



UNIVERSIDAD DE LAMBAYEQUE

FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

**ELABORACIÓN DE ECOLADRILLOS PARA PROMOVER LA
REUTILIZACIÓN DE RESIDUOS INÓRGANICOS EN LA INSTITUCIÓN
EDUCATIVA SAN MARTÍN DE THOURS. REQUE, 2019**

Autor (es):

ARBULÚ REGALADO, DIEGO RENATTO

DELGADO SOTERO, JENIFFER LISSET

**PRESENTADO COMO REQUISITO PARCIAL PARA OPTAR EL GRADO DE
BACHILLER EN INGENIERÍA AMBIENTAL**

Chiclayo – Perú

2019

RESUMEN

La propuesta de los ladrillos ecológicos (ecoladrillos) se desarrolló en la institución educativa San Martín de Thours, surgió con la idea de poder dar un reuso eficiente a sus residuos inorgánicos plásticos creando y fomentando una campaña de reutilización, e incentivando la innovación e investigación en sus estudiantes. Para esta investigación fue importante reconocer como objetivo principal elaborar ecoladrillos para promover la reutilización de los residuos inorgánicos en la institución educativa San Martín de Thours, que pertenece al distrito de Reque, provincia de Chiclayo y departamento de Lambayeque, en primera instancia se identificó los problemas ambientales con respecto al manejo inadecuado de sus residuos sólidos, para luego hacer un diseño con la reutilización de estos residuos plásticos, para la construcción del sendero se usaron 55 ecoladrillos. Dar una charla como base para la planificación de los ecoladrillos hizo que se sientan involucrados, como también, captar toda la información necesaria para aprender desde la elaboración hasta el diseño del mismo ecoladrillo, con ello se espera reducir un gran porcentaje del residuo desechado diariamente y poder ser un ejemplo a seguir dentro de todas las instituciones educativas que abarca la jurisdicción del distrito de Reque. Una vez concluida la elaboración y el diseño de los ecoladrillos se utilizaron para hacer senderos ecológicos en los espacios de la misma institución educativa con la ayuda de los mismos estudiantes.

Palabras clave: Ecoladrillo; Residuo Inorgánico; reutilización.

ABSTRACT

The proposal of the ecological bricks (eco-bricks) was developed at the San Martin de Thours educational institution, it came up with the idea of being able to efficiently reuse its inorganic plastic waste by creating and promoting a reuse campaign, and encouraging innovation and research in your students for this research, it was important to recognize the main objective of developing eco-bricks to promote the reuse of inorganic waste in the San Martin de Thours educational institution, which belongs to the district of Reque, province of Chiclayo and department of Lambayeque, in the first instance the problems were identified environmental with respect to the improper handling of their solid waste, to then make a design with the reuse of these plastic waste, 55 eco-bricks were used for the construction of the trail. Giving a talk as a basis for the planning of the eco-bricks made them feel involved, as well as, capture all the necessary information to learn from the elaboration to the design of the eco-brick, with this it is expected to reduce a large percentage of the waste discarded daily and Be able to be an example to follow within all educational institutions covered by the jurisdiction of the district of Reque. Once the elaboration and design of the eco-bricks were completed, they were used to make ecological paths in the spaces of the same educational institution with the help of the same students

Keywords: Ecoladrillo; Inorganic Residue; reuse

ÍNDICE

RESUMEN.....	II
ABSTRACT.....	III
ÍNDICE DE TABLAS.....	VI
ÍNDICE DE FIGURAS.....	VII
I. Problema de investigación	1
1.1. Situación problemática	1
1.2. Objetivos	1
1.2.1. Objetivo general:.....	1
1.2.2. Objetivos específicos:.....	1
1.3. Justificación	2
1.4. Importancia del estudio	2
II. Marco teórico y metodológico.....	2
2.1 Antecedentes bibliográficos.....	2
2.1.1 Antecedentes internacionales.....	2
2.1.2 Antecedentes nacionales	4
2.1.3 Antecedentes locales.....	5
2.2 Materiales y métodos	5
2.2.1 Materiales	5
2.2.2 Métodos.....	5
III. Resultados.....	6
3.1 Identificar y recolectar los residuos sólidos inorgánicos en la institución educativa San Martín de Thours.....	6
Recolección de los residuos sólidos.....	9
3.2 Diseño de ecoladrillos y Elaboración de Ecoladrillos	10
Materiales.....	11
Pasos para la elaboración de los ecoladrillos	11
.....	12
Determinación del peso, Volumen y densidad del ecoladrillo	13
Diseño del sendero ecológico.....	14
IV. Conclusiones	17

V. Recomendaciones	17
VI. Referencias bibliográficas	18
VII. Anexos	19
a. ANEXO 01: Matriz de Consistencia	19
b. ANEXO 02: Diseño del sendero ecológico a base de ecoladrillos por distancia	20

ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla N° 01. Estudio de caracterización de residuos sólidos inorgánicos</i>	8
<i>Tabla N° 02. Estudio de caracterización de residuos sólidos inorgánicos</i>	9
<i>Tabla N° 03. Determinación del Peso, volumen y densidad del ecoladrillo</i>	13
<i>Tabla N° 04. Cantidad de ecoladrillos a utilizar por la distancia del sendero</i>	14

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1. Y Figura 2. Residuos sólidos encontrados en la Institución educativa San Martín de Thours.</i>	6
<i>Figura 3. Contenedores en la Institución educativa San Martín de Thours.</i>	7
<i>Figura 4. Y Figura 5. Inadecuada segregación de los residuos sólidos por los estudiantes de la Institución educativa San Martín de Thours</i>	7
<i>Figura 6. Charla para la elaboración de ecoladrillos con equipos de protección.</i>	10
<i>Figura 7, Figura 8. y Figura 9. Materiales para la construcción del ecoladrillo, se muestran las bolsas plásticas, envoltorios plásticos, botellas PET de 600 ml., y una varilla de madera para su compactación, respectivamente.</i>	11
<i>Figura 10. Elaboración de los ecoladrillos previamente y en la Figura 11. La elaboración de ecoladrillos con los estudiantes de la Institución educativa San Martín de Thours.</i>	12
<i>Figura 12. Ecoladrillo lleno y compactado de residuos plásticos</i>	12
<i>Figura 13. Elaboración de estructuras con ecoladrillos</i>	13
<i>Figura 14. Dimensiones del ecoladrillo</i>	14
<i>Figura 15. Diseño del sendero construido con ecoladrillos</i>	15
<i>Figura 16. Elaboración de un sendero ecológico en la Institución Educativa San Martín de Thours.</i>	16
<i>Figura 17. Resultado final del sendero ecológico hecho con los ecoladrillo.</i>	16

I. Problema de investigación

1.1. Situación problemática

Los residuos sólidos inorgánicos, han tenido un incremento exponencial conforme se han ido desarrollando actividades antropológicas debido al crecimiento poblacional, dónde la gran mayoría de países no fomentan programas de reutilización y/o valorización, ocasionando diversos impactos ambientales y/o afectando diversos factores bióticos de su propio entorno, por lo cual se requiere de diferentes técnicas o procesos para contrarrestar esta problemática.

En la ciudad de Reque, existe una inadecuada disposición final de los residuos sólidos inorgánicos, al no contar con un relleno sanitario todos los residuos son arrojados al botadero ubicado en las pampas de Reque, dónde actualmente son más de 400 Ha de áreas degradadas.

En la institución educativa «San Martín de Thours», ubicada en el departamento de Lambayeque, provincia de Chiclayo, del distrito de Reque, debido a las malas prácticas ambientales que se suscitan en su mismo entorno por una inadecuada disposición final de los residuos sólidos inorgánicos, en este caso los plásticos, son un problema latente en las instituciones educativas debido a que no cuentan con programas de educación ambiental, por lo cual se siguen generando más residuos, además, los estudiantes no le dan un uso adecuado a sus contenedores y dentro de estos se han encontrado papeles, envoltorios, bolsas plásticas, botellas plásticas y residuos orgánicos, sin embargo, los desechos plásticos son aquellos que demoran más de 150 años en degradarse llegando a causar diferentes tipos de impactos ambientales negativos como la contaminación de nuestros mares, enfermedades por su acumulación y por su combustión, y la extinción de especies.

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo general:

Elaborar ecoladrillos para promover la reutilización de los residuos inorgánicos en la institución educativa San Martín de Thours.

1.2.2. Objetivos específicos:

- Identificar y recolectar los residuos sólidos inorgánicos en la institución educativa San Martín de Thours.
- Diseñar y elaborar un ecoladrillo.

1.3. Justificación

La oferta y la demanda de los productos comestibles y no comestibles incrementan la generación de desechos, lo cual hace que la institución educativa adquiera nuevos contenedores para poder abastecer todos los residuos que son generados diariamente, es por ello que este proyecto reducirá en gran cantidad los residuos inorgánicos aplicando una economía circular, minimizando y valorizándolos, obteniendo así una mejor disposición final de los residuos generados por la institución educativa al crear un material que puede ser usado para diversas construcciones.

Los estudiantes al estar sensibilizados en la reutilización de los residuos sólidos inorgánicos podrán darles otro uso a estos como a las botellas plásticas, envoltorios de snacks y dulces, entre otros, por lo cual podrán seguir investigando e innovando para generar soluciones estructurales a favor del ambiente, como también, en mejora de su institución educativa.

1.4. Importancia del estudio

Generar proyectos que pongan en práctica las 3R's en las instituciones educativas generan impactos positivos en nuestro ambiente cómo reducir de manera óptima sus residuos sólidos inorgánicos como a la vez buscando opciones para su reutilización, aportando con la correcta segregación en la fuente de estos residuos para darles una nueva valorización.

Este proyecto al desarrollarse busca conectar con una comunidad educativa, ya que los estudiantes al estar sensibilizados y capacitados podrán seguir investigando como también, desarrollando proyectos o actividades en favor a mejorar su institución educativa minimizando y reutilizando los residuos inorgánicos que se generan en sus actividades cotidianas educativas, como a la vez segregando correctamente los residuos inorgánicos para brindarles una adecuada disposición final a los residuos inorgánicos como los plásticos ayudando a minimizar los impactos ambientales que estos generan.

II. Marco teórico y metodológico

2.1 Antecedentes bibliográficos

2.1.1 Antecedentes internacionales

Según López (2018), en su tesis denominada: “Reutilización de residuos sólidos construcción con eco-ladrillo en un entorno rural educativo”, desarrolló una propuesta educativa de recuperación y reutilización de residuos sólidos con la elaboración de eco-ladrillos para la construcción, en la Institución educativa rural Bernilda Valencia, sede Miguel Ángel Builes del

Municipio de Don Matías, Antioquia, esto como objetivo general, en esta investigación se desarrollaron talleres formativos ambientales relacionados con el Manejo Integral de Residuos sólidos, sobre su clasificación y algunas formas de aprovechamiento, manualidades con botellas PET y otros residuos, pasos para la elaboración de eco-ladrillos y la construcción de una banca a partir de estos. Se llevó a cabo una evaluación donde identificaron los impactos que se generan en la comunidad por las distintas actividades ejecutadas. Mientras que para los autores López & Daniel (2019), en su tesis denominada: “Planteamiento y propuesta de un ladrillo ecológico a base de PET”, tuvo como objetivo general desarrollar un ladrillo modular no estructural combinado entre un ecoladrillo Pet y concreto con partículas Pet, que mejore o iguale las características de resistencia de un ladrillo no estructural existente en el mercado, en esta investigación para el desarrollo del Ecoladrillo se realizaron fichas descriptivas que contienen las especificaciones técnicas de los ladrillos tradicionales con materiales como arcilla, cemento y los ecológicos a base de PET, este ecoladrillo permite un sistema de encaje tipo lego que además ahorra cantidades de material en la mezcla permitiendo la incrustación del ecoladrillo inferior del otro ecopeto, aliviando el bloque y dentro de su composición se usó Pet triturado en un 22% mezclado con cemento y arena.

Para los autores Ahumada & Romero (2014), en su proyecto de trabajo de grado denominado: “Desarrollo autosostenible de la Implementación de la construcción de la escuela “PORVENIR” con la utilización de material reciclable”, se planteó la construcción como un proceso que integra la comunidad a través de una capacitación por autoconstrucción, en el proceso se seleccionó materia prima como botellas PET, tierra, arena o escombros del lugar y cuerdas de plástico, a la vez determinaron que los elementos de construcción desarrollados con PET reciclado son una alternativa posible para la ejecución de construcciones, más ecológica, más económica, más liviana y de ser mejor aislación térmica, que la mampostería de ladrillos comunes que se utilizan tradicionalmente en nuestra región, con una resistencia mecánica similar, además, por su bajo costo y tecnología simple los elementos constructivos desarrollados son especialmente aptos para viviendas, escuelas pequeñas y construcciones de interés social, también generan una fuente de trabajo para personas de escasos recursos, tanto en la etapa de recolección de la materia prima como en la de elaboración de los elementos constructivos. Y para Albano (2014), en su trabajo de investigación denominado: “Reutilización de residuos plásticos para la fabricación de ecoladrillos” presentado para ascender a profesor Asociado, tuvo como objetivo general la reutilización de

residuos plásticos para fabricar ecoladrillos y en sus objetivos específicos: Diagnosticar la situación actual de los residuos plásticos; Determinar la factibilidad técnica de reutilizar residuos plásticos para fabricar ecoladrillos y diseñar ecoladrillos utilizando residuos plásticos. En esta investigación mediante un estudio de factibilidad técnica se concluyó que, si es factible reutilizar residuos plásticos para la fabricación de ecoladrillos y al ser diseñados y utilizados ya no sería su disposición final los vertederos si no al relleno de una botella plástica, es decir, se produce un material de construcción permitiendo tener mayor espacio en los vertederos para los desechos que no tienen utilidad posterior a su uso.

2.1.2 Antecedentes nacionales

Para los autores Fermín, Julcamoro, Martinez, & Saccatoma, (2018), en su investigación denominada: “Prototipo de eco ladrillo para la construcción de viviendas ecológicas en zonas de escasos recursos económicos, villa María del Triunfo”, establecieron como objetivo determinar en qué grado se mejora la construcción de viviendas utilizando el prototipo eco ladrillo en Villa María del Triunfo, de esta manera demostrar el grado de mejora de las condiciones sociales, económicas y ambientales al utilizar los ecoladrillos para determinar si son la opción más adecuada, óptimas y eficientes; se concluyó en esta investigación que a través de la construcción de viviendas ecológicas se podrá mejorar las condiciones en las que viven los habitantes de dicho distrito para mejorar la calidad de vida de cada familia que se encuentren en el lugar, y a su vez se busca combatir el índice de pobreza que año tras año ha ido creciendo en el distrito, a la vez también concluyen los autores que, a través, del trabajo realizado se crea cultura ambiental mediante la reutilización, contribuyendo a poder vivir en un entorno ambiental más saludable y a su vez se busca reducir el índice de materiales contaminantes, principalmente los derivados del papel y cartón. Mientras que para Valles, (2014) en su tesis nombrada “Elaboración de una mezcla cementicia y agregados de plástico reciclados, para fabricar ladrillos ecológicos”, tuvo como objetivo general desarrollar ladrillos plásticos de mezcla cementicia mediante la incorporación de residuos plásticos procedentes de residuos sólidos inorgánicos domiciliarios y con bajo coste energético y económico, dentro de sus objetivos específicos están aprovechar los residuos sólidos plásticos inorgánicos urbanos como también minimizar el impacto ambiental que estos provocan.

2.1.3 Antecedentes locales

Para la Autora Mundaca, (2019) en su tesis llamada “Determinación de la calidad de ecoladrillos elaborados con diferentes proporciones de ceniza de cascarilla de arroz”, tuvo como principal objetivo determinar cuál es la proporción óptima de ceniza de cascarilla para la producción de ecoladrillos de calidad. Lo cual demuestra que cada vez hay más investigaciones en favor a generar productos eco amigables con la reutilización de los residuos inorgánicos u orgánicos, mediante esta investigación la autora determina que se pueden realizar ecoladrillos tanto con residuos orgánicos e inorgánicos. Sin embargo, en la investigación de Tineo & Carlos, (2017) denominada “Programa de prácticas socioambientales para el buen manejo de residuos sólidos generados por los comerciantes, caso Moshoqueque, Chiclayo, 2017, han diseñado una propuesta enfocada en el buen manejo de residuos sólidos para los comerciantes minoristas del primer sector del mercado Moshoqueque con la finalidad de sensibilizarlos y capacitarlos para dar una solución a la problemática ambiental, el programa contribuirá al cambio de actitudes de los comerciantes porque se tomarán en cuenta acciones positivas encaminadas a educarlos y a la comunidad en general sobre educación ambiental y el manejo adecuado de los residuos sólidos, todo ello con el fin de minimizar o reutilizar los residuos provenientes de actividades comerciales.

2.2 Materiales y métodos

2.2.1 Materiales

Cámara fotográfica: Mediante esto se puede registrar los pasos a seguir para la elaboración de los ecoladrillos.

2.2.2 Métodos

Identificación: Se realizó la identificación de la problemática de los residuos sólidos inorgánicos, por medio de la verificación a la institución educativa San Martín de Thours, donde se pudo constatar la incorrecta disposición final de sus residuos y la falta de reutilización que se le brinda.

Se recogió los datos necesarios para su posterior procesamiento, como el estudio de caracterización de residuos sólidos realizada en dicha institución, la cual nos brinda la generación total de los residuos generados.

Procesamiento de datos: Una vez obtenidos los datos requeridos, estos se procesarán mediante programas como, Excel en el cual se obtuvo las generaciones diarias de los residuos

sólidos inorgánicos reaprovechables y no reaprovechables. Se utilizó el programa Visio, para diseñar el sendero ecológico hecho a base de ecoladrillos y por último se plasmó toda la información obtenida en Word.

Interpretación: Después de haberse procesado los datos del estudio de caracterización de residuos sólidos realizado en la institución educativa San Martín de Thours, se procede a interpretarlos.

III. Resultados

3.1 Identificar y recolectar los residuos sólidos inorgánicos en la institución educativa San Martín de Thours.

Actualmente los ecoladrillos se presentan como una solución práctica para poder reutilizar los residuos provenientes de distintas actividades, actualmente se pueden utilizar tanto los residuos orgánicos como es el caso que se mencionó en los antecedentes con la pajilla de arroz, entre otros, y con los residuos inorgánicos cómo es el caso de los plásticos generando una mejor disposición final de estos para que no vayan a parar al botadero ubicado en el distrito de Reque. Estos ecoladrillos son una opción adecuada para reutilizar los residuos inorgánicos como los plásticos, los cuales son los que más demoran en desintegrarse, el ecoladrillo sirve como un elemento de construcción que permite crear variedades de estructuras como contenedores, maceteros, caminos, entre otros.

Para esta investigación se realizó un reconocimiento al campo de aplicación, es decir, a la institución educativa para diagnosticar de cerca la realidad sobre la disposición final de los residuos sólidos.



Figura 1



Figura 2

Figura 1. Y Figura 2. Residuos sólidos encontrados en la Institución educativa San Martín de Thours.

Como se puede observar en la, *figura 1* y en la *figura 2*, aún los estudiantes de la institución educativa carecen de una adecuada disposición final de los residuos sólidos, sin embargo, cuentan con varios contenedores específicos para la adecuada disposición final de sus residuos.



Figura 3. Contenedores en la Institución educativa San Martín de Thours.

También aún no los estudiantes de la Institución educativa no segregan adecuadamente sus residuos sólidos tanto orgánicos como inorgánicos por lo cual no le pueden dar una valorización y reutilización a sus residuos



Figura 4



Figura 5

Figura 4. Y *Figura 5.* Inadecuada segregación de los residuos sólidos por los estudiantes de la Institución educativa San Martín de Thours

A través del estudio de caracterización realizado por la Municipalidad Distrital de Reque, en la institución educativa San Martín de Thours se identificó que el primer día se obtuvo un peso de 25.75 kg entre residuos inorgánicos reprovechables y no reprovechables, mientras que el segundo día se obtuvo un peso de 29 kg de ambos.

Tabla N° 01.*Estudio de caracterización de residuos sólidos inorgánicos*

TIPO DE RESIDUO SÓLIDO	COLEGIO	
	DIA 1 KG	DIA 2 KG
1.2. Residuos Inorgánicos	13.05	11.45
1.2.1. Papel	6.05	5.35
Blanco	6.05	3.15
Periódico	0	1.05
Mixto (páginas de cuadernos, revistas, otros similares)	0	1.15
1.2.2. Cartón	0.7	0.35
Blanco (liso y cartulina)	0	0
Marrón (Corrugado)	0.5	0.2
Mixto (tapas de cuaderno, revistas, otros similares)	0.2	0.15
1.2.3. Vidrio	0	0
Transparente	0	0
Otros colores (marrón – ámbar, verde, azul, entre otros)	0	0
Otros (vidrio de ventana)	0	0
1.2.4. Plástico	1.3	1.05
PET-Tereftalato de polietileno (1) (aceite y botellas de bebidas y agua, entre otros similares)	0.65	0.35
PEAD-Polietileno de alta densidad (2) (botellas de lácteos, shampoo, detergente líquido, suavizante)	0	0
PEBD -Polietileno de baja densidad (4) (empaques de alimentos, empaques de plástico de papel higiénico, empaques de detergente, empaque film)	0.3	0.45
PP-polipropileno (5) (balde, tinas, rafia, estuches negros de CD, tapas de bebidas, tapers)	0.15	0.1
PS -Poliestireno (6) (tapas cristalinas de CDs, micas, vasos de yogurt, cubetas de helado, envases de lavavajilla)	0.2	0.15
PVC-Policloruro de vinilo (3) (Tuberías de agua, desagüe y eléctricas)	0	0
1.2.5. Tetra brik (envases multicapa)	4.75	4.35
1.2.6. Metales	0	0
Latas-hojalata (latas de leche, atún, entre otros)	0	0
Acero	0	0
Fierro	0	0
Aluminio	0	0
1.2.7. Textiles (telas)	0.25	0.35

Nota: En la tabla N° 01, podemos apreciar que los residuos que más se generan son: el papel blanco, el plástico PET (botellas de agua y similares) y el tetra brik (envases de jugos, leche, etc.). MDR (2019)

Tabla N° 02.*Estudio de caracterización de residuos sólidos inorgánicos*

	COLEGIO	
	DIA 1	DIA 2
	KG	KG
2. Residuos no reprovechables	12.7	17.55
Bolsas plásticas de un solo uso	0.95	1.15
Residuos sanitarios (Papel higiénico/Pañales/toallas sanitarias, excretas de mascotas.)	1.05	1.15
Pilas	0	0
Tecnopor (poliestireno expandido)	0.15	0.1
Residuos inertes (tierra, piedras, cerámicos, ladrillos, entre otros)	9.05	13.5
Restos de medicamentos	0.05	0.05
Envolturas de snacks, galletas, caramelos, entre otros	1.45	1.6
Otros residuos no categorizados	0	0
TOTAL	25.75	29

Nota: Se puede apreciar que los residuos más generados son las bolsas plásticas de un solo uso, residuos sanitarios, residuos inertes y envolturas de mecatro. MDR, (2019)

Recolección de los residuos sólidos

Debido a lo observado anteriormente se creyó conveniente brindarles una charla de sensibilización a los estudiantes mediante la coordinación con dirección, en la cual se les enseñó la importancia de la realización del proyecto y la elaboración del ecoladrillos para luego construir un sendero ecológico, para lo cual con los estudiantes se les informó sobre la creación de crear puntos de acopio para hacer la segregación adecuadamente, para la obtención de los residuos a trabajar como a la vez poder elaborar los ecoladrillos, diseñarlos, ya que de ello se formarán sardineles o senderos ecológicos.

A los estudiantes se le mostró los pasos correctos a la hora de hacer la segregación. A la hora de hacer la respectiva segregación contamos con los debidos equipos de protección personal los cuales nos ayudaron a evitar posible accidentes o infecciones.



Figura 6. Charla para la elaboración de ecoladrillos con equipos de protección.

3.2 Diseño de ecoladrillos y Elaboración de Ecoladrillos

En esta segunda etapa se diseñó una estructura hecha a base de ecoladrillos, junto con los estudiantes se creyó conveniente hacer un sendero para así sus demás compañeros no marginen las áreas verdes en su institución educativa, se tuvo en cuenta las medidas, volumen y densidad de cada ecoladrillo, es decir, se empleó una botella de 600 ml con un peso mínimo de 200 gr de residuos sólidos inorgánicos plásticos (envoltorios, bolsas, empaques de snacks) compactados dentro de la botella, cabe resaltar que todos estos residuos deben estar impíos para evitar microorganismos, así, también, como la generación de gases como el metano.

Se realizó un esquema dónde se ubican los ecoladrillos por lados, donde se puede identificar un total de 55 ladrillos para la construcción de un sendero ecológico el cual los conducirá a dos espacios, el primero a una futura área de lectura, que se irá construyendo en el transcurso del tiempo por los mismos escolares, y la segunda que viene a ser las áreas verdes. Esto se hace con la finalidad para que puedan desplazarse por sus espacios sin deteriorar o pisar sus áreas verdes al momento de ser regadas.

Materiales

- Botellas plásticas PET de 600 ml.
- Residuos de envoltorios de dulces, snack, bolsas plásticas, empaques de comidas limpios, tetra pack, etc.
- 1 Varilla de madera para la compactación de los residuos.



Figura 7



Figura 8



Figura 9

Figura 7, Figura 8. y Figura 9. Materiales para la construcción del ecoladrillo, se muestran las bolsas plásticas, envoltorios plásticos, botellas PET de 600 ml., y una varilla de madera para su compactación, respectivamente.

Pasos para la elaboración de los ecoladrillos

1. Como primer paso se limpiaron y se secaron las botellas PET, para luego colocar los residuos plásticos como envoltorios, bolsas, empaques de snacks generados por la misma institución educativa, se colocaron bien limpios para evitar cualquier tipo de contaminante y gases como el metano.
2. Con la varilla se compactaron los residuos plásticos puestos dentro de la botella, con la finalidad de llenar todos los espacios vacíos para evitar aireación.
3. Cuando el ecoladrillo esté lleno y bien compactado, se deberá cerrar la botella para asegurarnos que está bien rellena, sin embargo, se deberá presionar, si la botella se deforma, entonces se deberá seguir colocando residuos plásticos limpios.



Figura 10



Figura 11

Figura 10. Elaboración de los ecoladrillos previamente y en la *Figura 11.* La elaboración de ecoladrillos con los estudiantes de la Institución educativa San Martín de Thours.



Figura 12. Ecoladrillo lleno y compactado de residuos plásticos



Figura 13. Elaboración de estructuras con ecoladrillos

Ante lo presentado se deduce que se pueden realizar varias estructuras y/o formas con los ecoladrillos, una forma de innovación y reutilización de los residuos sólidos para mejorar diversos espacios y la minimización de residuos plásticos en favor al ambiente.

Determinación del peso, Volumen y densidad del ecoladrillo

El ecoladrillo elaborado cuenta con peso de 200g., el volumen de la botella es de 600 ml y con una densidad de 0.3 gr/cm³.

Tabla N° 03.

Determinación del Peso, volumen y densidad del ecoladrillo

Residuo Plástico PET	
Botella	V= 600 ml
Residuo Plástico Envoltorios	
Botella + Envoltorios	Peso 200 g
Densidad del ecoladrillo	
Botella + Envoltorios	d= 0.3 gr/cm ³

Nota: Se determinó el peso, volumen y la densidad de cada ecoladrillo elaborado que se usará para la construcción del sendero.

Diseño del sendero ecológico

Los ecoladrillos usados tienen la capacidad de 600 ml, con un peso de 200 gramos por la compactación de residuos plásticos en su interior, donde su altura (H) es de 25 a 28 cm.

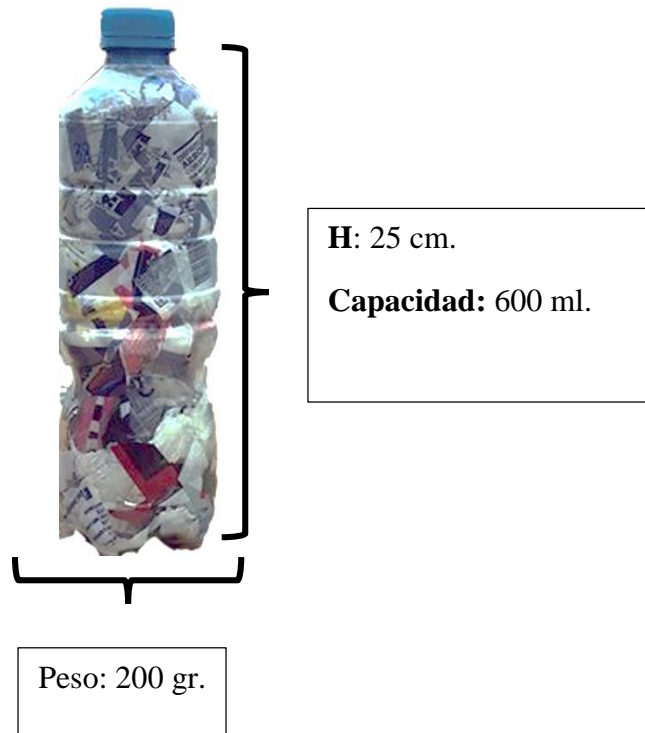


Figura 14. Dimensiones del ecoladrillo

Debido a estas medidas se determinó la siguiente cantidad de ecoladrillos para la construcción de un sendero que conectará a las áreas verdes y a una futura área de lectura para los estudiantes de la institución educativa San Martín de Thours.

Para la elaboración de estos ecoladrillos se recolecto en gran proporción los residuos sólidos plásticos, compactados todo ello dio un peso de 200 gramos.

Tabla N° 04.

Cantidad de ecoladrillos a utilizar por la distancia del sendero

Lados del sendero	Distancia (cm)	Cantidad de ecoladrillos
Lado A	1.75 cm	7
Lado B	25 cm.	1
Lado C	25 cm.	1
Lado D	1.75 cm	7
Lado E	25 cm.	1
Lado F	4 m.	16
Lado G	3 m.	12
Lado H	2.50 m	10
TOTAL DE ECOLADRILLOS		55

Nota: Se determinó elaborar 55 ecoladrillos para la construcción del sendero ecológico.

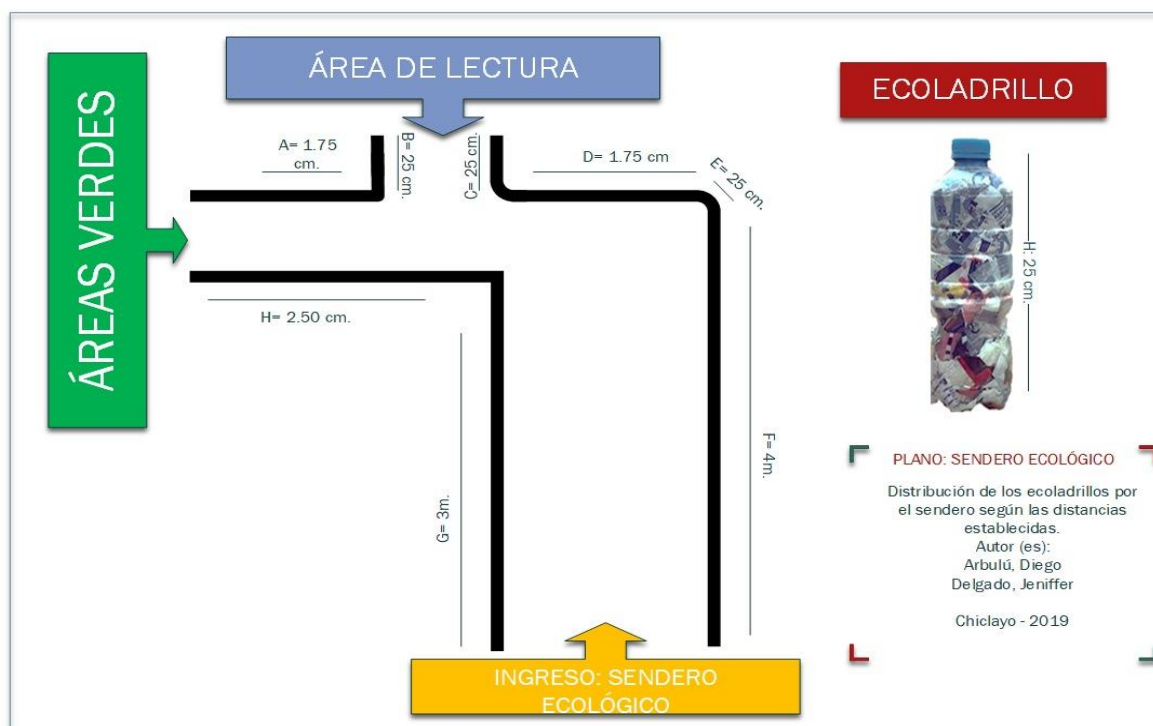


Figura 15. Diseño del sendero construido con ecoladrillos

Como resultado final se elaboró con los ecoladrillos un sendero ecológico que permitirá la conexión a las áreas verdes para su regadío y posteriormente a un área de lectura.



Figura 16. Elaboración de un sendero ecológico en la Institución Educativa San Martín de Thours.



Figura 17. Resultado final del sendero ecológico hecho con los ecoladrillo.

IV. Conclusiones

- Con el estudio encontrado de la caracterización de residuos sólidos se pudo determinar en qué cantidades son generados los residuos provenientes de la institución educativa, donde también se establece el método para la correcta segregación en la fuente.
- De la investigación realizada se concluyó, que la elaboración de ecoladrillos con la reutilización de los residuos inorgánicos como los plásticos PET y envoltorios son un proceso fácil y artesanal, que pueden ser replicados o crear estructurales con fines de mejorar entornos a favor del ambiente.

V. Recomendaciones

- Incentivar y fomentar la reutilización de los residuos inorgánicos generados, innovando en la creación de diseños como senderos, maseteros y/o contenedores a base de ecoladrillos.
- Brindar Charlas o capacitaciones tanto como a docentes y alumnos para involucrar de una manera más extensa a todos los participantes dentro de la institución educativa.
- Realizar campañas o proyectos, intergrados e intersecciones, donde tengan participación directa los docentes previamente capacitados, brindándoles todos los materiales disponibles (ecoladrillos o residuos inorgánicos previamente segregados) para que puedan innovar y crear nuevas cosas dentro de los establecimientos de la institución.

VI. Referencias bibliográficas

- Ahumada, N. D., & Romero, R. M. (2014). *Desarrollo autosostenible de la implementación de la construcción de la escuela "PORVENIR" con la utilización de material reciclable*. Trabajo de grado, Universidad Católica de Colombia, Facultad de Ingeniería, Bogotá.
- Albano, L. (2014). *Reutilización de residuos plásticos para la fabricación de ecoladrillos*. Trabajo de investigación, Universidad de Carabobo, Facultad de Ingeniería.
- Fermín, J. R., Julcamoro, P. A., Martínez, D. W., & Saccatoma, J. C. (2018). *Prototipo de eco ladrillo para la construcción de viviendas ecológicas en zonas de escasos recursos económicos, villa María del Triunfo, 2018*. tesis, Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Lima.
- López, J. D., & Daniel, R. (2019). *Ladrillo Ecopeto Planteamiento y propuesta de un ladrillo ecológico a base de PET*. Tesis de grado, Universidad Católica de Manizales, Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Manizales.
- López, S. M. (2018). *Reutilización de residuos sólidos construcción con eco-ladrillos en un entorno rural educativo*. Maestría, Universidad Pontificia Bolivariana, Escuela de ingenierías, Medellín.
- MDR, M. D. (2019). *Estudio de caracterización de residuos sólidos municipales del distrito de Reque*. Estudio de caracterización , Municipalidad Distrital de Reque, Reque.
- Mundaca, G. (2019). *Determinación de la calidad de ecoladrillos elaborados con diferentes proporciones de ceniza de cascarilla de arroz*. Tesis, Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Chiclayo.
- Tineo, V. S., & Carlos, F. E. (2017). *Programa de prácticas socioambientales para el buen manejo de residuos sólidos generados por los comerciantes, caso Moshoqueque, Chiclayo, 2017*. Tesis, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Facultad de ciencias histórico sociales y educación, Lambayeque.
- Valles, A. J. (2014). *Elaboracion de una mezcla cementica y agregados de plástico reciclados, para fabricar ladrillos ecologicos*. Tesis, Universidad Nacional de la Amazonia Peruana, Facultad de agronomia, Loreto.

VII. Anexos

a. ANEXO 01: Matriz de Consistencia

TÍTULO	PROBLEMA	HIPÓTESIS	OBJETIVO	VARIABLES	DIMENSIONES/ INDICADORES	METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	
Elaboración de ecoladrillos para promover la reutilización de los residuos inorgánicos, En la institución educativa San Martín de Thours	¿Se podrá promover la reutilización de residuos inorgánicos a través de la elaboración de ecoladrillos?	ALTERNA	GENERAL	INDEPENDIENTE	DIMENSIONES	DISEÑO	TÉCNICAS
		<p>Si, se elabora los ecoladrillos entonces si se podrá promover la reutilización de residuos inorgánicos.</p>	<p>Elaborar ecoladrillos para promover la reutilización de los residuos inorgánicos en la institución educativa San Martín de Thours.</p>	Elaboración de ecoladrillos	Residuos Inorgánicos	<p>Descriptivo</p>	<p>-Caracterizar los residuos inorgánicos. -Cuantificar los residuos inorgánicos. -Capacitación y sensibilización a los estudiantes de la institución educativa San Martín de Thours. -Diseño y Elaboración de los Ecoladrillos</p>
						POBLACIÓN	INSTRUMENTOS
				Los alumnos del colegio San Martín de Thours.	<p>-Guía de caracterización de residuos sólidos. -Toma de fotografías.</p>		
		NULA	ESPECÍFICOS	DEPENDIENTE	INDICADORES	MUESTRA	ANÁLISIS DE DATOS
		<p>No, se elabora los ecoladrillos entonces no se podrá promover la reutilización de residuos inorgánicos.</p>	<p>Identificar y recolectar los residuos sólidos inorgánicos en la institución educativa San Martín de Thours. Diseñar y elaborar un ecoladrillo</p>	reutilización de los residuos inorgánicos	Kilogramos	Estudiantes de primaria y secundaria.	<p>Se utilizarán programas tales como WORD, VISIO y EXCEL, para vaciar o guardar datos</p>

b. ANEXO 02: Diseño del sendero ecológico a base de ecoladrillos por distancia.

