

**UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA
DECANATO DE POSGRADO**



**Maestría en Ingeniería Ambiental con Mención en Saneamiento Ambiental, I
Cohorte**

**PROYECTO DE TITULACIÓN CON COMPONENTES DE INVESTIGACIÓN
APLICADA Y/O DESARROLLO**

MAGISTER EN INGENIERIA AMBIENTAL

**PROPUESTA DE GESTIÓN DE RESIDUOS PLÁSTICOS DE ORIGEN
DOMESTICO COMO ALTERNATIVA ECOLÓGICA PARA LA
ELABORACIÓN DE BLOQUES, EN EL CANTÓN HUAMBOYA**

Autor:

Juan Elías Nayapi Caita

Director del Trabajo de Titulación:

MSc. Billy Coronel Espinoza

PUYO-ECUADOR

2022

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHO (Formato DP-UT-013A).

Yo, NAYAPI CAITA JUAN ELIAS, con cédula de identidad 1600922890, declaro ante las autoridades educativas de la Universidad Estatal Amazónica, que el contenido del Proyecto de titulación con componentes de investigación aplicada y/o desarrollo titulado “PROPUESTA DE GESTIÓN DE RESIDUOS PLASTICOS DE ORIGEN DOMESTICO COMO ALTERNATIVA ECOLOGICA PARA ELABORACIÓN DE BLOQUES, EN EL CANTÓN HUAMBOYA”, es absolutamente original, auténtico y personal.

En tal virtud y según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente, certifico libremente que los criterios y opiniones que constan en el Proyecto de titulación son de exclusiva responsabilidad de la autora; y que los resultados expuestos pertenecen a la Universidad Estatal Amazónica.

NAYAPI CAITA JUAN ELIAS
CI. 1600922890

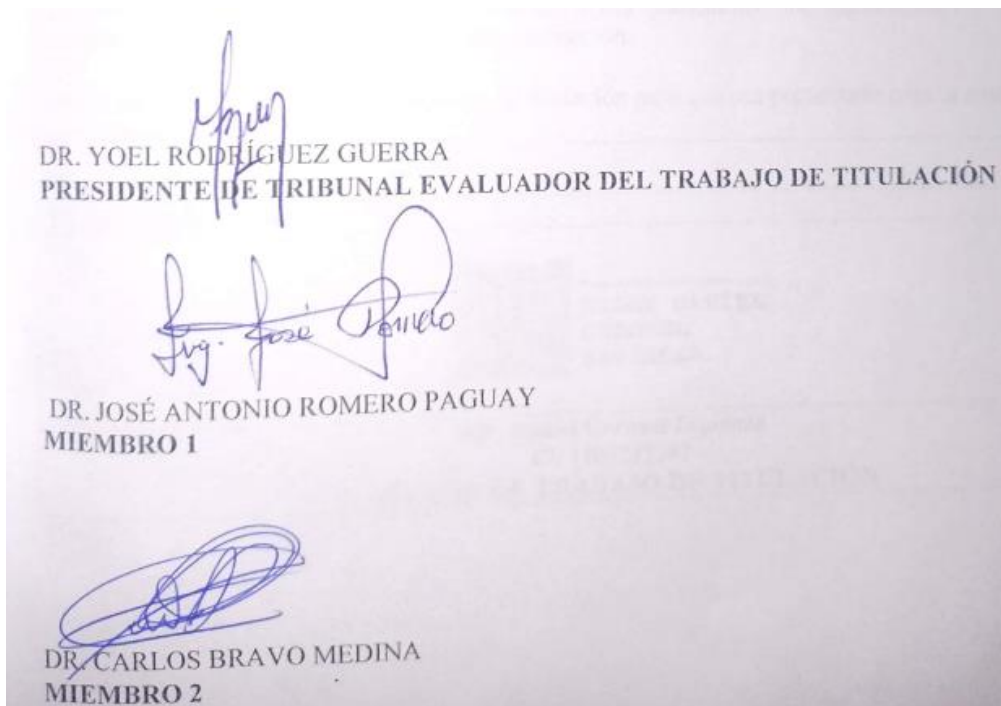
**CERTIFICADO DE APROBACIÓN POR TRIBUNAL DE
SUSTENTACIÓN (Formato DP-.UT-013B)**

EL TRIBUNAL DE EVALUACIÓN DEL TRABAJO FINAL DE TITULACIÓN

CERTIFICA QUE:

El presente trabajo “PROPUESTA DE GESTIÓN DE RESIDUOS PLASTICOS DE ORIGEN DOMESTICO COMO ALTERNATIVA ECOLOGICA PARA ELABORACIÓN DE BLOQUES, EN EL CANTÓN HUAMBOYA”, bajo la responsabilidad del maestrante NAYAPI CAITA JUAN ELIAS, ha sido meticulosamente revisado, autorizando su presentación:

MIEMBROS DEL TRIBUNAL



AVAL DEL DIRECTOR (Formato DP-UT-011)

| | |
|---|--------------------------------------|
| MAESTRÍA EN MAESTRÍA EN INGENIERIA AMBIENTAL, CON MENCIÓN EN SANEAMIENTO AMBIENTAL | |
| COHORTE: I | FECHA ELABORACIÓN: 04/10/2022 |
| INFORME FINAL Y AVAL | |
| <p>Quien suscribe, Mgs. Billy Daniel Coronel Espinoza, portador de la cédula de identidad número: 1103211387, en calidad de Directora del trabajo de titulación denominado: PROPUESTA DE GESTIÓN DE RESIDUOS PLÁSTICOS DE ORIGEN DOMESTICO COMO ALTERNATIVA ECOLÓGICA PARA LA ELABORACIÓN DE BLOQUES, EN EL CANTÓN HUAMBOYA, opción Proyecto de trabajo de titulación con componentes de investigación aplicada y/o desarrollo, a cargo del maestrante Juan Elías Nayapi Caita, portador del número de cédula de identidad: 1600922890, certifico haber acompañado y revisado el documento entregado a mi persona, considero que cumple con los objetivos planteados, los lineamientos y orientaciones establecidas en la normativa vigente de la institución.</p> <p>Por lo antes expuesto se avala el trabajo de titulación para que sea presentado para la sustentación correspondiente.</p> | |

| |
|---|
| ELABORADO POR: |
|  <small>Firmado digitalmente por:</small> BILLY DANIEL CORONEL ESPINOZA |
| Billy Daniel Coronel Espinoza CI: 1103211387 DIRECTOR DE TRABAJO DE TITULACIÓN |

CERTIFICADO DE PORCENTAJE SIMILITUD DEL SISTEMA ANTIPLAGIO (Formato DP-UT-013C).

CERTIFICADO DE PORCENTAJE DE SIMILITUD EN EL SISTEMA ANTIPLAGIO

Quien suscribe el presente MSc Billy Daniel Coronel Espinoza con CI: 1103211387, certifica que el Proyecto final de titulación con componentes de investigación aplicada y/o de desarrollo titulado: “PROPUESTA DE GESTIÓN DE RESIDUOS PLASTICOS DE ORIGEN DOMESTICO COMO ALTERNATIVA ECOLOGICA PARA ELABORACIÓN DE BLOQUES, EN EL CANTÓN HUAMBOYA” ha sido examinado a través del sistema Antiplagio URKUND y presenta un porcentaje de similitud del 9%.

En el cantón Pastaza, a los 07 días del mes de noviembre del 2022.



Firmado digitalmente por:
**BILLY DANIEL
CORONEL
ESPINOZA**

MSc. Billy Daniel Coronel Espinoza
DIRECTOR DEL PROYECTO DE TITULACIÓN

DOCUMENTO GENERADO DEL PANEL DE URKUND



Document Information

| | |
|-------------------|--|
| Analyzed document | TRABAJO DE TITULACIÓN JUAN NAYAPI 05-11-2022.docx (D148958638) |
| Submitted | 11/7/2022 5:15:00 PM |
| Submitted by | |
| Submitter email | je.nayapic@uea.edu.ec |
| Similarity | 9% |
| Analysis address | bcoronel.uea@analysis.orkund.com |

Sources included in the report

Entire Document

Maestría en Ingeniería Ambiental con Mención en Saneamiento Ambiental, I Cohorte
PROYECTO DE TITULACIÓN CON COMPONENTES DE INVESTIGACIÓN APLICADA Y/O DESARROLLO
MAGISTER EN INGENIERIA AMBIENTAL
PROPUESTA DE GESTIÓN DE RESIDUOS PLÁSTICOS DE ORIGEN DOMESTICO COMO UNA ALTERNATIVA ECOLÓGICA
PARA LA ELABORACIÓN DE BLOQUES, EN EL CANTÓN HUAMBOYA
Autor: Juan Elias Nayapi Caita
Director del Trabajo de Titulación: MSc. Billy Coronel Espinoza
PUYO-ECUADOR
2022
DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHO.
CERTIFICADO DE APROBACIÓN POR TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN.
AGRADECIMIENTO
A Dios por bendecirnos la vida, por guiarnos a lo largo de nuestra existencia, ser el apoyo y fortaleza en aquellos momentos de dificultad y de debilidad. A los Docentes y de manera especial a mi tutor de tesis, por haberme guiado, en la elaboración de este trabajo de titulación y haberme brindado el apoyo para desarrollarme profesionalmente y seguir cultivando mis valores. Finalmente, a mi familia en especial a mis padres por ser mi pilar fundamental y haberme apoyado incondicionalmente, pese a las adversidades e inconvenientes que se presentaron. Juan N.
DEDICATORIA
Dedico este trabajo principalmente a Dios, por haberme dado la vida y permitirme el haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional. A mi madre, por ser el pilar más importante y por demostrarme siempre su cariño y apoyo incondicional sin importar nuestras diferencias de opiniones. A mi padre, por enseñarme sus valores y darme consejos de superación. A mi Hermana Viviana, a quien quiero como a una madre, por compartir momentos significativos conmigo y por siempre estar dispuesta a ayudarme en cualquier momento. A mis hermanos y Hermanas, porque les estimo infinitamente. Juan N.
RESUMEN EJECUTIVO.

AGRADECIMIENTO

A Dios por bendecirnos la vida, por guiarnos a lo largo de nuestra existencia, ser el apoyo y fortaleza en aquellos momentos de dificultad y de debilidad. A los Docentes y de manera especial a mi tutor de tesis, por haberme guiado, en la elaboración de este trabajo de titulación y haberme brindado el apoyo para desarrollarme profesionalmente y seguir cultivando mis valores. Finalmente, a mi familia en especial a mis padres por ser mi pilar fundamental y haberme apoyado incondicionalmente, pese a las adversidades e inconvenientes que se presentaron.

Juan N.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo principalmente a Dios, por haberme dado la vida y permitirme el haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional. A mi madre, por ser el pilar más importante y por demostrarme siempre su cariño y apoyo incondicional sin importar nuestras diferencias de opiniones. A mi padre, por enseñarme sus valores y darme consejos de superación. A mi Hermana Viviana, a quien quiero como a una madre, por compartir momentos significativos conmigo y por siempre estar dispuesta a ayudarme en cualquier momento. A mis hermanos y Hermanas, porque les estimo infinitamente.

Juan N.

RESUMEN EJECUTIVO.

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo general proponer la mejora en la gestión de los residuos plásticos de origen doméstico del cantón Huamboya, a través de su recuperación y utilización en la elaboración de bloques ecológicos, con el fin de disminuir la contaminación ambiental y proveer una estrategia de economía circular. Para alcanzar el objetivo general se plantearon los siguientes objetivos específicos: caracterizar la generación de residuos sólidos plásticos de origen doméstico en el cantón Huamboya, identificar las principales materias primas para la elaboración de bloques ecológicos a partir de residuos plásticos y proponer una metodología para la elaboración de bloques ecológicos a partir de residuos plásticos domésticos generados en el cantón Huamboya. La metodología utilizada fue descriptiva, utilizando el método inductivo-deductivo, el método deductivo-inductivo, el método analítico-sintético y el método estadístico. Los resultados de la caracterización de la generación de residuos sólidos plásticos de origen doméstico en el cantón Huamboya revelaron que la mayor parte de los residuos se generan en el hogar (77%), seguido de los comercios (17%), las empresas (4%) y los mercados (2%). Se identificaron tres alternativas de producción de bloques ecológicos a partir de residuos plásticos de origen doméstico: la elaboración de bloques con botellas de PET, la elaboración de bloques con bolsas de LDPE y la elaboración de bloques con otros materiales plásticos. Se propone la recolección de los residuos en el hogar, el comercio, la empresa y el mercado, así como la separación de los residuos orgánicos e inorgánicos.

Palabras clave: Residuos plásticos, gestión, bloques ecológicos, Huamboya.

ABSTRACT AND KEYWORDS.

The general objective of this research was to propose an improvement in the management of domestic plastic waste in the Huamboya canton, through its recovery and use in the production of ecological blocks, in order to reduce environmental pollution and provide a circular economy strategy. To achieve the general objective, the following specific objectives were proposed: to characterize the generation of solid domestic plastic waste in the Huamboya canton, to identify the main raw materials for the production of ecological blocks from plastic waste, and to propose a methodology for the production of ecological blocks from domestic plastic waste generated in the Huamboya canton. The methodology used was descriptive, using the inductive-deductive method, the deductive-inductive method, the analytical-synthetic method and the statistical method. The results of the characterization of the generation of solid domestic plastic waste in the Huamboya canton revealed that most of the waste is generated at home (77%), followed by businesses (17%), companies (4%) and markets (2%). Three alternatives for the production of ecological blocks from household plastic waste were identified: the production of blocks from PET bottles, the production of blocks from LDPE bags and the production of blocks from other plastic materials. It is proposed to collect waste from households, businesses, companies and markets, as well as to separate organic and inorganic waste.

Key words: Plastic waste, management, ecological blocks, Huamboya.

ÍNDICE

| | |
|--|-----------|
| 1. CAPÍTULO I..... | 1 |
| INTRODUCCIÓN..... | 1 |
| 1.1. PROBLEMA CIENTÍFICO. | 3 |
| 1.2. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN O IDEAS A DEFENDER:..... | 4 |
| 1.3. OBJETIVO GENERAL:..... | 4 |
| 1.3.1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS: | 4 |
| CAPÍTULO II:..... | 5 |
| 2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA..... | 5 |
| 2.1 El plástico..... | 5 |
| 2.1.1 El Plástico Reciclado o Polietileno Tereftalato | 5 |
| 2.1.2 El plástico y sus formas de reciclajes | 5 |
| 2.3 Problemas con el reciclaje de los plásticos..... | 6 |
| 2.4 Usos y aplicaciones del plástico PET..... | 6 |
| 2.5 Gestión integral de residuos..... | 7 |
| 2.6 Tipos de bloque | 8 |
| 2.6.1 Bloque ecológico | 8 |
| 2.6.1.1 Composición del bloque ecológico | 9 |
| 2.6.2 Bloque de hormigón | 9 |
| 2.6.2.1 Bloques de hormigón de acuerdo a su uso | 9 |
| 2.6.2.2 Bloques de hormigón de acuerdo a su densidad | 9 |
| 2.7 Tipos de plásticos | 10 |
| 2.7.1 Polietileno tereftalato (PET)..... | 10 |
| 2.7.2 Polietileno de alta densidad (HDPE) | 10 |

| | |
|---|----|
| 2.7.3 Cloruro de polivinilo (PVC)..... | 10 |
| 2.7.4 Polietileno de baja densidad (LDPE) | 10 |
| 2.7.5 Polipropileno (PP)..... | 11 |
| 2.7.6 Propiedades del plástico PET | 11 |
| 2.8 Marco legal | 11 |
| CAPÍTULO III: | 15 |
| 3. MATERIALES Y MÉTODOS | 15 |
| 3.1. LOCALIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO | 15 |
| 3.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN | 16 |
| 3.3. MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN | 16 |
| 3.3.1 Metodología o procedimiento de investigación | 17 |
| 3.3.2 La Generación Promedio Diaria Muestreada (GPDM) | 24 |
| 3.3.3 La generación Per Cápita Media Diaria | 25 |
| 3.3.4 Generación Promedio del Cantón | 26 |
| 3.4. TRATAMIENTO DE DATOS | 27 |
| 3.5. RECURSOS HUMANOS Y MATERIALES | 31 |
| 4. CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN | 32 |
| 4.1 Resultados de la Encuesta aplicada a los puntos de muestreo | 32 |
| 4.2 Descripción de las diferentes alternativas de producción de bloques ecológicos a partir de residuos plásticos de origen doméstico: | 40 |
| Ponderación: | 47 |
| 4.5 PROPUESTA DE FABRICACIÓN DE BLOQUES ECOLÓGICOS | 50 |
| DISCUSIÓN | 66 |
| CAPÍTULO V | 67 |
| 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES | 67 |

| | |
|-----------------------------------|----|
| 5.1. CONCLUSIONES | 67 |
| 5.2. RECOMENDACIONES | 68 |
| Bibliografía | 69 |
| ANEXOS | 73 |

Índice de tablas

| | |
|---|----|
| Tabla 1 Bloques de Hormigón de acuerdo a su uso..... | 9 |
| Tabla 2. Tipo de Densidad del Hormigón (kg/m3)..... | 10 |
| Tabla 4 Cuadro de Generación promedio Kg y Tn..... | 26 |
| Tabla 3 Producción percapital de residuos plasticos | 28 |
| Tabla 5 Comparación de las principales características de los bloques ecológicos elaborados con botellas de PET y bolsas de LDPE | 46 |
| Tabla 6 Valores preferenciales para el método AHP..... | 47 |
| Tabla 7 Valoración de las características de los bloques ecológicos..... | 48 |
| Tabla 8 Porcentaje de importancia de las características..... | 49 |
| Tabla 9 Composición de las mezclas | 53 |
| Tabla 10 Elementos básicos de las plantas de producción..... | 57 |
| Tabla 11 Modelo de la matriz de importancia de impactos | 63 |
| Tabla 12 Valores extremos de la importancia..... | 64 |
| Tabla 13 Matriz de importancia del proyecto | 65 |

Índice de Figuras

| | |
|--|----|
| Figura 1 Ubicación del Cantón Huamboya..... | 15 |
| Figura 2 Proceso dentro de la caracterización | 19 |
| Figura 3 Diagrama de flujo de proceso de cuantificación y caracterización de residuos solidos | 20 |
| Figura 4 Mapa de distribución de puntos de muestreo | 22 |
| Figura 5 Socialización in situ sobre la generación de residuos plásticos | 23 |
| Figura 6 Método de cuarteo para la caracterización de residuos | 27 |
| Figura 7 Número de habitantes que Ocupa la Vivienda | 33 |
| Figura 8 Recipientes utilizados en el almacenamiento de la Basura | 34 |
| Figura 9 Separación de Basura | 35 |
| Figura 10 Frecuencia de Recorrido del camión recolector | 36 |
| Figura 11 Disposición de la Basura en caso de que no pase el camión recolector | 37 |
| Figura 12 Objetos que se podría considerar basura "Ud. reutiliza" | 38 |
| Figura 13 Destino Final de Basura | 39 |
| Figura 14 Ejemplo de un tipo de eco-ladrillo | 51 |
| Figura 15 Propotipo de eco-ladrillos | 52 |
| Figura 16 Mapa de distribución de la planta de producción..... | 58 |
| Figura 17 Máquina compactadora de ecobloques..... | 59 |
| Figura 18 Molino triturador | 60 |
| Figura 19 Dimensiones probetas para fundida de prototipos. | 61 |

1. CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN.

En Ecuador se recolectaron, durante el año 2014, 11.203,24 toneladas diarias de residuos sólidos, siendo la Costa, la región que mayor recolección registró con 6.229,92 toneladas diarias. En el país, el 39% de los municipios disponen sus residuos sólidos en rellenos sanitarios, el 26% en botaderos controlados, el 23% en botaderos a cielo abierto y el 12% en celdas emergentes (Instituto Nacional de Estadística y Censo, 2015).

Considerando una población a nivel nacional de 15´520.973 habitantes se presenta generación de residuos sólidos estimada en 4´139.512 Tm/año lo que representa una producción per capital (PPC) de 0,73 kg/día.año. El 61% de los residuos generados corresponde a residuos orgánicos; 11% plástico; 9,4 papel y cartón; 2,6% vidrio; 2,2 chatarra; y el restante 13,3% representan otros residuos. De los 221 GAD´s en el Ecuador, el 20% (44) disponen en rellenos sanitarios sus residuos y el restante 80% (177) dispone en botaderos (Ministerio del Ambiente, 2019).

Por otro lado, la situación del cantón Huamboya es similar a lo comentada anteriormente. La falta de propuestas eficientes por parte de la institución encargada de la gestión de los residuos sólidos, y el escaso compromiso por parte de la ciudadanía, generan escenarios de contaminación ambiental y desaprovechamiento de la inclusión de estos productos dentro de una visión de economía circular (Nuñez, 2014).

Ante esto, se plantea una alternativa para la reutilización del plástico de origen doméstico generado en el cantón Huamboya, mediante su recuperación y uso para la elaboración de bloques ecológicos que sirvan para satisfacer en parte la demanda en el sector de la construcción. Esta iniciativa, daría

el puntapié inicial a un empoderamiento ambiental ciudadano, creando comportamientos sensibilizados que podrían replicarse a más comunidades y cantones amazónicos (Nuñez, 2014)

Se determina que la producción de desechos sólidos en América Latina y el Caribe ha variado considerablemente; ya que en los últimos 30 años el promedio era de 0,2 a 0,5 kg/hab.día, en la actualidad puede llegar a 1,2 kg/hab.día. La composición del RSU es la siguiente: Materia orgánica 30%, Plástico 14%, papel y cartón un 20%, varios 36% (vidrio, textiles, especiales y compuestos) (Herrera & Piñeros, 2018).

La revista The Guardian, reveló un aumento en el uso de botellas de plástico equivalente a la comercialización de 20,000 botellas por segundo, esto es 20 provocado por una la cultura de consumismo. La misma revista manifestó que la producción de botellas plásticas en todo el mundo fue de 300,000 millones en el año 2006, aumentando 480,000 millones para el año 2016. A esto suma que la mayoría de las botellas fueron utilizadas para envasar bebidas y solo el 50% de esa cantidad se acopió para su adecuado reciclaje y el 7% de aquellas acopiadas se convirtió en nuevas botellas. Por lo cual, Euromonitor International predice la venta de 583,300 millones de productos plásticos para el 2021, (Holguin, 2020). La sociedad en la actualidad genera muchos residuos de todo tipo en los hogares, si bien es cierto antiguamente no existía la conciencia sobre el reciclaje, pues todos los desperdicios se depositaban en un mismo contenedor, hoy en día aquello cambio, cada vez la gente concientiza del daño que provoca al ambiente. Ahora la sociedad opta por la separación y clasificación de la basura, ya las personas aplican la ley de las tres R: Reducir, Reciclar y Reutilizar.

La situación actual del planeta, relacionada con el deterioro medio ambiental, es preocupante para la sociedad; referirse al descuido de éste como resultado del uso del plástico (PET) para elaborar botellas y otros envases, compromete a los seres humanos a buscar soluciones para aliviar este

problema de alcance mundial. En este sentido, el presente trabajo examina la viabilidad del emprendimiento dirigido a fabricar y distribuir una maquina bio-recicladora de plástico (PET) en Azogues-Ecuador (Ormaza Andrade et al., 2020).

Esta investigación se orienta en la elaboración de una propuesta que proyecte beneficios, tanto ambientales como sociales y económicos, en la reutilización de residuos plásticos de uso doméstico para la elaboración de bloques ecológicos en el cantón Huamboya.

1.1.PROBLEMA CIENTÍFICO.

Desde el año 2010 hasta el año 2014, los residuos sólidos de origen domestico generados en las comunidades rurales y cabecera cantonal de Huamboya, eran gestionados por el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal (GADM) de Pablo Sexto, mediante un convenio interinstitucional. A partir del 2015 el manejo de residuos sólidos lo viene desarrollando directamente el GADM de Huamboya, (Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal Huamboya, 2013). La inadecuada gestión de residuos sólidos ha generado el desaprovechamiento de la fracción valorizable de estos productos, como es el caso específico del plástico. Esto provoca la pérdida de una valiosa oportunidad de generar ingresos económicos que sean destinados para el mejoramiento de la vida de la población local, a través de un enfoque de desarrollo sostenible. A esto se le añade que una mala gestión de los residuos sólidos puede perjudicar el medio ambiente, afectando la salud de la población y el correcto funcionamiento de los ecosistemas. Abarcando el problema de investigación, se puede resumir en la necesidad de identificar una alternativa de gestión de residuos plásticos, con el objetivo de generar un impacto positivo tanto en el medio ambiente, como en la economía local. Ya que el tratamiento y disposición final inadecuada de los residuos sólidos es uno de los principales problemas ambientales en el Ecuador y el mundo, es

necesario buscar soluciones a este problema, de manera que se puedan minimizar o eliminar los efectos negativos en el ambiente y la salud humana.

1.2.HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN O IDEAS A DEFENDER:

La propuesta de gestión de residuos plásticos de origen doméstico como alternativa ecológica para la elaboración de bloques ecológicos en el cantón Huamboya, permitirá que sean reinsertados en la cadena de valor, impulsando la economía circular y el empoderamiento ciudadano.

1.3.OBJETIVO GENERAL:

Proponer la mejora en la gestión de los residuos plásticos de origen doméstico del cantón Huamboya, a través de su recuperación y utilización en la elaboración de bloques ecológicos, con el fin de disminuir la contaminación ambiental y proveer una estrategia de economía circular.

1.3.1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Realizar el diagnóstico y caracterización de la generación de residuos sólidos plásticos de origen doméstico en el cantón Huamboya.
- Identificar diferentes alternativas de producción de bloques ecológicos a partir de residuos plásticos de origen doméstico, que puedan adaptarse a las condiciones socioeconómicas del área de estudio.
- Elaborar la propuesta de fabricación de bloques ecológicos a partir del aprovechamiento y tratamiento de los residuos plásticos domésticos generados en el cantón Huamboya.

CAPÍTULO II:

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1 El plástico

El Plástico. “Los plásticos son materiales sintéticos, derivados del Petróleo, del carbón y de la celulosa de las plantas, que tienen la propiedad de deformarse, están formados por cadenas de moléculas muy largas que se llaman polímeros” (Frías, 2016).

Los plásticos o polímeros son moléculas gigantes que resultan de la unión de miles de moléculas más pequeñas a las que se llama monómero. La estructura básica de estas sustancias es similar a la de una larga cadena (el polímero) formada por pequeños eslabones (los monómeros). La industria de los plásticos empezó en 1863, cuando la firma fabricante de bolas de billar Phelan & Collander ofreció diez mil dólares a quien pudiera desarrollar un sustituto del marfil que se usaba para fabricar las bolas (Cornejo, 2018).

2.1.1 El Plástico Reciclado o Polietileno Tereftalato

El tereftalato de polietileno, polietileno tereftalato, politereftalato de etileno o simplemente “PET”, es un polímero, termoplástico, producido por la polimerización del etilenglicol con ácido tereftálico. Forma parte de la familia de los poliésteres, puede ser amorfo o parcialmente cristalizado dependiendo de la velocidad de enfriamiento después del conformado (Castells & García, 2015).

2.1.2 El plástico y sus formas de reciclajes

El plástico en la actualidad se clasifica mediante reciclaje mecánico que es realizado por medio de presión y calor, también hay reciclaje químico que es la descomposición de los plásticos usados para así reducir la contaminación, para ese proceso se utiliza el pirólisis, la hidrogenación, la

gasificación y por último la recuperación de energía por su alta valor calorífico que suele ser más alto que el mismo carbón por energía (Villacís & Fabricio, 2013).

2.3 Problemas con el reciclaje de los plásticos

Hay más de 3000 productos de plástico diferentes en el mercado. Entre ellos, solo los más comunes pueden reciclarse, en el caso de una separación completa según diferentes materiales. Es imposible reciclar completamente el plástico. Siempre obtenga un producto de menor calidad que el original ("ciclo de degradación"). Por lo tanto, el reciclaje de plástico no se puede repetir muchas veces. Esto se debe a la gran variedad de plásticos que hay en el mercado. El 90% de los plásticos utilizados en los hogares pertenecen a las categorías PP, PE, PS y PVC, pero utilizan diversos aditivos químicos (suavizantes, colorantes, estabilizantes, suavizantes) para alterar las propiedades de estos plásticos (Espinoza, 2019).

Por lo tanto, dos productos hechos del mismo plástico pueden tener diferentes propiedades, lo que puede afectar la calidad de los productos hechos de plástico reciclado. También está el problema de que el plástico de algunos envases puede reaccionar con los materiales que contiene. Por ejemplo, si los agroquímicos se guardan en recipientes de plástico, ese plástico puede contaminarse con químicos. En el caso del reciclaje, el producto reciclado aún contendrá este contaminante. Por lo tanto, es importante clasificar los plásticos no solo por tipo de material, sino también por su uso anterior y origen. Sin embargo, se recomienda que toda la ciudad que intente gestionar los residuos sólidos de manera integrada los incluya en la capacitación de su población en el tema de los plásticos. La mejor manera de evitar la contaminación ambiental y dañar a los consumidores es minimizar el consumo de plástico (Espinoza, 2019).

2.4 Usos y aplicaciones del plástico PET

En la actualidad el uso del plástico es una de las novedades que está concientizando a la sociedad, además del uso del PET sirve para hacer figuras geométricas hasta poder realizar investigaciones para la elaboración de casas y otras aplicaciones existentes (Pacheco & Hemail, 2019).

En los últimos años se puede observar un creciente interés en el uso de residuos de PET para la elaboración de productos especializados. En vista de la creciente conciencia ambiental en la sociedad, el reciclaje sigue siendo la opción más viable para el tratamiento de residuos de PET (Flores, 2017).

2.5 Gestión integral de residuos

Desde un punto de vista aérea, la ciudad es similar a lo que el parásito le hace a su portador (huésped), en esta analogía, el parásito: ciudad y el portador o huésped agricultura - el ambiente natural, pero el parásito, en la naturaleza, ellos no destruyen Sus vectores (huéspedes), sino aprenden a coexistir. La gran pregunta es si nuestra sociedad tecnológica (el mundo tecnológico) aprenderá esta lección (Gómez, 2017).

La gestión integrada de residuos puede definirse como la selección y aplicación de técnicas, técnicas y programas de gestión apropiados para lograr metas y objetivos específicos de gestión de residuos.

Los objetivos perseguidos se enumeran en orden de rango:

- Reducir los residuos en origen
- Recuperación y reutilización
- Desviación de residuos
- Disposición final o vertido

La calificación más alta en un sistema integrado de gestión de residuos sólidos corresponde a la reducción en origen, ya que es la forma más eficaz de reducir el volumen de residuos, los costos asociados y el impacto ambiental resultante. Puede diseñarse, fabricarse y envasarse utilizando los materiales menos tóxicos, los productos de menor volumen de material o vida más larga. Al comprar o reutilizar selectivamente productos y materiales, los hogares, las empresas o las industrias también pueden reducir los desechos.

El reciclaje en sí mismo es un proceso de "final de la tubería". El término significa que es solo una mejora de los síntomas, no un intento de solucionar el problema subyacente. A través de actividades del reciclaje, no hay interrupción en el proceso de producción o consumo del material, solo los residuos de estos pueden reintegrarse al ciclo. Economía. Desde un punto de vista

ecológico, lo más importante es no generar residuos. Está claro que las personas se resisten a la minimización de la producción de desechos a los gastos de su nivel de vida (Reyes, 2019).

El reciclaje es un factor importante para ayudar a reducir la demanda de recursos y la cantidad de residuos que requiere disposición final. Los problemas abordados apuntan a reducir la necesidad de recursos naturales no renovables, como los combustibles fósiles de los que se derivan los materiales plásticos, para evitar la obstrucción de los cauces de los ríos y el impacto del vertido o disposición final (Medina, 2016). La transformación de los residuos procesos implica físicos, químicos o biológicos para:

- Mejorar la eficiencia de las operaciones de las y los sistemas de gestión de residuos • Reciclar materiales reutilizables y reciclables
- Recuperación de productos de conversión (por ejemplo, compost) o valorización energética en forma de calor o biogás como combustible.

El desvío de desechos aumenta en gran medida la duración de la capacidad de los vertederos. En este sentido, los temas tratados justificaron la gestión La disposición adecuada de los residuos plásticos, a través de la gestión, ayudó a aumentar la duración de los vertederos al reducir la porción de residuos (plástico) que ocupa mucho espacio, por otro lado, no se requieren medidas de protección ambiental ya que no son materiales tóxicos, biodegradables (Medina, 2016).

La descarga o disposición final es la etapa donde se hace "algo":

- Residuos que no se pueden reciclar y ya no se usan
- Material remanente después del proceso de separación Material • Sustancias conversiones residuales de los procesos de energía.

2.6 Tipos de bloque

2.6.1 Bloque ecológico

Los bloques ecológicos son fabricados con materiales que no se degradan fácilmente, es amigable con el ambiente (Holguin, 2020).

2.6.1.1 Composición del bloque ecológico

La composición de los bloques ecológico es similar a los bloques convencionales, con la diferencia que su composición tiene restos de materia orgánica e inorgánica (Reinoso & Vergara , 2018).

2.6.2 Bloque de hormigón

Pieza prefabricada de hormigón simple, elaborada con cemento hidráulico, agua, áridos finos y gruesos, con o sin aditivos, en forma de paralelepípedo, con o sin huecos en su interior (Norma INEN 3066, 2016).

2.6.2.1 Bloques de hormigón de acuerdo a su uso

En la Tabla 1 se muestran los bloques de hormigón de acuerdo a su uso, en la cual se detallan las clases de cada bloque y el uso que se les puede dar.

Tabla 1 *Bloques de Hormigón de acuerdo a su uso.*

| Clase | Uso |
|-------|----------------------------|
| A | Mampostería estructural |
| B | Mampostería no estructural |
| C | Alivianamientos en losas |

Fuente: NTE INEN 3360, 2016.

2.6.2.2 Bloques de hormigón de acuerdo a su densidad

En la Tabla 2 se muestra el tipo de densidad del hormigón y el uso que se le puede dar a cada uno.

Tabla 2. Tipo de Densidad del Hormigón (kg/m³)

| Tipo | Uso |
|---------|-----------|
| Liviano | <1680 |
| Mediano | 1680-2000 |
| Normal | >2 000 |

Fuente: NTE INEN 3360, 2016

2.7 Tipos de plásticos

En los siguientes conceptos se mencionan el uso de los tipos de plásticos. El plástico cuenta con multitud de variedad según su composición y método el cuales procesado. A continuación, se detallan los plásticos más habituales en nuestro planeta.

2.7.1 Polietileno tereftalato (PET)

El PET es utilizado en bebidas, además el reciclado de este material sirve para la producción de alfombras, bolas de dormir (Rubiano, 2022).

2.7.2 Polietileno de alta densidad (HDPE)

El HDPE se usa para envasar leche, aceite para motor, etc. Este material reciclado se usa para elaborar contenedores de basura y botellas de detergentes (Rubiano, 2022).

2.7.3 Cloruro de polivinilo (PVC)

El PVC reciclado se usa para la elaboración de tubos de drenaje e irrigación (Rubiano, 2022).

2.7.4 Polietileno de baja densidad (LDPE)

El LDPE se usa para envolver las cosas del supermercado, y este material puede reciclarse y volver a ser nuevamente funda (Rubiano, 2022).

2.7.5 Polipropileno (PP)

El PP se usa para elaborar envases de yogurt y tapas de botella, entre otras. Al ser reciclado se utiliza para viguetas de plástico y cajas de baterías para autos (Mendoza & Dávila , 2011).

Poliestireno (PS). “El PS se encuentra en tazas desechables de bebidas calientes y bandejas de carne. El PS puede reciclarse en viguetas de plástico, cajas de cintas para casetes y macetas” (Ñaupá Moreyra, 2018).

2.7.6 Propiedades del plástico PET

El plástico PET es “fácil al moldear, tiene baja densidad, es impermeable, es aislante eléctrico, aislante acústico, moderados aislantes térmicos, resistentes a la corrosión, y a diferentes factores químicos, aunque la mayor parte no resiste temperaturas muy elevadas,” (Alejandro, 2015).

Agregado grueso El agregado grueso se define como las partículas mayores de 4,75 mm, es decir, el retenido en la malla No. 4 (Toirac, 2012)

Agregado fino Se definen como las partículas de agregado menores de 4,75 mm, pero mayores de 75 micras, o también como la porción de material que pasa la malla no. 4 y es retenido en la malla no. 200 (López, et al., 2005)

2.8 Marco legal

Para todos los estudios que se realicen en la elaboración de los bloques ecológicos se deben basar en las leyes que rigen en el país y las normas técnicas ecuatorianas vigentes.

Constitución política de la República del Ecuador 2008. Título II. De los derechos. Capítulo II: Del buen vivir. Sección II Ambiente Sano

Art. 14.- La Constitución reconoce el derecho de las personas a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado. Esto ayuda a asegurar la longevidad y el bienestar de las personas. Con el fin de preservar la integridad del patrimonio genético del país, prevenir el daño ambiental y recuperar los espacios naturales degradados, el gobierno ha declarado de interés público la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y el medio ambiente en general. Además, se cree

que sumak kawsay, o vivir en armonía con la naturaleza, es valioso (Constitución del Ecuador, 2008).

Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización. Registro Oficial N° 166 - 12 de abril de 2017

Los gobiernos autónomos descentralizados cumplen los siguientes propósitos: Mantener el medio ambiente requiere recuperar la naturaleza perdida y conservar lo que queda. Se puede crear un entorno sostenible mediante el uso de prácticas y métodos sostenibles.

El artículo 54 establece un sistema articulado para prohibir, controlar y reducir la contaminación ambiental en el cantón. Esto se logra a través de políticas ambientales nacionales (COA, 2017).

Programa Nacional para la Gestión Integral de Desechos Sólidos – PNGIDS ECUADOR.

Art. 55.- Los Gobiernos Autónomos Descentralizados de cada municipio son los responsables del manejo de sus residuos sólidos. Sin embargo, es innegable que tienen una baja capacidad para hacerlo debido a la dependencia de direcciones jerárquicas de servicios de higiene. En algunos municipios, esto se brinda a través de comisarías que tienen una imagen administrativa y financiera débil, que carecen de autonomía (PNGIDS, 2021).

Ley Orgánica de Salud Pública, 2006.

“Establece las normas básicas para la preservación del ambiente en materias relacionadas con la salud humana, donde se incluye la elaboración de normas para el manejo de todo tipo de desecho/residuo que afecte a la salud humana” (Ley Orgánica de Salud, 2018).

Texto Unificado de Legislación Secundaria Medio Ambiente (TULSMA) Libro VI Anexo 6 del Acuerdo Ministerial N° 061, del 4 de mayo de 2015.

La Ley de Gestión Ambiental y su Reglamento contienen la norma bajo la cual se emite el presente documento. Esta norma se sujeta a lo dispuesto en ambas leyes y es de obligado cumplimiento en todo el territorio nacional. Sujeta responsabilidades en el manejo de residuos sólidos, prohibiciones y normas generales para residuos no peligrosos.

El artículo 49 establece la necesidad de una gestión integral de los residuos sólidos, tanto para los residuos no peligrosos como para los peligrosos. Asimismo, los residuos especiales también

deberán ser objeto de una gestión adecuada a través de este artículo. Además, las políticas generales para ello son de obligado cumplimiento para todas las instituciones del Estado, así como para cualquier otro nivel de gobierno o personas jurídicas públicas o privadas. La eliminación y gestión integral de residuos son esenciales. Los materiales de desecho y residuos se consideran un recurso económico cuando se definen en algo útil. Una forma de hacerlo es a través de la promoción de su desarrollo junto con el uso de materiales de desecho y residuos. Esto se puede lograr mediante la implementación de herramientas como un principio jerárquico. La prevención incluye elegir cambiar el comportamiento de uno para evitar el riesgo de enfermarse (TULSMA, 2015).

Minimizar la generación de la fuente requiere solo dos pasos.

Clasificar algo requiere etiquetarlo con una categoría.

La inclusión de artículos reciclados y reutilizados permite su posterior uso y recuperación.

El tratamiento consiste en cambiar la dieta y administrar medicamentos.

El resultado final del proceso es la Disposición Final.

Las tecnologías de impacto mínimo deben investigarse y utilizarse tanto como sea posible.

Esto incluye prestar atención a la salud del medio ambiente al desarrollar nuevas ideas.

Código Orgánico del Ambiente (COA). Registro Oficial Suplemento 983 de 12-abr-2017. Capítulo II, gestión integral de residuos y desechos sólidos no peligrosos.

El artículo 228 requiere la implementación de políticas de residuos sólidos para el manejo seguro de basura no peligrosa. La Autoridad Ambiental Nacional establece las políticas nacionales que todos los niveles de gobierno y todas las formas de gobierno deben seguir. Además, se utilizan otros instrumentos técnicos y de gestión para determinar la alineación (COA, 2017).

El artículo 276 habla de los ecosistemas y comunidades coralinas. Cualquier actividad que dañe el ecosistema ecuatoriano o las comunidades de arrecifes de coral está prohibida por la Nacional Ambiental. Se incluye cualquier actividad que se realice en aguas marinas próximas a la zona intermareal o a las riberas de los ríos. Cualquier persona sorprendida realizando una de estas actividades prohibidas será multada por la NE (COA, 2017).

- Los desechos en forma sólida y líquida deben ser vertidos.
- Los cazadores de coral pueden extraer y vender cualquier tipo de coral que deseen para obtener ganancias.
- La recolección de muestras para investigación científica u otros fines autorizados son los únicos usos permitidos de la tierra.
- Los turistas necesitan la debida autorización para participar en las actividades. Sin ellos, violan la ley.

Decreto 752-2019. Reglamento del código orgánico del ambiente. Registro Oficial 507 de 12-jun-2019. Título VII, gestión integral de residuos y desechos.

El artículo 562 detalla las pautas para la gestión integral de los materiales de diseño. Agregado al Código Orgánico se considera residuo.

La gestión de residuos implica la creación de planes generales para gestionar los residuos de manera adecuada. Los siguientes residuos provienen de eso: Además del desarrollo nacional, regional y local, es importante la promoción de iniciativas. Existen edificios públicos, privados y de uso mixto para el manejo y disposición de residuos. Para enfocarse en promover la economía popular y solidaria centrada en las personas, las empresas deben fortalecer la conectividad en cadenas asociativas, circuitos de comercialización centrados en residuos, cadenas productivas alternativas y comercio justo. El reciclaje inclusivo necesita ser integrado de forma cruzada con otros proyectos para promover su creación. Existen diferentes niveles de gobierno (Decreto Ejecutivo 752, 2019).

INEN 3066. Bloques de Hormigón. Requisitos y métodos de ensayo. Noviembre de 2016

Esta norma describe los requisitos y métodos de ensayo para bloques de hormigón a base de cemento hidráulico. Esta norma también describe los requisitos y métodos de prueba para bloques de hormigón hechos con agua, cemento y agregados minerales. Además, esta norma no se aplica a los paneles de hormigón. Los cristales brillantes están hechos con materiales que les dan un aspecto único. El material es de baja densidad hasta el punto de ser casi hermético (Norma INEN 3066, 2016).

CAPÍTULO III:

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. LOCALIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

El trabajo se desarrolló en la provincia de Morona Santiago específicamente en el cantón Huamboya, la misma que se encuentra ubicada al Noreste de la provincia de Morona Santiago. Su precipitación varía entre 930 a 1300msnm, la temperatura entre 16 a 25°C y su vegetación es natural intervenida que cuenta con un porcentaje alto en producción ganadera y agrícola. Además, la población del cantón es de 8466 repartida entre zonas rurales y urbanas que cuentan con una extensión de 971km². En la Figura 1 se presenta un mapa del cantón (Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal Huamboya, 2013).

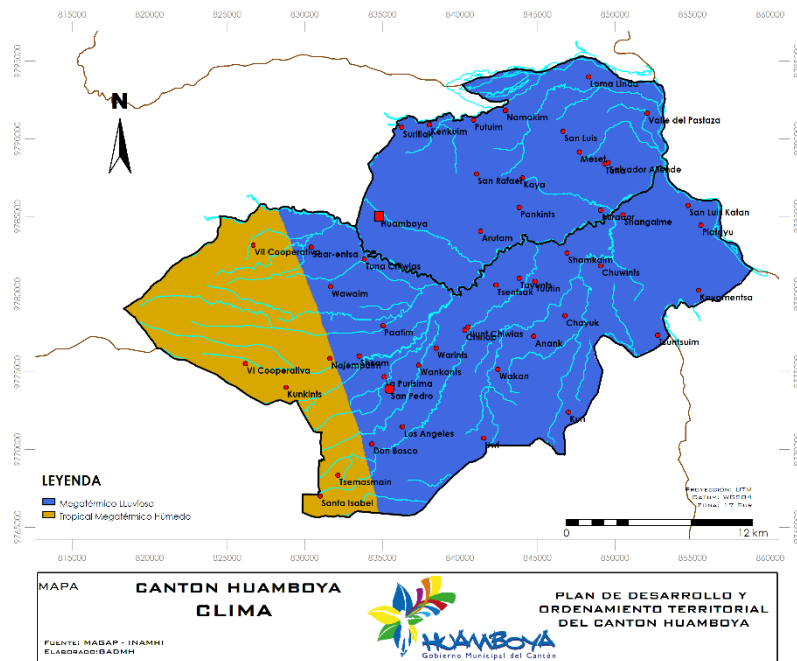


Figura 1 Ubicación del Cantón Huamboya
Fuente: PDOT 2020

3.2.TIPO DE INVESTIGACIÓN

El presente trabajo de investigación es descriptiva porque se analizó la problemática de acuerdo a la realidad que se presente y se estructurara la información en síntesis, ordenada cada uno de los aspectos más sobresalientes de las variables inmersas, además se considerara la revisión bibliográfica de diversas fuentes (Tesis, Artículos, Libros), haciendo referencia a las variables Bloques, Residuos y Trituradora de Plástico, con la finalidad de proponer la gestión de residuos plásticos de uso doméstico como una alternativa ecológica en la creación de bloques (Navarrete, 2014).

3.3.MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN.

Método inductivo – deductivo: Se partió de manera razonable de aspectos particulares, que luego se elevaron a conocimientos generales que fueron plasmados en el marco teórico; a través de este método se elaboró la hipótesis, (Navarrete, 2014).

Método deductivo – Inductivo: Porque se estudiaron temáticas que en ocasiones partieron de lo general a lo particular, las mismas que fueron plasmadas en el marco teórico, (Navarrete, 2014).

Método analítico – sintético, a través de la observación, descripción y análisis crítico de la problemática, además se pretende desglosar la esencia de temas particulares relacionadas con las variables, (Navarrete, 2014).

Método estadístico: Se utilizó para clasificar, tabular y analizar los resultados que se obtuvieron a través de la investigación de campo, (Navarrete, 2014).

3.3.1 Metodología o procedimiento de investigación.

- **Diagnóstico y la caracterización de la generación de residuos sólidos plásticos de origen doméstico en el cantón Huamboya.**

La metodología aplicada para el proceso de caracterización de desechos sólidos fue la propuesta por el Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias Ambientales, desarrollada por el Dr. Kunitoshi Sakurai (Cantanhede et al., 2006). Esta metodología manifiesta la necesidad de conocer la cantidad de basura a recoger, disponer, y sus características, tales como densidad, composición, humedad, con el objetivo de diseñar técnicamente los sistemas de recolección, transporte y disposición final de la misma. Es un método sencillo que es factible a aplicar en países de América Latina ya que los métodos desarrollados en los países industrializados son bastante complicados y podrían estar fuera del alcance por la carencia de recursos físicos y humanos de las ciudades medianas y pequeñas. La metodología aplicada facilita el análisis y el conocimiento mínimo de cantidad y características de desechos a manejar (Cantanhede et al., 2006).

Se realizó en dos etapas:

- Trabajos de Campo (Muestreos generación, Muestreos composición, Levantamiento Información)
- Procesamiento de información en oficina

Pasos para la caracterización de Residuos Domiciliarios:

PRIMER PASO.

- Elaboración de cronograma de ejecución
- 7 días de muestreo (con base a la Guía para caracterización de Residuos Domiciliarios – CEPIS)
- Elaboración de encuesta (Anexo 1)

SEGUNDO PASO.

- Selección de viviendas para el muestreo, considerando centros comerciales y domicilios
- Socialización del método a desarrollar y entrega de fundas a los usuarios para el muestreo de los desechos sólidos únicamente plásticos
- Desarrollo de las encuestas a los usuarios seleccionados según el número de muestra obtenida.
- Toma de muestras (7 días seguidos)
- Se recoge la muestra de basura de casa en casa, se pesa y registra en ese momento.

TERCER PASO.

- Clasificación de las Muestras.
- Luego de que se realice el pesaje de las fundas plásticas que contenían las muestras de las viviendas seleccionadas, se procede a la realización del método de cuarteo.
- Las fundas son transportadas al sitio del cuarteo, donde se las rompe y se forma una mezcla homogénea de los residuos sólidos. Después se procede a dividirlo en cuatro porciones. Con las porciones opuestas se procede a la determinación del Peso Volumétrico (porciones A y C) y la Clasificación de subproductos (porciones B y D).

CUARTO PASO.

- Peso Volumétrico.
- El peso volumétrico de los residuos sólidos representa el peso de la basura por unidad de volumen.
- para este fin se necesita un recipiente de volumen conocido, donde son depositado los residuos sin compactarlos hasta el borde del recipiente, se debe golpear el recipiente contra el suelo, por tres veces desde una altura aproximada a 10 cm y nuevamente se lo vuelve a enrasar, sin presionar el contenido del tanque.

QUINTO PASO.

- Clasificación de subproductos
- Con la parte restante se desarrolla la clasificación

Los subproductos a determinarse son:

- Plásticos baja densidad (fundas plásticas)
- Plásticos de alta densidad
- Plásticos de Polietileno

SEXTO PASO.

- Determinación del Número de muestra
- PPC Doméstica Urbana

A continuación, se presenta un cuadro de los procesos dentro de la caracterización de desechos sólidos:

ACTIVIDADES PRELIMINARES

En la Figura 2 se presenta el proceso para la caracterización de los residuos sólidos, que va desde la toma inicial de las muestras hasta la prueba de densidad.

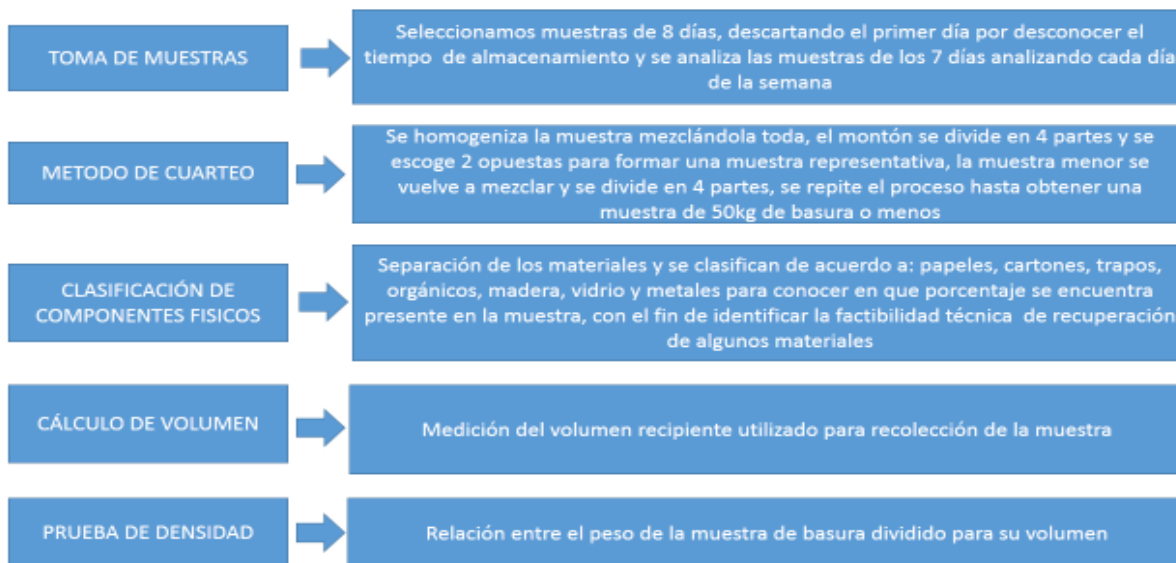


Figura 2 *Proceso dentro de la caracterización*

Fuente: (Cantanhede et al., 2006)

Coordinaciones Generales:

- Elaboración de formato para recolección de desechos diarios por familia.
- Elaboración de encuesta para recoger de información.

En cuanto a la socialización la Figura 3 demuestra el método a desarrollar y entrega de fundas a los usuarios para el muestreo de los desechos sólidos plásticos.

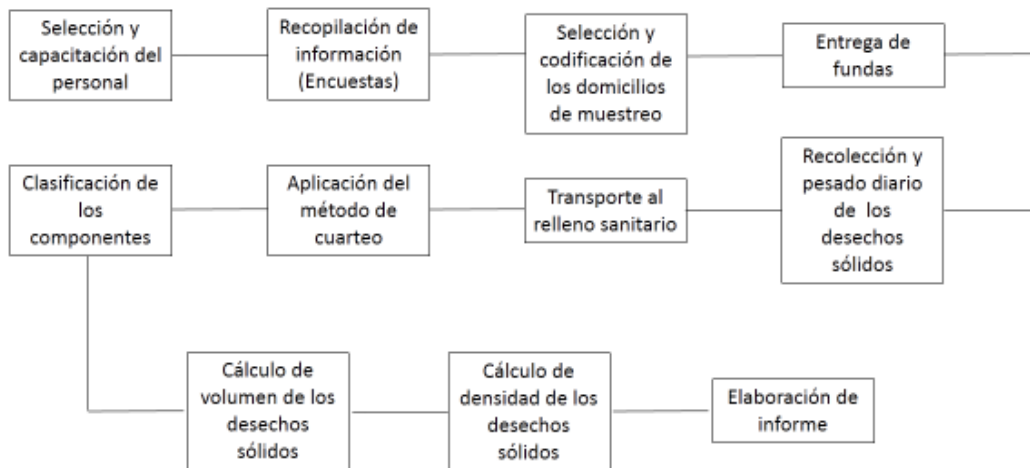


Figura 3 Diagrama de flujo de proceso de cuantificación y caracterización de residuos sólidos

Para la determinación de la muestra, se realizó un muestreo al azar no probabilístico, en donde se conoce la población que fue tomada del catastro de los medidores de agua del cantón, que contenían datos básicos como cuenta contrato y el nombre del usuario, (en ese caso solo se tomó en cuenta el mayor número concentrado en la población del sector, que en este caso fue el cantón central), pero se toma aleatoriamente a los individuos para la muestra.

Se utilizó este método de muestreo pues se conoce la población y se tiene una idea aproximada de cuántos usuarios hay en cada sector, pero se desconoce quiénes son, entonces se toma la decisión de elegir al azar a los usuarios para obtener información de la cantidad de residuos que producen en un día. Además, se trabaja con una cantidad de población no tan grande y se conoce la cantidad de residuos que se generan en los hogares.

Una vez definido el tipo de muestreo, se tomó en cuenta la fórmula proporcionada por la Guía de caracterización de residuos sólidos municipales (CEPIS, 2005).

La cual fue la siguiente:

$$n = \frac{Z_{1-\alpha/2}^2 N \sigma^2}{(N - 1)E + Z_{1-\alpha/2}^2 \sigma^2}$$

$$n = \frac{1,96^2(425)(0,83)}{(424)0,056 + 1,96^2(0,83)}$$

$$n = 50$$

Datos:

- La población total para el muestreo fue de 425 en base al catastro del cantón central, siendo N=El tamaño de la población.
- El nivel de confianza con el que se trabajó fue del 95% por lo que $Z_{1-\alpha/2}$ será igual a 1,96 (Este dato es tomado en cuenta según la guía CEPIS)
- Para la desviación estándar σ^2 , se tomó información del informe del INEC año 2022, en donde dice que cada habitante genera 0,83 Kg/día.
- En cuanto al error permisible, se refiere a la cantidad de error de muestreo aleatorio se eligió un porcentaje del 2,9% (calculado de la siguiente manera: $1,96 * 2,9\% = 0,056$), Según la guía el Error permisible (E) deber ser del (1-15) %, por lo que el porcentaje escogido se encuentra dentro del parámetro establecido.

La Figura 4 muestra los puntos en donde se aplicó la encuesta, en total fueron 50 puntos distribuidos en el catón.

De la muestra obtenida se procedió a realizar una distribución de los puntos de muestreo, en donde se consideró todos los puntos de muestreo en la misma zona y se trató de obtener una cierta cantidad de puntos de muestreo en cada sector del cantón.

Se observa que los puntos de muestreo están repartidos de forma equitativa en cada sector del cantón, al tener una cantidad de muestra pequeña se trató de obtener la mayor cantidad de puntos de muestreo posibles y con ello una mayor cantidad de datos.



Figura 4 *Mapa de distribución de puntos de muestreo*

Al realizar la encuesta, la Figura 5 puede evidenciar, la socialización en el lugar de estudio, con respecto a sus residuos plásticos, esto con el fin de saber cuánto genera, qué tipo de plástico desecha con más frecuencia y hasta si los reutiliza en algún momento.



Figura 5 *Socialización in situ sobre la generación de residuos plásticos*

- Alternativas de producción de bloques ecológicos a partir de residuos plásticos de origen doméstico, que puedan adaptarse a las condiciones socioeconómicas del área de estudio.
- Propuesta de fabricación de bloques ecológicos a partir del aprovechamiento y tratamiento de los residuos plásticos domésticos generados en el cantón Huamboya.

APLICACIÓN DE FÓRMULAS Y CÁLCULOS NECESARIOS PARA LA CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS PLÁSTICOS.

3.3.2 La Generación Promedio Diaria Muestreada (GPDM)

La metodología para la GPDM se la obtuvo del proceso de pesado diario de 44 familias mismas que fueron objeto de esta caracterización, el periodo de cálculo de peso fueron los siete días desde el viernes 14 de junio del 2022, hasta el jueves 20 de junio del 2012, mediante la aplicación de la siguiente fórmula:

$$P1 = Pi1 + Pi2 + Pi3 + Pi4 + \dots Pin$$

P1= Peso 1; Pi1=Peso individual 1

$$Gpdm = \frac{\mu P1 + \mu P2 + \mu P3 + \mu P4 + \mu P5 + \mu P6 + \mu P7}{7}$$

$$Gpdm = \frac{27,18 + 31,5 + 30,08 + 10,3 + 29,72 + 31,89 + 31,23}{7}$$

$$Gpdm = \frac{191,9}{7}$$

$$Gpdm = 27,41 \text{ kg/día}$$

Gpdm = Generación promedio Diario Muestreado

$\Sigma p1$ = Sumatoria de peso 1

3.3.3 La generación Per Cápita Media Diaria

Para obtener el valor del per cápita media diaria se realiza una división del pesaje diario de cada una de las familias para el número integrante de las familias, y posteriormente se realiza el promedio de la sumatoria de las producciones precipita diaria para los siete días que duró este proyecto.

$$Ppc = \frac{Pif}{NiCf}$$

$$Ppcmd = \frac{Ppc1 + Ppc2 + Ppc3 + Ppc4 + Ppc5 + Ppc6 + Ppc7}{7}$$

$$Ppcmd = \frac{0,11 + 0,64 + 0,86 + 0,04 + 0,71 + 0,82 + 0,92}{7}$$

$$Ppcmd = \frac{4,1}{7}$$

$$Ppcmd = 0,59 \text{ kg/hab/día}$$

Ppc= Producción per cápita

Pif= Peso individual de Familia.

Nif= Número de integrantes de la familia.

Ppcmd = Producción per cápita media diaria

3.3.4 Generación Promedio del Cantón

Se obtiene calculando el número de medidores de agua por el promedio o media del número de integrantes de familia por la producción per cápita media diaria aplicando la siguiente formula:

$$Gpc = Nma * \sum Nif * Ppcmd$$

$$Gpc = 425 * 5 * 0,59 \text{ kg/hab/día}$$

$$Gpc = 1253,75 \text{ kg/día}$$

Gpc= Generación Promedio del cantón

Nma= Numero de Medidores de Agua.

$\sum Nif$ =Promedio del número de integrantes de familia.

Ppcmd = Producción per cápita media diaria.

Resultados.

Se procedió a realizar los cálculos respectivos, de la producción per cápita media diaria en función de los pesos obtenidos y con base a la aplicación de las fórmulas anteriormente presentadas obteniendo los siguientes resultados en el área urbana del cantón Huamboya:

Tabla 3 Cuadro de Generación promedio Kg y Tn

| | Kilogramo | Toneladas |
|--|-----------|-------------|
| Generación Promedio Diaria Muestreada | 59 | 0,59 |
| Generación Per Cápita Media Diaria | 1253.75 | 12,53000.75 |

3.4. TRATAMIENTO DE DATOS

Como se observa en la Figura 6, se utilizó el método de cuarteo para contabilizar la generación per cápita de residuos.

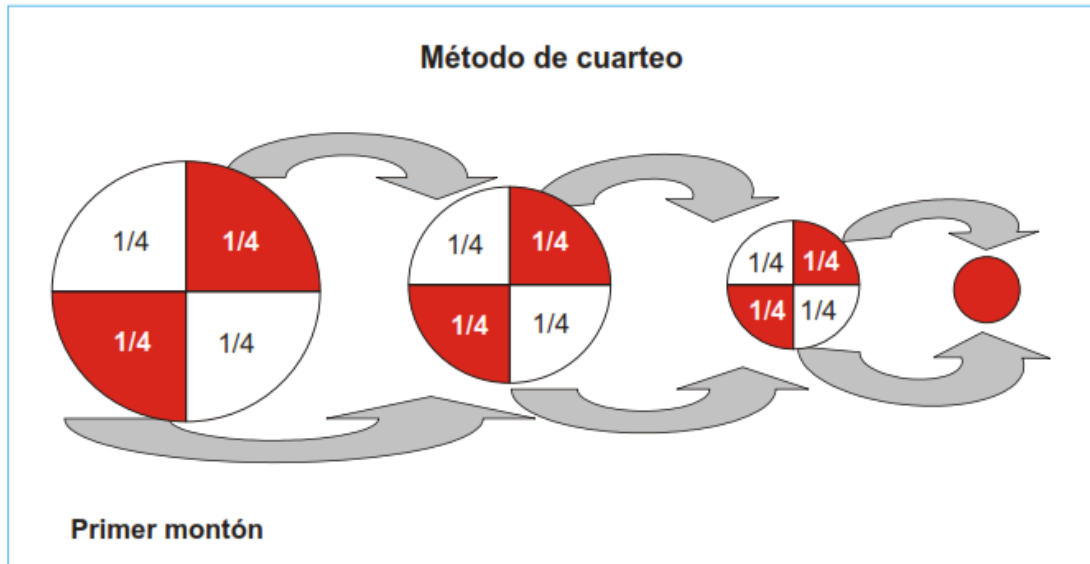


Figura 6 Método de cuarteo para la caracterización de residuos

Este método consiste en recolectar muestras de un día, colocar el residuo en una superficie plana pavimentada, luego formar un círculo, homogeneizar la muestra y cuartear como se sugiere.

1. Se recolectan muestras de un día.
2. Se colocan los residuos en una superficie plana pavimentada.
3. Seguidamente, se forma un círculo.
4. A continuación, se homogeneiza la muestra.
5. Por último, se cuartea como se sugiere

Tabla 4 Producción per capital de residuos plásticos.

| | | | Peso kg | | | | | | | Generación Pér cápita | | | | | | |
|--------|----------------------------------|-----------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | | | Vier | Sáb | Dom | Lun | Mar | Miér | Jue | Vier | Sáb | Dom | Lun | Mar | Miér | Juev |
| Código | Familia | Nº integrante s | 14/6/2022 | 15/6/2022 | 16/6/2022 | 17/6/2022 | 18/6/2022 | 19/6/2022 | 20/6/2022 | 14/6/2022 | 15/6/2022 | 16/6/2022 | 17/6/2022 | 18/6/2022 | 19/6/2022 | 20/6/2022 |
| M1C | Elvia Rebeca Mora | 13 | | 0,9 | 2 | 1,4 | 0,8 | 1,5 | 0,9 | 0,00 | 0,07 | 0,15 | 0,11 | 0,06 | 0,12 | 0,07 |
| M2T | Diana Carabajo | 5 | 2 | 0,5 | 0,3 | 1,2 | 0,2 | 0,8 | 0,5 | 0,40 | 0,10 | 0,06 | 0,24 | 0,02 | 0,16 | 0,10 |
| M3F | Carmer Garcia | 3 | | 0,8 | 0,2 | 1,1 | | 0,6 | 0,7 | 0,00 | 0,27 | 0,07 | 0,37 | 0,00 | 0,20 | 0,23 |
| M4T | Efrein Vargas | 6 | 1,4 | 1,1 | 0,8 | 1,3 | 0,9 | 1 | 1,5 | 0,23 | 0,18 | 0,13 | 0,22 | 0,07 | 0,17 | 0,25 |
| M5P | Nelly Acan | 3 | 0,8 | 0,6 | 0,3 | 0,3 | 0,4 | 0,6 | 0,8 | 0,27 | 0,20 | 0,10 | 0,10 | 0,03 | 0,20 | 0,27 |
| M6L | Maria Chugcho | 4 | 1 | 0,8 | | 1,2 | 1,4 | 0,2 | 0,4 | 0,25 | 0,20 | 0,00 | 0,30 | 0,11 | 0,05 | 0,10 |
| M7T | Angue Carabajo | 6 | 0,7 | 1 | 0,9 | 1,2 | 1,4 | 0,4 | 0,8 | 0,12 | 0,17 | 0,15 | 0,20 | 0,11 | 0,07 | 0,13 |
| M8D | Mayra Sangurima | 4 | 0,5 | 0,6 | 0,5 | 0,3 | 0,6 | 0,2 | | 0,13 | 0,15 | 0,13 | 0,08 | 0,05 | 0,05 | 0,00 |
| M9D | Teresa Suarez | 3 | | 0,4 | 1,4 | 0,5 | 1 | 1,1 | 0,8 | 0,00 | 0,13 | 0,47 | 0,17 | 0,08 | 0,37 | 0,27 |
| M10D | Eva contreras | 10 | 0,3 | 0,5 | 0,5 | 0,3 | 0,5 | | 0,2 | 0,03 | 0,05 | 0,05 | 0,03 | 0,04 | 0,00 | 0,02 |
| M11D | Tamara Antun | 4 | 0,2 | 0,3 | 0,2 | 0,3 | | 0,4 | 0,3 | 0,05 | 0,08 | 0,05 | 0,08 | 0,00 | 0,10 | 0,08 |
| M12T | Jose Rodriguez | 3 | 0,8 | 0,6 | 1,3 | 0,9 | 1,8 | 0,9 | 0,8 | 0,27 | 0,20 | 0,43 | 0,30 | 0,14 | 0,30 | 0,27 |
| M13D | Mishell Chacha | 4 | 0,2 | | 0,4 | 0,3 | | 0,2 | 0,3 | 0,05 | 0,11 | 0,10 | 0,08 | 0,00 | 0,05 | 0,08 |
| M14C | Ashqui Ashqui Victor | 7 | 0,5 | 0,8 | 1,5 | 1,4 | 0,7 | 1,4 | 0,8 | 0,07 | 0,11 | 0,21 | 0,20 | 0,05 | 0,20 | 0,11 |
| M15S | Bravo Abad Mariela Natalia | 4 | 0,5 | 0,6 | 0,3 | 0,2 | 0,1 | 0,45 | 0,12 | 0,07 | 0,08 | 0,24 | 0,05 | 0,01 | 0,11 | 0,03 |
| M16C | Chuindia Quezada Rolando Arcenio | 5 | 0,7 | 1,2 | 0,8 | 0,4 | 0,2 | 0,65 | 0,3 | 0,14 | 0,24 | 0,16 | 0,08 | 0,02 | 0,13 | 0,06 |
| M17C | Duran Siguenza John Hernan | 3 | 0,9 | 0,6 | 0,9 | 1,3 | 0,34 | 1 | 0,5 | 0,30 | 0,20 | 0,30 | 0,43 | 0,03 | 0,33 | 0,17 |

| | | | | | | | |
|------|-------------------------------------|---|------|------|------|------|------|
| M18P | Velin Rivadeneira Luis Rufino | 6 | 0,4 | 0,5 | 0,45 | 1,5 | 0,54 |
| M19P | Cazar Proaño Carlos Ivan | 5 | 0,5 | 0,9 | 0,5 | 2 | 1 |
| M20P | Entzaco Teresa Antonio Felipe | 7 | 0,3 | 0,76 | 0,7 | 0,5 | 1,2 |
| M21S | Caicer Nayape Ines Narsisa | 3 | 0,2 | 0,54 | 0,54 | 0,6 | 0,45 |
| M22C | Flores Buñay Segundo Eliecer | 4 | 0,16 | 0,67 | 0,6 | 0,4 | 0,76 |
| M23S | Kaniras Mayanch Hermelinda Atsurmat | 5 | 0,35 | 0,8 | 1,2 | 0,3 | 0,53 |
| M24P | Vinza Chacacuy Jose Patrocinio | 5 | 0,46 | 0,56 | 0,8 | 0,5 | 0,65 |
| M25C | Guaman Puchol Daniel Octavio | 4 | 0,78 | 0,87 | 0,9 | 0,3 | 0,16 |
| M26S | Kaisar Ampush Ilda | 3 | 0,9 | 1 | 0,4 | 0,12 | 1,2 |
| M27P | Zumba Chimbo Gregorio Ramiro | 6 | 1 | 2 | 0,3 | 0,12 | 0,3 |
| M28S | Caicer Nayape Estuardo Freddy | 5 | 0,6 | 0,7 | 0,54 | 1,4 | 1 |
| M29P | Yankur shakai roberto kuamar | 3 | 0,7 | 1,2 | 0,4 | 0,9 | 1,2 |
| M30P | Yankur tii andres domingo | 2 | 0,5 | 0,3 | 0,13 | 1 | 0,4 |
| M31C | Gutama escandon jacinto maria | 4 | 0,4 | 0,4 | 0,1 | 0,4 | 0,54 |
| M32C | Heras washicta eva narcisa | 5 | 0,23 | 0,6 | 0,3 | 0,65 | 0,45 |
| M33P | Velin rivadeneira luis rufino | 3 | 0,3 | 0,9 | 0,7 | 0,45 | 0,23 |
| M34S | Grefa andi antonia tomasa | 5 | 1 | 0,45 | 0,5 | 0,35 | 0,17 |
| M35P | Yankur yamach mashinkias pablo | 6 | 0,9 | 0,65 | 0,6 | 0,56 | 0,34 |
| M36C | Guarango andrade lastenia rebeca | 4 | 0,8 | 0,76 | 0,4 | 0,6 | 0,45 |
| M37P | Tocto cedillo ernesto cornelio | 7 | 0,45 | 0,8 | 0,12 | 0,7 | 0,6 |
| M38S | Chanico chuindia marco timoteo | 5 | 0,7 | 0,5 | 0,5 | 0,8 | 0,5 |

| | | | | | | | | |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 0,45 | 0,76 | 0,07 | 0,08 | 0,08 | 0,25 | 0,04 | 0,08 | 0,13 |
| 0,3 | 0,8 | 0,10 | 0,18 | 0,10 | 0,40 | 0,08 | 0,06 | 0,16 |
| 0,2 | 0,45 | 0,04 | 0,11 | 0,10 | 0,07 | 0,09 | 0,03 | 0,06 |
| 0,6 | 0,3 | 0,07 | 0,18 | 0,18 | 0,20 | 0,03 | 0,20 | 0,10 |
| 1,2 | 0,9 | 0,04 | 0,17 | 0,15 | 0,10 | 0,06 | 0,30 | 0,23 |
| 2 | 0,75 | 0,07 | 0,16 | 0,24 | 0,06 | 0,04 | 0,40 | 0,15 |
| 1 | 0,6 | 0,09 | 0,11 | 0,16 | 0,10 | 0,05 | 0,20 | 0,12 |
| 0,65 | 0,5 | 0,20 | 0,22 | 0,23 | 0,08 | 0,01 | 0,16 | 0,13 |
| 0,87 | 1 | 0,30 | 0,33 | 0,13 | 0,04 | 0,09 | 0,29 | 0,33 |
| 0,8 | 0,9 | 0,17 | 0,33 | 0,05 | 0,02 | 0,02 | 0,13 | 0,15 |
| 0,65 | 0,8 | 0,12 | 0,14 | 0,11 | 0,28 | 0,08 | 0,13 | 0,16 |
| 0,43 | 0,5 | 0,23 | 0,40 | 0,13 | 0,30 | 0,09 | 0,14 | 0,17 |
| 0,23 | 1 | 0,25 | 0,15 | 0,07 | 0,50 | 0,03 | 0,12 | 0,50 |
| 0,1 | 0,76 | 0,10 | 0,10 | 0,03 | 0,10 | 0,04 | 0,03 | 0,19 |
| 0,2 | 0,34 | 0,05 | 0,12 | 0,06 | 0,13 | 0,03 | 0,04 | 0,07 |
| 0,35 | 0,23 | 0,10 | 0,30 | 0,23 | 0,15 | 0,02 | 0,12 | 0,08 |
| 0,25 | 0,54 | 0,20 | 0,09 | 0,10 | 0,07 | 0,01 | 0,05 | 0,11 |
| 1 | 0,7 | 0,15 | 0,11 | 0,10 | 0,09 | 0,03 | 0,17 | 0,12 |
| 1,2 | 0,4 | 0,20 | 0,19 | 0,10 | 0,15 | 0,03 | 0,30 | 0,10 |
| 0,65 | 0,5 | 0,06 | 0,11 | 0,02 | 0,10 | 0,05 | 0,09 | 0,07 |
| 0,34 | 1,2 | 0,14 | 0,10 | 0,10 | 0,16 | 0,04 | 0,07 | 0,24 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------|-----------------------------------|-----|-------|------|-------|------|-------|-------|-------|------|------|------|------|------|------|------|
| M39P | Wambashu huambasho savio edwin | 5 | 0,65 | 0,2 | 0,2 | 0,54 | 1,4 | 0,76 | 1 | 0,13 | 0,04 | 0,04 | 0,11 | 0,28 | 0,15 | 0,20 |
| M40C | Guzman macas jhordy oswaldo | 3 | 0,54 | 0,15 | 0,4 | 0,64 | 0,15 | 0,8 | 0,26 | 0,18 | 0,05 | 0,13 | 0,21 | 0,01 | 0,27 | 0,09 |
| M41S | Kaizar ampush german paulo | 4 | 0,4 | 0,8 | 2 | 1,2 | 0,2 | 0,9 | 0,12 | 0,10 | 0,20 | 0,50 | 0,30 | 0,02 | 0,23 | 0,03 |
| M42P | Proaño velarde ines fidelia | 5 | 0,17 | 0,9 | 0,3 | 1 | 0,35 | 1,2 | 0,54 | 0,03 | 0,18 | 0,06 | 0,20 | 0,03 | 0,24 | 0,11 |
| M43C | Gutama escandon elias asuncion | 6 | 0,16 | 0,54 | 0,5 | 0,4 | 1,4 | 0,4 | 0,8 | 0,03 | 0,09 | 0,08 | 0,07 | 0,11 | 0,07 | 0,13 |
| M44C | Gutama misacango blanca laudalina | 7 | 0,23 | 0,3 | 1 | 0,5 | 0,54 | 0,65 | 0,76 | 0,03 | 0,04 | 0,14 | 0,07 | 0,04 | 0,09 | 0,11 |
| M45P | Yankur tii andres domingo | 3 | 0,2 | 0,2 | 0,9 | 0,4 | 0,67 | 0,49 | 0,15 | 0,07 | 0,07 | 0,30 | 0,13 | 0,05 | 0,07 | 0,05 |
| M46S | Yankum juse luis antonio | 4 | 0,3 | 0,4 | 0,8 | 0,6 | 0,4 | 0,65 | 0,3 | 0,08 | 0,10 | 0,20 | 0,15 | 0,03 | 0,16 | 0,08 |
| M47C | Gualpa ullauri maria ines | 5 | 1 | 0,6 | 0,6 | 0,76 | 1,2 | 1 | 1,3 | 0,20 | 0,12 | 0,12 | 0,15 | 0,09 | 0,20 | 0,26 |
| M48P | Sanchez simbaña nancy fabiola | 4 | 0,8 | 0,7 | 0,4 | 0,45 | 0,5 | 0,87 | 1 | 0,20 | 0,18 | 0,10 | 0,11 | 0,04 | 0,22 | 0,25 |
| M49S | Wambashu andrea pedro wajarey | 2 | 0,5 | 0,8 | 0,2 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,65 | 0,25 | 0,40 | 0,10 | 0,15 | 0,02 | 0,15 | 0,33 |
| M50P | Lucero sanchez jorge david | 5 | 0,6 | 0,75 | 0,1 | 0,14 | 1 | 0,4 | 0,7 | 0,12 | 0,15 | 0,02 | 0,03 | 0,08 | 0,08 | 0,14 |
| Total | | 237 | 27,18 | 31,5 | 30,08 | 10,3 | 29,72 | 31,89 | 31,23 | 0,11 | 0,64 | 0,86 | 0,04 | 0,71 | 0,82 | 0,92 |

| | |
|-------------------------------------|------------------------|
| Generación per cápita diaria | 0,59 kg/hab.día |
|-------------------------------------|------------------------|

La tabla muestra la generación per cápita diaria de residuos plásticos en el cantón Huamboya. Se puede observar que la mayoría de las familias generan entre 0,5 y 1 kg de residuos plásticos por día. Lo que quiere decir que una gran cantidad de residuos plásticos se está produciendo en el cantón y que es necesario tomar medidas para gestionar adecuadamente estos residuos. Además, se puede observar que la generación de residuos plásticos es más alta los fines de semana, lo que indica que las personas están más dispuestas a consumir productos envasados durante este tiempo. También es necesario argumentar que una gran cantidad de residuos plásticos se generan en el cantón Huamboya debido a la falta de conciencia sobre el impacto ambiental de los residuos plásticos y por ende se necesitan campañas de sensibilización para fomentar el reciclaje y el reúso de estos residuos.

3.5. RECURSOS HUMANOS Y MATERIALES.

Piolas o cinta de embalaje. - Sirven para compilar el cartón, papel y sujetar las lonas que almacenan las botellas, generalmente se utilizan las que son recicladas, caso contrario se cotizaría la compra de este insumo.

Lonas. - Sirven para almacenar las botellas de plástico y vidrio (grandes, medianas y pequeñas), generalmente se utilizan las lonas que son recicladas, caso contrario se cotiza la compra de este insumo.

Tolva de recepción. - Lugar de almacenamiento temporal de los desechos sólidos y dispone los desechos para su caracterización, está ubicado en un área específica destinada para esta actividad, sitio que es recomendable una ligera pendiente para el fácil deslizamiento de los desechos hacia la criba tambor. El área está cubierta para evitar el contacto con el viento y el agua.

Tachos cilindritos. - Permitirá almacenar los residuos al momento de realizar el pesado en la balanza.

Otros materiales requeridos;

- Balanza con capacidad para 50kg.
- Overoles
- Escobas
- Formularios de campo
- Guantes de hule
- Palas Curvas
- Fundas de basura

4. CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Resultados de la Encuesta aplicada a los puntos de muestreo

La encuesta se utilizó para determinar la cantidad de residuos que generan los usuarios del sector y con ello saber la cantidad de residuos que se generan en el cantón, además se les preguntó si estaban dispuestos a colaborar con el proyecto de gestión de residuos. El instrumento fue aplicado a cada uno de los 50 puntos de muestreo mencionados anteriormente.

Los resultados de las encuestas realizadas se presentan por pregunta, se realizaron un total de 50 encuestas de 7 preguntas.

PREGUNTA N. 1: CUANTAS PERSONAS VIVEN EN SU DOMICILIO.

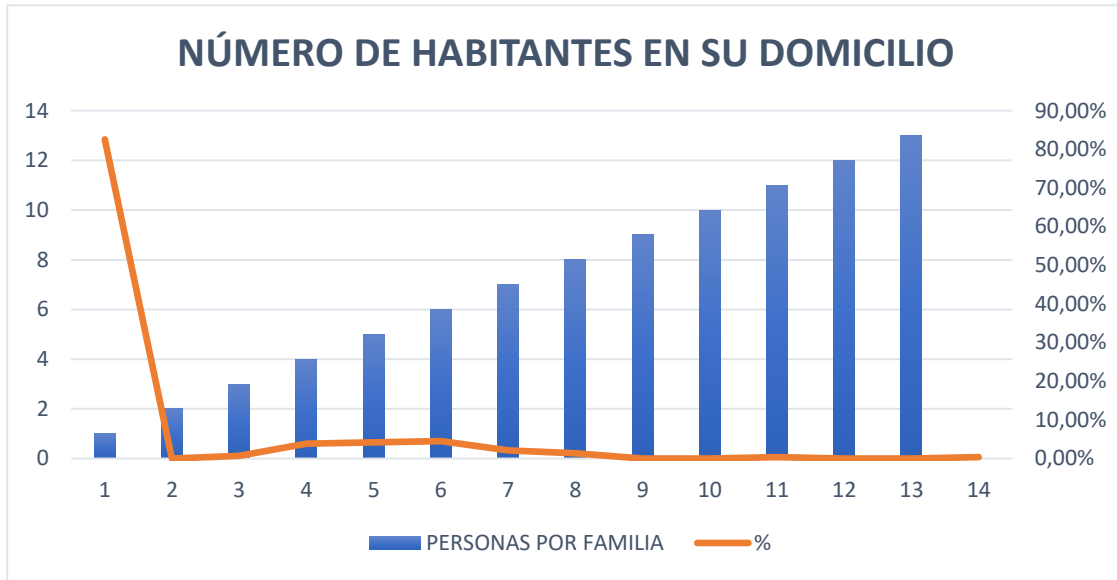


Figura 7 *Número de habitantes que Ocupa la Vivienda*

Esta pregunta consiste en saber cuántas personas habitan en el domicilio, y con ello saber cuántos residuos se generan en el hogar, también se puede obtener una idea de cuántos contenedores se necesitan en el hogar.

Con respecto a esta pregunta, dentro de los 50 puntos de muestreo identificados, en la Figura 7 se observa el número de habitantes que ocupan cada vivienda determinando que: las familias con mayor número de miembros fueron de (11-13) personas, pero solo fueron 3 familias con estos valores, mientras que las familias más comunes tenían miembros de (4- 6) personas regularmente, cabe destacar que en datos porcentuales las familias con 4 miembros, han sido representados por el 1,39% dentro de esta encuesta.

La cantidad de habitantes que tiene una familia es determinante para la cantidad de residuos que se generan en el hogar, y esto se puede ver en la Figura 7, donde se observa que las familias con mayor número de habitantes, generan más residuos que las familias con menor número de

habitantes, donde se muestra que las familias con más miembros son las que generan más residuos, pero también se muestra que dentro de las familias más grandes el promedio de residuos no es muy alto, pero las familias con menor número de habitantes, son las que generan más residuos.

PREGUNTA N. 2: TIPO DE DEPOSITO UTILIZA PARA ALMACENAMIENTO DE LA BASURA.

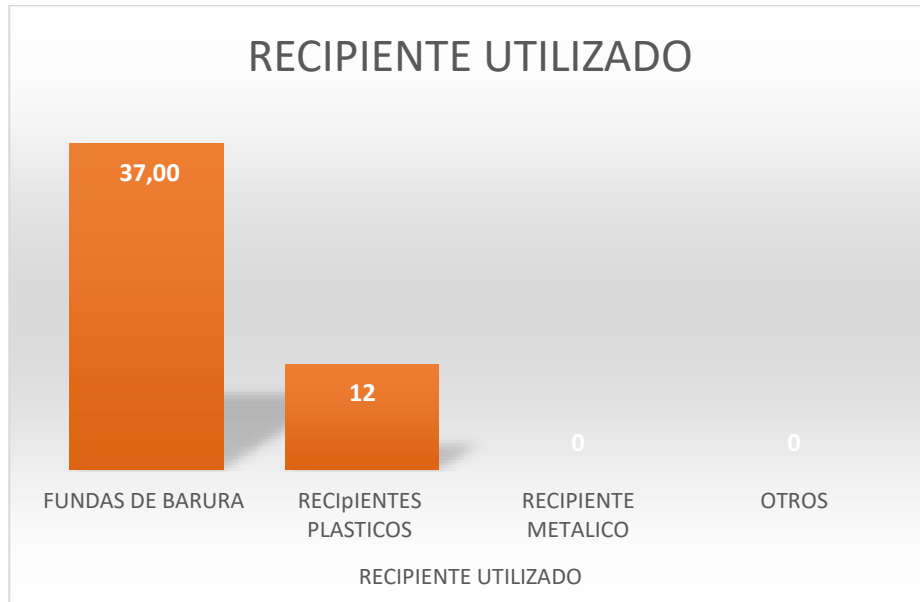


Figura 8 Recipientes utilizados en el almacenamiento de la Basura

En esta pregunta se pide al usuario que indique el tipo de depósito que usa para almacenar la basura, ya que con ello se puede saber si el contenedor es adecuado para el hogar.

En la Figura 8 para la pregunta del recipiente utilizado por los habitantes para el depósito de los residuos, se determina que: el 37% dispone de sus desechos en fundas plásticas y esto se debe a que es un material mucho más fácil y común de transportar, mientras que 12% prefiere utilizar un recipiente de plástico, para el resto de las opciones, estas fueron descartadas por todos los encuestados.

Este resultado muestra el número de residuos que se generan en el hogar en función del tipo de recipiente que se utiliza, se puede observar que las fundas de plástico son las que generan más

residuos, y esto puede deberse a que son mucho más fáciles de transportar, y las personas tienden a guardar más residuos en las fundas de plástico, mientras que en los recipientes de plástico, las personas tienden a tener menos residuos, esto puede deberse a que son más pesados de transportar y las personas tienden a no guardar muchos residuos en los recipientes de plástico.

PREGUNTA N° 3: REALIZA LA SEPARACIÓN DE LA BASURA

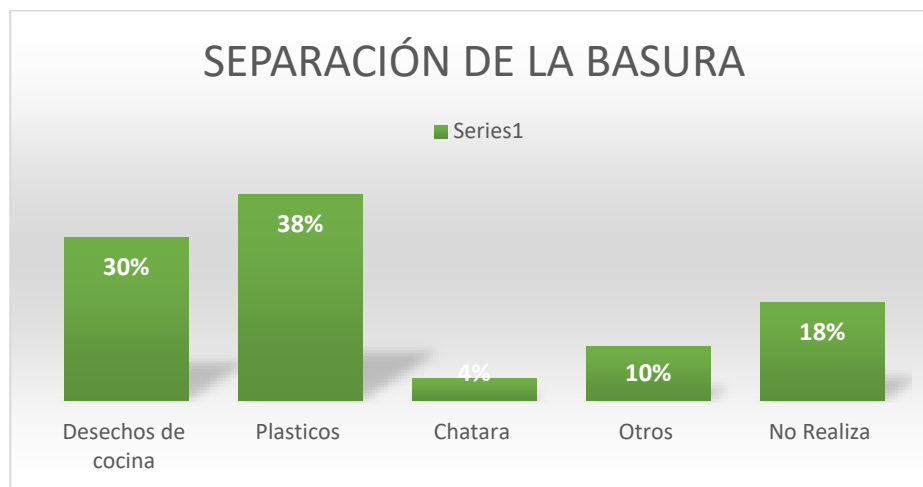


Figura 9 *Separación de Basura*

Esta pregunta busca determinar si las personas separan la basura para facilitar la recolección, ya que con ello se puede obtener un mejor producto.

En la Figura 9, para separación de la basura con más frecuencia, se determina que el 38% separa los plásticos, seguido de los desechos de cocina con el 30%, mientras que el 18% no realiza ningún tipo de separación. Se puede evidenciar que los plásticos y desechos de cocina, se ha visto de forma muy común a personas que compran chatarra, pero, en los hogares, muy pocas veces disponen de esta opción, a pesar de estar inmersos en la situación del consumismo.

Se puede apreciar que un porcentaje significativo de las personas separa la basura, ya que están conscientes de la situación del medio ambiente y saben que la separación de la basura puede facilitar el proceso de reciclaje.

PREGUNTA N° 4: CON QUE FRECUENCIA SE RECOGE LA BASURA EN SU DOMICILIO

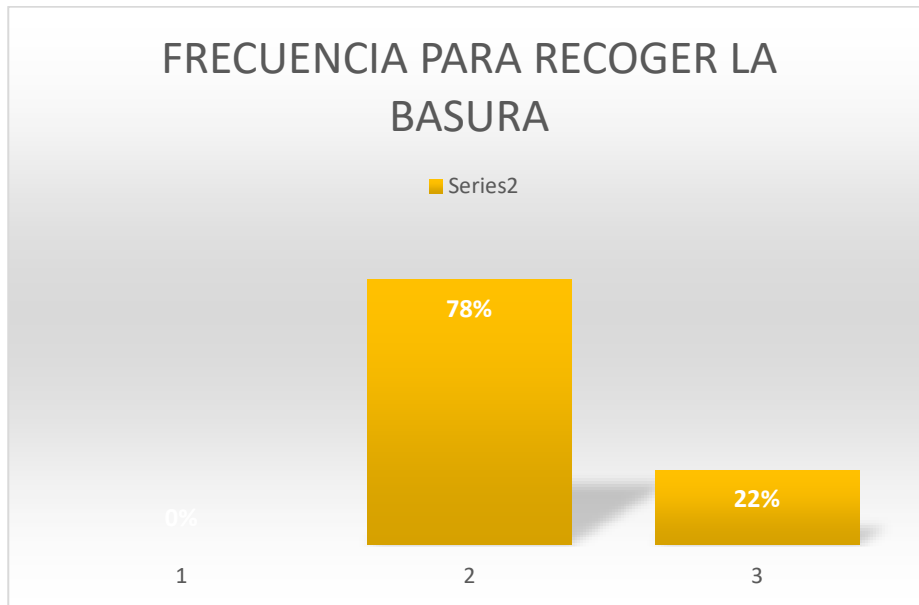


Figura 10 *Frecuencia de Recorrido del camión recolector*

La siguiente pregunta tiene como objetivo determinar la frecuencia con que se recoge la basura en los hogares, ya que con ello se puede obtener una idea de la cantidad de residuos que se generan en el cantón.

En la Figura 10, para el número de recorridos del camión recolector, se determina que: el 78% de los encuestados afirman que su basura es recolectada al menos 2 veces por semana, mientras que el 22% asegura que lo hace 3 veces por semana. Esto puede deberse a que algunos lugares se disponen de un buen contenedor en la zona y depositan su basura ese número de veces.

La frecuencia de recolección de la basura es muy importante, ya que cuanto más frecuente sea, menos residuos se generarán en el hogar, y se podrá aprovechar mejor el espacio del contenedor. Al tener una frecuencia de recolección más alta, se reducirá el número de residuos que se generan en el hogar.

PREGUNTA N° 5: QUÉ HACE CON LA BASURA QUE SE ACUMULA VARIOS DIAS



Figura 11 *Disposición de la Basura en caso de que no pase el camión recolector*

Esta pregunta se basa en saber si los usuarios almacenan sus residuos en el hogar o los depositan en algún sitio, ya que esto puede afectar el número de residuos que se generan en el hogar. Dentro de la Figura 11, para la disposición de los residuos en el caso de que no pase el camión recolector, se determina: el 100% lo guarda. Se evidenció que la mayoría de la ciudadanía guarda la basura para desechar al siguiente día que pasa el camión recolector.

Las personas que dejan acumular la basura, consideran que su barrio no cuenta con un buen servicio de recolección de residuos, además de que dejan acumular la basura en los hogares, pero

esto puede afectar a las personas que habitan en ese hogar, ya que aumenta el nivel de contaminación en el hogar.

PREGUNTA N° 6: QUE OBJETOS QUE SE PODRÍA CONSIDERAR "BASURA" UD REUTILIZA?

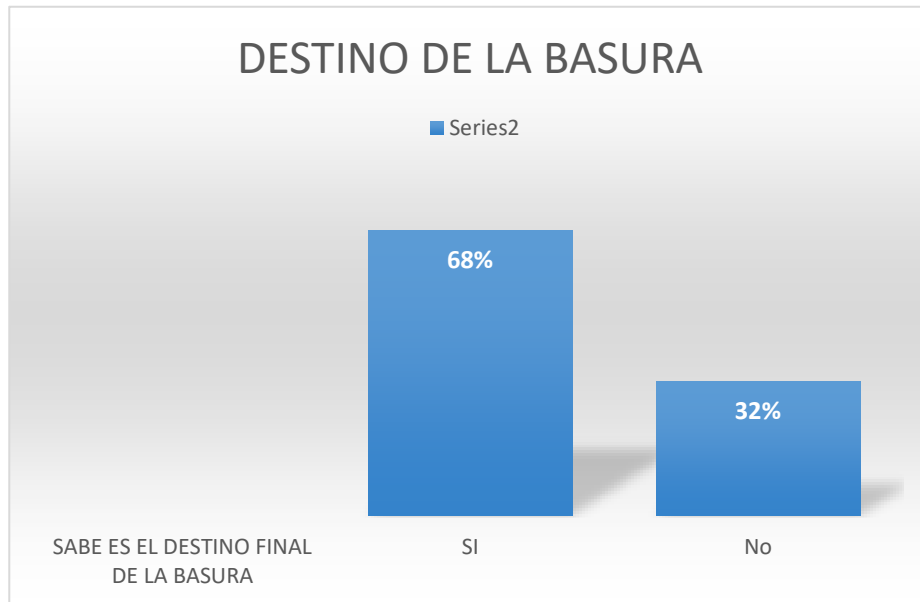


Figura 12 *Objetos que se podría considerar basura "Ud. reutiliza"*

Esta pregunta se realizó con el objetivo de conocer si los usuarios reutilizan o reciclan los residuos que generan en el hogar y de esta forma reducir la cantidad de residuos que se depositan en los vertederos.

En la Figura 12 de los objetos considerados basura lo reutilizan, se determina que el 68% si tiene en cuenta cuál es el destino final de la basura, ya que es de carácter público el saber que la basura se dispone en rellenos sanitarios, aunque cada municipio presenta un convenio con las autoridades más competentes para disponer de estos desechos en otros puntos del país, especialmente cuando el GAD municipal no tiene la capacidad adecuada para tal disposición, mientras que el 32% no conoce de estos métodos.

Los usuarios conocen que la basura se deposita en los rellenos sanitarios, pero muchos de ellos no toman en cuenta el destino final de la basura y no reutilizan o reciclan los residuos, lo que genera un aumento de residuos en los vertederos y aumenta el nivel de contaminación en el entorno.

PREGUNTA N° 7: SABE USTED CUAL ES EL DESTINO FINAL DE LA BASURA SI NO

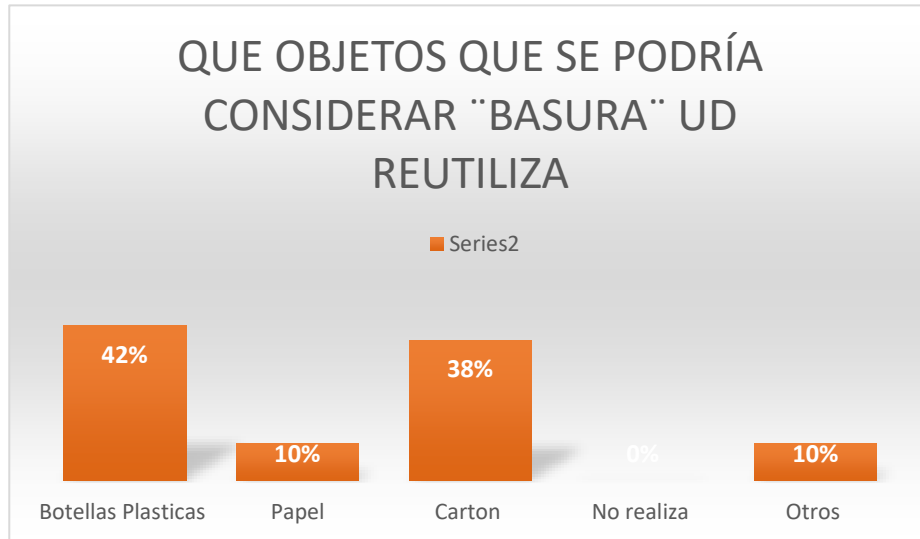


Figura 13 Destino Final de Basura

Esta pregunta posee dos opciones cortas con el fin de conocer si los usuarios conocen el destino final de los residuos que generan.

Dentro de la Figura 13, se puede observar que el 42% considera a las botellas plásticas como un material para reutilizar, mientras que el 22% cree que los materiales de cartón son de mayor utilidad y el 10% reutiliza el papel u otros materiales.

Los usuarios consideran que los materiales de cartón, botellas plásticas y papel son de mayor utilidad, pero muchos de ellos no toman en cuenta el destino final de la basura y no reutilizan o reciclan los residuos, lo que genera un aumento de residuos en los vertederos y aumenta el nivel de contaminación en el entorno.

4.2 Descripción de las diferentes alternativas de producción de bloques ecológicos a partir de residuos plásticos de origen doméstico:

El proceso de producción de bloques ecológicos a partir de la mezcla de residuos plásticos y polvo de ladrillo es el siguiente:

- Se seleccionan los residuos plásticos que se van a utilizar. Los residuos plásticos deben estar limpios y sin impurezas.
- Los residuos plásticos se trituran en trozos pequeños utilizando una trituradora.
- Los trozos de plástico triturados se mezclan con polvo de ladrillo en una relación de 1:10.
- La mezcla resultante se coloca en un molde de bloque de cemento y se compacta utilizando una prensa hidráulica.
- Los bloques de cemento se dejan secar al aire libre durante 3-5 días.

La primera alternativa consiste en la recolección de residuos plásticos de las casas, tiendas y otros locales comerciales del cantón Huamboya, y su posterior transformación en bloques ecológicos para la construcción de viviendas. Para ello, se necesitan una serie de maquinarias y equipamiento, como una batidora, una prensa hidráulica, una mezcladora y una máquina de moldeo. La recolección de los residuos se realizó a través de una campaña de sensibilización que se lleva a cabo en todo el cantón, con el objetivo de concienciar a la población sobre la importancia de la reutilización y el reciclaje de los residuos plásticos.

Durante esta campaña, se pide a la gente que depositen los residuos plásticos en contenedores especiales que se instalan en diferentes puntos del cantón. Una vez recolectados los residuos, estos son trasladados a la planta de transformación, donde se les da un tratamiento adecuado para su posterior transformación en bloques ecológicos. La ventaja de esta alternativa es que contribuye a

la reducción de la cantidad de residuos plásticos que se depositan en los vertederos, al tiempo que se aprovechan como materia prima para la elaboración de bloques ecológicos, que pueden ser utilizados en la construcción de viviendas. Sin embargo, uno de los principales inconvenientes de esta alternativa es el costo de la inversión inicial, ya que se necesita una importante cantidad de dinero para la adquisición de la maquinaria y el equipamiento necesarios.

La máquina utilizada para esta alternativa es una máquina compactadora, en donde se compacta el residuo plástico con el fin de transformarlo en bloques ecológicos, utilizando una mezcla de residuos plásticos y polvo de ladrillo o cemento.

Con respecto a la segunda alternativa hay una máquina llamada Trashpresso que puede tomar botellas de plástico y convertirlas en azulejos. La máquina funciona con energía solar y es un prototipo experimental, procesando las botellas en su interior.

También existen otras alternativas recientes que utilizan el plástico de forma constructiva. Otro ejemplo de cómo la tecnología está ahorrando recursos es la creación de carreteras a partir de plásticos. Una empresa escocesa ha creado una mezcla asfáltica que utiliza un 10 % menos de betún que las mezclas asfálticas tradicionales. El material ha sido denominado MR6. Algunas empresas toman el plástico de las tazas de café usadas y lo usan para hacer paredes o pantallas desechables. La economía circular es el hilo conductor en todos estos casos. El objetivo de cero residuos en la fabricación y el uso de los productos permite una economía más sostenible.

Procedimiento de las alternativas:

Alternativa 1:

1. Se realizó una campaña de sensibilización en todo el cantón para concienciar a la población sobre la importancia de la reutilización y el reciclaje de los residuos plásticos.

2. Durante la campaña, se instalaron contenedores especiales en diferentes puntos del cantón para recolectar los residuos plásticos.

3. Una vez recolectados los residuos, estos fueron trasladados a la planta de transformación, donde se les da un tratamiento adecuado para su posterior transformación en bloques ecológicos.

Ventajas:

- Contribuye a la reducción de la cantidad de residuos plásticos que se depositan en los vertederos.
- Los residuos plásticos se aprovechan como materia prima para la elaboración de bloques ecológicos, que pueden ser utilizados en la construcción de viviendas.

Inconvenientes:

- El costo de la inversión inicial puede ser un impedimento para la puesta en marcha de esta alternativa.

Alternativa 2:

1. Se adquiere la máquina Trashpresso.
2. Se ponen a funcionar las botellas de plástico en la máquina, la cual las transforma en azulejos.

Ventajas:

- Es una forma sostenible de reutilizar el plástico.
- No requiere de una gran inversión inicial.

Inconvenientes:

- La máquina solo es un prototipo experimental, por lo que todavía no está disponible comercialmente.

Comparativa entre alternativas:

La primera alternativa es más costosa de implementar, ya que requiere una inversión inicial importante para la adquisición de la maquinaria y el equipamiento necesarios que contempla un valor de \$ 10.000. Sin embargo, esta alternativa contribuye de forma directa a la reducción de la cantidad de residuos plásticos que se depositan en los vertederos. La segunda alternativa es menos costosa de implementar, ya que solo requiere la adquisición de la máquina Trashpresso. No obstante, esta alternativa no contribuye de forma directa a la reducción de la cantidad de residuos plásticos que se depositan en los vertederos.

Elaboración de bloques con botellas PET:

La elaboración de bloques con botellas de PET es una alternativa ecológica y rentable para la producción de bloques de construcción, ya que su costo va desde los \$0.50 el bloque y se puede utilizar como material de construcción para cualquier tipo de obra. El proceso es relativamente simple y puede ser realizado por cualquier persona con un poco de conocimiento de la materia. El primer paso es recolectar las botellas de PET. Esto puede hacerse a través de la recolección de residuos en lugares públicos o mediante la solicitud a los habitantes de que entreguen sus botellas usadas. Una vez que se haya recolectado un cierto número de botellas, es necesario lavarlas y cortarlas en trozos pequeños. Los trozos de botella se mezclan después con una sustancia adhesiva, como el cemento, y se amasa hasta obtener una pasta consistente. Esta pasta se usa para llenar los moldes de los bloques, que luego se dejan secar al sol o en un horno. Una vez que los bloques

estén secos, se pueden utilizar para construir paredes, cercas o cualquier otra estructura de construcción.

Ventajas:

- Los bloques elaborados con botellas de PET son muy ecológicos, ya que se trata de un material reciclado.
- Son muy económicos, ya que las botellas de PET son muy fáciles de conseguir y no requieren de ningún tipo de tratamiento especial.
- Son muy versátiles, ya que se pueden utilizar para construir cualquier tipo de estructura.

Desventajas:

- Pueden ser un poco más frágiles que los bloques de cemento tradicionales.
- No son muy estéticos.

Elaboración de bloques con LDPE (Polietileno de baja densidad):

El proceso es similar al de la elaboración de bloques con botellas de PET. Las bolsas de LDPE se recolectan, se lavan y se cortan en trozos pequeños. A continuación, se mezclan con una sustancia adhesiva, como el cemento, y se amasa hasta obtener una pasta consistente. Esta pasta se usa para llenar los moldes de los bloques, que luego se dejan secar al sol o en un horno.

Ventajas:

- Los bloques de LDPE son más livianos que los de otros materiales, como el cemento, por lo que son más fáciles de transportar y manipular.

- Los bloques de LDPE son más económicos que otros tipos de bloques ecológicos, como los de botellas de PET.
- Los bloques de LDPE tienen una buena resistencia a la humedad, por lo que son adecuados para construir en áreas con climas húmedos.

Desventajas:

- Los bloques de LDPE no son tan resistentes como otros tipos de bloques ecológicos, como los de botellas de PET.
- El LDPE no es un material biodegradable, por lo que los bloques de LDPE no son adecuados para construir en áreas ecológicas.

Comparación:

Tabla 5 Comparación de las principales características de los bloques ecológicos elaborados con botellas de PET y bolsas de LDPE

| CARACTERÍSTICA | ECOLÓGICO | | RECICLABLE | | BIODEGRADABLE | | RESISTENTE A LA HUMEDAD | | RESISTENTE A LA ROTURA | | PESO | | PRECIO | |
|----------------|-----------------|----|------------|----|---------------|----|-------------------------|----|------------------------|----|-------|--------|--------|------|
| | SÍ | NO | SÍ | NO | SÍ | NO | SÍ | NO | SÍ | NO | MEDIO | LIGERO | BAJO | ALTO |
| | Botellas de PET | X | | X | | | X | X | | X | | X | | |
| Bolsas de LDPE | X | | X | | | X | X | | X | | | X | | X |

Elaborado por: El autor

La Tabla 5 muestra una comparación entre los bloques ecológicos elaborados con botellas de PET y bolsas de LDPE. Se puede observar que los bloques ecológicos elaborados con botellas de PET son más ecológicos y resistentes a la rotura, mientras que los elaborados con bolsas de LDPE son más reciclables y biodegradables. En cuanto al peso, ambos tipos de bloques tienen un peso medio, mientras que, en cuanto al precio, los bloques ecológicos elaborados con botellas de PET son más baratos que los elaborados con bolsas de LDPE.

Ponderación:

Para la ponderación se utilizó el método AHP (Analytic Hierarchy Process), el cual asigna un valor a cada característica en base a una tabla de valores preferenciales, de la siguiente manera:

Tabla 6 *Valores preferenciales para el método AHP*

| Valor preferencial | Significado |
|---------------------------|--------------------|
| 9 | Muy alto |
| 7 | Alto |
| 5 | Medio |
| 3 | Bajo |
| 1 | Muy bajo |

Elaborado por: El autor

La Tabla 6 muestra los valores preferenciales para el método AHP. Se puede observar que se asigna un valor de 9 a la característica muy alto, de 7 a la característica alto, de 5 a la característica medio, de 3 a la característica bajo y de 1 a la característica muy bajo. Lo que quiere decir que, en general, se prefiere una característica muy alta a una característica alta, y así sucesivamente.

En base a la tabla de valores preferenciales, se puede asignar un valor a cada característica de los bloques ecológicos, de la siguiente manera:

Tabla 7 Valoración de las características de los bloques ecológicos

| Característica | Valor |
|--------------------------|--------------|
| Ecológico | 9 |
| Reciclable | 7 |
| Biodegradable | 3 |
| Resistencia a la humedad | 3 |
| Resistencia a la rotura | 5 |
| Peso | 5 |
| Precio | 3 |

Elaborado por: El autor

La Tabla 7 muestra una valoración de las características de los bloques ecológicos. Se puede observar que la característica que más peso tiene en la ponderación es la resistencia a la rotura, seguida de la resistencia a la humedad. Esto quiere decir que, en general, se prefiere un bloque ecológico que sea resistente a la rotura y a la humedad.

La suma de los valores de cada característica nos da un valor total de 48 puntos. De esta manera, se puede calcular el porcentaje de importancia de cada característica, de la siguiente manera:

Tabla 8 *Porcentaje de importancia de las características*

| Característica | Porcentaje de importancia |
|--------------------------|----------------------------------|
| Ecológico | 20% |
| Reciclable | 16% |
| Biodegradable | 11% |
| Resistencia a la humedad | 7% |
| Resistencia a la rotura | 2% |
| Peso | 11% |
| Precio | 7% |

Elaborado por: El autor

La característica más importante es la ecológica, seguida de la reciclabilidad, la biodegradabilidad, la resistencia a la humedad, el peso y el precio.

La Tabla 8 muestra el porcentaje de importancia de las características de los bloques ecológicos. Se puede observar que la característica más importante es la ecológica, seguida de la reciclable. Esto quiere decir que, en general, se prefiere un bloque ecológico que sea ecológico y reciclable.

4.5 PROPUESTA DE FABRICACIÓN DE BLOQUES ECOLÓGICOS

TEMA DE LA PROPUESTA

Elaboración de Eco-ladrillos con la alternativa 1 (Botellas PET)

OBJETIVOS DE LA PROPUESTA

1. Reducir el impacto ambiental negativo de los residuos plásticos en el medio ambiente al aprovechar los residuos plásticos como materia prima para la elaboración de bloques ecológicos.

JUSTIFICACIÓN DE LA PROPUESTA

Con la elaboración de esta propuesta, se pretende dar una solución sostenible y ecológica al problema de la gestión de residuos plásticos en el cantón Huamboya, utilizando los residuos plásticos como materia prima para la elaboración de bloques ecológicos. Se espera que esta propuesta contribuya a mejorar la calidad ambiental del cantón y a mitigar el impacto negativo de los residuos plásticos en el medio ambiente. Al saber que se desechan 0,59 Kg/hab/día de residuos plásticos en esta zona, para elaborar un ecoladrillo solamente se necesitan 10 Kg de residuos plásticos, es decir con solo recolectar los residuos plásticos de 6 habitantes se puede elaborar un bloque ecológico. Por lo tanto, se puede argumentar que la elaboración de bloques ecológicos con residuos plásticos es una solución sostenible y ecológica al problema de la gestión de residuos plásticos en el cantón Huamboya.

ANTECEDENTES

Caracterización experimental de eco-ladrillos de Tereftalato de Polietileno (PET)

Considerando la viabilidad del uso de eco-ladrillos para fines de construcción, este documento aborda el reciclaje de residuos plásticos, que se forman por el envasado de plástico en tereftalato de polietileno (PET) en botellas. Se siguen pautas para construir estos eco-ladrillos y se describen algunas propiedades de estos ladrillos en los experimentos. Se llevó un cabo de pruebas de compresión, evaluación de aislamiento acústico y pruebas de transmisión de luz, y finalmente se comparó el rendimiento de los edificios tradicionales. materiales y condiciones, además de discutir posibles aplicaciones de los ladrillos ecológicos. Esta investigación nos muestra el proceso de los

eco-ladrillos, que básicamente se forman al compactar bolsas de plástico de desecho en botellas de plástico (PET). Un ejemplo de una botella de este tipo se muestra en la Figura 14:



Figura 14 *Ejemplo de un tipo de eco-ladrillo*

Como se muestra en la Figura 15, la botella de plástico se usa para comprimir el plástico, y nuestra sugerencia es pulverizar el plástico, agregarle diferentes cantidades de cemento y hacer las muestras correspondientes. Esto ayudará a mejorar la resistencia de los eco-ladrillos y se espera que el bloque de cemento tenga una mayor durabilidad. En cuanto al peso, un bloque de cemento normal puede pesar de 2 a 3 kg, y un bloque de cemento pulido puede pesar de 3 a 4 kg. En comparación, un bloque de cemento eco-amigable puede pesar de 1,5 a 2 kg.



Figura 15 Prototipo de eco-ladrillos

Nota: (a) Botella de PET, (b) Recolección de desechos de plástico, (c) Embalaje de residuos plásticos dentro de botellas de PET y (d) Cierre Botellas de PET con un tapón de rosca.

Al observar el proceso de esta investigación, encontramos que las botellas de PET se utilizan básicamente para comprimir plástico, y nuestra sugerencia es pulverizar el plástico, agregarle diferentes cantidades de cemento y hacer las muestras correspondientes y otros aditivos.

METODOLOGÍA DE ELABORACIÓN

Diseños de mezcla de tereftalato de polietileno (PET) – cemento

Esta investigación experimental involucra la preparación de muestras, toma de pruebas e identificación de mezclas de cemento y PET. Para ello se establezca un método basado en la investigación práctica con base teórica. Este método ayuda a determinar el comportamiento probable del plástico de las botellas de refresco cuando se usa como agregado en una mezcla. En este experimento, el cemento y la piedra se combinan con 5%, 10% y 15% de ftalato de pet en varias proporciones según la mezcla específica. Por ejemplo, una mezcla se puede usar específicamente como concreto mientras que otra se puede usar como mortero. Tres mezclas diferentes contenían arena mezclada con plástico. Para cada mezcla se realizaron varias muestras para pruebas de propiedades específicas y durabilidad.

Estas pruebas incluyen compresión, erosión, impacto y absorción; aunque las dos últimas pruebas solo se realizaron después de siete días. Luego, las muestras se almacenaron hasta por 28 días para realizar las pruebas antes mencionadas. De todas las mezclas de concreto, A, B y C, la mezcla B se considera la más duradera y resistente. Es el más resistente en promedio a pesar de ser la mezcla

menos homogénea. La mezcla B es un hormigón 15% PET de baja capacidad de absorción y compresión. Si bien no es el material más costoso, PET-Cement ayuda a reducir la cantidad de cemento necesaria. Su comportamiento anti-erosión y anti-impacto lo convierte en la mejor mezcla para ser utilizado en materiales de construcción. Al convertir las botellas de refrescos de PET en una mezcla, las botellas se pueden eliminar del medio ambiente. Esto se debe a que muchos de ellos son necesarios para obtener el material necesario para la mezcla. Al eliminarlos, se reduce su impacto ambiental porque, de lo contrario, habrían sido desechados.

Este proyecto de investigación reduce la mezcla óptima de materiales determinando la dosis correcta para cada componente. Esto les podrá determinar la proporción adecuada de cemento, arena, piedra y agua en una mezcla. El producto final de este proceso de optimización sería material de construcción para proyectos de obras públicas. Además, este proceso también podría eliminar los desechos plásticos de manera efectiva. La Tabla 9, enumera los componentes utilizados en cada mezcla implementada en este proyecto.

Tabla 9 *Composición de las mezclas*

| | MEZCLA | | | | |
|-------------|---------------|----------|----------|----------|----------|
| | A | B | C | D | E |
| PET (Kg) | 2,015 | 2,650 | 0,00 | 0,00 | 1,701 |
| CEMENTO(Kg) | 76,450 | 5,240 | 6,490 | 3,550 | 6,320 |
| ARENA (Kg) | 44,013 | 17,670 | 34,20 | 16,750 | 31,030 |
| PIEDRA (Kg) | 0,00 | 18,620 | 0,00 | 17,750 | 0,00 |
| AGUA (L) | 5,235 | 4,710 | 4,700 | 4,300 | 4,730 |

Elaborado por: El autor

Leyenda:

Mezcla A: Mortero con un 5% de Polietileno Tereftalato reciclado.

Mezcla B: Concreto con un 15% de Polietileno Tereftalato reciclado.

Mezcla C: Mezcla patrón de mortero

Mezcla D: Mezcla patrón de concreto

Mezcla E: Mortero con un 10% de Polietileno Tereftalato reciclado

Al agregar agregado de PET a las mezclas de concreto, el material final se puede usar en la construcción. Esto ayuda a reducir los desechos plásticos que contaminan el medio ambiente al permitir que se eliminen indirectamente. Las mezclas se pueden utilizar para fabricar elementos para obras públicas que tienen requisitos de durabilidad y carga limitada. Elegir la dosificación adecuada de cemento y agregados es una cuestión de practicidad tanto como de construcción. La decisión afecta el costo y la longevidad de una estructura. El aumento de la proporción de arena PET disminuyendo la resistencia a la compresión; el PET se puede agregar al concreto para crear un material de construcción robusto.

Sin embargo, esto reduce el atractivo del material terminado, haciéndolo apropiado para elementos que no necesitan verse bien o soportar un peso significativo. La arena no se puede sustituir por mármol pequeño para los diseños de mezcla porque la eliminación de los agregados finos de la mezcla genera fallas e inconsistencias en el mortero. Las muestras se realizaron con PET que presentaba una forma irregular. Se descubrió que este hecho afectaba negativamente el comportamiento de la mezcla endurecida.

La mezcla de cemento, PET y agua absorbe más agua que otras mezclas con ingredientes similares. Esto se debe a que tiene menos finos o pequeños trozos de grava. Esto permite que los espacios en la mezcla se llenen de agua cuando se sumergen en líquidos. Además, las pruebas de erosión en la mezcla de mascotas indicaron que eran más susceptibles al viento y la lluvia, o versiones simuladas de cada uno, que las muestras estándar o la grava de una cantera y la tierra. Estos resultados indican que la mezcla para mascotas es más susceptible a las fuerzas externas que las muestras estándar y la suciedad de una cantera. Además, los procedimientos utilizados para recopilar los resultados de esta investigación son similares a los utilizados en nuestro propio proyecto de investigación.

Proceso de fabricación

Lavado: Se realizó el lavado de los residuos plásticos recolectados, a fin de eliminar impurezas que pudieran afectar la calidad del producto final, esto se realizará en una cuba con agua y detergente.

Trituración: Se procedió a la trituración de los residuos plásticos lavados, con el fin de obtener una mezcla homogénea para la posterior elaboración de los bloques.

Mezclado: Se realizó la mezcla de la trituración de residuos plásticos con cemento, arena y agua, en las proporciones adecuadas, hasta obtener una mezcla homogénea.

Moldeado: Se procedió al moldeado de la mezcla obtenida en los bloques de la forma y tamaño deseados.

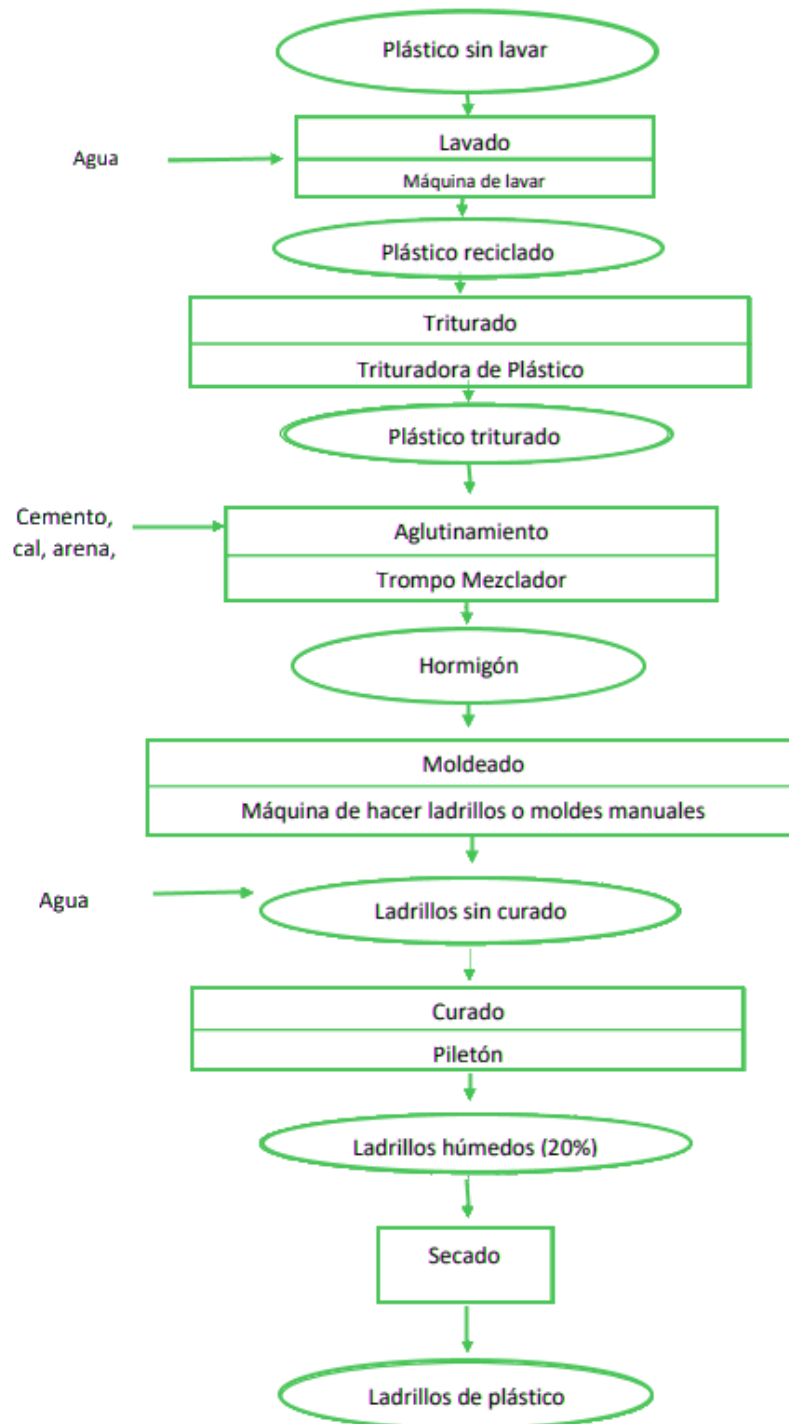
Cura: Se dejó reposar la mezcla moldeada durante un tiempo determinado, a fin de que el cemento se solidifique correctamente.

Secado: Se procedió al secado de los bloques curados, a fin de eliminar el exceso de humedad.

Producto final: Una vez secos, los bloques estuvieron listos para ser utilizados.

Todo el proceso se resume en Diagrama 1:

Diagrama 1 *Proceso de fabricación*



Elaborado por: El autor

MATERIALES, COSTOS Y TIEMPO DE PRODUCCIÓN

En una planta de producción se deben tener en cuenta todas las áreas requeridas para el uso correcto de las materias primas, almacenamiento, facilidad de embarque, por lo que todas estas deben ser consideradas antes de determinar la distribución en planta. La Tabla 10 muestra los elementos básicos de las plantas de producción de ecoladrillos, sus dimensiones y el área aproximada que ocupan.

Tabla 10 Elementos básicos de las plantas de producción

| Elementos | Cantidad | Dimensiones | | | N° de lados | Ss (m ²) | Sg (m ²) | St (m ² /unid) | St (m ²) |
|------------------------|----------|-------------|------|------|-------------|----------------------|----------------------|---------------------------|----------------------|
| | | L | A | H | | | | | |
| Balanza electrónica | 2 | 0,39 | 0,35 | 0,75 | 3,00 | 0,14 | 0,41 | 0,55 | 1,09 |
| Triturados de plástico | 1 | 3,50 | 4,20 | 1,50 | 3,00 | 14,70 | 44,10 | 58,80 | 58,80 |
| Mezcladora | 1 | 4,50 | 3,20 | 1,59 | 3,00 | 14,40 | 43,20 | 57,60 | 57,60 |
| Tornillos helicoidales | 2 | 5,00 | 0,40 | 0,40 | 1,00 | 2,00 | 2,00 | 4,00 | 8,00 |
| Cinta transportadora | 1 | 5,00 | 0,60 | 0,40 | 1,00 | 3,00 | 3,00 | 6,00 | 6,00 |
| Moldes x 24 unidades | 350 | 1,50 | 0,50 | 0,05 | 2,00 | 0,75 | 1,50 | 2,25 | 26,25 |
| Tinas plásticas | 4 | 0,80 | 0,50 | 0,35 | 2,00 | 0,40 | 0,80 | 1,20 | 4,80 |
| Mesa de trabajo | 4 | 2,50 | 1,50 | 0,90 | 4,00 | 3,75 | 15,00 | 18,75 | 75,00 |
| Almacén de M. P | - | - | - | - | - | 1.000,00 | - | - | 1.000,00 |
| Almacén de P. T | - | - | - | - | - | 1.000,00 | - | - | 1.000,00 |
| Tina de Curado | - | - | - | - | - | 800,00 | - | - | 800,00 |

| | | | | | | | | |
|-------------------------|---|---|---|---|-----------------|---|---|--------|
| Control de calidad | - | - | - | - | 14,00 | - | - | 14,00 |
| Mantenimiento | - | - | - | - | 40,00 | - | - | 40,00 |
| Administración y ventas | - | - | - | - | 16,00 | - | - | 16,00 |
| Servicios higiénicos | - | - | - | - | 10,50 | - | - | 10,50 |
| Áreas verdes | - | - | - | - | 150,00 | - | - | 150,00 |
| Área de expansión | - | - | - | - | 653,61 | - | - | 653,61 |
| Total | | | | | 3,921.65 | | | |

Elaborado por: El autor

Esta es una estimación aproximada de proyectos similares. Esto se tuvo en cuenta debido al análisis de espacios para maquinaria y almacenes, así como laboratorios, administración e incluso espacios verdes.

Según los datos anteriormente presentados, se tiene el siguiente mapa de logística distribuido en la Figura 16:

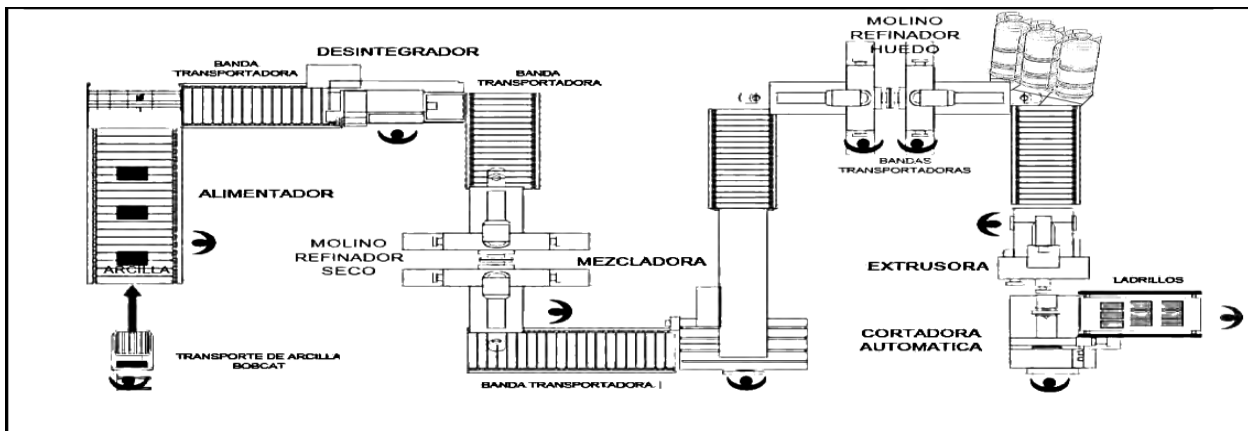


Figura 16 Mapa de distribución de la planta de producción

Elaborado por: El autor

Tecnología, maquinaria y equipo

Para iniciar con éxito el proyecto, es necesario incorporar la tecnología, maquinaria y equipo para las distintas áreas de producción y el proceso de transformación del ladrillo ecológico especificado en los apartados anteriores.

Máquina compactadora

Para la fabricación industrial de bloques de hormigón se requiere un compactador de hormigón. Donde se ingresa la mezcla de concreto y se realiza la compactación y moldeado de los bloques de manera automática. En la Figura 8 se puede ver este tipo de maquina:

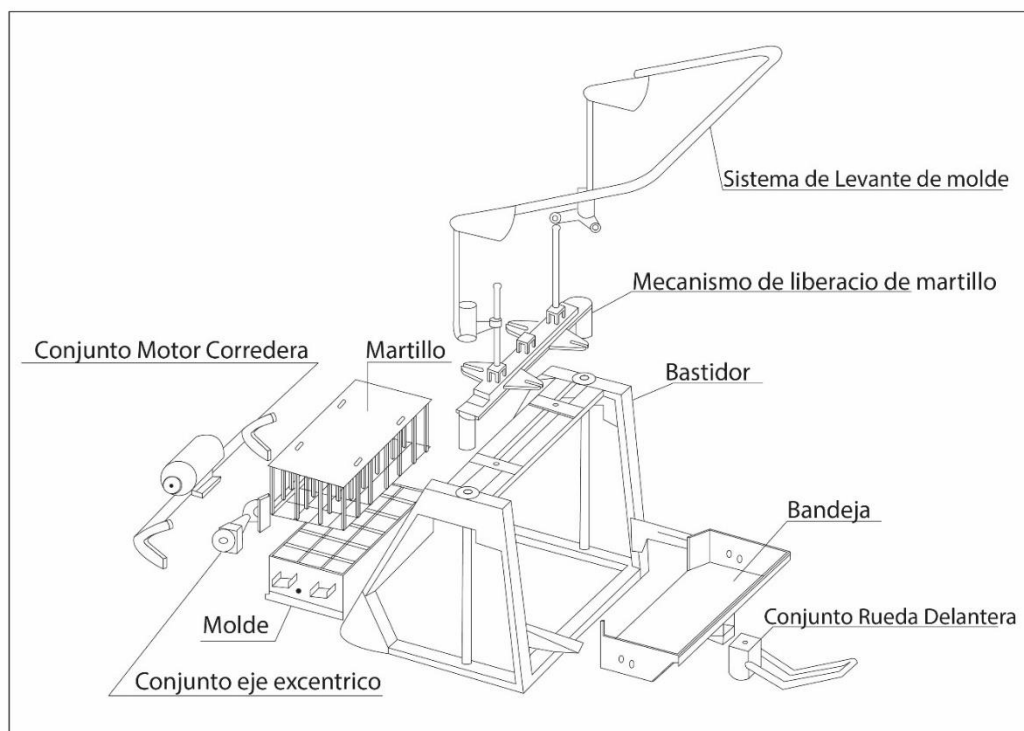


Figura 17 Máquina compactadora de ecobloques

Elaborado por: El autor

El compactador tiene una estructura móvil que recoge el hormigón, lo desplaza hacia arriba y lo compacta hacia abajo donde se encuentra la placa metálica que sirve de molde para dar forma al bloque. Con la ayuda de este compactador, ya no se requiere la mano de obra responsable de verter el hormigón en el molde, creando uniformidad y reduciendo la incertidumbre en el proceso.

Molino triturador

Se necesita un molino triturador para reducir el tamaño de los trozos de plástico en pequeños trozos para que puedan ser mezclados con el cemento y el agua. El molino debe ser lo suficientemente fuerte para manejar los trozos de plástico duros. Estas piezas de maquinaria y equipo son indispensables para el desarrollo y la puesta en marcha del proyecto de fabricación de ladrillos ecológicos a partir de residuos plásticos tal y como se muestra en la Figura 18.

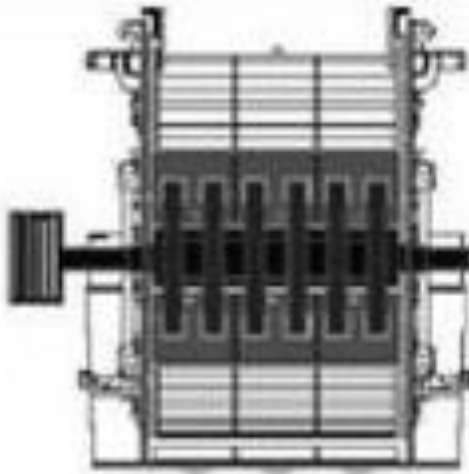


Figura 18 *Molino triturador*

Elaborado por: El autor

Antes de que se pudiera realizar cualquier prueba o diseño, se tenía que cumplir con la línea de base del cronograma. Esto requirió seguir un procedimiento específico para el diseño y prueba en el laboratorio. Para este estudio de tipo experimental se sacó cemento, PET y agregados en la elaboración de mezclas en el laboratorio. En primer lugar, se determinaron las materias primas tanto para el PET como para el árido. Luego, se decidirán los parámetros para las pruebas de

mezcla, incluyendo pruebas de agregado, determinación de materia orgánica, peso específico, peso volumétrico y análisis granulométrico.

Una vez que se deciden las cantidades correctas de mortero, se ensamblan las formas de madera para los cubos de concreto. Estas formas tienen dimensiones de 8 cm por 8 cm por 8 cm y se utilizan para crear cavidades para vaciados de hormigón. El encofrado está hecho de madera de pino.

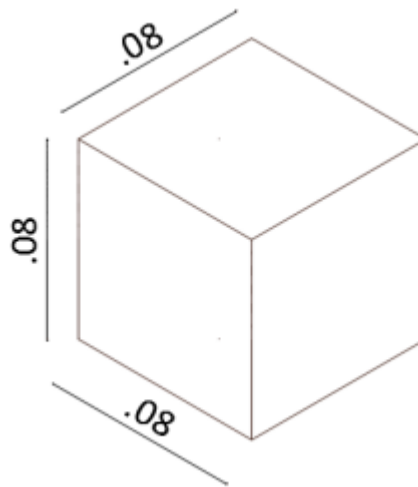


Figura 19 Dimensiones probetas para fundida de prototipos.

Elaborado por: El autor

El documento NTE INEN 3066 detalla las medidas de control y calidad de los bloques. El hormigón requiere una dosis específica del 20 % de mezcla de PET para tener propiedades mecánicas similares a las de los bloques de hormigón normales. La resistencia a la compresión de los bloques regulares es de 3,5 MPa, mientras que un bloque ecológico puede tener una resistencia a la compresión de 5,9 MPa. Este nivel de resistencia se considera aceptable para la fabricación de estos bloques, lo que permite que comience la construcción. A partir de aquí se evaluó el impacto de los bloques de hormigón tanto ecológicos como convencionales con una matriz de impacto. Esto permitió la comparación de diferentes bloques con respecto a su impacto ambiental, con el objetivo final de encontrar uno que proporcione beneficios superiores al medio ambiente.

MODELO DE GESTIÓN DEL PROYECTO

Análisis estadístico

Se utiliza aquí el método esbozado en la investigación de (Fernández, 1997). Esto implica describir datos estadísticos y aplicar la matriz de impactos ambientales, también conocida como matriz de importancia. Al usar este método, a cada impacto potencial se le puede asignar un nivel de importancia para cada paso en cada operación de un proyecto (Ruberto, 2016).

$$I = \pm [3i + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC]$$

Dónde:

\pm = Naturaleza del impacto.

I = Importancia del impacto

i = Intensidad o grado probable de destrucción

EX = Extensión o área de influencia del impacto

MO = Momento o tiempo entre la acción y la aparición del impacto

PE = Persistencia o permanencia del efecto provocado por el impacto

RV = Reversibilidad

SI = Sinergia o reforzamiento de dos o más efectos simples

AC = Acumulación o efecto de incremento progresivo

EF = Efecto (tipo directo o indirecto)

PR = Periodicidad

MC = Recuperabilidad o grado posible de reconstrucción por medios humanos

Al considerar los impactos se requiere examinar medios físicos, métodos o agentes. Otras preocupaciones de desarrollo incluyen consideraciones territoriales, culturales, urbanas, bióticas y económicas. La Tabla 11 muestra el modelo de importancia del impacto, que se utiliza para desarrollar la ecuación de importancia I.

Tabla 11 Modelo de la matriz de importancia de impactos

| Naturaleza | Puntaje | Intensidad (I) | Puntaje |
|-----------------------------------|----------------|--|----------------|
| Impacto Beneficioso | + 1 | Baja | 1 |
| Impacto Negativo | -1 | Media | 2 |
| | | Alta | 4 |
| | | Muy Alta | 8 |
| | | Total | 12 |
| Extensión (EX) | Puntaje | Momento (MO) | Puntaje |
| Puntual | 1 | (Plazo de Manifestación) | |
| Parcial | 2 | Largo Plazo | 1 |
| Extremo | 4 | Medio Plazo | 2 |
| Total | 8 | Inmediato | 4 |
| Crítica | + 4 | Crítico | + 4 |
| Persistencia (PE) | Puntaje | Reversibilidad (RV) | Puntaje |
| (Permanencia del efecto) | | | |
| Fugaz | 1 | Corto plazo | 1 |
| Temporal | 2 | Medio plazo | 2 |
| Permanente | 4 | Irreversible | 4 |
| Sinergia (SI) | Puntaje | Acumulación (AC) | Puntaje |
| (Regularidad de la manifestación) | | (Incremento positivo) | |
| Sin sinergismo (simple) | 1 | Simple | 1 |
| Sinérgico | 2 | Acumulativo | 4 |
| Muy sinérgico | 4 | | |
| Efecto (EF) | Puntaje | Periodicidad (PR) | Puntaje |
| (Relación Causa-Efecto) | | (Regularidad de la manifestación) | |
| Indirecto(secundario) | 1 | Irregular o periódico y discontinuo | 1 |
| Directo | 4 | Periódico | 2 |
| | | Continuo | 4 |
| Recuperabilidad (MC) | Puntaje | Importancia (I) | |
| (Reconstrucción medios humanos) | | | |
| Recuperable de manera inmediata | 1 | $I = +/- (3I + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$ | |
| Recuperable a mediano plazo | 2 | | |
| Mitigable | 4 | | |
| Irrecuperable | 8 | | |

Fuente: Coria (2008)

La Tabla 12 muestra el modelo utilizado para determinar la importancia de un valor de calificación. Los valores extremos considerados importantes se muestran en la tabla.

Tabla 12 *Valores extremos de la importancia*

| Valor de importancia (13 y 100) | Calificación | Significado |
|--|---------------------|--|
| <25 | Bajo | La afectación del mismo es irrelevante en comparación con los fines y objetivos del Proyecto en cuestión |
| 25≥<50 | Moderado | La afectación del mismo, no precisa prácticas correctoras o protectoras intensivas. |
| 50≥<75 | Severo | La afectación de este, exige la recuperación de las condiciones del medio a través de medidas correctoras o protectoras. El tiempo de recuperación necesario es en un periodo prolongado |
| ≥75 | Critico | La afectación del mismo, es superior al umbral aceptable. Se produce una perdida permanente de la calidad en las condiciones ambientales. NO hay posibilidad de recuperación alguna. |

Fuente: Coria (2008)

La Tabla 13 muestra la matriz de importancia del impacto que enumera los factores ambientales y la importancia que tienen sus impactos en un sistema. Esto se hace de tal manera que especifique los factores en la tabla.

Tabla 13 *Matriz de importancia del proyecto*

| Elemento: Aire/ Factor: Alteración de la calidad del Aire | | | |
|--|----------------|--|----------------|
| Naturaleza | Puntaje | Intensidad (I) | Puntaje |
| Impacto Negativo | -1 | Media | 2 |
| Extensión (EX) | Puntaje | Momento (MO) | Puntaje |
| Parcial | 2 | Inmediato | 4 |
| Persistencia (PE) | Puntaje | Reversibilidad (RV) | Puntaje |
| Temporal | 2 | Corto Plazo | 1 |
| Sinergia (SI) | Puntaje | Acumulación (AC) | Puntaje |
| Sinérgico | 2 | Simple | 1 |
| Efecto (EF) | Puntaje | Periodicidad (PR) | Puntaje |
| Directo | 4 | Periódico | 2 |
| Recuperabilidad (MC) | Puntaje | Importancia (I) | |
| Recuperable de manera inmediata | 1 | $I = +/- (3I+2EX+MO+PE+RV+SI+AC+EF+PR+MC)$ | |
| Importancia | 27 | I normalizada = | 2 |

Elaborado por: El autor

La importancia del proyecto es de 27 puntos, lo cual quiere decir que el proyecto es importante. La Tabla 13 muestra que el proyecto tiene un impacto negativo en la calidad del aire, pero es de intensidad media, extensión parcial, persistencia temporal, reversibilidad corto plazo, sinergia sinérgica, efecto directo y recuperabilidad recuperable de manera inmediata.

DISCUSIÓN

La investigación concluyó que el peso de un bloque ecológico disminuye en un 33% cuando se le agrega una mayor cantidad de plástico reciclado. Se prolongará que el peso de un bloque en 3902 gramos (Flores, 2019), mientras que un bloque similar con más plástico agregado pesaba 2871 gramos. También se descubrió que la masa del bloque variaba cuando se añadía más plástico reciclado.

La adherencia del material plástico PET de 5 mm mejora cuando se usa. Aguirre (2013) destaca que las dosificaciones se realizaron volumétricamente para brindar mejores resultados. También menciona que los agregados de piedra pueden mezclarse con otros materiales y pasar desapercibidos. Además, el plástico PET se cortó a mano para hacer bloques de 3x10 cm; sin embargo, se afirma que el plástico no se adhirió a los materiales y que no se podrán lograr dosificaciones basadas en el peso. En su lugar, se sugiere utilizar PET de 5 mm de espesor para una mejor investigación. Esto se debe a que la pequeña cantidad de peso en relación con el gran volumen lo demuestra Aguirre; por lo tanto, las dosis deben basarse en el volumen en lugar del peso.

La matriz de impactos ambientales, también conocida como matriz de importancia, se extrajo durante el análisis ambiental al crear bloques convencionales. Reveló que la contaminación acústica tuvo el mayor impacto. La investigación de Ríos y López (2015) concluyeron que la matriz de evaluación de impactos de Leopold contenía el ruido como un factor muy importante. También coincidieron en que los impactos positivos están relacionados con la creación de empleos. El impacto positivo permite condiciones favorables para las personas involucradas en la fabricación; esto a su vez mejoró su calidad de vida en general.

CAPÍTULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- La caracterización de la generación de residuos sólidos plásticos de origen doméstico en el cantón Huamboya reveló que la mayor parte de los residuos se generan en el hogar (77%), seguido de los comercios (17%), las empresas (4%) y los mercados (2%). El análisis también mostró que el 70% de los residuos son orgánicos, mientras que el 30% son inorgánicos. La mayoría de los residuos inorgánicos se generan a partir de envases y embalajes de plástico (22%), seguidos de los electrodomésticos (8%), muebles (6%) y otros (4%).
- Se identificaron tres alternativas de producción de bloques ecológicos a partir de residuos plásticos de origen doméstico: la elaboración de bloques con botellas de PET, la elaboración de bloques con bolsas de LDPE y la elaboración de bloques con otros materiales plásticos.
- La propuesta de elaboración de bloques ecológicos a partir del aprovechamiento y tratamiento de los residuos plásticos domésticos generados en el cantón Huamboya se basa en la utilización de las botellas de PET y las bolsas de LDPE como principales materias primas. Se propone la recolección de los residuos en el hogar, el comercio, la empresa y el mercado, así como la separación de los residuos orgánicos e inorgánicos. Además, para la elaboración de estos bloques se puede utilizar los modelos basados en la NTE INEN 3066 que pondera las dimensiones de 8cm x 8cm x 8cm consiguiendo al menos una resistencia a la compresión de 5,9 MPa.

5.2.RECOMENDACIONES

- En base a los resultados obtenidos, es preciso mencionar que las personas deben considerar tener una cultura más centrada en la clasificación y separación de sus desechos, con el fin de facilitar el proceso de recolección y mejorar la gestión de los residuos. También es importante fomentar el uso de productos ecológicos y/o biodegradables, así como el uso de envases y embalajes reutilizables.
- Por otro lado, en cuanto a las alternativas de producción de bloques ecológicos, se recomienda la elaboración de bloques con botellas de PET y bolsas de LDPE, ya que estos materiales son más fáciles de recolectar y más económicos que otros.
- En el tema de la propuesta de gestión de los residuos plásticos domésticos, se recomienda la recolección de residuos en los hogares, comercios, empresas y mercados, así como la separación de los residuos orgánicos e inorgánicos, los trabajos de investigación que se asemejen a esta problemática deberían de considerar los factores antes mencionados.

Bibliografía

- Aguirre, V. (2013). *El plástico reciclado como elemento constructor de la vivienda*. [Tesis de pregrado] Universidad de Cuenca.
- Alejandro, J. (2015). *DISEÑO DE BLOQUES PARA MAMPOSTERÍA EN OBRAS CIVILES CON AGREGADOS DE FIBRAS DE CAUCHO DE NEUMÁTICO Y PLÁSTICO RECICLADO (PET)*. [Tesis de Posgrado] Universidad Espe.
- Cantanhede, A., Monge, G., Sandoval, L., & Caycho, C. (2006). PROCEDIMIENTOS ESTADÍSTICOS PARA LOS ESTUDIOS DE CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS. *Revista AIDIS*, 1(1). ISSN: 0718-378X
- Castells, X., & García, L. (2015). *Métodos de valorización y tratamiento de residuos municipales: Reciclaje de residuos industriales*. Ediciones Díaz de Santos. <https://doi.org/8499693733>
- COA. (2017). *Registro Oficial Suplemento 983*. [Registro Oficial] Ministerio del Ambiente Ecuatoriano. https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/01/CODIGO_ORGANICO_AMBIENTE.pdf
- Constitución del Ecuador. (2008). *Título VII Régimen del Buen Vivir*. [Registro Oficial] Asamblea Constituyente, Asamblea Constituyente, Montecristi.
- Cornejo, P. (2018). Aplicaciones de los polímeros. *Con Ciencia*, 2(24). <https://doi.org/ISSN 2007-7653>
- Decreto Ejecutivo 752. (2019). *REGLAMENTO AL CODIGO ORGANICO DEL AMBIENTE*. [Decreto Ejecutivo; Registro Oficial Suplemento 507] Lexis Finder. <https://site.inpc.gob.ec/pdfs/lotaip2020/REGLAMENTO%20AL%20CODIGO%20ORGANICO%20DEL%20AMBIENTE.pdf>
- Espinoza, E. (2019). MODELO DE GESTION DE RESIDUOS PLASTICOS . *Redisa*, 26(1), 1-42.

- Flores, D. (2017). *Degradación de materiales plásticos “PET” (polyethylene terephthalate), como alternativa para su gestión*. [Tesis de Posgrado] Universidad Católica.
- Frías, C. (2016). La situación de los envases de plástico en México. *Gaceta Ecológica*(69), 67-82. <https://doi.org/ISSN: 1405-2849>
- Gómez, D. (2017). Evaluación de Impacto ambiental. *Revista generación ecológica*, 13(1), 15-25.
- Herrera, M., & Piñeros, R. (2018). *PROYECTO DE FACTIBILIDAD ECONÓMICA PARA LA FABRICACIÓN DE BLOQUES CON AGREGADOS DE PLÁSTICO RECICLADO (PET), APLICADOS EN LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA*. Bogota: Proyecto de Trabajo de Grado.
- Holguin, E. (02 de 08 de 2020). *EVALUACIÓN DE PROTOTIPO DE BLOQUES ECOLÓGICOS FABRICADOS A PARTIR DE PLÁSTICOS RECICLADOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS MENORES*. [https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/HOLGUIN%20AVILA%20LUIS%20EDUARDO_c ompressed\(1\).pdf](https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/HOLGUIN%20AVILA%20LUIS%20EDUARDO_c ompressed(1).pdf)
- Instituto Nacional de Estadística y Censo. (11 de 12 de 2015). “*Estadística de información ambiental económica en gobiernos autónomos descentralizados municipales*”. <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/los-ecuatorianos-producen-057-kilogramos-de-residuos-solidos-diario/>
- Ley Orgánica de Salud. (2018). *Ley N° 67/2006*. [Ley Orgánica; Registro Oficial Suplemento 423] Ministerio de Salud. <https://www.ilo.org/dyn/natlex/docs/ELECTRONIC/112108/139933/F-878849362/LEY%2067%20ECU.pdf>
- Medina, R. (2016). *Reciclaje de envases vacíos de agroquímicos triple lavados, para elaborar bloques de hormigón*. [Tesis de postgrado] Universidad de Guayaquil.
- Mendoza, J., & Dávila, C. (2011). Influencia de las fibras de polipropileno en las propiedades del concreto en estados plásticos y endurecidos. *Ingeniería Civil*, 46(23), 93-125. <https://doi.org/CC BY-NC 3.0>

- Ministerio del Ambiente. (31 de 12 de 2019). *Programa Nacional para la Gestión Integral de Desechos Sólidos (MAEPNGIDS)*. Dirección Nacional de Control Ambiental: <https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2020/01/PNGIDS-DICIEMBRE-2019.pdf>
- Navarrete, J. (2014). Técnicas cualitativas de investigación en las ciencias sociales. *Investigación Educativa*, 4(7). [https://doi.org/ISSN: 1728-5852](https://doi.org/ISSN:1728-5852)
- Norma INEN 3066. (2016). *BLOQUES DE HORMIGÓN. REQUISITOS Y MÉTODOS DE ENSAYO*. [Norma Técnica Ecuatoriana] Servicio Ecuatoriano de Normalización. https://vipresa.com.ec/wp-content/uploads/2019/02/n-te_inen_3066.pdf
- Núñez, D. (2014). *Estudios de Factibilidad y Diseños Definitivos para el Manejo Integral de Residuos Sólidos del Cantón Huamboya de la Provincia de Morona Santiago*. Huamboya: SCRIBD.
- Ñaupá Moreyra, M. (2018). *Evaluación de la calidad y costo de bloques de cemento con perlitas de poliestireno como alternativa en muros de albañilería en viviendas multifamiliares de la ciudad de Ayacucho*. [Tesis de Posgrado] Unsch.
- Ormaza Andrade, J., Neira Neira, M., Giler Escandón, L., & Quevedo Vásquez. (2020). MÁQUINA BIO-RECICLADORA DE PLÁSTICO PET: UN EMPRENDIMIENTO VIABLE. CASO AZOGUES – ECUADOR. *Estudios Interdisciplinarios en Ciencias Sociales*, 1-15.
- Pacheco, E., & Hemail, C. (2019). Mercado para Productos Reciclados. *Polímeros: Ciência e Tecnologia - Out/Dez*, 131(99).
- PNGIDS. (2021). *Programa Nacional para la Gestión Integral de Desechos Sólidos*. [Proyecto Nacional] Ministerio del Ambiente Ecuatoriano. <https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2020/07/5.PROYECTO-PNGIDS.pdf>
- Reinoso, E., & Vergara, L. (2018). *Elaboración de ladrillos ecológicos a base de Polietileno para la Empresa Fudesma del cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi en el periodo Abril 2017 - Febrero 2018*. [Tesis de Posgrado] UTC.

- Reyes, A. (2019). Sistema de Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos. *Revista de biotecnología*, 16(1), 99-120.
- Ríos, N., & López, M. (2015). *Reutilización de polímeros como alternativa socio ambiental y económica en la elaboración de eco bloques*. [Tesis de pregrado] Universidad de Cuenca.
- Ruberto, A. (2016). *Guía metodológica impacto ambiental*. Centro Ambiental México: http://centro.paot.mx/documentos/varios/guia_metodologica_impacto_ambientalpdf
- Rubiano, J. (2022). Manejo de los materiales plásticos reciclados y mejoramiento de sus propiedades. *Ingeniería Industrial*, 45(3).
- Toirac, J. (2012). CARACTERIZACIÓN GRANULOMÉTRICA DE LAS PLANTAS PRODUCTORAS DE ARENA EN LA REPÚBLICA DOMINICANA, SU IMPACTO EN LA CALIDAD Y COSTO DEL HORMIGÓN. *Ciencia y Sociedad*, 37(3), 293-334. <https://doi.org/ISSN: 0378-7680>
- TULSMA. (2015). *Libro VI Anexo 6*. [Leyes Secundarias; Registro Oficial] Tribunal Constitucional. https://www.gob.ec/sites/default/files/regulations/2018-09/Documento_libro-VI-anexo-6-Texto-Unificado-Legislaci%C3%B3n-Secundaria-Ministerio-Ambiente-norma-para-manejo-disposici%C3%B3n-final-desechos-solidos-no-peligrosos.pdf
- Villacís, A., & Fabricio, D. (2013). Villacís, A., & Fabricio, D. (2013). *El plástico reciclado como elemento constructor de la vivienda*. Semantic Scholar. <https://doi.org/170321349>

ANEXOS

Anexo 1. Ficha de encuesta.

| ENCUESTAS CARACTERIZACION DE RESIDUOS SOLIDOS | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|----|------------------------|----|---|----------------------------|---|---|------------------------------|----|------------|--|--|
| Saludos cordiales, la presente encuesta es de carácter investigativo y servirá como fundamento principal en el Diagnóstico y la Caracterización de los Residuos Sólidos (Plásticos) generados en el cantón Huamboya | | | | | | | | | | | | | |
| Código de Encuesta Nro. | | | | | | | | | Fecha | | Parroquia: | | |
| Encuestado: | | | | | | | | | Barrio: | | | | |
| | | | | | | | | | Direccion: | | | | |
| Edad | | | | | | | | | Telefono | | | | |
| 1. Cuantas personas viven en su domicilio: | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | | |
| H: | | M: | | N: | | Adulto Mayor: | | | | | | | |
| 2. Que tipo de deposito utiliza para almacenamiento de la Basura | | | | | | | | | | | | | |
| Funda de Basura: | | | Recipientes Plasticos: | | | Recipientes Metalico: | | | Otros: | | | | |
| 3. Realiza la separacion de la Basura (Organicos e Inorganicos) | | | | | | | | | | | | | |
| a) Desechos de cocina: | | | | | | | | | | | | | |
| b) Plasticos: | | | | | | | | | | | | | |
| c) Chataras: | | | | | | | | | | | | | |
| d) Otros | | | | | | | | | | | | | |
| 4. Con que frecuencia se recoge la basura en su domicilio | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | | | | | | | |
| 5. Que hace con la basura que se acumula varios dias? | | | | | | | | | | | | | |
| Quema: | | | Entierra: | | | Bota en espacios Publicos: | | | Espera al Camion Recolector: | | | | |
| 6. Que objetos que se podria considerar "Basura" ud reutiliza? | | | | | | | | | | | | | |

| | | | | |
|---|--------|---------|-------------|--------|
| Botellas Plasticos: | Pepél: | Carton: | No Realiza: | Otros: |
| 7. Sabe Usted cual es el destino final de la basura SI NO | | | | |
| A donde? | | | | |

| ENCUESTAS CARACTERIZACION DE RESIDUOS SOLIDOS | | | | |
|---|--|--|--|------------------------|
| Saludos cordiales, la presente encuesta es de carácter investigativo y servira como fundamento principal en el Diagnostico y la Caracterizacion de los Residuos Solidos (Plasticos) generados en el canton Huamboya | | | | |
| Codigo de Encuesta Nro. 1 | Fecha 19/06/22 | Parroquia: Huamboya | | |
| Encuestado: Elvia Rebeca Mora | Comercial | Barrio: Orquideas | | |
| Edad 67 | | Direccion: 16 de Octubre y Tres Esquinas | | |
| | | Telefono 0985035832 | | |
| 1. Cuantas personas viven en su domicilio: | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 6 7 8 9 10 11 12, 13 |
| H: 4 | M: 6 | N: 3 | Adulto Mayor: | |
| 2. Que tipo de deposito utiliza para almacenamiento de la Basura | | | | |
| Funda de Basura: | Recipientes Plasticos: <input checked="" type="checkbox"/> | Recipientes Metalico: | Otros: | |
| 3. Realiza la sepracion de la Basura (Organicos e Inorganicos) | | | | |
| a) Desechos de cocina: | | | | |
| b) Plasticos: | | | | |
| c) Chataras: | | | | |
| d) Otros: | | | | |
| 4. Con que frecuencia se recoge la basura en su domicilio | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 6 7 |
| 5. Que hace con la basura que se acumula varios dias? | | | | |
| Quema: | Entierra: | Bota en espacios Publicos: | Espera al Camion Recolector: <input checked="" type="checkbox"/> | |
| 6. Que objetos que se podria considerar "Basura" ud reutiliza? | | | | |
| Botellas Plasticos: | Pepél: | Carton: | No Realiza: <input checked="" type="checkbox"/> | Otros: |
| 7. Sabe Usted cual es el destino final de la basura SI NO | | | | |
| A donde? Bello Sanitario | | | | |

Anexo 2. Localización de los sitios muestreadas.



Anexo 3. Encuesta de manera in situ a los usuarios seleccionados.





Anexo 4. Socialización sobre la generación de residuos plásticos de manera in situ y entrega de fundas de basura para almacenamiento temporal de residuos sólidos.



Anexo 5. Recolección de muestra de residuos sólidos, almacenados temporalmente.





Anexo 6. Cuarteo de residuos plasticos.

