

**UNIVERSIDAD NACIONAL
“SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO”
FACULTAD DE CIENCIAS DEL AMBIENTE
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**



**COMPENSACIÓN DE EMISIONES DE CO₂ POR MEDIO DEL
RECICLAJE DE TEREFTALATO DE POLIETILENO (PET) EN
LA ASOCIACIÓN DE RECICLADORES HUARAZ PARAÍSO
NATURAL, DISTRITO DE HUARAZ, 2019**

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

Presentado por el bachiller:

QUISPE ARENAS, DAVID ABEL

Asesor:

Dra. TUYA CERNA, BHENY JANETT

Huaraz, Ancash, Perú

2022





"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"

ACTA DE SUSTENTACIÓN Y DEFENSA DE TESIS

Los miembros del Jurado Evaluador de Tesis, en pleno que suscriben, reunidos a los cinco días de diciembre del dos mil veintidós, en el Auditorium de la Facultad de Ciencias del Ambiente (FCAM) de la Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo (UNASAM), de conformidad a la normatividad vigente condujeron el acto académico público de sustentación y defensa de la tesis "**COMPENSACIÓN DE EMISIONES DE CO2 POR MEDIO DEL RECICLAJE DE TEREFTALATO DE POLIETILENO (PET) EN LA ASOCIACIÓN DE RECICLADORES HUARAZ PARAISO NATURAL, DISTRITO DE HUARAZ, 2019**" que presentó **QUISPE ARENAS DAVID ABEL** para optar el **Título Profesional de Ingeniero Ambiental**.

Después de haber atendido la sustentación y defensa oral, y haber escuchado las respuestas a las preguntas y observaciones formuladas, la declaramos:

APROBADO

Con el calificativo de: DIECISEIS (16)

En consecuencia, **QUISPE ARENAS DAVID ABEL**, queda expedito para que el Consejo de Facultad de la Facultad de Ciencias del Ambiente de la Universidad Nacional "Santiago Antúnez de Mayolo" apruebe el otorgamiento de su **Título Profesional de Ingeniero Ambiental** de conformidad al Art. 113 numeral 113.9 del Reglamento General de la UNASAM (Resolución de Consejo Universitario N° 399-2015-UNASAM), el Art. 48° y 4ta. disposición complementaria del Reglamento General de Grados y Títulos de la UNASAM (Resolución de Consejo Universitario - Rector N° 761-2017-UNASAM), el Art. 160° del Reglamento de Gestión de la Programación, Ejecución y Control de las Actividades Académicas (Resolución de Consejo Universitario - Rector N° 232-2017-UNASAM).

Huaraz, 05 de diciembre 2022

Dr. H. FERNANDO CASTILLO PICON
Presidente
Jurado de sustentación

Dr. CESAR MANUEL G. DAVILA PAREDES
Primer miembro
Jurado de sustentación

MSc. GERARDO FAUSTO NORABUENA
MAGUÑA
Segundo miembro
Jurado de sustentación

Dra. BHENY JANETT TUYA CERNA
Asesor de tesista

DEDICATORIA

A Dios por permitirme tener vida, salud y poder realizar esta tesis. A mis padres por su apoyo incondicional, comprensión y por su optimismo para superar todas las situaciones adversas que se presentaron durante el desarrollo de esta tesis.

AGRADECIMIENTOS

A Dios y mis padres por darme la vida. A mi asesora Dra. Tuya Cerna Bheny Janett por el tiempo dedicado y los conocimientos brindados. Finalmente, a todas las personas que me apoyaron e hicieron posible que esta investigación se realice con éxito.

RESUMEN

La presente investigación titulada “Compensación de emisiones de CO₂ por medio del reciclaje de tereftalato de polietileno (PET) en la Asociación de Recicladores Huaraz Paraíso Natural, distrito de Huaraz, 2019”, sostuvo a modo de objetivo general determinar la compensación de emisiones de CO₂ por medio del reciclaje de tereftalato de polietileno (PET) en la Asociación de Recicladores Huaraz Paraíso Natural, Distrito de Huaraz, 2019, por lo que este fue efectuado contemplando el tipo de investigación según su alcance fue explicativo, según la orientación aplicada con enfoque cuantitativo y diseño no experimental de corte longitudinal, sobre la muestra esta se conformó por la cantidad mensual de reciclaje de PET que realiza la Asociación de Recicladores Huaraz Paraíso Natural, distrito de Huaraz manteniendo así un muestreo probabilístico. Con respecto a los resultados, se encontró una compensación de emisiones de CO₂ (566 peor caso) en el 2019 de 7603,62702, así también un CO₂ (2324 mejor caso) en el 2019 de 31220,5463 esto por medio del reciclaje de tereftalato de polietileno (PET) de 13,43397 toneladas, Finalmente, el autor concluyó que: por medio del análisis estadístico Correlación de Pearson se consiguió el coeficiente de 0,999 (correlación alta para ambos casos (566- peor caso, 2324 mejor caso)), y un p valor igual a 0,000 (p-valor \leq 0.05), afirmando así que, existe compensación significativa de emisiones de CO₂ por medio del reciclaje de tereftalato de polietileno (PET) en la Asociación de Recicladores Huaraz Paraíso Natural, Distrito de Huaraz, 2019.

Palabras clave: Emisiones de CO₂, tereftalato de polietileno (PET)

ABSTRACT

The present investigation entitled "Compensation of CO₂ emissions through the recycling of polyethylene terephthalate (PET) in the Huaraz Paraíso Natural Recyclers Association, district of Huaraz, 2019", held as a general objective to determine the compensation of CO₂ emissions through the recycling of polyethylene terephthalate (PET) in the Huaraz Paraíso Natural Recyclers Association, Huaraz District, 2019, so this was carried out considering the type of research according to its scope, it was explanatory, according to the orientation applied with a quantitative approach and non-experimental design of longitudinal cut, on the sample this was made up of the monthly amount of PET recycling carried out by the Huaraz Paraíso Natural Recyclers Association, Huaraz district, thus maintaining a probabilistic sampling. Regarding the results, a compensation of CO₂ emissions (566 worst case) in 2019 of 7603.62702 was found, as well as a CO₂ (2324 best case) in 2019 of 31220.5463 this through the recycling of terephthalate of polyethylene (PET) of 13.43397 tons. Finally, the author concluded that: through the Pearson Correlation statistical analysis, the coefficient of 0.999 was achieved (high correlation for both cases (566- worst case, 2324 best case)), and a p value equal to 0.000 (p-value ≤ 0.05), thus affirming that there is significant compensation of CO₂ emissions through the recycling of polyethylene terephthalate (PET) in the Huaraz Paraíso Natural Recyclers Association, District of Huaraz, 2019.

Keywords: CO₂ emissions, polyethylene terephthalate (PET).

ÍNDICE

CONTENIDO	Pág.
AUTORIZACIÓN PARA PUBLICACIÓN	i
ACTA DE SUSTENTACIÓN	iii
DEDICATORIA	iv
AGRADECIMIENTOS	v
RESUMEN	vi
ABSTRACT	vii
ÍNDICE	viii
LISTA DE TABLAS	x
LISTA DE FIGURAS	xi
CAPÍTULO I	
INTRODUCCIÓN	1
1.1. Objetivos	3
1.1.1. General	3
1.1.2. Específicos	4
1.2. Hipótesis	4
1.3. Variables	5
1.4. Justificación	6
1.5. Limitaciones y ética de la investigación	7
1.5.1. Limitaciones	7
1.5.2. Ética de la investigación	7
CAPÍTULO II	
MARCO TEÓRICO	9
2.1. Antecedentes	9
2.2. Bases teóricas	13
2.3. Definición de términos básicos	19
CAPÍTULO III	
MARCO METODOLOGICO	22
3.1. Tipo de investigación	22
3.1.1. Según el alcance	22
3.1.2. Según su orientación	22
3.1.3. Según su enfoque	23
3.2. Diseño de la investigación	23
3.3. Métodos o técnicas	23
3.3.1. Método inductivo:	23
3.3.2. Reciclaje del PET:	24
3.3.3. Emisiones de CO ₂ e	24
3.4. Población y muestra	24

3.4.1. Población	24
3.4.2. Muestreo probabilístico	25
3.4.3. Muestra	25
3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	25
3.5.1. Técnica	25
3.5.2. Instrumento	25
3.6. Plan de procesamiento y análisis estadístico de la información	26
3.6.1. Manejo estadístico de datos	26
3.6.2. Contrastación de hipótesis	26
CAPÍTULO IV	
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	27
4.1. Resultados	27
4.2. Discusión	36
CAPÍTULO V	
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	38
5.1. Conclusiones	38
5.2. Recomendaciones	39
REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA	40
ANEXOS	45
Anexo 1. MATRIZ DE CONSISTENCIA	
Anexo 2. ECONOMIA CIRCULAR	
Anexo 3. PLAN DE ACCION	

LISTA DE TABLAS

CONTENIDO	Pág.
Tabla 01 Cantidad reciclada de PET por la Asociación de Recicladores Huaraz Paraíso Natural, 2019	28
Tabla 02 Cantidad de hogares que reciclan por barrios	30
Tabla 03 Cantidad reciclada de PET por la Asociación de Recicladores Huaraz Paraíso Natural de enero a diciembre, 2019	31
Tabla 04 Compensación de emisiones de CO ₂ e por el reciclaje PET de enero a diciembre, 2019 (peor caso)	32
Tabla 05 Compensación de emisiones de CO ₂ e por el reciclaje PET de enero a diciembre, 2019 (mejor caso)	33
Tabla 06 Compensación de emisiones de CO ₂ e por el reciclaje PET - 2019	34
Tabla 07 Prueba de normalidad	35
Tabla 08 Correlación entre PET reciclado - 2019 (Tn) y Mitigación KgCO ₂ e/t = 566	36
Tabla 09 Correlación entre PET reciclado - 2019 (Tn) y Mitigación KgCO ₂ e/t = 2324	36

LISTA DE FIGURAS

CONTENIDO	Pág.
Figura 1 Cantidad reciclada de PET por la Asociación de Recicladores Huaraz Paraíso Natural, 2019	29
Figura 2 Predicción de la cantidad reciclada de PET en el mes de diciembre del 2019	30
Figura 3 Predicción de la cantidad reciclada de PET en el mes de diciembre del 2019	31

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

Actualmente a nivel mundial, se viene promoviendo una lucha contra el cambio climático, siendo la línea de trabajo que se debe seguir la de conseguir una disminución de los gases de efecto invernadero (GEI), dado que es el principal gas responsable de contribuir a los problemas ambientales, impactos en la sociedad, la economía y los ecosistemas (Aristizábal et al., 2020); al respecto el Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC) ha advertido que el riesgo del cambio climático es contundente y que su impacto puede aumentar las temperaturas en 2°C por encima de las registradas en la época de la preindustrial, produciendo un incremento en la evaporación de las zonas ecuatoriales, un aumento en la nubosidad llevando a la reducción de la cantidad de radiación solar (Hadad, 2018). Cabe mencionar que los GEI se producen por las industrias, ganadería intensiva, combustibles fósiles, etc., por esta razón se requiere de medidas efectivas que ayuden a contribuir a dicho fin como lo puede ser el uso de energías renovables y reciclaje, en las cuales aún queda mucho por hacer; pues en relación al reciclaje es importante mencionar a los plásticos, es cual es un material que se han venido utilizando desde hace más de 100 años por su resistencia, flexibilidad, calidad, entre otras características (Lojano, 2020).

Entre uno de los tipos más empleados de plásticos, hallamos al Tereftalato de polietileno (PET), producido por Whinfield y Dickson en 1941, pues desde los años 70 se ha venido utilizando ampliamente para la fabricación de envases de diversos productos; no obstante, también es el tipo de plástico que mayor impacto ha generado en el mundo, dado que su principal problema es el corto tiempo de vida

útil, desechándose al consumir el producto que contenía (Sánchez et al., 2018). De acuerdo con Lojano (2020) el problema se acrecienta durante su disposición final ya que no se realiza de la mejor manera, pues estos plásticos se desechan inconscientemente a la intemperie y no en un lugar de deposición de residuos, ocasionado que estas se transporten por la lluvia o el viento llegando a ríos, generando su acumulación en las orillas de estos e incluso llegando al mar, siendo este lugar donde se acumula en mayor cantidad y donde existe mayor diversidad de especies acuáticas. Asimismo, los plásticos producen grandes emisiones de CO₂ en su producción, al ser quemados, contaminando las fuentes hídricas como se indicado por su manejo inadecuado (Sánchez et al., 2018).

Según datos de la asociación Plastics Europe, en 2019 la producción de plásticos en el mundo alcanzó los 368 millones de toneladas, nueve toneladas más que en el año anterior, siendo Asia el continente en el que se produjeron algo más de la mitad de los plásticos del mundo (un 51%); seguido de China, fue el país que más residuos plásticos de un solo uso generó, pues, fue responsable del 31% de la producción mundial, fabricando 82 kg por persona, mientras que Japón, con solo el 3% de la producción mundial. En los países que conformar Norteamérica (Canadá, Estados Unidos y México), se registra que estos han producido el 19% del plástico mundial en total, mientras que, en el resto de América Latina, se conoce que se produce el 4% (Mena, 2021). En cuanto a la emisión de CO₂ según muestra el último registro del Banco Mundial (2022) se tiene que en todo el planeta se produce alrededor de 34 mil millones de toneladas de este gas por año, de estos solo 1.6 mil millones de toneladas los genera América Latina y el Caribe sin considerar Estados Unidos y Canadá, entre los países que emiten más CO₂ es posible mencionar a México, seguido de Brasil, Argentina y Venezuela.

Con respecto al contexto nacional, de acuerdo al último registro que tiene el Ministerio del Ambiente (2022) se sabe que en el país se generó 218.70 millones de toneladas de CO₂, lo cual desde hace diez años muestra una tendencia que va en constantemente en aumento. Por otro lado, se sabe que en el Perú se producen 1.4 millones de toneladas de plástico al año, el 58% (806 mil toneladas) se convierte en residuo en menos de un año, reciclándose solo el 15% (124 mil toneladas). Concerniente al caso de los envases PET se producen 267 mil toneladas al año,

de los cuales el 72% (191 mil toneladas) se convierte en residuo en menos de un año, aprovechándose el 22% (42 mil toneladas) de dichos residuos para el reciclaje (Salas, 2020).

Referente al contexto local de estudio, se puede mencionar que en el distrito de Huaraz el concepto del reciclaje se conoce y practica en cantidades aún muy reducidas de la población, pese a ser esta la una de las formas más efectivas de disminuir las emisiones GEI, que ayuda a la consecución de las metas establecidas en el Marco de la Convención de las Naciones Unidas para Cambio Climático y en el Protocolo de Kyoto; por ello no es de extrañar que los porcentajes antes indicados sobre el desecho y el reaprovechamiento del PET a nivel nacional muestren una tendencia similar dentro de esta zona pues según las estimaciones del municipio de Huaraz la producción per-cápita de residuos sólidos urbanos de la ciudad es de 0.45 kg/hab.-día con tendencia cada vez más creciente. Dentro de todo lo antes descritos, se halla a la Asociación de Recicladores Huaraz Paraíso Natural con el RUC: 20606688475, la cual es la única entidad formal, calificada y autorizada del distrito para efectuar la recolección selectiva y reaprovechamiento de estos tipos de residuos y demás sólidos inorgánicos no contaminantes; por lo cual, es conveniente tomarla como fuente de información para conocer la contribución que se hace en base a la cantidad de PET recogido y cuantificar la compensación de emisiones de CO₂ que esta organización efectúa por medio del reciclaje de este producto.

De acuerdo a lo descrito es que hizo la formulación del problema de investigación siguiente: ¿Cuál es la compensación de emisiones de CO₂ por medio del reciclaje de tereftalato de polietileno (PET) en la Asociación de Recicladores Huaraz Paraíso Natural, Distrito de Huaraz, 2019?

1.1. Objetivos

1.1.1. General

Determinar la compensación de emisiones de CO₂ por medio del reciclaje de tereftalato de polietileno (PET) en la Asociación de Recicladores Huaraz Paraíso Natural, Distrito de Huaraz, 2019.

1.1.2. Específicos

- Determinar la cantidad reciclada de tereftalato de polietileno (PET) por la Asociación de Recicladores Huaraz Paraíso Natural, Distrito de Huaraz, 2019.
- Estimar la compensación de emisiones de CO_{2e} por medio del reciclaje de tereftalato de polietileno (PET) en la Asociación de Recicladores Huaraz Paraíso Natural, Distrito de Huaraz, 2019.
- Realizar un plan de acción para concientizar el reciclaje de tereftalato de polietileno (PET) en la población del Distrito de Huaraz.

1.2. Hipótesis

Ha: Existe compensación significativa de emisiones de CO₂ por medio del reciclaje de tereftalato de polietileno (PET) en la Asociación de Recicladores Huaraz Paraíso Natural, Distrito de Huaraz, 2019.

H0: No existe compensación significativa de emisiones de CO₂ por medio del reciclaje de tereftalato de polietileno (PET) en la Asociación de Recicladores Huaraz Paraíso Natural, Distrito de Huaraz, 2019.

1.3. Variables

Variable	Definición conceptual	Definición operacional			
		Dimensiones	Indicadores	Unidad de medida	Técnica/ Instrumento
Variable dependiente: Reciclaje de PET	El reciclaje de materiales plásticos nace como una nueva solución para la conservación y protección de los ecosistemas, tomando así los desechos de dichos materiales utilizándolos para la elaboración de nuevos bienes (Gutiérrez, 2015).	Tereftalato de Polietileno (PET)	Cantidad mensual de reciclaje de PET	Kg	Observación/ Ficha de registro de observación
Variable independiente: Compensación de emisiones de CO ₂	El dióxido de carbono (CO ₂) es el gas del efecto invernadero producto de la fabricación de diversos materiales (IPCC, 2015).	Emisiones de CO ₂ e	Cantidad mensual de emisiones de CO ₂ e	Kg CO ₂ e	Observación/ Ficha de registro de observación

1.4. Justificación

Justificación teórica:

En lo que respecta a la justificación teórica la presente investigación se sustentó en la contribución a realizarse en base a los resultados hallados en la misma, siendo estos empleados para la elaboración de libros, revistas y otros tipos de documentación relacionada a la emisión de CO₂e y al reciclaje de PET; así mismo sirve de marco teórico y modelo referencial a futuras investigaciones relacionadas a las variables estudiadas.

Justificación metodológica:

La justificación metodología fue sustentada dado que la presente investigación siguió un método científico y reglamento, los cuales son establecidos por la Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo.

Justificación académica:

Con la clara intención de conocer el grado de contribución al cuidado ambiental por parte de los recicladores formalizados, surgió la necesidad de efectuar el presente estudio, basado en el análisis de la compensación de emisión CO₂ equivalente por residuos de Tereftalato de polietileno (PET) recolectados a manos de la Asociación de Recicladores Huaraz Paraíso Natural del distrito de Huaraz.

Justificación ambiental:

La presente se justificó debido a que su realización nace a partir de la problemática antes descrita en el Distrito de Huaraz, la cual hace que aumente la contaminación en el aire, agua, suelo y en la atmosfera. Por lo que con este estudio pretendió concientizar a la población respecto a los efectos nocivos de la contaminación ambiental y la importancia que tiene el reciclaje.

Justificación social:

La investigación se justificó debido a que el hecho de realizar la práctica de reciclaje de residuos sólidos adecuadamente, está relacionado directamente con los valores y actitudes de las personas, si estos son inculcados desde el hogar y fortalecidos en la sociedad, se podrían llevar acciones que conllevan

a una mayor participación e importancia en el proceso de reciclaje, consiguiéndose un mayor bienestar social y mejora del medio ambiente; además, que se dio a conocer el grado de contribución al cuidado ambiental por parte de los recicladores formalizados.

Justificación económica:

En relación a los beneficios, el resultado final de esta investigación sirve de guía para efectuar proyectos futuros que propongan lineamientos para la implementación de un SGA a nivel de municipalidad; y/o, que demanden realizar cálculos en función a las variables empleadas, pudiendo adecuarse a las especificaciones del objeto de estudio (instituciones educativas, empresas privadas, cementeras, EPS, entre otros). Asimismo, mediante un proceso de actualización de datos, se pueden identificar las tendencias de emisión de CO₂ equivalente del Distrito de Huaraz a través del tiempo.

1.5. Limitaciones y ética de la investigación

1.5.1. Limitaciones

En esta investigación se tuvo como limitante el no contar con los equipos más sofisticados en cuanto a la captación de datos para las variables planteadas, además de la disponibilidad de ambientes para realizar el estudio, y la complejidad del cálculo de los factores.

Así mismo, existe escases de estudios previos en el contexto regional y local que aborden las variables en estudio, los cuales permitieron efectuar la discusión de los resultados hallados en la presente.

1.5.2. Ética de la investigación

Esta investigación fue desarrollada respetando los siguientes principios éticos que rigen toda actividad científica, siendo estos los siguientes:

- Protección a las personas: Se aseguró el salvaguardo de todos aquellos quienes participaron en esta investigación, respetando su dignidad, identidad, diversidad, confidencialidad y privacidad.

- **Beneficencia:** Se cuidó el bienestar de quienes intervinieron en este estudio, evitando causar daño, disminuyendo los posibles efectos adversos e incrementar los posibles beneficios.
- **Cuidado del medio ambiente y respeto a la biodiversidad:** Esta investigación promueve el cuidado del medio ambiente y quienes la habitan.
- **Justicia:** No se efectuaron prácticas injustas, por lo que la información que se adquirió está a disposición de la sociedad en general. Asimismo, se dio el crédito correspondiente a los autores de la bibliografía aquí empleada mediante la citación y referenciación de los mismos.
- **Integridad científica:** No se realizaron adulteraciones ni evaluaciones que afecten la integridad de la información recolectada.
- **Veracidad de los datos e información:** Los datos e información que forman parte del presente estudio fueron reales y veraces, reflejando la realidad estudiada en ese momento.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

Antecedentes internacionales:

Aristizábal et al. (2020) En su artículo científico: “Análisis del ciclo de vida y cálculo de la huella de Carbono para un proceso de reciclaje de botellas PET en Medellín”, abordó el objetivo general de desarrollar un ACV y determinar la huella de carbono, en el caso de una empresa recicladora de botellas de plástico PET, la cual se encuentra en la ciudad de Medellín. La metodología se desarrolló bajo el enfoque cuantitativo con nivel descriptivo y diseño no experimental. El resultado obtenido fue que del proceso de reciclaje del PET se logró minimizar la huella de carbono a 1,4026 KgCO₂eq/ton, teniéndose un consumo de energía eléctrica como el principal consumir de recursos en la transformación siendo su gasto del 63,32%. En base a los resultados los autores concluyen que la huella de carbono de la empresa estudiada sirve como indicador de sostenibilidad y de gestión para cumplir con la normativa ambiental del país, siendo que su variante sirva para establecer estrategias y acciones de mejora.

Hadad (2018) En su tesis: “Análisis de compensación de emisiones de CO₂ por medio de un proyecto de reciclaje de PET en Enka de Colombia”, tuvo como objetivo general el establecer si hay una compensación de CO₂e en el proceso de manufactura de fibra corta, entre las emisiones generadas por la carboeléctrica y las ahorradas mediante el reciclaje PET en Enka de Colombia. La metodología corresponde a un estudio descriptivo de enfoque

cuantitativo y diseño no experimental. En cuanto a los resultados se halló que el proceso de reciclaje PET permite el ahorro de 0,4 Kg de CO₂ siendo empleada la energía carboeléctrica. De acuerdo a los hallazgos se corroboró la existencia de una reducción de emisiones por el reciclaje de botellas PET, con una reducción de la emisión de CO₂e aproximadamente de un 15.4%.

Valderrama et al. (2018) En su artículo científico titulado: “Estudio dinámico del reciclaje de envases PET en el Valle del Cauca”, desarrollaron el objetivo general de evaluar los efectos al ambiente del reciclaje del PET en el Valle del Cauca, a través de un modelo de dinámica de sistemas. En cuanto a la metodología el diseño fue no experimental de enfoque cuantitativo y nivel descriptivo. Los resultados hallados indican que la utilización de métodos de reciclaje del PET permite disminuir el consumo de energía y agua por lo que incrementa el periodo de vida útil y se disminuye la emisión de CO₂ a la atmósfera. En base a los resultados se concluye que se tiene un impacto positivo en la realización del reciclaje del PET por lo que se deben de promover políticas e iniciativas que permitan incentivar la reutilización del plástico para minimizar la emisión de CO₂ al medio ambiente, así mismo es necesario resaltar que el proceso de reciclaje del PET demanda una cantidad mayor de agua, pero minimiza el uso de energía.

Turner & Simon (2015) En su investigación denominada: “Factores de emisión de gases de efecto invernadero para el reciclaje de materiales de desecho segregados en origen” abordó el objetivo general de desarrollar un análisis documentado de los factores de emisión (FE) de los gases de efecto invernadero (GEI) para el reciclaje de una amplia gama de materiales segregados. En cuanto a la metodología se empleó el enfoque cuantitativo de nivel descriptivo comparativo con un diseño no experimental. En cuanto a los resultados se halló que el reciclaje de materiales segregados en origen resultó en ahorros netos de GEI, es así que la mayoría de los FE de GEI calculados se encontraban dentro del rango de datos presentado en la literatura. En base a este resultado se concluye que es importante la contribución que puede tener el reciclaje de materiales segregados de fuentes efectivas para reducir los impactos de GEI de la gestión de residuos.

Gaspar et al. (2019) En su artículo científico titulado: “Valoración ambiental del reciclaje para reducir las emisiones de CO₂” desarrollaron el objetivo general de estimar el destino de los principales residuos de una empresa recicladora realizando la valoración ambiental de estos residuos como forma de reducir las emisiones de CO₂. La metodología consistió en valorar el reciclaje siendo un estudio descriptivo cuantitativo no experimental. En los resultados se denominó valor ambiental del reciclaje (RE), presentando cada grupo su respectivo valor ambiental teniéndose en el caso del plástico: 3.979,08 Kg CO₂ t⁻¹, en el papel: 5.224,87 Kg CO₂ t⁻¹, aluminio: 16.301,02 Kg CO₂ t⁻¹ y vidrio: 309,16 Kg CO₂ t⁻¹. En base a ello se concluye que el reciclaje del plástico permite la reducción de emisiones de CO₂ corroborando la importancia de evaluar el servicio que brinda el reciclaje como una forma de contribución efectiva a la mitigación de la degradación ambiental.

Antecedentes nacionales:

Bolaños (2019) En su tesis: “Reciclado de Plástico PET”. Tuvo como objetivo general investigar todo acerca del proceso del plástico Polietileno Tereftalato PET, así como las tecnologías utilizadas para su reciclaje y todos los factores referidos entorno a él. La metodología de la investigación fue cualitativa con diseño no experimental exploratoria. Los resultados fueron mediante los usos de reciclaje mecánico, químico y energético, siendo el mecánico que más se adecua a los requerimientos económicos, el Reciclaje Mecánico no requiere de una inversión inicial demasiado alta y satisfacer a la problemática de la cantidad de residuos sin tratar que se tiene hoy por hoy. Mientras que la química es la más costosa y el energético aún necesita mucha investigación y estudios para pulir su proceso. Finalmente, se concluye que se logró investigar y describir los procesos de reciclado de PET.

Huaytalla (2019) En su tesis: “Implementación de un programa de producción más limpia en una planta de reciclaje mecánico de residuos de post-consumo: envases pet - poli (tereftalato de etileno)”. Se tuvo como objetivo Implementar un programa de Producción Más Limpia en una planta de reciclaje mecánico de residuos de post-consumo: envases PET – Poli (Tereftalato de Etileno). La metodología fue cualitativa. Se tuvo resultados de 4 oportunidades de

Producción Más Limpia (PML), y requieren de un plazo de 5 meses para su implementación, y se conseguirá un impacto positivo en los aspectos técnico, económico y ambiental. Finalmente, la inversión total para la implementación del programa de PML asciende a S/ 22 979.00 (soles) incluido IGV, la cual será financiada por la misma empresa; presenta un período de recuperación de la inversión de 10 meses y se espera generar una rentabilidad de S/ 22 316.00 (soles) incluido IGV, en el primer año.

Polanco & Quispe (2019) En su tesis: “Aprovechamiento de tereftalato de polietileno (PET) reciclado y residuo aserrín de madera para el desarrollo de un compuesto plástico-madera”. Tuvo como objetivo general desarrollar un compuesto de plástico-madera (Wood Plastic Composite - WPC) a base de Tereftalato de Polietileno (PET) reciclado y residuos de aserrín de madera (RAM). La metodología fue cualitativa con diseño experimental. Los resultados fueron: como Ruptura de Tracción (MPa) se encuentra entre 4456 MPa a 9441 MPa, asimismo las características de elongación (%) se encuentra entre 1.3 % a 2.7 %. los análisis estadísticos ANOVA indica un buen coeficiente de determinación de 83 % para fuerza de ruptura y 82 % en elongación (%). Finalmente, se concluye que; se observó una buena mezcla de los tres componentes de plástico-madera, y también se llegó identificar por DRX los picos característicos de existencia PET reciclado aserrín de madera y arcilla bentonita.

Antecedentes locales:

Rivera (2021) En su tesis: “Evaluación de la huella de carbono de la planta de tratamiento de residuos sólidos y el relleno sanitario de Póngor, distrito de Independencia, Huaraz, Ancash periodo 2015 – 2018”. Tuvo el objetivo general determinar la huella de carbono generada por el funcionamiento de la planta de tratamiento de residuos sólidos y el relleno sanitario de Póngor. La metodología de la investigación fue cuantitativa. Se obtuvo como resultado que la huella de carbono más alta corresponde al año 2018 con 3107,789 toneladas de CO₂, las emisiones provenientes del relleno sanitario son las que generaron mayores emisiones de CO₂, con 14756,33 tn CO₂-eq; a diferencia de las emisiones evitadas provenientes del reciclaje y compostaje, que

ahorraron el vertimiento de -4590,01 tn CO₂-eq hacia la atmósfera. Finalmente, se concluye que existe una oportunidad de mejora mediante la minimización de residuos sólidos no aprovechables.

2.2. Bases teóricas

Reciclaje de PET:

El reciclaje de materiales plásticos nace como una nueva solución para la conservación y protección de los ecosistemas, tomando así los desechos de dichos materiales utilizándolos para la elaboración de nuevos bienes. Los países con mayores tasas de reciclaje están en Europa y Asia, con países que logran superar el 30%, a diferencia de América Latina que tiene cifras muy bajas. Uno de los materiales plásticos que causa un gran daño al ambiente es el polietilentereftalato (PET), el cual sirve para hacer empaques, láminas y botellas, este puede tardar hasta 100 años para degradarse. Sin embargo debido a su reciclaje se pueden producir otros bienes, conservando sus propiedades (Gutiérrez, 2015).

El reciclaje PET se proyecta como parte fundamental del boom ambiental que se vive actualmente siendo uno de los plásticos más reciclados en el mundo, convirtiéndose en una de las mayores oportunidades para la industria del plástico. Muchas compañías están invirtiendo en maquinaria y tecnología para dar uso al PET reciclado. Brasil es el líder en todo el continente latinoamericano en su uso final, seguido por México y Argentina (Orteana, 2018).

Tereftalato de Polietileno (PET):

El polietileno de tereftalato es un polímero que tiene más uso en esta época por su variedad, por eso es conocido como un plástico influyente en esta era de la ingeniería desde 1970 en adelante (Azzawi, 2015).

Ya que inicialmente fue utilizada para procesos textiles, de tal modo que al transcurrir los años su variación fue incrementándose debido a su demanda y a partir del año 1977 se empezaron a crear botellas a partir de este material para el almacenamiento y distribución de bebidas (Holguin, 2017).

Juarez, et al. (2015) citado por Castillo & Saucedo (2019) señalan que en otras investigaciones se ha empleado este plástico también en fibras como adición en el concreto para mejorar sus propiedades, generando un aumento de carga máxima, módulo de elasticidad y ductibilidad.

Este polímero se divide en 2 tipos:

El de baja densidad y el de alta, y con respecto a su parte estructural química, se debe a su unión de moléculas, que forma una cadena regular y flexible, teniendo una buena resistencia, pero es débil ante el calor en altas temperaturas afectando a sus partículas provocándole que se separen y pierdan su rigidez (Madrigal, 2011).

El Polietileno de tereftalato (PET):

Es un poliéster de tipo termoplástico donde su contenido esta compuesto por dos componentes que se derivan del petróleo, como son:

- El etilenglicol
- El ácido tereftálico.

En la cual 1 Kg de material PET presenta 13% de aire, 23% de líquidos que se derivan del gas y por último un 64% de petróleo (López, 2016).

Según Goldmeier (2018) menciona que el polietileno de tereftalato es una resina polimérica termoplástica que resulta o que se crea mediante una combinación de productos químicos del ácido tereftálico y el etilnglicol, siendo muy versátil y bastante utilizado para el envasado de bebidas y alimento. Este material es identificable con el código N° 1 y son 100% reciclables teniendo la resistencia, la seguridad del vidrio y la durabilidad del meta.

Los envases que se realizan a base de este material (PET) son elementos que se reciclan dándole muchos tipos de uso alrededor del mundo por tener características importantes como la flexibilidad, impermeabilidad, alta resistencia, durabilidad, bajo peso y una facilidad para modificar su estructura en altas temperaturas. Ya que según investigaciones se determinó que el PET es capaz de soportar hasta más de 30% de su tensión axial soportando altas

presiones como a 5000kpa en un ensayo de compresión (Dutta, 2014, citado por Castillo & Saucedo, 2019).

En este estado se procede a extraer una cuerda de PET mediante un dado con multiples orificios, seguido se deja enfriar obteniéndose el pet en estado semisólido. Esta cuerda es cortada en pequeñas partículas volviéndose un material granular, que tiene como cualidades, bajo peso molecular, es amorfo y contiene demasiado etanal. En la segunda etapa se somete el pet aun proceso térmico de 130° C a 160° C, durante un periodo determinado. Esto hace que su densidad aumente de 1.33gr/cm³ a 1.40 gr/cm³ llegando aumentar su resistencia en su estado cristalino (Arasan, 2019).

Tipos de plástico:

Plástico Pet – Tereftalato de Polietileno

Según Jirón (2005) citado por Asnaran (2018) dentro de sus características más resaltantes destaca su alta resistencia al plegado, lo que lo convierte en un adecuado material para hacer fibras, otra de sus características importantes es que presenta una alta capacidad de dureza y rigidez, así también incluye una elevada capacidad de resistencia a los esfuerzos permanentes dentro de sus características. Sirve para la elaboración de poliéster (en fibra) y envases.

Propiedades Generales del PET:

Una de sus propiedades generales es la alta resistencia a la compresión y a la vez es liviano, tiene un alto grado de reciclaje y es una barrera contra los gases. Es procesable por soplado, inyección y extrusión. Presenta una elevada capacidad de resistencia a los esfuerzos permanentes (Hachi, 2010, citado por Aznarán, 2018).

Propiedades Físicas del PET:

Tiene como principal propiedad física la absorción de agua – equilibrio, Densidad (g/cm³) la cual está entre 1,3 – 1,4 y un índice refractivo entre 1,58 – 1,64 así mismo una resistencia a los ultravioletas muy buena y es auto extingible a la inflamabilidad (Hachi, 2010, citado por Aznarán, 2018).

Propiedades Mecánicas del PET:

Una de las principales propiedades mecánicas es la dureza con valores entre 85 – 87 Shore D, presenta un coeficiente de fricción entre 0,2 – 0, contiene una resistencia a la tracción de 900 kg/cm², resistencia a la compresión (1y 2% DEF) 260 / 480 kg/cm² y así mismo una resistencia al impacto (Jm-1) de 13 – 35 (Aznarán, 2018).

Propiedades Térmicas del PET:

El PET dentro de sus propiedades térmicas contiene el calor específico 0.25 Kcal/kg. °C, un coeficiente de conducción térmica 0.25 kcal/m.h.°C, temperatura de fusión 255 °C y así mismo una conductividad térmica (Wm-1k-1) de 0.15 – 0.4, una temperatura máxima de utilización (°c) entre 115 – 170 y una temperatura mínima de utilización (°c) de -40 a -60. (Hachi, 2010, p.24).

Características y propiedades del PET:

Según Huaytalla (2019) el Politereftalato de Etileno - PET cuenta con las siguientes características y propiedades:

- **Biorientación:** Que permite lograr propiedades mecánicas y de barrera con optimización de espesores.
- **Cristalización:** Que permite lograr resistencia térmica para utilizar en bandejas termoformadas para hornos a elevadas temperaturas de cocción.
- **Esterilización:** El PET resiste esterilización química con óxido de etileno y radiación gamma.
- **Factor barrera:** Se le denomina a la resistencia que ofrece el material con el que está constituido un envase al paso de agentes exteriores al interior del mismo. Estos agentes pueden ser por ejemplo: malos olores, gases ofensivos para el consumo humano, humedad, contaminación, etc. El PET se ha declarado excelente protector en el envasado de productos alimenticios, precisamente por su buen comportamiento barrera.
- **Transparencia:** Este material posee claridad y transparencia, en su estado natural (sin colorantes), muy alta, obteniéndose un elevado brillo; sin

embargo, puede ser coloreado con pigmentos de colores adecuados sin ningún inconveniente.

- **Peso:** El PET es más ligero en referencia con otros polímeros, por ejemplo: un envase requiere de una consistencia aceptable para proteger el producto que contiene y dar sensación de seguridad al consumidor.
- **Resistencia química:** El PET es resistente a multitud de agentes químicos agresivos los cuales no son soportados por otros materiales.
- **Degradación térmica:** La temperatura soportable por el PET sin deformación, ni degradación, aventaja a la de otros materiales, ya que este material se extrusiona a temperaturas superiores a 250°C, siendo su punto de fusión de 260°C.
- **Conformidad sanitaria:** El PET supera a multitud de materiales en cuanto a calidad sanitaria por sus excelentes cualidades en la conservación del producto. El PET es un poliéster y como tal es un producto químicamente inherente y sin aditivos. Los envases
- **Fabricados correctamente** son totalmente inofensivos en contacto con los productos de consumo humano.
- **Reciclaje y recuperación:** El PET puede ser fácilmente reciclado, principalmente por el proceso mecánico y ser nuevamente útil.

Gases de efecto invernadero GEI:

Las emisiones de los gases de efecto invernadero (GEI) tratadas en el protocolo de Kyoto aumentaron en un 70% entre el año 1970 y el año 2004. El dióxido de carbono (CO₂) es el gas de efecto invernadero que ha tenido el mayor aumento de sus concentraciones en la atmósfera, hasta finales del siglo XVIII tuvo concentraciones de 280 ppm y ahora rondan en 400 ppm. La mayor parte de crecimiento de las emisiones de CO₂ proviene de la generación de energía y transporte terrestre (IPCC, 2015).

El efecto de cada gas depende de la capacidad para absorber y remitir la radiación infrarroja del suelo y de la vida media en la que permanece en la atmósfera. Es así habitual hablar del potencial de calentamiento global de

cada sustancia, el cual se define como “el número de kilogramos de una sustancia dada que tienen el mismo efecto que 1kg de CO₂” (Barquín, 2014).

Metodología para medir emisiones de CO₂e:

Para conocer la contribución de las empresas con la mitigación de emisiones CO₂ se utilizan metodologías como análisis de ciclo de vida, inventario de gases de efecto invernadero, huella de carbono, entre otras, las cuales son estrategias que permiten cuantificar las emisiones de gases de efecto invernadero, conociendo los sectores de mayor contribución con sus emisiones al cambio climático (Ministerio de Ambiente Chile, 2015).

También se deben categorizar las fuentes de emisión dentro del alcance del sistema definido. Las clasifica de la siguiente manera (IPCC, 2015).

- Fuentes fijas o estacionarias: emisiones correspondientes a quema de combustibles en equipos estacionarios como generadores o calderas.
- Fuentes móviles: quema de combustibles en equipos móviles como camiones, grúas, barcos.
- Emisiones de proceso: emisiones correspondientes a procesos químicos.

Factores de emisión de gases de efecto invernadero para el reciclaje de materiales de desecho segregados en origen:

Por lo general, las emisiones de GEI (Gases de Efecto Invernadero) se calculan utilizando factores de emisión (FE) que relacionan la cantidad de un contaminante emitido con una unidad de actividad (p. ej., kg de CO₂ fósil por tonelada de material reprocesado). Los FE para diferentes GEI generalmente se agregan y se expresan como CO₂ equivalente (CO₂e) por unidad de actividad. En el caso del reciclaje de materiales de desecho, los EF a menudo se expresan por tonelada de material de desecho recolectado y enviado para reciclaje (kg CO₂e/t). Los FE de GEI para el reciclaje de materiales de desecho generalmente se desarrollan utilizando la evaluación del ciclo de vida (LCA), aplicado ya sea parcialmente (centrándose únicamente en el indicador de impacto potencial del cambio climático) o completamente. LCA es una metodología bien establecida y estandarizada internacionalmente para cuantificar las emisiones de productos o sistemas específicos durante todo su

ciclo de vida. LCA da cuenta tanto de las cargas ambientales (p. ej., las emisiones de GEI de los desechos residuales eliminados en vertederos) como de los beneficios (p. ej., la recuperación del reciclaje de materiales de desecho para producir productos secundarios que reemplazan la producción de productos primarios). Sin embargo, las elecciones relacionadas con la definición de los límites del sistema, la parametrización del modelo y la selección de datos pueden afectar significativamente los resultados calculados (Turner & Simon, 2015).

Decreto Legislativo N° 1278: Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos:

La Ley 1278 se aplica a fin de asegurar la maximización constante de la eficiencia en el uso de materiales, y regular la gestión y manejo de residuos sólidos, que comprende la minimización de la generación de residuos sólidos en la fuente, la valorización material y energética de los residuos sólidos, la adecuada disposición final de los mismos y la sostenibilidad de los servicios de limpieza pública.

No están comprendidos en el ámbito de esta Ley los residuos sólidos de naturaleza radiactiva, cuyo control es de competencia del Instituto Peruano de Energía Nuclear, salvo en lo relativo a su internamiento al país, el cual se rige por lo dispuesto en esta Ley.

2.3. Definición de términos básicos

Desarrollo sostenible: El informe final de la Comisión Brundtland, define por primera vez la acepción oficial del desarrollo sostenible, señalando que: “Está en manos de la humanidad hacer que el desarrollo sea sostenible, es decir, asegurar que satisfaga las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer las propias” (Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, 1987).

Dióxido de carbono CO₂: Este gas se libera de forma natural por erupciones volcánicas y respiración animal y vegetal, sin embargo, es el gas de efecto invernadero más importante emitido por actividades humanas. Este gas se

origina por procesos como combustión u oxidación de materiales que contienen carbono (carbón, madera, aceites, algunos alimentos); por la fermentación de azúcares, y por la descomposición de los carbonatos bajo la acción del calor o los ácidos a través del ciclo del carbono (Kramer, 2003).

Dióxido de carbono equivalente: El Protocolo de GEI - ECCR, declara que el dióxido de carbono equivalente (CO₂-eq), es la “unidad universal de medida que indica el potencial de calentamiento global (PCG) de los gases adscritos en el Protocolo de Kioto, expresado en términos del PCG de una unidad de dióxido de carbono” (Consejo Empresarial Mundial para el Desarrollo Sostenible y el Instituto de Recursos Mundiales, 2001).

Factor de emisión: El factor de emisión asocia los datos de la actividad con las emisiones de GEI, cuyo valor viene expresado por la “relación entre la cantidad del gas y la medida cuantitativa de la actividad (toneladas de GEI/unidad). Esta última, suele manifestarse en unidades físicas de masa, volumen, energía y longitud” (Sociedad Pública de Gestión Ambiental, 2012)

Gases de efecto invernadero: Para efectos del ECCR, los seis gases listados en el Protocolo de Kioto (CO₂, CH₄, N₂O, HFC, PFC y SF₆), constituyen el principal conjunto de los denominados GEI, cuya particularidad permite el ingreso de la radiación solar de onda corta, pero restringe la salida de la radiación de onda larga procedente de la superficie terrestre (Consejo Empresarial Mundial para el Desarrollo Sostenible y el Instituto de Recursos Mundiales, 2001).

Tereftalato de polietileno – PET: El Tereftalato de polietileno, politereftalato de etileno, polietilentereftalato ó polietileno Tereftalato (más conocido por sus siglas en inglés PET, Polyethylene Terephthalate) es un tipo de plástico muy usado en envases de bebidas y textiles; tiene las características de: alta transparencia, barrera ante los gases, resistencia al desgaste y corrosión, reciclable, y aprobado para su uso en productos que deban estar en contacto con productos alimentarios; al ser reciclados y transformados prestan una cantidad de servicios ya que son los insumos para la fabricación de reloj en las casas, los cables para dar energía a los diferentes electrodomésticos con los que cuentan los hogares (Catalá & Gavara, 2001).

Compensación de CO₂: Consiste en la aportación de una cantidad económica, proporcional a las emisiones generadas, para un proyecto que evite o capture la misma cantidad de CO₂ emitida. Estas emisiones generadas se miden en toneladas de Co₂ (tCO₂) y la moneda de cambio se llama crédito de carbono (Consejo Empresarial Mundial para el Desarrollo Sostenible y el Instituto de Recursos Mundiales, 2001).

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

3.1. Tipo de investigación

3.1.1. Según el alcance

La investigación fue de alcance explicativo, puesto que se buscó explicar cómo se da compensación de emisiones de CO₂ por medio del reciclaje de tereftalato de polietileno (PET) en la Asociación de Recicladores Huaraz Paraíso Natural, distrito de Huaraz. Las investigaciones explicativas son aquellas que tiene relación causal; no sólo persiguen describir o acercarse a un problema, sino que intentan encontrar las causas del mismo (Hernández & Mendoza, 2019)

3.1.2. Según su orientación

El estudio siguió un tipo de investigación aplicada, dado que el investigador empleó los conocimientos adquiridos durante su carrera universitaria de Ingeniero Ambiental, para así determinar la compensación de emisiones de CO₂ por medio del reciclaje de tereftalato de polietileno (PET) en la Asociación de Recicladores Huaraz Paraíso Natural, distrito de Huaraz.

CONCYTEC (2018) señala que la investigación aplicada parte del conocimiento generado por la investigación básica, tanto para identificar problemas sobre los que se debe intervenir como para definir las estrategias de solución.

3.1.3. Según su enfoque

El estudio de acuerdo al enfoque fue cuantitativo, debido a que esta se representó por un conjunto de procesos, el cual es secuencial y probatorio, cada etapa precedió a la siguiente y no se eludieron pasos.

Como señala Hernández & Mendoza (2019) este tipo de investigación trata de ser lo más objetiva posible, evitando que afecten las percepciones propias del investigador, así mismo hace uso de las matemáticas para el procesamiento de datos.

3.2. Diseño de la investigación

El diseño de investigación, fue no experimental de corte longitudinal; no experimental debido a que los datos recolectados no se manipularon de forma deliberada, es decir los datos o información, fueron procesados tal cual como se obtuvieron en la muestra seleccionada, así mismo, se dice que fue longitudinal debido a que la recopilación de datos se produjo en diferentes meses del año 2019.

Gallardo (2017) menciona que, fue no experimental porque se basó fundamentalmente en la observación de fenómenos tal y como se dieron en su contexto natural para después analizarlos, así mismo, el corte longitudinal hace referencia a que la recopilación de datos fue tomada en diferentes momentos.

3.3. Métodos o técnicas

3.3.1. Método inductivo:

Se utilizó el método inductivo, debido a que se partió de un caso específico para llegar a un propósito general, este método consiste en la recolección de datos sobre casos específicos y su análisis para crear teorías o hipótesis.

Para poder llegar a una conclusión general se tuvieron en cuenta los siguientes:

3.3.2. Reciclaje del PET:

- Cuantificación del peso en Kg de los residuos sólidos de PET reciclado por la Asociación de Recicladores Huaraz Paraíso Natural, distrito de Huaraz.
- Organización en cuadros y gráficas de la cantidad de PET reciclado por parte de la Asociación de Recicladores Huaraz Paraíso Natural, distrito de Huaraz.

3.3.3. Emisiones de CO₂e

Para el cálculo de las emisiones de CO₂e por parte de la Asociación de Recicladores Huaraz Paraíso Natural del distrito de Huaraz, se siguieron los siguientes rangos:

$\text{KgCO}_2\text{e/t} = -2324 \text{ a } -566$

Estos rangos se siguieron debido a que el reciclaje por medio de la población estudiada culmina en la compresión del PET, razón por la cual la conversión se trabajó con el mayor y menor valor (Nivel de confianza del 95%).

Los rangos antes mencionados fueron obtenidos de la revisión de 6 estudios, donde se tuvieron en cuenta factores como el transporte, gas, electricidad, etc. Información obtenida de Turner & Simon (2015).

3.4. Población y muestra

3.4.1. Población

Monje (2019) menciona que la población es “la totalidad del fenómeno a estudiar donde las unidades de población poseen una característica común la cual se estudia y da origen a los datos de la investigación” Por ende, para la investigación la población estuvo conformada por el reciclaje de PET que realiza la Asociación de Recicladores Huaraz Paraíso Natural, distrito de Huaraz.

3.4.2. Muestreo probabilístico

Este es un procedimiento de muestreo probabilístico que da a cada elemento de la población objetivo y a cada posible muestra de un tamaño determinado, la misma probabilidad de ser seleccionado (Ñaupas et al., 2018).

3.4.3. Muestra

De acuerdo con lo mencionado la muestra estuvo conformada por la cantidad mensual de reciclaje de PET que realiza la Asociación de Recicladores Huaraz Paraíso Natural, distrito de Huaraz.

3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

De acuerdo con Gallardo (2017) los instrumentos son los posibles materiales que son empleados para recolectar y almacenar información.

3.5.1. Técnica

Observación: Consistió en observar atentamente los hechos del tema estudiado para posteriormente registrarlas y analizarlas.

Este se define como la actividad de visualizar detenidamente una situación que se desea estudiar con el propósito de recabar información para efectuar su procesamiento (Hurtado, 2020).

3.5.2. Instrumento

Ficha de registro de observación: Fue el instrumento que permitió recoger los datos de modo sistemático sobre la compensación de emisiones de CO₂ y reciclaje de PET.

Este es el medio material destinado a ayudar al investigador en la labor de acumular de los aspectos de mayor interés sobre las variables investigadas (Gómez, 2021).

3.6. Plan de procesamiento y análisis estadístico de la información

3.6.1. Manejo estadístico de datos

Se emplearon herramientas como el Microsoft Excel 2019 y el SPSS v.25 para poder construir y presentar las diferentes tablas como gráficos. Concerniente al análisis se entregaron los siguientes:

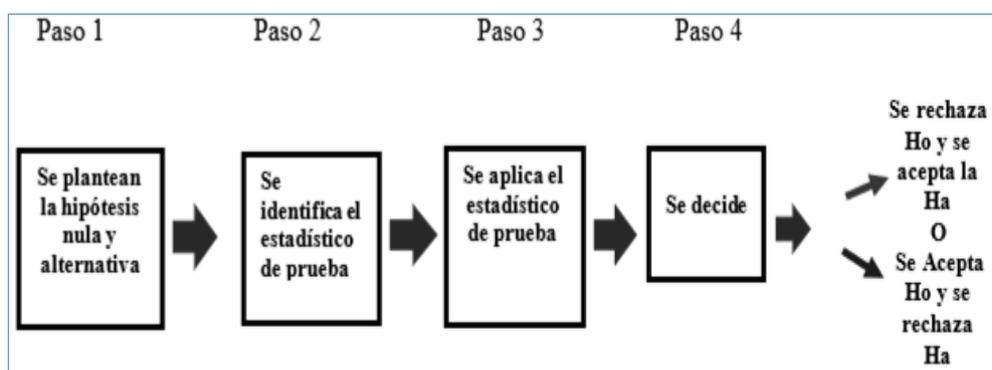
- Tablas de frecuencia: con la finalidad de que los resultados fueran expresados en categorías o frecuencias.
- Gráficos: con el fin de brindar una ayuda visual sencilla al momento de explicar la información; se emplearon gráficos más usuales, los cuales permitieron representar las particularidades primordiales de la información.

3.6.2. Contrastación de hipótesis

Esta estuvo enteramente desarrollada por medio del software SPSS en su versión 25, siendo el procedimiento sustentado en las evidencias proporcionadas por la muestra y la teoría de la probabilidad, empleadas con el propósito de establecer si la hipótesis es una afirmación lógica que debe ser aceptada o rechazada.

Es importante destacar que se trabajó con un nivel de confianza del 95%, permitiéndose un margen de error del 5%.

Finalmente, se menciona que la prueba de hipótesis, se realizó mediante el siguiente procedimiento de tipo sistemático, bajo los siguientes cuatro pasos:



CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados

Respecto al objetivo específico 01: Determinar la cantidad reciclada de tereftalato de polietileno (PET) por la Asociación de Recicladores Huaraz Paraíso Natural, Distrito de Huaraz, 2019.

La tabla presentada a continuación fue elaborada teniendo como base los datos e información descrita en los Formatos de los Residuos Sólidos Inorgánicos Recolectados entre los meses de enero a diciembre del periodo 2019 dentro de la jurisdicción de la Municipalidad Provincial de Huaraz; en ellas se obtuvo la cantidad recolectada de tereftalato de polietileno (PET) dentro de cada una de las zonas descritas en dicho documento para el Distrito de Huaraz ello en kilogramos (Kg) por mes.

Tabla 1

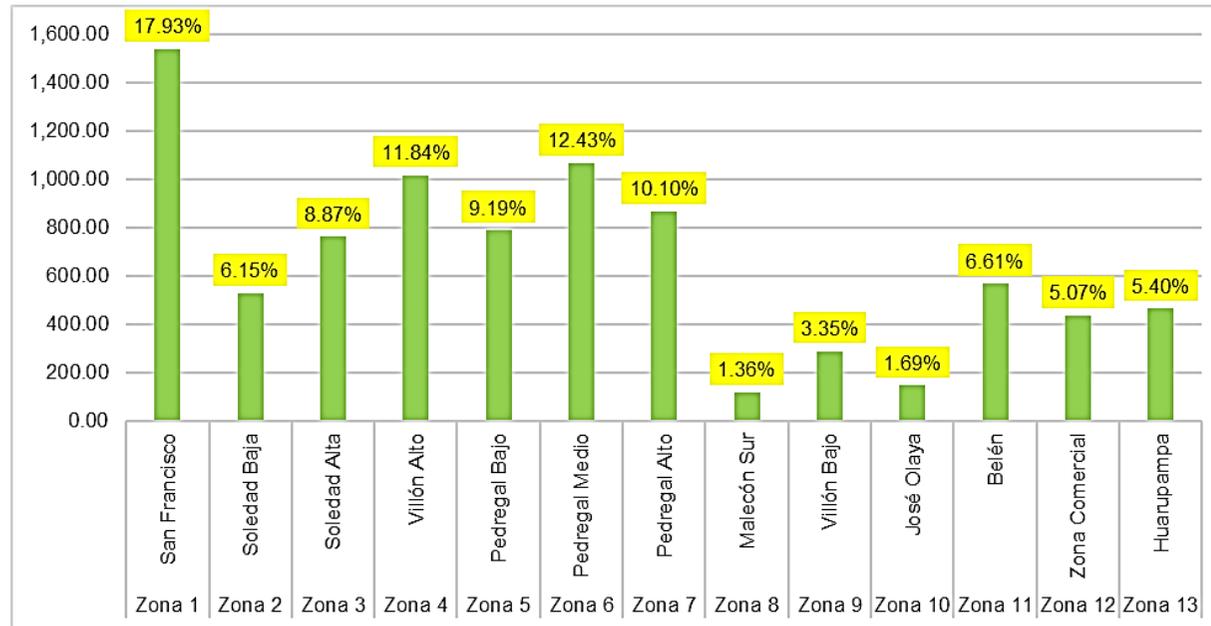
Cantidad reciclada de PET por la Asociación de Recicladores Huaraz Paraíso Natural, 2019

Cantidad reciclada de PET (Kg) en el 2019 por Zona														
Código zona	Nombre de la zona	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Sub Total
Zona 1	San Francisco	0.0	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00	220.75	0.00	242.00	683.25	392.7	0.0	1,538.75
Zona 2	Soledad Baja	0.0	0.0	0.0	0.00	0.00	164.6	165.83	28.36	61.00	48.00	60.00	0.0	527.84
Zona 3	Soledad Alta	0.0	0.0	0.0	0.00	0.00	199.6	217.64	27.64	108.50	94.00	113.5	0.0	760.91
Zona 4	Villón Alto	0.0	0.0	0.0	0.00	0.00	80.80	148.00	77.64	156.28	405.92	147.5	0.0	1,016.14
Zona 5	Pedregal Bajo	0.0	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	93.50	170.00	282.50	242.5	0.0	788.50
Zona 6	Pedregal Medio	0.0	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	154.25	267.00	337.50	307.5	0.0	1,066.25
Zona 7	Pedregal Alto	0.0	0.0	0.0	48.7	203.0	206.2	189.75	52.50	27.70	66.80	72.10	0.0	866.85
Zona 8	Malecón Sur	0.0	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	117.00	0.00	0.00	0.00	0.0	117.00
Zona 9	Villón Bajo	0.0	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00	48.50	20.70	58.00	113.50	47.00	0.0	287.70
Zona 10	José Olaya	0.0	0.0	0.0	17.0	21.00	21.00	27.50	10.50	5.80	19.00	22.80	0.0	144.60
Zona 11	Belén	0.0	0.0	0.0	0.00	22.50	112.5	233.30	75.60	21.60	73.00	29.00	0.0	567.50
Zona 12	Zona Comercial	0.0	0.0	0.0	0.00	37.90	45.50	132.10	25.60	43.70	103.50	46.90	0.0	435.20
Zona 13	Huarupampa	0.0	0.0	0.0	0.00	0.00	89.60	89.10	96.40	65.10	61.60	61.10	0.0	462.90
Sub total		0.0	0.0	0.0	65.7	284.40	919.80	1472.47	779.69	1226.68	2288.57	1542.60	0.0	
Total de recolección de residuos de PET														8,580.14

Nota. Información del Formato de los Residuos Sólidos Inorgánicos Recolectados de la Municipalidad Provincial de Huaraz, 2019.

Figura 1

Cantidad reciclada de PET por la Asociación de Recicladores Huaraz Paraíso Natural, 2019



Interpretación: De acuerdo a lo visto, de las 13 zonas en estudio, la que tuvo mayor cantidad de reciclada de residuos de PET en el año 2019, fue de la zona 1 (San Francisco) con una cantidad de 1,538.75 Kg que del mismo modo representa el 17,93% de la recolección total del año, posteriormente le sigue fue la zona 6 (Pedregal Medio) con una cantidad de 1,066.25 Kg que representa el 12,43%, como tercera zona se tiene a la zona 4 (Villón Alto) con la cantidad de 1,016.14 Kg que representa el 11,84% de la totalidad recolectada; las demás zonas tuvieron cantidades menores a estas 3 zonas, y la última zona donde se obtuvo la menor cantidad fue en la zona 8 (Malecón Sur) con la cantidad de 117,00 Kg con el porcentaje de 1,36%.

Tabla 2

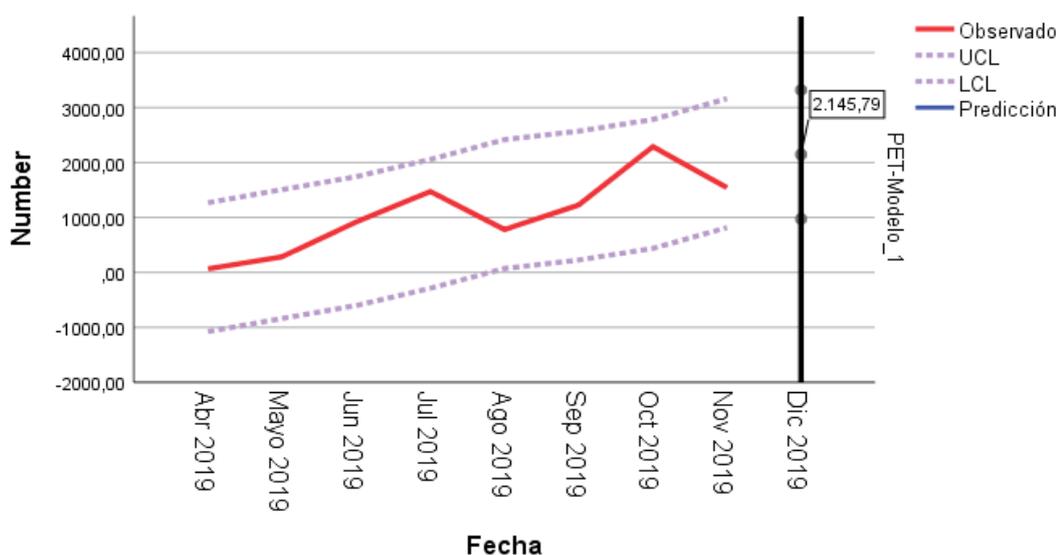
Cantidad de hogares que reciclan por barrios

Barrios	Cantidad de hogares
San Francisco	2432
Soledad baja	1112
Soledad alta	1312
Villon alto	1712
Pedregal bajo	1423
Pedregal medio	1802
Pedregal Alto	1512
Malecón sur	112
Villón bajo	376
José Olaya	132
Belén	661
Zona comercial	517
Huarupampa	504

Debido a la carencia de los datos del año 2019 con respecto a los meses enero, febrero, marzo y diciembre, para determinar dichos datos se emplearon predicciones mediante el Modelo Holt, obteniendo así el valor de 2145,79 Kg para el mes de diciembre.

Figura 2

Predicción de la cantidad reciclada de PET en el mes de diciembre del 2019



Por otra parte, para determinar los datos del mes de enero, febrero, marzo se emplearon las predicciones mediante el Modelo Holt invertido, obteniendo los siguientes valores respectivos: 1148 Kg; 902,8 Kg; 657,7 Kg.

Figura 3

Predicción de la cantidad reciclada de PET en el mes de diciembre del 2019

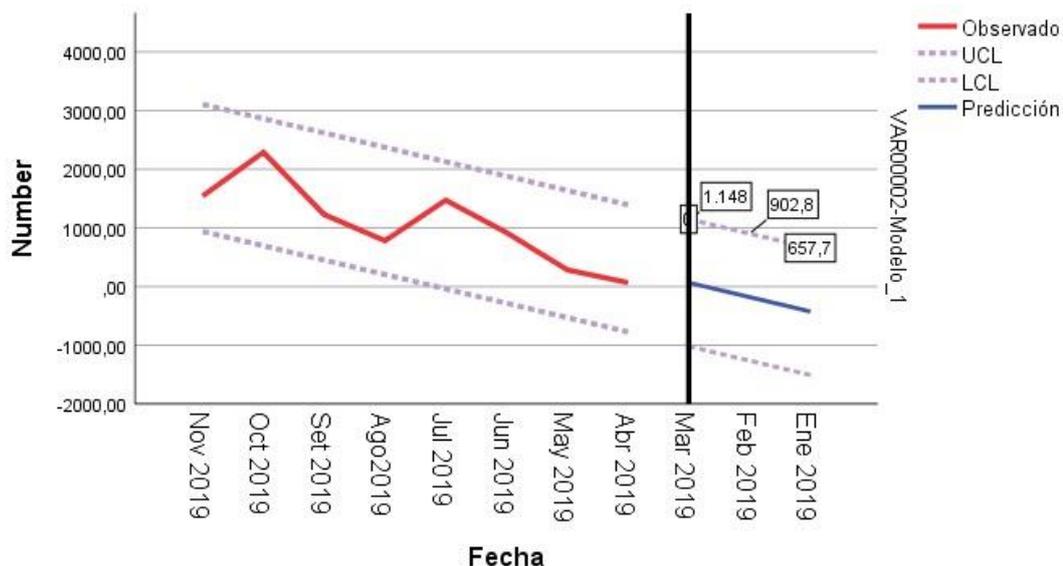


Tabla 3

Cantidad reciclada de PET por la Asociación de Recicladores Huaraz Paraíso Natural de enero a diciembre, 2019

Meses	PET reciclado - 2019 (Kg)
Enero	657,68
Febrero	902,76
Marzo	1147,83
Abril	65,7
Mayo	284,4
Junio	919,8
Julio	1472,47
Agosto	779,69
Setiembre	1226,68
Octubre	2288,57
Noviembre	1542,6
Diciembre	2145,79

Respecto al objetivo específico 02: Estimar la compensación de emisiones de CO₂e por medio del reciclaje de tereftalato de polietileno (PET) en la Asociación de Recicladores Huaraz Paraíso Natural, Distrito de Huaraz, 2019.

Tabla 4

Compensación de emisiones de CO₂e por el reciclaje PET de enero a diciembre, 2019 (peor caso)

Meses	PET reciclado - 2019 (Kg)	Conversión de PET reciclado a Tonelada	Mitigación KgCO ₂ e/t = 566
Enero	657,68	0,65768	372,24688
Febrero	902,76	0,90276	510,96216
Marzo	1147,83	1,14783	649,67178
Abril	65,7	0,0657	37,1862
Mayo	284,4	0,2844	160,9704
Junio	919,8	0,9198	520,6068
Julio	1472,47	1,47247	833,41802
Agosto	779,69	0,77969	441,30454
Setiembre	1226,68	1,22668	694,30088
Octubre	2288,57	2,28857	1295,33062
Noviembre	1542,6	1,5426	873,1116
Diciembre	2145,79	2,14579	1214,51714

Interpretación: En esta tabla, se observan los valores estimados de la compensación de emisiones de CO₂e por medio del reciclaje de PET a cargo de la Asociación de Recicladores Huaraz Paraíso Natural en el Distrito de Huaraz para cada mes del 2019, ello considerando un reciclaje que se caracteriza por emplear procesos o maquinarias no debidamente controlados que generan una mayor cantidad de emisiones de CO₂e, así se tuvo que se alcanzó una mayor mitigación en el mes de octubre de 1295,33062 KgCO₂e/t, mientras que en el mes de abril se tuvo una menor mitigación de 37,1862 KgCO₂e/t.

Tabla 5

Compensación de emisiones de CO₂e por el reciclaje PET de enero a diciembre, 2019 (mejor caso)

Meses	PET reciclado - 2019 (Kg)	Conversión de PET reciclado a Tonelada	Mitigación KgCO ₂ e/t = 2324
Enero	657,68	0,65768	1528,44832
Febrero	902,76	0,90276	2098,01424
Marzo	1147,83	1,14783	2667,55692
Abril	65,7	0,0657	152,6868
Mayo	284,4	0,2844	660,9456
Junio	919,8	0,9198	2137,6152
Julio	1472,47	1,47247	3422,02028
Agosto	779,69	0,77969	1811,99956
Setiembre	1226,68	1,22668	2850,80432
Octubre	2288,57	2,28857	5318,63668
Noviembre	1542,6	1,5426	3585,0024
Diciembre	2145,79	2,14579	4986,81596

Interpretación: En esta tabla, se observan los valores estimados de la compensación de emisiones de CO₂e por medio del reciclaje de PET a cargo de la Asociación de Recicladores Huaraz Paraíso Natural en el Distrito de Huaraz para cada mes del 2019, ello considerando un reciclaje que se caracteriza por emplear procesos o maquinarias controlados que generan la menor cantidad de emisiones de CO₂e posible, así se tuvo que se alcanzó una mayor mitigación en el mes de octubre de 5318,63668 KgCO₂e/t, mientras que en el mes de abril se tuvo una menor mitigación de 152,6868 KgCO₂e/t.

Respecto al objetivo específico 03: Realizar un plan de acción para concientizar el reciclaje de tereftalato de polietileno (PET) en la población del Distrito de Huaraz.

(Ver Anexo N° 02: Plan de acción).

Respecto al objetivo general: Determinar la compensación de emisiones de CO₂ por medio del reciclaje de tereftalato de polietileno (PET) en la Asociación de Recicladores Huaraz Paraíso Natural, Distrito de Huaraz, 2019.

Tabla 6

Compensación de emisiones de CO₂e por el reciclaje PET - 2019

Meses	PET reciclado - 2019 (Tn)	Mitigación KgCO ₂ e/t = 566	Mitigación KgCO ₂ e/t = 2324
Enero	0,65768	372,24688	1528,44832
Febrero	0,90276	510,96216	2098,01424
Marzo	1,14783	649,67178	2667,55692
Abril	0,0657	37,1862	152,6868
Mayo	0,2844	160,9704	660,9456
Junio	0,9198	520,6068	2137,6152
Julio	1,47247	833,41802	3422,02028
Agosto	0,77969	441,30454	1811,99956
Setiembre	1,22668	694,30088	2850,80432
Octubre	2,28857	1295,33062	5318,63668
Noviembre	1,5426	873,1116	3585,0024
Diciembre	2,14579	1214,51714	4986,81596
Total	13,43397	7603,62702	31220,5463

Interpretación: En la tabla anterior se encontró una compensación de emisiones de CO₂ (566 peor caso) en el 2019 de 7603,62702, así también un CO₂ (2324 mejor caso) en el 2019 de 31220,5463 esto por medio del reciclaje de tereftalato de polietileno (PET) de 13,43397 toneladas.

Contrastación de hipótesis:

Ha: Existe compensación significativa de emisiones de CO₂ por medio del reciclaje de tereftalato de polietileno (PET) en la Asociación de Recicladores Huaraz Paraíso Natural, Distrito de Huaraz, 2019.

H0: No existe compensación significativa de emisiones de CO₂ por medio del reciclaje de tereftalato de polietileno (PET) en la Asociación de Recicladores Huaraz Paraíso Natural, Distrito de Huaraz, 2019.

Si $p_{valor} \leq 0,05$ los datos tienen un comportamiento no paramétrico

Si $p_{valor} \geq 0,05$ los datos tienen un comportamiento paramétrico

Tabla 7

Prueba de normalidad

	Shapiro - Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
PET reciclado - 2019 (Tn)	,117	12	,882
Mitigación KgCO ₂ e/t = 566	,117	12	,882
Mitigación KgCO ₂ e/t = 2324	,117	12	,882

En base a los resultados de la prueba de normalidad se puede observar que la muestra posee un comportamiento paramétrico una distribución normal por lo que se aplicó el estadístico Correlación de Pearson.

Regla de decisión:

Si el p valor es $> 0,05$ se acepta la Hipótesis Nula (H0).

Si el p valor $< 0,05$ se rechaza la Hipótesis Nula, por lo tanto, se acepta la Hipótesis Alterna (Ha).

Tabla 8*Correlación entre PET reciclado - 2019 (Tn) y Mitigación KgCO₂e/t = 566*

	PET reciclado 2019	-	Mitigación KgCO ₂ e/t 566	=
Correlación de Pearson	1,000		,999	
Sig. (bilateral)	.		,000	
N	12		12	

Tabla 9*Correlación entre PET reciclado - 2019 (Tn) y Mitigación KgCO₂e/t = 2324*

	PET reciclado 2019	-	Mitigación KgCO ₂ e/t 2324	=
Correlación de Pearson	1,000		,999	
Sig. (bilateral)	.		,000	
N	12		12	

De acuerdo a la tabla 7 y 8 se muestra correlación alta entre las variables de estudio, por medio del análisis estadístico Correlación de Pearson se consiguió el coeficiente de 0,999 (correlación alta para ambos casos (566- peor caso, 2324 mejor caso)), y un p valor igual a 0,000 (p-valor ≤ 0.05), rechazando de ese modo la hipótesis nula y aceptando la alterna, afirmando así que: Existe compensación significativa de emisiones de CO₂ por medio del reciclaje de tereftalato de polietileno (PET) en la Asociación de Recicladores Huaraz Paraíso Natural, Distrito de Huaraz, 2019.

4.2. Discusión

Se comprobó que existe compensación significativa de emisiones de CO₂ por medio del reciclaje de tereftalato de polietileno (PET) en la Asociación de Recicladores Huaraz Paraíso Natural, Distrito de Huaraz, 2019 mediante la Correlación de Pearson se consiguió el coeficiente de 0,999 (correlación alta para ambos casos (566- peor caso, 2324 mejor caso)), y un p valor igual a 0,000 (p-valor ≤ 0.05).

Los resultados antes indicados coinciden con los hallazgos presentados en la investigación de Hadad (2018), donde señalan que el proceso de reciclaje

PET permite el ahorro de 0,4 Kg de CO₂ siendo empleada la energía carboeléctrica, así mismo, se corroboró la existencia de una reducción de emisiones por el reciclaje de botellas PET, con una reducción de la emisión de CO₂e aproximadamente de un 15.4%, así mismo, los resultados guardan relación con los encontrados por Gaspar et al. (2019) quienes hallaron que el reciclaje del plástico permite la reducción de emisiones de CO₂ corroborando la importancia de evaluar el servicio que brinda el reciclaje como una forma de contribución efectiva a la mitigación de la degradación ambiental.

Teóricamente, resulta importante mencionar a (Dutta, 2014, citado por Castillo & Saucedo, 2019) quien manifiesta que el material (PET) son elementos que se reciclan dándole muchos tipos de uso alrededor del mundo por tener características importantes como la flexibilidad, impermeabilidad, alta resistencia, durabilidad, bajo peso y una facilidad para modificar su estructura en altas temperaturas, de acuerdo a diferentes investigaciones se determinó que el PET es capaz de soportar hasta más de 30% de su tensión axial soportando altas presiones como a 5000kpa en un ensayo de compresión, así mismo, el Ministerio de Ambiente de Chile (2015) señala que para conocer la contribución de las empresas con la mitigación de emisiones CO₂ se utilizan metodologías como análisis de ciclo de vida, inventario de gases de efecto invernadero, huella de carbono, entre otras, las cuales son estrategias que permiten cuantificar las emisiones de gases, para así emitir un mejor detalle de las emisiones.

Con base en los resultados hallados, antecedentes y marco teórico estudiado se puede manifestar que existe compensación significativa de emisiones de CO₂ por medio del reciclaje de tereftalato de polietileno (PET), razón por la cual en la presente se plantea una propuesta de mejora, teniendo en cuenta los puntos críticos identificados en el diagnóstico, esperando que la propuesta adjunta sea tomada en consideración por la entidad o entidades correspondientes, facilitando el ejemplar si se amerite el caso.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

Conclusión general:

Respecto a determinar la compensación de emisiones de CO₂ por medio del reciclaje de tereftalato de polietileno (PET) en la Asociación de Recicladores Huaraz Paraíso Natural, Distrito de Huaraz, 2019, se logró concluir que existe compensación significativa de emisiones de CO₂ por medio del reciclaje de tereftalato de polietileno (PET), esto debido a que se obtuvo un coeficiente de Correlación de Pearson de 0,999 (correlación alta) con un p valor igual a 0,000 inferior a 0.05.

Conclusiones específicas:

- En cuanto al primer objetivo específico sobre determinar la cantidad reciclada de tereftalato de polietileno (PET) por la Asociación de Recicladores Huaraz Paraíso Natural, Distrito de Huaraz, 2019, se encontró que para este año se reciclaron 13,43397 Tn, siendo octubre el mes con una mayor cantidad reciclada debido a 2,28857 Tn, mientras que abril fue el mes con una menor cantidad dadas las 0,0657 Tn recicladas.
- Referente al segundo objetivo específico sobre estimar la compensación de emisiones de CO₂e por medio del reciclaje de tereftalato de polietileno (PET) en la Asociación de Recicladores Huaraz Paraíso Natural, Distrito de Huaraz, 2019, se pudo encontrar que para dicho año dentro del peor

caso se alcanzó una mayor mitigación en el mes de octubre de 1295,33062 KgCO₂e/t, mientras que en el mes de abril fue una menor mitigación de 37,1862 KgCO₂e/t; por otra parte, en el mejor caso se alcanzó una mayor mitigación en el mes de octubre de 5318,63668 KgCO₂e/t, mientras que en el mes de abril se tuvo una menor mitigación de 152,6868 KgCO₂e/t.

- En relación al tercer objetivo específico sobre realizar un plan de acción para concientizar el reciclaje de tereftalato de polietileno (PET) en la población del Distrito de Huaraz, 2019, se elaboró una propuesta que considerara los puntos críticos identificados durante el diagnóstico, esto con el propósito de que sea tomada por las entidades competentes.

5.2. Recomendaciones

- Se recomienda a futuros investigadores del tema en la zona estudiada, ampliar el alcance de sus estudios a través del análisis de las emisiones de CO₂ que se generan por el reciclaje, partiendo desde el proceso de recolección hasta la entrega final del producto reciclado debidamente acondicionado.
- Se recomienda a la Asociación de Recicladores Paraíso Natural, organizar apropiadamente a los recicladores con el fin de negociar de mejor forma la provisión de materiales reciclables, así mismo, adquirir maquinaria que optimice el proceso de reciclaje para que genere una menor emisión de CO₂.
- Se recomienda a la municipalidad Provincial de Huaraz además de los centros de investigación de la zona (universidades e institutos), incentivar las investigaciones que tengan por propósito principal el uso sustentable de PET reciclado que permita aminorar la cantidad de este producto que genera la población.
- Se recomienda al municipio antes mencionada y a la asociación estudiada, realizar convenios que permitan: el desarrollo de un trabajo en conjunto para el recojo de residuos, la capacitación de la sociedad, entre otras actividades afines.

• REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

- Arasan, S. (2019). *Utilización de polímeros para mejorar suelos arcillosos blandos utilizando el método de mezcla profunda*. EBSCO.
- Aristizábal, C., González, J., & Gutiérrez, J. (2020). Análisis del ciclo de vida y cálculo de la huella de Carbono para un proceso de reciclaje de botellas PET en Medellín. *Revista Producción + Limpia*, Vol.15, 7–24. [http://repository.unilasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/2789/1/2352-Texto del artículo-210212415-1-10-20200901.pdf](http://repository.unilasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/2789/1/2352-Texto%20del%20artículo-210212415-1-10-20200901.pdf)
- Asnaran, G. (2018). *Influencia del plástico reciclado en las propiedades físicas y mecánicas del adobe en el distrito de Santa – Ancash - 2018*. Universidad Cesar Vallejo.
- Azzawi, A. (2015). *Degradation studies on reeyeled polyethylene terephthalate*. London Metropolitan University.
- Banco Mundial. (2022). *Emisiones de CO2 (kt)*. Banco Mundial. datos.bancomundial.org/indicador/EN.ATM.CO2E.KT
- Barquín, G. (2014). Energía: técnica, economía y sociedad. *R. B. Servicios Editoriales S. L.*, 168–175.
- Bolaños, J. (2019). *Reciclado de Plástico PET* [Universidad Católica San Pablo]. http://repositorio.ucsp.edu.pe/bitstream/UCSP/16146/1/BOLAÑOS_ZEA_JUA_PET.pdf
- Castillo, E., & Saucedo, Y. (2019). *Estabilización del suelo con PET reciclado con fines de pavimentación, Asentamiento Humano Miraflores alto – Chimbote – Ancash – 2019*. Universidad Cesar Vallejo.
- Catalá, R., & Gavara, R. (2001). Nuevos envases de la protección pasiva a la defensa activa de los alimentos. *Arbor*, 109–127.
- Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo. (1987). Informe Brundtland: Nuestro Futuro Común. Organización de las Naciones Unidas. *Organización de las Naciones Unidas*, 29.
- CONCYTEC. (2018). *La metodología de la investigación en la formación del profesional de Bibliotecología y Ciencia de la información*. Consejo Nacional

de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica.
<http://eds.b.ebscohost.com/eds/pdfviewer/pdfviewer?vid=22&sid=6c698add-a13a-400c-9094-1d970e8fd3b4%40sessionmgr102>

Consejo Empresarial Mundial para el Desarrollo Sostenible y el Instituto de Recursos Mundiales. (2001). *Protocolo de Gases de Efecto Invernadero*.

Gallardo, E. (2017a). *Metodología de la investigación*. Universidad Continental.

Gallardo, E. (2017b). *Metodología de la Investigación* (M. Córdova (ed.); Universida).

https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/continental/4278/1/DO_UC_EG_MAI_UC0584_2018.pdf

Gaspar, E., Casagrande, L., & Gaspar, C. (2019). Valoração ambiental da reciclagem para a redução de emissões de CO2. *Revista Técnico-Científica Do Crea-PR*, Vol.19, 1–20. <https://revistatecie.crea-pr.org.br/index.php/revista/article/view/566>

Goldmeier, H. (2018). *Tereftalato de polietileno*. EBSCO.

Gómez, G. (2021). Métodos y técnicas de investigación utilizados en los estudios sobre comunicación en España. *Revista Mediterránea*, 12, 115–127. https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/111189/1/ReMedCom_12_01_09_es.pdf

Gutiérrez, J. (2015). *Reinventando insumos a través de la innovación*. Colombia. Universidad EAFIT.

Hadad, K. (2018). *Análisis de compensación de emisiones de CO2 por medio de un proyecto de reciclaje de PET en Enka de Colombia* [Universidad EAFIT]. https://repository.eafit.edu.co/bitstream/handle/10784/9196/Katherine_Hadad_Lopez_2016.pdf?sequence=2&isAllowed=y

Hernández, R., & Mendoza, C. (2019). *Metodología de la investigación* (1a ed.). McGRAW-HILL.

Holguin, I. (2017). *Study of the behavior of recycled PET and PP subjected to weather and their possible applications*. EBSCO.

Huaytalla, D. (2019). *Implementación de un programa de producción más limpia en*

una planta de reciclaje mecánico de residuos de post-consumo: envases pet - poli (tereftalato de etileno) [Universidad Nacional Mayor de San Marcos]. https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/11369/Huaytalla_bd.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Hurtado, F. (2020). Fundamentos Metodológicos de la Investigación: El Génesis del Nuevo Conocimiento. *Revista Cientific*, 5, 99–119. <https://www.redalyc.org/journal/5636/563662985006/html/>

IPCC. (2015). *Panel intergubernamental sobre el cambio climático*. IPCC.

Kramer, F. (2003). *Educación ambiental para el desarrollo sostenible*. Catarata.

Lojano, F. (2020). *Obtención de combustibles a partir de tereftalato de polietileno (PET) a escala de laboratorio mediante procesos de pirólisis y gasificación* [Universidad Politécnica Salesiana]. <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/18901>

López, C. (2016). *Reciclado del plástico (PET) para la obtención de fibra textil*. Universidad Tecnológica Nacional.

Madrigal, J. (2011). *Manual de Plásticos para diseñadores*. Universidad Autónoma de San Luis de Potosí.

Mena, M. (2021). *La producción de plástico en el mundo*. STATISTA. <https://es.statista.com/grafico/21899/distribucion-de-la-produccion-mundial-de-plastico-por-region-en-2018/>

Ministerio de Ambiente Chile. (2015). *Informe del estado del medio ambiente*. MINAM.

Ministerio del Ambiente. (2022). *Proyección de emisiones de gases de efecto invernadero*. Ministerio del Ambiente. <https://sinia.minam.gob.pe/indicador/931>

Monje, C. (2019). *Metodología de la investigación cuantitativa y cualitativa*. Universidad SurColombiana. <https://www.uv.mx/rmipe/files/2019/02/Guia-didactica-metodologia-de-la-investigacion.pdf>

Ñaupas, H., Valdivia, M., Palacios, J., & Romero, H. (2018). *Metodología de investigación* (5ta edición). Ediciones de la U.

- Orteana, N. (2018). Reciclaje PET de tendencia a negocio. *Tecnología del plástico*, 4ta.
- Polanco, S., & Quispe, L. (2019). *Aprovechamiento de tereftalato de polietileno (PET) reciclado y residuo aserrín de madera para el desarrollo de un compuesto plástico-madera* [Universidad Peruana Union]. https://repositorio.upeu.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12840/2080/Santa_Tesis_Licenciatura_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Rivera, G. (2021). *Evaluación de la huella de carbono de la planta de tratamiento de residuos sólidos y el relleno sanitario de póngor, distrito de Independencia, Huaraz, Ancash periodo 2015 – 2018* [Universidad Nacional Santiago Antunez de Mayolo]. http://repositorio.unasam.edu.pe/bitstream/handle/UNASAM/4836/T033_45965012_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Salas, L. (2020). *Al año se producen 1,4 millones de toneladas de plástico en Perú*. Perú21. [https://peru21.pe/economia/al-ano-se-producen-14-millones-de-toneladas-de-plastico-en-peru-cifras-del-reciclaje-solo-el-15-del-plastico-que-se-desecha-al-ano-asociacion-civil-reciclame-grupo-gea-residuos-solidos-informalidad-ncze-noticia/#:~:text=Al año se se producen,\(Foto%3A Difusión\).&text=Actualizado el 03%2F11%2F2020 08%3A24 p.m.](https://peru21.pe/economia/al-ano-se-producen-14-millones-de-toneladas-de-plastico-en-peru-cifras-del-reciclaje-solo-el-15-del-plastico-que-se-desecha-al-ano-asociacion-civil-reciclame-grupo-gea-residuos-solidos-informalidad-ncze-noticia/#:~:text=Al año se se producen,(Foto%3A Difusión).&text=Actualizado el 03%2F11%2F2020 08%3A24 p.m.)
- Sánchez, C., Peña, J., & Rico, L. (2018). *Identificación de los usos actuales del tereftalato de polietileno (PET) Reciclado en la Ingeniería Civil*. https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/4232/1/2018_identificacion_usos_actuales.pdf
- Sociedad Pública de Gestión Ambiental. (2012). *Guía Metodológica para la Aplicación de la Norma UNE-ISO 14064-1:2006 para el Desarrollo de Inventarios de Gases de Efecto Invernadero en Organizaciones* (1era ed.).
- Turner, D., & Simon, W. (2015). Greenhouse gas emission factors for recycling of source-segregated waste materials. *Resources, Conservation and Recycling*, Vol. 105, 186–1976. <https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S0921344915301245?token=ABF454ED279309B7B948FCA132C3594C4F6A496117066630AE06C39037C55AA5>

885AB5824F08BEE350F25FA8214D092C&originRegion=us-east-1&originCreation=20220627235903

Valderrama, M., Chavarro, L., Osorio, J., & Peña, C. (2018). Estudio dinámico del reciclaje de envases PET en el Valle del Cauca. *Revista Lasallista de Investigación*, Vol. 15, 67–74.



ANEXOS

ANEXO 1

MATRIZ DE CONSISTENCIA



MATRIZ DE CONSISTENCIA

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIÓN	MÉTODOLÓGÍA
¿Cuál es la compensación de emisiones de CO ₂ por medio del reciclaje de tereftalato de polietileno (PET) en la Asociación de Recicladores Huaraz Paraíso Natural, Distrito de Huaraz, 2019?	<p>General Determinar la compensación de emisiones de CO₂ por medio del reciclaje de tereftalato de polietileno (PET) en la Asociación de Recicladores Huaraz Paraíso Natural, Distrito de Huaraz, 2019.</p> <p>Específicos Determinar la cantidad reciclada de tereftalato de polietileno (PET) por la Asociación de Recicladores Huaraz Paraíso Natural, Distrito de Huaraz, 2019.</p> <p>Estimar la compensación de emisiones de CO₂e por medio del reciclaje de tereftalato de polietileno (PET) en la Asociación de Recicladores Huaraz Paraíso Natural, Distrito de Huaraz, 2019.</p> <p>Realizar un plan de acción para concientizar el reciclaje de tereftalato de polietileno (PET) en la población del Distrito de Huaraz.</p>	<p>Ha: Existe compensación significativa de emisiones de CO₂ por medio del reciclaje de tereftalato de polietileno (PET) en la Asociación de Recicladores Huaraz Paraíso Natural, Distrito de Huaraz, 2019.</p> <p>H0: No existe compensación significativa de emisiones de CO₂ por medio del reciclaje de tereftalato de polietileno (PET) en la Asociación de Recicladores Huaraz Paraíso Natural, Distrito de Huaraz, 2019.</p>	Reciclaje de PET	Tereftalato de Polietileno (PET)	<p>Tipo: Explicativo, aplicado y cuantitativo.</p> <p>Diseño: No experimental de corte longitudinal.</p> <p>Método: Inductivo.</p> <p>Muestra: cantidad mensual de reciclaje de PET de la Asociación de Recicladores Huaraz Paraíso Natural.</p> <p>Análisis de datos: Microsoft Excel 2019 y SPSS v.25.</p>
	Compensación de emisiones de CO ₂		Emisiones de CO ₂ e		



ANEXO 2

ECONOMÍA CIRCULAR



ECONOMÍA CIRCULAR



ANEXO 3

PLAN DE ACCIÓN



PLAN DE ACCIÓN

En base a los resultados evidenciados es posible afirmar que la ciudad de Huaraz requiere de un mayor énfasis en el reciclaje de los plásticos PET, en tanto para realizar una mejora no solo basta con involucrar a la Asociación de Recicladores Huaraz Paraíso Natural, sino que se requiere la participación de los municipios para lograr incrementar la cantidad de PET reciclados mediante la oferta y demanda del mercado. En tanto se realiza la siguiente propuesta que involucra a todos los entes participantes para lograr incremento del material reciclado y minimizar el deterioro ambiental.

1. Diagnóstico del reciclaje en la Ciudad de Huaraz

Huaraz es la capital de la región Ancash, su zona urbana principal se encuentra conformada la ciudad de Huaraz, esta ha tenido un gran desarrollo y expansión gracias a la actividad minera aledaña, según el Censo de Población y Vivienda efectuado en el año 2017, la población fue de 80,916 habitantes en la zona urbana, mientras que en la zona rural se ha tenido 10,130 habitantes.

La mayor contribución de la ciudad de Huaraz al PBI está relacionada al comercio y turismo, seguido de las actividades manufactureras, y la tercera actividad de mayor contribución es la administración pública.

En cuanto al aspecto ambiental la población huaracina cuenta con una escasa cultura ambiental, en tal sentido Huaraz tiene una incipiente valoración del medio ambiente viéndose reflejado en los focos de contaminación que son el río Quillcay y la parada Quillcay donde se evidencia la mayor cantidad de desperdicios. De acuerdo al Ministerio del Ambiente (MINAM) conjuntamente con el Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA) la ciudad de Huaraz se encuentra entre las ciudades más sucias del Perú, esto incluye lo producido por una mala disposición de los residuos, a través del Servicio Nacional de Denuncias Ambientales (Sinada) del OEFA.

Los residuos sólidos de la Ciudad de Huaraz son destinados en el botadero "CASRHUASH JIRCA", cuyo almacén está instalado a una altitud de 3143 m.s.n.m a 3,5 kilómetros de distancia, es un lugar de disposición final de residuos sólidos de los recolectados por el municipio. De acuerdo a la Gerencia

de Educación Salud y Medio Ambiente (GESMA) se genera aproximadamente 42,54 ton/día de residuos sólidos municipales, cuya composición es: 68% de residuo orgánico, 21% de residuos inservibles y 11% de residuos aprovechables. Esto implica, que la producción anual de residuos sólidos alcanza 15 314,40 ton/año; así mismo de acuerdo al INEI el 9,5% del total de residuos sólidos provienen de plásticos siendo que los restos orgánicos de cocina y alimentos componen la mayor parte conformada por el 47%.

2. Identificación de actores para el reciclaje

2.1. Generadores

Están categorizados según el origen de emisión de los residuos plásticos, en este contexto se encuentran principalmente las empresas del sector comercio, sector industrial y sector restaurantes principalmente. Cabe resaltar que, la Municipalidad Provincial de Huaraz y la Asociación de Recicladores Huaraz Paraíso Natural se encuentran comprometidos a fomentar las campañas de sensibilización en cuanto a la separación de residuos a todos los sectores, con el objetivo de fomentar la cultura en las organizaciones un mejor control de sus desechos; sin embargo, es necesario tener una mayor actitud y disposición de los generadores de residuos para que efectúen un separación de los plásticos desde la fuente de la emisión de desechos. Los generadores son clasificados en:

- Micro generadores: Se encuentran compuestos principalmente por los hogares quienes generan casualmente plásticos reciclados mediante envases y botellas de este material. Estos incluyen o dependen de elementos como diferentes empaques, envolturas de alimentos, uso de bolsas
- Pequeños generadores: Estas representan al sector industrial y a los del rubro restaurantes y asociados, siendo que estos emplean los plásticos para empaquetar sus productos, sin embargo, debido a la normativa actual emplean materiales biodegradables a la hora de empaquetar sus productos. para citar algunos ejemplos, (imprentas, electrónicas, comercio ambulatorio cuyo uso de bolsas es en el de

empaques de artículos electrodomésticos, bebidas, entre otros). Adicionalmente, en este tipo de generadores se incluye microempresas y algunos del sector comercial que generan residuos plásticos, en un bajo volumen de acuerdo con su actividad económica.

- **Grandes generadores:** Son las empresas del sector comercio, especialmente aquellas que involucran un uso constante para el empaquetado de sus productos ingresantes, así como el empaquetado de sus productos, y a su vez realizan la venta de plásticos fomentando su uso.

Es preciso mencionar que la categorización no fue establecida por población y/o comunidad sino por el posible tipo de residuo plástico generado y sus volúmenes, es decir que se categoriza según el comportamiento y su nivel de generación de plástico como residuo.

2.2. Recicladores de oficio

La función de los recicladores sin duda es recolectar y recuperar los residuos plásticos, ellos son un eslabón importante para hacer de la cadena de valor una dinámica proactiva y productiva en los demás eslabones; sin embargo, existen dos tipos de recicladores los que están formalizados, es decir que pertenecen a la asociación de recicladores, y esta los que son informales y realizan la actividad ocasional.

La función de los recicladores se centra en el primer proceso de la cadena de valor para el proceso de reciclaje, en esta etapa se comprende y reconoce la acción de recuperar los plásticos potencialmente aprovechables para reincorporar a la cadena productiva. La importancia de la recuperación radica en la calidad del residuo, la selección, categorización y clasificación según el tipo y clase de plástico, lo anterior facilita la comercialización en las Estaciones de Clasificación y Aprovechamiento así mismo a la industria procesadora de residuos plásticos, dado que la calidad del material permite procesar, transformar y reincorporar a ciclos productivos dicho material para generar nuevos subproductos o su reutilización con las cuales se dé la continuidad en la

cadena de valor. La recuperación de los residuos plásticos se encuentra condicionada por factores de calidad en la selección del material y la demanda.

2.3. Estaciones de clasificación y aprovechamiento

Este se encuentra comprendido por la Asociación en sí, dado que se encarga de la selección, almacenamiento, alistamiento y comercialización (compra – venta) de los residuos plásticos según su tipología y requerimiento en el mercado. Es importante resaltar que con la transición del marco normativo de aprovechamiento la asociación como empresa prestadora de aprovechamiento realiza el pago a los recicladores, las competencias para realizar la actividad, el plan de capacitación, los porcentajes correspondientes en la venta del material a la industria.

En el local de clasificación los esfuerzos se centran en la selección, compra, almacenamiento, compactación y comercialización de los residuos plásticos. Sin embargo, es pertinente mencionar que la asociación debe de realizar la venta del material efectivamente aprovechado y esas ganancias serán compartidas con los asociados. Por otro lado, en la Asociación paga por el arrendamiento a al dueño del local para poder realizar esta actividad y la venta de material no es directamente con la industria procesadora sino con el intermediario en este caso un bodeguero.

La relación al centro de reciclaje este se concentra en captar material de los recicladores de oficio y transfórmalos, en los primeros se establece la relación de compra y en ciertos casos de fidelidad ante un precio atractivo, el segundo refiere a una relación comercial con los interesados en utilizar los plásticos reciclados. En base al estudio realizado se identificó que los centros de clasificación tienen los siguientes requerimientos:

- a) Mejorar los procesos para el almacenamiento: se hace referencia a la organización y optimización de las áreas de almacenamiento, dado que las bodegas a la fecha algunas no cuentan con techo para cubrir el material de los factores climáticos, no se encuentran

separados por tipo de residuo y esto afecta la calidad del material a comercializar.

- b) Regular las tarifas de compra y venta del material recuperado: en la actualidad, es un desafío regular las tarifas de comercialización para los recicladores, pues depende directamente de los acuerdos comerciales que cada asociación tenga entre la industria e intermediarios a quien se les suministra el material aprovechable. Se puede concertar en la mesa de recicladores los rangos de precios por material para no tener precios fuera del margen de las otras asociaciones que generen competencias desleales en el gremio.
- c) Diseñar e implementar de un sistema de planificación, logística más eficiente para el transporte de los residuos plásticos: se alude a concertar entre las asociaciones las áreas de prestación de servicio, definir macro y micro rutas para optimizar los desplazamientos y las eficiencias de recolección del material aprovechable.
- d) Adquirir equipos tecnológicos para la compactación del volumen de los plásticos: hace referencia a la adquisición de compactadoras o sistemas que disminuyan el volumen de los materiales plásticos, adicionalmente contribuye a valorizar en el mercado el precio de compra de este material.



Cadena de valor del reciclaje de plásticos PET

3. Análisis FODA

3.1. Factores internos

Tabla 1

Fortalezas - Debilidades

Fortalezas	Debilidades
F1. Empresa con tendencia al crecimiento.	D1. Bajo nivel educativo de los recicladores y colaboradores
F2. Genera oportunidades económicas para familias de escasos recursos.	D2. Escasa capacidad de asociatividad, lo que limita el poder de negociación.
F3. Actitud positiva ante las dificultades por parte de los gestores ambientales o recicladores de base	D3. Informalidad por parte de los gestores ambientales

3.2. Factores externos

Tabla 2

Oportunidades - Amenazas

Oportunidades	Amenazas
<p>O1. Compromiso a nivel gubernamental y Municipal por mejorar las condiciones de trabajo de los gestores ambientales.</p> <p>O2. Marco legal que fomenta el reciclaje del plástico PET.</p> <p>O3. Alta posibilidad de generar negocios.</p>	<p>A1. El asistencialismo</p> <p>A2. Escasa cultura de la población sobre la separación en la fuente de residuos sólidos.</p> <p>A3. Escasa investigación en el sector.</p>

3.3. Elaboración de estrategias

Tabla 3

Elaboración de estrategias

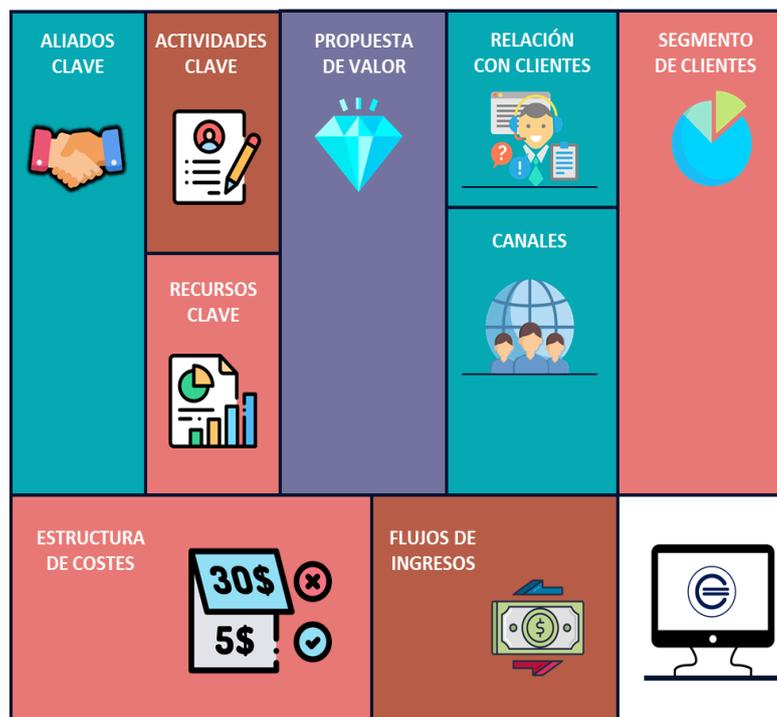
	Oportunidades	Amenazas
Fortalezas	Estrategias FO	Estrategias FA
	<p>F1, O2, O3: Mejorar los procesos de captación de materiales a reciclarse</p> <p>F1, O2, O3: Implementar nuevos equipos para el procesamiento de la basura.</p>	<p>F1, A1: Integrar el trabajo de los municipios y la asociación para concientizar sobre la separación de residuos.</p>
Debilidades	Estrategias DO	Estrategias DA
	<p>D1, O2: Fomentar las investigaciones con el uso de plásticos PET.</p> <p>D2, O3: Realizar convenios con los principales generadores de material reciclable.</p>	

4. Propuesta de valor para la Asociación y el municipio

Las estrategias formuladas se plantearon en base al análisis situacional de la industrial del reciclaje que actualmente viene desarrollándose en la ciudad de Huaraz, estas acciones serán agrupadas en una propuesta de cadena de valor que integrará la participación de la Asociación estudiado, así como la municipalidad de Huaraz

4.1. Cadena productiva

Para la presente propuesta, se considera adecuado aplicar la metodología del modelo CANVAS propuesto por Alexander Osterwalder, el cual se emplea para emprendimientos y para que las empresas informales comiencen a organizar sus actividades.



En base al modelo se realiza la siguiente propuesta de cadena de valor:

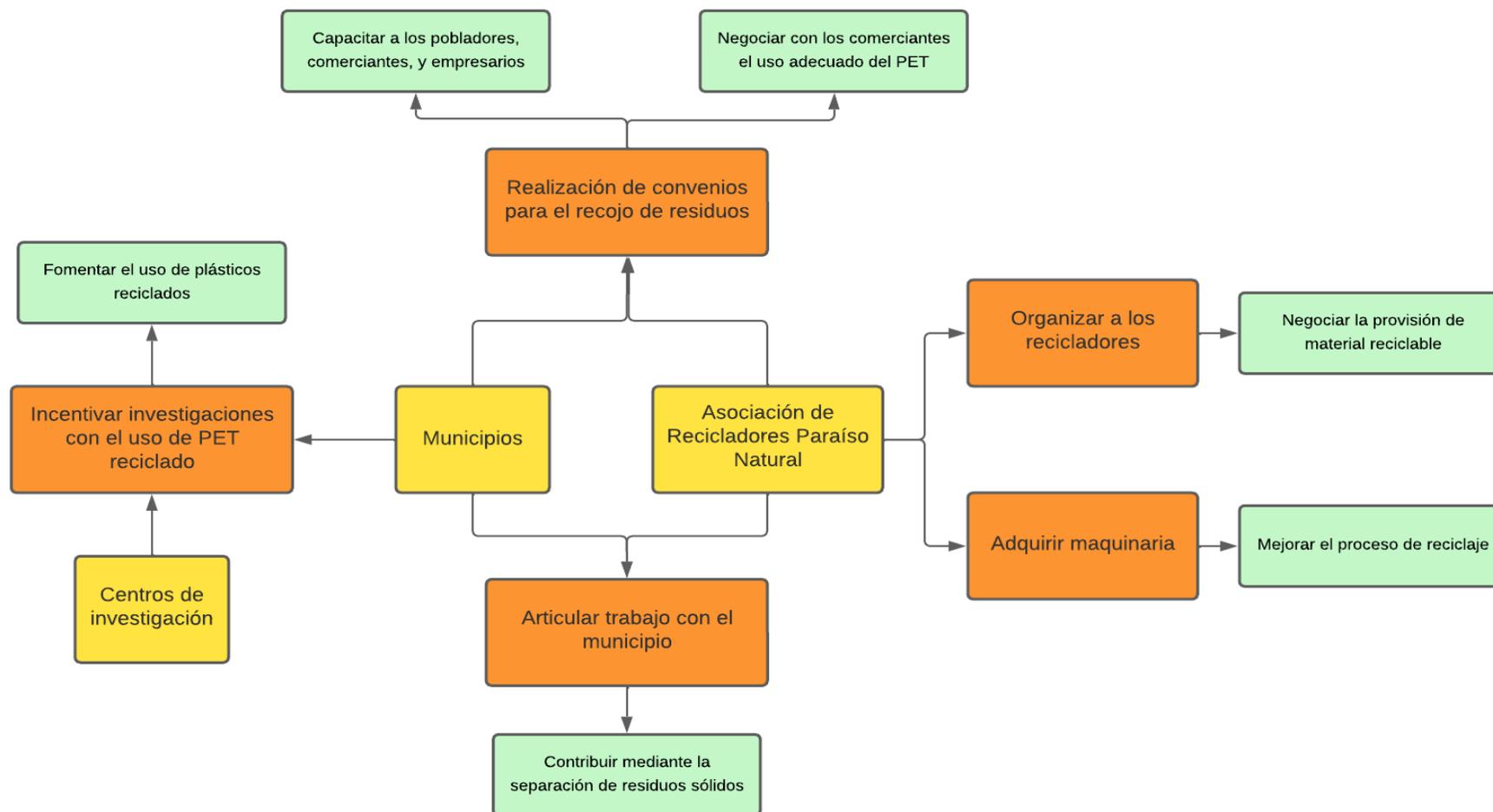
Tabla 4

Propuesta de cadena de valor

Alianzas clave	Actividades clave	Propuesta de valor	Relación con el consumidor	Segmento de clientes
Municipalidad Provincial de Huaraz Municipalidad Gestores ambientales Centros de investigación	Conjuntamente a los municipios capacitar a los pobladores, comerciantes, y empresarios. Negociar con los comerciantes que hacen uso de botellas recicladas y que las usan como recipientes tras un adecuado tratamiento. Conjuntamente con los centros de investigación fomentar el uso de plásticos PET reciclados.	Contribuir con el medio ambiente de la ciudad, incentivando la separación de residuos sólidos, así como beneficiar a gestores ambientales (recicladores), ofreciéndoles una opción de trabajo.	La relación con los consumidores es directa.	Clientes proveedores, son los pobladores, comerciantes, investigadores, pequeños empresarios y otros interesados en el PET reciclado.
	Recursos clave Administración Equipo de trabajo Gestores ambientales		Canales Canal directo tanto para negociar la provisión del material reciclable. Para la venta se espera negociar en el Centro de Acopio.	
Estructura de costos Dado que son materiales reciclados los costos provienen del personal, arrendamiento de local, equipamiento, materiales y transporte.		Flujo de ingresos Los ingresos del proyecto provienen de donaciones y las ventas del material reciclable (botellas PET), y otros.		
Costos sociales y medio ambiente Los costos invertidos para preservar el medio ambiente es una inversión para los municipios dado que se busca mejorar la calidad de vida más no generar utilidades para sí mismos.		Beneficios sociales y medio ambientales Se generarán empleos para recicladores de base que actualmente realizan su trabajo en la informalidad y en condiciones no seguras. Se inculcará en la población la cultura de separar en la fuente los residuos, esto genera menos contaminación y ahorra de recursos para el Municipio.		

Figura 1

Relación entre estrategias y la cadena de valor



En la figura anterior se evidencia como las estrategias formuladas (color naranja) se relacionan con las actividades de la cadena de valor (color verde), cabe resaltar que estas estrategias involucran a los tres elementos participantes a implementarlas (Centros de investigación, municipalidad y la Asociación de recicladores).

Si bien es cierto que la Asociación logrará una mejora en cuanto a los ingresos percibidos, la municipalidad se verá beneficiada en la siguiente medida:

- Visto que se propone como cliente a las personas que conforman la ciudad de Huaraz, estos tienen la posibilidad de contribuir con el medio ambiente, así como iniciar una cultura de separación en la fuente, misma que según ordenanzas municipales se debe implementada en la ciudad, finalmente se contribuye para que personas de escasos recursos puedan obtener un ingreso digno.
- En la actualidad los municipios llevan a cabo varias acciones para fomentar el reciclaje, cuyo objetivo es fortalecer el programa de recolección diferenciada de residuos, sin embargo, de estos esfuerzos, el cuidado del medio ambiente no es un tema que haya penetrado en la ciudadanía. Por medio de este tipo de proyectos se debe inculcar, sobre todo en los más jóvenes las ventajas de cuidar el medio ambiente, para contar en un futuro inmediato con ciudadanos solidarios, comprometidos con el desarrollo de la ciudad.

4.2. Estrategias clave

4.2.1. Realización de convenios para el recojo de residuos

Generar acuerdos o convenios con los representantes barriales, de los comerciantes o administradores de negocios, donde se establecen compromisos para las partes, siendo fundamental generar acuerdos para que se implementen puntos verdes de acopio y motive a los vecinos a participar activamente del proyecto ubicando las botellas plásticas en los puntos instalados.

Como experiencia propia se puede mencionar que anteriormente se instalaron tachos indicando cuales deben de ser materiales de diversos tipos incluyendo aquellos materiales reciclados, para que las familias ubiquen ahí las botellas plásticas, los cuales eran ubicados solo en zonas céntricas y que facilitaban la recolección por parte de los recicladores, es decir se pueden instalar contenedores para que se realice la separación en la fuente de las botellas PET. Las actividades comprendidas en esta estrategia son:

Tabla 5

Actividades – Participantes (Convenios)

Actividades	Participantes
Coordinación con la Municipalidad Provincial de Huaraz	- Asociación - Subgerencia de ecología y gestión ambiental de la MPH
Planificación de las rondas de charlas y capacitación	- Subgerencia de ecología y gestión ambiental de la MPH - Capacitador
Acciones de capacitación los representantes de comerciantes y empresariales	- Subgerencia de ecología y gestión ambiental de la MPH - Representantes
Realización de convenios entre los representantes, municipios y la asociación.	- Subgerencia de ecología y gestión ambiental de la MPH - Asociación - Representantes

4.2.2. Organizar a los recicladores

La actividad clave de mayor relevancia está relacionada con la organización de los recicladores de base a la asociación, esto permite contar con organicidad y mayor nivel de compromiso para

contar con los plásticos PET para el reciclaje. Las actividades comprendidas en esta estrategia son:

Tabla 6

Actividades – Participantes (Recicladores)

Actividades	Participantes
Realizar un registro de recicladores asociados y proveedores	- Asociación - Recicladores
Cuantificar el aporte y el desempeño de los asociados	- Asociación
Determinar las características y precio para la adquisición de plásticos	- Asociación
Implementar el control de adquisición y abastecimiento de plásticos reciclados.	- Asociación - Recicladores

4.2.3. Articular el trabajo con los municipios

Como se ha podido observar en los casos de experiencias de otras ciudades es de vital importancia para este tipo de proyectos contar con la participación o del trabajo articulado con los gobiernos locales, principalmente porque estos son los encargados de la gestión de residuos sólidos, así como de la organización, recolección de basura y cuentan con la atribución de fomentar y hacer cumplir las normas que benefician al reciclaje y a los actores que participan en dicha actividad.

Es en tal sentido que estos deben de proveer los tachos especiales para separar los plásticos de otros residuos, así mismos estos se encargan de realizar las charlas y acciones de promoción para la separación de residuos.

Las actividades comprendidas en esta estrategia son:

Tabla 7*Actividades – Participantes (Articulación con los municipios)*

Actividades	Participantes
Coordinación con la Municipalidad Provincial de Huaraz	- Asociación - Subgerencia de ecología y gestión ambiental de la MPH
Formulación del proyecto para la implementación de los tachos separadores	- MPH
Implementación de los tachos separadores	- MPH - Proveedores
Planificación de las campañas de concientización a los pobladores	- MPH
Ejecución de las campañas de concientización de los pobladores	- MPH - Capacitadores
Monitoreo del uso y funcionamiento de los tachos separadores	- MPH - Asociación

4.2.4. Incentivar a la realización de investigaciones en el sector

En la ciudad de Huaraz la cultura de investigación es todavía incipiente, más aún en temas ambientales, se considera de vital importancia el que desde la académica se generen trabajos investigativos relacionados al reciclaje y su entorno.

Las actividades comprendidas en esta estrategia son:

Tabla 8*Actividades – Participantes (Investigación)*

Actividades	Participantes
Coordinación con las universidades y centros de investigación	- MPH - Universidades - Institutos
Elaboración de plan de trabajo para concursos de innovación	- MPH
Realización de convenios interinstitucionales para el fomento de investigaciones	- MPH - Universidades - Institutos
Fomento de investigaciones con el uso del PET	- Universidades - Institutos

4.2.5. Adquirir maquinaria para la mejora del tratamiento de material reciclado

La asociación viene realizando el tratamiento del material mediante el lavado, desinfección y almacenamiento de manera manual, por lo que es pertinente la adquisición de maquinaria que permita mejorar la eficiencia de estas labores. Las actividades comprendidas en esta estrategia son:

Tabla 9

Actividades – Participantes (Mejoramiento)

Actividades	Participantes
Estudio de costos e inversión	- Asociación
Cotización con los proveedores	- Asociación - Proveedores
Adquisición y capacitación en el uso de maquinaria	- Asociación - Proveedores
Puesta en marcha de la maquinaria	- Asociación

4.3. Presupuesto

En lo concerniente a la inversión, esta será efectuada tanto por los municipios como por parte de la Asociación, en tanto se consideran los siguientes gastos de manera genérica:

Tabla 10

Presupuesto para el municipio

Realización de convenios para el recojo de residuos		
Actividad	Recursos	Monto
Coordinación entre municipios	Movilidad	S/. 100.00
	Útiles de escritorio	S/. 50.00
Planificación de charlas	Útiles de escritorio	S/. 50.00
	Capacitador	S/. 1 200.00
Capacitación	Movilidad	S/. 250.00
	Capacitador	S/. 3 000.00
	Útiles de escritorio	S/. 200.00
Realización de convenios	Movilidad	S/. 50.00
Sub total		S/. 4 900.00
Articulación del trabajo con municipios		
Actividad	Recursos	Monto
Coordinación entre municipios	Movilidad	S/. 0.00
	Útiles de escritorio	S/. 0.00
Formulación del proyecto de tachos separadores	Personal	S/. 0.00
	Útiles de escritorio	S/. 0.00
Implementación de tachos separadores	Material y mano de obra (licitación)	S/. 60 000.00
Planificación de las campañas de concientización	Personal	S/. 0.00
	Útiles de escritorio	S/. 0.00
Ejecución de campañas de concientización	Personal	S/. 0.00
	Material para la campaña	S/. 2 500.00

	Publicidad	S/. 3 000.00
Monitoreo de los tachos separadores	Movilidad	S/. 50.00
	Personal	S/. 0.00
Sub total		S/. 65 550.00
Incentivar a los centros de investigación		
Coordinación entre municipios y universidades	Movilidad	S/. 100.00
	Útiles de escritorio	S/. 50.00
Elaboración y ejecución de concursos de investigación	Útiles de escritorio	S/. 50.00
	Premios	S/. 3 000.00
Realización de convenios de investigación	Movilidad	S/. 0.00
	Útiles de escritorio	S/. 0.00
Sub total		S/. 3 200.00
TOTAL		S/. 73 650.00

Tabla 11

Presupuesto para la asociación de recicladores

Realización de convenios para el recojo de residuos		
Actividad	Recursos	Monto
Realización de convenios	Movilidad	S/. 50.00
Sub total		S/. 50.00
Organizar a los recicladores		
Realizar el registro	Publicidad	S/. 50.00
	Útiles de escritorio	S/. 50.00
Evaluar el desempeño	Personal	S/. 950.00
Estudio de precios	Encuestadores	S/. 700.00
Implementar	Personal	S/. 0.00
	Útiles de escritorio	S/. 250.00
Sub Total		S/. 2 000.00

Adquirir maquinaria		
Actividad	Recursos	Monto
Estudio de costos	Movilidad	S/. 50.00
	Útiles de escritorio	S/. 50.00
Cotización con proveedores	Movilidad	S/. 100.00
	Útiles de escritorio	S/. 30.00
Adquisición y capacitación de uso de maquinaria	Maquinaria	S/. 10 000.00
	Personal	S/. 950.00
Implementación de maquinaria	Personal	S/. 0.00
	Transporte	S/. 500.00
Sub total		S/. 11 680.00
TOTAL		S/. 13 730.00

4.4. Cronograma de actividades

Tabla 12

Cronograma I

Actividades	2023												2024											
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Realización de convenios para el recojo de residuos																								
Coordinación entre municipios	X																							
Planificación de charlas	X																							
Capacitación		X	X		X		X			X			X			X								
Realización de convenios		X											X											
Articulación del trabajo con municipios																								
Coordinación entre municipios	X																							
Realizar proyecto de tachos separadores		X	X	X	X																			
Implementación de tachos separadores						X	X	X																
Planificación de las campañas								X	X															
Ejecución de campañas de concientización									X	X					X	X			X	X				
Monitoreo de los tachos separadores											X			X				X						
Incentivar a los centros de investigación																								
Coordinación municipios y universidades	X	X																						
Elaboración y ejecución de concursos de investigación				X	X	X	X									X	X	X	X					
Realización de convenios			X																					

Tabla 13

Cronograma II

Actividades	2023												2024											
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Organizar a los recicladores																								
Realizar el registro	X	X	X																					
Evaluar el desempeño				X	X	X							X	X	X									
Estudio de precios							X																	
Implementar								X	X															
Articulación del trabajo con municipios																								
Estudio de costos													X	X										
Cotización con proveedores															X	X	X	X						
Adquisición y capacitación de uso de maquinaria																			X	X	X			