



Universidad Nacional  
**SAN LUIS GONZAGA**



## [Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Esta licencia permite a otras combinar, retocar, y crear a partir de su obra de forma no comercial, siempre y cuando den crédito y licencia a nuevas creaciones bajo los mismos términos.

[http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0](http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)



UNIVERSIDAD NACIONAL SAN LUIS GONZAGA

EVALUACION DE ORIGINALIDAD

ATIT\_2023-FIAS-056

**CONSTANCIA**

El que suscribe, deja constancia que se ha realizado el análisis con el software de verificación de similitud al documento cuyo título es:

**“Evaluación de la calidad de las aguas marinas y su relación con las fuentes de contaminación en las Playas Turísticas de Ocucaje, Ica”**

Presentado por:

**AYARZA HUAMANI RUBEN FERNANDO**

Autor(a) del nivel PREGRADO de la Facultad de Ingeniería Ambiental y Sanitaria El resultado obtenido es **PORCENTAJE DE SIMILITUD del 2%** por el cual se otorga el calificativo de:

**APROBADO,**

Según Reglamento de Evaluación de la Originalidad

Con CÓDIGO DE MATRÍCULA N° **20154520**

Se adjunta al presente el reporte de evaluación con el software de verificación de originalidad.

25 de Septiembre del 2023



UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA"  
FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y SANITARIA  
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN  
**Dr. Domingo Jesús Cabel Moscoso**  
DIRECTOR



**UNIVERSIDAD NACIONAL “SAN LUIS GONZAGA”**  
**VICERRECTORADO DE INVESTIGACION**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y SANITARIA**



**INFORME DE INVESTIGACION DE TESIS**

**Evaluación de la calidad de las aguas marinas y su relación  
con las fuentes de contaminación en las Playas Turísticas de  
Ocucaje, Ica**

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN INSTITUCIONAL:**

**CIENCIAS NATURALES, INGENIERÍA Y TECNOLOGÍAS SOSTENIBLES**

**Presentado por:**

**Bach. AYARZA HUAMANI RUBEN FERNANDO**

**Asesor:**

**Dr. PEDRO CÓRDOVA MNEDOZA**

**ICA – PERÚ**

**2023**

## DEDICATORIA

**A Dios**, por permitirme llegar a este momento tan especial en mi vida. Por los triunfos y los momentos difíciles que me han enseñado a valorarme cada día más.

Le dedico el resultado de este trabajo de investigación a toda **mi familia**. Principalmente, a **mis padres Rubén Ayarza y Rosalía Huamani** que me apoyaron y contuvieron los momentos malos y en los menos malos. Gracias por enseñarme a afrontar las dificultades sin perder nunca la cabeza ni morir en el intento

Le dedico también a **mis abuelitos Lidia Sayritupac Torres y Celestino Ayarza Espinoza** que hoy no se encuentra conmigo, pero me han enseñado a ser la persona que soy hoy, mis principios, mis valores, mi perseverancia y mi empeño. Todo esto con una enorme dosis de amor y sin pedir nada a cambio y este logro es en tu honor, porque fue gracias a tu amor y dedicación que aprendí a nunca rendirme

A  
mi **Asesor y Tutor Dr. Pedro Córdova Mendoza**, por su dedicación y pasión por la enseñanza y por guiarme en mi camino de la obtención de mi Título Profesional.

## AGRADECIMIENTO

En Primer lugar, a **Dios** por guiarme en mi etapa de formación de ser un excelente profesional.

En segundo lugar, a toda **mi familia**, especialmente a **mi padres y hermanos**, por su apoyo incondicional, por sus sabios consejos; quienes a su vez son mi principal motivo para superarme y así ser ejemplo de para ellos

A **mis abuelos** que hoy ya no está conmigo, les dedico a ustedes este logro amados abuelitos, como una meta más conquistada, ya que ustedes han sido siempre el motor que impulsa mis sueños y esperanzas, quienes estuvieron siempre a mi lado en los días y noches más difíciles durante mis horas de estudio. Siempre han sido mis mejores guías de vida

También deseo expresar mi agradecimiento a **mi asesor** de mi tesis, **Dr. Pedro Córdova Mendoza**, por la dedicación y apoyo que me ha brindado a este trabajo de investigación, por el respeto a mis sugerencias e ideas y por la dirección y el rigor que ha facilitado a las mismas

## INDICE DE CONTENIDO

<b>DEDICATORIA</b> .....	<b>ii</b>
<b>AGRADECIMIENTO</b> .....	<b>iii</b>
<b>INDICE DE TABLAS</b> .....	<b>vii</b>
<b>INDICE DE FIGURAS</b> .....	<b>viii</b>
<b>RESUMEN</b> .....	<b>ix</b>
<b>SUMMARY</b> .....	<b>x</b>
<b>I. INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>11</b>
<b>1.1. SITUACIÓN PROBLEMÁTICA</b> .....	<b>13</b>
<b>1.2. ANTECEDENTES DEL PROBLEMA</b> .....	<b>15</b>
1.2.1. Antecedentes Internacionales .....	15
1.2.2. Antecedentes nacionales.....	18
1.2.3. Antecedentes locales .....	19
<b>1.3. BASES TEÓRICAS</b> .....	<b>19</b>
1.3.1. Calidad de agua .....	19
1.3.2. Calidad de agua marina costero.....	19
1.3.3. Causas que afectan la calidad del agua.....	20
1.3.4. “Índice de calidad ambiental del agua marina (ICAM)” .....	20
1.3.5. “Índice de calidad ambiental del agua marina para uso recreativo (ICAMPRAP)” .....	21
1.3.6. Turismo sostenible .....	21
1.3.7. “Criterio de calidad del agua para uso recreativo” .....	22
1.3.8. Especies químicas de nitrógeno.....	22
1.3.9. Aspectos microbiológicos de la calidad del agua.....	22
1.3.10. “Criterio de calidad microbiológica de aguas costeras para uso recreativo (OMS)”.....	23
<b>1.4. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA</b> .....	<b>24</b>
1.4.1. Problema general.....	25
1.4.2. Problemas específicos .....	25
<b>1.5. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN</b> .....	<b>25</b>
1.5.1. Objetivo principal.....	25
1.5.2. Objetivos Específicos .....	25
<b>1.6. HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN</b> .....	<b>25</b>
1.6.1. Hipótesis principal.....	25
1.6.2. Hipótesis Específicas.....	26
1.6.3. Variables de investigación.....	26
<b>1.7. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA</b> .....	<b>27</b>
1.7.1. Justificación.....	27

1.7.2.	Importancia.....	28
<b>1.8.</b>	<b>DEFINICIONES CONCEPTUALES.....</b>	<b>29</b>
1.8.1.	Muestreo.....	29
1.8.2.	Concentración.....	29
1.8.3.	Oxígeno Disuelto (OD) .....	30
1.8.4.	pH.....	30
1.8.5.	Playa Turística.....	30
1.8.6.	Protocolo .....	31
1.8.7.	Límites Máximos Permisibles (LMP) .....	31
1.8.8.	Impacto Ambiental .....	31
1.8.9.	“Microgramos ( $\mu\text{g}$ )” .....	32
1.8.10.	Turbiedad .....	32
1.8.11.	Turismo .....	33
1.8.12.	“Microgramos por Metro Cúbico ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )” .....	33
1.8.13.	Monitoreo .....	33
1.8.14.	Punto de muestreo .....	33
<b>1.9.</b>	<b>DEFINICIONES CONCEPTUALES.....</b>	<b>34</b>
1.9.1.	Constitución Política del Perú 1993 .....	34
1.9.2.	“Ley de Recursos Hídricos (Ley N°29338) – Artículo 79° y 83°. Vertimiento de agua residual” .....	35
1.9.3.	Decreto Supremo N°004-2017-MINAM, que aprueba los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua y establecen Disposiciones Complementarias.....	36
<b>II.</b>	<b>ESTRATEGIA METODOLOGICA.....</b>	<b>37</b>
<b>2.1.</b>	<b>UBICACIÓN GEOGRÁFICA.....</b>	<b>37</b>
<b>2.2.</b>	<b>“PROCEDIMIENTO PARA LA TOMA DE MUESTRAS DE PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS”.....</b>	<b>40</b>
<b>2.3.</b>	<b>“PROCEDIMIENTO PARA LA TOMA DE MUESTRAS DE PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS”.....</b>	<b>41</b>
<b>2.4.</b>	<b>“ESTÁNDARES DE CALIDAD AMBIENTAL (ECA) PARA AGUA” .....</b>	<b>42</b>
<b>2.5.</b>	<b>METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN.....</b>	<b>44</b>
2.5.1.	Tipo, nivel y diseño de investigación .....	44
2.5.2.	Universo, Población y muestra.....	45
2.5.3.	“Técnicas de recolección de datos” .....	47
2.5.4.	“Instrumentos de recolección de datos” .....	48
2.5.5.	Técnicas de procesamiento de datos e interpretación de los resultados .....	50
<b>III.</b>	<b>RESULTADOS.....</b>	<b>51</b>
<b>3.1.</b>	<b>“VERIFICAR LA CALIDAD DE LAS AGUAS MARINAS QUE INFLUYEN EN SU RELACIÓN CON LAS FUENTES DE CONTAMINACIÓN EN LAS PLAYAS TURÍSTICAS DE OCUCAJE, ICA” .....</b>	<b>51</b>



3.2. “EVALUAR EL ÍNDICE DE CALIDAD DEL AGUA MARINA INFLUYE EN SU RELACIÓN CON LAS FUENTES DE CONTAMINACIÓN EN LAS PLAYAS TURÍSTICAS DE OCUCAJE, ICA” .....	57
3.3. “DETERMINAR LA NATURALEZA DEL FLUIDO MARINO UTILIZADA” CONTRIBUYE EN LAS ACTIVIDADES RECREATIVAS EN LAS PLAYAS TURÍSTICAS DE OCUCAJE, ICA .....	60
IV. DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....	64
V. CONCLUSIONES .....	65
VI. RECOMENDACIONES .....	66
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	67
ANEXO .....	69

## INDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b>	Las clasificaciones de los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para el agua, de acuerdo al Decreto Supremo N°004-2017 MINAM .....	43
<b>Tabla 2</b>	Las muestras fueron analizadas en el laboratorio[33] .....	52
<b>Tabla 3</b>	El ICAM utiliza variables con unidad de medida, métodos y factores de ponderación para evaluar la calidad del agua marina y costero[34]. .....	53
<b>Tabla 4</b>	Índices de calidad del agua: Evaluación y monitoreo de la contaminación hídrica.[34]. .....	54
<b>Tabla 5</b>	Escala de valoración del ICAM.[12]. .....	56
<b>Tabla 6</b>	Escala de calidad para variables del ICAM.[34]. .....	56
<b>Tabla 7</b>	Tabla de la temperatura ambiente en la zona del litoral costero, distrito de Ocucaje	57
<b>Tabla 8</b>	“Datos de parámetros fisicoquímicos y microbiológicos” en las playas Gallinazo, Las Yervas y Punta Lomitas de fecha 21/01/2023 .....	58
<b>Tabla 9</b>	“Datos de parámetros fisicoquímicos y microbiológicos” en las playas Gallinazo, Las Yervas y Punta Lomitas de fecha 11/02/2023 .....	58
<b>Tabla 10</b>	Valoración de la calidad del fluido marino de las playas Gallinazo, La Yerba y Punta Lomitas de las fechas 21/01/2023 y 11/02/2023 .....	59

## INDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b>	Playa punta lomas, playa la yerba entre otras playas en el distrito de Ocucaje .....	23
<b>Figura 2</b>	Playas ubicadas en el Distrito de Ocucaje, Ica.....	38
<b>Figura 3</b>	Playas, monitoreadas en la investigación. ubicadas en el Distrito de Ocucaje, Ica... 39	
<b>Figura 4</b>	Playa de Puntas Lomas. Distrito de Ocucaje .....	41
<b>Figura 5</b>	Playa las Yervas. Distrito de Ocucaje .....	41
<b>Figura 6</b>	La temperatura máxima y mínima de los meses de Enero y Febrero en el distrito de Ocucaje en la ciudad de Ica.....	57
<b>Figura 7</b>	Distribución de t-Student para la escala de calidad: ( $70 < \mu$ (Categoría: Adecuada) $\leq$ 90). Ica.....	62

## RESUMEN

**Objetivo**, fue Identificar que la estimación de la concentración de material particulado en el área de tránsito vehicular influye significativamente en la calidad del aire en el distrito de Salas, Ica. **Material y Métodos** el estudio realizado de tipo observacional-prospectivo-longitudinal, nivel descriptivo, diseño experimental, la investigación aplicada. **Resultados**, obtenidos del Índice de Calidad del Agua Marina (ICAM) para las playas Gallinazo, La Yerba y Punta Lomitas en las fechas 21/01/2023 y 11/02/2023 indicaron que la calidad del agua marina se encuentra dentro de la categoría adecuada, de acuerdo con la escala establecida ( $70 < \mu$  (Categoría: Adecuada)  $\leq 90$ ). Los valores obtenidos para los puntos de monitoreo AR-1, AR-2, AR-3, AR-4, AR-5 y AR-6 fueron 84.23, 83.98, 85.12, 84.76, 85.03 y 64.57 respectivamente. Estos resultados resaltan la importancia de mantener una vigilancia constante para prevenir posibles fuentes de contaminación y promover acciones que contribuyan a la conservación del medio ambiente. Asimismo, se recomienda generar conciencia en la sociedad acerca de la importancia de cuidar y proteger el entorno natural. **Discusión**, Los resultados obtenidos respaldan la hipótesis planteada y confirman que las condiciones del agua son adecuadas para actividades recreativas. Los valores promedio del ICAM se encuentran dentro de la categoría de calidad adecuada, lo que indica que el agua marina cumple con los estándares requeridos para proteger la salud de los bañistas en las playas de Ocucaje. **Conclusión**, Es importante mantener una vigilancia constante para prevenir posibles fuentes de contaminación y promover la conciencia sobre la importancia del cuidado del ambiente.

**Palabras Claves:** *Turismo costero; Medio ambiente marino; Calidad del agua; Contaminación; Playas turísticas.*

## SUMMARY

**Objective**, was to identify that the estimation of the concentration of particulate matter in the area of vehicular traffic significantly influences the air quality in the district of Salas, Ica. **Material and Methods**, the study carried out of an observational-prospective-longitudinal type, descriptive level, experimental design, applied research. **Results**, obtained from the Marine Water Quality Index (ICAM) for Gallinazo, La Yerba and Punta Lomitas beaches on the dates 01/21/2023 and 02/11/2023 indicated that the quality of marine water is within the category adequate, according to the established scale ( $70 < \mu$  (Category: Adequate)  $\leq 90$ ). The values obtained for the monitoring points AR-1, AR-2, AR-3, AR-4, AR-5 and AR-6 were 84.23, 83.98, 85.12, 84.76, 85.03 and 64.57 respectively. These results highlight the importance of maintaining constant vigilance to prevent possible sources of contamination and promote actions that contribute to the conservation of the environment. Likewise, it is recommended to raise awareness in society about the importance of caring for and protecting the natural environment. **Discussion**, the results obtained support the proposed hypothesis and confirm that the water conditions are suitable for recreational activities. The average values of the ICAM are within the category of adequate quality, which indicates that the seawater meets the standards required to protect the health of bathers on the beaches of Ocucaje. **Conclusion**, it is important to maintain constant vigilance to prevent possible sources of contamination and promote awareness of the importance of caring for the environment.

**Keywords:** *Coastal tourism; marine environment; Water quality Pollution; tourist beaches.*

## I. INTRODUCCIÓN

La contaminación de las aguas costeras puede tener impactos negativos en la salud de las personas que las visitan y en la fauna y flora marina, lo que a su vez puede afectar la pesca y el turismo, dos de las principales fuentes de ingresos en muchas comunidades costeras.

En el Perú, la costa es una de las principales atracciones turísticas, y las playas de Ocucaje, en el departamento de Ica, son especialmente populares. Sin embargo, la expansión de la agricultura, la ganadería y la urbanización en la región ha generado preocupaciones sobre la naturaleza del fluido en estas playas. En este sentido, es importante evaluar la calidad del agua y su relación con las fuentes de contaminación, para identificar posibles riesgos para la salubridad y el ambiente, y desarrollar estrategias para proteger la calidad del fluido y la sostenibilidad del turismo en la zona.

El presente estudio tiene como objetivo evaluar la calidad del agua en las playas turísticas de Ocucaje, identificar las principales fuentes de contaminación y evaluar su impacto en la calidad del agua, con el fin de generar información valiosa para la toma de decisiones y el diseño de políticas públicas orientadas a mejorar la calidad del agua y garantizar la sostenibilidad del turismo en la región.

Por lo tanto, la investigación está estructurada en capítulos:

Capítulo I: Describe la situación problemática de la calidad de agua en el litoral costero del Distrito de Ocucaje. Se ha revisado los antecedentes internacionales, nacionales y locales, que ha permitido determinar la justificación e importancia de la investigación, asimismo, se han revisado fuentes bibliográficas para elaborar las bases teóricas, marco conceptual y el marco legal.

Capítulo II: Se describe en detalle la metodología utilizada en el estudio, desde el diseño de la investigación hasta los procedimientos de muestreo, análisis de muestras y análisis estadístico. Esto proporciona una base sólida para la evaluación de la calidad del agua

marina y su relación con las fuentes de contaminación en las playas turísticas de Ocucaje, Ica.

Capitulo III: Se desarrollo los resultados en base al objetivo general y los objetivos específicos de investigación.

Capitulo IV: En base a los resultados obtenidos de los puntos de monitoreo de la calidad de las aguas marino costero en el Distrito de Ocucaje, se ha realizado la discusión de resultados.

En los Capítulo V y VI; “se indican las conclusiones y recomendaciones y en el capítulo VII se señalan las referencias bibliográficas”.

## 1.1. Situación problemática

En el contexto del siglo XXI, es importante abordar los desafíos y problemáticas actuales que enfrentamos en relación con la calidad del agua y la protección de los ecosistemas marinos. Las metas y objetivos establecidos en los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) son una guía relevante para orientar nuestros esfuerzos hacia un futuro más sostenible.

En el caso, se puede destacar la importancia de esta investigación en el contexto de los ODS. Al mencionar el siglo XXI, se puede resaltar la necesidad de adoptar enfoques y soluciones modernas y sostenibles para abordar los problemas ambientales y promover un desarrollo responsable.

En relación con las ODS, se puede destacar cómo la investigación contribuye directamente a los ODS 6, 11, 14 y 15, tal como se mencionará a continuación. Esto implica que la investigación está alineada con los esfuerzos globales para garantizar el acceso a agua limpia, promover ciudades sostenibles, proteger la vida submarina y conservar los ecosistemas terrestres.

- ODS 6: Agua limpia y saneamiento: El objetivo principal de esta investigación es realizar una evaluación exhaustiva de la calidad del fluido marina en las playas turísticas de Ocucaje, lo que está directamente relacionado con el ODS 6, que busca garantizar el acceso a agua potable y saneamiento para todos.
- ODS 11: Ciudades y comunidades sostenibles: La investigación tiene como objetivo evaluar la calidad del agua en las playas turísticas de Ocucaje, un destino turístico en crecimiento. Esto contribuye a promover el desarrollo sostenible de las ciudades y comunidades, asegurando que sean inclusivas, seguras, resilientes y sostenibles.
- ODS 14: Vida submarina: La evaluación de la calidad del fluido marino y la identificación de fuentes de contaminación en las playas turísticas de Ocucaje ayudará a proteger y preservar la vida marina y los ecosistemas costeros.
- ODS 15: Vida de la biodiversidad: La investigación también está relacionada con el ODS 15, ya que busca identificar y abordar las fuentes de



contaminación que pueden afectar los ecosistemas costeros y terrestres en la zona de estudio. Esto contribuye a la conservación de la biodiversidad y la protección de los ecosistemas terrestres.

De acuerdo con Lukoseviciute y Panagopoulos, a partir de septiembre de 2015, los líderes mundiales han establecido 17 objetivos de desarrollo sostenible (ODS) con el fin de orientar el desarrollo de los países hasta el año 2030. Este hecho ha dado lugar a una transformación significativa hacia un enfoque de desarrollo más inclusivo y respetuoso con el medio ambiente en todo el mundo.[1]. En la actualidad, el turismo ha experimentado un crecimiento acelerado. Su contribución al Producto Interno Bruto (PIB) mundial supera el 9%.[2]. En muchos destinos, el turismo se ha convertido en un pilar fundamental para las economías locales.[3]. No obstante, muchos destinos se enfrentan a desafíos en la preservación de la calidad del medio ambiente, lo cual afecta la satisfacción de los visitantes y, en última instancia, resulta en menores ingresos derivados de las actividades turísticas.[1]. La descarga de aguas residuales en las costas también aporta una gran cantidad de patógenos a las aguas receptoras aumentando el riesgo de problemas de salud en las comunidades costeras.

En la actualidad, la mayoría de los turistas europeos, aproximadamente el 63%, muestran preferencia por destinos turísticos costeros según datos de la Comisión Europea en el año 2000. Asimismo, a nivel global, se observa un incremento en el número de turistas que eligen destinos de playa, alcanzando la cantidad de 1.560 millones de habitantes en el año 2000.[1]. *Lucrezi et al*, En los ecosistemas costeros, las playas representan un recurso de gran valor y se caracterizan por su rica biodiversidad. Los turistas consideran de suma importancia la presencia de playas amplias, limpias y bien cuidadas, bañadas por aguas cristalinas del océano. Estas playas se convierten en una prioridad para quienes buscan disfrutar de su belleza y atractivo natural.[4].

## 1.2. Antecedentes del problema

### 1.2.1. Antecedentes Internacionales

*Adeniji et al.*, “Los recursos hídricos costeros están habitualmente expuestos a una contaminación antropogénica indiscriminada”[5]. Sin embargo, *Adeniji et al.*, “debido a sus consecuencias negativas para la salud pública, las aguas recreativas requieren un monitoreo continuo de organismos causantes de enfermedades como una forma de prevenir dolencias asociadas con la natación”[5]. Como resultado, “el presente estudio evaluó los parámetros fisicoquímicos y las cargas microbianas de muestras de agua recolectadas de seis puntos de muestreo diferentes en Kidd's Beach utilizando procedimientos analíticos estándar”.

*Adeniji et al.*, Los datos generados se analizaron con ANOVA unidireccional y correlación de Spearman (al 95 %).

... Las cualidades fisicoquímicas variaron de la siguiente manera: “pH (7.21–8.23)”, temperatura “(18.46–27.63 C)”, turbidez “(0–25.67 NTU)”, conductividad eléctrica “(22723–62067  $\mu\text{S}/\text{cm}$ )”, sólidos disueltos totales “(7662–31037 mg /L)” y salinidad “(8.95–41.84 PSU)”. Todos estos parámetros medidos fueron significativamente diferentes ( $P < 0.05$ ) con respecto a los sitios de muestreo.[5].

Según, *UNEP*, La investigación aborda la problemática de la contaminación del agua en América Latina y el Caribe, donde se identifican las principales fuentes de contaminación como los vertidos de origen municipal, industrial y minero. Estas descargas son una mezcla de diferentes compuestos que afectan la calidad del agua y se estima que solo una pequeña proporción de ellas recibe tratamiento adecuado antes de llegar a las áreas costeras.[6].

El informe del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) resalta la importancia de esta problemática, ya que la contaminación hídrica no solo afecta la calidad del agua, sino que también tiene un impacto negativo en la salud humana y la biodiversidad

marina. Además, el informe evidencia la falta de tratamiento adecuado de las descargas y la necesidad de implementar medidas para reducir la contaminación y mejorar la gestión del agua en la región.

Según, *Escobar*, Se resalta que más del 50% de las zonas costeras a nivel global han sido afectadas por la contaminación producida por las actividades humanas, y que en Sudamérica y Mesoamérica un porcentaje significativo de estas zonas están en alto riesgo debido a las descargas de aguas contaminadas por drenajes municipales, escorrentía agrícola y otras causas. Esto sugiere que la calidad de las aguas marinas costeras en estas regiones podría estar en riesgo debido a la presencia de contaminantes, lo que podría tener un impacto negativo en la salud de los ecosistemas acuáticos y en la calidad de vida de las comunidades locales que dependen de estos recursos. Por lo tanto, es importante tomar medidas para reducir la contaminación y mejorar la calidad de las aguas marinas costeras, a fin de preservar su salud y sostenibilidad a largo plazo.[7].

*Bayona y Albaigés*, manifestaron que las principales fuentes de contaminación se encuentran el desarrollo urbano y turístico en áreas costeras, así como la contaminación originada tanto por fuentes puntuales como no puntuales, la sobrepesca y otros usos inapropiados de estas fuentes. Estas actividades generan un exceso de nutrientes, desechos orgánicos y químicos que pueden tener consecuencias negativas para la salud humana y el ecosistema marino-costero. Por tanto, se hace necesario tomar medidas para controlar y reducir estas fuentes de contaminación y fomentar prácticas sostenibles en el uso y manejo de los recursos naturales en la región mesoamericana.[8].

*Beharry-Borg y Scarpa*, ilustra cómo la contaminación de las aguas costeras puede tener graves consecuencias en la industria turística y en los ecosistemas marinos. La contaminación nutricional, como resultado de la escorrentía agrícola y otros vertidos de nutrientes, puede provocar la proliferación de algas y la reducción de los niveles de oxígeno disuelto

en el agua, lo que afecta negativamente la contaminación puede ocasionar daños a los arrecifes de coral, manglares y pastos marinos, así como convertir las playas en no aptas para el baño, lo que afecta negativamente a la industria turística que depende de la calidad del agua y la salud pública. Por lo tanto, este antecedente internacional enfatiza la importancia de abordar la contaminación de las aguas costeras para proteger los ecosistemas marinos y mantener la salud económica de las comunidades locales que dependen del turismo.[9].

Según, *Beharry-Borg y Scarpa*, aporta información importante sobre los problemas ambientales surgidos en las últimas décadas en la región, especialmente en relación a la contaminación de nutrientes que afecta la calidad del agua costera y tiene impactos negativos en la industria turística y recreacional. Además, se identifica que las descargas de aguas tratadas y la escorrentía representan las principales fuentes de contaminación de nutrientes, y que la deforestación, la agricultura y la urbanización son factores que contribuyen a su aumento.[9].

El caso de Pattaya en Tailandia es un ejemplo de cómo la contaminación puede afectar la calidad del agua en las zonas costeras, en este caso debido a la actividad turística y el desarrollo no planificado de la ciudad. Los altos niveles de contaminación han llevado a que los hoteleros deban advertir a sus huéspedes abstenerse de nadar en la playa, lo que puede tener un impacto negativo en la economía local y la reputación del destino turístico. Este caso muestra cómo la contaminación puede tener impactos tanto en la salud pública como en la economía y el medio ambiente, lo que hace evidente la necesidad de tomar medidas para prevenir y controlar la contaminación en las áreas costeras.

*Gómez*, ilustra el problema de contaminación de aguas costeras en la ciudad de Chetumal, México, donde el agua residual de la zona urbana es descargada sin tratamiento previo en la bahía, causando una gran cantidad de desechos orgánicos y contaminación bacteriana. Además, se destaca que la zona más contaminada es también la más popular para

actividades recreacionales y de pesca, lo que significa que la calidad del agua puede afectar negativamente tanto a la salud humana como al medio ambiente marino. Este caso de estudio destaca la importancia de controlar y tratar adecuadamente los desechos humanos antes de ser descargados en las aguas costeras para preservar la calidad del agua y la salud de los ecosistemas marinos y las personas que dependen de ellos.[10].

### 1.2.2. Antecedentes nacionales

*Perez*, “para asegurar que las playas cumplan con la calidad ecológica adecuada para la población que las utiliza y la vida acuática que en ellas habitan, es necesario realizar estudios y monitoreos continuos de las condiciones del ambiente marino que promueven su protección”[11].

El estudio de *Trujillo & Guerrero*, evaluó la calidad del agua marina en la zona costera de Huanchaco y Huanchaquito mediante la medición de parámetros físico-químicos y bacteriológicos, se consideró 8 puntos de muestreo durante 6 meses. Los resultados obtenidos mostraron que los parámetros físico-químicos (Temperatura media de 19.8 – 20.3 °C, pH 7.3 a 7.6, OD 8.00 mg/L a 9.23 mg/L) se encontraban por debajo de los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) establecidos para fines recreativos Sub B1, con excepción de la DBO5, que presentó un valor medio entre 8 mg/L y 9,05 mg/L. En cuanto a los indicadores bacteriológicos, estos no superaron los ECA de la subcategoría B1, excepto para los coliformes fecales que mostraron valores elevados, llegando incluso a 407 NMP/100ml en la “estación Totorá de Huanchaco”.

En contraste con lo establecido en el DS N°015-MINAM 2015, el cual define los estándares de calidad ambiental para el agua de mar y aguas continentales superficiales de uso recreativo, se puede observar que los resultados obtenidos por *Trujillo & Guerrero* (2015) indican una buena calidad del agua para el uso recreativo en el litoral de Huanchaco y Huanchaquito, excepto en el caso de DBO5. y los coliformes fecales en la estación Totorá.

### **1.2.3. Antecedentes locales**

No se encontraron antecedentes locales.

## **1.3. Bases teóricas**

### **1.3.1. Calidad de agua**

Según, *Vivas-Aguas*, La calidad de agua puede variar dependiendo del contexto y del uso previsto del agua, pero en general se puede decir que se trata de un conjunto de características que permiten evaluar la aptitud del agua para un uso específico. Estas características pueden incluir parámetros físicos, químicos y biológicos, como la presencia de microorganismos, metales pesados, nutrientes, entre otros.[12].

Según, *Posada et al.*, La naturaleza del fluido no solo depende de los procesos naturales, sino también de los procesos antropogénicos, como la actividad humana, la industria y la agricultura. Por lo tanto, la calidad del agua puede variar en función de la cantidad de contaminantes presentes en el agua y de las fuentes de contaminación.[6].

la calidad del fluido se define como la medida en que el fluido es adecuada para un uso específico, teniendo en cuenta las características físicas, químicas y biológicas del agua, así como los procesos naturales y antropogénicos que influyen en su calidad.

### **1.3.2. Calidad de agua marina costero**

La calidad del agua marina costera se refiere a la medida en que el agua del mar cerca de la costa es adecuada para su uso previsto, ya sea para la vida marina, la pesca, la navegación, la recreación o cualquier otro fin.[12].

La calidad del agua marina costera puede verse afectada por diversos factores, como la contaminación por descargas de aguas residuales, la escorrentía de la tierra y la lluvia, la actividad humana y la presencia de sustancias tóxicas. Para evaluar la calidad del agua marina costera, se utilizan parámetros como la concentración de oxígeno disuelto, la

turbidez, la presencia de nutrientes y la presencia de contaminantes químicos y biológicos.[6].

Además, la calidad del agua marina costera puede variar según la ubicación geográfica y las condiciones ambientales, y puede ser influenciada por la geología de la zona, las corrientes marinas y la topografía de la costa.

### **1.3.3. Causas que afectan la calidad del agua**

En el trabajo de investigación propuesto, se puede explicar la base teórica de las causas que afectan la calidad del agua, considerando que estas condiciones pueden ser los factores que influyen en la calidad del agua. Es importante destacar que la presencia de aguas residuales domésticas e industriales, desechos sólidos, nutrientes, hidrocarburos, metales pesados, la radioactividad, productos inorgánicos, pesticidas y plaguicidas pueden afectar la calidad del agua de los cuerpos receptores como playas, ríos o lagos, y comprometer la salud humana y del ecosistema acuático.

### **1.3.4. “Índice de calidad ambiental del agua marina (ICAM)”**

*Vivas-Aguas y Navarrete-Ramírez*, El índice de calidad del agua marina y costera es un indicador utilizado para evaluar las condiciones naturales y el impacto antropogénico sobre el recurso hídrico marino y costero, considerando su uso previsto. Este índice permite medir la calidad físico-química y sanitaria del agua, y se representa en una escala de cinco categorías de calidad, que van desde "óptima" hasta "pésima", en función de la interpretación de la condición en la que se encuentra el medio marino o costero.[12].

Este índice es una herramienta importante para la gestión ambiental de las playas, ya que permite evaluar la calidad del agua y tomar medidas preventivas y correctivas en caso de que se detecten problemas. Por ejemplo, si se detecta una calidad "inadecuada" o "pésima" del agua, se pueden tomar medidas como la reducción de la contaminación por

fuentes de origen humano, la implementación de sistemas de tratamiento de aguas residuales y la educación ambiental para reducir la contaminación en la zona costera.

Por lo tanto, el índice de calidad del agua marina y costera es un indicador clave para la gestión ambiental de las playas, ya que permite evaluar la calidad del agua y tomar medidas preventivas y correctivas para garantizar su uso adecuado y proteger la salud humana y la biodiversidad marina.

### **1.3.5. “Índice de calidad ambiental del agua marina para uso recreativo (ICAMPRAP)”**

*Vivas-Aguas y Navarrete-Ramírez*, El Índice de Calidad Ambiental del Agua Marina para Uso Recreativo (ICAMPRAP) es un indicador que se utiliza para describir el estado de un cuerpo de agua marino en relación con las condiciones ambientales que favorecen un ambiente saludable para actividades de recreación en la playa. Este indicador se basa en el análisis de una variedad de parámetros físicos, químicos y microbiológicos, que incluyen la presencia de microorganismos de origen fecal. Estos microorganismos pueden representar un riesgo para la salud humana. Por lo tanto, el ICAMPRAP es una herramienta importante para evaluar la calidad del agua marina y la seguridad de las actividades recreativas en la playa. [12].

### **1.3.6. Turismo sostenible**

*Cardoso*, El turismo sostenible en las aguas marino costeras se refiere a un modelo de desarrollo turístico que busca equilibrar el crecimiento económico con la protección del medio ambiente y la promoción del bienestar social y cultural de las comunidades locales. Esto implica que las actividades turísticas deben ser planificadas y ejecutadas de manera responsable, minimizando los impactos negativos en el medio ambiente, promoviendo la conservación de los recursos naturales y culturales, y



generando beneficios económicos y sociales para las comunidades locales.[13].

Para lograr la sostenibilidad en el turismo marino costero, se deben considerar aspectos como la gestión adecuada de los residuos, la conservación de la biodiversidad y los ecosistemas marinos, la promoción de prácticas turísticas responsables, el fomento del diálogo y la cooperación entre los diferentes actores involucrados en el turismo, y la participación activa de las comunidades locales en la toma de decisiones y en la planificación del turismo.

“Las partículas se clasifican de acuerdo a su origen, en natural o antrópico”. “Las fuentes naturales primeras más importantes son: el polvo levantado por el viento, el aerosol marino, las emisiones volcánicas, los incendios de bosques y matorrales. Las fuentes naturales secundarias incluyen sulfatos, nitratos y compuestos orgánicos”.

#### **1.3.7. “Criterio de calidad del agua para uso recreativo”**

*Blanco & Sierra*, define “como una relación cuantificable de exposición-efecto basada en evidencias científicas entre el nivel de algún indicador de la calidad del agua en cuestión y los riesgos potenciales para la salud asociados con el uso del agua con fines recreativos” [14].

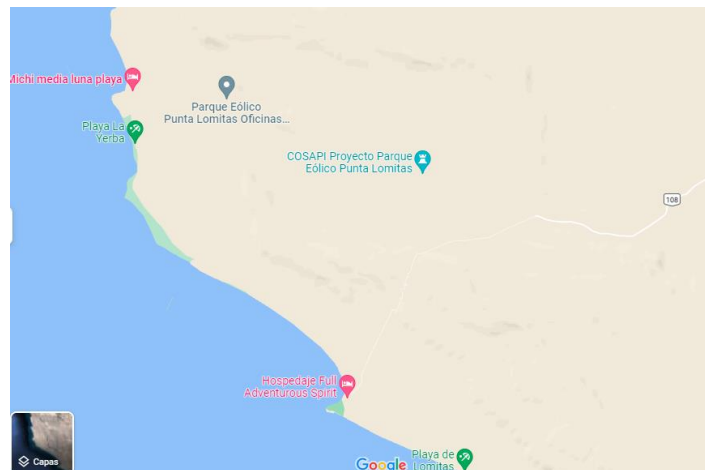
#### **1.3.8. Especies químicas de nitrógeno**

*De la Lanza*, “Los compuestos nitrogenados inorgánicos predominantes en los sistemas costeros son los nitratos ( $\text{NO}_3$ ), nitritos ( $\text{NO}_2$ ) y amonio ( $\text{NH}_4$ ), con una preponderancia indistinta entre el primero y el último, según las condiciones locales. Sus concentraciones presentan una amplia variación espacial y temporal; desde lo indetectable para las tres formas hasta más de  $50\mu\text{M}$  para  $\text{NO}_3$  y  $\text{NH}_4$  y  $10\mu\text{M}$  para  $\text{NO}_2$ ” [8].

#### **1.3.9. Aspectos microbiológicos de la calidad del agua**

*Schmiltz*, “Los cuerpos de aguas naturales reciben los desechos humanos domésticos e industriales. Las aguas residuales contienen

microorganismos que involucran un riesgo potencial para la salud humana”. “Las fuentes a través de las cuales pueden ser introducidos estos microorganismos son diversas e incluyen desde las excretas individuales, descargas domésticas, drenajes urbanos, y efluentes industriales hasta el agua de balastos de barcos y otros” [9].



*Figura 1 Playa punta lomitas, playa la yerba entre otras playas en el distrito de Ocucaje.*

### **1.3.10. “Criterio de calidad microbiológica de aguas costeras para uso recreativo (OMS)”**

El criterio de calidad microbiológica de aguas costeras para uso recreativo (OMS) se refiere a un conjunto de valores del indicador que están asociados con un aumento en la frecuencia de diferentes tipos de enfermedades. Estos valores son definidos utilizando información de valores umbrales y niveles de efectos adversos, principalmente para gastroenteritis y otros efectos sobre la salud, publicados en estudios epidemiológicos individuales.

Las tasas de incidencia de enfermedades también son consideradas, derivadas de las curvas típicas de distribución de enfermedades y de funciones de densidad de probabilidad para organismos indicadores. En general, los estudios han identificado a los estreptococos y enterococos fecales como los indicadores más estrechamente relacionados con los efectos sobre la salud en aguas costeras.

Estos estudios brindan una base científica lo suficientemente sólida para asociar un efecto sobre la salud humana con la calidad del agua recreativa en aguas costeras. Por lo tanto, el criterio de calidad microbiológica de aguas costeras para uso recreativo establece valores límites para los niveles de estos indicadores en el agua, con el fin de proteger la salud de los bañistas y de los usuarios de las playas. Estos límites se basan en la probabilidad de enfermedad que puede estar asociada con la exposición al agua de mar contaminada, y pueden variar según el tipo de playa y las condiciones locales. En general, se espera que los niveles de indicadores sean más bajos en áreas de baño designadas para uso recreativo.

#### **1.4. Formulación del problema**

La problemática de investigación en este estudio se enfocó en la evaluación de la calidad de las aguas marinas en las playas turísticas de Ocucaje, Ica y su relación con las fuentes de contaminación. Existen varias actividades humanas en la zona costera que pueden generar contaminación en el agua, como la descarga de aguas residuales, la actividad portuaria y la presencia de animales domésticos en la playa. Además, el aumento del turismo en la zona ha llevado a una mayor presión sobre los recursos naturales, incluyendo el agua, lo que podría estar contribuyendo a una mayor contaminación.

La problemática se agrava por el hecho de que muchas personas visitan las playas de Ocucaje para nadar, pescar o realizar otras actividades recreativas en contacto con el agua, lo que aumenta el riesgo de exposición a contaminantes y la posible transmisión de enfermedades asociadas a la contaminación microbiológica.

Este estudio busca contribuir a la comprensión de la problemática y a la identificación de posibles soluciones para mejorar la calidad del agua y reducir la contaminación en la zona. Por lo que se plantea el siguiente problema de investigación.

#### **1.4.1. Problema general**

¿Cómo la calidad de las aguas marinas influye en la “vinculación con las fuentes de contaminación en las playas” turísticas de Ocucaje, Ica?

#### **1.4.2. Problemas específicos**

**PE1:** ¿Como el índice de calidad del agua marina influye en la “vinculación con las fuentes de contaminación en las playas” turísticas de Ocucaje, Ica?

**PE2:** ¿De qué manera la “calidad del fluido marino” utilizada contribuye en las actividades recreativas en las playas turísticas de Ocucaje, Ica?

### **1.5. Objetivos de la investigación**

#### **1.5.1. Objetivo principal**

Verificar la calidad de las aguas marinas que influyen en “su vinculación con las fuentes de contaminación en las playas” turísticas de Ocucaje, Ica.

#### **1.5.2. Objetivos Específicos**

**OE1:** Evaluar el índice de calidad del agua marina influye en “su vinculación con las fuentes de contaminación en las playas” turísticas de Ocucaje, Ica.

**OE2:** “Determinar la calidad del fluido marino” utilizada contribuye en las actividades recreativas en las playas turísticas de Ocucaje, Ica.

### **1.6. Hipótesis de investigación**

#### **1.6.1. Hipótesis principal**

La calidad de las aguas marinas que influyen en su “vinculación con las fuentes de contaminación en las playas” turísticas de Ocucaje, Ica.

### 1.6.2. Hipótesis Específicas

**HE1.** El índice de calidad del agua marina y “su vinculación con las fuentes de contaminación en las playas” turísticas de Ocucaje, Ica.

**HE2.** La “calidad del fluido marino” utilizada contribuye en las actividades recreativas en las playas turísticas de Ocucaje, Ica.

### 1.6.3. Variables de investigación

#### **Variable independiente**

Calidad de las aguas marinas: – Se refiere a aquellos factores o variables que se consideran que influyen en la calidad del agua, y que se pueden medir o manipular en un estudio o experimento. Que podrían influir en la calidad de las aguas marinas incluyen la contaminación por actividades humanas, la temperatura del agua, la salinidad, la concentración de nutrientes y la presencia de especies invasoras.

En un estudio sobre la calidad del agua marina, la variable independiente se manipula o se mide para ver su efecto en la variable dependiente, que en este caso sería la calidad del agua.

#### **Variable dependiente**

Fuentes de contaminación. - Puede ser definida como el nivel de contaminación presente en el agua, que se ve influenciado por las diferentes fuentes de contaminación que afectan el medio marino.

En este sentido, la variable dependiente puede ser medida a través de diferentes parámetros físicos, químicos y biológicos que permiten evaluar la calidad del agua y detectar la presencia de contaminantes. Entre los parámetros más comunes utilizados para medir la contaminación en aguas marinas se encuentran la concentración de nutrientes como nitratos y fosfatos, la presencia de metales pesados, la turbidez y la presencia de microorganismos patógenos.

### **Variable interviniente**

*Playa turísticas.* – La variable interviniente en el contexto de las playas turísticas se refiere a cualquier factor o variable que puede influir en la relación entre la variable independiente (calidad del agua marina) y la variable dependiente (fuentes de contaminación). En este sentido, la variable interviniente puede actuar como un mediador o moderador de la relación entre la calidad del agua marina y las fuentes de contaminación en las playas.

La disponibilidad de servicios turísticos, como restaurantes y hoteles, podría influir en la decisión de los turistas de visitar una playa en particular, incluso si la calidad del agua no es la mejor. De esta manera, la disponibilidad de servicios turísticos actuaría como una variable interviniente en la relación entre la calidad del agua marina y las fuentes de contaminación.

Si los turistas tienen la percepción de que la calidad del agua marina es baja, es posible que eviten visitar la playa, incluso si la calidad del agua en realidad no es tan mala. En este caso, la percepción de los turistas actuaría como una variable interviniente en la relación entre la calidad del agua marina y las fuentes de contaminación.

## **1.7. Justificación e Importancia**

### **1.7.1. Justificación**

El turismo es una de las principales actividades económicas de la región de Ica, y las playas son un atractivo importante para los turistas. La calidad del agua es un factor clave en la decisión de los turistas de visitar una playa y disfrutar de actividades recreativas en ella. Si la calidad del fluido se ve afectada por la contaminación, puede tener un impacto negativo en la industria turística, disuadiendo a los visitantes de acudir a las playas de la región y afectando la economía local.

La contaminación del agua puede tener graves consecuencias para la

salud pública. La exposición a aguas contaminadas puede provocar enfermedades como gastroenteritis, infecciones de oído, problemas respiratorios y problemas de piel.

La contaminación del agua también puede tener graves consecuencias para los ecosistemas marinos locales. Las playas turísticas de Ocucaje están ubicadas en un área rica en biodiversidad marina, y la contaminación del agua puede dañar los arrecifes de coral, los pastos marinos y la vida marina en general, lo que afectaría negativamente a la economía local y el medio ambiente.

### **1.7.2. Importancia**

La evaluación de la calidad del agua marina es importante ya que las playas turísticas son un recurso valioso en términos económicos, sociales y ambientales. Las playas son un importante destino turístico para muchas personas y la calidad del agua juega un papel crucial en la satisfacción del turista y en su experiencia general. Además, la salud pública está directamente relacionada con la calidad del agua, ya que las personas que nadan en aguas contaminadas pueden sufrir enfermedades como gastroenteritis, infecciones respiratorias y problemas de piel.

En el caso específico de Ocucaje, Ica, es importante realizar una evaluación de la calidad del agua marina y su relación con las fuentes de contaminación debido a que es una playa turística popular y una fuente importante de ingresos para la región. También es importante evaluar las fuentes de contaminación ya que, si no se identifican y abordan, pueden tener impactos negativos en el medio ambiente y la salud pública, así como en la economía local. La evaluación de la calidad del agua marina y la identificación de las fuentes de contaminación pueden ayudar a tomar medidas preventivas y correctivas para mantener la calidad del agua y garantizar la seguridad de los turistas y los residentes locales. Además, esta información puede ser utilizada por las autoridades locales

y nacionales para establecer políticas y regulaciones para proteger la calidad del agua y la salud pública en el futuro.

## **1.8. Definiciones conceptuales**

### **1.8.1. Muestreo**

*Gómez y Salcedo*, El muestreo de las aguas marino-costeras es una técnica que consiste en la recolección de muestras de agua en diferentes puntos y momentos, con el fin de obtener información sobre la calidad del agua y su estado ambiental. Según UNAD (2016), el muestreo puede ser manual cuando se realizan en sitios de fácil acceso. Este tipo de muestreo es útil para detectar cambios físicos en el agua, como sustancias flotantes, color, olor, aumento o disminución de caudales, entre otros.[15].

Además, existen otros métodos de muestreo, como el muestreo automático, que se realiza mediante equipos de monitoreo que toman muestras a intervalos programados y los registran automáticamente. Estos equipos son útiles para el monitoreo continuo de la calidad del agua y pueden proporcionar datos más precisos y objetivos que el muestreo manual.[15].

En cualquier caso, el objetivo del muestreo de las aguas marino-costeras es obtener información representativa y confiable sobre la calidad del agua, para poder tomar decisiones y medidas que contribuyan a proteger al ambiente y garantizar la salubridad de los habitantes que utilizan el agua para diferentes fines, como actividades recreativas, pesca, navegación, entre otros

### **1.8.2. Concentración.**

“La concentración de contaminante presente en un medio, generalmente se expresada en unidades de masa como micro o nanogramos fraccionando a una unidad de masa mayor como gramos o kilos ( $\mu\text{g}/\text{k}$  o



ng/g) o a una de volumen como centímetros o metros cúbicos ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$  o  $\text{ng}/\text{cm}^3$ )” [16].

### 1.8.3. Oxígeno Disuelto (OD)

*Maidment*, El oxígeno disuelto (OD) es una medida de la cantidad de oxígeno gaseoso disuelto en el agua. Los organismos acuáticos respiran oxígeno disuelto para sobrevivir y crecer, y los procesos biológicos como la descomposición de materia orgánica y la mineralización de nutrientes también dependen del OD. Por lo tanto, el monitoreo del OD es importante para evaluar la calidad del agua marina y costera y garantizar la salud de los ecosistemas acuáticos. [17].

### 1.8.4. pH

*Vivas-Aguas y Navarrete-Ramírez*, el pH es un parámetro químico que mide la acidez o alcalinidad del agua marina costera, y tiene un gran impacto en el equilibrio de las comunidades acuáticas. Un pH adecuado permite que el agua disuelva ciertos tipos de sustancias sin generar efectos negativos en el ecosistema, ya que puede prevenir la afectación generada por contaminantes. Por lo tanto, monitorear el pH de las aguas marino costero es importante para mantener un ambiente saludable para las especies acuáticas y prevenir la contaminación.[12].

### 1.8.5. Playa Turística

*García*, Esta definición conceptual sobre playa turística en las aguas marino costero hace referencia a que la calidad es el factor clave que diferencia a las playas turísticas de otras. La calidad se refiere a las propiedades inherentes de la playa que la hacen apreciable y determinan su aptitud para el uso turístico. Estas propiedades pueden incluir aspectos como la limpieza, la seguridad, la accesibilidad, la belleza paisajística, la oferta de servicios, entre otros. Todos estos factores influyen en la percepción que los turistas tienen de la playa y en su decisión de visitarla o no. Por lo tanto, la calidad de la playa es un factor determinante del turismo en la zona costera.[18].

### **1.8.6. Protocolo**

*Amaya y Saldarriaga*, el protocolo es una disciplina que establece las formas y estructuras necesarias para llevar a cabo una actividad humana importante con realismo, técnica y arte. En el contexto de las aguas marino costeras, el protocolo de muestreo es un procedimiento previamente establecido que define las acciones necesarias para seleccionar, extraer, conservar y preparar muestras de agua de manera precisa y confiable. Este protocolo de muestreo es fundamental para garantizar la calidad y fiabilidad de los datos obtenidos durante la toma de muestras en los cuerpos de agua marinos costeros.[19].

### **1.8.7. Límites Máximos Permisibles (LMP)**

[20], Los Límites Máximos Permisibles (LMP) son una medida establecida para controlar la calidad del agua en las zonas marino costeras, y se refieren a la concentración máxima permitida de elementos, sustancias y parámetros físicos, químicos y biológicos presentes en las emisiones, efluentes o descargas. Los LMP se establecen con el objetivo de prevenir o minimizar la contaminación en las zonas marino costeras y asegurar la protección de la salud humana y del medio ambiente. El cumplimiento de los LMP es fundamental para garantizar la sostenibilidad y la conservación de los ecosistemas marino costeros

### **1.8.8. Impacto Ambiental**

El impacto ambiental en las aguas marino costeras se refiere a la alteración negativa o efectiva de la calidad del ambiente marino costero, generada por actividades humanas como la pesca, la industria, el turismo, la construcción y otros tipos de actividades que pueden liberar contaminantes y generar cambios en el equilibrio ecológico del ecosistema acuático y costero. Es importante tomar medidas para prevenir y controlar el impacto ambiental en las aguas marino costeras, a fin de garantizar su sostenibilidad y preservación a largo plazo.[21].

### **1.8.9. “Microgramos (µg)”**

“Es una unidad de masa que corresponde a la millonésima parte de un gramo” [16].

### **1.8.10. Turbiedad**

Definición de Molina y Jacome:

Molina y Jacome definen la turbiedad en el agua como la propiedad óptica que ocasiona la dispersión de la luz antes de ser transmitida a través de ella. Esta propiedad es causada por la presencia de partículas suspendidas y disueltas de gases, líquidos y sólidos, que pueden ser tanto orgánicos como inorgánicos. Además, la turbiedad puede variar dependiendo del tamaño de las partículas y del grado de turbulencia del agua. En general, se considera que cuanto mayor es la turbiedad, menor es la calidad del agua.

Definición de Miranda:

Por su parte, Miranda explica que la turbiedad en el agua es causada por la presencia de partículas suspendidas y disueltas de diferentes sustancias, tanto orgánicas como inorgánicas, en un rango de tamaños que va desde lo coloidal hasta lo macroscópico. La turbulencia del agua también influye en la turbiedad. Por lo tanto, la medida de la turbidez puede ser utilizada como indicador de la calidad del agua, donde a mayor turbiedad, menor será la calidad.[15].

Definición de Beltrán:

Beltrán afirma que la turbiedad en el agua es considerada una buena medida de su calidad, ya que cuanto más turbia esté, menor será su calidad. Esta turbiedad es causada por la presencia de partículas suspendidas y disueltas, tanto orgánicas como inorgánicas, que varían en tamaño dependiendo del grado de turbulencia del agua. Es importante tener en cuenta que la turbiedad puede afectar la vida acuática y la salud humana, por lo que es necesario controlarla en las aguas marino costeras.

### **1.8.11. Turismo**

El turismo en las aguas marino costero se refiere a todas las actividades que realizan las personas durante sus viajes y estancias en zonas costeras del mar, con fines de ocio, negocios y otros. Esta definición destaca que el turismo implica desplazarse de un lugar habitual a uno diferente para realizar actividades relacionadas con el tiempo libre y disfrutar de los atractivos que ofrece el mar.[22].

Entre las características del turismo, se encuentra la inclusión de posibles elementos motivadores del viaje, que pueden ser diversos, como el ocio, los negocios, la cultura, la gastronomía, entre otros. Además, el turismo en el mar tiene una duración temporal limitada, ya que se considera como turista a aquella persona que permanece en el lugar por un período inferior a un año. Es importante destacar que, aunque el tiempo máximo de permanencia en el lugar es amplio, la mayoría de los turistas solo permanecen algunos días o semanas en la zona costera del mar.

### **1.8.12. “Microgramos por Metro Cúbico ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )”**

“Unidad que con mucha frecuencia se maneja. Corresponde a la masa de contaminante con el volumen de aire que lo contiene” [16].

### **1.8.13. Monitoreo**

“Son las acciones de observación, muestreo, medición y análisis de los datos técnicos y ambientales para precisar las características del medio o ambiente, identificar los impactos ambientales de las acciones del sector y su diversificación o cambio durante el tiempo” [23].

### **1.8.14. Punto de muestreo**

En el trabajo de investigación propuesto, el punto de muestreo se refiere al lugar específico donde se tomarán las muestras de agua para realizar el análisis de calidad microbiológica y físico-química del agua. Es importante identificar y seleccionar cuidadosamente los puntos de muestreo para que sean representativos de la calidad del agua en el área

de estudio. Los puntos de muestreo pueden ubicarse en el cuerpo receptor de agua, como en el caso de ríos, lagos o mares, o en las fuentes de contaminación, como las descargas de aguas residuales. En el estudio, se deben describir claramente los puntos de muestreo seleccionados, justificando su elección y describiendo las características físicas y geográficas del lugar. Además, es importante establecer un protocolo riguroso para la toma de muestras, que garantice la precisión y representatividad de los resultados obtenidos.

## **1.9. Definiciones conceptuales**

### **1.9.1. Constitución Política del Perú 1993**

La Constitución Política del Perú de 1993 es el marco legal más importante del país y establece las bases y principios fundamentales que rigen las leyes y políticas públicas en el territorio nacional. En el contexto de la investigación propuesta, la Constitución es relevante en varios aspectos.

En primer lugar, la Constitución reconoce el derecho de todas las personas a gozar de un ambiente saludable y equilibrado, y establece la obligación del Estado de proteger la diversidad biológica y cultural, así como de conservar los recursos naturales y culturales del país.

En segundo lugar, la Constitución establece la descentralización del poder en el país, reconociendo la autonomía de los gobiernos regionales y locales en la gestión de sus recursos y servicios públicos.

Finalmente, la Constitución también establece la obligación del Estado de promover la investigación científica y tecnológica y garantizar la difusión de sus resultados. En este sentido, la investigación propuesta puede contribuir al cumplimiento de este mandato constitucional al generar nuevos conocimientos y recomendaciones para mejorar la calidad del fluido de las playas turísticas de Ocucaje, Ica.

**1.9.2. “Ley de Recursos Hídricos (Ley N°29338) – Artículo 79° y 83°. Vertimiento de agua residual”**

La Ley de Recursos Hídricos (Ley N°29338) establece en su artículo 79° que el vertimiento de aguas residuales y su tratamiento son responsabilidad de los titulares de las actividades generadoras de dichas aguas. Asimismo, en su artículo 83°, se establece que los vertimientos de aguas residuales deben ser autorizados por la autoridad competente, la cual establecerá las condiciones técnicas y los plazos de cumplimiento para el tratamiento de dichas aguas.

En el estudio de investigación propuesto, se puede explicar esta norma como un marco legal que regula el vertimiento de aguas residuales en el ambiente marino costero. Esto implica que los titulares de las actividades que generan estas aguas residuales tienen la responsabilidad de tratarlas adecuadamente antes de verterlas al ambiente marino costero. Además, para realizar el vertimiento de los fluidos sobrante, se requiere de una autorización previa de la autoridad competente, la cual establecerá las condiciones técnicas que deben cumplirse y los plazos para el tratamiento de las aguas residuales.

En este sentido, la normativa citada tiene relevancia en el estudio de investigación propuesto ya que permitirá evaluar si los titulares de las actividades que generan aguas residuales en las playas turísticas de Ocucaje, Ica están cumpliendo con sus responsabilidades y si los vertimientos de aguas residuales que realizan cumplen con las condiciones técnicas y los plazos establecidos por la autoridad competente. Además, permitirá evaluar si la autoridad competente está supervisando y fiscalizando adecuadamente los vertimientos de aguas residuales en la zona de estudio.

### **1.9.3. Decreto Supremo N°004-2017-MINAM, que aprueba los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua y establecen Disposiciones Complementarias**

El Decreto Supremo N°004-2017-MINAM es una norma que establece los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para agua en el Perú, y que tiene como objetivo establecer los límites máximos permisibles de contaminantes en el agua, para proteger la salud humana y el medio ambiente.

En el trabajo de investigación propuesto, esta norma es relevante ya que se busca evaluar la calidad microbiológica del agua en zonas costeras para uso recreativo, y los valores de los indicadores bacteriológicos se encuentran establecidos en los ECA para Agua en la subcategoría B1 (uso recreativo). Por lo tanto, se utilizarán estos estándares para comparar los valores obtenidos en el estudio y determinar si la calidad del agua cumple con los límites establecidos para su uso recreativo.

Además, el Decreto Supremo N°004-2017-MINAM establece también la necesidad de monitorear periódicamente la calidad del agua, lo cual es relevante en el estudio propuesto ya que se realizará un monitoreo durante un período de tiempo determinado para evaluar la calidad microbiológica del agua en diferentes puntos de muestreo.

## II. ESTRATEGIA METODOLOGICA

### 2.1. Ubicación geográfica

La Subgerencia de Desarrollo Económico y Medio Ambiente de la municipalidad distrital de Ocucaje, en coordinación con la oficina de Turismo de la municipalidad provincial de Ica, está promocionando las playas del distrito, así como los restos paleontológicos y otros atractivos de la zona. Esto indica que existe un interés en fomentar el turismo y dar a conocer los recursos naturales y culturales de la región.

Sin embargo, también se menciona un problema relacionado con la basura dejada por los bañistas que acampan en las playas, lo cual puede afectar la calidad del agua y el ambiente en general. Es importante considerar la contaminación causada por la basura puede tener un impacto negativo en la calidad de las aguas marinas y comprometer la salud de los ecosistemas acuáticos.

Se mencionaron las playas del Distrito de Ocucaje ubicadas en la zona costera, junto con sus coordenadas UTM. Las seis playas son las siguientes, playa Gallinazo, playa Botijuela, playa Media Luna, playa La Yerba, playa Punta Infiernillo y playa Punta Lomitas:

- Playa Gallinazo: 396704E y 8392936N,
- Playa Botijuela: 398839E y 8390800N,
- Playa de Media Luna: 399921E y 8386441N,
- Playa La Yerba: 400527E y 8382986N,
- Playa Punta Infiernillos: 401365E 8379090N y
- Playa Punta Lomitas: 408496E 8373256N



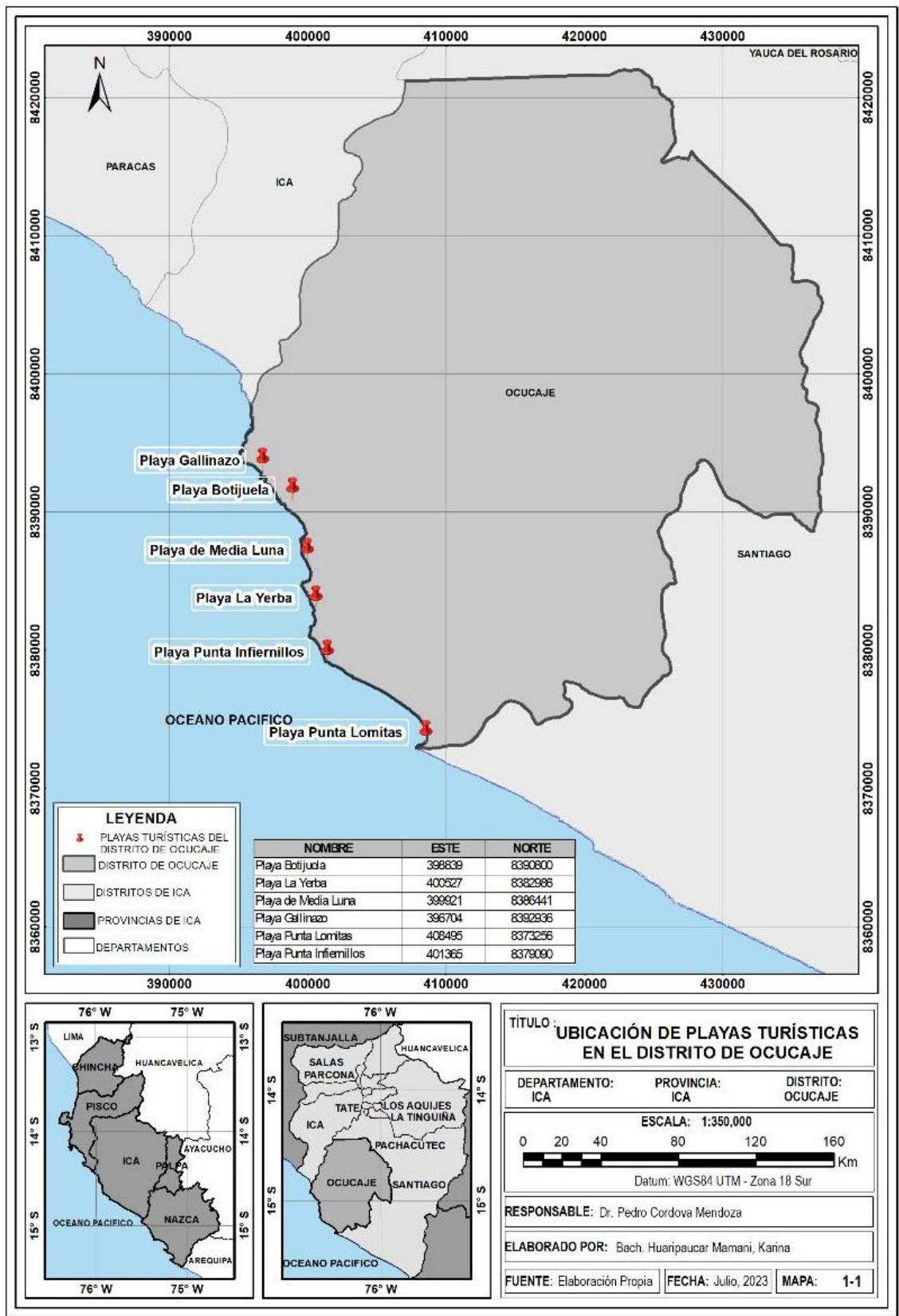


Figura 2 Playas ubicadas en el Distrito de Ocucaje, Ica

Para el monitoreo in situ y la toma de muestras, se han seleccionado tres playas de la zona costera del Distrito de Ocucaje. Estas playas son playa Gallinazo, playa La Yerba y Playa Punta Lomitas.

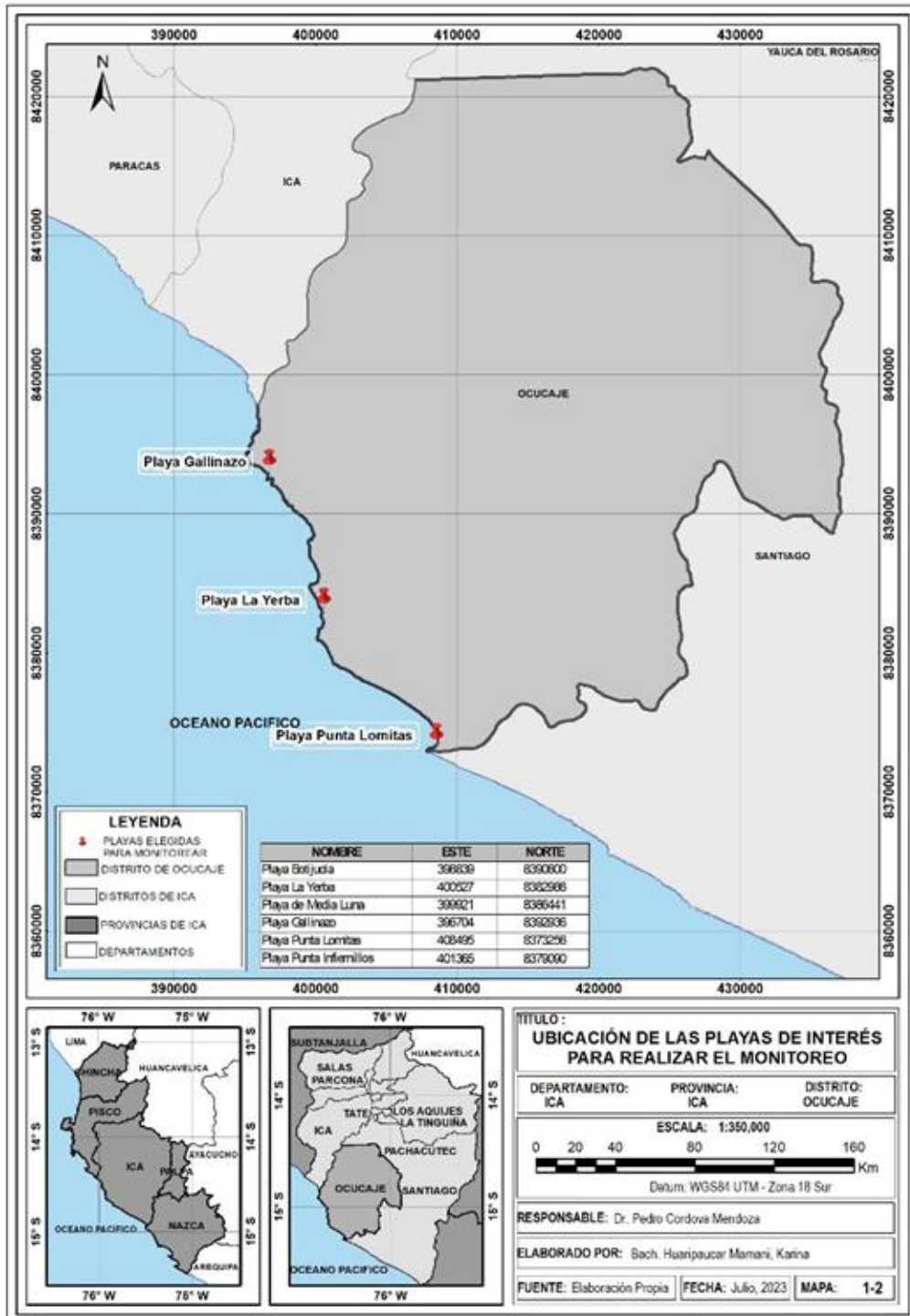


Figura 3 Playas, monitoreadas en la investigación. ubicadas en el Distrito de Ocucaje, Ica

## **2.2. “Procedimiento para la toma de muestras de parámetros fisicoquímicos”**

En primer lugar, se menciona que las muestras fueron tomadas en los meses de febrero del año 2023. Esta información es importante para tener en cuenta las condiciones temporales en las que se realizaron las mediciones, ya que factores como la temperatura, las precipitaciones y la afluencia de turistas pueden influir en la calidad del agua.

Además, se indica que las muestras fueron tomadas a una profundidad de 25-30 cm por debajo de la lámina superficial del agua, siguiendo el protocolo nacional establecido por la Autoridad Nacional del Agua (ANA, 2016). Esto es relevante porque la calidad del agua puede variar a diferentes niveles de profundidad, y tomar muestras a una profundidad específica permite obtener información representativa de la condición del agua en esa zona.

También se menciona que las muestras fueron preservadas bajo refrigeración para su posterior traslado al laboratorio de ENVIROTEST, un laboratorio acreditado por el organismo de acreditación INACAL-DA con registro N°LE-O56. Esto asegura la confiabilidad y la calidad de los análisis realizados en el laboratorio, ya que se cumplen con los estándares y requisitos establecidos por el organismo de acreditación.

En el laboratorio, se realizaron análisis de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos presentes en las muestras de agua de mar. Estos análisis permiten evaluar la calidad del agua en términos de su composición química, características físicas y la presencia de microorganismos indicadores de contaminación.

En el trabajo de investigación, se debe detallar el proceso de toma de muestras y análisis en el laboratorio, así como explicar la importancia de estos procedimientos para obtener datos confiables sobre la calidad del agua marina en las playas de Ocucaje. Esto respalda la validez y la robustez de los resultados obtenidos y permite realizar una evaluación precisa de la calidad del agua y su relación con las fuentes de contaminación en el área de estudio. Ver Figura 3 y Figura 4.



*Figura 4 Playa de Puntas Lomitas. Distrito de Ocucaje*



*Figura 5 Playa las Yervas. Distrito de Ocucaje*

### **2.3. “Procedimiento para la toma de muestras de parámetros microbiológicos”**

Para la evaluación de los parámetros microbiológicos en el fluido marino de las playas Turísticas de Ocucaje, se siguió un procedimiento estandarizado de toma de muestras. Este procedimiento se basó en las directrices establecidas por organismos reconocidos, como la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Autoridad Nacional del Agua (ANA).

- Selección de puntos de muestreo: Se seleccionaron puntos estratégicos en las playas de Ocucaje para garantizar la representatividad de las muestras. Estos puntos se eligieron considerando áreas con mayor actividad turística y posibles fuentes de contaminación identificadas previamente.
- Preparación de los equipos de muestreo: Se verificó que los equipos utilizados para la toma de muestras estuvieran limpios y desinfectados

adecuadamente. Esto evita cualquier tipo de contaminación cruzada y garantiza la integridad de las muestras.

- Toma de muestras: Se tomó una muestra de agua marina a una profundidad específica, siguiendo las pautas establecidas por el protocolo nacional. Usualmente, se recomienda recolectaron muestras a una profundidad de 25-30 cm por debajo de la superficie del agua. Se utilizó un recipiente estéril y adecuado para el almacenamiento de la muestra.
- Etiquetado y preservación de las muestras: Cada muestra fue etiquetada de manera adecuada, indicando la ubicación de muestreo, la fecha y hora de recolección. Además, se preservaron las muestras en condiciones adecuadas, como mantenerlas refrigeradas, para evitar la degradación.
- Transporte de las muestras: Las muestras fueron transportadas rápidamente al laboratorio de ENVIROTEST, cumpliendo con las condiciones de almacenamiento adecuadas, como mantenerlas refrigeradas durante el transporte. Esto asegura que las muestras lleguen al laboratorio en condiciones óptimas para su análisis.
- Análisis de los parámetros microbiológicos: En el laboratorio, las muestras fueron sometidas a análisis microbiológicos, donde se buscaron indicadores de contaminación, como coliformes fecales, *Escherichia coli* u otros microorganismos relevantes. Se siguieron los métodos y técnicas estándar aceptados para el análisis de estos parámetros.

#### **2.4. “Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para agua”**

Se refiere a los procedimientos y herramientas utilizados para la gestión del ambiente y los recursos naturales. En este contexto, el estándar de calidad ambiental para agua definido por el Ministerio del Ambiente en 2017, es un ejemplo de instrumento de gestión ambiental que tiene como objetivo proteger la calidad del agua y garantizar su uso sostenible.[24].

*Las categorías de los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) están establecidas en el artículo 3 del Decreto Supremo N°004-2017 MINAM: Establece las categorías de los ECA, las cuales son indicadores utilizados para*

evaluar la calidad del agua y establecer los niveles aceptables de concentración de elementos, sustancias y parámetros físicos, químicos y biológicos en el agua. Estas categorías se definen en función del uso del agua y de los niveles de riesgo asociados. En el caso del estudio en las Playas Turísticas de Ocucaje, se utilizó esta norma para determinar las categorías de los ECA aplicables a las aguas marinas de dichas playas. Tabla 1.

**Tabla 1 Las clasificaciones de los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para el agua, de acuerdo al Decreto Supremo N°004-2017 MINAM**

Categorías de los Estándares de Calidad Ambiental para Agua													
CATEGORÍA 1: Poblacional y recreacional					CATEGORÍA 2: Actividades marino costeras				CATEGORÍA 3: Riego de vegetales y bebida de animales		CATEGORÍA 4: Conservación del ambiente acuático		
Sub Cat A			Sub Cat B		Agua de mar				Sub Cat D1    Sub Cat D2		Sub Cat E1    Sub Cat E2    Sub Cat E3		
Aguas superficiales designadas a la producción de agua potable			Aguas superficiales destinadas para recreación										
A1	A2	A3	B1	B2	Sub Cat 1	Sub Cat 2	Sub Cat 3	Sub Cat 4	Riego de vegetales	Bebida de animales	Lagunas y Lagos	Ríos	Ecosistemas marinos costeros
A.1. Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección			Contacto primario		Extracción y cultivo de moluscos				Agua para riego no restringido		Ríos de la costa y sierra Ríos de la selva Estuarios Marinos		
A.2. Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional			Contacto secundario		Extracción y cultivo de otras especies hidrobiológicas				Agua para riego restringido				
A.1. Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección					Actividades marino portuarias, industriales o de saneamiento								
					Extracción y cultivo de especies hidrobiológicas en legos o lagunas								

*“Nota. Las categorías de los estándares que se relacionan con el agua de mar, son Categoría 1: Subcategoría B, Categoría 2: Sub cat 1, 2, 3, y Categoría 4: Subcategoría E3. Fuente: Ministerio del Ambiente, 2017”.*[25]

La cita mencionada del OEFA (Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental) destaca que los ECA tienen como objetivo proteger el ambiente y la salud de las personas al establecer límites máximos cumplimiento de los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) en relación a la concentración de elementos y sustancias en el agua es crucial para asegurar la calidad y evitar posibles riesgos para la salud humana y el medio ambiente marino.

En este contexto, la investigación en las Playas Turísticas de Ocucaje se beneficiaría de la aplicación de los ECA. Estos estándares permitirían evaluar la calidad del agua marina en relación con los límites establecidos y determinar si existe contaminación y en qué medida. Además, los ECA servirían como base para el diseño de normas legales y políticas públicas enfocadas en la protección de las playas turísticas y la promoción de prácticas sostenibles.

*El artículo 2 de este decreto aprueba los ECA* agua y sus anexos, los cuales contemplan la evaluación de 104 parámetros, tanto biológicos como fisicoquímicos. Estos parámetros son de aplicación nacional, lo que implica que se deben considerar en la evaluación de la calidad del agua en cualquier parte del país, incluyendo las playas turísticas de Ocucaje.

Por lo tanto, la evaluación de la calidad del fluido marino para fines turísticos marinos en Ocucaje, es necesario tomar en cuenta los 104 parámetros establecidos en el Decreto Supremo. Estos parámetros incluyen tanto aspectos biológicos (por ejemplo, la presencia de organismos indicadores de contaminación) como fisicoquímicos (por ejemplo, la concentración de sustancias químicas específicas).

Según, “el (Decreto Supremo N°004-2017 MINAM, 2017) de las cuatro categorías; de los ECA agua; la calidad del agua de mar, se evalúa con las categorías 1”[25].

## **2.5. Metodología de investigación**

### **2.5.1. Tipo, nivel y diseño de investigación**

#### **Tipo de investigación**

“Es aplicada, se aplicaron los conocimientos existentes para aplicar soluciones viables, observacional-prospectiva-longitudinal” [26].

El tipo de investigación realizado fue un estudio observacional, donde se tomó en cuenta la calidad de las aguas marinas turísticas de Ocucaje, prospectivo y longitudinal porque se han considerado dos repeticiones (febrero y marzo), con el objetivo acudir in situ al campo en la zona y tomar las muestras.

Se recolectaron datos utilizando una técnica de muestreo no probabilístico por conveniencia y se recogieron las muestras, se consideró las condiciones meteorológicas. “Los datos recolectados se procesaron estadísticamente y se compararon con los estándares de calidad del agua marino costero por el D.S. N°004-2017-MINAM” [27].

### **Nivel de investigación**

El enfoque descriptivo se emplea para recopilar y analizar información detallada, así como identificar posibles fuentes de contaminación.[26].

En conjunto, este trabajo de investigación busco proporcionar una evaluación detallada y una comprensión inicial de la calidad del agua las playas turísticas de Ocucaje. Si bien no se profundizo en análisis causales o predictivos, dejo sentada las bases para futuros estudios y la implementación de medidas de gestión ambiental más específicas y efectivas.

### **“Diseño de la investigación**

Al enfoque cuantitativo, se utilizan técnicas de muestreo sistemático para obtener datos representativos de la calidad del agua en las playas de Ocucaje. Se toman muestras en diferentes puntos de muestreo y se analizan diversos parámetros fisicoquímicos y microbiológicos, como temperatura, pH, oxígeno disuelto, DBO5, coliformes fecales, entre otros. Estos datos cuantitativos permiten realizar análisis estadísticos y establecer comparaciones entre los valores obtenidos y los estándares de calidad establecidos.[26].

El diseño de investigación también puede incluir un enfoque longitudinal, tomando muestras y realizando mediciones en diferentes momentos a lo largo del tiempo para evaluar las variaciones estacionales en la calidad del agua y detectar posibles patrones o tendencia.

## **2.5.2. Universo, Población y muestra**

### **Universo**



“En la presente investigación, el universo estuvo constituido por todos los posibles puntos o estaciones de muestreo existentes en el agua de mar”[26].

### **Población**

La Población estuvo constituida por todos los puntos o estaciones de muestreo del agua de mar ubicados en la zona litoral del Distrito de Ocucaje.

La consideración de la población en el estudio permitió obtener información sobre las necesidades, preocupaciones y actitudes de las personas en relación con la calidad del agua y las medidas de gestión necesarias. Esto puede ser útil para el desarrollo de políticas y acciones específicas dirigidas a la protección y conservación de las playas, así como para promover prácticas responsables por parte de la población en términos de manejo de residuos y cuidado del entorno marino.

### **Muestra**

La muestra estuvo determinada, por 04 puntos o estaciones de muestreo seleccionadas de forma no probabilística, “pero siempre de acuerdo con las recomendaciones de la normativa peruana como es el Protocolo Nacional para el Monitoreo de los Recursos Hídricos superficiales”[28]. De las estaciones se recogió información 1 vez por mes durante 2 meses. Los puntos de muestreo cumplieron con el estándar de representatividad, característica importante para este tipo de investigaciones.

Para la toma de muestras de agua marina, se tomó en cuenta el protocolo establecido que pudo incluir la medición de parámetros físico-químicos, como temperatura, pH, oxígeno disuelto, entre otros, así como la recolección de muestras para el análisis microbiológico y la detección de posibles contaminantes.[26].



## ESTACIONES DE MONITOREO DE CALIDAD DE AGUA

Nombre del Cliente:	DR. PEDRO CORDOVA MENDOZA
Proyecto de Exploración:	MONITOREO AMBIENTAL PLAYA PUNTA LOMITAS
Nombre de Punto:	CA - 01
Clase de Punto:	<input type="checkbox"/> R    E = Emisor <input type="checkbox"/> R = Receptor
Tipo de Muestra:	<input type="checkbox"/> L    L = Líquida <input type="checkbox"/> G = Gaseosa <input type="checkbox"/> S = Sólida
<u>UBICACIÓN</u>	
Distrito:	OCUCAJE
Provincia:	ICA
Departamento:	ICA
Referencia:	PUNTO UBICADO A 250 MT APROX DEL HOS'PEDAJE FULL ADVENTUROUS SPIRIT.

### COORDENADAS U.T.M.

Norte:	8373288	
Este:	0408576	
Altitud:	0	(Metros sobre el nivel del mar)
Zona:	18 L	
Datum:	WGS - 84	



*Fotografía: Muestra tomada a 30 metros del punto de monitoreo  
Hecho: Por A&B Consulting GroupPeru E.I.R.L*

### 2.5.3. “Técnicas de recolección de datos”

El procedimiento de medición de estos parámetros fisicoquímicos se basará en métodos y técnicas establecidos y reconocidos en la literatura científica y normativas vigentes. Algunos de los parámetros fisicoquímicos que pueden medirse en campo incluyen la temperatura del agua, el pH, la salinidad, la conductividad eléctrica, la turbidez, la concentración de oxígeno disuelto, entre otros.

A continuación, se presenta un posible procedimiento para este estudio:

- Preparación del equipo: Verificar el correcto funcionamiento y calibración de los instrumentos de medición, como termómetros, medidores de pH, conductímetros, entre otros. Asegurarse de contar con los reactivos y soluciones necesarios.
- Determinación de los puntos de muestreo: Identificar y acceder a los puntos de muestreo predefinidos en el diseño de la investigación.
- Obtención de muestras: Siguiendo el protocolo establecido, recolectar muestras representativas del fluido marino en cada punto de muestreo, a una profundidad de 25-30 cm debajo de la superficie del agua.
- Medición de parámetros fisicoquímicos: Utilizando los instrumentos adecuados, medir los diferentes parámetros fisicoquímicos en el campo. Registrar los valores obtenidos en una hoja de registro o en un dispositivo electrónico.
- Control de calidad: Realizar controles de calidad durante el proceso de medición, como duplicados de muestra o mediciones en blanco, para asegurar la precisión y la fiabilidad de los resultados.
- Registro y preservación de las muestras: Realizar un registro preciso de las muestras y asegurar su correcta conservación para obtener resultados de los parámetros medidos.

Es fundamental que se siguió con los procedimientos establecidos con precisión y cuidado, respetando los estándares de seguridad y buenas prácticas en el manejo de los instrumentos y reactivos.

#### **2.5.4. “Instrumentos de recolección de datos”**

Los instrumentos que permitieron medir y registrar de manera sistemática los datos necesarios para el estudio, en este trabajo de investigación:

- Termómetro: Se utiliza para medir la temperatura del agua. Puede ser un termómetro digital o de mercurio, asegurando que esté correctamente calibrado.
- Medidor de pH: Permite medir el nivel de acidez o alcalinidad del agua. Se utilizan medidores de pH digitales o tiras reactivas de pH, según la disponibilidad y precisión requerida.[29].
- Conductímetro: Sirve para medir la conductividad eléctrica del agua, lo que proporciona información sobre la salinidad y la presencia de sales disueltas. Se utilizan conductímetros digitales calibrados.
- Turbidímetro: Este instrumento mide la turbidez del agua, es decir, la cantidad de partículas suspendidas presentes. Se utilizan turbidímetros portátiles para obtener mediciones precisas.
- Medidor de oxígeno disuelto (OD): Lo cual es crucial para evaluar la calidad del fluido y la vida acuática. Se emplean medidores de OD digitales calibrados.

Es importante: se calibro y verifico regularmente los instrumentos antes de su uso, siguiendo los protocolos y recomendaciones del fabricante. Además, se tuvo en cuenta la adecuada manipulación de los instrumentos y se siguió los procedimientos establecidos para garantizar la precisión y confiabilidad de los datos recolectados.

“Los muestreos puntuales se realizaron según la normativa peruana vigente”. [30] “Ley general del ambiente”; y [31] “D.S. N°004-207-MINAM Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua y establecen Disposiciones Complementarias”.

### **2.5.5. Técnicas de procesamiento de datos e interpretación de los resultados**

La técnica de procesamiento de datos que se utilizó en la investigación es fundamental para la obtención de los resultados finales. Se tomo en cuenta lo siguiente:

- Tabulación de datos: Consistió en organizar los datos recopilados en una tabla o base de datos, donde se registró los valores medidos para cada parámetro en cada muestra. Esto facilito la revisión y análisis de los datos de manera ordenada.
- Análisis estadístico: Se utilizo la técnica estadística de t-student para analizar los datos, como el cálculo de promedios, desviaciones estándar, distribuciones de frecuencia y pruebas de significancia. Esta técnica permitió identificar patrones, tendencias y variaciones en los datos, y evaluar la representatividad de las muestras.
- Gráficos y visualización de datos: Se empleo gráficos, como gráficos de barras, para visualizar y comunicar los resultados de manera más clara y comprensible. Estos gráficos permitieron facilitar la identificación de relaciones y tendencias entre los diferentes parámetros analizados.
- Comparación con estándares y normativas: Los resultados obtenidos se compararon con los estándares de calidad ambiental y las normativas vigentes para determinar si los valores medidos cumplieron con los límites establecidos.
- Interpretación de resultados: Se realizo una interpretación integral de los resultados obtenidos, considerando la relación entre los parámetros medidos, las fuentes de contaminación identificadas y el contexto ambiental de las playas turísticas de Ocucaje. Se busco establecer conclusiones sólidas y fundamentadas sobre la calidad del agua y su posible impacto en el ecosistema y la salud pública.

### III.RESULTADOS

#### 3.1. “Verificar la calidad de las aguas marinas que influyen en su relación con las fuentes de contaminación en las playas turísticas de Ocucaje, Ica”

##### 1. *Se recolectaron muestras de agua de las playas en estudio para su análisis*

Las muestras de aguas marinas se recolectaron en el periodo de enero en la zona costera de las aguas marinas del distrito de Ocucaje de las siguientes playas:

- *Playa Botijuela:* Es una playa de hermoso paisaje, caracterizada por sus extensas y suaves arenas, aguas cristalinas y un ambiente tranquilo y sereno.
- *Playa La Gramita:* Es una encantadora playa que destaca por su belleza natural y su entorno tranquilo.
- *Playa Punta Lomitas.* Esta playa es reconocida por su extensión de arena blanca y fina, así como por sus aguas tranquilas.

Las muestras fueron recolectadas a una distancia de alrededor de 10 a 15 metros desde la orilla, a una profundidad de 25 a 30 cm por debajo de la lámina superficial del agua. Las muestras fueron preservadas en condiciones de refrigeración y posteriormente transportadas al laboratorio. En dicho laboratorio, se realizaron análisis fisicoquímicos y microbiológicos de las muestras de agua marina. [15].

- *Parámetros in situ;* Durante el estudio, se llevaron a cabo mediciones in situ de varios parámetros, como el pH, la temperatura y “el oxígeno disuelto (OD). Estas mediciones se realizaron utilizando un equipo multiparámetro de marca WTW-MPP 350, que permitió obtener datos precisos y confiables de cada uno de los parámetros evaluados en el lugar de muestreo”.

**2. Las muestras fueron analizadas en el laboratorio para determinar sus características y composición.**

- *Análisis fisicoquímico de las muestras realizado en el laboratorio:* En el laboratorio certificado, se realizaron análisis de turbiedad, color y DBOs utilizando métodos normalizados recomendados por APHA, AWWA y WEF.[32]
- *Análisis microbiológicos de las muestras realizado en el laboratorio:* En el laboratorio certificado, se llevaron a cabo análisis de “Coliformes totales y fecales en las muestras de agua utilizando el método de fermentación de tubos múltiples recomendado por APHA, AVWVA y WEF”. [32]

**Tabla 2 Las muestras fueron analizadas en el laboratorio[33]**

<b>Tipo de variable</b>	<b>Variable</b>	<b>Unidad de medida</b>	<b>Método</b>	<b>Referencia</b>
Fisicoquímicas	pH	<i>Unidades</i>	Electrométrico	APHA et al., (N°4500-H B)
	OD	<i>mg/L</i>	Membrana permeable	APHA et al., (N°5210 B)
	DBO <sub>5</sub>	<i>mg/L</i>	Incubación directa a 20°C por 5 días	APHA et al., (N°5210 B)
	Turbiedad	<i>NTU</i>	Nefelométrico	APHA et al., (N°2130-B)
Microbiológicas	Conformes totales y fecales (termo tolerantes)	<i>NMP/100 ML</i>	Fermentación de tubos múltiples	APHA et al., (N°9221)

*Fuente:* (APHA, AVWVA, & WEF, 2012)

### 3. “Formulación del índice de calidad de aguas marinas para usos de turismo de contacto primario -ICAM<sub>PA</sub>”

En el Perú, se han llevado a cabo diversas investigaciones enfocadas en la conservación de los ecosistemas marinos y costeros, así como en la evaluación ambiental, desarrollo de planes de manejo y otros estudios específicos. Sin embargo, estas investigaciones han sido realizadas de manera fragmentada, lo que ha resultado en una falta de sistematización y actualización de la información disponible.

#### “Selección de Parámetros Físicoquímicos y Microbiológicos”

El ICAM está compuesto por varias variables que se utilizan para evaluar la calidad del agua marina y costera. Estas variables incluyen parámetros físicoquímicos, microbiológicos y biológicos que son medidos en unidades específicas. Los métodos utilizados para medir estas variables varían según el parámetro y pueden incluir análisis químicos, microbiológicos y técnicas de muestreo.

Cada variable dentro del ICAM tiene un factor de ponderación asignado, que refleja su importancia relativa en la evaluación general de la calidad del agua. Estos factores de ponderación se basan en la literatura científica y en consideraciones técnicas. Tabla 3.

**Tabla 3 El ICAM utiliza variables con unidad de medida, métodos y factores de ponderación para evaluar la calidad del agua marina y costero[34].**

Tipo de Variable	Parámetro	Método	Referencia	Unidad de medida	Ponderación
Microbiológicas	C.F	Fermentación en tubos múltiples	APHA et al., 2012 (N°9221)	NMP/100 ML	0,28
	C.T			NMP/100 ML	0,22
Físicoquímicas	pH	Potenciométrico	APHA et al., 2012 (N°4500-H B)	Unidad	0,17
	DB05	Incubación directa a 20°C por 5 días	APHA et al., 2012 (N°5210 B)	mg/L	0,12
	OD	Membrana permeable	APHA et al., 2012 (N°4500-O G).	mg/L	0,08



Temp.		°C	0,07
Turbiedad	Turbiedad	APHA et al., 1995 (N°2130-B)	NTU 0,06

A través de la revisión de la literatura especializada, se seleccionaron los parámetros utilizados en el índice de calidad de aguas marinas. Es importante destacar que este índice está diseñado y aplicado exclusivamente para evaluar la calidad de las aguas marinas, considerando los diferentes aspectos ambientales y biológicos relevantes. [35].

Tabla 4.

**Tabla 4 Índices de calidad del agua: Evaluación y monitoreo de la contaminación hídrica.[34].**

Variable	Ecuación para Subíndice de Calidad
C. Fecales (E. Coli)	$X_{C.F} = 5E^{-18}(C.F)^6 - 6E^{-14}(C.F)^5 + 2E^{-10}(C.F)^4 - 5E^{-7}(C.F)^3 + 0,0006(C.F)^2 - 0,3219(C.F) + 100$
C. Totales	$X_{C.T} = 100,60391 - 108,76462 * EXP(-28,897827(C.T)^{-0,32})$
O. D.	$X_{O.D.} = 0,0058(O.D)^5 - 0,1548(O.D)^4 + 1,2426(O.D)^3 - 2,9871(O.D)^2 + 12,105(O.D) - 0,4845$
DBO <sub>5</sub>	$X_{DBO} = -0,0252(DBO)^5 - 0,1176(DBO)^4 + 4,7091(DBO)^3 - 22,767(DBO)^2 + 6,0583(050) + 99,403$
pH	$X_{pH} = 0,0149(pH)^6 - 0,2019(pH)^5 - 3,2287(pH)^4 + 79,072(pH)^3 - 568,84(pH)^2 + 1735,3(pH) - 1929$
Temperatura	$X_{temp} = 3E^{-6}(Temp)^6 - 0,0002(Temp)^5 + 0,0033(Temp)^4 + 0,0181(Temp)^3 - 0,7687(Temp)^2 - 0,6377(Temp) + 92,44$
Turbiedad	$X_{turb} = 1E^{-6}(Turb)^4 - 0,0004(Turb)^3 + 0,0443(Turb)^2 - 2,5597(Turb) + 98,273$

El (ICAM) desarrollado para evaluar la calidad del agua en las playas de la región costera de Ica, se asignó el mismo peso relativo de 0,1 a cada parámetro considerado en la tabla 2.

#### 4. Selección de fórmula de agregación: Índice de calidad de agua marina

En el desarrollo de un índice de calidad, es común utilizar una fórmula de agregación llamada promedio geométrico ponderado. Esta fórmula, se basa en asignar pesos a cada parámetro y calcular un promedio ponderado. Esta ecuación permite obtener una medida integral y equilibrada de la calidad del fluido se determina considerando la relevancia de cada parámetro evaluado..[34], [12].

$$ICAM = \left( \prod_{i=1}^n X_i^{w_i} \right)^{\frac{1}{\sum w_i}} \quad \dots\dots\dots \text{Ecuación 1}$$

Donde:

- $ICAM$  : Índice de Calidad de Agua Marina en función de la destinación del recurso (en este caso de estudio, destinado para fines recreativos).
- $X_i$  : Subíndice de Calidad (determinado con Curvas de Calidad) para cada variable que conforma el indicador.
- $W_i$  : Factor de ponderación para cada Variable según su importancia dentro del ICAM.
- $n$  : Número de variables que conforman el indicador.

Se lleva a cabo una modificación en la ecuación, la cual se resume de la siguiente manera: **La ecuación utilizada para determinar el ICAM.**[34].

$$ICAM_{RAP} = [(X_{C.F.})^{0.28} \times (X_{C.T})^{0.22} \times (X_{O.D.})^{0.17} \times (X_{DB05.})^{0.12} \times (X_{pH})^{0.08} \times (X_{Temp})^{0.07} \times (X_{Turb.})^{0.06}] \quad \dots\dots\dots \text{Ecuación 2}$$

Donde:

- $ICAM_{RAP}$  : Índice de Calidad de Agua Marina enfocado a fines Recreativos, Actividades náuticas y Pesqueras (R.A.P).
- $X_{CF}$  : Subíndice de Calidad de Coliformes Fecales.
- $X_{C.T}$  : Subíndice de Calidad de Coliformes Totales.
- $X_{O.D}$  : Subíndice de Calidad de Oxígeno Disuelto.
- $X_{DB05}$  : Subíndice de Calidad para Demanda Bioquímica de Oxígeno al quinto día.

- $X_{pH}$  : Subíndice de Calidad del Potencial de Hidrógeno (pH).  
 $X_{Temp}$  : Subíndice de Calidad de Temperatura.  
 $X_{Turb}$  : Subíndice de Calidad de Turbiedad.

Orosco-Miranda et al. Se tuvieron en cuenta las escalas de calidad como referencia para convertir el resultado del índice en una evaluación cualitativa que refleja la calidad del cuerpo de agua analizado. Tabla 5. [12].

**Tabla 5 Escala de valoración del ICAM.[12].**

Escala de Calidad	Color	Categorías	Posibles acciones a implementar
Óptima	Azul	100-90	Calidad excelente de agua
Adecuada	Verde	90-70	Calidad del agua satisfactoria
Aceptable	Amarillo	70-50	Calidad del agua aceptable, pero con algunas preocupaciones
Inadecuada	Naranja	50-25	Calidad del agua deficiente
Pésima	Rojo	25 – 0	calidad del agua muy pobre y altamente contaminada

### 5. Función de agregación

En esta investigación se aplicó la función de agregación de la media geométrica ponderada, una de las técnicas más comunes y sensibles para desarrollar un índice de calidad del agua. Esta ecuación permite evaluar los cambios en la calidad del agua y es ampliamente utilizada a nivel mundial. Tabla 6.

**Tabla 6 Escala de calidad para variables del ICAM.[34].**

“Categoría de Calidad”	“Índice”	PH “(Und)”	OD “(mg/L)”	DBO “(mg/L)”	C.T “(NMP/100 ML)”	C.F “(NMP/100 ML)”	Turbiedad “(NTU)”	Temp. “(°C)*”
Óptima	100 - 90	8,5-7,5	10 - 7,0	0,0 – 1,0	10 - 230	0 - 50	0 - 2,9	0 - 1
Adecuada	90 - 70	7,5 - 7,0	7,0 - 6,0	1,0 - 1,5	230 - 1000	50 - 100	2,9 - 13	1 - 8,5
Aceptable	70 - 50	7,0 - 6,5	6,0 - 4,0	1,5 - 2,0	1000 - 7800	100 - 200	13 - 30	5,5 - 8,5
Inadecuada	50 - 25	6,5 -6,0	4,0 - 2,0	2,0 - 3,0	10000 - 100000	200 - 1000	30 - 66	8,5 - 13,5

\* “La Escala de calidad para la Temperatura manejada en el índice corresponde al diferencial entre temperatura ambiente y temperatura del agua ( $T_{\text{ambiente}} - T_{\text{agua}}$ )”. [34].

### 3.2. “Evaluar el índice de calidad del agua marina influye en su relación con las fuentes de contaminación en las playas turísticas de Ocucaje, Ica”

El objetivo de esta investigación se busca comprender cómo las distintas fuentes de contaminación afectan la calidad del fluido en estas playas, y cómo esto puede influir en la salud de los bañistas y en la experiencia turística en general. El estudio analizó diferentes parámetros y variables que permitió determinar el grado de contaminación y establecer medidas adecuadas de prevención y gestión ambiental en beneficio de los visitantes y del ecosistema costero.

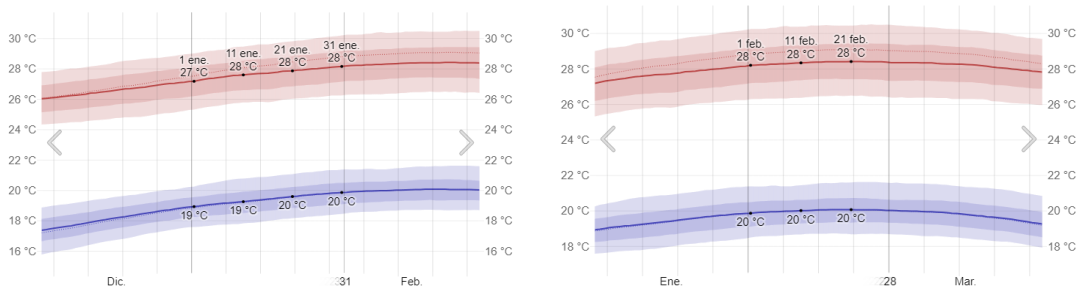


Figura 6 La temperatura máxima y mínima de los meses de Enero y Febrero en el distrito de Ocucaje en la ciudad de Ica

Tabla 7 Tabla de la temperatura ambiente en la zona del litoral costero, distrito de Ocucaje

Fecha	Temperatura ambiente (°C)
21/01/2023	28.2
11/02/2023	28.9

“El muestreo en las playas objeto de estudio se llevó a cabo durante las horas de la mañana. A continuación, se muestran los resultados de los análisis fisicoquímicos y microbiológicos realizados en el agua marina de la costa del distrito de Ocucaje”.

**Tabla 8 “Datos de parámetros fisicoquímicos y microbiológicos” en las playas Gallinazo, Las Yervas y Punta Lomitas de fecha 21/01/2023**

Características del muestreo	Fechas		
	21/01/2023	21/01/2023	21/01/2023
	playa Gallinazo (AR-1)	playa La Yerba (AR-2)	Playa Punta Lomitas (AR-3)
<b>pH</b>	7.51	7.54	7.53
<b>DBO<sub>5</sub> (mg/L)</b>	1.45	1.50	1.48
<b>OD (mg/L)</b>	6.01	6.00	6.00
<b>Temperatura (°C)</b>	28.4	28.2	28.2
<b>Turbiedad</b>	7.9	7.1	7.7
<b>CT (NMP/100 ml)</b>	106.24	100.21	104.76
<b>CF (NMP/100 ml)</b>	28.02	25.05	27.15

**Tabla 9 “Datos de parámetros fisicoquímicos y microbiológicos” en las playas Gallinazo, Las Yervas y Punta Lomitas de fecha 11/02/2023**

Características del muestreo	Fechas		
	11/02/2023	11/02/2023	11/02/2023
	playa Gallinazo	playa La Yerba	playa Punta Lomitas
<b>pH</b>	7.52	7.54	7.53
<b>DBO<sub>5</sub> (mg/L)</b>	1.45	1.48	1.49
<b>OD (mg/L)</b>	6.02	6.01	6.01
<b>Temperatura (°C)</b>	28.9	28.9	28.8

<b>Turbiedad</b>	7.4	7.2	7.0
<b>CT (NMP/100 ml)</b>	99.12	101.00	101.45
<b>CF (NMP/100 ml)</b>	26.14	25.23	26.91

**Evaluación del índice de calidad del agua marina de las playas Gallinazo, las Yervas y Punta Lomitas.**

La aplicación de la ecuación (2) del índice de calidad de agua marina (ICAM) en las playas monitoreadas, como la playa Gallinazo, playa La Yerba y playa Punta Lomitas, permitió obtener los resultados se categorizaron en una escala de calidad compuesta por cinco niveles, que abarcan desde 0 hasta 100. (Tabla 10). Esta metodología integró siete variables, como pH, DBO<sub>5</sub>, OD, temperatura, turbidez, coliformes totales y coliformes fecales, mediante una ecuación de promedio geométrico ponderado. Estas variables representan la calidad del fluido se evalúa en función de los valores de referencia establecidos por normativas nacionales e internacionales, lo que permite determinar su condición y cumplimiento con los estándares establecidos, con el objetivo de proteger el hábitat de especies y comunidades en los ecosistemas costeros.

**Tabla 10 Valoración de la calidad del fluido marino de las playas Gallinazo, La Yerba y Punta Lomitas de las fechas 21/01/2023 y 11/02/2023**

Puntos Monitoreos	Distancia (m)	Profundidad (m)	pH	DBO <sub>5</sub>	OD	ΔTemperatura (°C)	Turbidez	ICAM	Calidad del Agua
AR-1	15	0.3	7.51	1.45	6.01	5.5	7.9	84.23	
AR-2	15	0.3	7.54	1.50	6.00	5.6	7.1	83.98	
AR-3	15	0.3	7.53	1.48	6.00	5.4	7.7	85.12	
AR-4	15	0.3	7.52	1.45	6.02	5.5	7.4	84.76	
AR-5	15	0.3	7.54	1.48	6.01	5.5	7.2	85.03	
AR.6	15	0.3	7.53	1.49	6.01	5.4	7.0	84.57	

Se evaluó la naturaleza del fluido marino en las playas Gallinazo, La Yerba y Punta Lomitas en dos fechas, 21/01/2023 y 11/02/2023, utilizando el (ICAM). Los resultados obtenidos para cada uno de los seis puntos de monitoreo fueron los siguientes: AR-01=84.23, AR-02=83.98, AR-03=85.12, AR-04=84.76, AR-05=85.03 y AR-06=84.57.

### 3.3. “Determinar la naturaleza del fluido marino utilizada” contribuye en las actividades recreativas en las playas turísticas de Ocucaje, Ica

- Playa Gallinazo: 396704E y 8392936N, con los sitios de seguimiento AR-01 (primer monitoreo) y AR-04 (segunda monitoreo).
- Playa La Yerba: 400527E y 8382986N, con los sitios de seguimiento AR-02 (primer monitoreo) y AR-05 (segunda monitoreo).
- Playa Punta Lomitas: 408496E 8373256N, con los sitios de seguimiento AR-03 (primer monitoreo) y AR-06 (segunda monitoreo).

#### Prueba de Hipótesis

Se analizó la hipótesis específica 2 (HE2), sobre los “La calidad del agua marina utilizada contribuye en las actividades recreativas en las playas turísticas de Ocucaje, Ica”, para tal efecto se tomó en cuenta la prueba paramétrica de distribución de “t de Student (ANEXO I), en correspondencia al “DECRETO SUPREMO N°004-2017-MINAM”.

**H<sub>0</sub>:** La naturaleza del fluido marino utilizada NO contribuye en las actividades recreativas en las playas turísticas de Ocucaje, en la ciudad de Ica. ( $70 < \mu(\text{Categoría: Adecuado}) \leq 90$ )

**H<sub>a</sub>:** La naturaleza del fluido marino utilizada SI contribuye en las actividades recreativas en las playas turísticas de Ocucaje, en la ciudad de Ica. ( $70 < \mu(\text{Categoría: Adecuado}) \leq 90$ )

**Se planteó la hipótesis para los sitios de seguimiento: “AR-01, AR-02, AR-03, AR-04, AR-05 y AR-06”.**

**Para la Escala de calidad: ( $70 < \mu$  (Categoría: Adecuada)  $\leq 90$ )**

$H_a$ :  $70 < \mu$ (categoría: adecuada)  $\leq 90$  mg/L (La calidad del agua marina utilizada SI contribuye en las actividades recreativas en “las playas turísticas de Ocucaje, en la ciudad de Ica”)

$H_0$ :  $70 < \mu$ (categoría: adecuada)  $\leq 90$  mg/L (La calidad del agua marina utilizada NO contribuye en las actividades recreativas en “las playas turísticas de Ocucaje, en la ciudad de Ica”)

Se considero el nivel de significancia

$$\alpha = 0.05$$

Se estimo el “estadístico de prueba” (Estadística Descriptiva) para la escalada de calidad (categoría: adecuada)

<b>Numero aleatorios</b>	<b>Columna 1</b>	
84.23	Media	12.134
83.98	Error típico	0.009797959
85.12	Mediana	12.15
84-76	Desviación estándar	0.021908902
85.03	“Varianza de la muestra”	0.00048
84.57	“Coeficiente de asimetría”	-0.608580619
	“Rango”	0.04
	“Mínimo”	12.11
	Máximo	12.15
	Suma	60.67
	Cuenta	6
	Nivel de confianza (95%)	0.027203495

Se estableció la regla de decisión

$\mu =$	90
$\alpha =$	0.05
$n =$	6
$gl =$	5

Se resuelve el t-Student experimental, entonces:  $t_{\text{Experimental}} = -3.6402$

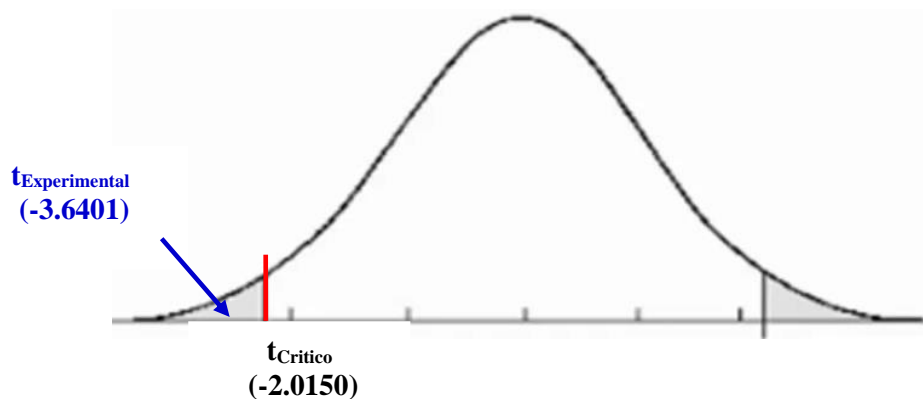


La distribución del  $t_{\text{Teórico}} = -2.0150$  (ANEXO 1: Distribución t de Student,  $gl = 5$  y  $\alpha = 0.05$ )

Por lo tanto,

**Si  $t_{\text{Experimental}} (-3.6402) < t_{\text{Teórico}} (-2.0150)$  entonces se RECHAZA  $H_0$**

**Ha:** “(La calidad del agua marina utilizada SI contribuye en las actividades recreativas en “las playas turísticas de Ocucaje, en la ciudad de Ica”. Escala de calidad:  $(70 < \mu$  (Categoría: Adecuada)  $\leq 90)$ ).



**Figura 7 Distribución de t-Student para la escala de calidad:  $(70 < \mu$  (Categoría: Adecuada)  $\leq 90)$ . Ica**

*Se afirma, que:*

La hipótesis alternativa ha sido aceptada, lo que confirma que la naturaleza del fluido marino-costero utilizada en las playas turísticas de Ocucaje, en la ciudad de Ica, se encuentra en la categoría adecuada para la calidad del agua satisfactoria, según la escala de calidad establecida  $(70 < \mu$  (Categoría: Adecuada)  $\leq 90)$ . Los resultados obtenidos se presentaron en la Tabla 10, donde se evaluó la calidad del agua marina de las playas Gallinazo, La Yerba y Punta Lomitas en las fechas 21/01/2023 y 11/02/2023. Con un nivel de significancia de 0.05 y considerando un grado de libertad de 5, se llegó a la conclusión de que se debe mantener una vigilancia permanente para prevenir posibles fuentes de contaminación o acciones que puedan impactar negativamente en la naturaleza del agua, y se recomienda crear conciencia en la sociedad sobre la importancia del cuidado del ambiente. Además, se observó que la calidad del agua marina en la zona costera del distrito de Ocucaje se encuentra dentro de los límites establecidos por el Decreto Supremo

N°004-2017-MINAM, lo que indica que la naturaleza del fluido en las playas de Ocucaje es satisfactoria.

#### IV. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En la discusión de los resultados, se puede destacar que los valores obtenidos en el Índice de la Naturaleza del Fluido Marino (ICAM) indican que la naturaleza del agua utilizada en las playas turísticas de Ocucaje, Ica, es satisfactoria. Estos resultados respaldan la hipótesis planteada y demuestran que las condiciones del agua son adecuadas para actividades recreativas. Se observa que los valores promedio del ICAM en las diferentes fechas de muestreo se encuentran dentro de la categoría de calidad adecuada, de acuerdo con la escala establecida. Esto indica que la calidad del agua marina cumple con los estándares requeridos para proteger la salud de los bañistas y garantizar una experiencia agradable en las playas de Ocucaje. *Vivas-Aguas et al.* [12], hace saber que es importante resaltar que los resultados son el producto de un monitoreo regular y una gestión adecuada de la calidad del agua. Sin embargo, se debe mantener una vigilancia constante y realizar acciones preventivas para evitar potenciales causantes de contaminación y preservar la naturaleza del fluido a largo plazo. Además, *Orosco-Moreira et al.*, [35], destaca que la aplicación de normativas y regulaciones, como el Decreto Supremo N°004-2017-MINAM, permite garantizar la calidad del agua marino costero y proteger el medio ambiente. Estas medidas deben ir de la mano con la educación y concientización de los turistas y visitantes sobre la importancia de cuidar y preservar el entorno costero.

## V. CONCLUSIONES

En conclusión, es importante realizar un seguimiento constante de la naturaleza del fluido marina utilizada en las playas turísticas de Ocucaje, Ica. Los resultados obtenidos en este estudio demuestran que la calidad del agua es satisfactoria y contribuye de manera positiva a las actividades recreativas. Sin embargo, es necesario mantener una vigilancia permanente y realizar acciones de concientización para evitar posibles focos de contaminación y garantizar la preservación del medio ambiente. Además, es crucial cumplir con los estándares establecidos por el Decreto Supremo N°004-2017-MINAM para garantizar la calidad del agua y brindar una experiencia segura y saludable a los turistas y visitantes de las playas de Ocucaje.

## **VI. RECOMENDACIONES**

Se recomienda realizar un estudio exhaustivo para determinar la calidad del agua marina utilizada en las playas turísticas de Ocucaje, Ica, con el fin de evaluar su idoneidad y contribución a las actividades recreativas. Este estudio debe incluir análisis periódicos de parámetros fisicoquímicos y microbiológicos, así como la identificación de potenciales causantes de contaminación. Los resultados obtenidos permitirán tomar medidas preventivas y correctivas, asegurando la calidad del agua y garantizando una experiencia segura y satisfactoria para los turistas y visitantes.

## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] G. Lukoseviciute y T. Panagopoulos, «Management priorities from tourists' perspectives and beach quality assessment as tools to support sustainable coastal tourism», *Ocean Coast. Manag.*, vol. 208, n.º January 2020, p. 105646, 2021, doi: 10.1016/j.ocecoaman.2021.105646.
- [2] UNWTO, *Anual Report 2017*. Madrid: World Tourism Organization, 2018.
- [3] PNUMA, «Foro de Medio Ambiente en Colombia busca promover la agenda medioambiental de los ODS». Objetivos del Desarrollo Sostenible, Colombia, 2016, [En línea]. Disponible en: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/2016/03/pnuma-foro-de-medio-ambiente-en-colombia-busca-promover-la-agenda-medioambiental-de-los-ods/>.
- [4] S. Lucrezi, M. Saayman, y P. Van der Merwe, «An assessment tool for sandy beaches: A case study for integrating beach description, human dimension, and economic factors to identify priority management issues», *Ocean Coast. Manag.*, vol. 121, pp. 1-22, 2016, doi: 10.1016/j.ocecoaman.2015.12.003.
- [5] O. O. Adeniji, T. Sibanda, y A. I. Okoh, «Recreational water quality status of the Kidd's Beach as determined by its physicochemical and bacteriological quality parameters», *Heliyon*, vol. 5, n.º 6, p. e01893, 2019, doi: 10.1016/j.heliyon.2019.e01893.
- [6] B. Posada *et al.*, «Informe del estado de los ambientes y recursos marinos y costeros en Colombia año 2012», *INVEMAR*, vol. 8, p. 170, 2012, [En línea]. Disponible en: [file:///C:/Users/Usuario/Downloads/IEARMC 2012\\_PDF.pdf](file:///C:/Users/Usuario/Downloads/IEARMC 2012_PDF.pdf).
- [7] J. Escobar, *La contaminación de los ríos y sus efectos en las áreas costeras y el mar*. Santiago de Chile: Naciones Unidas CEPAL, 2002.
- [8] J. M. Bayona y J. Albaigés, «Sources and fate of organic contaminants in the marine environment», *Handb. Environ. Chem. Vol. 2 React. Process.*, vol. 2 N, n.º December 2005, pp. 323-370, 2006, doi: 10.1007/698\_2\_010.
- [9] N. Beharry-Borg y R. Scarpa, «Economic valuation of coastal water quality improvements in Tobago», *Rev. Lit. Arts Am.*, n.º January, pp. 1-40, 2010, [En línea]. Disponible en: <file:///C:/Users/Usuario/Downloads/N Beharry-Borg.pdf>.
- [10] A. Gómez Castillo, «Estudio de contaminación por materia orgánica, Coliformes fecales y

- nutrientes en 6 descargas de aguas en la bahía de Chetumal, Quintana Roo», Universidad de Quintana Roo, 2014.
- [11] C. E. Perez Cruz, «Evaluación De La Calidad Del Agua De Mar En Playas Recreativas En El Corredor Turístico De Los Cabos, B.C.S.», Centro de Investigaciones Biologicas del MOoreste S.C., 2010.
- [12] L. J. Vivas-Aguas y S. M. Navarrete-Ramírez, *Protocolo Indicador Calidad de Agua (ICAMPFF). Indicadores de monitoreo biológico del Subsistema de Áreas Marinas Protegidas (SAMP)*. Colombia: AquaDocs, 2014.
- [13] C. Cardoso Jiménez, «Turismo Sostenible una revisión conceptual aplicada», *El Periplo Sustentable*, vol. unknown, n.º 11, pp. 5-21, 2006.
- [14] R. A. Blanco Campo, J. R. Sierra Salcedo, y UNWTO, «Calidad de las Aguas de las Playas del Sector Turístico de Cartagena de Indias, Norte de Colombia», World Tourism Organization, Madrid, 2557.
- [15] J. Gómez y G. Salcedo, «Evaluación de la calidad del agua en las Playas Turísticas de Puerto Colombia , Atlántico y su relación con las fuentes de contaminación», Universidad de la Costa, 2016.
- [16] M. E. Vara Licon, «Universidad Nacional De San Agustin De Arequipa Dedicatoria », Universidad Nacional San Agustin de Arequipa, 2016.
- [17] D. Maidment, *Handbook of Hydrology.pdf*. Texas: McGraw-Hill, INC, 1996.
- [18] G. García Morales, «Evaluación integral y estrategia de manejo de las playas recreativas de Guaymas y Empalme, Sonora, México», Centro de Investigaciones Biologicas del NoOeste, S.C., 2017.
- [19] M. Amaya y D. Saldarriaga, «The marine-coastal waters of Cancas cove, Tumbes, Peru: Are they contaminated?», *Manglar*, vol. 17, n.º 4, pp. 289-293, 2020, doi: 10.17268/manglar.2020.043.
- [20] E. F. Arellano Gamarra, «Nivel de Contaminacion Atmosferica por Material Particulado (PM0) y su composicion Metalica en el Area Urbana del distrito de Cusco», Universidad Nacional San Agustin de Arequipa, 2019.
- [21] L. del S. N. de E. de I. Ambiental, «Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental – Ley N° 27446. Artículo 3.» p. 8 pp., 2001.
- [22] OMT, «El turismo alza su voz en favor de la paz», *Pag. Web*, 2022.

- file:///C:/Users/Usuario/Downloads/220218-secretary-general-statement-es.pdf.
- [23] J. Cabrera Fernández, «Aplicación de un modelo de dispersión atmosférica», Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, 2012.
- [24] L. G. del A. N°28611, «Ley general del Medio Ambiente N° 28611». Lima - Perú, p. 52, 2005, [En línea]. Disponible en:  
[https://www.ana.gob.pe/sites/default/files/normatividad/files/ley\\_n-28611.pdf](https://www.ana.gob.pe/sites/default/files/normatividad/files/ley_n-28611.pdf).
- [25] ECA Decreto Supremo N°004.2017-MINAM, «Aprueban Estandares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua y establecen Disposiciones Complementarias», *Norma Legal*. El Diario el Peruano, Lima - Perú, p. 10 Pag., 2017, [En línea]. Disponible en:  
<http://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2017/06/DS-004-2017-MINAM.pdf>.
- [26] J. Supo, *Cómo escribir una tesis: Redacción del informe final de tesis*, Primera Ed. Lima - Perú: BIOESTADISTICO EIRL, 2015.
- [27] DS\_N°004-2017-MINAN, «Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua y Establecen Disposiciones Complementarias», *El Peruano*. Lima - Perú, p. 10 pag., 2017, [En línea]. Disponible en: <http://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2017/06/DS-004-2017-MINAM.pdf>.
- [28] ANA, *Protocolo Nacional para el monitoreo de la calidad de los recursos hídricos superficiales*. Lima - Perú: Ministerio de Agricultura y Riego, 2016.
- [29] D.S. N°074-2001-PCM, «Decreto Supremo N ° 074-2001-PCM: Reglamento De Estandares Nacionales De Calidad Ambiental del AIRE», *Norma Ambiente*. Presidente de la Republica, Lima, Peru, pp. 1-16, 2001, [En línea]. Disponible en:  
<file:///C:/Users/Usuario/Downloads/DS-074-2001-PCM.pdf>.
- [30] N. 28611 Ley General del Ambiente, *LEY N° 28611. Ley General del Ambiente*. 2005, p. 45 Pag.
- [31] H. Atencio Santiago, «Análisis de la Calidad del Agua para consumo localidad de San Antonio De Rancas , del Distrito De Simon Bolivar. Provincia y Region de Pasco.2018», Universidad Nacional Daniel Alcides Carrion, 2018.
- [32] N. B. Muyot, «Quality Of The Coastal Water Of Aroma Beach San Jose, Occidental Mindoro», *Int. J. Sci. Technol. Manag.*, vol. 3, n.º 3, pp. 806-810, 2022, doi: 10.46729/ijstm.v3i3.526.
- [33] & W. APHA, AWWA, «Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater», *Norma*. American Public Health Association, American Water Works



Associations y Water Environment Federation., Washington, D. C., p. 541, 2012, [En línea]. Disponible en:

<https://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/iigeo/article/view/23266/19195>.

- [34] J. Gómez y G. Salcedo, «Evaluación de la Calidad del agua en las Playas Turísticas de Puerto Colombia , Atlántico y su Relación con las Fuentes de Contaminación», Universidad de la Costa, 2016.
- [35] E. R. Orosco-Moreyra, L.-J. Vivas-Aguas, y A. Alcantara Boza, «Desarrollo de un Índice Numérico de Calidad de Agua Marina para la pesca y maricultura en la costa central del Perú», *Rev. Investig. Fac. Minas y Metal. Ciencias Geogr.*, vol. 25, pp. 401-410, 2022, [En línea]. Disponible en:  
<https://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/iigeo/article/view/23266/19195>.

# **ANEXOS**

