



Universidad Nacional Mayor de San Marcos

Universidad del Perú. Decana de América
Facultad de Ingeniería Geológica, Minera,
Metalúrgica y Geográfica
Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental

Modelo de gestión ambiental para disminuir la acumulación de plásticos y microplásticos en la playa de Agua Dulce, Chorrillos – Lima

TESIS

Para optar el Título Profesional de Ingeniero Ambiental

AUTOR

Jesús Cort ANGULO HUAMÁN

ASESOR

Dr. Alberto HUIMAN CRUZ

Lima, Perú

2025



Reconocimiento - No Comercial - Compartir Igual - Sin restricciones adicionales

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

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

Referencia bibliográfica

Angulo, J. (2025). *Modelo de gestión ambiental para disminuir la acumulación de plásticos y microplásticos en la playa de Agua Dulce, Chorrillos – Lima*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y Geográfica, Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental]. Repositorio institucional Cybertesis UNMSM.

Metadatos complementarios

Datos de autor	
Nombres y apellidos	Jesus Cort Angulo Huaman
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	74744673
URL de ORCID	https://orcid.org/0009-0006-1902-0177
Datos de asesor	
Nombres y apellidos	Alberto Huiman Cruz
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	41459167
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0002-5507-9903
Datos del jurado	
Presidente del jurado	
Nombres y apellidos	José Freddy Atuncar Yrribari
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	25527597
Miembro del jurado 1	
Nombres y apellidos	Giuliana Patricia Becerra Celis
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	40745335
Miembro del jurado 2	
Nombres y apellidos	Martha Kelly Aviles Pavon
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	41449368

Datos de investigación	
Línea de investigación	C.0.2.5. Contaminación del ambiente.
Grupo de investigación	No aplica
Agencia de financiamiento	Sin financiamiento
Ubicación geográfica de la investigación	Playa Agua Dulce País: Perú Departamento: Lima Provincia: Lima Distrito: Chorrillos Latitud: -12.161233765811268 Longitud: -77.02658037019484
Año o rango de años en que se realizó la investigación	Enero 2025- abril 2025
URL de disciplinas OCDE	Ciencias del medio ambiente: https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#1.05.08



Universidad Nacional Mayor de San Marcos

Universidad del Perú. Decana de América

FACULTAD DE INGENIERÍA GEOLOGICA, MINERA, METALÚRGICA Y GEOGRÁFICA

Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental

ACTA DE SUSTENTACION DE TESIS PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO AMBIENTAL

En el Salón de Grados y Títulos de la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental de la Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y Geográfica de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos; el día 03 de diciembre del año 2025, siendo las 15:00 horas, en presencia de los señores docentes designados como miembros del Jurado Calificador:

Dr. JOSÉ FREDDY ATUNCAR YRRIBARI

(Presidente del Jurado)

Dra. GIULIANA PATRICIA BECERRA CELIS

(Miembro del Jurado)

Mg. MARTHA KELLY AVILES PAVON

(Miembro del Jurado)

Reunidos para el acto académico público de colación del Tesista Bachiller JESÚS CORT ANGULO HUAMÁN, quien sustentara la Tesis Titulada: **"MODELO DE GESTIÓN AMBIENTAL PARA DISMINUIR LA ACUMULACIÓN DE PLÁSTICOS Y MICROPLÁSTICOS EN LA PLAYA DE AGUA DULCE, CHORRILLOS-LIMA"** para la obtención del Título Profesional de Ingeniero Ambiental.

Los miembros del Jurado, escuchada la sustentación respectiva, plantearon al graduando las observaciones pertinentes, que fueron absueltas:

A..... SATISFACCIÓN

El Jurado procedió a la calificación, cuyo resultado fue:

DIECISEIS (16)

Habiendo sido aprobada la Sustentación de Tesis por el Jurado Calificador, el Presidente recomienda que la Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y Geográfica, proponga se le otorgue el TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO AMBIENTAL al Bachiller **JESÚS CORT ANGULO HUAMÁN**.

Siendo las 16:00 horas se dio por concluido el acto académico, expidiéndose dos (02) Actas Originales de la Sustentación de la Tesis.

Lima, 03 de diciembre del 2025

Dr. JOSÉ FREDDY ATUNCAR YRRIBARI

PRESIDENTE DEL JURADO

Dra. GIULIANA PATRICIA BECERRA CELIS

MIEMBRO DE JURADO

Mg. MARTHA KELLY AVILES PAVON

MIEMBRO DE JURADO

Dr. ALBERTO HUIMAN CRUZ

ASESOR

CERTIFICADO DE SIMILITUD

Yo, Alberto Huiman Cruz en mi condición de asesor acreditado con el Dictamen de la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental N° 000008-2025-EPIA-FIGMMG/UNMSM de la tesis cuyo título es “**Modelo de gestión ambiental para disminuir la acumulación de plásticos y microplásticos en la playa de Agua Dulce, Chorrillos – Lima**”, presentado por el bachiller Jesús Cort Angulo Huamán para optar el título Profesional de INGENIERO AMBIENTAL.

CERTIFICO que se ha cumplido con lo establecido en la Directiva de Originalidad y de Similitud de Trabajos Académicos, de Investigación y Producción Intelectual. Según la revisión, análisis y evaluación mediante la plataforma PIDS, el documento evaluado cuenta con el porcentaje de 6 % de similitud, nivel PERMITIDO para continuar con los trámites correspondientes y para su publicación en el repositorio institucional.

Se emite el presente certificado en cumplimiento de lo establecido en las normas vigentes, como uno de los requisitos para la obtención del título Profesional de INGENIERO AMBIENTAL.



Lima, 07 de abril de 2026

Firma del Asesor

Nombres y apellidos del asesor: Alberto Huiman Cruz

DNI: 41459167

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

Índice

I.	Introducción	9
1.1.	Situación Problemática:	9
1.2.	Formulación del problema:	12
1.2.1.	Problema General:	12
1.2.2.	Problemas Específicos:	12
1.3.	Justificación de la investigación	13
1.3.1	Justificación teórica	13
1.3.2	Justificación práctica	14
1.4.	Limitaciones	15
1.5.	Objetivos de investigación	16
1.5.1.	Objetivo General:	16
1.5.2.	Objetivos Específicos:	16
II.	Marco Teórico	17
2.1.	Antecedentes	17
2.1.1.	Antecedentes internacionales	17
2.1.2.	Antecedentes nacionales	19
2.2.	Bases teóricas	21
2.2.1.	Gestión ambiental	21
2.2.2.	Residuos plásticos	22
2.2.3.	Generación de residuos plásticos	25
2.3.	Marco conceptual	26
2.3.1.	Microplásticos	26
2.3.2.	Ordenanza municipal	26
2.3.3.	Contaminación	27
2.3.4.	Desarrollo sostenible	27
2.3.5.	Puntos limpios	27
2.3.6.	Riesgos a la salud humana	27
2.3.7.	Minimización de residuos	28
2.3.8.	Playa	28
2.3.9.	Fauna marina	28
2.3.10.	Economía circular	28
2.3.11.	Manejo integrado de zonas marino costeras	29
III.	Hipótesis y Variables	30

3.1.	Hipótesis General	30
3.2.	Hipótesis Específicas	30
3.3.	Identificación de Variables	31
3.3.1.	Variable independiente	31
3.3.2.	Variable dependiente	31
3.4.	Operacionalización de variables	33
3.5	Matriz de consistencia	35
IV.	Metodología	37
4.1.	Unidad de análisis	37
4.2.	Tipo de investigación	37
4.3.	Diseño de investigación	38
4.4.	Población de estudio	38
4.5.	Selección de la muestra	38
4.6.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos	40
4.6.1.	Técnicas	40
4.6.2.	Instrumentos	41
4.6.3.	Análisis e interpretación de la información	41
V.	Resultados	43
5.1.	Riesgos ambientales y para la salud humana derivados de la acumulación de plásticos y microplásticos en la playa Agua Dulce	43
5.1.1.	Comportamiento de los bañistas y presión sobre la playa	43
5.1.2.	Muestreo de plásticos en la playa de Agua Dulce	48
5.1.3.	Muestreo de microplásticos	62
5.1.4.	Conteo de microplásticos	88
5.1.5.	Encuesta realizada a usuarios de la Playa Agua Dulce	113
5.1.6.	Tipos de plásticos identificados	119
5.1.7.	Afectaciones al ambiente por la acumulación de plásticos	119
5.1.8.	Afectaciones a la salud humana por plásticos	120
5.1.9.	Formación de microplásticos	121
5.1.10.	Análisis estadístico de hallazgos de los muestreos de campo	122
5.2.	Alternativas de solución que podrían disminuir la acumulación de plástico y microplásticos en la playa Agua Dulce	129
5.2.1.	Instalación de Barreras Flotantes y Redes de Captura en el Agua	130
5.2.2.	Desarrollo de Proyectos de Limpieza Marina y Costera	132
5.2.3.	Investigación y Monitoreo de la Contaminación por Microplásticos	135
5.2.4.	Implementación de Sistemas de Reciclaje y Recolección de Residuos	138
5.2.5.	Campañas de Concientización y Educación Ambiental	141

5.2.6.	Uso de Materiales Alternativos Biodegradables	144
5.2.7.	Promoción de Normativas y Legislación Local	147
5.2.8.	Evaluación y priorización de alternativas	150
5.3.	Evaluación de la viabilidad de las estrategias propuestas: sostenibilidad, integralidad y replicabilidad	157
5.3.1.	Componente Técnico-Operativo	157
5.3.2.	Componente Institucional	158
5.3.3.	Componente de Ciudadanía Ambiental	159
5.3.4.	Conclusión del análisis de viabilidad	161
5.4.	Hallazgos	161
VI.	Discusiones	164
6.1.	Discusiones con antecedentes internacionales	164
6.2.	Discusiones con antecedentes nacionales	166
VII.	Limitaciones metodológicas	169
VIII.	Conclusiones	170
IX.	Recomendaciones	171
9.1.	Recomendaciones al gobierno local	171
9.2.	Recomendaciones a la población	172
9.3.	Recomendaciones para futuros estudios	172
X.	Referencias Bibliográficas	173
XI.	Anexos	177

Índice de tablas

Tabla N° 1: Matriz de operacionalización de variables	33
Tabla N° 2: Matriz de consistencia	35
Tabla N° 3: Puntos de muestreo, adaptado de la Guía para el muestreo de suelos, MINAM	39
Tabla N° 4: Cantidad de microplástico encontrado en cada punto de muestreo	122
Tabla N° 5: Likert modificado para el Componente de Ciudadanía Ambiental.....	151
Tabla N° 6: Ponderación de alternativas para el Componente de Ciudadanía Ambiental.....	152
Tabla N° 7: Ponderación de alternativas para el Componente Técnico–Operativo...	154
Tabla N° 8: Ponderación de alternativas para el Componente Institucional.....	155
Tabla N° 9: Resumen de la viabilidad de las estrategias propuestas.....	163

Índice de figuras

Figura N° 1: Vista desde el malecón de la Playa Agua Dulce-Chorrillos	45
Figura N° 2: Normas para el ingreso a la playa de Chorrillos	45
Figura N° 3: Presencia de bebidas alcohólicas en la playa Agua Dulce	46
Figura N° 4: Presencia de bañistas con comida en envases de un solo uso	46
Figura N° 5: Bañistas cocinando en la playa Agua Dulce.....	47
Figura N° 6: Puntos de Muestreo de plásticos visibles.....	59
Figura N° 7: Perímetro y área de la playa Agua Dulce	60
Figura N° 8: Puntos de Muestreo de Microplásticos en la playa Agua Dulce	87
Figura N° 9: Consideraciones sobre la concurrencia sobre la playa Agua Dulce	114
Figura N° 10: Consideraciones sobre preocupación de la municipalidad del distrito .	114
Figura N° 11: Consideraciones sobre la responsabilidad de la municipalidad del distrito	115
Figura N° 12: Consideraciones sobre la responsabilidad de las personas sobre la contaminación de la playa Agua Dulce	115
Figura N° 13: Consideraciones sobre contenedores de almacenamiento primario en la playa Agua Dulce.....	116
Figura N° 14: Consideraciones sobre el modelo de gestión ambiental.....	116
Figura N° 15: Consideraciones sobre el modelo de gestión ambiental.....	116
Figura N° 16: Consideraciones sobre el modelo de gestión ambiental.....	117
Figura N° 17: Consideraciones sobre el modelo de gestión ambiental.....	117
Figura N° 18: Consideraciones sobre el modelo de gestión ambiental.....	117
Figura N° 19: Consideraciones sobre la sostenibilidad del modelo de gestión ambiental	118
Figura N° 20: Consideraciones sobre la replicabilidad del modelo de gestión ambiental	118
Figura N° 21: Distribución de microplásticos por punto.....	125
Figura N° 22: Distribución de microplásticos por m2.....	126
Figura N° 23: Instalación de Barreras Flotantes y Redes de Captura en el Agua.....	132

Figura N° 24: Desarrollo de Proyectos de Limpieza Marina y Costera	134
Figura N° 25: Desarrollo de Proyectos de Limpieza Marina y Costera	134
Figura N° 26: Investigación y Monitoreo de la Contaminación por Microplásticos	137
Figura N° 27: Investigación y Monitoreo de la Contaminación por Microplásticos	137
Figura N° 28: Implementación de Sistemas de Reciclaje y Recolección de Residuos	140
Figura N° 29: Implementación de Sistemas de Reciclaje y Recolección de Residuos	140
Figura N° 30: Campañas de Concientización y Educación Ambiental.....	143
Figura N° 31: Campañas de Concientización y Educación Ambiental.....	143
Figura N° 32: Uso de Materiales Alternativos Biodegradables	146
Figura N° 33: Uso de Materiales Alternativos Biodegradables	147
Figura N° 34: Promoción de Normativas y Legislación Local	149
Figura N° 35: Promoción de Normativas y Legislación Local	150

Resumen

La playa de Agua Dulce es una de las playas más visitadas de Lima, con alrededor de 40 000 bañistas en días de verano, lo cual favorece el comercio local; sin embargo, la visita de los bañistas, sumado a la falta de conciencia ambiental y control municipal, más que contribuir al desarrollo de la economía local por la dinamización del comercio termina siendo un problema ambiental, puesto que los residuos del consumo de productos terminan en la misma playa y parte de estos residuos al mar por la fuerza del mismo. Lo expuesto anteriormente es un grave problema ambiental, motivo por el cual, se plantea un modelo de gestión ambiental que busca frenar la acumulación de plásticos en la playa, y posterior generación de microplásticos. Para ello, se identificó la problemática de los residuos plásticos, asimismo, identificó y analizó los riesgos ambientales y sanitarios asociados a los mismos y, del mismo modo, se examinaron y priorizaron alternativas técnicas para el programa de gestión ambiental, con la finalidad de reducir los plásticos en el área de estudio para finalmente evaluar si las alternativas propuestas para el modelo de gestión ambiental pueden replicarse, integrarse y sostenerse en el tiempo.

La presente investigación es aplicada, puesto que busca resolver un problema concreto y real, con un enfoque cualitativo y diseño no experimental descriptivo propositivo, donde la población de estudio fue el área total de la playa de Agua Dulce y las muestras se determinaron mediante un muestreo aleatorio simple de seis y veinticinco puntos.

Los resultados indicaron que “Desarrollo de proyectos de limpieza marina y costera”, “campañas de concienciación y educación ambiental” son medidas propensas para un modelo de gestión ambiental, puesto que estas pueden replicarse, integrarse y sostenerse en el tiempo, a comparación de otras medidas debido a alto costo de operación.

Abstract

Agua Dulce Beach is one of the most visited beaches in Lima, receiving approximately 40,000 bathers on summer days, which generates benefits for local businesses. However, the influx of visitors, combined with a lack of environmental awareness and limited municipal oversight, instead of contributing to the development of the local economy by promoting commercial activity, ultimately results in an environmental issue. This is because the waste generated from product consumption accumulates on the beach, and part of this waste is carried into the sea by the action of the waves. This situation constitutes a serious environmental problem, which is why an environmental management model is being proposed to mitigate the accumulation of plastics on the beach and the subsequent formation of microplastics. To this end, the problem of plastic waste was identified, as well as the associated environmental and health risks. Likewise, technical alternatives for the environmental management program were examined and prioritized, with the objective of reducing plastic waste in the study area and, ultimately, evaluating whether the proposed alternatives for the environmental management model can be replicated, integrated, and sustained over time.

This research is applied in nature, as it seeks to address a specific and real issue, and follows a qualitative approach with a non-experimental, descriptive-propositional design. The study population consisted of the entire area of Agua Dulce Beach, and the sampling process was carried out through simple random sampling at six and twenty-five points.

The results indicated that “the development of marine and coastal cleanup projects” and “environmental awareness and education campaigns” are measures conducive to an effective environmental management model, as they can be replicated, integrated, and sustained over time, unlike other measures that involve higher operating costs.

I. Introducción

1.1. Situación Problemática:

La playa Agua Dulce ubicada en el distrito de Chorrillos es una de las playas más concurridas dentro del distrito limeño, contribuyendo así con la visita de turistas y potenciando el desarrollo económico del distrito; del mismo modo, la gran afluencia de personas, sobre todo en los meses de verano, contribuye con la generación de residuos plásticos en dicho lugar. Para contrarrestar la información mencionada, tenemos a Escalante, Salazar y Vizcarra (2021) quienes nos indican que, efectivamente, dicha playa es una de las más visitadas del litoral costero, llegando a recibir hasta 40 000 bañistas en un día normal de verano, del mismo modo se reconoce los malos hábitos de limpieza de las personas que acuden a dicho balneario, los cuales inciden negativamente en el lugar y aumentan el índice de contaminación del entorno; por lo que se puede inferir que existe una problemática con respecto a los residuos sólidos los cuales, debido a una mala gestión de las autoridades y educación por parte de los visitantes a dicho establecimiento, terminan contaminando la playa. Barona, Blondet y Plaza-Salazar (2021) nos hacen alusión a dicha problemática, pero mediante cifras gracias a un estudio de caracterización en playas de la costa verde, en donde la categoría con mayor representatividad encontrada fueron los plásticos, seguido del papel y madera (67, 11 y 8% respectivamente). Lo anterior demuestra la gran problemática con respecto a los residuos sólidos, especialmente con respecto a los plásticos, ya que fueron los residuos más encontrados y a su vez, estos pueden generar otras problemáticas como la generación de

microplásticos, los cuales pueden interferir con la salud humana y la vida marina.

Por su parte, el Instituto de la Naturaleza, Tierra y Energía de la Pontificia Universidad Católica del Perú (2023) indicó que los plásticos están invadiendo al mar peruano y mencionó la responsabilidad de los actores que operan sobre él, considerando a los pescadores y flota marina que se encuentran en el litoral cercano a la costa; por otro lado, menciona una gestión deficiente de los residuos sólidos, que genera un impacto medioambiental que afecta a la fauna marina y por consecuencia, llegan al ser humano, puesto que ya hay investigaciones sobre la presencia de microplásticos en el cuerpo humano.

De lo afirmado por citas anteriores, es un hecho la presencia de plástico en las playas del litoral peruano, centrándonos en la Playa Agua y de lo mencionado por el Instituto de la Naturaleza, Tierra y Energía de la Pontificia Universidad Católica del Perú, se infiere que estas partículas y micropartículas son muy perjudiciales para el ser humano, puesto que, al ser de tamaños microscópicos, pueden ser ingeridos y entrar al torrente sanguíneo

Por su parte Bañares, M. Et al (2022) afirman que los plásticos PET afectan a las comunidades de la microbiota intestinal humana durante la digestión gastrointestinal, es decir en el sistema digestivo en donde además causa irritación o disbiosis intestinal, además de alteración a nivel sistémico y por su parte National Geographic (2022) Indica que los microplásticos ya están presentes en los productos marinos y estos entran al organismo del ser humano mediante la ingesta de productos marinos,

además que se encontraron estas partículas en el ser humano al interior de los pulmones y en la sangre.

Se conoce la problemática y las consecuencias que se derivan de la acumulación de plásticos y generación de microplásticos, pero habría que preguntarse si se está haciendo para evitar ello en vista que es un peligro inminente puesto que gran parte de la población limeña consume productos marinos que, en cierta medida, llevarán a la ingesta de microplásticos.

Para contrarrestar ello, El Peruano (2020) dio a conocer la Ordenanza Municipal N° 382-2020/MDCH, la cual busca regular el ordenamiento, las actividades económicas y la gestión ambiental en las playas del distrito de Chorrillos y se está aplicando desde el año 2020, implicando medidas para mermar la acumulación de residuos plásticos en la playa de Agua Dulce, medidas como la prohibición del ingreso con comidas y bebidas alcohólicas, además de arrojar cualquier tipo de residuo sólido.

La ordenanza municipal anteriormente nombrada resulta ineficiente, puesto que se viene aplicando desde el año 2020 y aún se sigue con dicha problemática; cabe resaltar que durante la etapa de pandemia por el COVID-19, la playa Agua Dulce presentó mínimos o nulos niveles de contaminación por residuos plásticos ya que, por el estado de emergencia se decretaron medidas de contingencia y personal para aplicar dichas medidas.

Razones por las cuales se hace necesario crear un modelo de gestión ambiental que nos ayude a frenar la problemática; es por ello que se plantea el trabajo de investigación denominado “Modelo de gestión

ambiental para disminuir la acumulación de plásticos y microplásticos en la playa de Agua Dulce, Chorrillos-Lima”, el cual será desarrollado entre verano y otoño del 2025; además, de donde se formulará la problemática y, de acuerdo a los resultados se brindarán recomendaciones para una solución integral del gran problema que aqueja a las playas de Lima y en especial a la playa Agua Dulce.

1.2. Formulación del problema:

1.2.1. Problema General:

¿De qué manera la implementación de un modelo de gestión ambiental contribuiría a la disminución de la contaminación por plásticos y microplásticos en la playa Agua Dulce, ubicada en Chorrillos, Lima?

1.2.2. Problemas Específicos:

- ¿Cuáles son los riesgos ambientales y para la salud humana asociados a la acumulación de plásticos y la generación de microplásticos en el ecosistema costero de Agua Dulce?
- ¿Qué alternativas de intervención podrían contribuir eficazmente a la disminución de plásticos y microplásticos en dicha playa?
- ¿En qué medida las propuestas de gestión pueden ser sostenibles, integrales en la planificación ambiental y replicables en otras playas del litoral limeño?

1.3. Justificación de la investigación

1.3.1 Justificación teórica

La creciente acumulación de residuos plásticos y microplásticos en la playa Agua Dulce, ubicada en el distrito de Chorrillos, constituye una problemática ambiental de alta relevancia, con impactos directos sobre los ecosistemas marinos y costeros, así como sobre las comunidades humanas que interactúan con estos espacios. Esta situación obedece a múltiples factores, entre ellos, patrones inadecuados de consumo y disposición de residuos, deficiencias en la gestión ambiental y limitada educación ambiental.

La presente investigación se sustenta en la necesidad de comprender las dinámicas que originan y agravan esta forma de contaminación, y de proponer un modelo de gestión ambiental que aborde integralmente la reducción de plásticos y microplásticos. El estudio parte de una revisión teórica y normativa exhaustiva, así como de la sistematización de experiencias nacionales e internacionales que hayan demostrado eficacia en contextos similares.

Asimismo, se desarrollarán actividades como la caracterización de residuos sólidos en la zona de estudio, el análisis de los niveles de contaminación, y la evaluación de propuestas de intervención. El enfoque busca no solo fundamentar científicamente el diagnóstico del problema, sino también generar un modelo replicable y escalable que contribuya al desarrollo de políticas públicas más efectivas en la gestión de residuos costeros.

El trabajo se desarrolló entre los meses de verano y otoño del año 2025, período estratégico para observar y analizar la dinámica de generación de residuos, especialmente durante la temporada alta de afluencia turística. Finalmente, el presente trabajo de investigación contribuirá un aporte fundamental para la elaboración de normativas en la playa de Agua Dulce y en playas, puesto que se proponen estrategias para frenar la problemática identificada y se presenta la viabilidad de la replicabilidad de las estrategias para playas de diferentes contextos culturales a nivel global.

1.3.2 Justificación práctica

La situación actual de la playa Agua Dulce, ubicada en la Costa Verde, evidencia limitaciones significativas en la gestión ambiental local, reflejadas en la persistente acumulación de residuos plásticos y microplásticos. A pesar de la existencia de ordenanzas municipales dirigidas a mitigar esta problemática, su implementación ha sido deficiente, en parte debido a vacíos normativos, escaso control y limitada participación de los actores clave.

Esta investigación propone una aproximación práctica orientada a diseñar e implementar soluciones técnicamente viables, socialmente aceptables y ambientalmente sostenibles. Se espera que el modelo de gestión ambiental propuesto no solo atienda la situación particular de Agua Dulce, sino que también pueda ser adaptado y replicado en otros balnearios con condiciones similares a lo largo de la Costa Verde.

La propuesta implica identificar debilidades estructurales del sistema actual, formular estrategias integradas de intervención, y evaluar su

efectividad a través de indicadores cuantitativos y cualitativos. Además, se buscará articular a las autoridades municipales, comunidades locales y sector privado en un proceso participativo, con miras a fortalecer la gobernanza ambiental y promover una cultura de sostenibilidad en el uso de los espacios costeros: además, el planteo de las estrategias no solo contribuye a la mejora de la gestión ambiental de la Municipalidad de Chorrillos, sino también a la salud pública, dado que los microplásticos son perjudiciales para la salud del ser humano y fauna marina de acuerdo a lo señalado por, Bañares, M. Et al (2022) que afirman que los plásticos PET afectan a las comunidades de la microbiota intestinal humana durante la digestión gastrointestinal, es decir en el sistema digestivo en donde además causa irritación o disbiosis intestinal, además de alteración a nivel sistémico. Finalmente, otro aspecto importante es el turismo sostenible, que también se identifica como un potencial beneficiario de la investigación, ya que, al mejorar la gestión de residuos, indirectamente se beneficia el turismo, fomentando esta actividad y elevando la conciencia ambiental de los turistas.

1.4. Limitaciones

La investigación se apoya en fuentes secundarias, particularmente en los datos proporcionados por el Sistema de Información para la Gestión de Residuos Sólidos (SIGERSOL), a fin de establecer un análisis contextual sobre la generación y manejo de residuos. No obstante, este sistema presenta limitaciones relevantes, como la heterogeneidad en la cobertura

y detalle de la información entre regiones, lo cual puede afectar la comparabilidad y representatividad de los datos utilizados.

Asimismo, el periodo de análisis se ha restringido a los años 2020–2022, debido a la disponibilidad de información validada en la plataforma, lo que puede limitar la comprensión de las tendencias a largo plazo y su relación con eventos coyunturales como la pandemia por COVID-19.

1.5. Objetivos de investigación

1.5.1. Objetivo General:

Diseñar un modelo de gestión ambiental orientado a reducir la acumulación de plásticos y microplásticos en la playa Agua Dulce, distrito de Chorrillos - Lima.

1.5.2. Objetivos Específicos:

- Identificar y analizar los riesgos ambientales y sanitarios asociados a la presencia de plásticos y microplásticos en la playa Agua Dulce.
- Examinar y priorizar alternativas técnicas y de gestión para la reducción de residuos plásticos en el área de estudio.
- Evaluar la viabilidad de replicabilidad, integración y sostenibilidad de las estrategias propuestas en otros espacios costeros del país.

II. Marco Teórico

2.1. Antecedentes

2.1.1. Antecedentes internacionales

Rodenas (2019) desarrolló un estudio explicativo-descriptivo de diseño no experimental sobre la contaminación y su relación con la bioecología en la zona litoral de Lima, específicamente en los distritos de Barranco y Chorrillos. La muestra estuvo conformada por 150 bañistas y visitantes. Los resultados evidencian que la acumulación de residuos sólidos en estas playas afecta directamente la bioecología de los organismos presentes, alterando el equilibrio natural del ecosistema marino-costero.

Por su parte, Garcés (2022), en un artículo publicado en la Revista de Ciencias Marinas y Costeras (Vol. 14, No. 2), analizó el impacto de los microplásticos en los manglares y balnearios del área de Cispatá, ubicada en el Caribe colombiano. Para ello, se empleó una metodología basada en el establecimiento de cuadrantes de 50 x 50 cm en estaciones específicas, a fin de recolectar muestras de sedimentos superficiales hasta 5 cm de profundidad. Los hallazgos revelaron la presencia significativa de microplásticos en las aguas de los manglares Boca de Corea y Caño de Lobo, con concentraciones que oscilaron entre 123 m^{-3} y 3 m^{-3} , respectivamente. Asimismo, en el sedimento del manglar se registraron abundancias de entre 72 y 1,668 microplásticos por metro cuadrado, confirmando una alta contaminación en estos ecosistemas.

En la misma línea, Pacheco y Pimienta (2022), en la Revista de Ingeniería y Competencia (Vol. 24, No. 2), realizaron un análisis sobre el impacto ambiental derivado de las actividades antropogénicas y la generación de

residuos sólidos en playas del Caribe colombiano. El estudio tuvo como objetivo identificar las principales problemáticas vinculadas con la contaminación por residuos sólidos en zonas costeras. La metodología utilizada incluyó la caracterización de residuos sólidos a partir de datos secundarios recolectados a nivel internacional. Los resultados señalan que la pesca es una de las actividades que más contribuye a la generación de residuos en estas playas. Además, se estableció una correlación entre los días lluviosos, el caudal de los ríos y el incremento en la cantidad de residuos plásticos presentes. Se destaca también el crecimiento sostenido de plásticos de un solo uso, lo cual agrava la problemática ambiental.

En cuanto a iniciativas educativas, Acosta, Espino y colaboradores (2019), a través de un artículo en la Revista de Formación Universitaria (Vol. 12, No. 3), presentaron una investigación orientada a diseñar un plan de acción desde la perspectiva de los estudiantes de la Universidad Politécnica de Sinaloa respecto al reciclaje y la educación ambiental. El estudio, de carácter descriptivo y diseño no experimental, concluyó que involucrar a la comunidad universitaria mediante un plan de manejo ambiental contribuyó significativamente a fomentar actitudes positivas frente a la problemática de los residuos sólidos, promoviendo una cultura institucional ambientalmente responsable.

Finalmente, Huiman (2022), en su publicación en Circular Economy and Sustainability (Vol. 3, pp. 607–616), investigó el impacto de los plásticos ingeridos en peces, utilizando una metodología basada en revisión documental y análisis comparativo con tablas de caracterización provenientes de otros estudios. Sus hallazgos indican que los peces pueden

acumular microplásticos en su organismo, y que dicha acumulación depende de factores como el tamaño del individuo. Asimismo, se evidenció que los microplásticos pueden transferirse a lo largo de la cadena trófica y desencadenar respuestas enzimáticas asociadas a la bioacumulación de metales pesados como el mercurio, lo cual representa un riesgo significativo para la salud ambiental y humana.

2.1.2. Antecedentes nacionales

Fernández (2022) llevó a cabo una investigación orientada al análisis de la gestión de residuos sólidos municipales y su relación con el impacto ambiental en un asentamiento humano de Lima, Perú. El estudio, de diseño no experimental, evidenció una correlación positiva entre una adecuada gestión de residuos sólidos y la disminución del impacto ambiental. En particular, se resalta el papel fundamental de las medidas preventivas en la mitigación de los efectos negativos sobre el entorno. Asimismo, se identificó una relación significativa entre el manejo, recolección y disposición de los residuos con la mejora de las condiciones ambientales del asentamiento evaluado.

Ángeles, Huamán y Sánchez (2022) desarrollaron un estudio cuyo objetivo fue determinar la presencia de microplásticos en la playa Agua Dulce durante el periodo de confinamiento por la pandemia de la COVID-19. A pesar de las restricciones impuestas por el estado de emergencia, los resultados revelaron una abundancia de 43 partículas de microplásticos por metro cuadrado, superando los valores registrados en años anteriores, como 2019. Estos hallazgos sugieren que la contaminación por microplásticos persiste incluso en contextos de limitada actividad humana.

En un estudio realizado por Barona, Blondet y Plaza-Salazar (2021), se evaluó la cantidad y composición de residuos sólidos en cuatro playas de la Costa Verde. La investigación identificó que el 67% de los residuos correspondía a materiales plásticos, seguidos por papel (11%) y madera (8%). La playa Punta Roquitas presentó la mayor concentración de residuos sólidos, lo cual evidenció la influencia de factores antropogénicos y subrayó la necesidad de implementar decisiones administrativas orientadas a la prevención y manejo de residuos en zonas costeras.

De la Cruz Espinoza y De la Cruz Nolasco (2022) realizaron una caracterización y cuantificación de la abundancia y distribución de microplásticos en tres playas arenosas del litoral peruano, incluyendo Agua Dulce y Bahía Blanca. Para ello, se establecieron estaciones de muestreo en campo y se realizaron análisis de laboratorio de los sedimentos recolectados. Los resultados indicaron una significativa presencia de residuos plásticos, siendo Bahía Blanca la playa con mayor concentración, alcanzando las 324 partículas por kilogramo de sedimento seco.

Finalmente, Malqui y Vásquez (2021), en una tesis centrada en la evaluación de microplásticos en los sedimentos de playas ubicadas en las regiones de Lima y Arequipa, confirmaron la existencia de estos contaminantes en todas las zonas evaluadas. Las mayores concentraciones se registraron en las playas Vasique (0.95 g/m^2), Albufera de Medio Mundo (0.50 g/m^2) y La Punta (0.26 g/m^2), evidenciando la magnitud del problema ambiental y la necesidad de monitoreos continuos para su gestión efectiva.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Gestión ambiental

Asuaga y Vidal (2021) definen la gestión ambiental como una disciplina orientada a la conservación de los recursos naturales, con el propósito de contribuir al desarrollo sustentable. Esta implica la adopción de estrategias que minimicen los impactos ambientales, haciendo énfasis en la prevención, y exige una adaptación constante de las organizaciones a su entorno ecológico, normativo y social.

Por su parte, Bellido (2020) sostiene que un sistema de gestión ambiental busca alcanzar el desarrollo sostenible mediante la integración de acciones destinadas a la protección del medio ambiente. En este marco, la norma ISO 14001:2015 proporciona directrices para establecer, implementar, mantener y mejorar continuamente un sistema de gestión ambiental eficaz, con enfoque preventivo y de mejora continua.

Por otro lado, la Red de Desarrollo Sostenible de Colombia (2022), menciona que la gestión ambiental es un proceso orientado a resolver, mitigar y/o prevenir problemas ambientales, con el fin de lograr un desarrollo sostenible, por tal motivo, pretende buscar respuestas optimas a problemas entre la sociedad y naturaleza, motivo por el cual, la gestión ambiental debe enfocarse en prácticas de producción más limpia y aprovechamiento económico de residuos, gestión segura de productos químicos y desechos peligrosos, estrategias nacionales para la diversidad biológica, lucha contra la desertificación y fondo del medio ambiente

Finalmente, la Universidad Católica de San Pablo (2022), define a la gestión ambiental como las practicas, políticas, procedimientos con el objetivo de

cumplir la legislación ambiental local y menciona que es necesaria dependiendo del rol y cultura de las empresas, como por ejemplo para el sector industrial el ahorro de materiales, insumos y generación de residuos primaria en el sector ambiental, lo que consideraría a la gestión ambiental una necesidad, puesto que ayuda a las empresas a ser buenos administradores de sus recursos, puesto que significa un ahorro significativo en el uso de recursos.

2.2.2. Residuos plásticos

La Plataforma de Información para Políticas Públicas (PIPP, 2022) define a los residuos plásticos como aquellos objetos fabricados con dicho material que son descartados por sus usuarios al no considerarlos útiles o funcionales. La problemática de estos residuos radica en su alta resistencia a la degradación: pueden tardar más de 100 años en descomponerse, lo cual representa un grave riesgo para los ecosistemas terrestres y marinos.

2.2.2.1. Plástico

Según Scanplas (2023), los plásticos son materiales sintéticos o semisintéticos cuya característica principal es su maleabilidad. Pueden clasificarse, de acuerdo con su origen, en dos grandes grupos:

2.2.2.1.1. Plásticos naturales

Aquellos que son producidos por la naturaleza, tales como el látex o el caucho.

2.2.2.1.2. Plásticos sintéticos

Son elaborados a partir de compuestos derivados de hidrocarburos fósiles, como el petróleo.

2.2.2.2. Tipos de plásticos

De acuerdo con lo señalado por Envaselia (2023), los materiales plásticos se clasifican en siete categorías principales, identificadas mediante un sistema de codificación numérica del 1 al 7, conocido como Resin Identification Code (RIC). Esta clasificación permite reconocer el tipo de polímero, sus propiedades fisicoquímicas, aplicaciones predominantes y su potencial de reciclabilidad, siendo ampliamente utilizada en la gestión de residuos sólidos y en la industria del envasado.

- El Polietileno Tereftalato (PET – Código 1) es un polímero termoplástico caracterizado por su alta transparencia, bajo peso y buena resistencia mecánica y química. Se emplea principalmente en la fabricación de botellas para bebidas, envases alimentarios y fibras textiles, debido a su capacidad para actuar como barrera frente a gases y humedad.
- El Polietileno de Alta Densidad (HDPE – Código 2) presenta una estructura molecular más compacta, lo que le confiere elevada resistencia a impactos, humedad y agentes químicos. Es comúnmente utilizado en envases de detergentes, bidones industriales, tuberías, contenedores y productos para almacenamiento de sustancias químicas.
- El Policloruro de Vinilo (PVC – Código 3) es un material versátil que puede presentarse en forma rígida o flexible, destacando por su durabilidad, resistencia a la intemperie y estabilidad frente a productos químicos. Sus aplicaciones incluyen tuberías, perfiles para ventanas, recubrimientos de cables eléctricos y componentes de construcción;

sin embargo, su gestión ambiental es compleja debido a la presencia de aditivos y cloro en su composición.

- El Polietileno de Baja Densidad (LDPE – Código 4) se caracteriza por su flexibilidad, elasticidad y resistencia al agua. Es ampliamente utilizado en bolsas plásticas, envoltorios, películas agrícolas y láminas protectoras, siendo uno de los polímeros más comunes en aplicaciones de un solo uso.
- El Polipropileno (PP – Código 5) es un polímero termoplástico de alta resistencia térmica y mecánica, lo que lo hace adecuado para envases reutilizables y aplicaciones en contacto con alimentos. Se emplea en tapas de botellas, pajillas (cañitas), recipientes para alimentos, jeringas y componentes automotrices, destacando además por su relativa facilidad de reciclaje.
- El Poliestireno (PS – Código 6) es un material ligero y de bajo costo, que puede encontrarse en forma rígida o expandida (EPS). Se utiliza principalmente en productos desechables como vasos, bandejas, envases de comida rápida y materiales de embalaje; no obstante, presenta limitaciones ambientales debido a su baja tasa de reciclaje y alta persistencia en el ambiente.
- Finalmente, el grupo Otros (Código 7) engloba a diversos polímeros que no se encuentran incluidos en las categorías anteriores, tales como el policarbonato, las poliamidas (por ejemplo, el nylon) y bioplásticos. Estos materiales suelen emplearse en aplicaciones especializadas, como componentes electrónicos, envases multicapa y

productos de alto desempeño, aunque su reciclaje resulta técnicamente más complejo.

2.2.2.3. ¿Qué tipos de plástico se puede reciclar?

Si bien técnicamente todos los tipos de plástico pueden ser reciclados, en la práctica, su reciclabilidad depende de factores económicos, tecnológicos y sociales. Las dificultades para separar adecuadamente los residuos, la contaminación por grasas u otros materiales, así como la falta de infraestructura, limitan su reciclaje efectivo.

No obstante, los plásticos más comúnmente reciclados son:

- PET: Ampliamente reciclado por su facilidad de procesamiento y demanda en el mercado secundario.
- HDPE: Valorado por su resistencia y reutilización en múltiples aplicaciones.
- PP: Destaca por su maleabilidad y adaptabilidad en el proceso de reciclaje.

2.2.3. Generación de residuos plásticos

La generación de residuos plásticos se refiere al volumen creciente de estos materiales desechados una vez que han cumplido su función o han alcanzado el final de su vida útil (PIPP, 2022). Según la Revista Técnica de Medio Ambiente (RETEMA, 2022), la producción mundial de plásticos se ha cuadruplicado en los últimos 30 años, impulsada por el aumento del consumo y la expansión de los mercados. Entre los años 2000 y 2019, se generaron aproximadamente 353 millones de toneladas de residuos plásticos, de los cuales cerca de dos tercios correspondieron a productos de un solo uso o

con una vida útil inferior a cinco años. Sin embargo, solo el 9% de estos residuos fue reciclado.

Este panorama representa una amenaza creciente para el medio ambiente y la salud humana, ya que, en 2019, aproximadamente 6,1 millones de toneladas de residuos plásticos llegaron a ecosistemas acuáticos. Esta situación propicia la generación de microplásticos, los cuales pueden ingresar a la cadena alimenticia y, eventualmente, afectar al ser humano.

2.3. Marco conceptual

2.3.1. Microplásticos

Los microplásticos son fragmentos de plástico cuya dimensión es igual o inferior a 5 milímetros. Estos pueden originarse directamente como microplásticos primarios (por ejemplo, micro perlas de cosméticos) o resultar de la fragmentación de objetos plásticos más grandes, conocidos como microplásticos secundarios. Su presencia en los ecosistemas acuáticos representa una amenaza significativa para la salud ambiental y humana (MINAM, 2023).

2.3.2. Ordenanza municipal

Una ordenanza municipal es una norma con rango de ley emitida por los concejos municipales en ejercicio de su autonomía normativa. Su objetivo es regular aspectos específicos del ámbito local y su cumplimiento es obligatorio a partir de su publicación oficial (Plataforma Digital Única del Estado Peruano, 2023).

2.3.3. Contaminación

La contaminación se define como la introducción de sustancias o agentes externos al ambiente que alteran su equilibrio natural y generan efectos adversos en los ecosistemas o en la salud humana. Puede tener origen físico, químico o biológico (Universidad EAFIT, 2021).

2.3.4. Desarrollo sostenible

El desarrollo sostenible es un modelo de desarrollo que busca satisfacer las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer las suyas. Este enfoque integra de manera equilibrada tres dimensiones: ambiental, social y económica (ACCIONA, 2019; ONU, 2023). En este marco, la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, adoptada en 2015 por las Naciones Unidas, establece 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) orientados a promover un futuro equitativo, inclusivo y ambientalmente responsable.

2.3.5. Puntos limpios

Los puntos limpios son instalaciones acondicionadas para la recolección selectiva de residuos sólidos valorizables, tales como plásticos, metales, papel, vidrio, entre otros. Estos espacios contribuyen a la reducción de residuos destinados a los vertederos y promueven una cultura de reciclaje y responsabilidad ambiental ciudadana (Reciclamás, 2023).

2.3.6. Riesgos a la salud humana

Los riesgos a la salud humana son factores o condiciones que aumentan la probabilidad de ocurrencia de enfermedades, lesiones o cualquier otra alteración negativa del estado de salud. Pueden originarse en el ambiente, en el estilo de vida, en agentes biológicos o químicos, entre otros. Su gestión

requiere la identificación, evaluación y control para prevenir efectos adversos (National Institutes of Health, 2021).

2.3.7. Minimización de residuos

La minimización de residuos comprende todas las acciones orientadas a reducir la cantidad y/o peligrosidad de los residuos generados, priorizando su prevención en la fuente. Entre las estrategias más comunes se encuentran la reutilización, el rediseño de productos y el reciclaje selectivo (Agencia de Residuos de Catalunya, 2023).

2.3.8. Playa

Conforme a la Ley N° 26856, las playas son espacios geográficos conformados por partículas sueltas adyacentes a cuerpos de agua, principalmente el mar. Son zonas intermareales, es decir, donde el mar baña intermitentemente la tierra. En el ordenamiento jurídico peruano, las playas son consideradas bienes de uso público, inalienables e imprescriptibles.

2.3.9. Fauna marina

La fauna marina comprende el conjunto de especies animales que habitan en ecosistemas marinos, incluyendo peces, mamíferos, reptiles, moluscos, crustáceos y otros organismos adaptados a ambientes salinos. Su conservación es esencial para el equilibrio ecológico de los océanos (GenV.ORG, 2021).

2.3.10. Economía circular

Modelo de producción y consumo que implica compartir, alquilar, reutilizar, reparar, renovar y reciclar materiales y productos existentes todas las veces que sea posible para crear un valor añadido, con el fin de extender su vida útil en la cadena de valor y evitar la generación de nuevos productos que

cumplan la misma función, evitando la sobreproducción e implicando la reducción de residuos al mínimo. Este modelo contrasta el modelo económico lineal tradicional o conocido como “Usar y Tirar” (European Parliament, 2023)

2.3.11. Manejo integrado de zonas marino costeras

Referente a la implementación de acciones de planificación e intervención concertadas entre las autoridades, la comunidad, los científicos, técnicos e inversionistas, con el fin de armonizar los valores culturales, económicos y ambientales; y conseguir un equilibrio entre el desarrollo ambiental y el desarrollo económico, en vista que más del 60 % de la población peruana habita en la costa.

La dirección General de Ordenamiento Territorial Ambiental del MINAM, brinda asistencia técnica y seguimiento al proceso de manejo integrado de zonas marino-costeras, en fin, de fortalecer la gestión ambiental en mencionados ecosistemas frágiles implementando un proceso que integre el crecimiento económico y desarrollo sostenible. (MINAM, 2023).

Estos conceptos serán utilizados a lo largo del desarrollo del trabajo de investigación. Se muestra relevancia de los conceptos presentados debido a que tienen relación con la temática desarrollada o son conceptos que, son parte de las propuestas de soluciones. El desarrollo de capítulos posteriores tiene en cuenta a los establecido en el marco teórico. (agrandar explicando la problemática y dando paso a la hipótesis).

III. Hipótesis y Variables

3.1. Hipótesis General

La implementación de un modelo de gestión ambiental contribuye significativamente a la disminución de la acumulación de plásticos y microplásticos en la playa Agua Dulce, distrito de Chorrillos-Lima.

3.2. Hipótesis Específicas

- H1: La acumulación de plásticos y la generación de microplásticos en la playa Agua Dulce generan riesgos relevantes para la salud humana y el equilibrio ambiental.
- H2: La aplicación de estrategias de gestión pública y programas de educación ambiental incide positivamente en la reducción de plásticos y microplásticos en la zona de estudio.
- H3: Las propuestas contenidas en el modelo de gestión ambiental son técnicamente viables, socialmente aceptables y ambientalmente sostenibles, siendo además replicables e integrales en otras playas del litoral.

Cabe resaltar que la verificación de las hipótesis presentadas es conceptual y basada en el diagnóstico y revisión documental. Del mismo modo, se establece que la H1 y H2 fue validada según la afirmación de Bañares, M. Et y Acosta, Espino, respectivamente. Para la hipótesis H3 se planteó un análisis multicriterio considerando el problema y criterios relevantes ambientales, sociales y culturales,

3.3. Identificación de Variables

3.3.1. *Variable independiente*

Variable: Gestión ambiental.

La gestión ambiental se define como un conjunto de políticas, principios, procesos y prácticas que tienen como objetivo prevenir, mitigar o corregir los impactos negativos derivados de las actividades humanas sobre el medio ambiente. Este enfoque promueve el uso racional de los recursos naturales y busca garantizar el desarrollo sostenible a través de la implementación de estrategias integradas, normas técnicas y mecanismos de participación social e institucional (Asuaga y Vidal, 2021).

3.3.2. *Variable dependiente*

Variable: Acumulación de residuos plásticos y generación de microplásticos.

La acumulación de residuos plásticos hace referencia a la concentración progresiva de productos plásticos desechados en un espacio determinado del entorno natural, como ocurre en las zonas costeras. Esta acumulación, al estar expuesta a factores ambientales como la radiación solar, el viento o el oleaje, genera fragmentación del material y da lugar a la formación de microplásticos (partículas de plástico menores a 5 mm), que representan un riesgo para la fauna marina, los ecosistemas acuáticos y, por bioacumulación, para la salud humana.

Según ABC Sociedad (2021), esta problemática representa una amenaza global con posibles efectos irreversibles sobre los ecosistemas. Diversos estudios científicos (Alemania, Suecia y Noruega) han advertido sobre la urgencia de adoptar medidas estrictas para frenar el flujo de residuos

plásticos hacia los entornos naturales, debido a sus consecuencias ecológicas y sanitarias.

3.4. Operacionalización de variables

Tabla N° 1: Matriz de operacionalización de variables

Variable	Definición operacional	Dimensión / Categorías	Indicadores	Técnicas e Instrumento
Gestión ambiental	La gestión ambiental será evaluada a través del análisis e implementación de estrategias, acciones normativas, mecanismos de control y campañas de educación ambiental aplicadas en la playa Agua Dulce, con el objetivo de prevenir y reducir los impactos negativos de los residuos plásticos.	Recolección	% de ciudadanos que llevan residuos plásticos a la playa Agua Dulce	Cuestionario
		Caracterización	% de residuos encontrados en la playa Agua Dulce	Recolección
		Medidas	% de ciudadanos de acuerdo con un modelo de gestión ambiental	Encuestas
Acumulación de residuos plásticos y generación de microplásticos	La acumulación de residuos plásticos se medirá mediante el registro cuantitativo y cualitativo	Diferencia	Volumen, peso, humedad diferencia de % antes y después de implementar la ordenanza	Reporte incidencia de contaminación de la playa Agua Dulce

3.5 Matriz de consistencia

Tabla N° 2: Matriz de consistencia

	Problema	Objetivo	Hipótesis	Variables
General	¿De qué manera la implementación de un modelo de gestión ambiental contribuiría a la disminución de la acumulación por plásticos y microplásticos en la playa Agua Dulce, ubicada en Chorrillos, Lima?	Diseñar un modelo de gestión ambiental orientado a disminuir la acumulación de plásticos y microplásticos en la playa Agua Dulce, distrito de Chorrillos - Lima.	La implementación de un modelo de gestión ambiental contribuye significativamente a la disminución de la acumulación de plásticos y microplásticos en la playa Agua Dulce, distrito de Chorrillos-Lima.	Independiente Gestión Ambiental Dependiente: Acumulación de residuos plásticos y generación de microplásticos
Específicos	¿Cuáles son los riesgos ambientales y para la salud humana asociados a la acumulación de plásticos y la generación de microplásticos en el ecosistema costero de Agua Dulce?	Identificar y analizar los riesgos ambientales y sanitarios asociados a la acumulación de plásticos y microplásticos en la playa Agua Dulce.	H1: La acumulación de plásticos y la generación de microplásticos en la playa Agua Dulce generan riesgos relevantes para la salud humana y el equilibrio ambiental.	Variable independiente: ○ Acumulación de plásticos. ○ Generación de microplásticos. Variable dependiente: ○ Riesgos a la salud humana ○ Alteración del equilibrio ambiental.

	Problema	Objetivo	Hipótesis	Variables
	¿Qué alternativas de intervención podrían contribuir eficazmente a la disminución de la acumulación plásticos y microplásticos en dicha playa?	Evaluar y priorizar alternativas técnicas y de gestión para la disminución de residuos plásticos en el área de estudio.	H2: La aplicación de estrategias de gestión pública y programas de educación ambiental incide positivamente en la disminución de la acumulación de plásticos y microplásticos en la zona de estudio.	Variable independiente: ○ Estrategias de gestión pública. ○ Programas de educación ambiental. Variable dependiente: Reducción de plásticos y microplásticos.
	¿En qué medida las propuestas de gestión pueden ser sostenibles, integrales en la planificación ambiental y replicables en otras playas del litoral limeño?	Determinar la viabilidad de replicabilidad, integración y sostenibilidad de las estrategias propuestas en otros espacios costeros del país.	H3: Las propuestas contenidas en el modelo de gestión ambiental son técnicamente viables, socialmente aceptables y ambientalmente sostenibles, siendo además replicables e integrales en otras playas del litoral.	Variable independiente: Propuestas del modelo de gestión ambiental. Variable dependiente: Viabilidad técnica.

IV. Metodología

4.1. Unidad de análisis

La unidad de análisis de la presente investigación está constituida por la población del distrito de Chorrillos, así como por las autoridades competentes en la gestión de residuos sólidos y el manejo ambiental de las playas de la Costa Verde, específicamente en el ámbito de la playa Agua Dulce. Se incluyen también los actores institucionales y comunitarios vinculados con la planificación y ejecución de acciones en materia de limpieza pública y protección del ecosistema costero.

4.2. Tipo de investigación

La investigación es de tipo aplicada, ya que se orienta a resolver un problema concreto que afecta al distrito de Chorrillos: la acumulación de residuos plásticos y microplásticos en la playa Agua Dulce. Esta problemática representa una amenaza ambiental significativa, además de comprometer la salud pública y la calidad de vida de la población local y de los visitantes. El propósito central es formular propuestas de solución prácticas, sostenibles y adaptadas al contexto territorial, contribuyendo así al bienestar de la comunidad y a la conservación del ecosistema marino-costero.

El enfoque adoptado es cualitativo, ya que se sustenta en la recolección, análisis e interpretación de información contextual y experiencial, orientada a comprender la problemática desde una perspectiva integral. Este enfoque permite explorar las percepciones sociales, identificar patrones de comportamiento ambiental y valorar la viabilidad de estrategias de gestión, integrando componentes técnicos, normativos y comunitarios.

4.3. Diseño de investigación

El diseño de la investigación es de enfoque mixto, al integrar de manera sistemática métodos cualitativos y cuantitativos, con la finalidad de lograr una comprensión integral, profunda y complementaria del fenómeno de estudio, fortaleciendo la validez y el alcance de los resultados obtenidos.

4.4. Población de estudio

La Población de estudio estará conformada por el área total de la playa Agua Dulce

4.5. Selección de la muestra

La selección de la muestra se realizó mediante muestreo aleatorio simple, con el objetivo de garantizar la objetividad del proceso de selección y minimizar sesgos asociados a la distribución espacial de los residuos plásticos en el área de estudio. Este enfoque metodológico permite que todas las unidades muestrales tengan la misma probabilidad de ser seleccionadas, fortaleciendo la validez interna y la representatividad estadística de los resultados.

La estrategia de muestreo se estructuró en dos niveles de análisis complementarios, en función de la naturaleza y escala del contaminante evaluado: En un primer nivel, orientado al análisis de microplásticos, se seleccionaron seis puntos críticos dentro de la playa Agua Dulce, previamente identificados mediante inspección visual sistemática y recorridos de campo, en los cuales se evidenció una acumulación significativa de residuos plásticos. Estos puntos críticos representan áreas de mayor presión antrópica y dinámica de deposición, por lo que permiten cuantificar de manera precisa el volumen, peso y número de

residuos, proporcionando información relevante sobre las fuentes y patrones de acumulación de plásticos visibles en el entorno costero.

En un segundo nivel, enfocado en la evaluación de microplásticos en el suelo arenoso, se definió un conjunto de 25 puntos de muestreo, distribuidos aleatoriamente a lo largo del área de estudio. La determinación del número de puntos se sustentó en los criterios técnicos establecidos en la Guía para el muestreo de suelos del Ministerio del Ambiente (MINAM, 2014), lo que asegura la comparabilidad metodológica, la replicabilidad del estudio y la coherencia con los lineamientos nacionales vigentes.

Tabla N° 3: Puntos de muestreo, adaptado de la Guía para el muestreo de suelos, MINAM

ÁREA DE POTENCIAL INTERÉS (HA)	PUNTOS DE MUESTREO EN TOTAL
0,1	4
0,5	6
1	9
2	15
3	19
4	21
5	23
10	30
15	33
20	36
25	38
30	40
40	42
50	44
100	50

Fuente: MINAM, 2014.

De acuerdo con la Figura N° 7, el área total de la playa Agua Dulce es de 98 149,55 m², equivalente a 9,815 hectáreas, tras la conversión correspondiente. Según la citada guía del MINAM, para áreas comprendidas entre 5 y 10 hectáreas se recomienda establecer entre 23 y 30 puntos de muestreo. Considerando que el

área de estudio se encuentra dentro de este rango, se optó por seleccionar 25 puntos de muestreo, número que permite un equilibrio metodológico entre cobertura espacial adecuada, eficiencia operativa y robustez estadística.

Esta decisión metodológica asegura una representación adecuada de la heterogeneidad espacial de la playa, capturando variaciones en la concentración de microplásticos asociadas a factores como el uso recreativo, la dinámica costera y las condiciones ambientales locales. En consecuencia, la muestra seleccionada resulta técnicamente sólida, normativamente respaldada y metodológicamente pertinente, fortaleciendo la confiabilidad de los resultados y su utilidad para la formulación de propuestas de gestión ambiental y toma de decisiones.

4.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

4.6.1. Técnicas

4.6.1.1. Observación

La observación constituye una técnica fundamental para el registro sistemático de comportamientos, prácticas y condiciones ambientales en el área de estudio. Esta técnica permite identificar patrones de acumulación de residuos, acciones de los actores involucrados y dinámicas sociales asociadas al uso de la playa Agua Dulce.

4.6.1.2. Encuestas

La encuesta es una técnica de recolección de datos que permite conocer las percepciones, actitudes, conocimientos y opiniones de la población local y de los visitantes respecto a la problemática de la contaminación por plásticos y microplásticos. Esta técnica proporciona información cuantificable que complementa el análisis del contexto social y ambiental.

4.6.1.3. Caracterización

La caracterización es una técnica utilizada para determinar la composición, cantidad, peso y volumen de los residuos plásticos presentes en el área de estudio. Asimismo, permite identificar la presencia y concentración de microplásticos en el suelo y arena de la playa, brindando datos relevantes para evaluar el impacto ambiental.

4.6.2. Instrumentos

4.6.2.1. Cuestionarios

El cuestionario es un instrumento estructurado que facilita la recopilación de información estandarizada sobre el conocimiento, percepción y disposición de la población frente a la gestión de residuos plásticos. Este instrumento será aplicado en el marco de las encuestas.

4.6.2.2. Ficha de observación

La ficha de observación permitirá registrar de manera sistemática y objetiva las condiciones ambientales, el comportamiento de los usuarios de la playa y la distribución espacial de los residuos. Este instrumento será clave para el análisis comparativo entre zonas críticas y zonas intervenidas.

4.6.2.3. Bitácora o cuaderno de campo

La bitácora de campo será utilizada para anotar observaciones cualitativas, incidencias, reflexiones del investigador y datos preliminares obtenidos durante el trabajo de campo. Este instrumento contribuirá a la contextualización y validación de los hallazgos.

4.6.3. Análisis e interpretación de la información

Los datos recolectados serán organizados y procesados mediante el software **Microsoft Excel**, lo cual permitirá una visualización clara y ordenada de la

información. Se utilizarán gráficos, tablas y análisis descriptivos para interpretar los resultados obtenidos a través de los distintos instrumentos. La información será triangulada para fortalecer la validez de los hallazgos y sustentar la propuesta de un modelo de gestión ambiental replicable; por otro lado, se hizo uso de matrices de priorización, para la evaluación de la viabilidad de los modelos propuestos, tales como evaluaciones con la escala de Likert en las cuales se evaluarán mediante una escala de priorización gradual, considerando cuatro dimensiones: impacto ambiental (IA), aceptación social (AS), viabilidad económica (VE) y factibilidad operativa (FO).

V. Resultados

5.1. Riesgos ambientales y para la salud humana derivados de la acumulación de plásticos y microplásticos en la playa Agua Dulce

5.1.1. Comportamiento de los bañistas y presión sobre la playa

El elevado número de visitantes en la playa Agua Dulce representa una fuente significativa de presión sobre el ecosistema costero. Según Escalante, Salazar y Vizcarra (2021), el balneario puede recibir hasta 40,000 personas en temporada alta. No obstante, reportes recientes de la Municipalidad de Chorrillos (2024) estiman que, entre la última semana de diciembre de 2024 y la primera de enero de 2025, la cifra de bañistas osciló entre 35,000 y 60,000 personas por día.

Ante este escenario, la municipalidad propuso reducir el aforo como estrategia para optimizar recursos operativos y mitigar el impacto ambiental. La medida implicaba un despliegue logístico significativo, estimándose la necesidad de un agente de fiscalización o seguridad por cada 100 personas, lo que equivaldría a movilizar 500 efectivos en un solo día. Esta propuesta, además de su enfoque operativo, tenía como beneficio colateral la posible reducción en la generación de residuos plásticos y, por ende, la formación de microplásticos en la zona costera. Sin embargo, la aplicación de esta medida evidenció serias limitaciones. Medios de comunicación y reportes ciudadanos confirmaron que, durante los días de mayor afluencia, la cantidad de visitantes superó los 50,000, rebasando ampliamente la capacidad de control de las autoridades locales. Esta situación derivó en un incremento alarmante en la acumulación de residuos plásticos, favorecida por prácticas inapropiadas de los bañistas, la proliferación del comercio informal y la ausencia de mecanismos efectivos de fiscalización y educación ambiental.

Con el fin de contrastar esta información, el 1 de enero de 2025 se realizó una inspección de campo para cuantificar preliminarmente la acumulación de residuos. Para ello, se delimitaron puntos de muestreo de un metro cuadrado, utilizando una wincha y cintas, y se procedió al pesaje de residuos visibles mediante una balanza digital. También se documentó la densidad de bañistas, la ocupación de la playa y las condiciones generales de limpieza.

A las 15:00 horas, la playa se encontraba completamente saturada, lo que dificultaba cualquier acción de control o sensibilización. Esta observación directa confirmó el vínculo entre el exceso de aforo, el comportamiento de los visitantes y el aumento significativo de residuos plásticos en el área. Como consecuencia, se identifican riesgos ambientales asociados a la contaminación del suelo y del ecosistema marino, así como riesgos para la salud humana, dado que los microplásticos generados pueden ingresar a la cadena trófica, afectando tanto a especies acuáticas como a los consumidores humanos.

Los hallazgos iniciales evidencian la necesidad urgente de implementar políticas integradas que combinen regulación del aforo, campañas de sensibilización y mecanismos de sanción, con el fin de prevenir la acumulación de residuos y salvaguardar tanto la salud pública como el equilibrio ambiental del ecosistema costero.

Figura N° 1: Vista desde el malecón de la Playa Agua Dulce-Chorrillos



La playa se encontraba completamente abarrotada, y la afluencia de bañistas continuaba en aumento de manera constante. Al ingresar al balneario, se podían observar varios carteles informativos que indicaban las normas de comportamiento establecidas para el uso responsable de la playa Agua Dulce, en el distrito de Chorrillos.

Figura N° 2: Normas para el ingreso a la playa de Chorrillos



Desde el ingreso a la playa, era notorio el olor penetrante a comida y bebidas alcohólicas, evidenciando un uso inadecuado del espacio público. Incluso se pudo observar a varias familias cocinando directamente en la arena, una práctica que

contraviene las normas básicas de convivencia y cuidado ambiental en zonas recreativas

Figura N° 3: Presencia de bebidas alcohólicas en la playa Agua Dulce



Figura N° 4: Presencia de bañistas con comida en envases de un solo uso



La Figura N° 4 evidencia que, pese a las restricciones impuestas por la Municipalidad de Chorrillos respecto a la prohibición del ingreso de alimentos a las playas de la Costa Verde, se observa de manera recurrente el consumo de alimentos en la zona. Esta práctica conlleva, además, el ingreso de plásticos de un solo uso, los cuales suelen ser abandonados en la orilla. Estos residuos son arrastrados por la marea, lo que contribuye progresivamente a su fragmentación y transformación en microplásticos, generando un impacto ambiental significativo.

Figura N° 5: Bañistas cocinando en la playa Agua Dulce



Es importante destacar que las normas establecidas para el uso responsable de la playa fueron sistemáticamente vulneradas por los bañistas quienes, en su mayoría, adoptaron comportamientos contrarios a lo estipulado por la Municipalidad de Chorrillos. Esta conducta contribuyó a un entorno caracterizado por el desorden y la falta de control, lo que agravó notablemente la acumulación de residuos sólidos, particularmente plásticos de un solo uso, incrementando así los riesgos ambientales y para la salud humana derivados de su degradación y conversión en microplásticos. Para el trabajo de campo, se seleccionaron seis puntos de muestreo mediante una metodología de muestreo aleatorio simple, lo cual garantizó la representatividad de los datos recolectados sobre la acumulación de residuos. Complementariamente, se obtuvieron testimonios de bañistas y comerciantes locales, con el fin de incorporar una perspectiva cualitativa que permitiera comprender mejor las dinámicas de generación y gestión de residuos en la zona.

Los testimonios indicaron una notable ausencia de personal de limpieza pública durante el horario de mayor afluencia. Los bañistas señalaron no haber observado labores de limpieza durante su permanencia en la playa. Por su parte, algunos

comerciantes mencionaron que el personal de limpieza de la Municipalidad de Chorrillos solía presentarse recién a las 18:00 horas para recolectar los residuos acumulados a lo largo del día. Sin embargo, durante el monitoreo efectuado hasta las 17:30 horas, no se constató la presencia de dicho personal en la playa, ni en horas posteriores a las 18:00 horas mencionadas por los comerciantes.

En contraste, sí se identificó la presencia de trabajadores de limpieza en el malecón adyacente. Dos de ellos señalaron que, en determinadas jornadas, la cantidad de residuos generados supera su capacidad operativa, evidenciando una distribución ineficiente de los recursos humanos asignados a la limpieza del área costera. Esta situación pone de manifiesto deficiencias estructurales en la gestión de residuos sólidos urbanos, las cuales incrementan la probabilidad de que los residuos plásticos terminen en el mar, donde se fragmentan en microplásticos que representan un riesgo tangible para la salud de los ecosistemas marinos y de las personas.

5.1.2. Muestreo de plásticos en la playa de Agua Dulce

El protocolo de muestreo y conteo de microplásticos se fundamentó en la metodología desarrollada por Garcés (2022), en su estudio *“Contaminación por microplásticos en manglares y playas del área marina protegida de Cispata, Caribe colombiano”*, la cual constituye una referencia validada en investigaciones costeras de contextos tropicales y subtropicales. En dicho estudio, el autor empleó cuadrantes de 50 × 50 cm con una profundidad de muestreo de 5 cm, realizando posteriormente el pesaje de las muestras y la adición de hexametáfosfato de sodio (NaPO_3) como agente dispersante, con el fin de desagregar los granos finos de sedimento. Las muestras fueron agitadas durante 10 minutos, dejadas en reposo por 24 horas, tamizadas y finalmente analizadas mediante estereoscopio para la identificación y cuantificación de microplásticos.

Siguiendo los principios metodológicos propuestos por Garcés (2022), el presente estudio adaptó el protocolo a las condiciones específicas de la playa Agua Dulce, manteniendo la coherencia técnica y la comparabilidad científica. Para ello, se seleccionaron **25 puntos de muestreo de microplásticos**, en cada uno de los cuales se estableció un **cuadrante de 1 m × 1 m**, con una **profundidad de muestreo de 1 cm**, criterio metodológico justificado por el interés en evaluar la fracción superficial del sedimento arenoso, donde se concentra predominantemente la deposición reciente de microplásticos en playas de uso recreativo intensivo.

Las muestras recolectadas fueron debidamente **tamizadas, rotuladas y preservadas**, garantizando la trazabilidad y el control de calidad del proceso. El conteo de microplásticos se realizó mediante **identificación visual asistida**, contabilizando de manera individual las partículas que cumplieran con el criterio dimensional establecido por el Ministerio del Ambiente (MINAM), considerando como microplásticos aquellas partículas con un tamaño inferior a **0,5 mm**. Se excluyeron deliberadamente los aglomerados de arena marina y materiales no plásticos, con el fin de evitar sobreestimaciones y asegurar la precisión del análisis.

Esta adaptación metodológica no solo respeta los lineamientos técnicos de estudios previos reconocidos, sino que también se alinea con los criterios nacionales vigentes, fortaleciendo la **validez metodológica**, la **replicabilidad del estudio** y la **robustez de los resultados**, lo que permite una interpretación confiable de la magnitud y distribución de los microplásticos en el entorno costero evaluado.

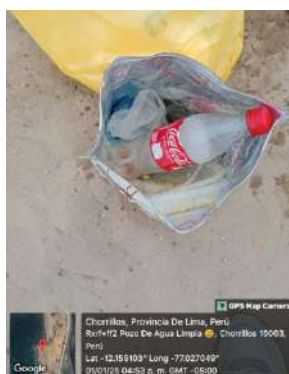


Punto:	AD-1
Coordenadas:	279415.48
	8655023.4
Composición general:	Gaseosas, Sporade, Envases de comida de un solo uso, envolturas
Peso:	1250 g

Muestreo probabilístico aleatorio simple.

El muestreo se realizó utilizando un enfoque probabilístico aleatorio simple. No obstante, la elección del punto AD-1 respondió a criterios observacionales, seleccionándose como punto inicial las peñas ubicadas en el extremo norte de la playa Agua Dulce. Esta zona fue priorizada debido a la alta concentración de bañistas, quienes portaban visiblemente bolsas plásticas,

táperes con alimentos, bebidas y cigarrillos, lo que la convertía en un área representativa de generación intensiva de residuos plásticos de un solo uso.



Punto:	AD-2
	279425.99
Coordenadas:	8655030
Composición general:	Envases de un solo uso, botellas, envolturas
Peso:	1550 g

Muestreo probabilístico aleatorio simple.

La selección del punto AD-2 se basó en la observación directa. Este segundo punto se ubicó en la salida de la zona de las peñas, ya que se identificó que los bañistas que abandonaban la playa dejaban acumulados residuos como restos de comida, botellas, cajetillas de cigarrillos, entre otros, contribuyendo significativamente a la acumulación de desechos en la zona.



Punto:	AD-2
	279425.99
Coordenadas:	8655030
Composición general:	Envases de un solo uso, botellas, envolturas
Peso:	1550 g



Punto:	AD-3
Coordenadas:	279477.56
	8655019.32
Composición general:	Botellas, envases de comida de un solo uso
Peso:	1450 g

Muestreo probabilístico aleatorio simple.

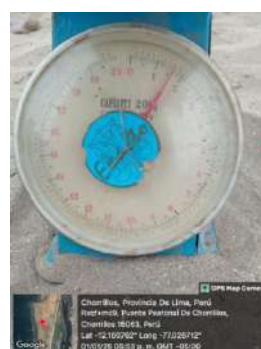
La selección del punto AD-3 se basó en la observación directa. Este tercer punto se ubicó en la entrada al estacionamiento, ya que se evidenció la erosión del suelo de playa en la zona, y además, es común que los bañistas consuman alimentos, bebidas y fumen cerca de sus vehículos, lo que contribuye a la acumulación de residuos.



Punto:	AD-4
Coordenadas:	279458.5 8655005.57
Composición general:	Envolturas de bebidas alcohólicas y en general, envases de un solo uso
Peso:	1700 g

Muestreo probabilístico aleatorio simple.

La elección del punto AD-4 también se fundamentó en la observación. Este cuarto punto se seleccionó en la salida del estacionamiento, ya que los bañistas suelen desechar sus residuos antes de partir, y los recicladores informales, al buscar objetos de valor en dichos desechos, dispersan los residuos por la zona, empeorando el problema de acumulación.



Punto:	AD-5
Coordenadas:	279463.38
	8654847.6
Composición general:	Envolturas en general, sorbetes, vasitos descartables.
Peso:	1600 g

Muestreo probabilístico aleatorio simple.

El punto AD-5 se eligió tras una observación minuciosa. Este quinto punto se ubicó en una de las entradas a la playa donde se observa una alta presencia de comercio ambulatorio, personas practicando deporte y animales jugando. Además, la venta de productos como comida, bebidas y golosinas en la zona contribuye significativamente a la generación de residuos.



Punto:	AD-6
	279424.23
Coordenadas:	8654726.04
Composición general:	Envolturas en general, envases de comida, botellas, vasitos, etc.
Peso:	600+1200+350= 2150 g

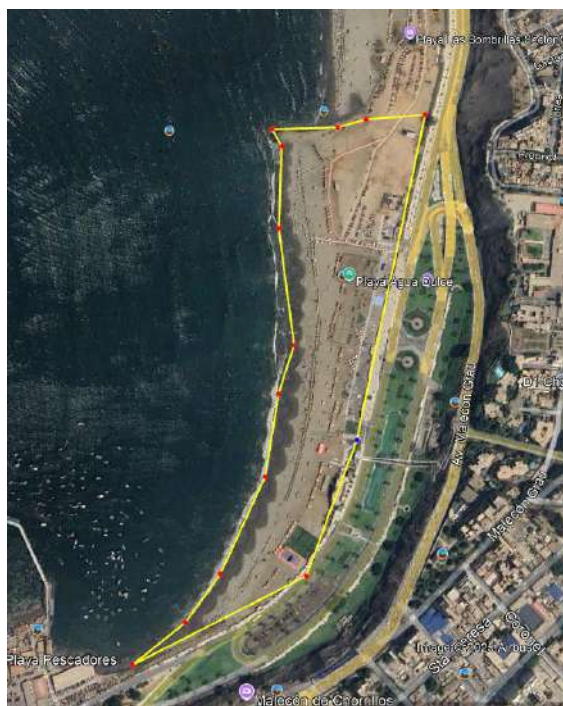
Muestreo probabilístico aleatorio simple.

Finalmente, el punto AD-6 se eligió también en base a la observación. Este sexto punto corresponde a la orilla de la playa, donde los bañistas consumen alimentos, juegan y beben, y los animales corren por la arena. Además, este punto se seleccionó para

evaluar si los residuos generados en la zona logran ingresar al mar, contribuyendo a la contaminación marina.

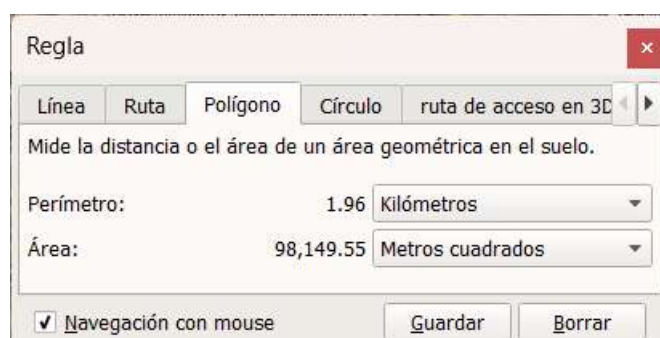
Con los datos obtenidos del muestreo del día 01/01/2025 y con ayuda del software Google Earth, se representará espacialmente los puntos elegidos para las mediciones correspondientes para los plásticos visibles.

Figura N° 6: Puntos de Muestreo de plásticos visibles



Fuente: Google Earth, 2025

Figura N° 7: Perímetro y área de la playa Agua Dulce



Fuente: Google Earth, 2025

El protocolo de muestreo y conteo de microplásticos empleado en la presente investigación se sustentó en la metodología desarrollada por Garcés (2022), descrita en el estudio *“Contaminación por microplásticos en manglares y playas del área marina protegida de Cispata, Caribe colombiano”*, la cual constituye un referente técnico validado para el análisis de microplásticos en ecosistemas costeros. En dicho estudio, el autor estableció cuadrantes de **50 × 50 cm** con una **profundidad de muestreo de 5 cm**, a partir de los cuales las muestras recolectadas fueron inicialmente pesadas y sometidas a un proceso de **desagregación de sedimentos finos** mediante la adición de **hexametáfosfato de sodio (NaPO₃)**. Posteriormente, las muestras fueron agitadas durante **10 minutos**, dejadas en **reposo por 24 horas**, tamizadas y finalmente analizadas bajo **estereoscopio**, con el fin de identificar y cuantificar las partículas de microplásticos presentes.

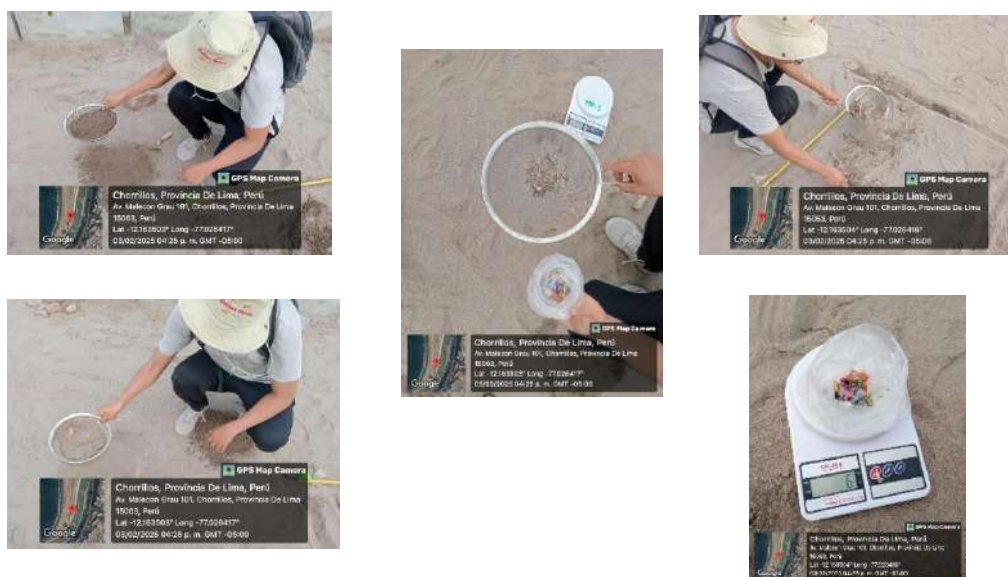
Siguiendo los principios metodológicos propuestos por Garcés (2022), el presente estudio adaptó dicho protocolo a las condiciones particulares de la playa Agua Dulce y a los objetivos específicos de la investigación, preservando la coherencia metodológica y la comparabilidad científica. En este sentido, se seleccionaron **25 puntos de muestreo para microplásticos**, distribuidos en el área de estudio, y en

cada punto se estableció un **cuadrante de 1 m × 1 m**, con una **profundidad de muestreo de 1 cm**. Esta adaptación responde al interés de evaluar la **capa superficial del sedimento**, donde se concentra principalmente la deposición reciente de microplásticos en playas de alta presión recreativa, permitiendo una evaluación más sensible de la contaminación asociada a actividades antrópicas recientes.

Las muestras obtenidas en cada cuadrante fueron **tamizadas, rotuladas y preservadas adecuadamente**, garantizando la trazabilidad del muestreo y la integridad de la información recolectada. El conteo de microplásticos se realizó mediante **identificación y contabilización individual de partículas**, tomando como criterio dimensional lo establecido por el Ministerio del Ambiente (MINAM), considerando como microplásticos aquellas partículas con un tamaño **inferior a 0,5 mm**. Durante este proceso, se seleccionaron únicamente las partículas que cumplieran con dicha condición, descartándose de manera sistemática los **aglomerados de arena marina y otros materiales no plásticos**, a fin de evitar sesgos en la cuantificación.

Este enfoque metodológico, basado en la adaptación de un protocolo previamente validado y complementado con criterios normativos nacionales, fortalece la **validez metodológica**, la **reproducibilidad del estudio** y la **confiabilidad de los resultados**, permitiendo una interpretación técnica sólida sobre la presencia y distribución de microplásticos en el sedimento superficial de la playa Agua Dulce.

5.1.3. Muestreo de microplásticos



Punto:	MP-1
Coordenadas:	279497.76 8654544.57
Composición general:	Pequeñas envolturas de plástico, plástico quemado, partículas de picapica, etc.
Peso:	6 g

La selección del punto MP-1 se basó en la observación directa. Como primer punto de muestreo, se eligió la entrada a la zona de playa, donde se identificaron partículas plásticas de diversos tamaños. Para efectos del análisis, únicamente se consideraron aquellas con un tamaño menor a 5 mm, en concordancia con la definición de microplásticos.



Punto:	MP-2
	279489.52
Coordenadas:	8654554.47
Composición general:	Partículas de plástico en general, envolturas, fragmento de plástico, plástico quemado, etc.
Peso:	5 g

La elección del punto MP-2 se basó en la observación directa. Como segundo punto de muestreo, se seleccionó un sector de acceso a la zona de playa, donde se hallaron partículas plásticas de distintos tamaños. Para el presente estudio, solo se analizaron aquellas con dimensiones inferiores a 5 mm, correspondientes a microplásticos.



Punto:	MP-3
	279482.36
Coordenadas:	8654565.59
Composición general:	Envoltura de plástico, restos de picapica, restos de plástico y plástico quemado.
Peso:	4 g

La selección del punto MP-3 se realizó mediante observación directa. Como tercer punto de muestreo, se eligió un área de ingreso a la zona de playa, donde se identificaron partículas plásticas de diversos tamaños. Para los fines del análisis, se priorizó el estudio de aquellas con un tamaño menor a 5 mm, clasificadas como microplásticos.



Punto:	MP-4
	279460.45
Coordenadas:	8654569.85
Composición general:	Pequeñas partículas de plástico
Peso:	4g

La selección del punto MP-4 se basó en observación directa. Como cuarto punto de muestreo, se eligió una zona representativa de la playa, donde se identificaron partículas plásticas de distintos tamaños. No obstante, el análisis se centró en aquellas con un tamaño inferior a 5 mm, correspondientes a microplásticos.



Punto:	MP-5
	279460.97
Coordenadas:	8654587.45
Composición general:	Pequeñas partículas de plástico
Peso:	9 g

La selección del punto MP-5 se basó en la observación directa. Como quinto punto de muestreo, se eligió una zona ubicada en la orilla de la playa, caracterizada por una alta concentración de actividades recreativas como consumo de alimentos y bebidas, presencia de animales y juegos. Este punto fue especialmente relevante para evaluar la posibilidad de que los residuos sólidos depositados en la arena sean arrastrados por la marea e ingresen al mar, contribuyendo así a la contaminación por microplásticos.



Punto:	MP-6
	279459
Coordenadas:	8654617.2
Composición general:	Pequeñas partículas de plástico
Peso:	2 g

La selección del punto MP-6 se basó en la observación directa. Como sexto punto de muestreo, se eligió una zona alejada de la orilla de la playa, con el objetivo de comparar la presencia de microplásticos en áreas con menor actividad humana directa y evaluar la posible dispersión de partículas plásticas hacia zonas interiores.



Punto:	MP-7
	279463.13
Coordenadas:	8654647.55
Composición general:	Pequeñas partículas de plástico, plástico quemado, etc.
Peso:	8 g

La selección del punto MP-7 se fundamentó en la observación directa. Como séptimo punto de muestreo, se eligió una zona representativa de la playa con el propósito de verificar la uniformidad en la presencia de pequeñas partículas plásticas y envolturas, lo que permite evaluar la dispersión y recurrencia de estos residuos en diferentes sectores del área costera.



Punto:	MP-8
	279448.28
Coordenadas:	8654668.24
Composición general:	Envolturas de golosinas, pequeñas partículas de plástico, etc.
Peso:	10 g

La selección del punto MP-8 se basó en la observación directa. Como octavo punto de muestreo, se eligió una zona de la playa con el objetivo de comprobar la uniformidad en el nivel de contaminación por residuos plásticos, especialmente microplásticos, a lo largo del área evaluada.



Punto:

MP-9

279464.83

Coordenadas:

8654682.08

Composición general:

Plásticos

Peso:

6 g

La elección del punto MP-9 se fundamentó en la observación directa. Como noveno punto de muestreo, se seleccionó una zona representativa de la playa con el propósito de evaluar la consistencia en la distribución de contaminantes, especialmente microplásticos, en comparación con los demás puntos analizados.



Punto:	MP-10
	279472.61
Coordenadas:	8654690.77
Composición general:	Envolturas fraccionadas de golosinas y pequeñas (casi imperceptibles) partículas de plástico
Peso:	1 g

La elección del punto MP-10 se basó en la observación directa. Como décimo punto de muestreo, se seleccionaron los alrededores de la zona destinada a conciertos y eventos en la playa, debido a la alta concentración de actividades recreativas que suelen generar una mayor acumulación de residuos, incluidos plásticos y microplásticos.



Punto:	MP-11
	279457.23
Coordenadas:	8654709.13
Composición general:	Pequeñas partículas de plástico
Peso:	5 g

La elección del punto MP-11 se basó en la observación directa. Como undécimo punto de muestreo, se seleccionó la zona de acceso a las tiendas de productos ubicadas dentro de la playa, debido a la alta concentración de visitantes en esta área, lo que podría contribuir a la acumulación de residuos plásticos y otros desechos.



Punto:	MP-12
	279461.74
Coordenadas:	8654732.07
Composición general:	Pequeñas partículas de plástico, envolturas de diminuto tamaño, etc.
Peso:	3 g

La elección del punto MP-12 se basó en la observación directa. Como duodécimo punto de muestreo, se seleccionó la zona de comercio de la playa, debido a la alta actividad comercial y la presencia de productos en envases plásticos y otros desechos que podrían contribuir significativamente a la contaminación del área.



Punto:	MP-13
	279456.45
Coordenadas:	8654740.99
Composición general:	Plástico de diminuto tamaño
Peso:	0 g

La elección del punto MP-13 se basó en la observación directa. Como decimotercer punto de muestreo, se seleccionó una zona representativa de la playa, considerando su exposición a la afluencia de bañistas y la posible acumulación de residuos.



Punto:	MP-14		
	279477.96		
Coordenadas:	8654747.02		
Composición general:	Plástico	quemado,	envolturas
	fraccionadas de golosinas, etc.		
Peso:	2 g		

La elección del punto MP-14 se basó en la observación directa. Como decimocuarto punto, se seleccionó una zona representativa de la playa, tomando en cuenta su accesibilidad y la posible acumulación de residuos derivados de la actividad de los bañistas.



Punto:	AD-15
	279485.86
Coordenadas:	8654782.71
Composición general:	Envolturas fraccionadas de golosinas, pequeñas partículas de plástico, etc.
Peso:	3 g

La elección del punto AD-6 se basó en la observación directa. Como sexto punto, se seleccionó la orilla de la playa, un área frecuentada por bañistas que consumen alimentos, beben, juegan y donde también corren animales. Este punto fue elegido con el objetivo de verificar si los residuos generados en la zona podían ser arrastrados por la marea y llegar al mar.



Punto:	MP-16
Coordenadas:	279464.35 8654790.62
Composición general:	Pequeñas partículas de plástico en general
Peso:	3 g

La elección del punto MP-16 se basó en la observación directa. Se seleccionó la orilla de la playa, área frecuentada por bañistas que consumen productos, beben, juegan y realizan diversas actividades recreativas.



Punto:	MP-17
	279458
Coordenadas:	8654825.43
Composición general:	Envolturas y plástico en general
Peso:	4 g

La elección del punto MP-17 se basó en la observación. Como decimoséptimo punto, se seleccionó la orilla de la playa y los alrededores de los puestos de control de los salvavidas.



Punto:	MP-18
Coordenadas:	279461.42 8654847.59
Composición general:	Envolturas y plástico en general
Peso:	3 g
La elección del punto MP-18 se basó en la observación. Como decimotercero punto, se seleccionó la salida del balneario.	



Punto:	MP-19
	279461.42
Coordenadas:	8654847.59
Composición general:	Plásticos en general
Peso:	3 g

La elección del punto MP-19 se basó en la observación. Como decimonoveno punto, se seleccionó una parte de la orilla de la zona de playa. Cabe destacar que el peso registrado en este punto fue relativamente bajo, con un valor inicial de 6 g, pero dicho resultado estuvo influenciado por la interferencia del viento.



Punto:	MP-20
Coordenadas:	279442.19
	8654871.45
Composición general:	-
Peso:	0 g
Obs.: Se observó la presencia de pequeñas partículas de plástico, cuyo diminuto tamaño dificultó su registro en el peso.	



Punto:	MP-21
Coordenadas:	279438.84
	8654883.27
Composición general:	Envolturas y plástico en general
Peso:	3 g

La elección del punto MP-21 se basó en la observación. Como vigésimo primer punto, se seleccionó la orilla de la zona de playa.



Punto:	MP-22
Coordenadas:	279435.81 8654894.97
Composición general:	Envolturas y plástico en general
Peso:	3 g
Obs.: Se observó la presencia de diminutas partículas de plástico, que no impactaron el peso registrado. Además, el viento interfirió durante el proceso de pesaje.	



Punto:		MP-23		
		279442.04		
Coordenadas:		8654921.58		
Composición general:		Envolturas, plástico quemado y fraccionado.		
Peso:		6g		

Obs: La zona adyacente a las tiendas de golosinas de la playa Agua Dulce fue seleccionada para realizar la metodología correspondiente. Sin embargo, la medición no pudo completarse debido a que algunos comerciantes indicaron que estaba prohibido llevar a cabo dicha actividad en esa área.



Punto:	MP-24
Coordenadas:	279433.17 8654943.09
Composición general:	Diminutas partículas de plástico
Peso:	1 g
Obs.: Se identificaron pequeñas partículas de plástico que no tuvieron impacto en el peso registrado.	



Punto:	MP-25
	279423.3
Coordenadas:	8654967.58
Composición general:	Plásticos de diminuto tamaño
Peso:	0 g
Obs.: Zona apartada de la playa, ubicada casi en la frontera con la playa Las Sombrillas de Barranco.	

Figura N° 8: Puntos de Muestreo de Microplásticos en la playa Agua Dulce



Fuente: Google Earth, 2025.

5.1.4. Conteo de microplásticos



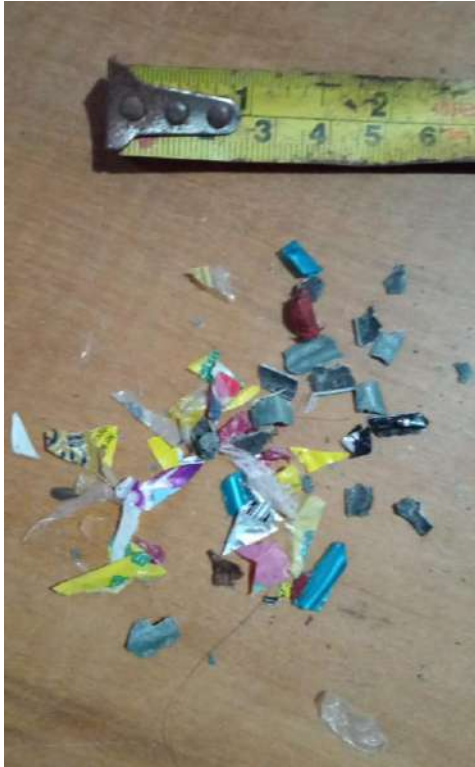
Punto:	MP-01
	279423.3
Coordenadas:	8654967.58
Composición general:	Plásticos de diminuto tamaño
# de microplasticos por m ²	46
Obs.: Zona apartada de la playa, ubicada casi en la frontera con la playa Las Sombrillas de Barranco.	



Punto:	MP-02
	279423.3
Coordenadas:	8654967.58
Composición general:	Plásticos de diminuto tamaño
# de microplásticos por m ²	42
Obs.: Zona apartada de la playa, ubicada casi en la frontera con la playa Las Sombrillas de Barranco.	



Punto:	MP-03
	279423.3
Coordenadas:	8654967.58
Composición general:	Plásticos de diminuto tamaño
# de microplásticos por m ²	18
Obs.: Zona apartada de la playa, ubicada casi en la frontera con la playa Las Sombrillas de Barranco.	



Punto:	MP-04
	279423.3
Coordenadas:	8654967.58
Composición general:	Plásticos de diminuto tamaño
# de microplasticos por m ²	63
Obs.: Zona apartada de la playa, ubicada casi en la frontera con la playa Las Sombrillas de Barranco.	



Punto:	MP-05
	279423.3
Coordenadas:	8654967.58
Composición general:	Plásticos de diminuto tamaño
# de microplasticos por m ²	77
Obs.: Zona apartada de la playa, ubicada casi en la frontera con la playa Las Sombrillas de Barranco.	



Punto:	MP-06
	279423.3
Coordenadas:	8654967.58
Composición general:	Plásticos de diminuto tamaño
# de microplasticos por m ²	44
Obs.: Zona apartada de la playa, ubicada casi en la frontera con la playa Las Sombrillas de Barranco.	



Punto:	MP-07
	279423.3
Coordenadas:	8654967.58
Composición general:	Plásticos de diminuto tamaño
# de microplasticos por m ²	34
Obs.: presencia de aglomerado de microplasticos	



Punto:	MP-08
	279423.3
Coordenadas:	8654967.58
Composición general:	Plásticos de diminuto tamaño
# de microplasticos por m ²	68
Obs.: -	



Punto:	MP-09
	279423.3
Coordenadas:	8654967.58
Composición general:	Plásticos de diminuto tamaño
# de microplásticos por m ²	105
Obs.: presencia de aglomerado de microplásticos	



Punto:	MP-10
	279423.3
Coordenadas:	8654967.58
Composición general:	Plásticos de diminuto tamaño
# de microplásticos por m ²	52
Obs.: -	



Punto:	MP-11
	279423.3
Coordenadas:	8654967.58
Composición general:	Plásticos de diminuto tamaño
# de microplásticos por m ²	58
Obs.: -	



Punto:	MP-12
	279423.3
Coordenadas:	8654967.58
Composición general:	Plásticos de diminuto tamaño
# de microplásticos por m ²	48
Obs.: -	



Punto:	MP-13
	279423.3
Coordenadas:	8654967.58
Composición general:	Plásticos de diminuto tamaño
# de microplásticos por m ²	7
Obs.: -	



Punto:	MP-14
	279423.3
Coordenadas:	8654967.58
Composición general:	Plásticos de diminuto tamaño
# de microplásticos por m ²	64
Obs.: -	



Punto:	MP-15
	279423.3
Coordenadas:	8654967.58
Composición general:	Plásticos de diminuto tamaño
# de microplásticos por m ²	45
Obs.: -	



Punto:	MP-16
	279423.3
Coordenadas:	8654967.58
Composición general:	Plásticos de diminuto tamaño
# de microplásticos por m ²	40
Obs.: -	



Punto:	MP-17
	279423.3
Coordenadas:	8654967.58
Composición general:	Plásticos de diminuto tamaño
# de microplásticos por m ²	61
Obs.:	



Punto:	MP-18
	279423.3
Coordenadas:	8654967.58
Composición general:	Plásticos de diminuto tamaño
# de microplásticos por m ²	53
Obs.: Al contar, se desprendían partículas de microplásticos que eran indetectables para el ojo humano	



Punto:	MP-19
	279423.3
Coordenadas:	8654967.58
Composición general:	Plásticos de diminuto tamaño
# de microplásticos por m ²	39
Obs.: -	



Punto:	MP-20
	279423.3
Coordenadas:	8654967.58
Composición general:	Plásticos de diminuto tamaño
# de microplásticos por m ²	84
Obs.: -	



Punto:	MP-21
	279423.3
Coordenadas:	8654967.58
Composición general:	Plásticos de diminuto tamaño
# de microplásticos por m ²	76
Obs.: -	



Punto:	MP-22
	279423.3
Coordenadas:	8654967.58
Composición general:	Plásticos de diminuto tamaño
# de microplásticos por m ²	69
Obs.: -	



Punto:	MP-23
	279423.3
Coordenadas:	8654967.58
Composición general:	Plásticos de diminuto tamaño
# de microplásticos por m ²	57
Obs.: -	



Punto:	MP-24
	279423.3
Coordenadas:	8654967.58
Composición general:	Plásticos de diminuto tamaño
# de microplásticos por m ²	41
Obs.: -	



Punto:	MP-25
	279423.3
Coordenadas:	8654967.58
Composición general:	Plásticos de diminuto tamaño
# de microplásticos por m ²	21
Obs.: -	

Entre los puntos analizados durante el trabajo de campo, el punto AD-6 se destaca como el más crítico debido a su ubicación en la orilla del mar. Esta ubicación expone los residuos sólidos acumulados a la acción constante del oleaje, lo que facilita su arrastre hacia el mar. Este fenómeno no solo contribuye a la contaminación marina, sino que también acelera la descomposición de plásticos en partículas más pequeñas, lo que incrementa la generación de microplásticos.

Durante el seguimiento realizado, se observó una acumulación significativa de residuos sólidos en este punto, con predominancia de materiales plásticos. Para el análisis, se había delimitado un cuadrante de 1 metro por 1 metro; sin embargo, la dinámica del oleaje interfirió considerablemente en la medición, arrastrando gran parte de los residuos antes de que pudiera llevarse a cabo el pesaje final. Este hecho afectó la precisión de los datos obtenidos en este punto. Para el conteo de microplásticos, se evidenció que durante la manipulación para el conteo, algunas partículas liberaban partículas diminutas casi indetectables para el ojo humano.

Estos hallazgos subrayan la necesidad urgente de implementar estrategias específicas para la gestión de residuos en áreas costeras. Solo a través de estas medidas será posible mitigar el impacto ambiental de los residuos sólidos y la contaminación por microplásticos en los ecosistemas marinos.

5.1.5. Encuesta realizada a usuarios de la Playa Agua Dulce

Encuesta realizada con el fin de conocer la percepción de los usuarios de la Playa Agua Dulce con respecto a la problemática de los residuos sólidos, la

responsabilidad de la Municipalidad del distrito y le evaluación de las medidas a proponer.

Figura N°9

Consideraciones sobre la concurrencia sobre la playa Agua Dulce

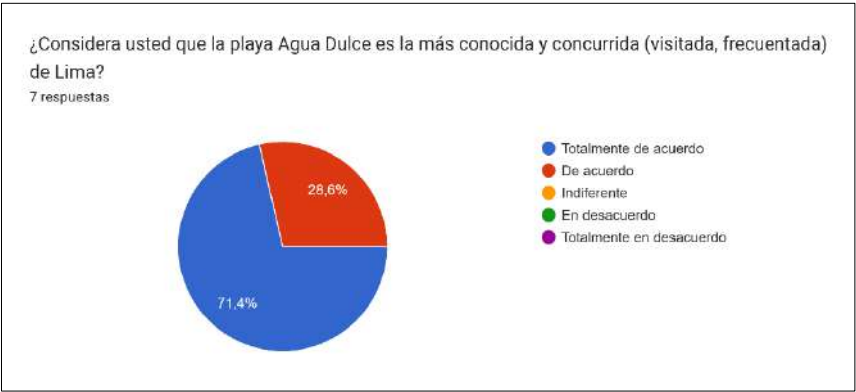


Figura N°10

Consideraciones sobre la preocupación de la municipalidad del distrito

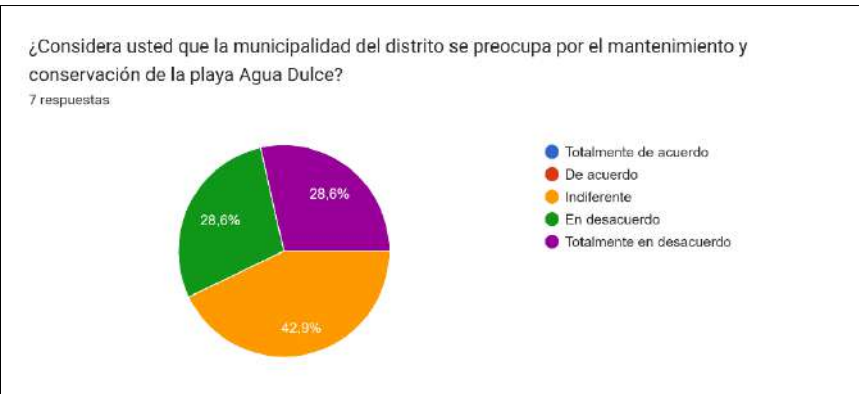


Figura N°11

Consideraciones sobre la responsabilidad de la municipalidad del distrito

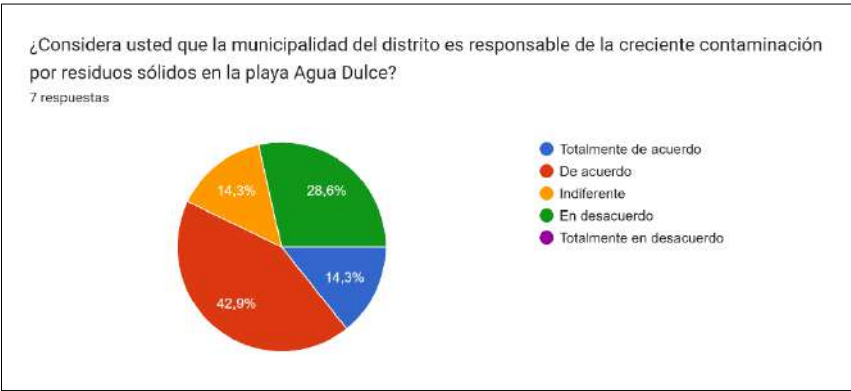


Figura N°12

Consideraciones sobre la responsabilidad de las personas sobre la contaminación de la playa Agua Dulce

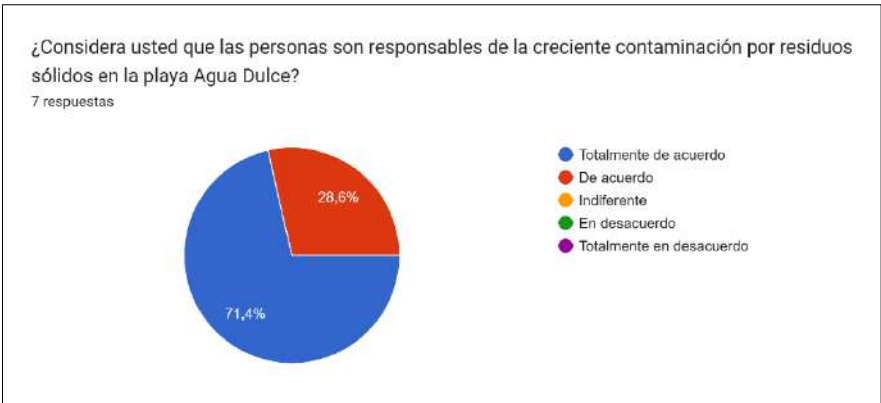


Figura N°13

Consideraciones sobre contenedores de almacenamiento primario en la playa Agua Dulce

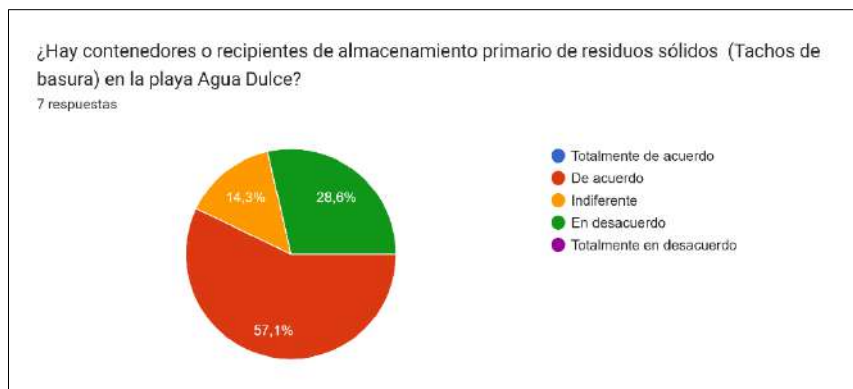


Figura N°14

Consideraciones sobre el modelo de gestión ambiental

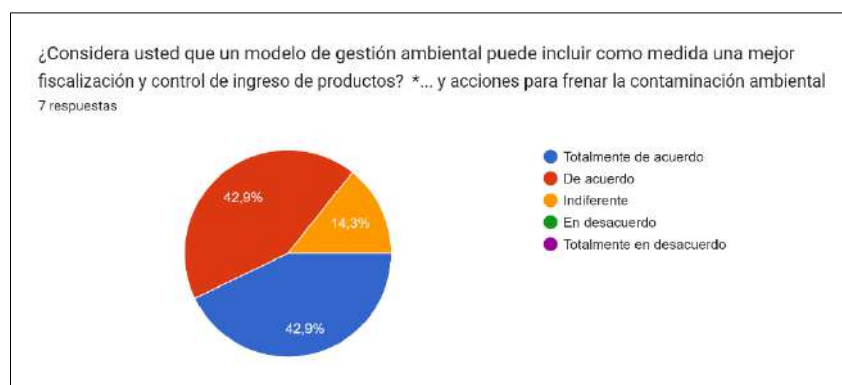


Figura N°15

Consideraciones sobre el modelo de gestión ambiental



Figura N°16

Consideraciones sobre el modelo de gestión ambiental

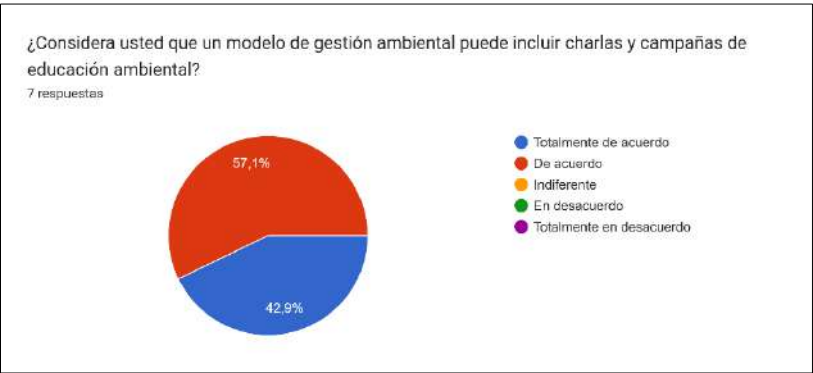


Figura N°17

Consideraciones sobre el modelo de gestión ambiental

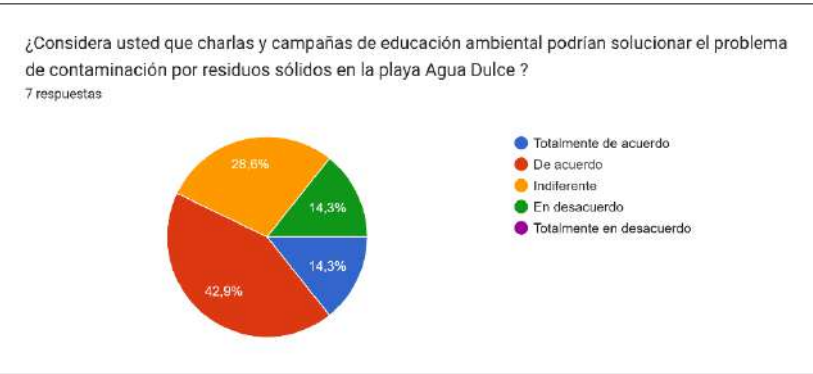


Figura N°18

Consideraciones sobre el modelo de gestión ambiental

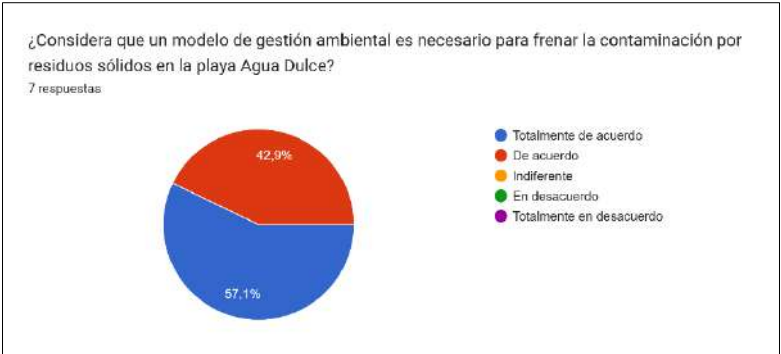


Figura N°19

Consideraciones sobre la sostenibilidad del modelo de gestión ambiental

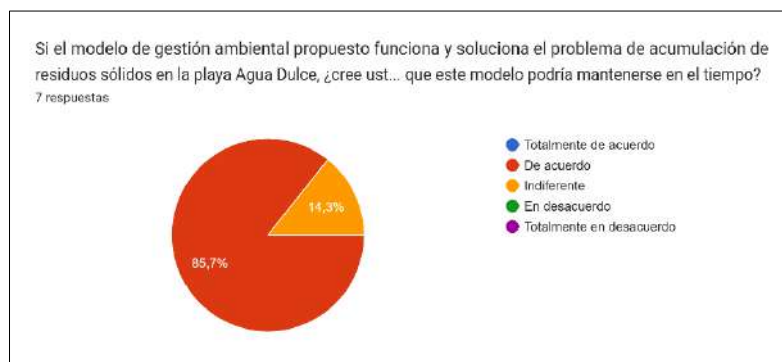


Figura N°20

Consideraciones sobre la replicabilidad del modelo de gestión ambiental



Asimismo, como pregunta final se mencionó:

¿Qué otras alternativas de solución podrían dar usted para evitar la contaminación por residuos sólidos en la playa Agua Dulce?

Donde se propusieron mayor cantidad de tachos de basura, Trabajo conjunto con la comunidad y municipalidad y la concientización a los ciudadanos por medio de programas de señal abierta, poner carteles, Prohibición o restricción de plásticos de un solo uso y no sabe/no opina.

5.1.6. Tipos de plásticos identificados

El trabajo de campo realizado en las fechas 01/01/25 y 03/02/25 permitió la identificación de una variedad de plásticos de un solo uso, como se puede observar en las figuras. Los tipos de plásticos encontrados incluyen:

- Plástico PET: Es el material más común encontrado en el área de estudio. A pesar de ser fácilmente reciclable, estos plásticos suelen ser desechados o arrastrados al océano, tal como se evidenció en las imágenes del punto AD-6.
- Plástico PVC: Se encontraron pequeñas partículas de PVC, particularmente fragmentos de juguetes de lego, distribuidos a lo largo de la orilla de la playa.
- Polipropileno: A lo largo de la playa, se hallaron envolturas de golosinas ya en un tamaño reducido, e incluso se detectaron empaques de marcas que ya no se encuentran en el mercado. Además, se encontraron cañitas quemadas y restos de residuos típicos de celebraciones, como el "pica pica".
- Plástico HDPE: Comúnmente presente en utensilios desechables. Durante el muestreo del 01/01/25, muchos bañistas llegaban a la playa con ollas de comida o con alimentos en envases plásticos de un solo uso, los cuales, una vez desechados, son arrastrados por las corrientes marinas.

5.1.7. Afectaciones al ambiente por la acumulación de plásticos

La acumulación de residuos plásticos en las playas es un fenómeno alarmante, y sus consecuencias son cada vez más graves. El Programa de las Naciones

Unidas para el Medio Ambiente (UNEP, 2023) señala que el plástico está presente en todos los aspectos de nuestra vida, desde productos de consumo diario como ropa hasta artículos de belleza. A nivel global, se producen aproximadamente 430 millones de toneladas de plástico cada año, de las cuales dos tercios corresponden a productos de vida útil corta. Este plástico, al final de su ciclo de vida, se convierte en residuos que afectan gravemente a los ecosistemas marinos, contaminando las aguas, el suelo y afectando la salud de los seres vivos.

La producción masiva de plásticos también es un factor de preocupación en el cambio climático. Según UNEP (2023), en 2019, la producción de plástico generó aproximadamente 1,800 millones de toneladas métricas de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), lo que representa el 3.4% de las emisiones globales.

En el contexto de este estudio, las imágenes de la sección X a la Y evidencian la gravedad de la contaminación por plásticos y microplásticos en las playas. Estos residuos no solo afectan la estética del paisaje, sino que también tienen un impacto negativo sobre la fauna marina y la calidad del suelo.

5.1.8. Afectaciones a la salud humana por plásticos

El estudio de Perilla y Quiroz (2023) en su artículo "Microplásticos, una amenaza invisible para la salud humana y ambiental" resalta los riesgos para la salud humana derivados de los microplásticos, presentes en el agua, los alimentos e incluso el aire. Entre los riesgos identificados se encuentran:

- Microplásticos en la sangre: Los microplásticos pueden ingresar al torrente sanguíneo por inhalación o ingestión. Las partículas diminutas pueden atravesar las membranas celulares y desplazarse por el sistema

circulatorio, lo que ocasiona alteraciones en el ADN y potencialmente en las células sanguíneas, causando inestabilidad genética.

- Presencia en la placenta: Se ha demostrado que materiales como PVC, PET y polipropileno pueden atravesar la barrera placentaria, exponiendo tanto al feto como a la madre a sustancias químicas tóxicas.
- Impacto en el sistema nervioso: Los microplásticos son causantes de neurotoxicidad, ya que algunas partículas plásticas inhiben la acetilcolinesterasa, lo que provoca una sobreacumulación de acetilcolina, lo cual genera alteraciones en los comportamientos y procesos cerebrales.
- Efectos en el sistema digestivo: Los microplásticos alteran la flora intestinal, interfieren con la secreción de moco intestinal y afectan la integridad de la barrera intestinal, lo que puede generar trastornos digestivos.

Dada la magnitud de los efectos potenciales de la contaminación por plásticos y microplásticos en la salud humana, es imperativo implementar estrategias eficaces para prevenir y mitigar estos riesgos a nivel comunitario y global.

5.1.9. Formación de microplásticos

Según el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (UNEP, 2023), los plásticos están presentes en todas las actividades cotidianas, desde la ropa hasta los productos cosméticos. Por ejemplo, se estima que cada vez que lavamos ropa, se liberan aproximadamente 500,000 microfibrillas de plástico al ambiente, las cuales terminan en cuerpos de agua y, eventualmente, en el océano.

Además, Eucerin (2023) destaca que los microplásticos también están presentes en productos cosméticos, como exfoliantes y geles de baño, y que estos pequeños fragmentos de plástico también se generan cuando los plásticos más grandes no son adecuadamente gestionados, descomponiéndose con el tiempo en partículas cada vez más pequeñas.

5.1.10. Análisis estadístico de hallazgos de los muestreos de campo

Luego del muestreo de campo y posterior conteo de microplásticos, mediante el software Excel, se procedió a hacer el análisis estadístico.

Con los resultados, se procede a ordenar la información y posterior obtención de datos estadísticos tales como la media, mediana, desviación estándar, varianza, mínimo y máximo de microplásticos encontrados.

Tabla N° 4

Cantidad de microplásticos encontrado en cada punto muestreado.

Punto	Área	Cantidad
MP-1	1	46
MP-2	1	42
MP-3	1	18
MP-4	1	63
MP-5	1	77
MP-6	1	44
MP-7	1	34
MP-8	1	68
MP-9	1	105

Punto	Área	Cantidad
MP-10	1	52
MP-11	1	58
MP-12	1	48
MP-13	1	7
MP-14	1	64
MP-15	1	45
MP-16	1	40
MP-17	1	61
MP-18	1	53
MP-19	1	39
MP-20	1	84
MP-21	1	76
MP-22	1	69
MP-23	1	57
MP-24	1	41
MP-25	1	21

Para el análisis:

- Puntos totales: 25
- Área de muestreo: 1 m²/punto
- Total, de microplásticos: 1312
- Media: 52.48
- Mediana: 52
- Varianza: 464.43

- Desviación estándar: 21.55

De la interpretación de la varianza, se podría inferir que hay alta variabilidad entre los puntos. Asimismo, hay que recalcar que se encontraron puntos desde 7 a 105 microplásticos por metro cuadrado.

Finalmente, para ver la dispersión de microplásticos por metro cuadrado, se utilizará el índice de dispersión:

$$ID = \frac{\text{Varianza}}{\text{Media}}$$

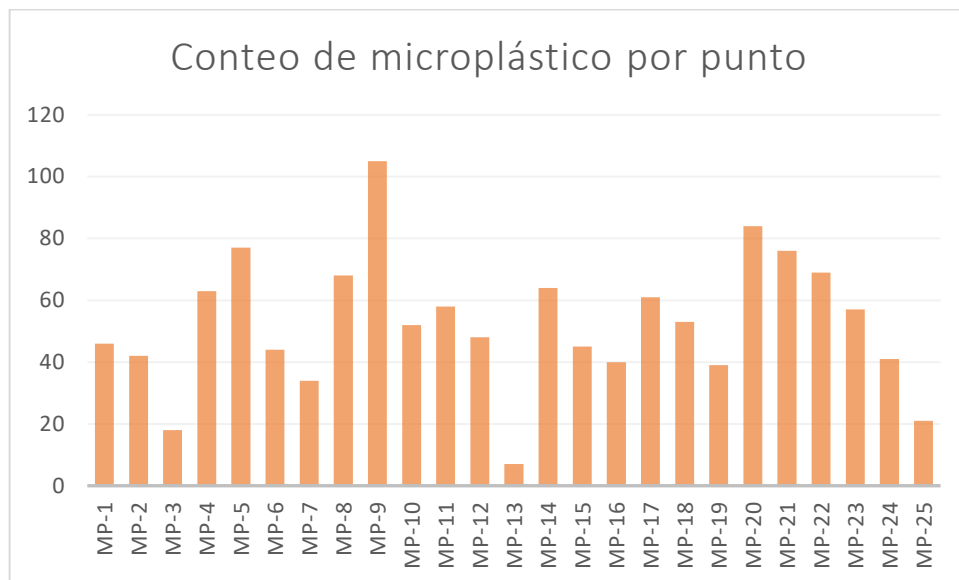
- Del cálculo efectuado, se obtiene: 8.85

El valor del índice de dispersión indica que hay una dispersión fuerte.

Finalmente:

Figura N° 21

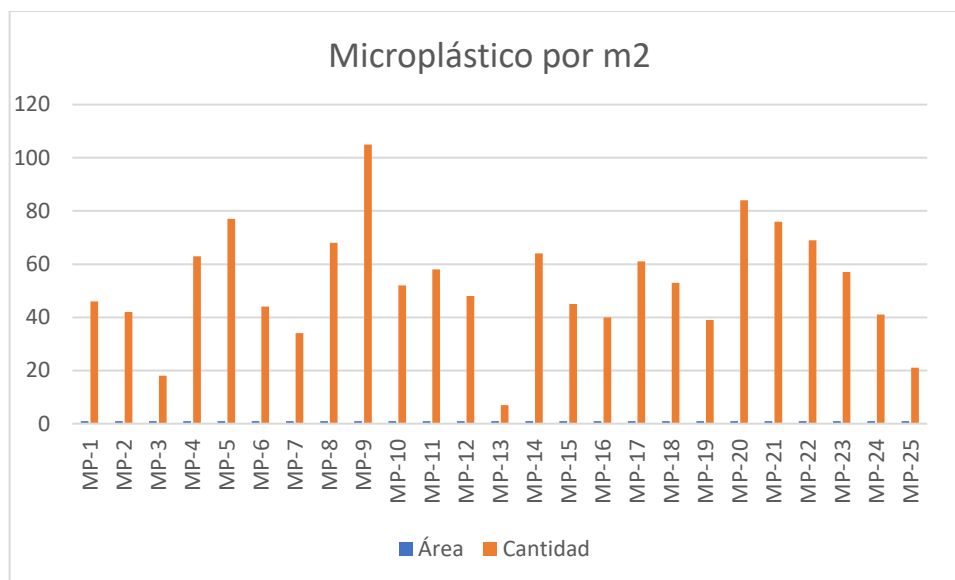
Distribución de Microplásticos por punto



- En la mayoría de los puntos se encontró una cantidad de microplásticos entre rangos de 40 a 60.
- Se encontró un punto con cantidad mayor a 100 microplásticos
- Considerando la variabilidad en la cantidad de microplásticos por punto y que todos cuenta con 1 m², se podría inferir que hay algunos puntos con mayor presencia que otros.

Figura N° 22

Distribución de microplásticos por m²



En vista que, el área es 1 m² para todos los puntos, se observa una distribución similar al grafico anterior.

Una vez culminado el muestreo de campo y el proceso de identificación y conteo de microplásticos, los datos obtenidos fueron sistematizados y analizados mediante estadística descriptiva, utilizando el software Microsoft Excel. Este enfoque permitió caracterizar cuantitativamente la magnitud, distribución y variabilidad espacial de los microplásticos presentes en el sedimento superficial de la playa Agua Dulce, en concordancia con los objetivos de la investigación.

El análisis se realizó sobre un total de **25 puntos de muestreo**, cada uno correspondiente a un área homogénea de **1 m²**, lo que garantiza la comparabilidad directa de los resultados entre puntos. En conjunto, se registró

un **total de 1 312 microplásticos**, lo que evidencia una carga significativa de este contaminante en el área de estudio.

Desde una perspectiva de tendencia central, los resultados muestran una **media aritmética de 52,48 microplásticos/m²** y una **mediana de 52 microplásticos/m²**, valores muy próximos entre sí, lo que sugiere una distribución relativamente equilibrada alrededor del centro de los datos. Esta proximidad entre la media y la mediana indica que, si bien existen valores extremos, estos no distorsionan de manera significativa el comportamiento central de la muestra.

No obstante, el análisis de dispersión revela una **varianza de 464,43** y una **desviación estándar de 21,55 microplásticos/m²**, lo cual evidencia una **alta heterogeneidad espacial** en la distribución de microplásticos a lo largo de la playa. Este resultado indica que la concentración de microplásticos no es uniforme, sino que presenta diferencias marcadas entre puntos de muestreo, probablemente asociadas a factores locales como la intensidad del uso recreativo, la dinámica de deposición costera y la proximidad a zonas de generación de residuos.

El rango de valores observados refuerza esta interpretación, registrándose un **mínimo de 7 microplásticos/m²** (MP-13) y un **máximo de 105 microplásticos/m²** (MP-9). La presencia de estos valores extremos sugiere la existencia de **puntos críticos de acumulación**, que actúan como focos de concentración de microplásticos dentro del sistema costero evaluado.

Con el objetivo de evaluar el patrón espacial de distribución de los microplásticos, se calculó el **índice de dispersión**, obteniéndose un valor de **8,85**. Este valor, considerablemente superior a la unidad, indica una **distribución altamente**

agregada, descartando un patrón aleatorio o uniforme. Desde el punto de vista estadístico, este resultado confirma que los microplásticos tienden a concentrarse en determinados sectores de la playa, lo que es consistente con procesos de acumulación diferencial influenciados por la actividad antrópica y las condiciones físicas del entorno.

El análisis gráfico, a través del **histograma de microplásticos por punto de muestreo (Figura N.º 21)**, muestra que la mayor frecuencia de observaciones se concentra en el intervalo de **40 a 60 microplásticos/m²**, lo que coincide con los valores de tendencia central obtenidos. Sin embargo, la presencia de puntos con valores superiores a 80 y uno que supera los 100 microplásticos/m² evidencia una **asimetría positiva leve**, asociada a zonas con presión ambiental significativamente mayor.

Asimismo, el **histograma de microplásticos por metro cuadrado (Figura N.º 22)** presenta una distribución similar, lo cual es consistente con el diseño muestral, dado que todos los puntos cuentan con un área estandarizada de 1 m². Esta homogeneidad metodológica refuerza la validez de la comparación estadística entre puntos y permite atribuir las diferencias observadas a variaciones reales en la concentración de microplásticos y no a efectos del tamaño muestral.

En conjunto, los resultados estadísticos obtenidos confirman que la playa Agua Dulce presenta una **contaminación por microplásticos significativa y espacialmente heterogénea**, con evidencia clara de **zonas de acumulación preferencial**. Desde una perspectiva estadística y ambiental, estos hallazgos respaldan la hipótesis de que las actividades recreativas intensivas y la gestión inadecuada de residuos sólidos influyen de manera directa en la distribución de

microplásticos en el sedimento superficial, aportando evidencia cuantitativa sólida para la formulación de estrategias de gestión y mitigación ambiental en playas urbanas.

5.2. Alternativas de solución que podrían disminuir la acumulación de plástico y microplásticos en la playa Agua Dulce

Las alternativas de solución presentadas en este apartado tienen como objetivo mitigar la creciente contaminación por plásticos y la generación de microplásticos en la playa Agua Dulce. Estas propuestas están diseñadas para ser sostenibles, replicables y viables en diversos contextos; además buscan generar un impacto duradero en la reducción de los residuos plásticos en la zona de estudio.

Para la implementación de las soluciones propuestas, se estructuran en tres componentes principales:

- Componente técnico-administrativo: Enfocado en la optimización de las estrategias de limpieza y la prevención de la acumulación de plásticos en la playa Agua Dulce. Este componente tiene como finalidad reducir la cantidad de residuos plásticos y evitar la formación de microplásticos, contribuyendo a la protección de los ecosistemas marinos.
- Componente de ciudadanía ambiental: Centrado en la creación de conciencia y sensibilización entre los usuarios de la playa Agua Dulce, con el objetivo de fomentar prácticas responsables en el manejo de residuos y promover una cultura de respeto hacia el medio ambiente.
- Componente institucional: Relacionado con el fortalecimiento de las capacidades municipales, orientado a frenar la contaminación y la acumulación de plásticos en la zona. Este componente busca evitar

retrocesos en los avances logrados con respecto a las normativas y ordenanzas implementadas en el distrito de Chorrillos, promoviendo la continuidad y la efectividad de las políticas públicas en materia ambiental. Cada propuesta de solución debe integrar, al menos, uno de estos componentes, y cada componente contará con objetivos específicos, una metodología detallada para su implementación, ejemplos de programas similares que hayan demostrado ser efectivos en contextos internacionales, y un plazo estimado para la ejecución de las medidas planteadas.

5.2.1. Instalación de Barreras Flotantes y Redes de Captura en el Agua

Las barreras flotantes y las redes de captura son dispositivos innovadores diseñados para interceptar y recolectar residuos sólidos, particularmente plásticos, en cuerpos de agua como ríos, océanos y canales. Su principal objetivo es reducir la acumulación de estos residuos, que, de no ser gestionados adecuadamente, terminan afectando la salud de los ecosistemas acuáticos y marinos.

Una barrera flotante consiste en una estructura instalada en el agua que actúa como un muro que impide el paso de los plásticos hacia zonas más profundas o hacia la orilla. Por su parte, una red de captura es una malla extensa que se conecta a embarcaciones, lanchas o barreras flotantes, lo que permite la acumulación de los residuos mientras se desplazan, facilitando su recolección y transporte hacia puntos de tratamiento o disposición adecuada. La implementación de estas herramientas en la playa Agua Dulce es crucial para frenar la entrada de plásticos al mar abierto, evitando así la formación de microplásticos que pueden ingresar a la cadena alimenticia marina, tal como se

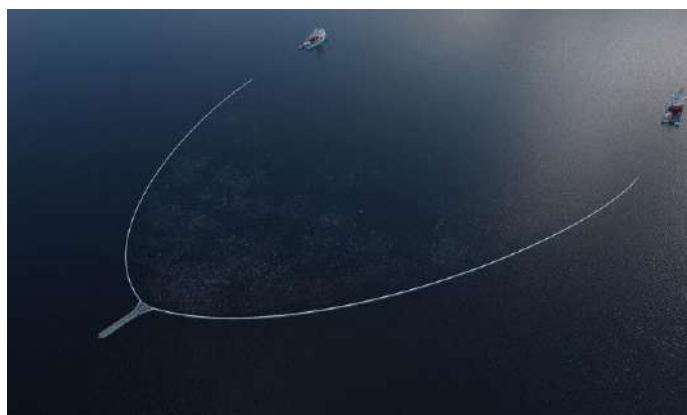
observa en en el punto de muestreo “AD-6”, donde se evidencian los residuos plásticos arrastrados por la marea.

La metodología para la instalación y funcionamiento de las barreras flotantes y redes de captura en la playa Agua Dulce involucra varios pasos. Primero, se diseñarán las redes y barreras de acuerdo con las condiciones específicas del lugar, teniendo en cuenta factores como la fuerza de las corrientes, la dirección del viento y la cantidad de residuos presentes. Luego, se establecerán rutas de arrastre superficial para las redes, asegurando que cubran las áreas de mayor concentración de residuos. Las barreras flotantes se colocarán estratégicamente en las zonas más críticas de la playa para maximizar la eficiencia de la recolección de plásticos.

El plazo estimado para la instalación de las barreras flotantes y redes de captura es de dos años, comprendido entre los años 2025 y 2026. Este periodo permitirá la correcta implementación, seguimiento y ajuste de las estructuras, asegurando su eficacia en la reducción de residuos plásticos en la playa y en el mar circundante.

Esta propuesta está particularmente alineada con el componente técnico-administrativo, ya que su objetivo principal es la optimización de las estrategias de limpieza de la playa Agua Dulce. A través de la instalación de barreras flotantes y redes de captura, se busca una solución técnica eficaz que permita la reducción de los residuos plásticos en la playa, evitando que estos sean transportados por las corrientes marinas hacia el océano. Además, esta medida contribuye a la mejora continua en la gestión de residuos en la zona, favoreciendo tanto la estética del paisaje como la conservación del medio ambiente marino.

Figura N° 23: Instalación de Barreras Flotantes y Redes de Captura en el Agua



Fuente: economía sustentable, 2021.



Fuente: economía sustentable, 2021.

5.2.2. Desarrollo de Proyectos de Limpieza Marina y Costera

Los proyectos de limpieza marina y costera son iniciativas que buscan abordar la problemática de la contaminación en las playas mediante la recolección de residuos sólidos, especialmente plásticos y microplásticos, con la participación de la comunidad. Estos programas fomentan la sensibilización de los ciudadanos sobre la importancia de la limpieza de las playas y el impacto ambiental de los residuos marinos. Un ejemplo destacado de este tipo de programas es la campaña “HAZla por tu playa”, llevada a cabo simultáneamente en 14 regiones de Perú. Este programa demostró su efectividad al recolectar, en tan solo dos días (4 y 5 de marzo de 2023), alrededor de 10 toneladas de desechos, siendo

los plásticos y los microplásticos los residuos predominantes. Este resultado subraya la importancia de involucrar a la población para maximizar el impacto de las iniciativas de limpieza, lo cual podría extenderse a una mayor cantidad de residuos si se logra un compromiso más amplio.

El objetivo principal de este programa es fomentar la participación de la ciudadanía en jornadas de voluntariado para la limpieza de la playa Agua Dulce. Se busca aumentar la recolección de residuos plásticos y la prevención de la formación de microplásticos, minimizando así su llegada a la playa y a las aguas del mar abierto. Al involucrar a los ciudadanos en la recolección y sensibilización, se espera reducir significativamente el volumen de residuos, contribuyendo a un entorno marino más limpio y saludable.

La metodología del programa se basará en la definición clara de objetivos específicos y medibles, así como en la planificación de las rutas y puntos críticos dentro de la Playa Agua Dulce que requieren intervención urgente. Se realizarán jornadas periódicas de limpieza, con la participación de los voluntarios, organizados en grupos para maximizar la cobertura y eficiencia en la recolección de residuos. A través de esta organización, se buscará un impacto efectivo en las zonas más afectadas por la acumulación de plásticos, con un enfoque continuo en la concienciación y educación ambiental.

El plazo estimado para la implementación del programa de limpieza marina y costera está comprendido entre los años 2025 y 2026. Este período permitirá no solo la ejecución de las primeras jornadas de limpieza, sino también la evaluación de resultados y la adaptación de estrategias para futuras intervenciones, con el fin de optimizar los procesos de recolección y aumentar la efectividad del programa.

Esta propuesta se ajusta principalmente al componente de ciudadanía ambiental, dado que la base del proyecto reside en la participación de los ciudadanos. A través de la sensibilización y la integración de la comunidad en las actividades de limpieza, se busca no solo la recolección de residuos, sino también el fortalecimiento de la conciencia ambiental en la población, lo que contribuirá a mantener la playa Agua Dulce libre de plásticos y microplásticos a largo plazo

Figura N°24: Desarrollo de Proyectos de Limpieza Marina y Costera



Fuente: Conservamos Por Naturaleza (2023).

Figura N°25: Desarrollo de Proyectos de Limpieza Marina y Costera



Fuente: MML (2021)

5.2.3. Investigación y Monitoreo de la Contaminación por Microplásticos

El monitoreo se entiende como el proceso sistemático de seguimiento y recopilación de información actualizada sobre un fenómeno específico, con el objetivo de identificar sus causas, evaluar su impacto y tomar medidas correctivas oportunas. En el contexto de la contaminación marina, el monitoreo de microplásticos es una herramienta fundamental para la identificación y el control de estos contaminantes. Un ejemplo relevante es el monitoreo realizado en Costa Rica, donde se lograron resultados favorables al detectar microplásticos en partículas de agua, lo que evidencia la capacidad de los equipos adecuados para identificar estos contaminantes invisibles a simple vista. La eficacia del monitoreo, especialmente para la detección de microplásticos, es esencial para la toma de decisiones informadas que permitan mitigar este problema ambiental. Los estudios previos demuestran que, con las metodologías y equipos apropiados, se puede identificar y evaluar la presencia de microplásticos en diversas áreas marinas y costeras.

El objetivo principal de esta propuesta es establecer un programa de monitoreo bimestral en la playa Agua Dulce para detectar la presencia de microplásticos. Este monitoreo permitirá identificar la extensión de la contaminación por microplásticos, lo que facilitará la implementación de medidas preventivas para evitar su propagación y prevenir su ingreso en la cadena alimenticia humana. A través de un monitoreo constante, se podrá tomar acción oportuna para frenar el avance de este tipo de contaminación y proteger la salud ambiental y humana. La metodología para la toma de muestras de microplásticos se basará en la guía para el muestreo de suelos establecida por el Ministerio del Ambiente (MINAM), adaptada a las condiciones marinas y costeras de la playa Agua Dulce. Esta guía establece los protocolos adecuados para la recolección de muestras representativas en puntos estratégicos a lo largo de la playa, teniendo en cuenta su extensión y características específicas. El monitoreo se llevará a cabo en intervalos bimestrales, permitiendo la recopilación de datos consistentes y la evaluación continua de la presencia de microplásticos en la zona.

El programa de monitoreo se ejecutará entre los años 2025 y 2026. Este período proporcionará el tiempo necesario para establecer un monitoreo sistemático, evaluar la efectividad del programa y realizar ajustes según los resultados obtenidos durante la recolección de datos. La duración del proyecto permitirá también comparar la evolución de la contaminación por microplásticos a lo largo del tiempo y generar información valiosa para futuras intervenciones.

Esta propuesta se ajusta principalmente al componente institucional, ya que busca fortalecer las competencias de la municipalidad en la gestión de la contaminación costera y marina. Se espera que la municipalidad, a través de sus instituciones competentes, sea la encargada de elaborar, ejecutar y dar

seguimiento a este programa de monitoreo, garantizando su efectividad y continuidad. La implementación de este programa no solo contribuirá a la reducción de microplásticos en la playa Agua Dulce, sino que también reforzará la capacidad institucional para gestionar y mitigar la contaminación ambiental a nivel local.

Figura N°26: Investigación y Monitoreo de la Contaminación por Microplásticos



Fuente: Sagot (2022)

Figura N°27: Investigación y Monitoreo de la Contaminación por Microplásticos



Fuente: Universidad de Chile (2022)

5.2.4. Implementación de Sistemas de Reciclaje y Recolección de Residuos

Los sistemas de reciclaje son una parte fundamental de la gestión integral de residuos sólidos. Estos sistemas consisten en la implementación de métodos estructurados y eficaces para el reciclaje de materiales, lo que promueve la circularidad de los productos y la reducción del consumo de nuevas materias primas. En el contexto de la playa Agua Dulce, la implementación de un sistema de reciclaje se basará en las normativas peruanas, en particular la NTP 900.058, que establece un código de colores para la correcta segregación de los residuos. Para que este sistema funcione de manera eficiente, es crucial contar con un sistema de recolección de residuos que sea efectivo y accesible. La educación y concienciación de la población sobre la normativa NTP 900.058 será fundamental para asegurar que los residuos sean dispuestos en los contenedores adecuados. Para ello, se necesitarán diversos componentes, como contenedores comunitarios, camiones recolectores, puntos limpios, y

máquinas de reverse vending, entre otros, los cuales facilitarán la correcta recolección y el posterior reciclaje de los residuos.

El objetivo principal de esta propuesta es establecer un sistema eficiente de recolección de residuos en la playa Agua Dulce, basado en la normativa NTP 900.058. Este sistema de reciclaje estará orientado a fomentar la correcta segregación de residuos, facilitar su transporte y tratamiento, y promover la conciencia ambiental entre los usuarios de la playa. El sistema incluirá la instalación de puntos limpios, contenedores de colores y máquinas reverse vending, que permitirán la correcta disposición de residuos reciclables y, al mismo tiempo, incentivarán la participación de la comunidad en el proceso de reciclaje.

La metodología para la implementación de los sistemas de reciclaje será integral y multifacética. En primer lugar, se instalarán contenedores diferenciados según el código de colores establecido en la NTP 900.058, de modo que cada tipo de residuo se disponga en el contenedor adecuado. Además, se habilitarán puntos limpios a lo largo de la playa, donde los bañistas y usuarios podrán depositar sus residuos reciclables. Las máquinas reversen vending también serán instaladas en puntos estratégicos, permitiendo que los usuarios entreguen sus residuos reciclables a cambio de incentivos, lo que promoverá la participación. Finalmente, se llevará a cabo una campaña informativa a través de señalización visible y afiches explicativos sobre la importancia de la correcta segregación de residuos y la aplicación de la NTP 900.058.

El plazo para la implementación de los sistemas de reciclaje y la recolección eficaz de residuos se establecerá entre los años 2025 y 2026. Durante este período se llevarán a cabo las fases de planificación, instalación y

sensibilización, con el objetivo de alcanzar la eficiencia operativa y la participación de la comunidad en el proceso de reciclaje antes de la conclusión del plazo establecido.

Esta propuesta está más alineada con el componente técnico-administrativo, ya que busca optimizar el sistema de limpieza en la playa Agua Dulce a través de la implementación de una infraestructura adecuada para la recolección de residuos y la educación de la población sobre la normativa NTP 900.058. Al garantizar la correcta disposición de los residuos y fomentar la participación ciudadana, esta propuesta contribuye a mejorar la gestión técnica y administrativa de los residuos sólidos en la playa, al tiempo que promueve un entorno más limpio y sostenible.

. Figura N°28: Implementación de Sistemas de Reciclaje y Recolección de Residuos



Fuente: Ecosistemas Rosales (2023).

Figura N°29: Implementación de Sistemas de Reciclaje y Recolección de Residuos



Fuente: Etransresol (2023)

5.2.5. Campañas de Concientización y Educación Ambiental

Las campañas de educación y concienciación ambiental son programas estratégicos dirigidos a informar, sensibilizar y transformar el comportamiento de la ciudadanía respecto a su relación con el entorno natural. Estas iniciativas buscan divulgar los impactos de la contaminación ambiental, especialmente en espacios costeros, e invitar a la población a involucrarse activamente en la protección del medio ambiente a través de la difusión de conocimientos, valores y actitudes responsables. Estos programas pretenden despertar un sentido de corresponsabilidad ciudadana frente a los desafíos ecológicos contemporáneos. Generalmente son impulsadas por gobiernos locales, organizaciones ambientales y actores sociales con enfoque en sostenibilidad. En este caso, están dirigidas a los visitantes y usuarios frecuentes de la playa Agua Dulce, con especial atención a jóvenes, familias y comerciantes que influyen directamente en la dinámica de residuos sólidos en la zona.

La falta de educación ambiental estructurada contribuye a la persistencia de prácticas inadecuadas, como la disposición inadecuada de residuos, el uso excesivo de plásticos de un solo uso y el descuido general del ecosistema

marino-costero. Estas acciones tienen consecuencias directas en la salud ambiental, incluyendo la proliferación de microplásticos y la degradación del paisaje natural. La campaña “Salva Playas”, por ejemplo, ha mostrado avances en educación ambiental en distritos como Barranco, aunque sus actividades aún se concentran en fechas conmemorativas puntuales; por lo tanto, se busca una presencia más constante y estratégica de campañas permanentes de educación y concientización ambiental en la playa Agua Dulce entre los años 2025 y 2026, con el objetivo de transformar percepciones y conductas negativas respecto al cuidado del ambiente, y de esta manera reducir la acumulación de plásticos y prevenir la generación de microplásticos que afectan al ecosistema y la salud humana.

Estas campañas se desarrollarán con un enfoque de intervención continua a lo largo del año, y no solamente en fechas conmemorativas. Se priorizarán temporadas de mayor afluencia para lograr mayor alcance e impacto.

La metodología estará centrada en la comunicación visual y el contacto directo con los usuarios. Se instalarán afiches y carteles educativos en puntos estratégicos de la playa, acompañados de charlas participativas, dinámicas interactivas y jornadas de sensibilización con apoyo de facilitadores ambientales. Se promoverá el uso de material gráfico adaptado al contexto local y se buscará la colaboración de instituciones educativas, asociaciones civiles y empresas con responsabilidad social ambiental.

Esta propuesta se enmarca en el componente de ciudadanía ambiental, ya que su finalidad principal es formar conciencia, educar e involucrar activamente a la población en el cuidado del entorno. La transformación de actitudes colectivas

mediante la educación es una herramienta clave para prevenir la contaminación y fomentar prácticas sostenibles en espacios públicos como la playa Agua Dulce.

Figura N°30: Campañas de Concientización y Educación Ambiental



Figura N°31: Campañas de Concientización y Educación Ambiental



Fuente: Gob.pe (2024)

5.2.6. *Uso de Materiales Alternativos Biodegradables*

Los plásticos biodegradables son materiales elaborados a partir de recursos naturales renovables como la caña de azúcar, el almidón de maíz o la celulosa. A través de procesos industriales, estas materias primas son transformadas en polímeros que pueden adoptar diversas formas funcionales, imitando las aplicaciones del plástico convencional, pero con la ventaja de descomponerse en menor tiempo y con menor impacto ambiental. Esta característica los convierte en una opción viable dentro de un enfoque de economía circular y sostenibilidad costera.

La proliferación de residuos plásticos en ambientes marino-costeros representa una amenaza directa para la biodiversidad, la salud pública y la estética del paisaje natural. La presencia de microplásticos, derivados de la fragmentación de estos materiales, es cada vez más evidente en el agua, la arena y la cadena alimentaria. Ante esta problemática, el impulso de alternativas biodegradables

busca reducir la generación de residuos persistentes y fomentar un cambio en los patrones de consumo de la ciudadanía.

El objetivo de esta propuesta es promover el reemplazo progresivo del plástico convencional por materiales biodegradables. Asimismo, fomentar una cultura de responsabilidad ambiental entre los usuarios de la playa, mediante estrategias de concienciación y educación que acompañen este proceso de transición.

La implementación del proyecto involucra a la municipalidad distrital, organizaciones ambientales, el personal de fiscalización, concesionarios de servicios en la playa y, por supuesto, a los propios usuarios. El éxito de la propuesta depende tanto de la acción normativa e institucional como de la aceptación y el compromiso ciudadano.

El proyecto se desarrollará en la playa Agua Dulce, ubicada en el distrito de Chorrillos, durante los años 2025 y 2026. Se contempla una implementación progresiva que combine acciones normativas, educativas y operativas.

La estrategia metodológica contempla tres pilares principales:

- Regulación y control: formulación e implementación de normas municipales que prohíban el ingreso y uso de plásticos de un solo uso en la playa Agua Dulce, así como el establecimiento de sanciones y mecanismos de fiscalización efectivos.
- Educación y sensibilización: diseño de campañas informativas mediante afiches, carteles y charlas ambientales dirigidas a los usuarios de la playa, donde se expongan los efectos nocivos del plástico convencional y los beneficios de las alternativas biodegradables.
- Promoción de alternativas sostenibles: fomento del uso de empaques, utensilios y otros productos biodegradables entre comerciantes,

vendedores ambulantes y visitantes, con apoyo institucional y alianzas con proveedores ecológicos.

Esta iniciativa responde tanto al componente de ciudadanía ambiental como al componente institucional. Desde el enfoque ciudadano se busca modificar hábitos de consumo mediante la concienciación y el empoderamiento individual y colectivo. Desde el enfoque institucional, la propuesta exige el diseño e implementación de normativas locales, así como la articulación de esfuerzos entre diversas entidades públicas para garantizar su cumplimiento y sostenibilidad en el tiempo.

Figura N° 32: Uso de Materiales Alternativos Biodegradables



Figura N° 33: Uso de Materiales Alternativos Biodegradables



Fuente: BASF (2022)

5.2.7. Promoción de Normativas y Legislación Local

Se trata de medidas normativas diseñadas para controlar y mitigar el ingreso de plásticos de un solo uso a la playa Agua Dulce, con la finalidad de reducir la acumulación de residuos y la formación de microplásticos. Estas normativas, las cuales deben acompañadas de mecanismos de fiscalización efectivos que garanticen su cumplimiento, buscan establecer reglas claras y obligatorias que regulen el comportamiento de los usuarios, comerciantes y visitantes. En esencia, representan un enfoque preventivo desde la política pública ambiental local.

La creciente presencia de residuos plásticos en ambientes marino-costeros, particularmente en zonas recreativas como Agua Dulce, ha sido identificada como una de las principales amenazas a la biodiversidad, la salud humana y la calidad del entorno. La experiencia vivida durante la pandemia por COVID-19 — cuando las restricciones normativas y el control de aforos mostraron efectos positivos en la limpieza y orden de la playa— evidencia que, con la aplicación de

medidas legales adecuadas y una fiscalización comprometida, es posible reducir considerablemente los impactos negativos asociados a la actividad humana.

El objetivo es restringir el ingreso de plásticos de un solo uso a la playa Agua Dulce mediante la implementación de una ordenanza municipal específica, complementada con acciones de vigilancia ambiental. Esta medida apunta a prevenir la generación de microplásticos, proteger el ecosistema costero y promover el uso de alternativas sostenibles por parte de la población.

La propuesta implica la participación activa de la municipalidad distrital, el cuerpo de fiscalización ambiental, operadores turísticos, concesionarios de servicios de playa y los propios ciudadanos. También se prevé la articulación con entidades del gobierno central que promuevan la regulación ambiental a nivel local.

La normativa será implementada en la playa Agua Dulce, ubicada en el distrito de Chorrillos, en un periodo comprendido entre los años 2026 y 2027. La aplicación incluirá fases de socialización, implementación, seguimiento y evaluación del cumplimiento.

La metodología contempla dos líneas de acción complementarias:

Elaboración y promulgación de normativa local que prohíba explícitamente el ingreso de plásticos de un solo uso (como bolsas, sorbetes, envases descartables, etc.) a la playa Agua Dulce.

Despliegue de personal de fiscalización ambiental en los accesos y espacios comunes de la playa, con la finalidad de vigilar, orientar y sancionar, en caso necesario, el incumplimiento de la normativa. Este personal contará con formación específica y materiales de apoyo para ejercer su labor con eficacia y sensibilidad ambiental.

La propuesta se vincula directamente con el componente institucional, ya que busca consolidar las capacidades normativas, de gestión y fiscalización de las entidades gubernamentales locales. Al establecer marcos legales y operativos claros, se fortalece el rol del Estado en la protección del ambiente y se promueve una gobernanza ambiental coherente y proactiva frente al desafío de la contaminación por plásticos.

Figura N° 34: Promoción de Normativas y Legislación Local



Playa Agua Dulce-2020.

Figura N° 35: Promoción de Normativas y Legislación Local



Fuente: Gob.pe (2021).

5.2.8. Evaluación y priorización de alternativas

5.2.8.1. Componente de Ciudadanía Ambiental

El componente de ciudadanía ambiental busca empoderar a la población usuaria y residente en torno a la reducción sostenible de residuos plásticos y microplásticos en la playa Agua Dulce, desde un enfoque **económico, social y ambiental**, integrando la educación, la corresponsabilidad y la gestión participativa de soluciones. Para ello, se plantea una **metodología de evaluación y priorización de alternativas técnicas y de gestión ciudadana**, con base en criterios de factibilidad, impacto ambiental, viabilidad social y costos operativos.

5.2.8.1.1. Enfoque Integrado:

- **Económico:** Promueve el ahorro de recursos mediante la sustitución de plásticos de un solo uso, incentiva prácticas de reutilización y reciclaje, e impulsa la valorización de residuos a través de alianzas con recicladores y emprendimientos locales.
- **Social:** Fortalece la cohesión comunitaria, empodera a grupos vulnerables (mujeres, jóvenes, adultos mayores) e impulsa prácticas inclusivas y cooperativas en la gestión de residuos.
- **Ambiental:** Reduce la presión contaminante sobre el ecosistema costero-marino, fomenta buenas prácticas ambientales y promueve un modelo de playa limpia con menor huella ecológica.

5.2.8.1.2. Metodología para la Evaluación y Priorización de Alternativas

Cada alternativa se evaluará mediante una **escala de priorización gradual**, considerando cuatro dimensiones: **impacto ambiental (IA)**, **aceptación social (AS)**, **viabilidad económica (VE)** y **factibilidad operativa (FO)**. La escala utilizada es del tipo **Likert modificado**, con cinco niveles:

Tabla N° 5: Likert modificado para el Componente de Ciudadanía Ambiental

Nivel	Descripción
1	Muy baja prioridad o factibilidad nula
2	Baja prioridad o implementación limitada
3	Moderada prioridad, requiere ajustes o pilotos
4	Alta prioridad, viable con coordinación local
5	Prioridad inmediata, lista para implementación

Fuente: Elaboración propia, 2025.

5.2.8.1.3. Alternativas técnicas y de gestión propuestas

Tabla N° 6: Ponderación de alternativas para el Componente de Ciudadanía Ambiental

Alternativa	IA	AS	VE	FO	Nivel promedio	Observaciones
1. Campañas lúdicas de sensibilización (teatro, arte urbano, juegos)	5	5	4	5	4.75	Alta aceptación e impacto inmediato
2. Implementación de señalética ecológica y QR educativos	4	4	4	5	4.25	Bajo costo, factible desde el corto plazo
3. Programa escolar “Guardianes de la Playa” (nivel básico y medio)	5	5	4	4	4.5	Requiere articulación con UGEL y docentes
4. Puntos de acopio y trueque de reciclables con beneficios comunitarios	4	5	3	3	3.75	Necesita apoyo logístico y seguimiento
5. Alianzas con negocios para reducir empaques plásticos	3	4	3	3	3.25	Inicia con pilotos en temporada baja
6. Red comunitaria de vigilancia y reportes vía app	4	3	2	3	3.0	Factible a mediano plazo con inversión tecnológica

Fuente: Elaboración propia, 2025.

5.2.8.1.4. Gradualidad de implementación en Agua Dulce

Se propone una implementación por **fases anuales**, con revisiones periódicas:

- **Fase I (0–12 meses):** Activación de campañas lúdicas, señalética educativa y piloto escolar.
- **Fase II (12–24 meses):** Fortalecimiento de redes comunitarias y puntos de acopio.

- **Fase III (24–36 meses):** Consolidación de alianzas con comercios y escalamiento digital participativo.

Este enfoque permite una **evaluación continua** de los impactos y un ajuste dinámico de las acciones según la respuesta social y la disponibilidad de recursos.

5.2.8.2. Componente Técnico–Operativo

Este componente busca reducir la generación y acumulación de residuos plásticos y microplásticos mediante la implementación de soluciones técnicas y operativas adaptadas al entorno costero de la playa Agua Dulce, bajo un enfoque de sostenibilidad.

5.2.8.2.1. Enfoque Integrado

- **Económico:** Se priorizan soluciones con costos proporcionales a su impacto, optimización de recursos y potencial de cofinanciamiento público-privado.
- **Social:** Se consideran medidas que generen empleo local (temporero o permanente), incluyan a recicladores formales y promuevan la corresponsabilidad ciudadana.
- **Ambiental:** Las propuestas están orientadas a mitigar la presión sobre los ecosistemas marino-costeros, reducir residuos mal gestionados y prevenir el ingreso de microplásticos al mar.

5.2.8.2.2. Metodología de Evaluación y Priorización

Las alternativas técnicas se valoran con la escala Likert adaptada (1 a 5), considerando:

- Impacto Ambiental (IA).
- Viabilidad Técnica (VT).

- Costo–Eficiencia (CE).
- Aporte a la Economía Circular (AEC).

Tabla N° 7: Ponderación de alternativas para el Componente Técnico–Operativo

Alternativa Técnica	IA	VT	CE	AEC	Nivel Promedio	Observaciones
1. Instalación de puntos limpios modulares con clasificación	5	5	4	4	4.5	Requiere mantenimiento y gestión concertada
2. Mantenimiento diario y monitoreo de microplásticos en arena	4	5	4	3	4.0	Alto impacto, requiere coordinación municipal continua
3. Sistema de retención de residuos en desagües pluviales	5	4	3	4	4.0	Previene ingreso de residuos al mar
4. Equipamiento con compactadoras móviles para botellas PET	3	4	3	5	3.75	Potencial de valorización de residuos reciclables
5. Drones para vigilancia de acumulación de residuos flotantes	3	3	2	2	2.5	Piloto exploratorio, no prioritario en esta fase

Fuente: Elaboración propia, 2025.

5.2.8.2.3. Gradualidad de implementación

- **Fase I (0–12 meses):** Instalación de puntos limpios y acciones de monitoreo manual.
- **Fase II (12–24 meses):** Implementación de sistemas de retención y compactación.
- **Fase III (24–36 meses):** Evaluación de tecnologías emergentes (drones, sensores).

5.2.8.3. Componente Institucional

Este componente articula las capacidades y competencias de los actores públicos, privados y comunitarios para asegurar una gestión sostenida de las acciones en la playa Agua Dulce.

5.2.8.3.1. Enfoque Integrado

- **Económico:** Se promueve la optimización del gasto público en limpieza y la atracción de inversión social privada (ISR).
- **Social:** Se refuerza la gobernanza participativa, el respeto al rol de recicladores y la formación de comités ciudadanos de vigilancia ambiental.
- **Ambiental:** Se institucionalizan buenas prácticas de reducción y monitoreo de residuos plásticos dentro de los planes de gestión local.

5.2.8.3.2. Metodología de Evaluación y Priorización

Cada acción institucional se evalúa con la misma escala (1 a 5) sobre estos criterios:

- Sostenibilidad Normativa (SN).
- Capacidad de Gestión Local (CGL).
- Participación Multiactor (PM).
- Alineamiento con Políticas Ambientales (APA).

Tabla N° 8: Ponderación de alternativas para el Componente Institucional

Acción Institucional		SN	CGL	PM	APA	Nivel Promedio	Observaciones
1.	Firma de convenios interinstitucionales (MML–MINAM– Empresas)	5	5	4	5	4.75	Base para sostenibilidad jurídica

Acción Institucional	SN	CGL	PM	APA	Nivel Promedio	Observaciones
2. Creación de Comité de Gestión Ambiental Playa Agua Dulce	5	4	5	5	4.75	Requiere reglamentación y participación efectiva
3. Capacitación técnica a personal municipal y recicladores	4	4	4	4	4.0	Mejora operatividad y profesionalización
4. Registro y formalización de recicladores en la playa	5	3	4	4	4.0	Viable, requiere sensibilización e incentivos
5. Inclusión del manejo de microplásticos en el Plan de Gestión Costera Local	5	3	3	5	4.0	Necesita articulación intersectorial

Fuente: Elaboración propia, 2025.

5.2.8.3.3. Gradualidad de implementación

- **Fase I (0–12 meses):** Convenios institucionales y conformación de Comité de Gestión.
- **Fase II (12–24 meses):** Capacitación, registro y fortalecimiento del trabajo con recicladores.
- **Fase III (24–36 meses):** Inclusión formal en instrumentos normativos locales.

5.3. Evaluación de la viabilidad de las estrategias propuestas: sostenibilidad, integralidad y replicabilidad

En cumplimiento del objetivo específico orientado a determinar la viabilidad de replicabilidad, integración y sostenibilidad de las estrategias propuestas en otros espacios costeros del país, se ha desarrollado un análisis técnico-operativo e institucional que considera criterios clave para evaluar si las soluciones planteadas pueden mantenerse en el tiempo, ser adaptadas a diversos contextos costeros y responder a los marcos normativos y culturales de cada localidad.

5.3.1. Componente Técnico-Operativo

Desde un enfoque técnico-operativo, se analizaron las propuestas de solución con base en su sostenibilidad ambiental, social y económica; su adaptabilidad física y logística en el entorno local, y su capacidad de replicarse en playas con características similares.

La sostenibilidad fue evaluada considerando el equilibrio entre los tres pilares del desarrollo sostenible. Las propuestas que mostraron una alta sostenibilidad (como las campañas de concientización y los proyectos de limpieza marina) destacan por requerir bajos recursos para mantenerse operativas y por promover una sinergia entre actores sociales y ambientales locales. Por otro lado, iniciativas como el uso de materiales biodegradables o sistemas de reciclaje mostraron limitaciones por su dependencia de infraestructura compleja o impactos sobre la economía local, lo cual las posiciona con sostenibilidad media o baja.

En cuanto a la integralidad, se identificó que propuestas como la instalación de barreras flotantes o las campañas de educación ambiental presentan una alta capacidad de adaptarse al entorno específico de Agua Dulce y, por

extensión, a otras playas urbanas, gracias a su compatibilidad con la cultura del lugar, el bajo nivel de conflicto con otras actividades y el respaldo normativo existente. En contraste, propuestas que implican restricciones severas (como el uso exclusivo de materiales biodegradables) mostraron una integralidad media, debido a los cambios logísticos y culturales que requieren.

La replicabilidad, por su parte, fue analizada con base en la posibilidad de escalar o adaptar las intervenciones a otras playas del litoral peruano. Soluciones como las campañas de educación ambiental y los proyectos de limpieza voluntaria obtuvieron una alta calificación en este criterio, al ser iniciativas flexibles, de bajo costo y alto impacto, susceptibles de ser ejecutadas con participación comunitaria. En cambio, soluciones que implican equipamiento técnico especializado o dependencia de infraestructura compleja (como las barreras flotantes o sistemas de reciclaje) presentan baja o media replicabilidad, debido a limitaciones económicas, técnicas y de contexto territorial.

Este análisis técnico-operativo evidencia que ciertas soluciones no solo son viables en Agua Dulce, sino que pueden ser adaptadas, integradas y sostenidas en otras playas del país, siempre que se asegure una implementación gradual y contextualizada.

5.3.2. *Componente Institucional*

Desde el enfoque institucional, la evaluación de viabilidad considera la existencia y aplicabilidad de marcos normativos, la voluntad política local, la cultura ambiental ciudadana, así como la participación de actores clave (municipalidades, ONG, comunidad organizada).

Las estrategias con alta viabilidad institucional —como la promoción de normativas ambientales, las campañas de educación ambiental y los proyectos de limpieza costera— son respaldadas por políticas públicas nacionales y locales, enmarcadas en programas del MINAM, gobiernos municipales y la propia Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos. Estas intervenciones no solo cuentan con marco jurídico habilitante, sino que también promueven el involucramiento de diversos sectores, lo que refuerza su legitimidad y sostenibilidad institucional.

Asimismo, propuestas como la investigación de microplásticos o la implementación de puntos de reciclaje, aunque valiosas desde el punto de vista técnico, presentan retos institucionales vinculados a la necesidad de financiamiento sostenido, fortalecimiento de capacidades locales y articulación interinstitucional. Por tanto, su replicabilidad dependerá del fortalecimiento de alianzas estratégicas y del interés sostenido de los gobiernos locales por impulsar estas líneas de acción.

Por otro lado, propuestas como la obligatoriedad del uso de materiales biodegradables implican reformas institucionales más complejas, que exigen no solo normativa, sino también mecanismos de fiscalización, campañas de sensibilización prolongadas y programas de transición productiva para los comerciantes, por lo cual su viabilidad institucional se considera media o baja en entornos con debilidades en gobernanza ambiental.

5.3.3. Componente de Ciudadanía Ambiental

Desde el enfoque de ciudadanía ambiental, la viabilidad de las estrategias también depende de la actitud, conocimiento y participación activa de la población local en la conservación y protección del medio ambiente. Este

componente es esencial para garantizar la efectividad y sostenibilidad de las soluciones propuestas. La cultura ambiental ciudadana en las comunidades costeras es un factor determinante en el éxito de las iniciativas, ya que las acciones de limpieza, reciclaje y conservación requieren el compromiso y la responsabilidad de los ciudadanos.

En este contexto, las estrategias con mayor viabilidad desde el punto de vista de ciudadanía ambiental son aquellas que promueven la educación y sensibilización de la población, tales como las campañas de concientización sobre el impacto de los residuos plásticos y la participación en proyectos comunitarios de limpieza de playas. Estas iniciativas tienen una alta aceptación por parte de la ciudadanía, debido a su enfoque inclusivo, accesible y educativo. Además, fomentan la participación activa de los habitantes en la protección de su entorno, creando un sentido de pertenencia y responsabilidad.

La participación ciudadana en estas actividades fortalece las redes sociales locales y contribuye al desarrollo de una cultura ambiental sostenible, en la que la comunidad es consciente de su rol en la preservación del ecosistema marino-costero. Sin embargo, la viabilidad de estrategias como el reciclaje de plásticos o la implementación de sistemas complejos de gestión de residuos depende en gran medida de la capacidad de la población para adaptarse a nuevas prácticas y tecnologías, lo cual requiere un proceso de educación y sensibilización a largo plazo.

Las barreras culturales y la falta de educación ambiental pueden ser obstáculos para la implementación exitosa de algunas estrategias. Por lo tanto, es esencial que las autoridades locales y las organizaciones sociales

trabajen conjuntamente para promover el cambio de actitud en las comunidades costeras, mediante talleres, actividades educativas y colaboraciones con escuelas, universidades y grupos comunitarios.

5.3.4. Conclusión del análisis de viabilidad

El análisis combinado de los componentes técnico-operativo, institucional y de ciudadanía ambiental permite concluir que existe alta viabilidad para replicar, integrar y sostener estrategias como campañas de educación ambiental, limpieza comunitaria costera y promoción normativa en otros espacios costeros del Perú. Estas propuestas destacan por su bajo costo, alineamiento normativo, facilidad de adaptación cultural, y compromiso social. En contraste, otras medidas requieren condiciones específicas para asegurar su viabilidad, como infraestructura, capacidades técnicas, respaldo político sostenido y el fortalecimiento de la cultura ambiental ciudadana.

Este enfoque integral permite priorizar las estrategias con mayor potencial de impacto positivo y escalabilidad, contribuyendo así al desarrollo de políticas públicas coherentes y sostenibles para la conservación del ecosistema marino-costero en el país.

5.4. Hallazgos

En base a los resultados, se afirma que la contaminación de plásticos y microplásticos es creciente; además, puesto que el muestreo de plásticos se hizo días después de las fiestas de fin de año, se evidenció que el uso de pirotécnicos en las fiestas de fin de año agrava la situación de contaminación de la playa Agua Dulce, puesto que en el numeral 5.1.2 y 5.1.3 se evidencia la presencia y recurrencia de “Silbadores” y pólvora de fuegos artificiales. Otro hallazgo importante, es la visualización de personas cocinando en la

playa, tal como se demuestra en la Figura N°5, la cual es una actividad generadora de residuos, los cuales muchas veces son enterrados en la playa o tirados por la zona. Finalmente se tiene que, a pesar de que trabajadores municipales de seguridad aledaños a la zona afirmaban que el servicio de barrido y limpieza pública llega a partir de las 18:00 horas en los meses de verano, se evidenció que luego de esa hora no había presencia de personal de limpieza pública.

Mediante el muestreo de plásticos y microplásticos, se pudieron identificar y analizar los riesgos ambientales y/o sanitarios que estos podrían representar, puesto que Bañares (2022) afirma que plásticos PET afectan a las comunidades de la microbiota intestinal humana durante la digestión gastrointestinal, es decir en el sistema digestivo en donde además causa irritación o disbiosis intestinal, además de alteración a nivel sistémico; en vista de los hallazgos y la afirmación de Bañares, es evidente que los microplásticos afectan a la salud de las personas y es por ello que se buscó proponer un modelo de gestión ambiental para mitigar la generación de estos microplásticos.

Por otro lado, mediante la encuesta, se evidencia la percepción de la población con respecto a un modelo ambiental favorable y como este podría aplicarse en la playa Agua Dulce; además, de tener resultados favorables, podría replicarse en otras playas con similares características a la propuesta en este estudio.

Tabla N° 9: Resumen de la viabilidad de las estrategias propuestas

Alternativa	Sostenibilidad	Integralidad	Replicabilidad
Instalación de Barreras Flotantes y Redes de Captura en el Agua	Medio/Bajo	Alta	Baja/Media
Desarrollo de Proyectos de Limpieza Marina y Costera	Alta	Alta	Alta
Investigación y Monitoreo de la Contaminación por Microplásticos	Medio/Bajo	Medio/Bajo	Medio/Bajo
Implementación de Sistemas de Reciclaje y Recolección de Residuos	Media/ baja	Medio/Bajo	Media/Baja
Campañas de Concientización y Educación Ambiental	Alta	Alta	Alta
Uso de Materiales Alternativos Biodegradables	Media/Baja	Media	Media/Baja
Promoción de Normativas y Legislación Local	Alta	Alta	Media/Baja

VI. Discusiones

6.1. Discusiones con antecedentes internacionales

Rodenas (2019), mediante un estudio explicativo-descriptivo sobre la contaminación y su relación con la biología en el distrito de Barranco y Chorrillos, evidenció que la acumulación de residuos sólidos en estas playas afecta directamente a la bioecología y a los organismos presentes. Conforme con los resultados, se evidenció la presencia de conchitas de mar con microplásticos, es decir que las partículas de plástico se habían adherido a estas conchitas, lo que podrían afectar su forma de vida. Lo encontrado y lo establecido por Rodenas, comprueban la primera hipótesis, puesto que la presencia de microplásticos influye en el equilibrio ambiental de las especies propias de los ecosistemas marino-costeros.

Garcés (2022), mediante su trabajo de investigación que tiene como objetivo determinar el impacto de los microplásticos en los manglares y balnearios del área de Cispatá, en donde, en los sedimentos del manglar encontró entre 72 y 1668 microplásticos por metro cuadrado. Metodología similar a la empleada en el presente estudio, donde en el numeral 5.1.4 se contabilizó la cantidad de microplásticos presentes por metro cuadrado en cada uno de los puntos muestreados; por otro lado, estos irían de acuerdo con la comprobación de la hipótesis 1, puesto que la cantidad de microplásticos por metro cuadrado incide en el equilibrio ambiental de las especies. Finalmente, se menciona que se obtuvieron cantidades entre 20 a 120 microplásticos por metro cuadrado de un muestreo superficial.

Pacheco y Pimienta (2022) ,en su estudio sobre el impacto ambiental derivado de las actividades antropogénicas y la generación de residuos

sólidos en playas del Caribe colombiano, establecieron que la actividad de pesca es la que más contribuye a la generación de residuos sólidos , así como una correlación entre los días lluviosos, caudal de los ríos y el incremento de la cantidad de residuos plásticos presentes; sin embargo, en el presente estudio, se refuta la el estudio de Pacheco y Pimienta, puesto que, se desprende del análisis de los resultados, que la actividad de mayor generación de residuos es la actividad de Turismo, y mayormente en los meses de verano, donde la afluencia de turistas sobrepasa los 40 mil visitantes. Sin embargo, los resultados obtenidos por Pacheco y Pimienta podrían atribuirse a playas con mayor preponderancia a actividades primarias tales como la Pesca, como podría ser el caso de la playa Pescadores.

Acosta, Espino y colaboradores (2019), en un estudio orientado a diseñar un plan de acción desde la perspectiva de los estudiantes de la Universidad Politécnica de Sinaloa respecto al reciclaje y la educación ambiental, concluyó que involucrar a la comunidad universitaria mediante un plan de manejo ambiental contribuyó significativamente a fomentar actitudes positivas frente a la problemática de los residuos sólidos. Lo identificado por Acosta, Espino y colaboradores es comprobado con la encuesta realizada, en donde la población considera que charlas y campañas de educación ambiental podrían solucionar el problema de contaminación de residuos sólidos en la playa Agua Dulce. Por otro lado, un usuario encuestado propuso *“Trabajo conjunto con la comunidad y municipalidad y la concientización a los ciudadanos por medio de programas de señal abierta”* como medida para evitar la acumulación de plásticos en la playa lo que evidencia propuesta de articulación entre autoridades y ciudadanos para frenar el problema. En tal

medida, se comprueba la hipótesis 2, puesto que las estrategias de gestión pública y programas de educación ambiental inciden positivamente en la reducción y generación de microplásticos.

Huiman (2022), en su investigación Circular Economy and Sustainability demostró que los peces pueden acumular microplásticos en su organismo y evidenció que los microplásticos pueden transferirse a lo largo de la cadena trófica. Del trabajo de campo realizado, se desprende que los microplásticos influyen en la fauna propia de ese ecosistema. Además, de acuerdo al punto de muestreo AD-6, donde había presencia de residuos que posteriormente fueron arrastrados al mar por las constantes olas, se desprende que esos residuos pueden interferir con la forma de vida de la fauna marina; residuos que pueden ser ingeridos por organismos, que por cadena trófica, terminarán en el organismo humano. Lo propuesto por Huiman es reforzado por el presente trabajo; además, lo encontrado en campo afirma la hipótesis 1, puesto que los plásticos generan riesgos relevantes para la salud humana y el equilibrio ambiental.

6.2. Discusiones con antecedentes nacionales

Fernández (2022), en su investigación orientada al análisis de la gestión de residuos sólidos municipales y su relación con el impacto ambiental en un asentamiento humano, determinó correlación positiva entre una adecuada gestión de residuos sólidos y la disminución del impacto ambiental. El estudio presentado por Fernández, es reforzado mediante el estudio propuesto, puesto que, los usuarios de la playa Agua Dulce, mediante la encuesta realizada, mencionan que un modelo de gestión ambiental es necesario para

frenar la contaminación por plástico y microplásticos en el área de estudio. Por otro lado, lo afirmado por Fernández y encontrado en el presente estudio, refuerza la hipótesis 2 que afirma que la aplicación de políticas y programas influye positivamente en la reducción de residuos sólidos

Ángeles, Huamán y Sánchez (2022), en su estudio destinado a determinar la presencia de microplásticos en la playa Agua Dulce durante el periodo de confinamiento por la pandemia de la COVID-19, en donde revelaron una abundancia de 43 partículas de microplásticos por metro cuadrado, lo que es reforzado por el estudio realizado, ya que se encontraron cantidades variables de microplásticos, los cuales podrían ser influenciados por la zona en la que se hizo el muestreo.

Barona, Blondet y Plaza-Salazar (2021), en su estudio en donde se buscó evaluar la cantidad y composición de residuos sólidos en cuatro playas de la Costa Verde, en donde identificó que la mayor cantidad de residuos corresponde a los plásticos. Lo señalado por Blondet y Plaza guarda relación con lo determinado en el muestreo realizado en la presente investigación, puesto que se encontró mayor preponderancia de residuos plásticos (véase Figuras N° 03 y N° 04)

De la Cruz Espinoza y De la Cruz Nolasco (2022), en su estudio destinado a caracterizar y cuantificar la abundancia y distribución de microplásticos en playas arenosas del litoral peruano, en donde encontró 324 partículas por kilogramo de sedimento seco. Lo encontrado por De la Cruz Espinoza y De la Cruz Nolasco es reforzado con la presente investigación, ya que de acuerdo a los resultados, se encontraron cantidades variables de microplásticos en la playa Agua Dulce; además, partículas de gran tamaño,

conglomerados, plásticos quemados que se desprendían en pequeñas partículas al ojo humano y otras pequeñas partículas de plásticos presentes dentro de conchitas marinas lo que reforzaría la hipótesis 1 respecto al riesgo al equilibrio ambiental.

Malqui y Vásquez (2021), en su trabajo de investigación destinado a evaluar microplásticos en los sedimentos de playas ubicadas en las regiones de Lima y Arequipa, registró concentraciones entre 0.23 y 0.95 gramos por metro cuadrado. Este resultado es corroborado por el presente estudio, donde se encontró cantidades considerables de microplásticos por metro cuadrado; sin embargo, la variabilidad de resultados se debe a limitaciones tales como factores climáticos, etc.

Finalmente:

- La hipótesis 1 se puede comprobar mediante los estudios de Huiman (2022), en donde evidenció que los microplásticos pueden ser ingeridos por organismos que, terminarán en el organismo humano, lo que genera riesgos relevantes para la salud humana, de acuerdo a lo establecido en la H1.
- La hipótesis 2 es comprobada mediante lo afirmado por Fernández (2022), donde indicó que los programas de educación ambiental indican positivamente en la reducción de plásticos; por otro lado, la Figura N° 17 *“Consideraciones sobre el modelo ambiental”*, que recoge la percepciones de los usuarios de la playa Agua Dulce, el 42.9 % de los encuestados consideran que charlas y campañas de educación ambiental sí podrían solucionar el problema de la acumulación de plásticos en mencionada playa, mientras que 14.3 %

está totalmente de acuerdo con lo anteriormente mencionado. Lo referido anteriormente por Fernández y la encuesta de percepciones, es acorde a lo establecido en la H2, por lo que estas son fuentes de verificación de dicha hipótesis.

- La hipótesis 3 es comprobada mediante la encuesta realizada, en donde de acuerdo a percepciones de los usuarios de la playa Agua Dulce, las medidas de gestión ambiental propuesto podrían replicarse y sostenerse en diferentes playas con similares características.

VII. Limitaciones metodológicas

Durante el proceso de muestreo y conteo de microplásticos en la playa Agua Dulce, se identificaron diversas limitaciones metodológicas que pudieron haber influido en los resultados obtenidos. Estas limitaciones, aunque controlables, fueron inherentes a las condiciones del trabajo de campo y al uso de equipos estándar para el conteo de partículas, lo que dificultó la identificación de microplásticos de tamaño muy reducido.

Factores externos: En primer lugar, factores meteorológicos, como la presencia de vientos fuertes, afectaron el desarrollo de algunas actividades de muestreo y tamizado de microplásticos. Los vientos intensos desplazaron las partículas más pequeñas, dificultando la recolección precisa de muestras en ciertas zonas de la playa. Asimismo, el acceso al área de trabajo estuvo condicionado por restricciones impuestas por personal administrativo y de fiscalización, quienes en algunos momentos interfirieron en las actividades de muestreo, limitando el desarrollo de la investigación y la obtención de datos consistentes.

Limitaciones en la recolección de datos: Otra limitación significativa fue la **alta afluencia de personas** en la playa durante las fechas de muestreo, que coincidieron con la temporada de fin de año. Esto generó una **congestión en las zonas seleccionadas para los transectos**, lo que dificultó la realización de las mediciones y evaluaciones. Además, muchos bañistas se mostraron **reacios a participar en las encuestas**, lo que limitó la cantidad de datos cualitativos sobre las percepciones y comportamientos relacionados con la gestión de residuos en la playa.

Evaluación de modelos: Finalmente, los **modelos propuestos** para la gestión de residuos y la mitigación de microplásticos fueron evaluados teóricamente y validados por expertos en la materia, lo que permitió realizar ajustes y mejoras. No obstante, debido a limitaciones logísticas y temporales, los modelos no fueron implementados en el campo, por lo que su **viabilidad práctica** aún debe ser evaluada en futuros estudios.

VIII. Conclusiones

- **Conclusión general**

Se diseñó un modelo o de gestión ambiental orientado a reducir la acumulación de plásticos y microplásticos en la playa Agua Dulce, distrito de Chorrillos -Lima. Dicho modelo consideró el juicio de expertos y las percepciones de la población mediante encuestas, es decir, no se ejecutó el modelo de gestión ambiental propuesto, si no que, de acuerdo a consideraciones de expertos y percepciones de la población, se considera que el modelo puede reducir la acumulación de plásticos y generación de microplásticos en la playa Agua Dulce.

- **Conclusión específica 1**

Se identificaron los riesgos ambientales y sanitarios asociados a la presencia de plásticos y microplásticos. Estos riesgos ambientales son en gran parte por la acumulación de microplásticos dentro de las conchitas de mar presentes en la playa Agua Dulce; además, por los antecedentes, se evidenció que estos microplásticos presentes en los organismos (tales como conchitas de mar), terminarán en el organismo humano, de acuerdo a lo indicado por Huiman, en el 2022.

- **Conclusión específica 2**

Se examinaron y priorizaron alternativas técnicas y de gestión para la reducción de residuos plásticos en el área de estudio. La priorización ejecutó de acuerdo al juicio de expertos.

- **Conclusión específica 3**

Se evaluó la viabilidad de replicabilidad, integración y sostenibilidad de las estrategias propuestas en otros espacios costeros del país. La encuesta realizada a los usuarios demuestra que, en caso el modelo de gestión ambiental sea favorable, estos podrían replicarse, integrarse a otra realidad y sostenerse en el tiempo.

IX. Recomendaciones

9.1. Recomendaciones al gobierno local

- Mejora la fiscalización y e implementar el control de ingreso de productos a la playa Agua Dulce, con la finalidad de reducir la acumulación de plásticos y microplásticos

- Crear campañas de charlas y educación ambiental en los diferentes espacios de la playa, sobre todo en los meses de verano puesto que es donde se da la mayor afluencia de visitantes
- Incremento y distribución estratégica de puntos limpios
- Incremento de personal destinado al barrido y limpieza de playas
- Ordenanzas municipales de acuerdo con la realidad que se vive en la playa
- Establecer zonas estratégicas donde se pueda comer, beber o recrear
- Establecer carteles con recomendaciones para evitar contaminar la playa
- Diseñar y/o tomar en cuenta el presente modelo de gestión ambiental, puesto que, del análisis del documento se podrían reforzar puntos débiles para mejorar la gestión de la playa Agua Dulce, en vista que se examinaron y priorizaron alternativas técnicas y de gestión que podrían servir para la aplicación en la playa Agua Dulce o en cualquier otra playa con similares características.

9.2. Recomendaciones a la población

- Separar sus residuos para facilitación del reciclaje
- Evitar plásticos de un solo uso
- Respetar las señalizaciones ambientales
- Educar a los niños y personas menores

9.3. Recomendaciones para futuros estudios

- Realizar los muestreos con materiales adecuados para la recolección, análisis y conteo de microplásticos

- Tener en cuenta la velocidad y dirección del viento, puesto que esto podría influir en la recolección y caracterización de los residuos
- Rotular los frascos, contenedores, bolsas o demás que podrían contener las muestras antes de ir a campo
- Cargadores portátiles y/o pilas
- Indumentaria para evitar daños del muestreo, llevar mascarilla con filtro puesto que hay riesgo de inhalación de partículas diminutas de plásticos, los cuales son un gran riesgo para la salud.

X. Referencias Bibliográficas

1. ABC sociedad (2021). *La acumulación de plásticos en el medio ambiente amenaza con desencadenar daños irreversibles*. https://www.abc.es/sociedad/abci-acumulacion-plasticos-medio-ambiente-amenaza-desencadenar-danos-irreversibles-202107020125_noticia.html
2. Acosta, J., Espino, R., & colaboradores. (2019). Plan de acción para el manejo de residuos desde la perspectiva estudiantil. *Revista de Formación Universitaria*, 12(3), 45–52.
3. Agencia de Residuos de Catalunya. (2023). *Minimización de residuos y estrategias de prevención*. <https://residus.gencat.cat>
4. Ángeles, M., Huamán, L., & Sánchez, D. (2022). Presencia de microplásticos durante el confinamiento por COVID-19 en la playa Agua Dulce. *Revista Peruana de Medio Ambiente*, 9(1), 55–64. <https://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/iigeo/article/view/19219/18268>
5. Asuaga, M., & Vidal, J. (2021). *Gestión ambiental en las organizaciones*. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/8136519.pdf>

6. Barona, A., Blondet, C., & Plaza-Salazar, M. (2021). Evaluación de los residuos sólidos encontrados en playas de la Costa Verde, Lima, Perú, durante el invierno de 2021
<https://revistas.cientifica.edu.pe/index.php/southsustainability/article/download/1382/1097/>
7. Bañares, M., et al. (2022). Efectos del PET en el microbiota intestinal. *Revista de Toxicología Ambiental*, 14(3), 230–240. <https://www.nature.com/articles/s41598-021-04489-w>
8. Bellido, R. (2020). *Sistema de gestión ambiental y su aplicación práctica*. Editorial Académica Española.
9. De la Cruz Espinoza, L., & De la Cruz Nolasco, A. (2022). Caracterización, abundancia y distribución de microplásticos en tres playas arenosas del Balneario de Ancón, Bahía Blanca y Agua Dulce, Lima-Perú. https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UCSS_bed6bae763b8a2a0f0fd45744900e90d
10. El Peruano (2020). *Ordenanza - N° 382-2020/MDCH - Municipalidad de Chorrillos*. <https://busquedas.elperuano.pe/dispositivo/NL/1852720-1>
11. Escalante, M., Salazar, J., & Vizcarra, L. (2021). Diagnóstico de la contaminación en playas de Lima Metropolitana. *Revista de Ciencias Ambientales y Recursos Naturales*, 8(2), 112–124.
12. Envaselia. (2023). Tipos de plásticos y su clasificación. <https://www.ensavelia.com/blog/tipos-de-plasticos/>
13. Eucerin. (2023). ¿Qué son los microplásticos? <https://www.eucerin.com/es-es/acerca-de/general/que-son-los-microplasticos>
14. European Parliament (2023). Economía Circular: Definición, importancia y beneficios. <https://www.europarl.europa.eu/topics/es/article/20151201STO05603/economia-circular-definicion-importancia-y-beneficios>

15. Fernández, C. (2022). Gestión de residuos sólidos municipales y el impacto ambiental en el asentamiento humano de Túpac Amaru de Ate 2020 <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/79220>
16. Garcés, P. (2022). Contaminación por microplásticos en manglares y playas del área marina protegida de Cispata, Caribe colombiano. *Revista de Ciencias Marinas y Costeras*, 14(2), 132–149. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8690649>
17. GenV.ORG. (2021). Fauna marina: conservación y amenazas. <https://www.genv.org>
18. Huiman, A. (2022). Impacto de los plásticos ingeridos en peces. *Circular Economy and Sustainability*, 3, 607–616. https://ideas.repec.org/a/spr/circec/v3y2023i1d10.1007_s43615-022-00242-1.html
19. Instituto de la Naturaleza, Tierra y Energía-Pontifica Universidad Católica del Perú. INTE-PUCP (2023). *El plástico invade el mar peruano, amenazando un ecosistema entero*. <https://inte.pucp.edu.pe/noticias-y-eventos/noticias/el-plastico-invade-al-mar-peruano-amenazando-un-ecosistema-entero/>
20. Malqui, K., & Vásquez, R. (2021). Evaluación de microplásticos en sedimentos costeros de Lima y Arequipa. *Tesis de licenciatura, Universidad Nacional Mayor de San Marcos*.
21. MINAM. (2023). Microplásticos en ecosistemas acuáticos peruanos. *Ministerio del Ambiente del Perú*. <https://minam.gob.pe>
22. MINAM (2023). Manejo integrado de zonas marino costeras. Ministerio del ambiental del Perú. <https://www.minam.gob.pe/ordenamientoterritorial/manejo-integrado-de-zonas-marino-costeras/>
23. National Geographic. (2022). El plástico está en todas partes, incluso en nuestros cuerpos.

- https://www.nationalgeographic.com.es/medioambiente/plastico-en-el-cuerpo-humano_19120
24. National Institutes of Health. (2021). Riesgos a la salud humana y su evaluación. <https://www.nih.gov>
25. ONU. (2023). *Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible*. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es>
26. Pacheco, D., & Pimienta, L. (2022). Perspectivas sobre el impacto ambiental de las actividades antropogénicas y la generación de residuos sólidos en playas del Caribe colombiano. *Revista de Ingeniería y Competencia*, 24(2), 66–78. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0123-30332022000200028
27. Perilla, D., & Quiroz, S. (2023). Microplásticos: una amenaza invisible. *Revista de Salud Ambiental*, 9(1), 12–21. <http://scielo.sld.cu/pdf/rcsp/v49n4/1561-3127-rcsp-49-04-e18019.pdf>
28. PIPP - Plataforma de Información para Políticas Públicas. (2022). Residuos plásticos: definición, causas y consecuencias. <https://www.pipp.pe/documentos/residuos-plasticos>
29. Plataforma Digital Única del Estado Peruano. (2023). Definición de ordenanza municipal. <https://www.peru.gob.pe>
30. Reciclamás. (2023). ¿Qué es un punto limpio? <https://www.reciclamas.com.pe>
31. Red de Desarrollo Sostenible de Colombia (2022). Gestión ambiental. https://rds.org.co/apc-aa-files/ba03645a7c069b5ed406f13122a61c07/gestion_ambiental.pdf
32. Rodenas, P. (2019). La contaminación y la biotecnología en la zona costera de San Isidro, Miraflores, Barranco y Chorrillos <https://revistas.unfv.edu.pe/RCV/article/view/816/2006>
33. Scanplas. (2023). Qué es el plástico y sus tipos. <https://scanplas.com.pe/que-es-el-plastico/>

34. Universidad Católica San Pablo (2022). *Todo lo que tienes que saber sobre la gestión ambiental*. <https://postgrado.ucsp.edu.pe/articulos/que-es-gestion-ambiental/>
35. UNEP. (2023). *Todo lo que necesitas saber sobre la contaminación por plásticos*. <https://www.unep.org/es/noticias-y-reportajes/reportajes/todo-lo-que-necesitas-saber-sobre-la-contaminacion-por-plasticos>
36. Universidad EAFIT. (2021). Contaminación: definición y tipos. <https://www.eafit.edu.co>

XI. Anexos

Anexo N° 1: Validación de expertos-encuesta

Anexo N° 2: Validación de expertos-escala de Likert

Anexo N° 1:

Validación de expertos-encuesta

Validación de expertos - Encuestas

Trabajo de investigación: Modelo de gestión ambiental para disminuir la acumulación de plásticos y microplásticos en la playa de Agua Dulce, Chorrillos-Lima.

Instrucciones al profesional que se solicita la revisión.

Por favor, bajo la consideración de su conocimiento y experiencia en el tema de estudio correspondiente al instrumento que se presenta se le solicita validar los ítems abajo mencionados Seguir los siguientes criterios:

Pertinencia: Este grado de pertinencia debe reflejar su posición con relación a la pertenencia del ítem dentro de la categoría teórica donde fue colocado.

Colocar un número del 1 al 5 para cada ítem, donde 1 es **discrepo totalmente** y 5 es **conuerdo totalmente**.

Concordancia: Este grado de concordancia debe reflejar su posición con respecto a la redacción y nivel de comprensión de cada ítem presentado para las 5 categorías.

Colocar un número del 1 al 5 para cada ítem, donde 1 es **discrepo totalmente** y 5 es **conuerdo totalmente**.

Observación: colocar la observación concreta con relación a lo solicitado previamente o con relación a algún otro aspecto del ítem que considere relevante según su opinión.

Nº	Ítems (preguntas)	Pertinencia	Concordancia	Observación
1	¿Considera usted que la playa Agua Dulce es la más conocida y concurrida (visitada, frecuentada) de Lima?	5	5	
2	¿Considera usted que la municipalidad del distrito se preocupa por el mantenimiento y conservación de la playa Agua Dulce?	5	5	
3	¿Considera usted que la municipalidad del distrito es responsable de la creciente contaminación por residuos sólidos en la playa Agua Dulce?	4	4	
4	¿Considera usted que las personas son responsables de la creciente contaminación por residuos sólidos en la playa Agua Dulce?	5	5	
5	¿Hay contenedores o recipientes de almacenamiento primario de residuos sólidos (Tachos de basura) en la playa Agua Dulce?	5	5	
6	¿Considera usted que un modelo de gestión ambiental puede incluir como medida una mejor fiscalización y control de ingreso de productos? *Gestión ambiental: normas y acciones para frenar la contaminación ambiental	5	5	
7	¿Considera usted que una mejor fiscalización y control de ingreso de productos podría solucionar el problema de contaminación por residuos sólidos en la playa Agua Dulce?	4	4	

8	¿Considera usted que un modelo de gestión ambiental puede incluir charlas y campañas de educación ambiental?	5	5	
9	¿Considera usted que charlas y campañas de educación ambiental podrían solucionar el problema de	5	5	

Nº	Ítems (preguntas)	Pertinencia	Concordancia	Observación
	contaminación por residuos sólidos en la playa Agua Dulce?			
9	¿Considera que un modelo de gestión ambiental es necesario para frenar la contaminación por residuos sólidos en la playa Agua Dulce?	5	5	
10	Si el modelo de gestión ambiental propuesto funciona y soluciona el problema de acumulación de residuos sólidos en la playa Agua Dulce, ¿cree usted que este modelo podría mantenerse en el tiempo?	5	5	
11	Si el modelo de gestión ambiental propuesto funciona y resuelve el problema de acumulación de residuos sólidos, ¿cree usted que este mismo modelo podría aplicarse en otras playas con éxito y mantenerse en el tiempo?	5	5	
12	¿Qué otras alternativas de solución podrían dar usted para evitar la contaminación por residuos sólidos en la playa Agua Dulce?	5	5	

}



María Elena Cieza Calderón

Ingeniera Ambiental

CIP N° 179877

Validación de expertos - Encuestas

Trabajo de investigación: Modelo de gestión ambiental para disminuir la acumulación de plásticos y microplásticos en la playa de Agua Dulce, Chorrillos-Lima.

Instrucciones al profesional que se solicita la revisión.

Por favor, bajo la consideración de su conocimiento y experiencia en el tema de estudio correspondiente al instrumento que se presenta se le solicita validar los ítems abajo mencionados Seguir los siguientes criterios:

Pertinencia: Este grado de pertinencia debe reflejar su posición con relación a la pertenencia del ítem dentro de la categoría teórica donde fue colocado.

Colocar un número del 1 al 5 para cada ítem, donde 1 es **discrepo totalmente** y 5 es **conuerdo totalmente**.

Concordancia: Este grado de concordancia debe reflejar su posición con respecto a la redacción y nivel de comprensión de cada ítem presentado para las 5 categorías.

Colocar un número del 1 al 5 para cada ítem, donde 1 es **discrepo totalmente** y 5 es **conuerdo totalmente**.

Observación: colocar la observación concreta con relación a lo solicitado previamente o con relación a algún otro aspecto del ítem que considere relevante según su opinión.

Nº	Ítems (preguntas)	Pertinencia	Concordancia	Observación
1	¿Considera usted que la playa Agua Dulce es la más conocida y concurrida (visitada, frecuentada) de Lima?	5	5	
2	¿Considera usted que la municipalidad del distrito se preocupa por el mantenimiento y conservación de la playa Agua Dulce?	5	5	
3	¿Considera usted que la municipalidad del distrito es responsable de la creciente contaminación por residuos sólidos en la playa Agua Dulce?	4	4	
4	¿Considera usted que las personas son responsables de la creciente contaminación por residuos sólidos en la playa Agua Dulce?	5	5	
5	¿Hay contenedores o recipientes de almacenamiento primario de residuos sólidos (Tachos de basura) en la playa Agua Dulce?	5	5	
6	¿Considera usted que un modelo de gestión ambiental puede incluir como medida una mejor fiscalización y control de ingreso de productos? *Gestión ambiental: normas y acciones para frenar la contaminación ambiental	5	5	
7	¿Considera usted que una mejor fiscalización y control de ingreso de productos podría solucionar el problema de contaminación por residuos sólidos en la playa Agua Dulce?	4	4	

8	¿Considera usted que un modelo de gestión ambiental puede incluir charlas y campañas de educación ambiental?	5	5	
9	¿Considera usted que charlas y campañas de educación ambiental podrían solucionar el problema de	5	5	

Nº	Ítems (preguntas)	Pertinencia	Concordancia	Observación
	contaminación por residuos sólidos en la playa Agua Dulce?			
9	¿Considera que un modelo de gestión ambiental es necesario para frenar la contaminación por residuos sólidos en la playa Agua Dulce?	5	5	
10	Si el modelo de gestión ambiental propuesto funciona y soluciona el problema de acumulación de residuos sólidos en la playa Agua Dulce, ¿cree usted que este modelo podría mantenerse en el tiempo?	5	5	
11	Si el modelo de gestión ambiental propuesto funciona y resuelve el problema de acumulación de residuos sólidos, ¿cree usted que este mismo modelo podría aplicarse en otras playas con éxito y mantenerse en el tiempo?	5	5	
12	¿Qué otras alternativas de solución podrían dar usted para evitar la contaminación por residuos sólidos en la playa Agua Dulce?	5	5	



Edith Karina Huanca Flores

Ingeniera Ambiental

CIP N° 180798

Anexo N° 2:

Validación de expertos-escala de Likert

Validación de expertos – Escala de Likert

Trabajo de investigación: Modelo de gestión ambiental para disminuir la acumulación de plásticos y microplásticos en la playa de Agua Dulce, Chorrillos-Lima.

Esta validación se realiza aplicando criterios propios del **Juicio de Expertos**, los cuales permiten valorar de manera técnica y estructurada la pertinencia y consistencia de instrumentos metodológicos. En ese sentido, la metodología ha sido evaluada bajo los siguientes criterios:

- **Claridad:** Los conceptos y dimensiones (impacto ambiental, aceptación social, viabilidad económica, etc.) están definidos de manera precisa, facilitando su comprensión y aplicación.
- **Pertinencia:** Los criterios seleccionados son adecuados y responden a los objetivos de gestión de residuos plásticos en contextos urbanos y costeros, como el caso de la playa Agua Dulce.
- **Coherencia interna:** Existe una relación lógica entre los objetivos del estudio, las dimensiones evaluadas y la escala de priorización propuesta, lo que fortalece su estructura conceptual.
- **Suficiencia:** El número de dimensiones consideradas permite una evaluación integral de las alternativas planteadas, cubriendo los principales enfoques económico, social y ambiental.
- **Validez del contenido:** La escala utilizada permite medir efectivamente el nivel de factibilidad o prioridad de cada alternativa, capturando tanto su impacto como su viabilidad.
- **Aplicabilidad:** La metodología propuesta es viable de implementar en contextos reales, considerando tanto la participación ciudadana como la coordinación institucional.
- **Consistencia:** La estructura metodológica es replicable y adaptable a otras intervenciones similares, lo cual le otorga valor como herramienta de planificación y toma de decisiones.
- En función de los criterios anteriormente expuestos, se concluye que la metodología presentada cumple con los estándares necesarios para ser implementada en el contexto del estudio, siendo **coherente, pertinente y metodológicamente sólida**.



María Elena Cieza Calderón

Ingeniera Ambiental

CIP N° 179877

Validación de expertos – Escala de Likert

Trabajo de investigación: Modelo de gestión ambiental para disminuir la acumulación de plásticos y microplásticos en la playa de Agua Dulce, Chorrillos-Lima.

Esta validación se realiza aplicando criterios propios del **Juicio de Expertos**, los cuales permiten valorar de manera técnica y estructurada la pertinencia y consistencia de instrumentos metodológicos. En ese sentido, la metodología ha sido evaluada bajo los siguientes criterios:

- **Claridad:** Los conceptos y dimensiones (impacto ambiental, aceptación social, viabilidad económica, etc.) están definidos de manera precisa, facilitando su comprensión y aplicación.
- **Pertinencia:** Los criterios seleccionados son adecuados y responden a los objetivos de gestión de residuos plásticos en contextos urbanos y costeros, como el caso de la playa Agua Dulce.
- **Coherencia interna:** Existe una relación lógica entre los objetivos del estudio, las dimensiones evaluadas y la escala de priorización propuesta, lo que fortalece su estructura conceptual.
- **Suficiencia:** El número de dimensiones consideradas permite una evaluación integral de las alternativas planteadas, cubriendo los principales enfoques económico, social y ambiental.
- **Validez del contenido:** La escala utilizada permite medir efectivamente el nivel de factibilidad o prioridad de cada alternativa, capturando tanto su impacto como su viabilidad.
- **Aplicabilidad:** La metodología propuesta es viable de implementar en contextos reales, considerando tanto la participación ciudadana como la coordinación institucional.
- **Consistencia:** La estructura metodológica es replicable y adaptable a otras intervenciones similares, lo cual le otorga valor como herramienta de planificación y toma de decisiones.
- En función de los criterios anteriormente expuestos, se concluye que la metodología presentada cumple con los estándares necesarios para ser implementada en el contexto del estudio, siendo **coherente, pertinente y metodológicamente sólida**.



Edith Karina Huanca Flores

Ingeniera Ambiental

CIP N° 180798

