

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN AGUSTIN DE AREQUIPA**  
**ESCUELA DE POSGRADO**  
**UNIDAD DE POSGRADO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**DE PROCESOS**



**“DIAGNÓSTICO DEL IMPACTO DEL RECICLAJE DE  
PLÁSTICOS-BOTELLAS DE POLIETILENO  
TEREFTALATO (PET), EN EL DISTRITO DE  
YANAHUARA”**

**Tesis presentada por la Bachiller:**

**ANA MARIA MAYTA ROSAS**

**Para optar el Grado Académico de:**

**Maestra en Ciencias: con mención en Seguridad y  
Medio Ambiente.**

**Asesor:**

**Alvarez Tohalino Victor Ludgardo**

**AREQUIPA – PERU**

**2021**

## RESUMEN

El consumo de productos envasados en tereftalato de polietileno produce grandes cantidades de residuos para el consumo. Esto significa altos niveles de contaminación y una gran huella ecológica, lo que resulta en una disposición final inadecuada. Los métodos de reciclaje ejecutados por las autoridades distritales tienen impactos sobre la población residente dentro de su jurisdicción. El objetivo del presente trabajo fue diagnosticar el impacto del reciclaje de plásticos y botellas de Polietileno Tereftalato (PET) en el distrito de Yanahuara, para lo cual se aplicó un cuestionario a los pobladores residentes del distrito de Yanahuara y se realizó un análisis observacional sobre la disposición de residuos plásticos en espacios públicos y áreas verdes del distrito. La evaluación de los datos obtenidos fue a través de gráficos de barras y mediante la matriz de Leopold, donde se analizaron los factores ambientales y actividades de reciclaje que se realizan en el distrito para reconocer los impactos que estos producen.

Se obtuvo que, de 250 encuestados el 65% fueron mujeres y un 35% fueron varones, un 35% de personas residían en el distrito por más de 11 años, donde el tipo de residuos más producido dentro de los hogares de las personas del distrito fue el plástico en un 49,17%; alrededor de un 48,33% aseguraron que la disposición de residuos y plásticos es buena, mientras que un 47,92% piensan que es regular; más del 60% de los entrevistados mostraron tener conocimiento sobre la disposición de residuos sólidos dentro del distrito de Yanahuara. Los impactos medidos tuvieron un nivel Positivo de Intensidad Media (P-IM), gracias a las intensivas actividades de reciclaje dentro del distrito. Uno de los mayores problemas que presentan las actividades de reciclaje del distrito son la baja cantidad de basureros que permitan segregar de forma adecuada los residuos sólidos y plásticos generados por personas en el distrito de Yanahuara. Se concluye que las actividades de reciclaje de plásticos y botellas de Polietileno Tereftalato (PET) del distrito de Yanahuara tienen un impacto positivo sobre los factores ambientales y sobre las personas residentes del distrito.

Palabras clave: Disposición de residuos, reciclaje, plásticos, botellas de tereftalato, impactos.

## INTRODUCCIÓN

Hoy en día, los modelos económicos desarrollados de cada país conducen al consumo indiscriminado de diferentes tipos de materias primas, el agotamiento de los recursos naturales y la contaminación continua del medio ambiente. El problema con el crecimiento de la población es la generación de desechos sólidos de cada actividad humana, como los plásticos PET, que es un material que no se descompone, sino que se reduce a micropartículas y nanopartículas que contaminan los ecosistemas, incluidos los suelos, las plantas, los animales, el aire, los océanos y otras masas de agua.

En ambientes urbanos la alta producción de estos plásticos ha causado el incremento de actividades de reciclaje que tienen la finalidad de disponer de forma eficiente y responsable estos residuos, para reducir el impacto que estos causan a los ecosistemas silvestres cercanos y a especies de flora y fauna que habitan áreas urbanas.

En el distrito de Yanahuara, actividades de reciclaje y manejo de residuos se han intensificado, para mantener las áreas urbanas limpias de estos residuos plásticos. Las actividades de reciclaje y responsabilidad social usualmente tienen impactos no solo a nivel ambiental y físico, sino que también a nivel socioeconómico. Los impactos que tienen estas actividades de responsabilidad ambiental sobre personas residentes del distrito pueden ser de dos tipos: positivos o negativos, el tipo de impacto está en función de los esfuerzos que realiza la municipalidad para segregar de forma adecuada estos residuos, así como las actividades de sensibilización y conciencia ambiental.

El reconocimiento de actividades positivas ambientales que creen conciencia ambiental en las personas puede permitir mejorar la implementación de medidas de cuidado ambiental y de reciclaje no solo en el distrito de Yanahuara, sino en otros distritos aledaños. Pese a la gran cantidad de actividades de reciclaje que tiene el distrito de Yanahuara, aún no se tiene conocimiento del impacto que tienen estas actividades sobre la creación de una conciencia ambiental.

El presente estudio estuvo encaminado en diagnosticar el impacto del reciclaje de plásticos y botellas de Polietileno Tereftalato (PET) en el distrito de Yanahuara, mediante el uso de un cuestionario y observación directa de espacios públicos del distrito, con el fin de analizar el tipo de impacto y la intensidad de este sobre las personas residentes.

## ÍNDICE

<b>RESUMEN .....</b>	<b>2</b>
<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>3</b>
<b>CAPÍTULO I .....</b>	<b>6</b>
<b>1.1. ANTECEDENTES TEÓRICOS DE LA INVESTIGACIÓN.....</b>	<b>6</b>
<b>1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....</b>	<b>7</b>
<b>PROBLEMA PRINCIPAL.....</b>	<b>7</b>
<b>PROBLEMA ESPECÍFICO.....</b>	<b>8</b>
<b>1.3. DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>8</b>
<b>DELIMITACIÓN ESPACIAL.....</b>	<b>8</b>
<b>DELIMITACIÓN TEMPORAL .....</b>	<b>8</b>
<b>DELIMITACIÓN CUANTITATIVA.....</b>	<b>8</b>
<b>1.4. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>8</b>
<b>OBJETIVO GENERAL.....</b>	<b>8</b>
<b>OBJETIVO ESPECÍFICO .....</b>	<b>8</b>
<b>1.5. JUSTIFICACIÓN IMPORTANCIA Y LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>9</b>
<b>JUSTIFICACIÓN .....</b>	<b>9</b>
<b>IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN.....</b>	<b>9</b>
<b>LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN.....</b>	<b>10</b>
<b>1.6. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN.....</b>	<b>11</b>
<b>1.7. VARIABLES E INDICADORES.....</b>	<b>11</b>
<b>VARIABLE INDEPENDIENTE.....</b>	<b>11</b>
<b>VARIABLE DEPENDIENTE .....</b>	<b>11</b>
<b>OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES E INDICADORES.....</b>	<b>11</b>
<b>1.8. TIPOS Y NIVEL DE LA INVESTIGACIÓN    12</b>	
<b>TIPO DE INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>12</b>
<b>NIVEL DE INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>12</b>
<b>CAPÍTULO II.....</b>	<b>14</b>
<b>2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.....</b>	<b>14</b>
<b>2.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES .....</b>	<b>14</b>
<b>2.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES.....</b>	<b>15</b>
<b>2.2. MARCO TEORICO.....</b>	<b>23</b>

IDENTIFICACIÓN DE FACTORES ETC SEGÚN INVESTIGACION.....	24
2.3. MARCO LEGAL.....	24
2.4. REGULACIÓN PROHIBITIVA, DE INCENTIVOS, MIXTA Y ACCIONES VOLUNTARIAS .....	31
2.5. ANÁLISIS COMPARATIVO DEL MARCO REGULATORIO EXISTENTE SOBRE LAS BOLSAS PLÁSTICAS DE UN SOLO USO .....	32
2.6. MARCO CONCEPTUAL.....	36
CONCEPTOS .....	36
CAPÍTULO III .....	42
3.1. UNIDAD DE ESTUDIO.....	42
3.1.1. DESCRIPCIÓN .....	42
3.2. MATERIALES Y MÉTODOS.....	43
3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS .....	44
3.3.1. TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS .....	44
3.3.2 INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	44
3.3.3. PROCEDIMIENTO .....	45
CAPÍTULO IV.....	48
4.1. RESULTADOS DESCRIPTIVOS .....	48
4.2. NIVEL DE CONCIENCIA AMBIENTAL .....	55
4.3. EVALUACIÓN AMBIENTAL .....	55
CAPÍTULO V .....	59
5.1. CONCLUSIONES .....	59
5.2. RECOMENDACIONES .....	60
BIBLIOGRAFÍA .....	61
ANEXOS .....	66

## CAPÍTULO I

### 1. ANTECEDENTES

#### 1.1. ANTECEDENTES TEÓRICOS DE LA INVESTIGACIÓN

Los modelos económicos existentes ocupan todos los espacios geográficos disponibles, desde las grandes ciudades hasta las pequeñas comunidades, y están influenciados por influencias del mercado y ambientales (Barón, 2020). En las zonas se muestra esta situación por la urbanización, modernización donde los nuevos conceptos e ideas están influenciados por las grandes ciudades. Estos procesos sociales han creado nuevas dinámicas en los hábitos de consumo y los patrones de producción de los agricultores y ahora están completamente integrados en el mercado (de la Tejera et al., 2018). Estas dinámicas sociales han llevado a la creación e incremento de los residuos sólidos. Los actores que deben tener la responsabilidad de generar un impacto positivo sobre la gestión y segregación adecuada de residuos y particularmente del plástico con las autoridades (Roque, 2020). La correcta gestión de residuos plásticos y PET, pueden evitar la generación de impactos a la naturaleza, así como evitar enfermedades en la población (Muñoz, 2021).

Por ejemplo, para Eduardo De La Torre Coordinador de los programas Basura Cero y Pro Reciclador, de la ONG Ciudad Saludable, habló sobre el marco normativo del Perú, tanto nacional como sectorial y local, donde destacan las leyes N° 27314 (Ley General de Residuos Sólidos) y N° 29419 (Ley que regula la actividad de los recicladores). También señaló que los principales resultados obtenidos por la cantidad de material reciclable que Ciudad Saludable recuperó en un año (de julio del 2015 a julio del 2016) fueron el ahorro de 3 460 644 litros de agua, 149 892 kW-h de electricidad, 78 312 litros de petróleo y 486 toneladas de CO<sub>2</sub>, y se evitó la tala de 2 220 árboles (Regis, 2018).

Por su parte, Jacobo Escrivá, jefe de la Unidad de Reciclado de San Miguel Industrias PET. Habló sobre la demanda mundial de envases de plástico PET en los últimos veinte años. El crecimiento ha sido exponencial y la tendencia indica que seguirá en aumento. Es así que la propuesta de reciclaje de este material cobra mayor importancia cada día.

Al afectar también al medio ambiente, el consumidor toma consciencia y prefiere envases que aseguren el desarrollo sostenible (Flores, 2018).

De acuerdo a San Miguel Industrias PET, empresa dedicada a la fabricación de envases de plástico PET, que recientemente inauguró la primera planta de transformación de botellas de plástico recicladas en nuevas botellas, 2 729 622 624 envases de plástico PET son fabricados en un año en Perú. Esto equivale a 1 784 753 barriles de petróleo, cantidad que pudo abastecer de combustible a 10 500 carros durante ese mismo año (Oyarce, 2018).

Asimismo, Escrivá propuso un marco regulatorio para Perú, basado en una alianza público-privada, que responsabilice a toda la cadena de valor y establezca metas de reutilización y/o recolección, generando así una industria del reciclaje sostenible. Para ello, se debe reducir las barreras de entrada a la formalidad para recicladores, de manera que se incentive y potencie su labor. También es necesaria una Ley de Responsabilidad Extendida del Productor (REP) que responsabilice a cada productor de los residuos que pone en circulación.

Finalmente, Escrivá instó al Ministerio del Ambiente a motivar a los recolectores, municipios y consumidores a participar de este proceso; y establecer metas de reutilización y/o recolección para productores que, respaldadas por una cadena de valor comprometida, generen una industria de reciclado rentable y sostenible, acorde a las necesidades y realidad del Perú.

## **1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

### **PROBLEMA PRINCIPAL**

No se conoce el nivel de conciencia, sobre las responsabilidades ambientales, de los ciudadanos del distrito de Yanahuara y el impacto que tienen los sistemas de gestión de residuos actuales del distrito de Yanahuara sobre la población, por lo que no se reconoce su eficacia ni si estos han llegado a crear conciencia a la población residente del distrito, por lo que no se identifican las deficiencias de estos sistemas de segregación de residuos, ni de los procesos de reciclaje de plásticos y Botellas de Polietileno Tereftalato (PET).

## **PROBLEMA ESPECÍFICO**

Se ha determinado como problema específico la ausencia de un diagnóstico que reconozca la eficacia de los sistemas de segregación de residuos plásticos y Botellas de Polietileno Tereftalato (PET) generados en el distrito de Yanahuara.

### **1.3. DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **DELIMITACIÓN ESPACIAL**

La investigación presentada se desarrollará en el distrito de Yanahuara, en donde se hará el diagnóstico del impacto del reciclaje de plásticos-botellas de polietileno Tereftalato (PET).

#### **DELIMITACIÓN TEMPORAL**

La investigación presentada abarca el periodo de estudio de 24 semanas, que se harán entre el primer trimestre del 2019 y el Segundo trimestre del 2019

#### **DELIMITACIÓN CUANTITATIVA**

La investigación presentada determinará la cantidad de plástico-botellas de polietileno Tereftalato (PET) que dejará de producirse al reciclar el plásticos-botellas de polietileno Tereftalato (PET), y el impacto que este cambio producirá en el medio ambiente.

### **1.4. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **OBJETIVO GENERAL**

Diagnosticar el impacto del reciclaje de plásticos y botellas de Polietileno Tereftalato (PET) en el distrito de Yanahuara.

#### **OBJETIVO ESPECÍFICO**

- Analizar el nivel de conciencia ambiental de las personas residentes del distrito de Yanahuara.



- Evaluar el impacto ambiental de los plásticos y botellas de Polietileno Tereftalato (PET) bajo el contexto del distrito de Yanahuara.
- Evaluar el impacto de las medidas de gestión de residuos plásticos y PET por parte de las autoridades hacia los pobladores del distrito de Yanahuara.

## **1.5. JUSTIFICACIÓN IMPORTANCIA Y LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN**

### **JUSTIFICACIÓN**

Aunque existen varios estudios relacionados con el reciclaje de plástico PET, la presente investigación propone realizar un diagnóstico sobre el impacto del reciclaje de plásticos y botellas PET bajo el contexto del distrito de Yanahuara, donde los resultados obtenidos serán de utilidad para elaborar estrategias y recomendaciones, que busquen generar una conciencia ambiental en los pobladores del distrito a fin de que se dé una segregación adecuada de estos elementos, asimismo el análisis pretende analizar el nivel de participación de todos los agentes que intervienen durante los procesos de reciclaje para identificar eslabones vulnerables en la cadena de reciclaje.

Desde el punto de vista ambiental, la presente investigación tendrá un impacto sobre las autoridades del distrito de Yanahuara, exhortándolos a la promoción de la creación de una conciencia ambiental, para que esto tenga una incidencia directa en la reducción del uso de plásticos de un solo uso en el distrito. También comprobará la eficacia de los sistemas de gestión de residuos del distrito de Yanahuara, así como el impacto ambiental de este para definir un diagnóstico situacional de las medidas tomadas por el distrito respecto a residuos plásticos PET. Económicamente, la investigación podrá generar conocimientos sobre el estado actual de las acciones de reciclaje tomadas en el distrito de Yanahuara, a través del cual se podrán identificar oportunidades de mejora, basadas en los principios de la economía circular que logren reducir el plástico producido.

### **IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN**

El consumo excesivo de bienes y servicios en las ciudades es uno de los conflictos sociales y ambientales más importantes en la actualidad, porque ha exacerbado desequilibrios en el medio ambiente y la salud. Según el documento "Perú: Estimaciones y Proyecciones de Población 1950-2050" publicado por el Instituto Nacional de Estadística e Informática, la población este año es de unos 32 millones, pero se espera que llegue al 2020, superará los 32 millones de personas. Como puede verse, la tasa de crecimiento de la población está aumentando rápidamente, lo que significa que la demanda de alimentos, electricidad, agua y recursos naturales está aumentando, especialmente a causa de los desechos.

Desde un punto de vista local, de toda la cantidad de residuos que se producen diariamente, el 3% se vierte a ríos, lagunas o mares, el 12% se quema al aire libre, contaminando el medio ambiente, el 61% se deja en vertederos, el 21% se envía a vertedero. Muchos de los residuos producidos no tienen muy planificados sus sistemas de reciclaje, por lo que es común que un porcentaje mayor de residuos plásticos lleguen a desembocar a áreas de poco uso, pero que al pasar de los años se convierten en focos de peligro porque pueden albergar plagas y residuos peligrosos para el hombre. Los sistemas de gestión adecuados, deberían tener un impacto positivo sobre la población, sin embargo, la participación ciudadana depende mucho de la eficacia del impacto de los sistemas de gestión ambiental, que pueden crear conciencia ambiental en la población o no dependiendo de la preocupación de las autoridades de involucrar a la población en la segregación de residuos.

Por todas las razones anteriormente expuestas, las botellas PET, son residuos sobre los cuales es necesario tomar cuidados, para asegurar su adecuada eliminación y posterior aprovechamiento, a fin de evitar daños a los ecosistemas aledaños y evitar que estos tengan una repercusión sobre la salud del hombre. El presente estudio en consecuencia es de gran importancia, dado que permitirá evidenciar el manejo de plásticos y botellas PET en el distrito de Yanahuara y del impacto que tiene su sistema de gestión sobre la población de Yanahuara.

### **LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN**

Cabe destacar que los gobiernos tienen un problema de salud pública en donde los vertederos de basura no dan abasto y los envases plásticos y botellas de Polietileno

Tereftalato (PET) son arrojados a las calles como es el caso del distrito de Yanahuara. Para la sociedad los plásticos y botellas - PET representan un alivio en su vida diaria, pero se debe informar a los ciudadanos de los daños causados al medio ambiente y los posibles escenarios de no controlar el consumo desmedido de estos plásticos y botellas PET (Tereftalato de polietileno) que parecen inofensivos, pero de no poner un alto, la sociedad se verá envuelta en una crisis mundial por alimento, agua potable y falta de aire puro esencial para la existencia de los seres vivos.

## 1.6. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

El trato adecuado del reciclaje de los plásticos y botellas de Polietileno Tereftalato (PET), por parte de las autoridades del distrito de Yanahuara, permite reducir riesgos de impacto ambiental, estas acciones de reciclaje tienen un impacto sobre la población del distrito y crea una conciencia ambiental en las personas.

## 1.7. VARIABLES E INDICADORES

### VARIABLE INDEPENDIENTE

- (X1) TECNOLOGÍA PARA EL RECICLADO Y TRATAMIENTO DE LOS RESIDUOS: Sin el adecuado manejo y la tecnología apropiada, no se podrá cumplir con el reciclado de botellas de Polietileno Tereftalato (PET).

### VARIABLE DEPENDIENTE

- (Y1) CANTIDAD DE PLÁSTICOS-BOTELLAS (PET) GENERADOS: Se debe tener en cuenta esta información para reconocer la cantidad de plásticos-botellas (PET) que se encuentran en las calles y para el posterior reciclaje de las mismas.

### OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES E INDICADORES

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
(X) TECNOLOGÍA PARA EL	Práctica eco-amigable que consiste en someter a un proceso	Procesos tecnológicos destinados a darle un segundo uso a los residuos	*Características de PET	*Kg de PET Reciclado por día.	Ordinal

<b>RECICLADO</b>	de transformación un desecho o cosa inservible para aprovecharlo	de botellas PET que son diariamente desechados como consumo de Bebidas.	Reciclado	
<b>(Y) CANTIDAD DE BOTELLAS (PET)</b>	Constituyen aquellos materiales desechados tras su vida útil, y que por lo general por sí solos carecen de valor económico	Volumen de botellas PET que son producidas diariamente como resultado de consumo de Bebidas los cuales son desechados sin reciclar	*porcentaje de PET que puede ser Reutilizado	*Ton/año de PET retirado de la calle Ordinal

Fuente: Elaboración propia

## 1.8. TIPOS Y NIVEL DE LA INVESTIGACIÓN

### TIPO DE INVESTIGACIÓN

El presente estudio es de tipo descriptivo, con diseño transversal, es una investigación documental elaborada a partir de estudios académicos y científicos (Alan y Cortez, 2018) realizados sobre el reciclaje de plástico y botellas PET y sobre su impacto en el medio ambiente, entre los años 1993 – 2019.

### NIVEL DE INVESTIGACIÓN

La investigación que se realizó acerca del manejo de los desechos sólidos en el Municipio de Yanahuara, cubrió los tres niveles de conocimiento científico los cuales son: descriptivo, explicativo y predictivo.

**EL NIVEL CIENTÍFICO DESCRIPTIVO:** se cubrió al plantear los aspectos generales o externos del tema investigado, que para el caso fueron los diferentes enfoques doctrinarios del derecho nacional e internacional respecto al manejo de los residuos sólidos.

**EL NIVEL EXPLICATIVO:** se cubrió al identificar las causas o elementos que inciden en la problemática del manejo de los desechos sólidos y posteriormente al postular las hipótesis tratar de encontrar las posibles respuestas al problema, tratando de llegar a la esencia de la materia a investigar

**EL NIVEL PREDICTIVO:** se amplía al marcar las recomendaciones, sugerencias o medidas para la solución de la problemática que se investigó. en consecuencia, se obtienen las conclusiones respectivas logradas del estudio realizado.

## CAPÍTULO II

### 2. MARCO TEÓRICO

#### 2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

##### 2.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES

Figueroa y Cruz-Morales (2019), estudiaron “¿Gobernanza de los residuos sólidos? Estudio de caso sobre el ejido Los Ángeles, Reserva de la Biósfera La Sepultura, Chiapas, México”, donde buscaron conocer cuáles son las relaciones sociales dentro del ejido Los Ángeles, Villaflores en torno al manejo de los residuos sólidos, mediante un análisis de la gobernanza, a través de la aplicación de 23 entrevistas semiestructuradas para conocer a los actores involucrados y las acciones que habían implementado en los últimos ocho años, obteniendo un nivel de participación alto por parte de las mujeres del Programa de Inclusión Social, sin embargo la poca preocupación de las autoridades sobre los residuos sólidos mostró un débil manejo de estos residuos.

Gonzales (2018), realizó un estudio titulado “Generación de un plan de acción para el reciclaje del producto prioritario con mayor impacto en la ciudad de Coyhaique, en el marco de la ley de fomento al reciclaje” mediante un análisis de impactos ambientales y una revisión de los sistemas de gestión que toman las autoridades. Determinó que las débiles acciones de las autoridades, generan mayor contaminación, y la poca preocupación e interacción de las autoridades locales y los habitantes, presentaban una de las mayores problemáticas, dado que la baja participación producía más residuos, que se encontraban mal segregados. El autor realizó un plan de gestión basado en la mejora de los sistemas e involucramiento de la gobernanza y personas de la ciudad.

Pinzón et al. (2020) tuvieron como objetivo evaluar la factibilidad comercial para la creación de una empresa de reciclaje de Tereftalato de Polietileno (PET) en la ciudad de Barrancabermeja, a través de un plan de negocios, identificando algunos actores importantes en la cadena de reciclaje que eran los recicladores de oficio de la ciudad, cuyo involucramiento en la recuperación de material PET en municipios cercanos reducía el plástico en la ciudad. El estudio determinó algunas empresas recicladoras, no autorizadas que participaban en la recuperación y comercialización de material PET,

donde el grado de informalidad no era debidamente regulado por las autoridades, con un bajo involucramiento por parte de las mismas hacia esta problemática.

Neira et al. (2020) examinaron la viabilidad de una empresa que pretende fabricar y comercializar una máquina de biorreciclaje de plásticos (PET) en Azogues, Ecuador. Mediante un estudio de factibilidad, los autores concluyen que la promoción de medios alternativos para reducir el impacto de este material en el planeta, como las máquinas de reciclaje. El uso de tecnologías para efectuar actividades de reciclaje puede permitir involucrar diferentes actores dentro de la sociedad con la finalidad de reducir el uso de estos plásticos, mostrando oportunidades reales de emprendimiento donde se requiere de la creación de voluntad por parte de organizaciones locales para captar estas ideas y crear comunidades libres de PET.

### **2.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES**

El objetivo del trabajo de Huaytalla (2019) era poner en marcha un programa de producción más limpia en una planta de reciclaje mecánico de envases de PET- Poli de la Compañía Ecológica GW SAC, que aumentará la productividad y el medio ambiente, produciendo 300 toneladas al mes de escamas de PET reciclado. Surgirán cuatro oportunidades de Producción más Limpia (PL), cuya ejecución durará cinco meses y tendrá repercusiones técnicas, económicas y sociales positivas. Repercusiones técnicas, económicas y medioambientales positivas: ahorro económico del 9,5% al sustituir los detergentes en polvo por detergentes líquidos biodegradables; ahorro económico del 10,8% al pasar del carbón mineral (antracita) al gas licuado de petróleo en lo que respecta a la sustitución de combustibles y al cambio de tecnología. En cuanto al gas licuado de petróleo, un ahorro económico del 10,8%; en cuanto a la reutilización del agua de limpieza de los tanques de flotación, una reducción del 35,5% en el consumo de agua; y en cuanto al cambio de los tamices de las centrifugadoras, que pasaron de tener agujeros de 2,0 mm a 1,5 mm de diámetro, una reducción del 5,9% en la generación de residuos sólidos como sedimentos. Finalmente, la inversión para la implementación del programa de PML sería de S/ 22 979.00 (soles).

El objetivo del estudio de Mancilla et al. (2020), era diseñar una planta de acopio y procesamiento de plástico PET desechado para la fabricación de preformas tipo Alaska de 15 gr. en la localidad de Piura, en un plazo de 2 meses y medio con S/. 6050 de

presupuesto. Como herramientas se utilizó utilizo brainstorming, dentro de ello se encuentra: eliminar la crítica, pensamiento libre, alta cantidad de ideas y el efecto multiplicador, como segunda herramienta el árbol de problemas, tercera herramienta árbol de objetivos, y ultima herramienta revisión bibliográfica. Como conclusión Piura es muy atractiva para establecer ahí una planta de producción, debido a que cuenta con una zona industrial.

Bardales (2021) tuvo objetivo diseñar una línea de producción p de carpas para la para aprovechar residuos de envases PET en la empresa contratistas generales S.R.L. Para eso se realizó una encuesta a 160 ciudadanos y utilizamos como metodología un diseño controlado no experimental de cortes transversales. A una muestra de 160 ciudadanos seleccionados mediante una fórmula estadística que representa la proporción de la población Se dirigió a la población y se realizó un cuestionario en línea utilizando Google Forms para recoger la información relacionada con la variable línea de producción. El objetivo de este estudio es recoger información Residuos de carcasas y contenedores PET". Se utilizó el método S.L.P. (Systematic Layout Planning) para la distribución de la fábrica y Guarchet Por lo tanto, definimos que se necesitaba una superficie de 1205,5 m<sup>2</sup> y propusimos un modelo empresarial basado en CANVAS. basado en CANVAS. Se propuso el modelo de negocio, el estudio económico mostró que la inversión inicial era de 1.000.000 USD 1.866.676,7 USD 98.828.687 USD VAN y el estudio era viable. y suponiendo una TIR del 12%, se utilizó la matriz de Leopold para determinar el impacto medioambiental y se obtuvieron los siguientes resultados: 0,84689 y 0,890093, que se sitúan en un nivel de magnitud y significación bajo.

Debido a que actualmente hay cinco líneas de producción de cajas de plástico automatizadas, capaces de producir un total de 250.000 cajas de plástico. Bravo y Martin (2018) tuvieron la finalidad de implementar una línea de producción PET en Sidel Planta Pucusana, Corp.Lindley. Se espera que la demanda aumente en más de un 55%; tras la instalación de la nueva línea PET-SIDEL, la producción ha pasado de 250.000 a 322.000 cajas por hora en respuesta a una demanda que no se había identificado antes del inicio del estudio. Este estudio proporcionó una excelente información que se tuvo en cuenta en el análisis económico de este estudio y aportó recomendaciones para la toma de decisiones del proyecto de investigación.



El estudio de Bernaola (2019) fue no experimental, transversal y el método utilizado fue multifacético, gráfico, gráfico. implementación del proyecto, comportamiento de los residuos, separación de minerales, encuesta, predicción de residuos de PET, tamaño de la población y análisis de rentabilidad. Este proyecto de investigación se llevó a cabo para evaluar el potencial económico y socioeconómico de la instalación de un sistema de control de contaminación de PET en el distrito de Huancayo, a puntuar, provincia de Junín. Esto se debe a la construcción y disposición de este residuo plástico, que afecta a la ciudad y sus actividades y genera problemas ambientales.

## **SITUACIÓN DE LOS RESIDUOS PLÁSTICOS**

El material PET o el tereftalato de polietileno está compuesto por paraxileno, que se extrae del petróleo, etileno, que se extrae de líquidos de gas natural, que se oxida con aire para formar etilenglicol. Este material se utiliza no solo para envases de bebidas, sino también para cosméticos, medicamentos, cintas de video, etc. (Vinuesa-Salas et al., 2021).

El PET se utiliza principalmente para la construcción de envases para agua, refrescos y líquidos en general, sin embargo, se estima que al tener una proporción gigantesca de moléculas de carbono, oxígeno e hidrógeno lo convierte en un material bastante resistente, pero a la vez ligero (Peralta y Manopanta, 2018).

Los envases de PET son uno de los materiales reciclables más utilizados en el mundo, por las propiedades que presentan: irrompibles, económicos, ligeros e impermeables; no obstante, actualmente se recicla menos del 35% de materiales de alta reciclabilidad y con potencial de comercio como lo es el Polietileno tereftalato (Moreno, 2020).

Sin embargo, no se debe olvidar que este tipo de resina tiene, entre otras cosas, un bajo grado de degradación en comparación con su alta demanda y producción debido a sus ventajas o propiedades, por ello, el plástico es un material muy duradero que es difícil de degradar por los microorganismos naturales y puede permanecer casi sin cambios durante siglos (Valderrama et al., 2018).

El promedio mundial de reciclaje del PET, al 2015, fue de 41% siendo Japón el país con la cifra más alta de reciclaje de PET, alcanzando el 78%. En países de América Latina

como Colombia se recicla alrededor de solo el 26% del plástico usado, a pesar de que 100% de los PET es reciclable y fácilmente reutilizable (Valderrama et al., 2018).

El problema en torno a los plásticos PET tiene que ver con el problema de generación de residuos sólidos. Así tenemos que la producción de residuos sólidos en nuestro país durante los años 2014 y 2015, según el Ministerio del Ambiente (en adelante, MINAM) aumentó en un 1.7 % a nivel nacional.

Durante estos años se registró que los residuos sólidos se encontraban compuestos en un 6.28% (año 2014) y un 6.78% (año 2015) de plástico PET y bolsas plásticas, revelándose un ligero aumento en la generación de este tipo de residuos plásticos (Asalde, 2019).

Últimas cifras mencionan que de los residuos sólidos generados en el Perú durante el año 2016 (7 005, 576 toneladas de residuos sólidos municipales urbanos) un total de 708,095.81 ton. Se encontraban compuestas de residuos plásticos, los que representaban un aproximado del 10% del total de los residuos sólidos (compuestos a su vez por bolsas plásticas en un 4.3%, plástico PET 2.5%, poliestireno expandido – Tecnopor y similares en un 0.7% y el plástico duro en un 2.5%), estas cifras evidencian la tendencia de la población hacia la generación de residuos sólidos plásticos.

**Tabla 1.** Residuos plásticos municipales y PET producidos entre 2014 al 2016 en Perú.

AÑO	2014	2015	2016
<b>Total de residuos sólidos municipales urbanos generados (en toneladas) en el Perú</b>	7 461 627	7 588 646	7 005 576
<b>Residuos sólidos PET y bolsas plásticas (en %)</b>	6.28%	6.78%	6.8%

Fuente: Elaboración propia

En el cuadro anterior se puede apreciar el aumento en el porcentaje de generación de residuos sólidos plásticos (plástico PET y bolsas plásticas) paulatinamente y de forma creciente desde el año 2014 al 2016.



**Figura 1.** Porcentaje de plásticos en residuos sólidos. Fuente: Elaboración propia.



**Figura 2.** Porcentaje de distribución de plásticos. Fuente: Elaboración propia.

Estos datos muestran que un, no despreciable, porcentaje de residuos sólidos está compuesto por plásticos de un solo uso, en específico bolsas plásticas debido a un alto consumo de estas a nivel nacional. Esta preocupante situación es una tendencia a nivel mundial, según el portal "The World Counts", en el mundo se vienen consumiendo (Asalde, 2019).

## IMPACTO AMBIENTAL GENERADO POR LOS PLÁSTICOS PET

Como se mencionó anteriormente, el uso de plásticos y un tratamiento inadecuado al final de su vida útil tiene un impacto negativo en el medio ambiente, particularmente en los ecosistemas de cuerpos de agua, incluyendo mares, ríos, lagos y lagunas, principalmente debido a la larga vida de los la vida acuática que las habita El tiempo que tardan en biodegradarse, que puede permanecer en el medio ambiente de 100 a 500 años, lo que conlleva diversos problemas (Cruz, 2020).

Ellen MacArthur, deportista que batió el récord mundial de navegación en solitario y sin escalas alrededor del mundo en 2005 y que creó la fundación que lleva su mismo nombre, presentó en el 2016 el informe titulado “La nueva economía del plástico” (Asalde, 2019).

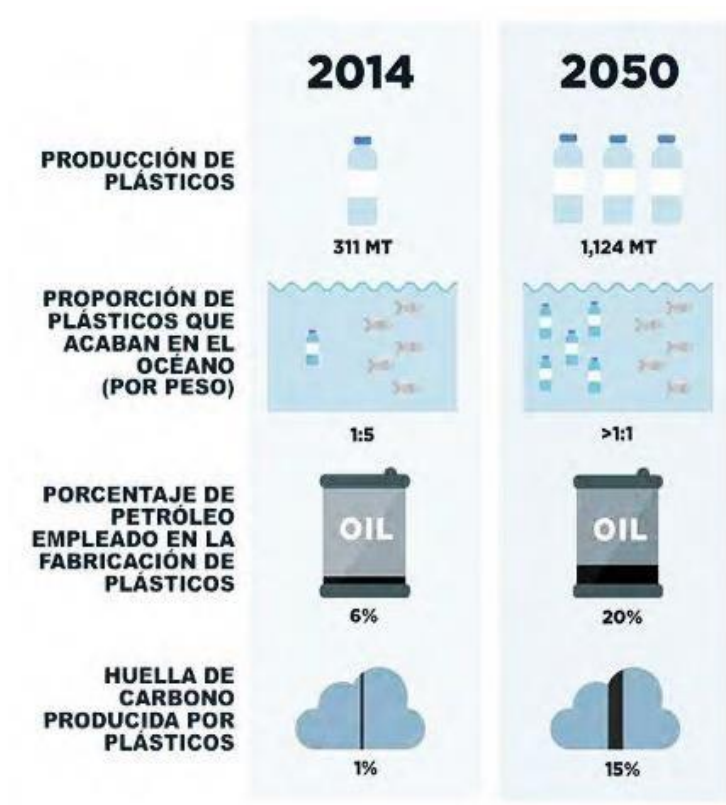


Figura 3. Producción de plástico en los años 2014 y 2050. Fuente:

<http://vivirsinplastico.com/stico/>

### EN EL INFORME SE CONCLUYE LO SIGUIENTE:

1. La producción de plástico que se usa para embalajes crecerá, se duplicará en 15

años y se cuadruplicará al 2050, actualmente el plástico para envases supone un 26% de la producción total de plástico (311 millones de toneladas en el 2014).

2. Se recolecta un 14% del plástico para reciclar, pero sólo se recicla el 5% del plástico a nivel mundial, los cuales son utilizados para producir productos de menor calidad que no van a ser posibles de reciclar nuevamente. El 72% no se recupera, 40% va a un vertedero, 32% se escapa de los sistemas de recojo (se pierde).
3. Cada año 8 millones de toneladas de plástico acaban en el océano (como tirar un camión de basura en el océano por minuto), si se continúa así para el año 2030 serían 2 camiones por minuto y al 2050 serían 4. Actualmente, hay 150 millones de toneladas de plástico en el océano, para el 2025 habría una tonelada por cada 3 toneladas de peces y para el 2050 habrá más plástico que peces en el océano.
4. De los 150 millones de toneladas de plástico que hay en el océano 23 millones son de aditivos, que se usan para mejorar las propiedades del plástico o reducir su costo.
5. La industria del plástico usa tanto petróleo como el sector de la aviación, es el 6% del consumo global de petróleo, subirá hasta llegar a un 20% para el 2050
6. En el mismo orden de ideas, según la ONU para el Medio Ambiente, la mitad del plástico que se consume es de un solo uso y cada año se utilizan 500 mil millones de bolsas de plástico en el mundo y alrededor de 13 millones de toneladas terminan en los océanos anualmente.
7. El problema central radica en que, cuando las bolsas plásticas llegan al océano, éstas se exponen a los rayos UV y empiezan a degradarse, fragmentándose en trozos cada vez más pequeños denominados microplásticos, asimismo, se estima que su degradación es más lenta que en la tierra y esta se retrasa al quedarse enterrada en el medio marino (disminuye la temperatura y el oxígeno) generando consecuencias negativas debido a que los seres marinos pueden enredarse, asfixiarse, estrangularse o desnutrirse al ingerir estos materiales.
8. Al confundir el plástico (entre ellos las bolsas plásticas) con alimento e ingerirla, la fauna marina puede sufrir de bloqueos en el sistema digestivo y otras

consecuencias fatales en todo su organismo. Diversos estudios realizados en el organismo de aves marinas, peces, ballenas, tortugas marinas, corales, mejillones, cangrejos y gusanos encontraron que estos animales evidencian el consumo de macroplásticos (bolsas plásticas y otros residuos plásticos) y microplásticos.

9. El Perú no se encuentra libre de la presencia de microplásticos, se encontraron fragmentos de plástico duro mayores a 1 mm en cuatro playas arenosas evaluadas a lo largo de la costa peruana, playa Vesique, playa Albúfera de Medio Mundo, playa Costa Azul y playa El Chaco, en las cuales se describe presencia de microplásticos en muestras colectadas de la capa superficial realizadas en el año 2014
10. Según un último estudio denominado “Global Pattern of Microplastics (MPs) in Commercial Food-Grade Salts: Sea Salt as an Indicator of Seawater MP Pollution”, realizado por los investigadores Ji-Su Kim, Hee-Jee Lee, Seung-Kyu Kim y Hyun-Jung Kim, publicado en la revista *Environmental Science & Technology* (Octubre 2018), se señala que se encontró la presencia de microplásticos en 90% de las marcas de sal de mesa analizadas a nivel mundial. En el referido estudio se analizaron 39 marcas de sal de mesa, de las cuales 36 contenían microplásticos, estas se referían a muestras de sal de 21 países de Europa, Sudamérica y Norteamérica, encontrando que la mayor cantidad de microplásticos se hallaba en la sal vendida en Indonesia y en Asia en general.
11. Asimismo, National Geographic en un artículo publicado el 24 de octubre, señala que se encontraron microplásticos en heces humanas, como resultado de un estudio piloto realizado con 8 personas (3 hombres y 5 mujeres entre 33 y 65 años) por el médico gastroenterólogo y científico Philipp Schwabl, sin embargo, se señala que no es posible conocer las fuentes de estos, ello demuestra que los microplásticos ya comienzan a formar parte del ser humano.

## 2.2. MARCO TEORICO

### PET

La situación de las botellas de plástico PET (polietileno tereftalato) y su impacto en el medio ambiente se viene dando desde hace décadas, pero ningún país le ha prestado atención a este problema, porque los empresarios que producen plástico y botellas de PET lo defienden. afirmando que no hacen daño al medio ambiente y es aquí en este punto donde hay diferentes reacciones de otros sectores ambientales, gobiernos locales y comunidades (Alvarez et al., 2018).

A pesar de la escasez de datos sobre los plásticos PET como tales, si no se mencionan en un kit de plásticos y basura, no es extraño que las empresas en Perú ignoren este aspecto ambiental y algunas se comprometan a utilizar las normas ISO 14001 (Angulo et al., 2018), la cual su objetivo principal es:

“Esta norma internacional especifica los requisitos para un sistema de gestión ambiental, destinados a permitir que una organización desarrolle e implemente una política y unos objetivos que tengan en cuenta unos requisitos legales y otros requisitos que la organización suscriba, y la información relativa a los aspectos ambientales significativos, se aplica a aquellos aspectos ambientales que la organización puede tener influencia. No establece por sí misma criterios de desempeño ambiental específicos” (ISO 14001).

Depende de la empresa implementarlo o no, ya que su aplicación es voluntaria y en muchos casos requiere un cambio de maquinaria, capacitación del personal, la contratación de consultores en el tema y otras finalidades que la empresa tiene en cuenta según su objetivo, la mayoría de ellos utilizan la reutilización y el reciclaje de materiales en la medida en que les sea fácil (Chipilliguen, 2021). Por esta razón, ante la falta de información confiable, es necesario realizar una investigación más general a nivel local, nacional y global. A continuación, se citan varios artículos sobre este tema de diferentes bases de datos y los efectos de estos plásticos en diferentes partes del mundo que al final de este estado de la técnica existe la sensación de realizar diferentes investigaciones para poder contribuir a la labor y las estadísticas futuras sobre este tema.

En el libro Química para el nuevo milenio afirma “que los plásticos incluyendo los PET en un futuro serán un material necesario para la humanidad debido a su composición química la cual permite dar forma y ser duraderos en el tiempo; estos autores aseguran que los automóviles en un futuro llevarán carrocerías de polímeros, más duros que el acero o serán capaces de reemplazar el aluminio y de imitar a la naturaleza, reconocen que está causando problemas pero siguen ocupando un lugar importante cada vez más en la vida del hombre” (Hill & Kolb, 1999).

En el año 2003 en Polonia, el departamento de tecnología de tratamiento de aguas, realizó un estudio en una planta donde se embotella agua con gas en envases de plástico y vidrio para determinar la cantidad de acetaldehído que produce cada uno, para lo cual se tomaron muestras de aguas recién embotelladas y otras de aguas en almacenamiento, y sus resultados fueron que las botellas de PET demostraron poseer cantidades de acetaldehído, debido a la concentración de dióxido de carbono en reposo mientras que las botellas de vidrio no, lo cual en grandes cantidades podría ser perjudicial para la salud.

## **IDENTIFICACIÓN DE FACTORES ETC SEGÚN INVESTIGACION**

### **2.3. MARCO LEGAL**

#### **MINISTERIO DEL AMBIENTE - MINAM**

Creado el año 2008, a través del Decreto Legislativo N° 1013, con la función general de diseñar, establecer, ejecutar y supervisar la política nacional y sectorial del ambiente y ejercer su rectoría.

Según el artículo 3° del Reglamento de Organización y Funciones del MINAM, aprobado mediante Decreto Supremo N° 002-2017-MINAM, el MINAM ejerce la rectoría a nivel nacional para la gestión y manejo de los residuos sólidos, de conformidad con la ley de la materia, entiéndase conforme al Decreto Legislativo N° 1278 y su reglamento aprobado por el Decreto Supremo N° 014-2017-MINAM.



Así también, dentro del marco de la Ley 30754, Ley Marco sobre Cambio Climático, el MINAM es la autoridad nacional en materia de cambio climático y la autoridad técnica – normativa en dicha materia, correspondiéndole “Coordinar, articular, dirigir, diseñar, implementar, monitorear, evaluar y rediseñar las políticas públicas de alcance nacional en materia de cambio climático que se vinculen con sus competencias sectoriales.

Al respecto, un estudio publicado el 1 de agosto de 2018 denominado *Production of methane and ethylene from plastic in the environment* indica que los diferentes tipos de plásticos estudiados y esparcidos en el ambiente producen gases de efecto invernadero CH<sub>4</sub> y C<sub>2</sub>H<sub>4</sub> (metano y etileno) en condiciones ambientales, es decir cuando se exponen a la radiación solar ambiental y durante un periodo indeterminado (toda su vida útil) siendo el polietileno el emisor más prolífico de ambos gases, debemos recordar que este tipo de polímero sintético es el que más se usa para la producción de bolsas plásticas (Asalde, 2019).

En ese entender, el MINAM al ejercer la rectoría de la gestión y manejo de los residuos sólidos el que abarca también el tema de bolsas plásticas como residuos sólidos en su etapa de disposición final, le corresponde asegurar que se tomen las medidas necesarias para su correcto tratamiento, también le corresponde el diseño y establecimiento de políticas públicas para su adecuada gestión, buscando la reducción de su uso, como parte de su rol en la conservación de los recursos naturales, diversidad biológica y las áreas naturales protegidas y en materia de cambio climático (Asalde, 2019).

Está en una labor a la que ha venido realizando con mayor énfasis durante este año 2018 al llevar a cabo campañas de sensibilización a la población sobre la problemática 17 Ley 30754, Ley Marco sobre Cambio Climático

“Artículo 6°. Autoridad nacional El Ministerio del Ambiente es responsable de: Coordinar, articular, dirigir, diseñar, implementar, monitorear, evaluar y rediseñar las políticas públicas de alcance nacional en materia de cambio climático que se vinculen con sus competencias sectoriales, así como las Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional, en concordancia con los compromisos internacionales asumidos por el Estado ante la Convención Marco de las Naciones

Unidas sobre Cambio Climático. Alrededor del uso indiscriminado de bolsas plásticas de un solo uso y la importancia de un cambio de conducta por parte de los consumidores finales.

### **ORGANISMO DE EVALUACIÓN Y FISCALIZACIÓN AMBIENTAL – OEFA**

El OEFA es un organismo público técnico especializado, adscrito al MINAM, que se encarga de realizar la fiscalización ambiental (función evaluadora, de supervisión directa, fiscalización y sanción y la de aplicación de incentivos) y es el ente rector del Sistema Nacional de Evaluación y Fiscalización Ambiental (SINEFA) (Zegarra, 2019).

El OEFA tiene bajo su competencia directa los siguientes sectores: Minería (mediana y gran minería). Energía (hidrocarburos y electricidad). Pesquería (procesamiento pesquero industrial y acuicultura de mayor escala). Industria manufacturera (cerveza, papel, cemento, curtiembre, fundición de metales, biocombustible, elaboración de bebidas, elaboración de azúcar, etc.) (Gómez, 2017).

Asimismo, el OEFA ejerce una función normativa y supervisora sobre las llamadas Entidades de Fiscalización Ambiental – EFA, de ámbito nacional, regional y local, a quienes se les otorgó funciones de fiscalización en materia ambiental sobre actividades económicas que no son de competencia directa del OEFA; en ese sentido el OEFA viene supervisando a las Entidades de Gobierno Nacional, como a los Gobiernos Regionales y Municipalidades Provinciales y Distritales que cuentan con competencias en esta materia (Castañeda, 2019).

### **GOBIERNOS REGIONALES Y LOCALES**

De acuerdo con el principio de subsidiariedad, los gobiernos regionales y locales, al encontrarse más cercanos a la población, son los idóneos para ejercer las distintas funciones que le competen al Estado. Conforme con lo establecido en el artículo 10° de la Ley N° 27867, Ley Orgánica de Gobiernos Regionales (en adelante, LOGR), los gobiernos regionales ejercen competencias compartidas en la “c) Promoción, gestión y regulación de actividades económicas y productivas

en su ámbito y nivel, correspondientes a los sectores agricultura, pesquería, industria, comercio, turismo, energía, hidrocarburos, minas, transportes, comunicaciones y medio ambiente ” así como en la “d) Gestión sostenible de los recursos naturales, mejoramiento de la calidad ambiental y gestión del cambio Climático”. Así también pueden expedir normas y disposiciones como Ordenanzas, Acuerdos del Consejo Regional, Decreto Regionales y Resoluciones Regionales, siempre que se adecuen al ordenamiento jurídico nacional.

En materia ambiental, los gobiernos regionales ejercen las funciones señaladas en el artículo 53° de la LOGR, entre las que encontramos la de formular, aprobar, ejecutar, evaluar, dirigir, controlar y administrar los planes y políticas en materia ambiental, entre otras (Rivas y Vila, 2020).

En materia de bolsas plásticas, los gobiernos regionales tienen las competencias para ejecutar, controlar y supervisar planes y políticas en materia ambiental, que provengan del gobierno nacional y asegurar su cumplimiento a través de normatividad regional (García, 2019).

Los Gobiernos Locales (municipalidades provinciales y distritales) tienen como una de sus funciones en materia de protección y conservación del ambiente la establecida en el artículo 73.3° de la Ley Orgánica de Municipalidades, Ley N° 27972, siendo que pueden “Formular, aprobar, ejecutar y monitorear los planes y políticas locales en materia ambiental y frente al cambio climático, en concordancia con las políticas, normas y planes regionales, sectoriales y nacionales” la que podría efectivizar a través de la normatividad municipal (Escobedo, 2021). Así también, el artículo 80° de la referida ley establece sus competencias en materia de residuos sólidos y en el control de elementos contaminantes de la atmósfera y el ambiente, lo que las facultará a realizar labores de fiscalización ambiental (Tolentino, 2021). De acuerdo con lo establecido en la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos (Decreto Legislativo N° 1272), las municipalidades son responsables por la gestión de los residuos sólidos de origen domiciliario, especiales y similares dentro del ámbito de su jurisdicción y de acuerdo con los principios establecidos en la referida Ley (Murga, 2017).

Las Municipalidades Provinciales y Distritales se encuentran facultadas a regular sobre medidas que incentiven el uso de alternativas a las bolsas plásticas a través de la producción de normatividad municipal vía ordenanzas municipales, las que deben ser concordantes con la legislación y políticas nacionales en esta materia. Así como establecer objetivos de reducción de bolsas plásticas de un solo uso en los Planes de Gestión de Residuos Sólidos Municipales Provinciales y Distritales a través del establecimiento de mecanismos y actividades y el cumplimiento de Programas de Segregación en la fuente y programas de reciclaje (Asalde, 2019).

### **MINISTERIO DE LA PRODUCCIÓN - PRODUCE**

La industria de producción y comercialización de bolsas plásticas es parte del sector industrial manufacturero el mismo que se encuentra bajo la rectoría del Ministerio de la Producción, que es la entidad encargada de fomentar la iniciativa empresarial, competitividad de la micro y pequeña empresa, la asociatividad y el cooperativismo, así como las actividades de industrialización, procesamiento y manufactura teniendo en cuenta el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales y la protección del ambiente (Avendaño et al., 2020).

Ello significa que este ministerio fomenta el crecimiento económico del país a través de la creación de empresas las mismas que generarán empleos y satisfacción de necesidades humanas, muchas de las cuales se dedican al rubro plástico. Asimismo, mediante la Dirección General de Asuntos Ambientales de Industria, se encarga de aprobar los estudios de impacto ambiental de las referidas empresas (Asalde, 2019).

### **INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA DE LA COMPETENCIA Y DE LA PROTECCIÓN DE LA PROPIEDAD INTELECTUAL – INDECOPI**

El Indecopi es un organismo público, adscrito a la Presidencia del Consejo de ministros, con personería jurídica de derecho público interno. Tiene las funciones de promover el mercado y la protección de los derechos de los consumidores, además de fomentar en la economía peruana una cultura de leal y honesta competencia, resguardando las formas de propiedad intelectual, desde los signos distintivos y los derechos de autor hasta las patentes y la biotecnología (Juape, 2017).

De acuerdo con el inciso d) del Decreto Legislativo 1033, Decreto Legislativo que aprueba la Ley de Organización y Funciones del Indecopi, una de sus funciones es la de proteger los derechos de los consumidores, vigilando que la información en los mercados sea correcta, asegurando la idoneidad de los bienes y servicios en función de la información brindada y evitando la discriminación en las relaciones de consumo.

Mediante las acciones que pueda tomar el Indecopi se evitará que se engañe al consumidor cuando por ejemplo se le ofrezca un producto biodegradable sin que este lo sea, como podría suceder en el caso del expendio de las bolsas plásticas (Asalde, 2019).

### **MARCO NORMATIVO Y EXPERIENCIA INTERNACIONAL**

Numerosos países alrededor del mundo han decidido regular las bolsas plásticas de un solo uso y otros plásticos a través de leyes nacionales o normativa local con la finalidad de proteger el ambiente. Según el reporte de la ONU para el medio ambiente (UNEP por sus siglas en inglés) denominado “Single-use plastics: A roadmap for sustainability”, más de 60 países en el mundo han introducido diversas medidas entre prohibiciones y gravámenes para frenar la generación de residuos de plástico de un solo uso, entre ellos el producido por el uso de bolsas de plástico, así se describen (Asalde, 2019):

En la región latinoamericana, Chile publicó recientemente la Ley No. 21100 en agosto de 2018, una ley que prohíbe el uso de bolsas plásticas en todo el territorio nacional y prohíbe a los establecimientos comerciales suministrar bolsas plásticas comerciales de cualquier forma (se establecen excepciones), sancionándose con multa a favor del municipio, la cual entra en vigencia por etapas, a partir de los 6 meses y 2 años después de su publicación. En Colombia, por su parte, se aprobó la Resolución 0668 de 28 de abril de 2016, que prohíbe la circulación de bolsas plásticas menores a 30x30 centímetros y que a su vez exige que las bolsas más grandes tengan mayor resistencia. reutilización, también se estableció un impuesto a las bolsas plásticas con la Ley 1819 de 2016 (Asalde, 2019).

En nuestro país, el Congreso de la República, congresistas de diversos bancos presentaron más de 20 proyectos de ley durante el período legislativo 2016-2021

dirigidos a regular el uso de bolsas plásticas y otros productos plásticos de una sola vez. Hasta el momento se han recibido tres dictámenes sobre estos proyectos legislativos de las Comisiones Andina, Amazónica y Afroperuana de Pueblos, Medio Ambiente y Ecología, la Comisión de Economía, Banca, Finanzas e Inteligencia Financiera, y la Comisión de Descentralización, Regionalización, Gobierno Local y Modernización de la Administración del Estado. Asimismo, algunos de los municipios de Lima han elaborado ordenanzas municipales sobre bolsas plásticas de un solo uso, sugiriendo prohibiciones e incentivando incentivos como la obtención de certificados y reconocimiento público.

El ejecutivo también pretende tomar acción con la adopción del Decreto Supremo No. 0132018MINAM, que autoriza la reducción del plástico de un solo uso y promueve el uso responsable del plástico en las empresas ejecutivas, publicado recientemente en noviembre de 2018, en el que los ejecutivos son las corporaciones. La compra y uso de bolsas plásticas de un solo uso, así como la compra de bolsas plásticas compuestas que causan contaminación por microplásticos, y la introducción y uso de bolsas plásticas de un solo uso son patrimonio humano y museos gestionados por órganos ejecutivos prohibidos. El avance en la aplicación de la medida se determinará estableciendo plazos de implementación de 30 a 180 días hábiles.

Como se puede ver en los párrafos anteriores y se explicará con más detalle en el siguiente punto, se están implementando diferentes medidas para combatir los plásticos de un solo uso a nivel internacional y nacional, según el informe ambiental de la ONU Plásticos de un solo uso: una hoja de ruta para la sostenibilidad, PNUMA (2018) demasiado pronto para poder sacar conclusiones concretas sobre los efectos de las medidas tomadas, ya que del 100% de ellas, en 50 casos, la información sobre sus efectos es escasa debido a la reciente introducción o seguimiento insuficiente, y en los otros 50 casos, en Para quienes hay datos disponibles, el 30% vio una disminución drástica en el consumo de bolsas de plástico en el primer año, mientras que el otro 20% informó poco o ningún cambio en caso de incumplimiento o falta de alternativas asequibles.

## 2.4. Regulación prohibitiva, de incentivos, mixta y acciones voluntarias

- 2.4.1. **Regulación directa o de mando y control (*command and control*):** Son estándares vinculantes que prescriben metas de calidad ambiental y el manejo sustentable de los recursos naturales y cuyo incumplimiento conlleva sanciones, interfiere con los productos, procesos productivos y estándares tecnológicos. El sistema asume que el comportamiento ambiental adecuado se logra ejerciendo superioridad sobre los administrado (Talamoni et al., 2019).
- 2.4.2. **Régimen pro mercado o de incentivos económicos:** La administración no solo tiene el uso de sanciones sino también incentivos, por lo que ha ganado terreno el uso de herramientas pro mercado o derechos de propiedad para mejorar la conservación ambiental, estos mecanismos son más flexibles y menos costosos que la regulación (Asalde, 2019).
- 2.4.3. **Mecanismos fiscales:** Estos pueden tomar la forma de incentivos para promover buenas prácticas que generen externalidades positivas para la sociedad en su conjunto, al igual que pueden tomar la forma de impuestos sobre las actividades contaminantes. Un impuesto ambiental es aquel cuya base imponible es una unidad física que tiene un impacto negativo específico comprobado en el medio ambiente, estos permiten incluir en el sistema de precios los costos asociados a la contaminación y deterioro de los ecosistemas, información que el mercado no puede comprender. Generados de forma espontánea o automática, los impuestos verdes buscan cambiar el comportamiento de las personas para que elijan bienes más respetuosos o amigables con el medio ambiente (Sánchez, 2021).
- 2.4.4. **Acciones Voluntarias:** Debido a la presión de los consumidores, que están cada vez más informados sobre los efectos y daños de determinados productos sobre el medio ambiente y prefieren consumir productos de origen sostenible, las empresas también pueden tomar medidas voluntarias. Estas medidas voluntarias funcionan mejor cuando fortalecen los instrumentos regulatorios y económicos, en lugar de como medidas aisladas. Por ejemplo, el desarrollo de tecnologías ecológicas mediante la inversión en la investigación y el desarrollo de sustitutos de bolsas de plástico a base de

polímeros que no causen contaminación ambiental al descomponerse en microplásticos (Loyola, 2021).

## **2.5. Análisis comparativo del marco regulatorio existente sobre las bolsas plásticas de un solo uso**

La siguiente tabla muestra, en base a la información contenida en la publicación de Plásticos de un solo uso: Una hoja de ruta de sostenibilidad, una descripción de las medidas tomadas en todo el mundo, donde se puede ver que en la mayoría de los países en desarrollo (como los países de África, Asia y América), se han establecido medidas de prohibición frente a los incentivos económicos y las medidas mixtas adoptadas en los países europeos.

### **Propuestas de regulación para residuos plásticos**

El Congreso de la República del Perú, recogiendo la preocupación mundial sobre el problema causado por el consumo excesivo de bolsas plásticas y productos plásticos de un solo uso en general, con el impulso de diversas organizaciones y el MINAM, ha formulado 24 proyectos de ley durante el periodo legislativo 2016 – 2021. En el Anexo del presente trabajo se puede apreciar un resumen de las 24 iniciativas legislativas presentadas hasta la fecha (Asalde, 2019).

Este rubro contenía los proyectos de ley que preveían medidas distintas a la introducción de prohibiciones e impuestos, como sustitución, restricción, separación, reciclaje, promoción, declaración de interés nacional, entre otras (Muñoz, 2021).

### **3.1 Análisis de los dictámenes sobre las bolsas plásticas de un solo uso**

Las siguientes comisiones del Congreso aprobaron cada una un dictamen respecto de los anteriores Proyectos de Ley presentados:

- Comisión de Descentralización, Regionalización, Gobiernos Locales y Modernización de la Gestión del Estado, del 22 de noviembre de 2018, periodo anual de sesiones 2017-2018 (en adelante, Dictamen CDRGLMGE).



- Comisión de Economía, Banca, Finanzas e Inteligencia Financiera, del 31 de octubre de 2018 perteneciente al periodo anual de sesiones 2018 – 2019 (en adelante, Dictamen CEBFIF).
- Comisión de Pueblos Andinos, Amazónicos y Afroperuanos, Ambiente y Ecología, del 6 de septiembre de 2018, perteneciente al periodo anual de sesiones 2017 – 2018 (en adelante, Dictamen CPAAAAE).

Las resoluciones tienen por objeto establecer un reglamento sobre plásticos de un solo uso y otros plásticos no reutilizables, así como sobre envases de tecnopor de un solo uso para alimentos y bebidas para consumo humano en el territorio del país. El objetivo de estos es contribuir a la realización del derecho a disfrutar de un entorno equilibrado y adecuado para el desarrollo de la vida reduciendo el impacto de los plásticos de un solo uso en la salud humana y el medio ambiente. Proponen la reducción progresiva de las bolsas de plástico a base de polímeros y su sustitución por bolsas reutilizables u otras que no generen contaminación por microplásticos u otras sustancias peligrosas, lo cual es importante resaltar por el impacto que genera el llamado producto microplástico de la degradación de bolsas de plástico.

Los dictámenes fijan la tarifa por cada bolsa plástica entregada a las empresas en el monto del precio de mercado. La determinación del impuesto por bolsa plástica en función del precio de mercado resulta insuficiente cuando se tienen en cuenta los efectos negativos del consumo excesivo y la disposición insuficiente en los ecosistemas acuáticos y estos costos pueden verse afectados por los servicios ecosistémicos en función de la valoración económica. Se hacen excepciones a la ley que permite el uso de bolsas a base de polímeros por razones de salud y limpieza.

Los informes prevén la aprobación de normas técnicas (por INACAL) que definen las propiedades que debe cumplir una bolsa reutilizable y que no se producen microplásticos u otras sustancias peligrosas durante la degradación. Se creará un registro de fabricantes, importadores y distribuidores de bolsas plásticas y otros productos plásticos de un solo uso, para lo cual MINAM, PRODUCE y SUNAT se encargarán de la creación y sistematización de la información. Además, se establecerán medidas de educación y sensibilización ambiental para los ciudadanos que serán responsables del MINAM, MINEDU y PRODUCE. Las entidades que tienen control

o supervisión sobre las disposiciones de esta Norma incluyen las siguientes (Asalde, 2019):

- OEFA, que según lo establecido tendrá la tarea de supervisar, verificar y sancionar el cumplimiento de las obligaciones ambientales. En este sentido, cabe señalar que la actividad de control que ejercerá el OEFA en virtud de este reglamento correspondería a la supervisión de las EFA que ejercen control directo en la materia, como los Municipios y Regiones (Gómez, 2017).
- PRODUCE, tendrá la tarea de fiscalizar, fiscalizar y sancionar las medidas contenidas en el Reglamento Técnico referido a bienes regulados (Sam, 2021).
- Ministerio de Cultura, que ejercerá funciones de fiscalización en las áreas del patrimonio cultural de la Nación (Gazaniga, 2021).
- Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas, que ejercería funciones de supervisión de las Áreas Naturales Protegidas (Gálvez et al., 2018).
- INDECOPI, en materia de protección al consumidor (Asalde, 2019).
- Gobiernos Regionales y Locales, en cuanto al cumplimiento de las obligaciones de los establecimientos y áreas de su competencia (Calle et al., 2020).

Sin embargo, las responsabilidades de cada organismo público deben especificarse más claramente para evitar futuros conflictos de jurisdicción en la supervisión del cumplimiento. Los dictámenes establecen un período de 12 meses para la prohibición de las bolsas de polímero con dimensiones inferiores a 900 cm<sup>2</sup> y un espesor inferior a 50 micrómetros y un período de 36 meses para la prohibición completa de las bolsas de plástico que no son reutilizables y cuya degradación conduce a la contaminación con microplásticos o sustancias peligrosas (Asalde, 2019).

El Dictamen CEBFIF establece dos nuevos artículos no contemplados en el Dictamen CPAAAAE, el primero referido al Certificado de Biodegradabilidad emitido por un laboratorio nacional o extranjero acreditado, estableciendo que los productos plásticos que cuentan con este certificado (serían bolsas de plástico) han sido exentos de aplicación del impuesto al consumo de las bolsas de plástico, que es otra de las innovaciones (Asalde, 2019).

Al respecto, este dictamen en su artículo 12°, establece la creación de un impuesto que gravará la adquisición bajo cualquier título de bolsas de plástico cuya finalidad sea crear o llevar bienes enajenados por los establecimientos comerciales o de servicios de contribuyentes del IGV que las distribuyan, el mismo que entraría en vigencia desde el 1 de agosto de 2019. En el mismo no se especifican medidas respecto al tamaño o grosor de la bolsa plástica a grabar, solo que se le use con la finalidad de carga.

Este impuesto representa un pago adicional a la recaudación por bolsa plástica, correspondiente al precio de mercado, suministrado por las instalaciones que también están habilitadas de acuerdo con la misma regla. El monto del impuesto a pagar es gradual y aumenta cada año, como se muestra a continuación, el cual se solicita para la compra de una bolsa plástica (León y Lucero, 2021).

2019 S/ 0.10	2020 S/ 0.20	2021 S/ 0.30	2022 S/ 0.40	2023 S/ 0.50
-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------

**Figura 4:** Precio unitario de las bolsas de plástico por año. Fuente: SUNAT

También se indica que este impuesto representa ingresos del tesoro estatal administrado por la SUNAT. Sin embargo, una vez que la medida entre en vigor, habrá que comprobar si el importe impuesto fue suficiente para evitar la compra de bolsas de plástico de un solo uso.

La introducción de un impuesto al consumo de bolsas plásticas se ve como una medida adecuada para frenar el consumo indiscriminado de bolsas plásticas en el país, ya que, en la experiencia de otros países, esta es una de las medidas más comportamentales del usuario final, ya que su economía se ve directamente afectada. Entre los resultados positivos de este tipo de acciones, podemos mencionar el caso de Irlanda, donde se introdujo un impuesto a las bolsas de plástico en 2002, reduciendo su uso en un 90%. Un resultado similar se vio en Gales e Inglaterra, donde el uso de bolsas de plástico ha caído un 71,5% desde la introducción del cargo 29, que puede venir en nuestra contra, como el mercado informal de plásticos del país, la oposición del sector comercial a este tipo de medida y la falta de información o una base de datos veraz en el campo de las bolsas plásticas para la construcción de pautas públicas que garanticen el éxito de estas (Puicon, 2018).

## 2.6. MARCO CONCEPTUAL

### CONCEPTOS

**Matriz de Leopold:** La Matriz de Leopold es una tabla doble de relaciones de causa y efecto que se utiliza en la evaluación de impacto ambiental. Esta matriz sistematiza la relación entre las medidas a realizar en la ejecución de un proyecto y sus posibles efectos sobre los factores ambientales (Lara y Villanueva, 2019).

La matriz de Leopold es muy utilizada como método de evaluación cualitativa y permite asignar un carácter al efecto (positivo o negativo). Este método de evaluación matricial fue propuesto en 1971 por Luna Leopold en colaboración con otros investigadores norteamericanos. Entre sus principales ventajas se encuentran la facilidad de implementación, el bajo costo y la aplicabilidad a todo tipo de proyectos. La principal desventaja es la carga subjetiva de las decisiones del investigador al asignar órdenes de magnitud y significados. Por otro lado, este método solo tiene en cuenta los efectos primarios de interacciones lineales, no interacciones complejas entre acciones, factores ambientales o efectos secundarios. Desde sus inicios, se ha utilizado en numerosos estudios de impacto ambiental en diversos campos como minería, construcción, acuicultura y agricultura (Alcca, 2021).

ACCIONES	Acción 1	Acción 2	Acción 3	Acción 4	Acción 5	Acción 6	Afectaciones positivas	Afectaciones negativas	Agregado de Impacto
Factores Ambientales									
Factor 1		-5		-8			0	2	
Factor 2	+6	+7		+4		+4	2	1	
Factor 3	+9		-9	+10		+5	0	1	
Factor 4			+4		+8		1	1	
Factor 5	-5	+4		-10	+7		1	1	
Afectaciones positivas	1	1	0	0	1	1	COMPROBACIÓN		
Afectaciones negativas	1	1	1	3	0	0			
Agregado de Impacto									

**Figura 5.** Matriz de interacción entre factores ambientales y acciones. Fuente: [www.lifeder.com](http://www.lifeder.com)

**Estructura de la matriz:** Cuando se comienza a elaborar la matriz, se colocan en la primera línea (parte superior) las acciones a realizar en el proyecto a evaluar. En el

extremo izquierdo (primera columna) se encuentran los factores ambientales en los que puede influir cada acción (Loayza, 2021).

En las celdas formadas por la intersección de filas y columnas, se anota el alcance y la importancia de los efectos. Las últimas columnas muestran los totales del número de efectos positivos y negativos y los efectos de cada factor ambiental. En las últimas líneas se señalan los efectos positivos y negativos y los efectos de cada acción (Solano, 2021).

Finalmente, en la esquina inferior derecha, se anota el resultado de la suma total de los efectos de las medidas y los de los factores. Ambos números deben ser idénticos e indicar el alcance y la naturaleza del impacto (negativo o positivo) (Aguirre et al., 2018).

### **CADENA PRODUCTIVA DEL RECICLAJE DEL PLÁSTICO PET**

La cadena de suministro de plásticos es una de las más dinámicas y crece a tasas superiores al 7% anual. Hoy en día es difícil imaginar un producto en el que algunos de sus componentes no sean de plástico, debido a las ventajas que este material ofrece no solo a los consumidores sino también a los productores. Entre las resinas más solicitadas se encuentra el PET, utilizado para la producción de envases, films, termoformado y fibras textiles. El consumo global de PET se estima en 12 millones de toneladas por año con un crecimiento anual del 6% (Soto-Hernández, 2021).

Este material es 100% reciclable, lo que significa que la recuperación de este material se está convirtiendo en una de las mayores oportunidades de negocio para toda la industria del plástico. La cadena productiva consta fundamentalmente de las siguientes fases: generación, recuperación de materiales, recogida y transporte, almacenamiento, pretransformación, transformación y comercialización de las materias primas recuperadas (Pittaluga y Pirrocco, 2021).

En la generación se pueden distinguir tres tipos de generadores: domiciliarios, institucionales y emprendedores. Uno de los mayores generadores se encuentra en la industria del envasado de PET, con un ciclo de vida muy corto y un crecimiento de la demanda del 9% anual, este es uno en el que la industria del reciclaje debe enfocarse más, aunque uno de sus objetivos es la mejora de la calidad ambiental (Castro, 2021).

La recuperación de resina PET es problemática debido a la amplia variedad de resinas plásticas disponibles en el mercado, lo que las hace difíciles de identificar y clasificar para las organizaciones de formación (Benavides, 2021).

Sin embargo, con la creación de una política pública de gestión de residuos, se han tomado medidas para regular su uso y valorización, pero aún quedan algunos retos por superar antes de poder afirmar que existe un adecuado sistema de gestión de residuos. La fuente predominante de plástico de los residuos municipales normales y el carácter informal de la mayoría de los proveedores que lo eligen hacen que este material no sea de la calidad requerida y se pierda gran parte de su potencial (Agudelo et al., 2021).

La pre-transformación se realiza en mayor medida de forma mecánica. Cabe mencionar que no todo el PET puede ser sometido a reciclaje mecánico debido a que en algunos casos este ha sido contaminado con sustancias químicas orgánicas, inorgánicas o tóxicas, tienen un alto grado de deterioro en sus propiedades mecánicas o fue mezclado con otros polímeros.

En estas circunstancias, se están explorando otras alternativas como el reciclaje químico o el uso de energía mediante incineración. En cuanto a la Transformación, como se mencionó anteriormente, los envases de PET se recuperan en mayor medida de forma mecánica, principalmente destinados a la producción de fibras finas para tejidos, fibras gruesas para materiales aislantes y embalajes para productos no alimentarios, en menor medida se utilizan realizar envases para alimentos debido a las características de almacenamiento requeridas para este tipo de uso (Ramos, 2019).

La preconversión se realiza mecánicamente en mayor medida. Cabe señalar que no todos los PET pueden reciclarse porque están parcialmente contaminados con productos químicos orgánicos, inorgánicos o tóxicos, sus propiedades mecánicas se han visto gravemente dañadas o se han mezclado con otros polímeros.

A nivel nacional, el mercado de plásticos reciclados es el más complejo y del que se dispone de menos información porque la demanda de este material es dispersa y atiende principalmente a micro y pequeñas empresas. El marketing se enfrenta a desafíos relacionados con la volatilidad de los precios que, junto con las percepciones de los consumidores sobre los productos fabricados con materiales reciclados, está afectando drásticamente la demanda de resina reciclada. Asimismo, está el hecho de que algunos

sectores del mercado se resisten al uso de materiales reciclados en algunos productos. Sin embargo, las perspectivas son muy positivas. “Cada año se ve más el incremento del uso del PET reciclado para varios productos en América Latina. Muchas compañías en varios países están invirtiendo en maquinaria y tecnología para dar uso al PET reciclado”.

En el tema de aplicaciones de PET reciclado para grado alimenticio, las especificaciones que se requieren por parte de los grandes embotelladores internacionales son muy estrictas, y esto no se puede hacer sin tener una inversión significativa, con tecnología de punta. El beneficio que se tiene que buscar es ser competitivo con la resina virgen y estar cuando menos a la par. En ese caso, el compromiso ambiental y la motivación ecológica serán los que determinen la toma de decisiones, y no únicamente el aspecto económico”, comentó el Ing. Jaime Cámara, director general de PetStar, S.A. de C.V., la mayor planta de reciclaje botella a botella de México.

Lo cierto es que, con el factor ambiental sobre la mesa, los desafíos del reciclaje de PET tienden a convertirse en oportunidades. Por ejemplo, bajo esta mirada el precio no sería el único diferenciador entre un producto terminado fabricado con resina virgen o con resina recuperada. “No existe ningún parámetro que nos diga que el precio de la resina reciclada deba de ser menor que el de la resina virgen.

En este sentido, la cantidad de envases disponibles para reciclaje dependen del incremento en su uso por parte de la industria, la adecuada separación de los residuos sólidos en los hogares, la recolección selectiva por parte de las empresas de aseo, la inversión en políticas públicas para el manejo de los residuos sólidos y el reconocimiento del PET reciclado por parte del mercado como un material con características equivalentes a las del material virgen.

### **CICLO DE VIDA DEL PET VIRGEN Y RECICLADO**

El proceso para la obtención de PET, inicia con la extracción del petróleo del cual se obtienen sus principales constituyentes, un kilogramo de PET es 64% de petróleo, lo que significa un impacto ambiental por el uso de un recurso no renovable. Luego se somete a un proceso de polimerización del cual se extrae la resina y posteriormente se

somete a procesos de extrusión, soplado o inyección para obtener los envases que utiliza la industria para envasar sus productos (conversión) (Becerra, 2019).

En cuanto el usuario final utiliza envases de PET, dispone de cinco alternativas de eliminación (Prieto, 2019):

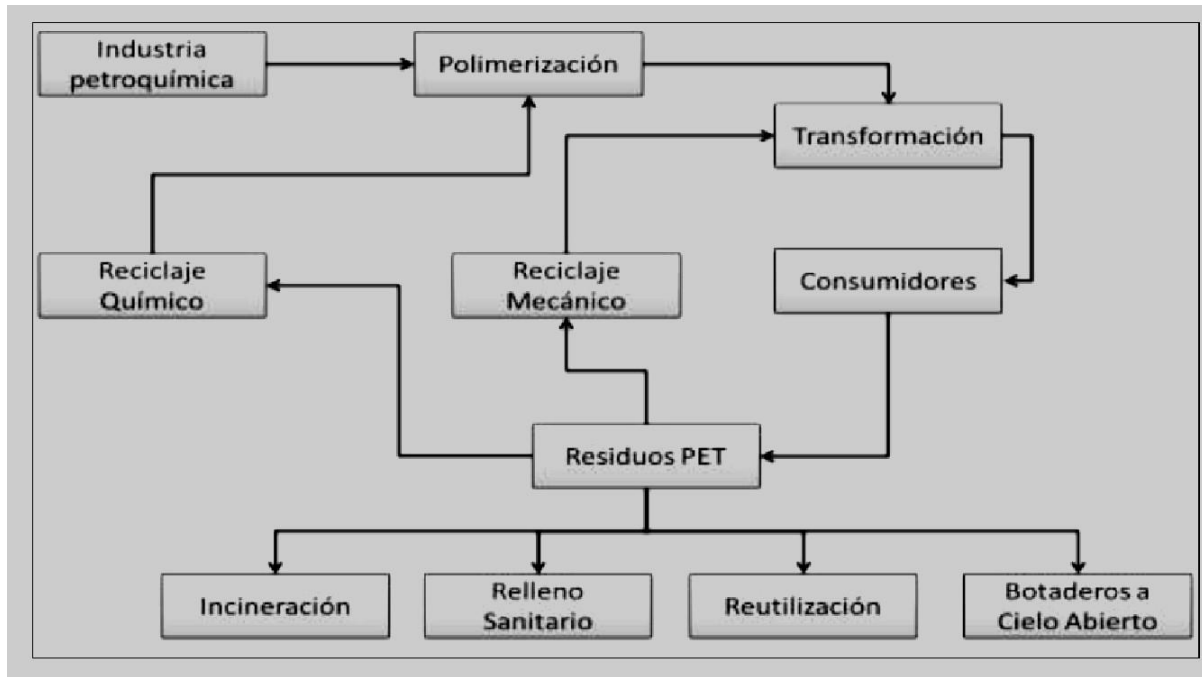
- El vertedero donde normalmente se llevan los residuos domésticos e industriales.
- Los vertederos abiertos son lugares inadecuados donde algunas comunidades arrojan su basura.
- Incineración, una alternativa al PET mediante la generación de energía gracias a su poder de combustión.
- Reutilización, que consiste en extender el ciclo de vida del PET por parte del usuario final.
- Reciclaje, que puede ser químico o mecánico, ambos métodos permiten el uso de material usado para reciclar nueva resina ya sea para la fabricación de nuevos envases u otro tipo de productos de menor valor agregado.

El reciclaje mecánico o primario consiste en cortar las piezas de plástico en pequeños granos y luego tratarlas. Los plásticos también se pueden reciclar mediante procesos químicos, reduciéndolos a componentes simples que se pueden utilizar como materias primas para obtener aceites, grasas o monómeros.

El reciclaje químico se puede realizar mediante pirólisis, hidrogenación, gasificación y tratamiento con disolventes, finalmente, se utiliza el reciclaje terciario para obtener un producto con características inferiores a las del material original debido a la mezcla de diferentes termoplásticos que se muelen y funden en un extrusora (Delgado y Kurinthy, 2019).

El PET postconsumo para reciclaje es seleccionado, clasificado y recogido por recicladores o en estaciones de transferencia, desde donde se envía a empresas o plantas de reciclaje. Una vez allí, se somete a procesos de lavado, triturado, secado e inyección con el fin de recuperar resina o preformas que puedan ser utilizadas para la fabricación de nuevos envases, el procesamiento de fibras textiles, alfombras, maderas sintéticas, etc. (Mancilla et al., 2020).





**Figura 6.** Ciclo del reciclaje del PET. Fuente: Elaboración propia.

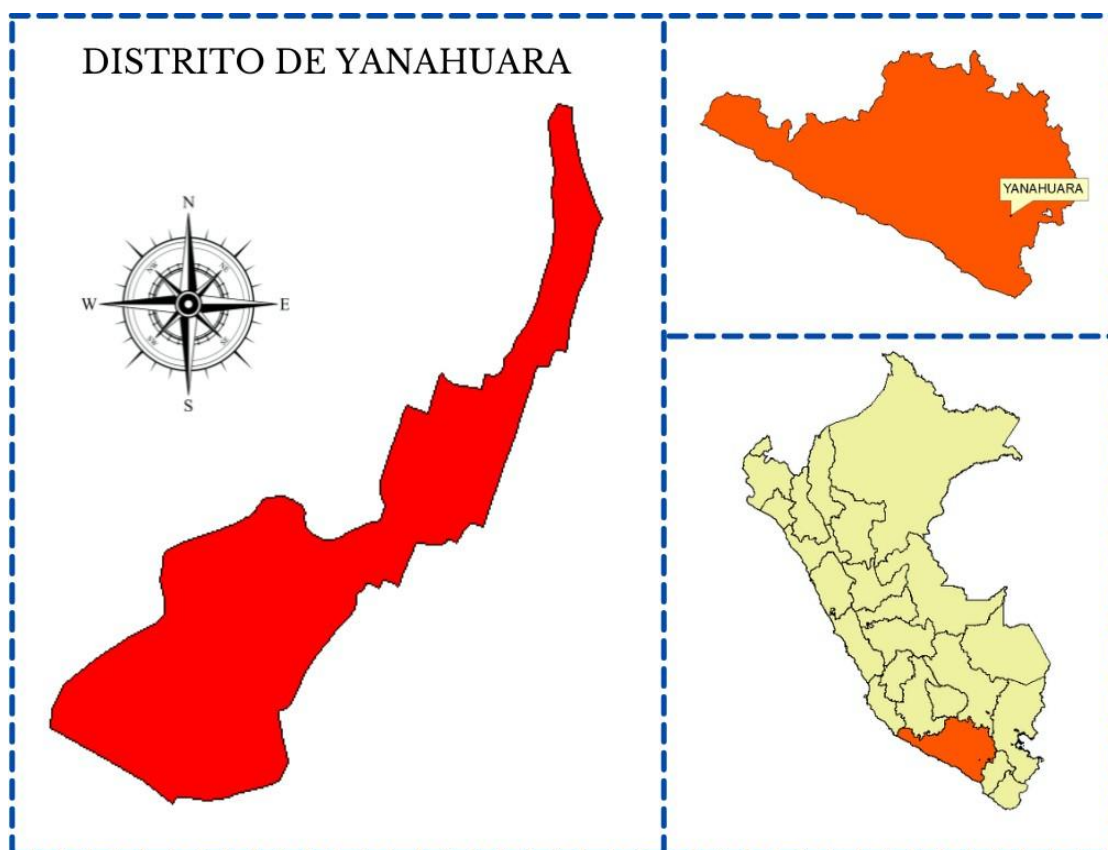
## CAPÍTULO III

### 3. METODOLOGÍA

#### 3.1. UNIDAD DE ESTUDIO

##### 3.1.1. DESCRIPCIÓN

El distrito de Yanahuara se ubica al norte de la ciudad, tomado como punto de referencia la Plaza de Armas de Arequipa, a la margen derecha del Río Chili, siendo sus coordenadas  $16^{\circ} 23' 28''$  de latitud Sur y  $71^{\circ} 32' 58''$  de longitud Oeste. El distrito de Yanahuara al sur y este con el distrito de Cercado, al oeste con los distritos de Cayma, Cerro Colorado, Sachaca y Tiabaya, por el norte con Cayma (Taypicahuana, 2018).



**Figura 7.** Ubicación geográfica del distrito de Yanahuara. Fuente: Elaboración propia con base en ARCGIS.

## **3.2. MATERIALES Y MÉTODOS**

### **3.2.1. MATERIALES**

- Encuestas
- Sistemas de cómputo
- Hoja de cálculo para procesamiento de información
- Personal encuestador.
- Paquete estadístico SPSS.

### **3.2.2. MÉTODOS**

Se empleó el método de análisis – síntesis debido a que se realizó un estudio de conceptos teóricos presentes en informes nacionales y literatura científica evaluada (Zurbano et al., 2017).

Asimismo, la información recopilada será empleada para contribuir en la elaboración de un análisis sobre la situación actual de la segregación de botellas de Polietileno Tereftalato (PET), asimismo brindará una base sólida para establecer un contraste entre los resultados obtenidos a partir de la encuesta sobre la percepción de acciones de reciclaje en el distrito de Yanahuara, brindando un panorama situacional de la cultura del reciclaje en este distrito.

### **3.2.3. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN**

El diseño de la presente investigación será de tipo no experimental, debido a que esta no realizará una manipulación deliberada de las variables de estudio, dado que sólo establecerá observaciones y descripciones de los hallazgos.

Por tanto, el tipo de estudio planteado será de tipo descriptivo, dado que la investigación consiste en estimar la cantidad de emisiones de plásticos y botellas de Polietileno Tereftalato (PET) proveniente de los habitantes del distrito de Yanahuara.

### **3.2.4. POBLACIÓN Y MUESTRA DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **3.2.4.1. POBLACIÓN**

La población es el conjunto de factores, elementos o personas que participan en el estudio, el cual está delimitado por el problema de investigación (Ruiz-Flores et al., 2017). La población de estudio estará constituida por 25 417 personas del distrito de Yanahuara según el censo poblacional del año 2017 (INEI, 2017).

#### **3.2.4.2. MUESTRA**

La muestra es el subconjunto de elementos tomados de la población, sobre los cuales se establecen las observaciones que darán respuesta a la pregunta de investigación (Gamboa, 2018). Para el presente estudio la muestra fue tomada con un muestreo no probabilístico por conveniencia.

### **3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS**

#### **3.3.1. TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

La encuesta es una técnica de naturaleza descriptiva, que aplica un cuestionario a la muestra de estudio. La encuesta proporciona información sobre las opiniones, actitudes y comportamientos de los ciudadanos (Hernández-Jiménez et al., 2020). La observación es una técnica de análisis basada en la observación estructurada de la situación de estudio, fenómenos, eventos, incidentes, etc., con la finalidad de obtener la información necesaria para la investigación (Arroba et al., 2018). Para el presente estudio se emplearon dos técnicas de investigación para recoger información: la encuesta y la observación estructurada.

#### **3.3.2 INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

Para recoger datos de indicador sobre el reciclaje de plásticos-botellas de tereftalato (PET) utilizó un instrumento de medición documental e instrumentos de medición mecánico.

El cuestionario estuvo conformado por 20 ítems, que eran preguntas asociadas a la frecuencia del reciclaje de los pobladores del distrito de Yanahuara, cultura de reciclaje, generación de PET por habitante, etc. (Ver Anexos).

Para el desarrollo de la investigación se utilizaron fuentes de información primaria y secundaria. La fuente de información primaria, se recogió a partir de información de los pobladores en la zona de estudio los cuales fueron elegidos aleatoriamente, mientras que la fuente de información secundaria estuvo establecida por revistas especializadas, textos, guías, trabajos de investigación, manuales, tesis y otros; que fueron útiles como material de consulta para guiar el método empleado en la presente investigación.

El segundo instrumento de recolección de datos utilizado fue el análisis documental, el cual se centró en medir el impacto ambiental de las PET mediante el método matriz de Leopold.

### **3.3.3. PROCEDIMIENTO**

#### **ESTIMACIÓN DEL NIVEL DE CONCIENCIA AMBIENTAL**

La conciencia ambiental es la capacidad de las personas de comprender y manifestar una cultura ambiental basada en la conservación y mejora del medio ambiente, ya sea a través de actividades diarias y mediante la educación (Olaguez-Torres et al., 2019).

Para medir el impacto de los programas de reciclaje del distrito de Yanahuara se analizarán y describirán las respuestas obtenidas del cuestionario aplicado, donde los valores o puntajes asignados estarán basados en el tipo de respuesta brindada por el encuestado, con puntajes altos a respuestas correctas y puntajes bajos a respuestas incorrectas. La valoración de la conciencia ambiental y cultura de reciclaje será alta si las respuestas de la mayoría de encuestados son igual a mayor al 70% del puntaje total. mientras que estas serán bajas si las respuestas son inferiores o iguales al 40%, siendo intermedias sólo si los valores de las respuestas se encuentran en un porcentaje del 41 a 69% del total.

#### **ESTIMACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL**

Por impacto ambiental se entiende el efecto que produce una determinada acción humana sobre el medio ambiente en sus distintos aspectos (Busan y Folguera, 2018), por causas de origen natural o antrópico (Silva, 2019). Las acciones humanas, motivadas por la consecución de diversos fines, provocan efectos

colaterales sobre el medio natural o social (Soledispa et al., 2018). Para la estimación del impacto ambiental se realizó una recopilación de información sobre la producción de PET y la segregación de estas, mediante consulta bibliográfica y a través de los resultados obtenidos a partir del cuestionario aplicado a los pobladores del distrito de Yanahuara.

### **MÉTODO MATRIZ DE LEOPOLD**

Como procedimiento general se hizo un análisis de corte transversal, dado que los datos usados fueron obtenidos a partir de revisión bibliográfica de fuentes primarias y secundarias de información, así como de metodologías de evaluación ambiental de mayor uso para trabajos de gran similitud con el presente (Matriciales, y ad-hoc).

Asimismo, se llevaron a cabo salidas de campo, con el objeto de recopilar información de terreno, principalmente de los componentes ambientales, territoriales y socioeconómicos del área de estudio. Se anotaron datos sobre la situación del reciclaje en esta área y con la información documental se contrastó y ponderó el nivel del impacto en base a la tabla 1 y a la matriz de Leopold.

**Tabla 2.** Ponderación escalar de impactos ambientales

Impactos positivos	1	Intensidad Baja	-1	Impactos negativos
	2	Intensidad Media	-2	
	3	Intensidad Alta	-3	

Fuente: Elaboración propia.

Se aplicó la Matriz de Leopold y Matrices Complejas. La matriz de Leopold, consiste en la presentación de las interacciones simples que identifican los diferentes impactos ambientales potenciales de un proyecto.

Consta de varios pasos: 1) identificación de las acciones del proyecto y de los componentes del medio afectado; 2) estimación subjetiva de la magnitud del impacto, en una escala de 1 a 10 indicando el signo + un impacto positivo y el signo – uno negativo, y 3) evaluación subjetiva de la importancia del impacto, en una escala de 1 a 10.

**Tabla 3.** Porcentaje del impacto ambiental Alto, Medio, Bajo.

Significancia	Impacto		Valores
	Positivo	Negativo	
Intensidad Alta			50%
Intensidad Media			30%
Intensidad Baja			20%

Fuente: Matriz de Leopold

A partir de la información recopilada se realizó una valoración cualitativa simple, y se contrastaron los resultados de las distintas metodologías aplicadas, en caso que correspondiese. Los impactos ambientales negativos, fueron definidos a través de la valoración cualitativa simple y sus normalizaciones, y presentarán el mayor rango o ponderación. La jerarquización de los impactos fue definida una vez obtenida la valoración de éstos a través de la aplicación del procedimiento descrito.

### **VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS DEL RECICLAJE Y PLANES DE GESTIÓN DEL DISTRITO DE YANAHUARA**

Posterior al diagnóstico situacional de los planes de reciclaje del distrito de Yanahuara y de las percepciones de las personas sobre los sistemas de gestión de residuos, se analizó el impacto, mediante una descripción simple de los datos obtenidos, bajo la premisa de que el promedio de valores de reciclaje y conciencia ambiental definen el nivel de impacto del reciclaje y gestión de residuos.

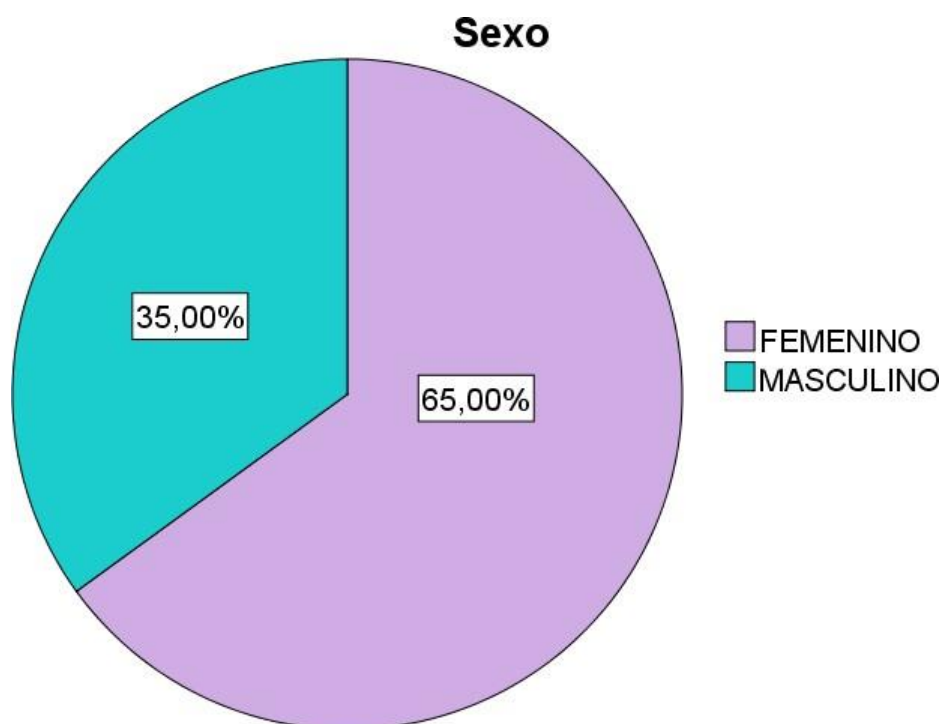
Los resultados de valoración obtenidos fueron promediados, donde los valores positivos (mayores o iguales a 70%) indican una excelente cultura de reciclaje y de disposición correcta de residuos, mientras que valores bajos (mayores o iguales a 40%), indican deficiencias en los sistemas de gestión de residuos y valores medios estarían enmarcados por valores del 41 a 69%, con posibilidades de mejora.

## CAPÍTULO IV

### 4. EVALUACIÓN DE RESULTADOS

#### 4.1. Resultados descriptivos

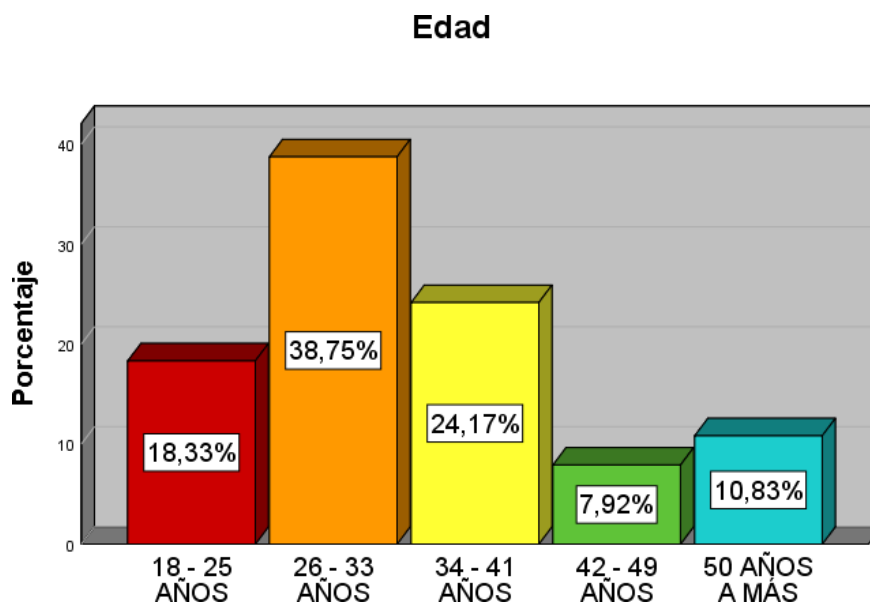
En el presente estudio se encuestó a 250 personas provenientes del distrito de Yanahuara, donde la mayoría de personas evaluadas estaban representadas por el sexo femenino con un valor porcentual del 65%, mientras que un 35% de las personas encuestadas fueron del sexo masculino (Figura 8).



**Figura 8.** Proporción de personas encuestadas según el sexo.

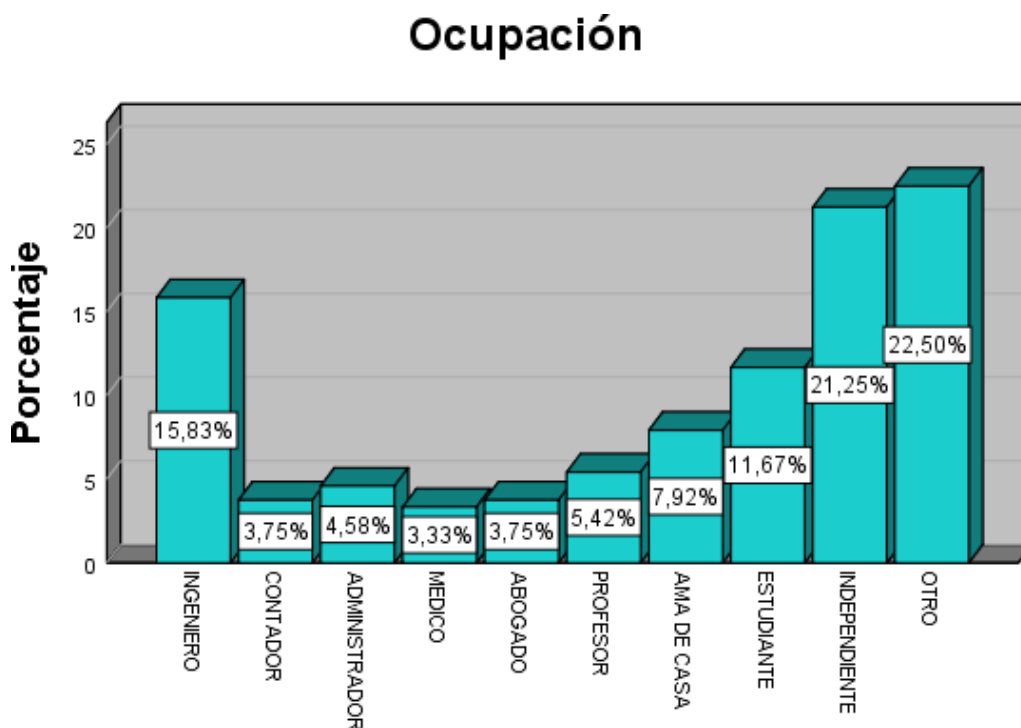
Los registros de la edad de las personas entrevistadas pueden observarse en la Figura 9, donde la edad de la mayoría de personas entrevistadas estaba en el rango de 26 a 33 años en una proporción del 38,75%; seguido del rango de 34 a 41 años con un valor porcentual de 24,17%; mientras que el rango de 18 a 25 años tuvo un porcentaje del 18,33%, luego el rango de 50 a más años con un valor del 10,83%. Finalmente, el rango de edad de menor proporción fue el de 42 a 49 años con un 7,92%.





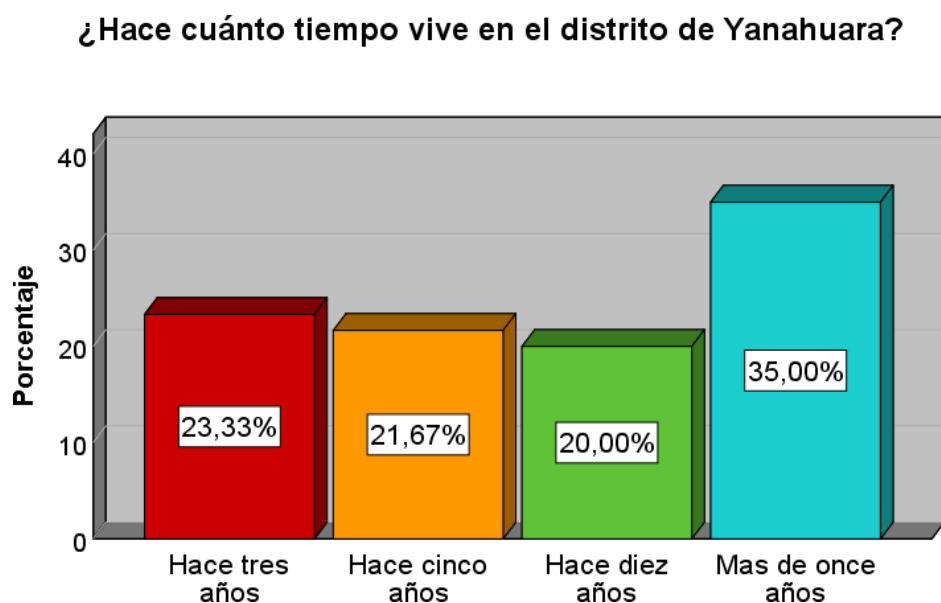
**Figura 9.** Gráfico de barras de la edad de las personas entrevistadas.

En la Figura 10 se observa el tipo de ocupación de los entrevistados, donde la mayoría eran trabajadores independientes (21,25%), ingenieros (15,83%) o estudiantes de Instituto o Universidad de Educación Superior (11,67%), mientras que una minoría presentaba trabajos como secretaria, psicología, economía, seguridad, entre otros (Otro: 22,50%).



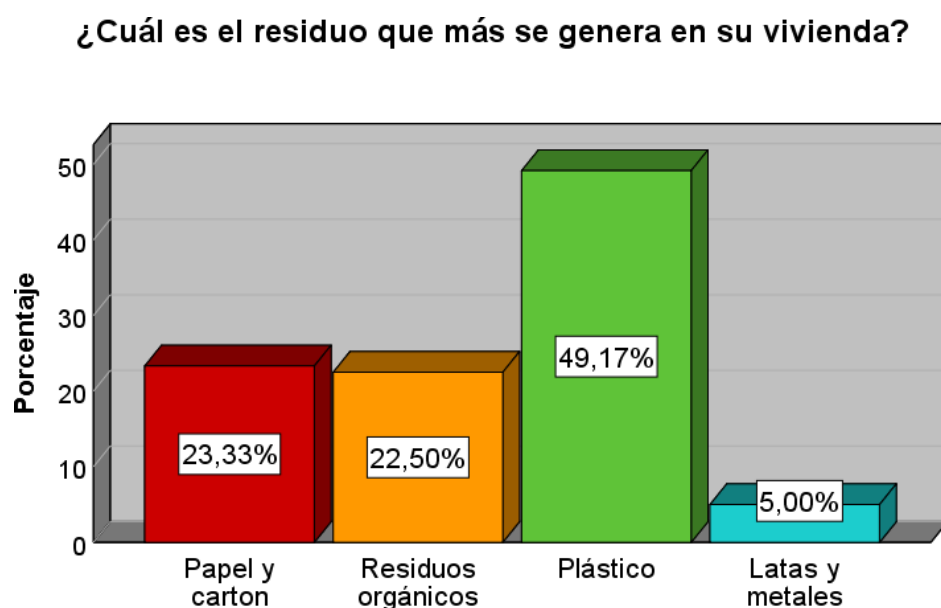
**Figura 10.** Tipo de ocupación de las personas entrevistadas.

La mayoría de personas entrevistadas vivían por más de once años en el distrito de Yanahuara (35%); seguido de un 23,33% desde hace tres años; 21,67% hace cinco años y un 20% reside en el distrito desde hace diez años (Figura 11).



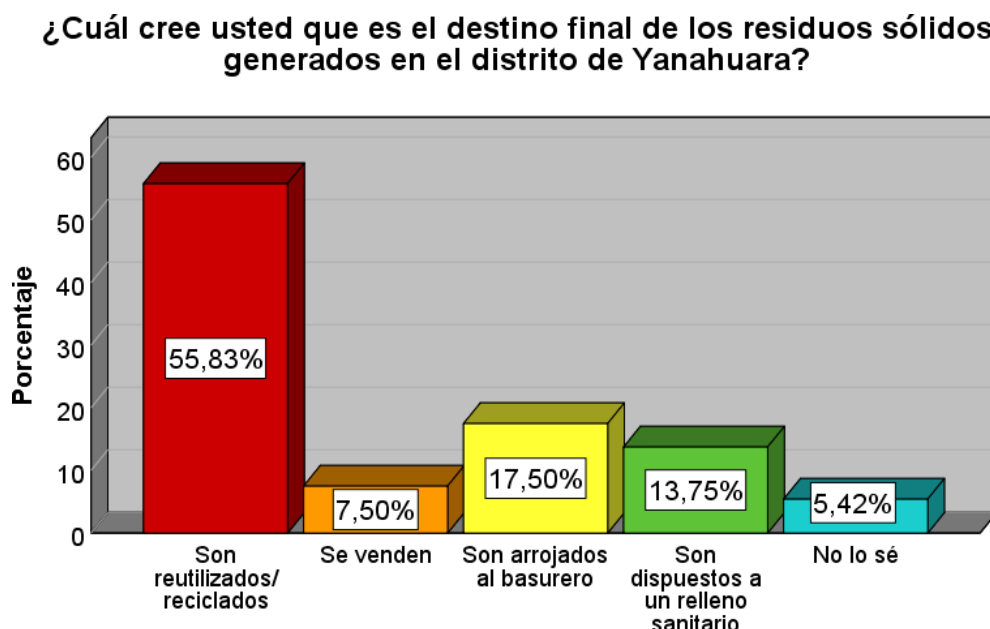
**Figura 11.** Tiempo de residencia en el distrito de Yanahuara de las personas entrevistadas.

El residuo más generado en el distrito de Yanahuara es el plástico (49,17%), seguido del papel y cartón y los residuos orgánicos con valores del 23,33% y 22,50% respectivamente. El tipo de residuo menos generado en el distrito fueron las latas y metales (5%) (Figura 12).



**Figura 12.** Tipo de residuo más generado por los habitantes del distrito de Yanahuara.

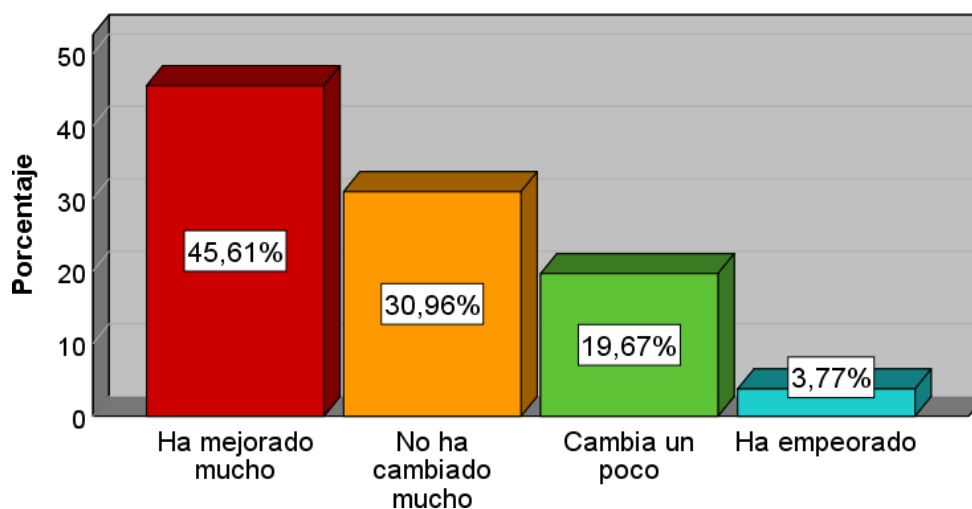
En la Figura 13, se observa que la mayoría de personas residentes del distrito de Yanahuara tienen conocimiento sobre el destino final de los residuos producidos, representados por un 55,83% los habitantes del distrito saben que la mayoría de residuos sólidos llegan a ser reutilizados o reciclados, mientras que un 5,42% mencionaron no tener conocimiento alguno.



**Figura 13.** Conocimiento del destino final de los residuos sólidos del distrito de Yanahuara.

En la Figura 14 se observa que un 45,61% de habitantes perciben que la situación ambiental del distrito de Yanahuara mejoró en los últimos años, un 3,77% asegura que empeoró.

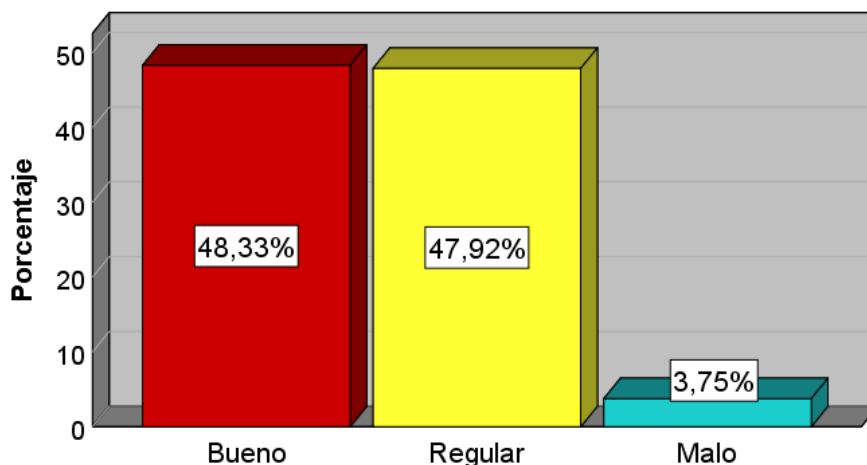
**En los últimos años ¿Cómo ha cambiado el cuidado ambiental y disposición de plásticos PET del distrito de Yanahuara?**



**Figura 14.** Percepción de cambios en la situación ambiental del distrito de Yanahuara.

En la Figura 15, se observan las percepciones del estado actual de los residuos sólidos por parte de la Municipalidad de Yanahuara, donde un 48,33% aseguran que la disposición es buena, mientras que un 47,92% mencionan que este es regular; solo un 3,75% piensan que es malo.

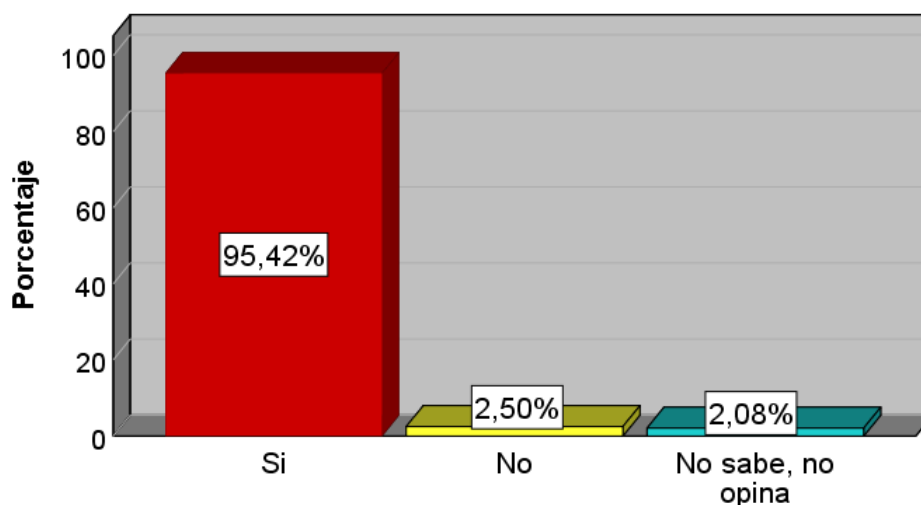
**¿Cómo calificaría el manejo actual de residuos sólidos y plásticos PET por parte de la Municipalidad Distrital de Yanahuara?**



**Figura 15.** Calificación del estado actual de residuos sólidos de la Municipalidad de Yanahuara

En la Figura 16, se presentan las respuestas respecto a la importancia de la segregación de residuos sólidos, donde un 95,42% de las personas entrevistadas aseguran que esta segregación es importante en el distrito, solo un 4,58% no lo consideran importante o no saben ni opinan sobre el tema.

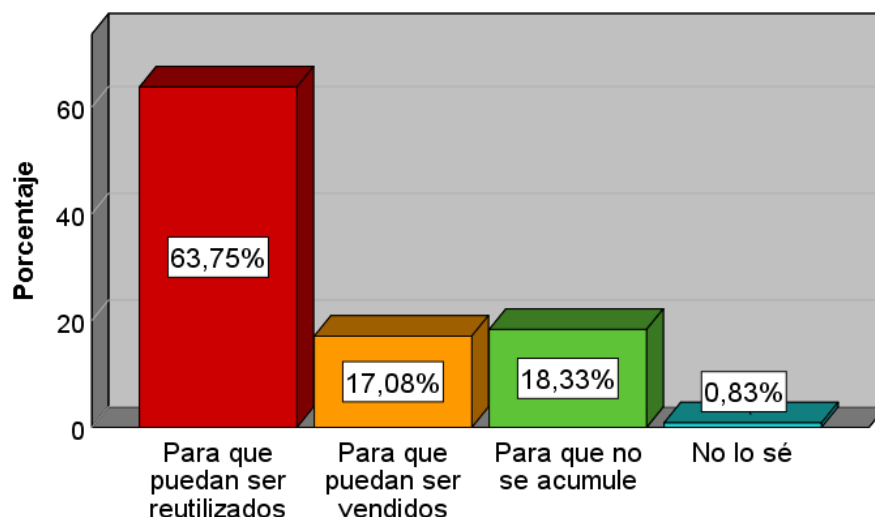
**¿Considera importante la segregación de los residuos sólidos y particularmente el de plásticos PET?**



**Figura 16.** Importancia de la segregación de residuos sólidos.

En la Figura 17, se observa que un 63,75% de personas reconocen la importancia de la segregación de residuos plásticos por parte del distrito de Yanahuara, mientras que un 36,25% no saben la importancia de la segregación de plásticos en el distrito.

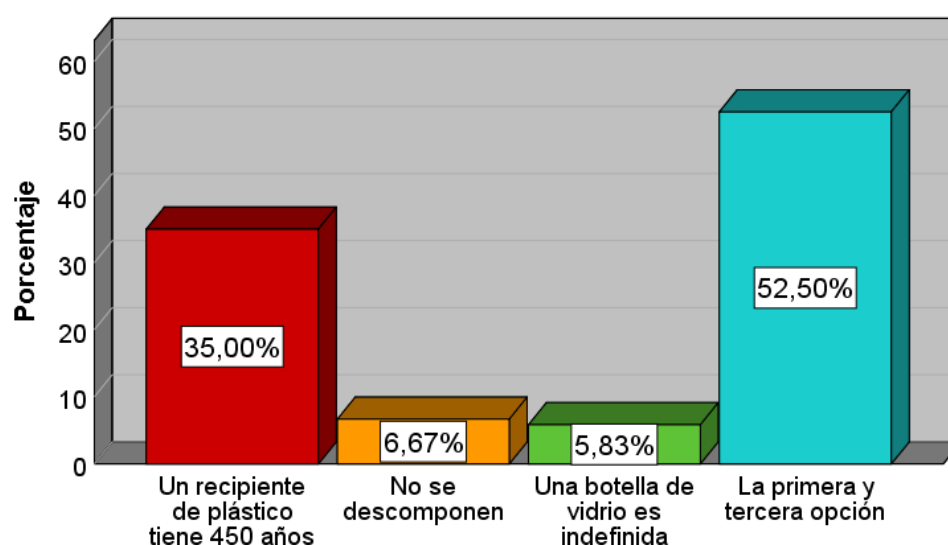
**¿Por qué cree que sea importante la correcta segregación de plásticos PET del distrito de Yanahuara?**



**Figura 17.** Importancia de la segregación de residuos sólidos.

En la figura 18 se observa que un 52,5% de personas creen que un recipiente de plástico dura 450 años antes de degradarse y que las botellas de vidrio no se descomponen, mientras que solo un 6,67% aseguran que los residuos no se descomponen.

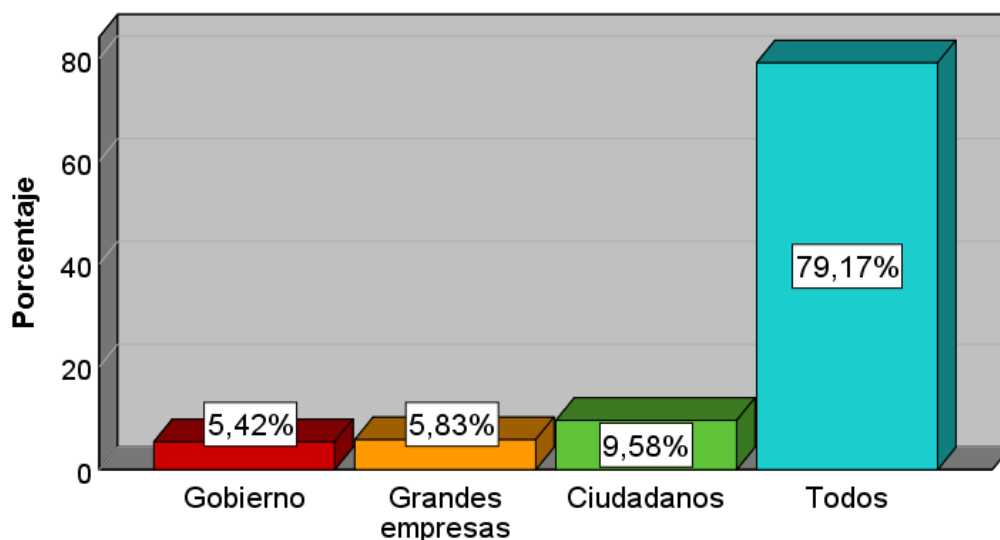
**¿Reconoce cuánto tiempo tarda en degradarse los residuos que usted desecha?**



**Figura 18.** Conocimiento sobre el tiempo de degradación de residuos del distrito.

En la Figura 19, un 5,42% de personas creen que el gobierno es el responsable de la contaminación del distrito de Yanahuara; 5,83% creen que son las Grandes empresas; un 9,58% piensan que son los ciudadanos y un 79,17% creen que todos contaminan.

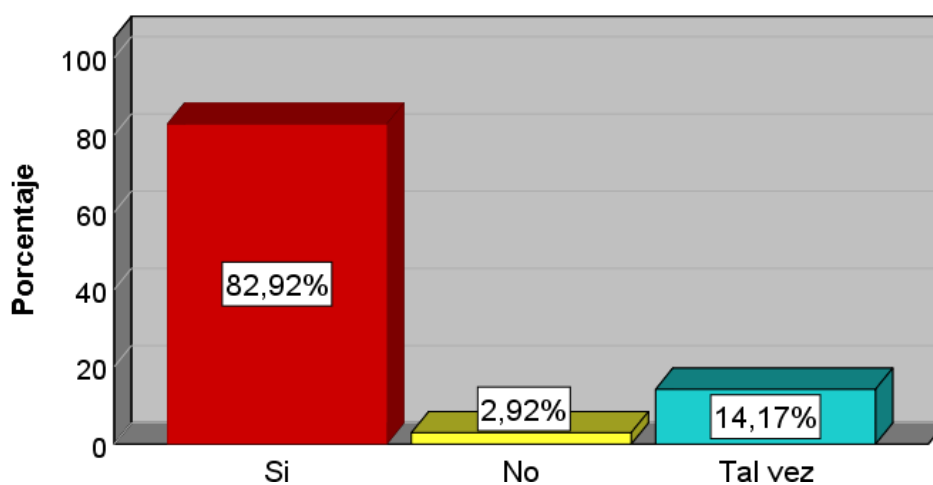
### ¿Quiénes creen que son los responsables de la contaminación y mala disposición de residuos plásticos?



**Figura 19.** Importancia de la segregación de residuos sólidos.

En la Figura 20, se observa que un 82,92% de personas estarían dispuestas a ser capacitadas para mejorar el manejo de residuos sólidos, un 2,92% no estaría dispuesto recibir capacitación y un 14,17% mencionaron que tal vez estarían interesados en ser capacitados.

### ¿Estaría dispuesto a ser capacitado para mejorar el manejo de plásticos PET por parte de la Municipalidad Distrital de Yanahuara?



**Figura 20.** Importancia de la segregación de residuos sólidos.

## 4.2. Nivel de conciencia ambiental

Conforme a los resultados obtenidos en el cuestionario aplicado a las personas de Yanahuara (Anexo 1), se obtuvo que aproximadamente más del 60% de los entrevistados mostraron tener conocimiento sobre la generación de residuos sólidos, y más del 70% de los residentes del distrito de Yanahuara reconoce el papel que tiene la Municipalidad en la segregación de residuos sólidos y de plásticos, sin embargo, alrededor de un 30% de personas muestran lo contrario, evidenciado claramente en la figura 18. El nivel de satisfacción de las acciones tomadas respecto al reciclaje esta claramente dividido como se observa en la figura 15, donde muchos califican la disposición como buena a regular.

## 4.3. Evaluación ambiental

### 4.3.1. Identificación de Impactos Ambiental

Conforme a la lo propuesto en la Tabla 2, de la matriz de Leopold, se identificó una lista de actividades ejecutadas en el distrito de Yanahuara respecto a la disposición de PET, las cuales pueden afectar a los factores ambientales identificados (Tabla 4).

**Tabla 4.** Actividades que pueden afectar los factores ambientales del distrito de Yanahuara.

Actividades ambientales					
Generación	Separación	Almacenamiento	Recolección y transporte	Disposición final	Tipo de impacto

Fuente: Elaboración propia

### 4.3.2. Evaluación de impactos ambientales

La valoración cuantitativa de los aspectos ambientales evaluados se observa en la Tabla 5. Conforme a las actividades registradas por observación directa en el distrito de Yanahuara, se identificaron 7 actividades que pueden generar impactos ambientales en

el distrito en sobre los factores ambientales de medio físico, biológico y socioeconómico.

La valoración estimada a partir de la matriz de Leopold estima un valor de 25, donde los impactos generados por las actividades identificadas fueron de tipo Positiva con un Intensidad Media (P-IM), debido a que se halló altos indicadores positivos sobre la disposición de residuos sólidos en el distrito de Yanahuara, estos resultados se encuentran en concordancia con los resultados obtenidos respecto a la conciencia ambiental de las personas de distrito de Yanahuara.

**Tabla 4.** Matriz de Leopold

FACTORES AMBIENTALES	ELEMENTOS		ATRIBUTOS					AFECTACIONES POSITIVAS	AFECTACIONES NEGATIVAS	AGREGACIÓN DE IMPACTOS
			Generación	Separación	Almacenamiento	Recolección y transporte	Disposición final			
Físico	Aire	Calidad del Aire	-3	-2	-3	-3	-3	5	N-IA	
	Suelo	Contaminación del suelo	+1				+1	2	P-IB	
		Degradación del suelo	+1				+1	2	P-IB	
	Agua	Calidad del Agua	+1				+1	2	P-IB	
Biológico	Flora	Alteración del hábitat	-2				-3	2	N-IM	
	Fauna	Pérdida de la fauna	-2				-2	2	N-IM	
Socioeconómico	Económico	Generación de empleos	+3	+1		2	+2	4	P-IM	
		Beneficios económicos	+2	+2	+2	+2	+2	5	P-IM	
	Social	Manejo de residuos	+3	+3	+1	+3	+3	5	P-IA	
		Calidad de vida	+2	+3	+2	+3	+2	5	P-IA	
<b>AFECTACIONES POSITIVAS</b>			7	4	3	4	7	25		
<b>AFECTACIONES NEGATIVAS</b>			3	1	1	1	3	9		
<b>AGREGACIÓN DE IMPACTOS</b>			P-IM	P-IM	P-IM	P-IM	P-IM		P-IM	

Fuente: Elaboración propia en base a la Matriz de Leopold.



### 5.1.1. Categorización de impactos ambientales

**Físico:** Se observa que el distrito la mayoría de afectaciones son de tipo negativa por lo que el nivel de impacto sobre este factor fue de N-IA para el aire, mientras que para suelo y agua este es de un nivel P-IB, debido a que se encontró que algunos residuos no se encuentran dispuestos de forma adecuada además de que se halló que en determinadas partes del distrito no se tienen basureros que permitan separar los residuos para reciclaje, pero se halló una alta preocupación respecto a la disposición de residuos, donde actividades de reciclaje y limpieza son muy activas.

**Biológico:** Este factor ambiental presentó alteración N-IM, dado que tiene un impacto tanto a la flora (espacios verdes municipales), como a la fauna (Avifauna presente en áreas verdes del distrito), donde la mala gestión de residuos plásticos en su gran mayoría llega a afectar actividades como las de forrajeo practicadas por las aves presentes en parques del distrito (*Zonotrichia capensis*, *Columbia livia*, *Nycticorax nycticorax*, entre otras especies).

**Socioeconómico:** Este factor tiene un nivel de impacto P-IA, lo cual representa que es positivo para actividades de reciclaje, lo cual se justifica bajo el contexto en el que se halla el aspecto ambiental del distrito de Yanahuara, donde las actividades de reciclaje, reusó de plásticos es altamente activa. Estas actividades generan empleos y mejoran las condiciones medioambientales del distrito.

Frente a los hallazgos obtenidos se determinó que las medidas de gestión de residuos plásticos y PET por parte del distrito de Yanahuara tienen un impacto positivo sobre las personas residentes del distrito, asimismo, algunas de las mayores deficiencias respecto a la disposición de residuos están en la falta de basureros que permitan segregar de forma correcta residuos orgánicos y reciclables en espacios públicos como áreas verdes. Las áreas verdes del distrito presentan algunos residuos plásticos y PETS, los cuales afectan a la flora y fauna, lo que evidencia aún más la necesidad de colocar basureros dentro de los espacios públicos que permitan disponer de forma adecuada los residuos sólidos producidos por residentes y personas que atraviesan las calles y parques del distrito.

Conforme al estudio realizado por Benavente (2016), En el distrito de Yanahuara, se producen alrededor de 0,60 kg de plásticos PET por habitante todos los días. Los desechos sólidos

generados en Yanahuara son 40.39 % de residuos orgánicos en descomposición, 13.38 % plástico, 26.56 % papel y cartón, 4.36 % vidrio, 5.66 % metal, 1.41 % de pañales y toallas higiénicas y un 8.24 % de otros residuos.

Cabe señalar que solo el municipio de Yanahuara es el único que cuenta con una cultura de reciclaje, que mantiene un servicio de separación de fuentes, que permite separar y reutilizar alrededor de una tonelada de residuos cotidianos, como botellas, cartón, papel, entre otros; sin embargo, se requieren de mayores esfuerzos para reducir significativamente el plástico dentro del distrito. Dicha planta creada en el año 2008, procesa alrededor de 25 a 30 toneladas de material reciclable al mes, donde el plástico PET que es el residuo reciclable más abundante dentro de la planta, es previamente picado y pesado, para posteriormente ser transformado en otros productos que pueden reingresar a la cadena de uso.

## CAPÍTULO V

### 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1. CONCLUSIONES

- Las actividades de reciclaje de plásticos y botellas de Polietileno Tereftalato (PET) del distrito de Yanahuara tienen un impacto positivo sobre los factores ambientales y sobre las personas residentes del distrito.
- El nivel de conciencia ambiental de las personas residentes del distrito de Yanahuara fue Medio, donde la mayor dificultad radica en el reconocimiento del tiempo de degradación de residuos producidos en los hogares del distrito.
- El impacto ambiental de los plásticos y botellas de Polietileno Tereftalato (PET) del distrito de Yanahuara tuvo un nivel Positivo de Intensidad Media (P-IM) respecto a los factores ambientales evaluados.
- Las medidas de gestión de residuos plásticos y PET por parte de las autoridades hacia los pobladores del distrito de Yanahuara son calificadas en un nivel bueno a regular, según los residentes del dicho distrito y según las observaciones realizadas.

## 5.2. RECOMENDACIONES

- Se recomienda estudiar el nivel de conocimiento de recicladores y administrativos que ejecutan actividades de reciclaje dentro del distrito a fin de reconocer la relación entre el conocimiento que estos poseen y el impacto de ello sobre la eficacia de las actividades que estas realizan dentro del distrito de Yanahuara.
- La Municipalidad de Yanahuara debe ejecutar campañas de sensibilización y conciencia ambiental en el distrito, que busquen brindar conocimientos relevantes sobre la disposición de residuos sólidos y de plásticos PET.
- La Municipalidad de Yanahuara debe brindar una mayor cantidad de basureros en espacios públicos y áreas verdes del distrito para evitar que se deseche de forma inadecuada los residuos sólidos que se producen.

## BIBLIOGRAFÍA

Agudelo, M. A., Arango, K. V., & Muñoz, Y. A. (2021). Estudio de factibilidad para la construcción de una empresa de aprovechamiento de residuos sólidos inorgánicos aprovechables en el municipio de amalfi.

Aguirre, M. D. C., Solano, J. L., García, A. P., López, D. M., Carrión, P. E., Segarra, C. P., & Yamunaqué, L. L. (2018). Evaluación del impacto ambiental en la arquitectura patrimonial a través de la aplicación de la Matriz de Leopold como un posible sistema de Monitoreo Interdisciplinar. *ASRI: Arte y Sociedad. Revista de Investigación*, (14), 17-34.

Alan, D., & Cortez, L. (2018). *Procesos y fundamentos de la investigación científica*. Machala : Universidad Técnica de Machala.

Alcca, E. A. (2021). Evaluación de impactos ambientales ocasionados por la extracción de arena en la quebrada Sallagueña del Distrito de Laraqueri-2020.

Alvarez, K. L., Bazalar, R., Loli, R. L. D. F., & Mansilla, M. C. (2018). Máquinas recicladoras de envases PET que contribuya a la conservación del medio ambiente limeño.

Angulo, D. N., V., & Jesus, R. (2018). La gestión municipal de residuos plásticos y su influencia en la satisfacción de la población del distrito de Characato, Arequipa, 2017.

Arroba S., I. M., Tenesaca G., M., Arroba S., J. E., & Villalta M., E. S. (2018). Los beneficios tributarios su incidencia en la liquidez y la rentabilidad de las Asociaciones de Economía Popular y Solidaria. *Ciencia, técnica y mainstreaming social*, (2), 115-124.

Asalde, C. J. (2019). Regulación de bolsas plásticas de un solo uso en el Perú. (Tesis de pregrado), Pontificia Universidad Católica del Perú.

Avendaño, L., Guevara, J. A., Quispe, J. K., Ramos, K. L., & Solis, C. G. (2020). Producción y comercialización de cereal en hojuelas de maíz con moringa y miel.

Barón, G. N. (2020). La transición urbana y social hacia un paradigma de movilidad sostenible. *Cuadernos del Centro de Estudios de Diseño y Comunicación*, (80).

Becerra, G. J. (2019). Reciclado de residuos plásticos PET en dosificación de mezclas de concreto para mitigar su impacto ambiental en la Ciudad de Tacna.

Benavente, I. A. (2016). Determinación del manejo de residuos sólidos urbanos en el distrito de Yanahuara. Arequipa 2015.

Benavides, D. A. (2021). Plan de negocios para el aprovechamiento y comercialización de los residuos derivados del Politereftalato de etileno (PET) en la ciudad de Bogotá.

Busan, T. E., & Folguera, G. (2018). Estudio desde la filosofía de la ecología de la noción de impacto ambiental: Relación entre los saberes que la conforman y sus consecuencias epistémicas. *Prometeica*, (16), 43-56.

Calle, I., Mora, C., Baldovino, S., Pierre Araujo, J., & Capella, J. L. (2020). Análisis de la Sociedad Peruana de Derecho Ambiental (SPDA) sobre la sentencia del Tribunal Constitucional que resuelve la demanda de inconstitucionalidad interpuesta contra varios artículos de la Ley 30230, que establece medidas tributarias, simplificación de procedimientos y permisos para la promoción y dinamización de la inversión en el país.

Castañeda, P. G. (2019). La fiscalización ambiental de las actividades de extracción de material de acarreo de los álveos y cauces de los ríos: una propuesta de mejora normativa.

Castro, C. A. (2021). Análisis y diseño de una planta de reciclaje de residuo

Chipilliguen, M. E. (2021). Plan de negocio para la creación de una empresa consultora de servicios de seguridad industrial y salud ocupacional para PYMES (Tesis de pregrado), Guayaquil: ULVR, 2021.

Cruz, A. A. (2020). Evaluación de la calidad ambiental y su relación con la presencia de microplásticos en cinco playas mexicanas (Tesis de maestría), Universidad Autónoma Metropolitana (México).

de la Tejera, B., Santos, Á., Méndez, Y., & Vieyra, A. (2018). Procesos agroalimentarios en las relaciones rur-urbanas: un caso en el municipio de Morelia, Michoacán1. *CAMBIO*, 55.

Delgado, M., & Kurinthy, S. (2019). Obtención de combustible mediante pirólisis térmica a partir de polipropileno reciclado.

DS. N° 032-2021-PCM Decreto Supremo que aprueba la graduación, metodología y factores para la determinación de las multas que impongan los órganos resolutivos del INDECOPI respecto de las infracciones sancionables en el ámbito de su competencia.

Escobedo, C. E. (2021). Conocimiento Sobre El Manejo De Residuos Sólidos Municipales En El Mercado Central De La Localidad Lagunas, Distrito De Lagunas-Loreto-Perú 2021.

Flores, C. (2018). Gestión familiar de residuos sólidos y su implicancia en la generación de ingresos económicos de recicladores del Distrito de Paucarpata, 2018. (Tesis de pregrado), Universidad Nacional de San Agustín.

Flores-Ruiz, E., Miranda-Novales, M. G., & Villasís-Keever, M. Á. (2017). El protocolo de investigación VI: cómo elegir la prueba estadística adecuada. *Estadística inferencial. Revista alergia México*, 64(3), 364-370. <https://doi.org/10.29262/ram.v64i3.304>

Gálvez, A., Ruck, L., Rueda, J., Sánchez, C., Valverde, M., Pradel, J., ... & Heck, C. (2018). Competencias en materia de pesca, acuicultura y turismo en el ámbito marino de las áreas naturales protegidas.

Gamboa, M. E. (2018). Estadística aplicada a la investigación educativa. *Revista Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores*, 5(2), 1-32.

García, M. (2019). Análisis de las medidas correctivas y su influencia en el daño ambiental en la región Lambayeque.

Gazaniga, J. X. (2021). Las restricciones legales del derecho de propiedad y su relación con los bienes inmuebles de propiedad privada declarados patrimonio cultural de la nación.

Gómez, H. R. (2017). La fiscalización ambiental del OEFA: características de un modelo de ejercicio de la potestad sancionadora que armoniza con la inversión.

Hernández-Jiménez, M. T., Moreira-Mora, T. E., Solís-Salazar, M., & Fernández-Martín, T. (2020). Estudio descriptivo de variables sociodemográficas y motivacionales asociadas a la deserción: la perspectiva de personas universitarias de primer ingreso. *Revista Educación*, 44(1), 210-229.

INEI (2017). XII Censos Nacionales 2017 de Población. Recuperado 8 de julio de 2021, de:  
[https://www.inei.gov.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones\\_digitales/Est/Lib1551/04TOMO\\_01.pdf](https://www.inei.gov.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1551/04TOMO_01.pdf)

Juape, S. (2017). Campaña de comunicación para fomentar una cultura de respeto a la propiedad intelectual en los estudiantes de cuarto y quinto año de educación secundaria.

Lara, S. C., & Villanueva, D. C. (2019). Diseño de la estructura de pavimento del tramo comprendido entre el K+ 000 al K0+ 100 de la carrera 11 Bis sur entre calle 20 carrera 1 del barrio Ricaurte del municipio de Ibagué.

León, S. M., & Lucero, L. R. (2021). Modelo de mejora para incrementar la competitividad de una PYME mediante el posicionamiento de marca y presencia digital mediante el modelo Lean startup.

Loayza, C. O. (2021). Valoración mediante la matriz de Leopold del esia de la regeneración Av. Ferroviaria, Cantón Machala, El Oro.

Mancilla, C., Huamanchumo, M. F., Neyra, A. E., Silva, N. M., & Ruiz, M. A. (2020). Diseño de una planta de acopio y procesamiento de plástico PET desechado para la fabricación de preformas tipo Alaska de 15 gr. en la ciudad de Piura.

Moreno, P. (2020). Estudio de la biodegradabilidad y compostabilidad de los diferentes plásticos. (Tesis de maestría), Universidad Politécnica de Cartagena.

Muñoz, F. E. (2021). El patrimonio cultural de Buenos Aires: el caso de los bares notables.

Muñoz, K. V. (2021). Viabilidad de la gestión ecoeficiente de los residuos plásticos domiciliarios en la parroquia "El Guayacán" del cantón Quevedo (Bachelor's thesis, Quevedo: UTEQ).

Murga, C. J. (2017). Propuesta de gestión de residuos sólidos para Sacsamarca, Ayacucho.

Olaguez-Torres, E., Espino-Román, P., Acosta-Pérez, K., & Méndez-Barceló, A. (2019). Plan de Acción a Partir de la Percepción en Estudiantes de la Universidad Politécnica de Sinaloa ante el Reciclaje de Residuos Sólidos y la Educación Ambiental. *Formación universitaria*, 12(3), 3-14.

Oyarce, I. Y. (2018). Exportación de tereftalato de polietileno reciclado como estrategia para el desarrollo sostenible, Arequipa, 2017. (Tesis de pregrado), Universidad Norbert Wiener

Peralta, D. B., & Manopanta, J. V. (2018). Caracterización térmica del Poli Vinil Cloruro (PVC) reciclado, a utilizarse en la fabricación de tapones para válvulas de neumáticos automotrices. (Tesis de maestría), Universidad Internacional SEK.

Pittaluga, L., & Pirrocco, D. (2021). Análisis de la cadena de valor del plástico y el caucho en el Uruguay.

Prieto Huertas, P. (2019). Análisis de las políticas para el manejo y reciclaje de PET en Colombia y México.

Puicon, A. M. (2018). La implementación del impuesto ambiental al uso de bolsas plásticas como mecanismo alternativo de reducción de la contaminación marina en el Perú.

Ramos Franco, S. (2019). Bavaria: una empresa comprometida con el ambiente: propuesta para disminuir el impacto ambiental del uso de botellas plástico PET.

Regis, G. M. (2018). Factores que contribuyen a mejorar la calidad de vida de los recicladores del distrito de Miraflores–Lima a partir de su formalización: Estudio de caso de la Asociación ARSEMIM del periodo 2012 al 2015. (Tesis de maestria), Pontificia Universidad Católica del Peru.

Rivas, G., & Vila, A. (2020). Propuesta y plan de implementación del fortalecimiento del proceso de preinversión y diseños de los proyectos de inversión en infraestructura de agua potable y saneamiento a implementar en el Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados.

Roque, C. E. (2020). Análisis económico para la implementación del manejo de residuos sólidos por medio de la segregación en la Municipalidad Provincial de Tambopata Madre de Dios. (Tesis de pregrado), Universidad Nacional del Altiplano.

Sam, M. (2021). Informe sobre Resolución Directoral N° 1713-2019-OEFA/DFAI, Procedimiento Administrativo Sancionador, de fecha 29 de octubre de 2019.

Sánchez, E. Y. (2021). Percepción de la implementación del impuesto ambiental a la contaminación vehicular de la municipalidad provincial de Cajamarca–2020.

Silva, F. (2019). Principio de prevención y precautorio en materia ambiental. *Revista Jurídica Derecho*, 8(11), 92-106.

Solano, M. A. (2021). Valoración de impactos ambientales mediante matriz de leopold del esia relleno sanitario del Cantón Tena, Napo.

Soledispa, J. D., Bailón, H., & Tauler, L. (2018). La formación del profesional de derecho en la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Ecuador: una mirada desde el desempeño profesional ambientalista. *Opuntia Brava*, 10(1), 57-68.

Soto-Hernández, W. G. (2021). Elaboración de la estructura contable para la toma correcta de decisiones en Unienvases SAS.

Talamoni, G. R., Gómez, J. J. J., & Gniesko, C. I. (2019). Seguridad ambiental en el planeamiento militar: análisis de la inclusión de la problemática y aspectos de la Seguridad Ambiental en el Planeamiento Militar.



Taypicahuana, A. A. (2018). Percepciones sociales sobre la seguridad ciudadana en el Distrito de Yanahuara de Arequipa. (Tesis de Bachiller) Universidad Nacional de San Agustín.

Tolentino, L. F. (2021). Propuesta para la implementación de un sistema de gestión ambiental ISO 14001 en la empresa Redondos SA Planta Peralvillo–Huacho.

Valderrama, M. F., Chavarro, L. E., Osorio, J. C., & Peña, C. C. (2018). Estudio dinámico del reciclaje de envases pet en el Valle del Cauca. *Revista Lasallista de Investigación*, 15(1), 67-74.

Vinueza-Salas, N. D., Macancela-Cabrera, M. F., & Valle-Benítez, A. W. (2021). Diseño de modelo de bloque ecológico con mezcla de fibra de maguey y polietileno tereftalato (pet). *Polo del Conocimiento*, 6(7), 1331-1253.

Zegarra, G. F. (2019). La aplicación de la ley penal en blanco en el Perú: rol del organismo de evaluación y fiscalización ambiental y el Ministerio Público.

Zurbano C., Anabel; Zurbano C., Lilian; Borges M., Anaiky & Mazorra O'F., Thaymí. (2017). Historical notes on oral implantology and its socio-cultural and scientific impact in Dentistry studies. *EDUMECENTRO*, 9(4), 114-128.

## ANEXOS

**CUESTIONARIO DE NIVEL DE PERCEPCIÓN DEL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES POR LOS POBLADORES DEL DISTRITO DE YANAHUARA 2021**

Edad:

Sexo: F\_\_\_M\_\_\_\_\_

Ocupación: \_\_\_\_\_

---

**INSTRUCCIONES:** Estimado señor (a): A continuación, se encuentran una serie de proposiciones, por favor indique la respuesta que mejor describe su percepción. Las respuestas son absolutamente confidenciales y el cuestionario es anónimo, por lo que se le solicita sinceridad al contestar y recuerde que no hay respuestas correctas ni incorrectas.

**1 ¿Hace cuánto tiempo que vive en el Distrito de Yanahuara?**

- a. Hace un año
- b. Hace tres años
- c. Hace cinco años
- d. Hace diez años
- e. Más de once años.

**2 ¿Qué residuo es el que más se genera en su vivienda?**

- a. Papel y cartón
- b. Plástico
- c. Latas y metales
- d. Residuos orgánicos
- e. Otros

**3. ¿Cuál cree usted que es el destino final de los residuos sólidos generados en el distrito de Yanahuara?**

- a. Son reutilizados/reciclados
- b. Se venden
- c. Son arrojados al basurero
- d. Son dispuestos en un relleno sanitario
- e. No lo sé.

**4. En los últimos años ¿Cómo ha cambiado el cuidado ambiental y disposición de plásticos PET del distrito de Yanahuara?**

- a. Ha mejorado mucho
- b. No ha cambiado nada
- c. Cambia un poco
- d. Ha empeorado

**5. ¿Cómo calificaría el manejo actual de residuos sólidos y plásticos PET por parte de la Municipalidad Distrital de Yanahuara?**

- a. Bueno
- b. Regular

c. Malo

**6. ¿Considera importante la segregación de los residuos sólidos y particularmente el de plásticos PET?**

- a. Si
- b. No
- c. No sabe, no opina

**7. ¿Por qué cree que sea importante la correcta segregación de plásticos PET del distrito de Yanahuara?**

- a. Para que puedan ser reutilizados
- b. Para que puedan ser vendidos a empresas recicladoras.
- c. Para que no se acumule mucha basura en su destino final.
- d. No lo sé

**8. ¿Reconoce cuánto tiempo tarda en degradarse los residuos que Ud. desecha?**

- a. Un recipiente de plástico tiene 450 años.
- b. No se descomponen
- c. Una botella de vidrio es indefinida
- d. a y c

**9. ¿Quiénes creen que son los responsables de la contaminación y mala disposición de residuos plásticos?**

- a. Gobiernos
- b. Grandes empresas
- c. Ciudadanos
- d. Todos

**10. ¿Estaría dispuesto a ser capacitado para mejorar el manejo de plásticos PET por parte de la Municipalidad Distrital de Yanahuara?**

- a. Si
- b. No.
- c. Tal vez

**Muchas gracias por su colaboración.**