

**UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AMBIENTAL**



TESIS

**“DISEÑO Y ELABORACIÓN DE ECOLADRILLOS PARA LA
REDUCCIÓN DE TEMPERATURA Y AISLAMIENTO ACÚSTICO,
TACNA”**

**PARA OPTAR:
TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO AMBIENTAL**

PRESENTADO POR:

Bach. JERALDINE ADRIANA GABRIEL MÉNDEZ

TACNA – PERÚ

2023

**UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

TESIS

**“DISEÑO Y ELABORACIÓN DE ECOLADRILLOS PARA LA
REDUCCIÓN DE TEMPERATURA Y AISLAMIENTO ACÚSTICO,
TACNA”**

**Tesis sustentada y aprobada el 21 de junio de 2023; estando el jurado calificador
integrado por:**

PRESIDENTA: Mtra. MILAGROS HERRERA REJAS

SECRETARIO: Dr. RICHARD LAZO RAMOS

VOCAL: Dr. GERMAN MAMANI AGUILAR

ASESOR: Ing. CARMEN ROSA ROMAN ARCE

DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Yo, Jeraldine Adriana Gabriel Méndez, en calidad de bachiller de la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Privada de Tacna, identificada con DNI 72212399 declaro bajo juramento que:

1. Soy autora de la tesis titulada: *Diseño y elaboración de ecoladrillos para la reducción de temperatura y aislamiento acústico, Tacna* la misma que presento para optar el *Título Profesional de Ingeniero Ambiental*.
2. La tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente, para la cual se han respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas.
3. La tesis presentada no atenta contra derechos de terceros.
4. La tesis no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
5. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falsificados, ni duplicados, ni copiados.

Por lo expuesto, mediante la presente asumo frente a *La Universidad* cualquier responsabilidad que pudiera derivarse por la autoría, originalidad y veracidad del contenido de la tesis, así como por los derechos sobre la obra.

En consecuencia, me hago responsable frente a *La Universidad* y a terceros, de cualquier daño que pudiera ocasionar, por el incumplimiento de lo declarado o que pudiera encontrar como causa del trabajo presentado, asumiendo todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse de ello en favor de terceros con motivo de acciones, reclamaciones o conflictos derivados del incumplimiento de lo declarado o las que encontrasen causa en el contenido de la tesis.

De identificarse fraude, piratería, plagio, falsificación o que el trabajo de investigación haya sido publicado anteriormente; asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente de la Universidad Privada de Tacna.

Tacna, 23 de junio del 2023

A handwritten signature in black ink, reading "Jeraldine Méndez". The signature is written in a cursive style with a prominent horizontal line underlining the name.

Bach. Jeraldine Adriana Gabriel Méndez

DNI:72212399

DEDICATORIA

A mi madre, por todo el apoyo brindado a lo largo de mi vida, por ser mi compañera y mayor fuente de inspiración, porque sin ella no lo habría logrado.

A mis hermanas, porque con ellas, el camino fue más llevadero, por cada palabra de apoyo, por cada consejo en el momento correcto y por ser mi ejemplo a seguir.

A mis cuñados, que se comportaron como mis hermanos mayores en todo el proceso para lograr esta meta.

A mis sobrinos, que desde que nacieron, me cambiaron la perspectiva sobre la vida en general, convirtiéndose en mi mayor motivación diaria.

A mis mejores amigos, que muchas veces fueron esa fortaleza que necesitaba.

Y a mi mejor compañía, por cada "Just me and you" y cada "We'll be alright" en el momento preciso, gracias Harry.

Jeraldine Adriana Gabriel Méndez

AGRADECIMIENTO

A Dios, por darme fortaleza día a día y permitirme llegar a este momento tan especial.
A mi casa de estudios la Universidad Privada de Tacna, mis maestros y Directora de Escuela, por compartir sus conocimientos y por el apoyo recibido en todo momento hasta la realización de tesis.

A mi asesora de tesis, Ing. Carmen Román, quien fue de las mejores profesoras que pude tener y quien ha sido un gran apoyo para la realización de esta este trabajo de tesis.

Jeraldine Adriana Gabriel Méndez

ÍNDICE GENERAL

PÁGINA DEL JURADO.....	ii
DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD.....	iii
DEDICATORIA.....	v
AGRADECIMIENTO.....	v
ÍNDICE DE TABLAS.....	ix
ÍNDICE DE FIGURAS.....	x
RESUMEN.....	xi
ABSTRACT.....	xii
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I: EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	2
1.1. Descripción del problema.....	2
1.2. Formulación del problema.....	3
1.2.1. Problema General.....	3
1.2.2. Problemas Específicos.....	3
1.3. Justificación e importancia.....	3
1.4. Objetivos.....	5
1.4.1. Objetivo General.....	5
1.4.2. Objetivos Específicos.....	5
1.5. Hipótesis.....	5
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO.....	6
2.1. Antecedentes de la investigación.....	6
2.2. Bases teóricas.....	8
2.3. Definición de términos.....	16
CAPÍTULO III MARCO METODOLÓGICO.....	20
3.1. Diseño de la investigación.....	20
3.2. Acciones y actividades.....	20
3.3. Materiales y/o instrumentos.....	28

3.4. Población y/o muestra de estudio.....	28
3.5. Operacionalización de variables.....	30
3.6. Procesamiento y análisis de datos.....	31
CAPÍTULO IV RESULTADOS.....	32
CAPÍTULO V: DISCUSIONES.....	41
CONCLUSIONES.....	44
RECOMENDACIONES.....	45
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	46

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación de plástico según su número de reciclado	12
Tabla 2. Resumen de ventajas, desventajas y ejemplos por cada tipo de plástico	13
Tabla 3. Formato N° 1 - Registro de recolección de botellas	21
Tabla 4. Operacionalización de variables	31
Tabla 5. Cantidad de plástico recolectado y descartado.....	32
Tabla 6. Tabla de resultados de prueba de aislamiento térmico - Prototipo A	34
Tabla 7. Tabla de resultados de prueba de aislamiento térmico - Prototipo B	35
Tabla 8. Resultados de medición en el Prototipo A (Ecoladrillo).....	37
Tabla 9. Resultados de medición en el Prototipo B (Ladrillo).....	37
Tabla 10. Correlación de Pearson entre Ecoladrillo y Ladrillo Térmico	41
Tabla 11. Correlación de Pearson entre Ecoladrillo y Ladrillo Acústico	42

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Generación de Residuos Sólidos Domiciliarios.....	11
Figura 2. Diagrama de proceso de la Etapa II	22
Figura 3. Diagrama de proceso de la Etapa III	23
Figura 4. Diagrama de proceso de la Etapa IV	24
Figura 5. Descripción de partes de una botella.....	25
Figura 6. Mapa de ubicación del lugar de construcción de los prototipos	29
Figura 7. Zona de construcción de prototipos.....	30
Figura 8. Diferencia de plástico recolectado / descartado.....	33
Figura 9. Diferencia de temperatura entre el Prototipo A y el Prototipo B.	35
Figura 10. Gráfico comparativo de resultado de LASeq	38
Figura 11. Gráfico comparativo de resultado de LASeq	39
Figura 12. Gráfico comparativo de resultado de LASmin.....	40

RESUMEN

El presente trabajo de investigación titulada “Diseño y elaboración de ecoladrillos para la reducción de temperatura y aislamiento acústico, Tacna”, se presenta como trabajo de tesis para optar el título de Ingeniero Ambiental de la Universidad Privada de Tacna, teniendo como objetivo general el diseño y elaboración de ecoladrillos como una alternativa de reutilización de residuos para la reducción de temperatura y aislamiento acústico, la investigación fue de diseño experimental o de laboratorio y del tipo descriptivo, considerando tanto la población como la muestra está conformada por la cantidad de ecoladrillos producidos para la fabricación del prototipo realizado. Realizando el proceso en seis etapas de observación de problemática y compilación de información, selección de botellas PET, selección de botellas PET, selección de residuos sólidos, elaboración de ecoladrillos, construcción de prototipos y pruebas de medición, con lo cual se pudo realizar la medición de temperatura y la medición acústica, validando así las hipótesis presentadas, de seleccionar los materiales para la fabricación de ecoladrillos; obteniendo como resultando que se utilizó un aproximado de 73,000 Kg. (94 % del plástico recolectado) para la elaboración de ecoladrillos; con la relación entre ecoladrillos y el aislamiento térmico se observó, en el prototipo A una temperatura de 30,6 °C, 31,10 °C, 32,90 °C, 32,60 °C, 32,60 °C y 32,40 °C, mientras que para el prototipo B se obtuvo la data de temperatura de 30,30 °C, 32,90 °C, 34,90 °C, 35,50 °C, 37,20 °C, 36,70 °C, mientras que los resultados para la medición de ruido (LASEq) fue de 52,5 db para el prototipo A y de 54,7 dB para el prototipo B; haciendo uso de la correlación de Pearson se determinó un grado de significancia de ($p < 0,05$), resultando que se encontró una correlación alta, mientras que para la relación entre los ecoladrillos y el aislamiento acústico, no presenta un grado de significancia, y concluir que, lo establecido en referencia al diseño y elaboración de ecoladrillos para la reducción de temperatura y aislamiento acústico, es favorable para fomentar la investigación, que a la larga favorezca a la ciudad de Tacna.

Palabras clave: Aislamiento acústico; aislamiento térmico; ecoladrillos; plástico.

ABSTRACT

The present research investigation work entitled "Design and elaboration of eco-bricks for the reduction of temperature and acoustic insulation, Tacna", is presented as a thesis work to opt for the title of Environmental Engineer of the Private University of Tacna, having as a general objective the design and elaboration of eco-bricks as an alternative for the reuse of waste for temperature reduction and acoustic insulation, the research was of experimental or laboratory design and of the descriptive type, considering both the population and the sample is made up of the amount of eco-bricks produced for the manufacture of the prototype made. Carrying out the process in six stages of observation of problems and compilation of information, selection of PET bottles, selection of PET bottles, selection of solid waste, elaboration of eco-bricks, construction of prototypes and measurement tests, with which the measurement could be carried out. of temperature and acoustic measurement, thus validating the hypotheses presented, of selecting the materials for the manufacture of eco-bricks; obtaining as a result that an approximate of 73,000 Kg. (94 % of the collected plastic) was used for the elaboration of eco-bricks; With the relationship between ecobricks and thermal insulation, it was observed, in the prototype, at a temperature of 30.6 °C, 31.10 °C, 32.90 °C, 32.60 °C, 32.60 °C and 32.40 °C, while that for prototype B the temperature data of 30.30 °C, 32.90 °C, 34.90 °C, 35.50 °C, 37.20 °C, 36.70 °C was obtained, while the results for the measurement of noise (LASEq) was 52.5 dB for prototype A and 54.7 dB for prototype B; Using Pearson's correlation, a degree of significance of ($p < 0.05$) was determined, resulting in a high correlation, while for the relationship between ecobricks and acoustic insulation, it does not present a degree of significance, and conclude that, what is established in reference to the design and elaboration of eco-bricks for the reduction of temperature and acoustic insulation, is favorable to promote research, which in the long run favors at Tacna City.

Keywords: Acoustic insulation; Thermal insulation; Ecobricks; Plastic.

INTRODUCCIÓN

La presente investigación “Diseño y elaboración de ecoladrillos para la reducción de temperatura y aislamiento acústico, Tacna”, aborda el problema en relación a que, de no contar con opciones de poder reutilizar el plástico, con el propósito no solo de mostrar una alternativa sino, concientizar sobre el tema del uso innecesario del plástico en el día a día, lo que trae consigo la necesidad de iniciar a informarnos más sobre la contaminación del plástico, un proceso de diseño y elaboración, que permita la realización de la investigación.

Para ello, el presente estudio tiene por objetivos: Diseñar y elaborar ecoladrillos como una alternativa de reutilización de residuos para reducción de temperatura y aislamiento acústico, Seleccionar los materiales para la fabricación de ecoladrillos, Determinar la relación que existe entre los ecoladrillos y el aislamiento térmico, Determinar la relación que existe entre los ecoladrillos y el aislamiento acústico.

El presente trabajo de investigación está compuesto por cinco capítulos: El primer capítulo consta de el planteamiento del problema, objetivos e hipótesis, descripción del problema e importancia de la investigación. El segundo capítulo se desarrolla con el marco teórico, capítulo en el cual se describen puntos importantes para la investigación, como los antecedentes a nivel internacional, nacional y local, continuando por las bases teóricas y la definición de conceptos básicos. El tercer capítulo es donde se describe el marco metodológico, punto también en el que se establece tanto el tipo y diseño de investigación, población y muestra, además del procesamiento e instrumentos usados en la investigación. El cuarto capítulo presenta los resultados de la investigación en función de los análisis realizados, además del análisis general y la comprobación de las hipótesis formuladas. El capítulo cinco detalla la discusión, habiéndose realizado el análisis de las hipótesis con los resultados, seguido por las conclusiones, recomendaciones y referencias bibliográficas respectivas del trabajo de investigación.

CAPÍTULO I: EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Descripción del problema

Uno de los más grandes problemas que enfrentamos como sociedad, es poder cuidar y preservar el medio ambiente, y aunque en la actualidad, la contaminación ambiental es un problema observable en nuestra vida cotidiana; la falta de toma de conciencia de lo que consumimos, para lograr disminuir el impacto negativo que causamos, es bastante escaso.

A nivel Mundial, podemos observar que el plástico además de ser de muy fácil uso también es bastante económico, es por ello que su uso es sumamente sencillo, pero a la vez estamos dejando de darle utilidad necesaria para abrir paso al uso de plástico de forma desmesurada, ocasionando así un problema no solo en nuestra vida diaria, viendo como nuestras calles se contaminan, sino también que, aunque no podamos verlo directamente, estamos generando más basura y llegando a dañar nuestros ecosistemas de forma irreversible, teniendo en cuenta que nuestros desechos y en especial los de un solo uso, suelen terminar no solo en las calles, sino también, en los mares y así viajando y a su vez contaminando más, haciendo de este un ciclo sin fin.

En el Perú, se puede observar que el Ministerio del Ambiente está logrando dar iniciativas para una mejora en la educación ambiental en nuestra sociedad, esto no quiere decir que solo se está enfocando en las futuras generación sino también que mediante proyectos se invita a la población a informarse y ser partícipes de un nuevo pensamiento, un pensamiento más consciente con respecto al tema de medio ambiente, contaminación y, sobre todo, del tema de reciclaje.

En el caso de Tacna, se puede observar que el tema de contaminación por plásticos es poco considerado como tema a debatir, viendo nuestra realidad, el reciclaje aún no está como parte de nuestra vida cotidiana, es por ello que con esta alternativa se estima que se logren dos temas importantes; primero, la toma de conciencia por parte de la población que vea cuanto plástico de un solo uso consumen y, como segundo tema, poder darle un segundo uso al plástico de un solo uso, con algo que favorezca a la sociedad.

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema General

¿Cuál es la metodología para la elaboración de ecoladrillos para la reducción de temperatura y aislamiento acústico como alternativa de reutilización de residuos?

1.2.2. Problemas Específicos

- a. ¿Cuál es el primer proceso para la fabricación de ecoladrillos?
- b. ¿Qué relación existe entre los ecoladrillos y el aislamiento térmico?
- c. ¿Qué relación existe entre los ecoladrillos y el aislamiento acústico?

1.3. Justificación e importancia

El plástico siendo una forma económica y rápida de usar, se ha logrado convertir en uno de los principales contaminantes de muchos ecosistemas y considerando la falta de cultura del reciclaje, es que se deberían de dar a conocer formas fáciles no solo de reciclar, sino en el caso de plástico de un uso, darnos cuenta lo perjudicial del uso desmesurado, pero también tener más opciones en el consumo sostenible.

1.3.1. Desde el punto de vista económico

Debido a la problemática ambiental en la que nos encontramos, algunas maneras que encontramos sobre la economía circular son las botellas recicladas, este tipo de casos de éxito, merecen ser difundidos para que así, más personas puedan entender los modelos de esta misma economía y que gracias a esto puedan adoptarlos en su vida cotidiana, ya sea generando estas botellas recicladas o consumiendo productos que provengan de un proceso de reúso (Pedra R., 2021).

Felipe Castillo, quien es perteneciente a Fundación R comenta que, los ecoladrillos a raíz de la pandemia ha tomado mucha fuerza pero que, aun no están presentes en el mercado, y concluye con que: “Es importante que empiece a funcionar en la economía circular todo lo relacionado a los ecoladrillos y así se empiece a valorar, para que pueda ser un retorno para las personas que lo están ya elaborando” (Zepeda, 2022).

1.3.2. Desde el punto de vista social

Los Estados deberán cooperar para la conservación, protección y restablecimiento de la salud y la integridad del ecosistema de la Tierra. Sabiendo de que se ha contribuido

en distinta medida a la degradación del medio ambiente mundial, todos los Estados tienen responsabilidades comunes pero diferenciados (Naciones Unidas, 1992).

Otro punto importante es el deber de priorizar la importancia de la participación de la ciudadanía, ya que el Estado está en el deber de poder lograr desarrollar los mecanismos que sean apropiados para garantizar la participación de manera activa, tanto por parte de las comunidades como del sector privado, con respecto a la gestión integral de residuos sólidos (Rondón, Szantó, Pacheco, Contreras, & Gálvez, 2016).

Buscar la participación ciudadana no solo implica tener que desarrollar diversas actividades como las ya todos conocemos o desarrollar actividades informativas, si no también aquellas actividades las cuales están destinadas a concientizar sobre la responsabilidad de cada persona en preservar la calidad del ambiente, con la finalidad de poder garantizar la calidad de vida de todos (Tello E., Campani, & Rosalba, 2018).

El crecimiento poblacional de la ciudad de Tacna va en aumento día a día, y a eso, esta sumado el uso excesivo e innecesario de plásticos de un solo uso, nos da un problema bastante grave que tenemos que enfrentar, mediante el cual el reciclaje nos ayudará a que los plásticos que usemos por poco tiempo no vayan a parar en donde puedan dañar nuestros ecosistemas sino también, que se podrá tomar conciencia de la cantidad de plástico que generamos.

1.3.3. Desde el punto de vista ambiental

El reciclaje es el punto de partida para una conciencia ambiental, a nivel nacional aún es muy escasa, y esto se da mucho por la falta de interés; y esto significa que debemos formar a personas más conscientes; en el caso del plástico, debemos de formar a personas que observen la cantidad de plástico que pueden lograr reciclar y que vean lo mucho que se puede lograr con el solo hecho de informarnos sobre la problemática ambiental.

Esta alternativa de reciclaje, responde a criterios ecológicos y sostenibles, debido a que requieren un bajo nivel de energía para lograr fabricarlos y que, además, se logra eliminar la emisión de CO₂ a la atmósfera al ser ladrillos que no requieren cocción; dándoles una segunda vida, usándolos como sustitutos de los ladrillos para así poder fabricar muros divisorios, bardas y entre otros (Perez S., 2015).

Este tipo de proyectos, trae consigo muchos beneficios para el medio ambiente ya que, al realizar la recolección de las bolsas plásticas, se está logrando disminuir la contaminación; también fomentando el reciclaje como medio para disminuir la

contaminación y también logrando resaltar las características y los materiales con los cuales se elaboran estos, también llamados Ladrillos Ecológicos, para el cuidado del medio ambiente (Leiva & Reyes, 2017).

Uno de los efectos ambientales más significativos del inadecuado manejo de los residuos sólidos municipales, lo constituye el deterioro estético de las ciudades, así como también, el deterioro del paisaje natural, ya sea urbano o rural, con la congruente devaluación, ya sea de los predios donde se localizan los vertederos como de las áreas aledañas a los mismos, ya sea por el abandono o la acumulación de estos residuos (Rondón, Szantó, Pacheco, Contreras, & Gálvez, 2016).

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo General

Diseñar y elaborar ecoladrillos como una alternativa de reutilización de residuos para reducción de temperatura y aislamiento acústico.

1.4.2. Objetivos Específicos

- a. Seleccionar los materiales para la fabricación de ecoladrillos.
- b. Determinar la relación que existe entre los ecoladrillos y el aislamiento térmico.
- c. Determinar la relación que existe entre los ecoladrillos y el aislamiento acústico.

1.5. Hipótesis

1.5.1. Hipótesis General

El diseño y elaboración de ecoladrillos aporta reducción de temperatura y aislamiento acústico en el prototipo construido.

1.5.2. Hipótesis Específica

- a. Es posible seleccionar los materiales para la fabricación de ecoladrillos.
- b. Es posible establecer una relación entre los ecoladrillos y el aislamiento térmico.
- c. No es posible establecer una relación entre los ecoladrillos y el aislamiento térmico.
- d. Es posible establecer una relación entre los ecoladrillos y el aislamiento acústico.
- e. No es posible establecer una relación entre los ecoladrillos y el aislamiento acústico.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

Que debido a la problemática que aqueja la realidad en nuestra sociedad es que se debe de fomentar las diferentes opciones de reciclaje, y no solo optar por ello sino que, a su vez, se logre la integración de la sociedad para trabajar en conjunto y poder concientizar sobre el consumismo, en este caso, no viendo el tema de la elaboración de ecoladrillos como una salida a la contaminación que generamos sino también, ver nuestra realidad y buscar medidas que nos ayuden a consumir de manera consiente.

2.1.1. A nivel Internacional

Según López (2018), con la tesis “Reutilización de Residuos Sólidos - Construcción con Eco-ladrillos en un entorno rural educativo en Medellín, -Colombia”, indicando que uno de los problemas más importantes, fue la recolección de residuos, ya que por ser una zona rural, solo se daba una vez por mes considerando como punto de referencia el problema del tiempo que se demoran en recolectar los residuos, debido a esto es que se realizó el manejo de los residuos con ayuda tanto de la plana docente como del alumnado, concluyendo así, que es esta es una alternativa de solución al consumo y producción de plásticos ya que permite hacer útiles aquellos elementos que no son aprovechables, para fabricar nuevos elementos en el proceso de reciclaje.

Se da a conocer con la investigación titulada “Ladrillos ecológicos una estrategia didáctica” los resultados de implementar una estrategia pedagógica en Bogotá, Colombia”, la cual logró la organización de categorías, como es la conciencia-ecológica-práctica basándose en tres conceptos importantes que engloban toda la investigación, que son la educación ambiental, el trabajo grupal y el medio ambiente, en donde el proyecto de construcción de ladrillos ecológicos logro no solo aportes ambientales sino también, afianzar la relación entre la escuelas y las familias (Leiva & Reyes, 2017).

En el proyecto “Con una botella podemos todos en Bogotá, Colombia”, de Cárdenas-Frías (2016), se describe al proyecto como una muestra significativa de que haber implementado este proyecto mostró el cambio fundamental tanto a escala individual como a grupal, logrando así incentivar la participación colectiva y todas las acciones con el objetivo de un bienestar comunal; mientras que a nivel ambiental se logró la conciencia sobre el consumo de plástico y se pudo observar una decrecimiento

tanto al uso como a la disposición responsable del mismo plástico, siendo ambos puntos bastante considerables, con respecto a lo que pudo dejar el proyecto; haciendo énfasis en el impacto ambiental pero también e impacto social no solo del estudiante sino de sus personas cercanas, haciéndoles partícipes de esta idea implementada.

Albano (2014), en la tesis “Reutilización de residuos plásticos para la fabricación de ecoladrillos en Carabobo, Venezuela ” se tuvo como objetivo, la reutilización de residuos plásticos para lograr la fabricación de ecoladrillos, esto debido a que una de las problemáticas más importantes en Venezuela es que la mayoría de plásticos tienen como punto final los vertederos; se pudo concluir la factibilidad de la reutilización de los residuos plásticos para fabricar ecoladrillos; en el proceso de diseñarlos, se logró reflejar en la investigación, la no llegada a los vertederos , tanto de las botellas plásticas usadas como contenedores de plástico, como el plástico de relleno para los ecoladrillos, logrando producir un material de construcción.

Según Fundación Pura Vida (2011) mediante su Manual de Sistema Constructivo con Botellas de Plástico, nos explican sus proyectos ejecutados usando como material de construcción a los ecoladrillos, y que dichos proyectos pasaron por los exámenes de estándares necesarios obteniendo los resultados esperados, dando por confirmando que no solo se puede usar los ecoladrillos para construcciones a pequeña escala, sino también, a gran escala y cumpliendo con las exigencias necesarias de cada país, recomendando la réplica de estos proyectos y estudios a nivel internacional.

2.1.2. A nivel Nacional

Según el proyecto ejecutado por Ecoladrillos Perú (2020) en la zona de secundaria del Colegio “Centro Poblado del Distrito Pachacámac”, ubicado en la Provincia de Lima, la cual no contaba con una zona adecuada como patio para la hora del receso, Ecoladrillos Perú diseñaron y lograron construir jardineras y bancas usando como material de construcción, los ecoladrillos, y trabajando de la mano de Protecta Security, y también de personal voluntario, profesores, alumnos y padres de familia del colegio, se llegó a la recolección de 1900 ecoladrillos, los cuales fueron usados para las construcciones mencionadas.

Según el trabajo de investigación de Arbulú & Delgado (2019), titulado “Elaboración de ecoladrillos para promover la reutilización de residuos orgánicos en la Institución Educativa San Martin de Thours”, lograron identificar problemas ambientales respecto al manejo inadecuado de residuos sólidos de la institución, y dando como

resultado que la elaboración de ecoladrillos con la reutilización de residuos inorgánicos como los envoltorios y los plásticos PET, son un proceso con muchas características para considerar como la facilidad de la realización y que al ser de manera artesanal, estos podrían ser replicados ya su vez, se puede llegar a crear estructuras con fines de poder mejorar entornos que favorezcan al medio ambiente.

Con el trabajo de tesis “Prototipo de eco ladrillo para la construcción de viviendas ecológicas en zonas de escasos recursos económicos, Villa María del Triunfo” manifiestan que la ubicación de proyecto es catalogado como el lugar de mayor contaminación a causa de residuos sólidos, dando como resultado que el prototipo de ecoladrillo presentado por los tesisistas ha logrado satisfacer por completo la construcción de las viviendas ecológicas, ayudando tanto a personas de bajos recursos de la zona como también aplicándolo a la población, siendo que la educación ambiental se dio en base al reciclaje (Fermin, Julcamoro, Martínez, & Saccatoma, 2018).

2.1.3. A nivel local

Al realizar la investigación a nivel local, no se encontraron publicaciones referentes el fenómeno estudiado.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Residuos Sólidos

Son residuos sólidos aquellos productos, subproductos o sustancias en estado, ya sea sólido o semisólido de los que su generador dispone, o está obligado a disponer, a causa de lo establecido en la normatividad nacional o, de los riesgos que ocasionan tanto a la salud como en el ambiente, para ser dirigidos por medio de un sistema que debo incluir, dependiendo a lo que corresponda, los siguientes procesos u operaciones: Minimización de residuos, segregación en la fuente, reaprovechamiento, almacenamiento, recolección, comercialización, transporte, tratamiento transferencia, disposición final (Congreso de la República, 2000).

2.2.1.1 Clasificación

Para la OEFA (2014), los residuos son divididos en cuatro tipos diferentes ya sea dependiendo su origen, naturaleza, gestión y peligrosidad; detalladas a continuación:

a. Según su gestión

Residuos de ámbito no municipal: Son aquellos residuos que debido a sus características o debido al manejo que deben ser sometidos, son generados de un riesgo para la salud o el ambiente. Pueden ser considerados los desechos de los plaguicidas, residuos metálicos, etc. Y que por sus características deben ser dispuestos en rellenos de seguridad.

Residuos de ámbito municipal: Estos residuos pueden ser de origen doméstico, de limpieza de espacios públicos, de origen comercial, y también productos resultantes de actividades que, a lo largo de su realización, puedan generar residuos similares a residuos como restos de alimentos, botellas, embalajes, papeles, malezas, etc, los cuales deben ser situados en rellenos sanitarios.

b. Según su peligrosidad

Residuos no peligrosos: Son residuos generados en cualquier lugar y como resultado de cualquier tipo de actividad; estos residuos no son considerados como un peligro para la salud humana ni para el medio ambiente.

Residuos peligrosos: Son residuos fabricados con características infecciosas, inflamables, explosivos, reactivos, explosivos y/o con más características tóxicas; estas características son causantes de daños y, también de deterioros a la salud humana y también al medio ambiente.

c. Según su origen

Residuos domiciliarios: Son residuos que fueron el producto de cualquier actividad doméstica; estos pueden ser los residuos de alimentos, las botellas, latas de algún tipo de bebida, etc.

Residuos comerciales: Son aquellos residuos generados por actividades del comercio de bienes o de servicios. Estos residuos pueden ser papeles, plástico, embalajes diversos, entre otros.

Residuos de limpieza de espacios públicos: Son residuos que se han generado por el servicio de limpieza veredas o de pistas, cualquier servicio de barrido, y la limpieza de cualquier otro lugar público.

Residuos de establecimientos de atención de salud: Son residuos producidos tanto por los procesos, como por las actividades ya sea para la atención o la

investigación médica en establecimientos de salud, consultorios, laboratorios clínicos, entre otros. Los residuos pueden ser gases, agujas hipodérmicas, medios de cultivo, algodones, etc.

Residuos industriales: Son residuos generados por actividades como la minera, química, energética y otras similares, estos residuos industriales pueden ser vidrios, papeles, lodos, cenizas, aceites pesados, fibra, entre otros.

Residuos de la actividad de la construcción: Estos residuos son generados tanto por las actividades de construcción como de demolición de obras. Este es caracterizado porque ambos dan como resultado, los residuos inertes.

Residuos agropecuarios: Estos residuos son resultado de dos actividades, tanto por las actividades agrícolas como por las pecuarias. Estos residuos pueden ser plaguicidas o envases de fertilizantes.

Residuos de instalaciones o actividades especiales: Son residuos generados en instalaciones como infraestructuras, en su mayoría de gran dimensión y de acción riesgosa, y que tiene como objetivo poder prestar servicios ya sean públicos o privados.

d. Por su naturaleza

Existen dos tipos de tipos de residuos sólidos domiciliarios, siendo diferentes el uno del otro, como se detalla a continuación.

Tipo orgánicos: Estos residuos son de procedencia biológica ya sean animal o vegetal y son considerados los restos putrescibles. Los residuos orgánicos pueden ser reaprovechados como fertilizantes, ya sea como abono, compost, entre otros.

Tipo inorgánicos: Estos residuos son producidos de manera industrial o de origen mineral, los cuales tiene la posibilidad de reaprovecharse por medio de procesos de reciclaje. Son considerados el papel, las cajas, plásticos.

2.2.2. Manejo de Residuos Solidos

Es considerado a toda actividad técnica operativa que, en ella abarque procedimientos como manipuleo, transporte, transferencia, tratamiento acondicionamiento, disposición final o cualquier otro procedimiento técnico operativo empleado desde el proceso de generación hasta llegar a su disposición final (Ministerio del Ambiente , 2016).

2.2.3. Residuos Sólidos Domiciliarios (RSD)

Según el Congreso de la República (2000), conceptualizan a los RSD como el residuo producido en las actividades domésticas. Estos pueden ser el cartón, los restos de alimentos de un hogar, restos de aseo personal, revistas, pañales descartables, periódicos, embalajes en general, botellas, latas, y otros similares.

La Figura 1 muestra la Generación de residuos sólidos domiciliarios, explicado en toneladas por año por departamento, durante los años 2013, 2014, 2015, 2016 y 2017 respectivamente para cada departamento; la cual nos permite observar una comparativa con el paso de los años, estas cifras van en aumento.

Figura 1

Generación de Residuos Sólidos Domiciliarios (toneladas por año)

SEPE	2013	2014	2015	2016	2017
Amazonas	3860.00	3667.46	3540.13	3668.23	3603.34
Anaekh	14493.00	13499.38	15449.05	14880.24	14081.58
Aputmac	47065.00	35677.13	35951.14	40331.81	40762.63
Arequipa	212065.00	199658.35	204332.33	200591.69	210231.86
Ayacucho	84815.00	99447.34	81588.00	74812.05	81796.32
Cajamarca	106215.00	101031.56	103840.97	100792.64	99867.22
Callao	255133.00	299811.35	341235.15	323966.89	328364.33
Cusco	164613.00	172361.24	150802.47	152967.14	136747.88
Huancavelica	31755.00	26979.51	26536.22	24864.38	24780.11
Huancayo	71905.00	66491.82	61426.32	59710.59	59332.36
Ica	141965.00	127101.38	127460.21	130328.17	131884.24
Junín	174835.00	153107.85	167914.28	170500.97	178267.96
La Libertad	283065.00	263338.36	276843.31	265989.70	272389.80
Lambayeque	178850.00	183131.88	200774.00	208003.71	213773.70
Lima	2074660.00	2113229.84	2128151.44	2160253.22	2173448.90
Loreto	123623.00	133139.81	148379.06	130062.09	142718.65
Madre De Dios	17820.00	18210.81	16687.04	19473.89	19629.81
Morsequillo	22265.00	23249.28	22895.98	24692.17	24889.73
Pasco	32485.00	29359.88	23170.17	26295.78	27574.45
Piura	296580.00	252933.36	282878.00	275419.98	279955.16
Puno	163510.00	148049.33	126886.42	114858.71	122742.31
San Martín	113880.00	114392.55	130254.29	109700.42	110887.59
Tacna	31100.00	32928.52	32624.75	31209.96	31872.07
Tumbes	34310.00	34137.99	36914.20	36444.13	37438.13
Ucayali	93630.00	85295.87	87664.43	90591.28	91231.55

Nota. Adaptado del sitio web de <https://sinia.minam.gob.pe/indicador/1600>. DOC. Indicador: Generación de residuos sólidos domiciliarios por departamento.

2.2.4. Plástico

El plástico tiene la característica de transformarse sin que se logre destruir su composición: por lo regular, los plásticos son fabricados por algunos materiales naturales como son la celulosa, el carbón, el gas natural, la sal y la sal común (WWF, 2018).

2.2.4.1. Tipo de plástico

La Tabla 1 se detalla la clasificación de plástico según su número de reciclado del número 1 hasta el número 7, el cual describe desde el número, ícono, abreviatura y nombre para su diferenciado en el reciclado del plástico, ya que esto va dependiendo del compuesto por el que está elaborado cada plástico.

Tabla 1

Clasificación de plástico según su número de reciclado

Número de reciclado	Icono	Abreviatura	Nombre
1		PET	Tereftalato de polietileno
2		HDPE	Polietileno de alta densidad
3		PVC o Vinilo	Cloruro de polivinilo
4		LDPE	Polietileno de baja densidad
5		PP	Polipropileno
6		PS	Poliestireno
7		Otros	Otros (poliuretano, policarbonato, poliamida)

Nota. Clasificación según Código SPI (Society for Plastics Industry), a los plásticos por el número de reciclado. (WWF, 2018).

La Tabla 2, se detalla ventajas, desventajas y ejemplos de cada tipo de plástico según su numeración, esto con el fin de hacer más entendible y poder tener un resumen de todo lo investigado, en una tabla.

Tabla 2

Resumen de ventajas, desventajas y ejemplos por cada tipo de plástico según su numeración de reciclado

Plástico	Ventajas	Desventajas	Ejemplos
PET	- Ligereza	- Puedes usarlo una sola vez	- Envases de alimentos
	- Bajo coste de producción	- Al considerarse de “fácil” acceso, el uso del mismo se vuelve excesivo.	- Envases de bebidas
	- Irrompible		- Salsa de tomate y otras salsas preparadas
	- No toxico		- Bolsas de basura
HDPE	- No toxicidad	- Poca flexibilidad	
	- Resistente a bajas temperaturas	- Libera un gas que afecta negativamente el sistema respiratorio, piel y sistema nervioso.	- Botellas de productos de aseo personal (shampoo, acondicionador, crema para peinar o tratamientos)
	- Facilidad de fabricar y manejar.		- Envases de detergentes
	- Posibilidades de ser reciclado		- Tuberías
PVC	- No toxico	- Reciclable en algunos países	
	- Alta resistencia a los ácidos	- Contraindicado para la comida, pero aun siendo utilizado.	- Pieles sinteticas
	- Irrompible		- Tarjeta de crédito
	- Impermeable	- No reutilizables	
LDPE	- Son ignífugos (resistentes al fuego)		
	- No toxico		
	- Bastante flexible	- Aceptado para el procesamiento, pero no en todas partes. Pese a ello puede ser usado varias veces.	- Bolsas de congelados
	- Puede ser reciclado		- Botellas de jarabes y pomos de crema
LDPE	- Económico		- Bateas y tinas
	- No toxico		- Plástico de burbujas

	- Dureza	- Aceptado para el procesamiento, pero no en todas partes.	- Latas de refrescos
	- Liviano		- Contenedores
	- Resistencia a la temperatura (hasta 135 °C)		- Envases de medicinas
PP	- Útil para envases usados en microondas		- Paquetes para conservar papas fritas, galletas o golosinas en general.
	- Ignifugo (resistente al fuego)	- Difícil reutilización	- Bolsas para pan y cereales
	- Liviano	- Contiene sustancias toxicas	- Jeringas
PS	- Brilloso	Alto grado de contaminación	- Vasos de tecnopor
	- Irrompible		- Platos descartables (blancos y quebradizos)
	- No toxico		
	- Resistentes a la corrosión	- Casi imposible de reciclar	- CD y DVD
	- Alta flexibilidad	- Integra componentes tóxicos	- Plástico "biodegradable"
	- Ligero	- Es común que, los artículos clasificados con este número incluyan varios tipos diferentes de plástico dentro de su composición.	- Tubo para pasta de dientes
Otros	- Resistencia a altas temperaturas		- Carcasas electrónicas (computadoras y celulares)

Nota. Los plásticos al ser divididos por su número de reciclado, contienen características que los diferencian de otros, siendo estos algo ventajosos o al contrario, caracterizando sus desventajas según se puede observar (WWF, 2018).

2.2.5. Reciclaje

El objetivo del reciclaje, es lograr recuperar los componentes de los residuos, según Rondón, Szantó, Pacheco, Contreras, & Gálvez (2016). Este sistema de tratamiento viene impuesto por un nuevo concepto de gestión que debe lograr los siguientes objetivos:

- a) Conservación o ahorro de energía.
- b) Conservación o ahorro de recursos naturales.
- c) Disminución del volumen de residuos que hay que eliminar;
- d) Y protección del medio ambiente.
- e) El reciclado puede efectuarse de dos formas.

La primera forma de reciclado consta en separar los componentes que se encuentran en las basuras, para seguir con el proceso de recuperación directa, dando comienzo a lo conocido como el término de "recogida selectiva". Para que este sistema sea efectivo se requiere, tanto de la participación ciudadana, el cual tendrán la responsabilidad de depositar en los diferentes recipientes todos los tipos de componentes que se encuentren en los residuos; y también se requiere la recogida de los componentes separándolos en distintos vehículos o dependiendo de las posibilidades, con un vehículo especial con compartimentos.

La segunda forma de reciclado es mediante la realización del tratamiento general de los residuos sólidos urbanos con la utilización de técnicas comunales de la industria minera y metalúrgica como la trituración.

2.2.6. Problemas con la mala disposición de los plásticos

En la actualidad la manera desmesurada del uso de los plásticos, amenaza con llegar a contaminar cada rincón de nuestro planeta, en especial todo cuerpo de agua, tal como nuestros mares ya que es ahí el destino final de muchos de una cantidad incontrolable de plástico, perjudicando así, la salud de los ecosistemas acuáticos y con ello, la supervivencia de las especies que habitan dentro de cada hábitad contaminada., como ahora que hasta llegando zonas más profundas para estudiarlas, actualmente ya se va encontrando plástico. Sin que quede se respete, yendo desde zonas pobladas o islas deshabilitadas (Greenpeace, 2016).

2.2.7. Ecoladrillos

El ecoladrillo es una botella PET (dependiendo el tamaño a elegir por el investigador o el encargado del proyecto) la cual debe ser rellena a presión con residuos limpios y secos, de tal manera que estos residuos no sean reciclables y que tampoco sean peligrosos; terminados estos ecoladrillos, pueden ser utilizados para diferentes proyectos de construcción Albano (2014), pero el concepto de ecoladrillo para Fundación Pura Vida (2011), se trata más sobre la innovación en la búsqueda de soluciones que sean bastante simples y por ende, realizables, con el objetivo de se pueda depositar el plástico de una manera eficiente, llegando a convertir los desechos considerados por sus características, de alta contaminación a un material de construcción local y ecológico, pero también considerando que este cuente con una alta calidad y a un bajo costo.

2.3. Definición de términos

2.3.1. Aislamiento

Se considera que el aislamiento térmico y el aislamiento acústico se puede conceptualizar de la siguiente manera (Contreras, 2020).

2.3.2. Aislamiento Térmico

Va referido al conjunto tanto de técnicas instalación como de materiales que se aplican a un espacio caliente o a un elemento para así lograr minimizar la transmisión de calor hacia otros elementos o espacios no convenientes (Contreras, 2020).

2.3.3. Aislamiento Acústico

Es el conjunto de materiales, técnicas y tecnologías que se emplean para aislar o atenuar el nivel sonoro de un determinado espacio. Se suele conseguir actuando sobre las paredes (aislamiento de paredes) y sobre las ventanas (doble acristalamiento acústico) (Contreras, 2020).

2.3.4. Contaminación ambiental

La contaminación ambiental es considerada al ingreso de sustancias químicas nocivas en un determinado entorno y que afectan al equilibrio y lo convierten al ambiente en algo inseguro, dicha contaminación no es más que un estímulo que ocasiona que la crisis climática comience a avanzar sin control (Aqua Foundation, s.f.).

2.3.5. Ecoladrillos

Es una botella PET de cierta cantidad elegida por los encargados del proyecto, y que estas botellas PET son rellenas a presión con residuos previamente seleccionados, limpios y secos, que no sean reciclables y que tampoco sean peligrosos, siendo estos ecoladrillos, usados como material de construcción como habitaciones, casas, biohuertos, bancas, etc (Albano, 2014).

2.3.6. Generación de residuos sólidos

Constituye la primera etapa del manejo de residuos sólidos y está directamente relacionada con las actividades que realiza el ser humano, el crecimiento poblacional, los cambios en los patrones de consumo, el incremento de la actividad industrial y comercial y las condiciones climáticas, entre otros factores (Saez & Urdaneta, 2014).

2.3.7. Gestión de residuos sólidos

Es el conjunto de actividades necesarias para el tratamiento de los desechos, pasando por diversas fases como es la recogida en el propio punto de generación, el transporte hasta los lugares en donde se pueda pasar a la siguiente fase que sería el procesamiento en plantas debidamente preparadas para poder reaprovechar en lo que se pueda (ENERGYA VM, 2018).

2.3.8. Manejo de residuos sólidos

Se refiere a toda actividad técnica operativa de residuos sólidos que comprometa los procedimientos de manipulación, acondicionamiento, recolección, transporte, transferencia, tratamiento, disposición final u otro procedimiento, y que básicamente va desde el punto de generación hasta la disposición final de los residuos sólidos (CONAM, 2001).

2.3.9. Plástico

El plástico es un material compuesto por elementos orgánicos, sintéticos o semisintéticos que, por medio del calor o la presión, obtiene la característica de ser maleable. En su mayoría, los plásticos son hechos de productos petroquímicos o de elementos como el carbón, sin embargo, existen otras fuentes renovables como el ácido poli láctico, tomado desde la caña de azúcar o el almidón de maíz (WWF, 2018).

2.3.10. Plástico de un solo uso

Son los productos desechables, fáciles de usar, que sirven para transportar algún tipo de producto y que, al solo servir por unos momentos, convirtiéndose así en una gran parte de la basura en desmedida que se ve a diario en todos los lugares del mundo, son considerados para la sociedad, plástico que solo “usas y tiras”, y al no ser tomado como importante, el uso excesivo sigue día a día (Maldonado, 2018).

2.3.11. Reciclaje

Es un proceso en donde se transforma los materiales usados, que de otro modo podrían ser simplemente desechados, en recursos necesario, en un concepto más global, consiste en rehusar aquellos desperdicios que han sido dejados por otros (Bonilla, 2016).

2.3.12. Recolección de residuos sólidos

A la acción de manejo de residuos sólidos que permite eliminar los residuos del entorno de vida de las personas; este proceso de eliminación consiste en recoger los residuos, clasificarlos, agruparlos o preparar a los residuos para su transporte correspondiente (Ministerio de medio ambiente y recursos naturales, 2014).

2.3.13. Residuos sólidos

Constituyen aquellos a todos los materiales desechados tras cumplir con su vida útil, y que por lo general por sí solos carecen de algún tipo de valor económico. Estos se componen principalmente de los desechos que proceden de materiales utilizados ya sea en la fabricación, transformación o utilización de bienes de consumo (Rivas, 2018).

2.3.14. Residuos sólidos domiciliarios

Para Montes (2009) Son aquellos elementos, objetos o sustancias que como consecuencia de los procesos de consumo y desarrollo de actividades humanas son desechados o abandonados. Según el SINIA en el Perú se produce la siguiente cantidad de residuos sólidos domiciliarios:

2.3.15. Segregación de residuos sólidos

Es el proceso por el cual debemos de ser competentes para la separación de forma correcta y eficiente de los distintos tipos de productos desechados. Existen varios tipos de productos que, dependiendo a su naturaleza deberán ser tratados (LEANPIO, 2019).

CAPÍTULO III MARCO METODOLÓGICO

3.1. Diseño de la investigación

3.1.1. Tipo de Investigación

Con respecto al tipo de estudio de la investigación, se puede describir al trabajo con el tipo descriptivo, ya que este implicara tanto el proceso de observación como la descripción de tanto los eventos o situaciones que puedan existir, sin que estos influyan en la investigación.

3.1.2. Diseño de investigación

El diseño se ejecuta en un ambiente creado, considerando así como un diseño de investigación experimental o de laboratorio.

El nivel de investigación es el integrativo, y que en esta investigación tiene como finalidad el de confirmar dicha investigación.

3.2. Acciones y actividades

Con respecto a las acciones y actividades desarrolladas en esta investigación, estas fueron directamente de acuerdo a los objetivos que se plantearon anteriormente.

3.2.1. Etapa I: Observación de problemática y compilación de información

Para esta primera etapa se consideró la problemática sobre la reutilización de residuos sólidos domésticos, esto siendo ocasionado tanto por la falta de difusión e información que consume la población acerca de este tema, como también la falta de interés de la misma.

Siendo este un tema bastante delicado debido al poco interés presentado, es que, por parte del lado investigador se realizó la recopilación de información por medio de Manuales de investigación, bibliotecas virtuales y también con repositorios universitario de artículos, informes de investigación de diferentes carreras universitarias y trabajos propuestos de diferentes ciclos universitarios, así como también, tesis de pregrado, postgrado, master y especializaciones referidos al tema de investigación, así como también páginas web en las cuales hablan del tema, como blogs de especialistas, así como también de empresas del rubro.

3.2.2. Etapa II: Selección de botellas PET

Para el desarrollo de la etapa II de selección de botellas PET, se entiende que esta selección se realizará con el fin de ser rellenas para posteriormente realizar los ecoladrillos, para esto se comenzó la etapa con el llenado de un formato, formato elaborado como se describe en la Tabla 3; para poder entender esta etapa se tuvo que llevar a cabo una descripción concisa con respecto al proceso que se debe cumplir desde el llenado de fichas hasta tener como resultado las botellas aptas para la elaboración de los ecoladrillos y así poder continuar con la etapa III.

La Tabla 3 muestra el formato que se elaboró para la recolección de botellas, indicando el lugar (columna que data la zona en donde se ubica la respectiva recolección de botellas), los datos (columna en la cual se describe las familias o establecimientos en los que se ha considerado para cada lugar de recojo) y cantidad de botellas, estas siendo contadas para tener un orden a la hora del posterior proceso de las botellas recolectadas.

Tabla 3

Formato N° 1 - Registro de recolección de botellas

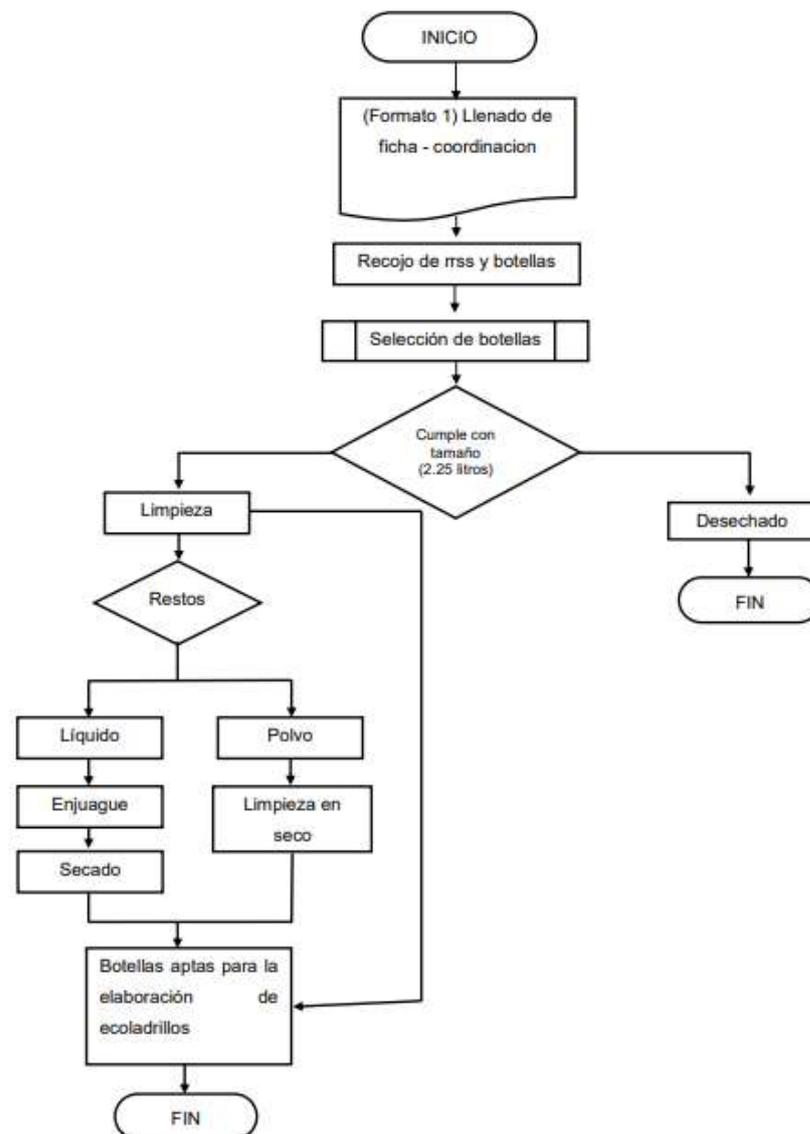
Formato N°: Recolección de botellas		
Lugar	Datos	Cantidad de botellas
C.P Bolognesi	Familia 1	5
Alto Lima	Familia 2	6
Calle Zela	Minimarket	9
Calle Arica	Familia 3	5
Pocollay - La casa del Agricultor	Proyecto	23
C.P Bolognesi	Familia 1	3
C.P Bolognesi	Familia 1	5
Presbítero Andía	Familia 4	3
TOTAL		59

Nota. Datos específicos del Formato N° 1 que describe el registro de recolección de botellas, el cual fue detallado para una mejor explicación de la primera parte de esta etapa.

La Figura 2 muestra el diagrama del proceso de inicio a fin de la Etapa II, esto con el fin de tener un orden para la correcta realización de esta etapa sin tener algún problema, en esta etapa se detalla la selección de botellas considerando que se debe hacer al cumplir y al no cumplir con el tamaño necesario.

Figura 2

Diagrama de proceso de la Etapa II



Nota. Diagrama de procesos de Etapa II: Selección de botellas PET, descripción general del proceso de inicio a fin.

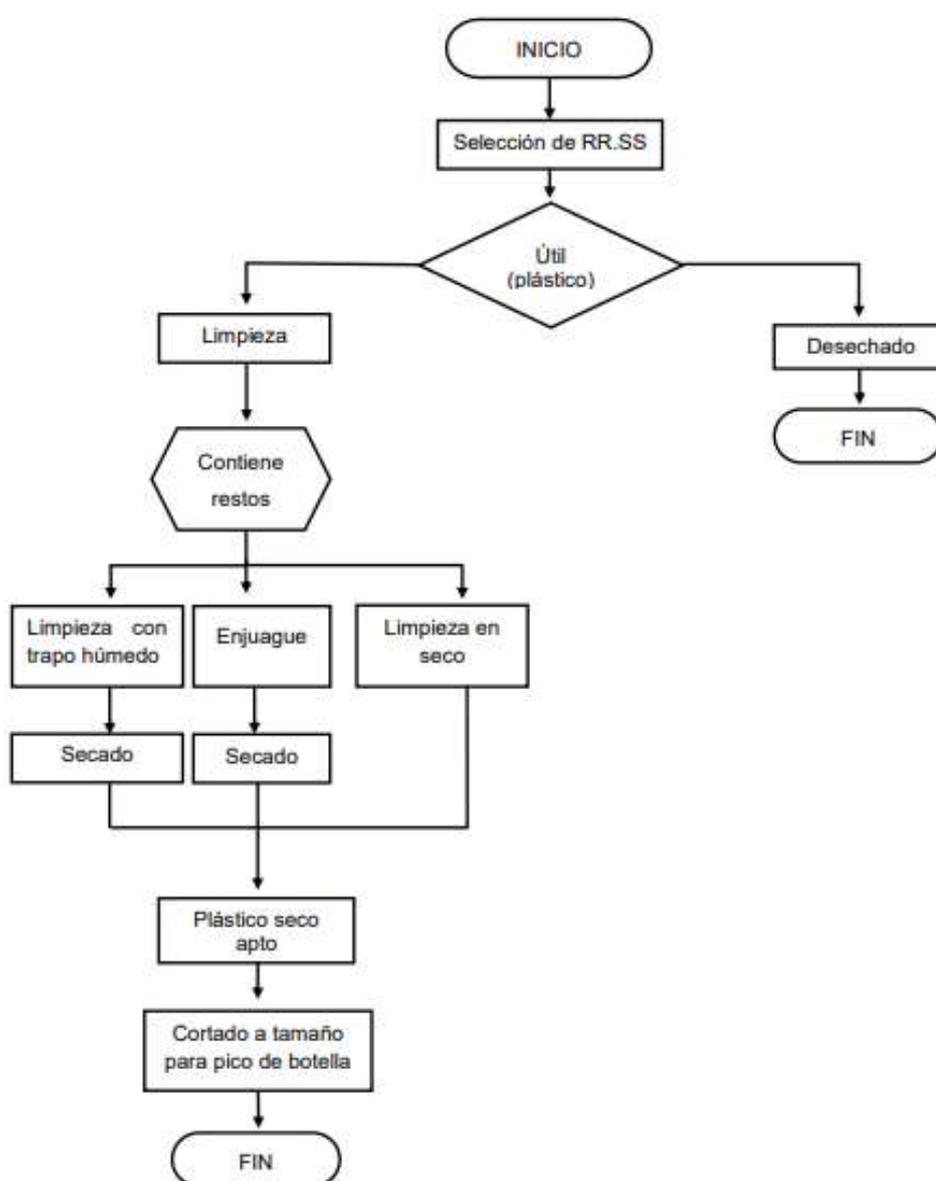
3.2.3. Etapa III: Selección de residuos sólidos

Para lograr el desarrollo de la etapa III, se describió de manera sencilla, los datos necesarios para dar por hecho el proceso, tal como se describe en la Figura 3.

La Figura 3 muestra el diagrama del proceso de inicio a fin de la Etapa III, esto con el fin de tener un orden para la correcta realización de esta etapa. aquí se detalla la selección de residuos sólidos, considerando que se debe hacer al cumplir y al no cumplir con que los residuos sólidos sean solo plásticos.

Figura 3

Diagrama de proceso de la Etapa III



Nota. Diagrama de procesos de Etapa III: Selección de Selección de Residuos Sólidos, descripción general del proceso de inicio a fin.

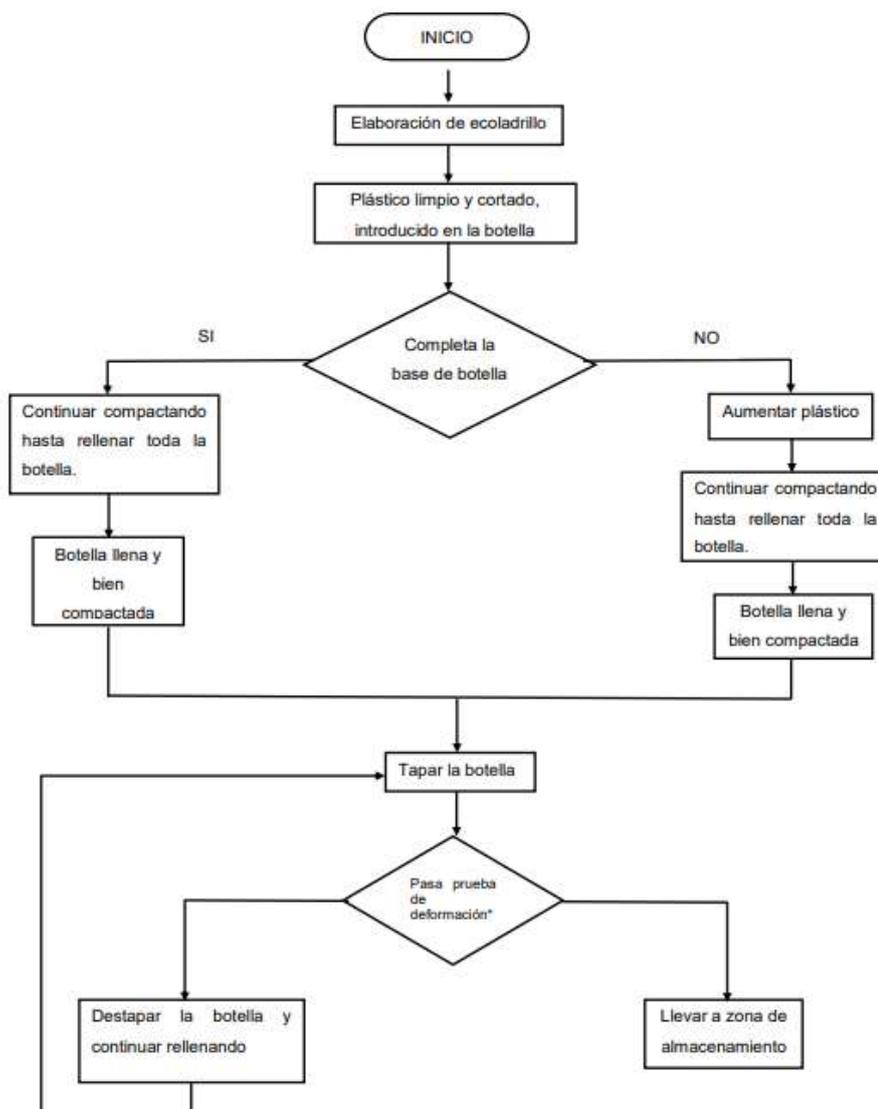
3.2.4. Etapa IV: Elaboración de ecoladrillos

Para el desarrollo de la etapa IV, se tuvo que llevar a cabo una descripción concisa con respecto a lo que se debía cumplir para dar por hecho el proceso.

La Figura 4 muestra el diagrama del proceso de inicio a fin de la Etapa IV, detallando en esta etapa la elaboración de los ecoladrillos desde el plástico limpio y cortado, el compactado relleno de toda la botella, tapándola para poder pisarla y ver si esta está bien compactada, significando que se ha completado todo el proceso.

Figura 4

Diagrama de proceso de la Etapa IV



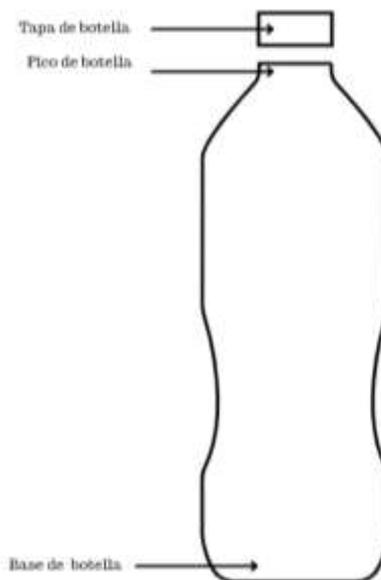
Nota. Diagrama de procesos de Etapa IV: Elaboración de ecoladrillos, descripción general del proceso de inicio a fin.

*Prueba de deformación, se ejerce una presión hacia el material a evaluar, en este caso, la presión fue de una persona, del sexo femenino, con un peso de 61 Kg., ejerciendo presión sobre el ecoladrillo, con la finalidad de observar si existiera alguna alteración, en caso no alterarse, se afirma que el compactado que se ha efectuado ha sido de manera correcta.

La Figura 5 muestra la descripción de las partes de una botella, con la finalidad de poder entender la posterior explicación resumida de todo el proceso de la elaboración de los ecoladrillos.

Figura 5

Descripción de partes de una botella



- Botella en óptimas condiciones, usando un total de 47 botellas sin huecos y limpias.
- Plástico apto para el compactado en el ecoladrillo, un total 73,000 Kg. de plástico, previamente limpio y cortado.
- Luego de introducido el plástico y llenado la base de la botella con 5 compactaciones por cada forma irregular de la botella, se necesitó 10 compactaciones con el palo de madera para el llenado del resto de la botella.
- Repitiendo el proceso hasta llegar a la parte superior (pico) de la botella, completamente compactada y tapada.
- Un ecoladrillo que pesa un aproximado de 1,002 gramos, que es apto.
- Se le colocó un peso encima de 61 Kg. (sexo femenino) y no existiendo alteración en el ecoladrillo, éste es considerado un ecoladrillo apto.

Dimensiones del ecoladrillo:

- Alto: 35.5 cm
- Ancho: 9 cm
- Peso de botella vacía y tapada: 58 gramos
- Peso de ecoladrillo relleno y tapado: 1,002 gramos
- Peso del plástico compactado en el ecoladrillo: 944 gramos

Esta idea de ecobricks o ecoladrillos, surgieron en Guatemala como parte de una idea de la creadora de esta idea, la ambientalista y fundadora de la Fundación Pura Vida Susana Heise, al vivir cerca del Lago Atitlán, zona en la cual era muy común la contaminación por empaques o envolturas dejadas por turistas o pobladores, es que la ambientalista, comenzó con esta idea que ha sido replicada por parte de municipios, colegios, estudiantes universitarios, ambientalistas y profesionales a lo largo del mundo, conteniendo diversos materiales de relleno dependiendo al proyecto, esto ha ido, con el paso de los años, mejorando y teniendo más sugerencias para mejorar los proyectos a los que se ha podido usar (Maynard, 2012).

3.2.5. Etapa V: Construcción de prototipos

De acuerdo a los objetivos, de determinar la relación que existe entre los ecoladrillos y el aislamiento térmico; y determinar la relación que existe entre los ecoladrillos y el aislamiento acústico, es que se plantea el diseño de dos prototipos; considerando que, el Prototipo A es el prototipo construido con ecoladrillos como material de construcción, mientras que, el Prototipo B, es el prototipo construido con ladrillos como material de construcción.

3.2.5.1. Construcción de Prototipo A

Para la construcción del Prototipo A, se consideró una extensión de 1 m² y se siguieron los siguientes pasos:

- Llegada de materiales para la construcción
- Medición de 1 m² interno del prototipo
- Mezclado de cemento, arena y agua
(1/2 bolsa de cemento Portland de 21, 250 Kg., con 1 carretilla y media de arena)
- Colocado de apoyo para prototipo, con apoyo de 8 tablas maderas y ladrillos.

- Colocar mezcla y ecoladrillo, alternando hasta llegar a 4 filas en total. (Con 2 cm de mortero y 47 ecoladrillos usados).
- Se retiró el soporte
- Se tenía terminado el Prototipo A para las posteriores pruebas de medición.

3.2.5.2. Construcción de Prototipo B

Para la construcción del Prototipo B, se consideró una extensión de 1 m² y se siguieron los siguientes pasos:

- Medición de 1 m² interno del prototipo
- Mezclado de cemento, arena y agua
(1/2 bolsa de cemento Portland de 21, 250 Kg., con 1 carretilla y media de arena)
- Colocar mezcla y ladrillo, alternando hasta llegar a 3 filas en total. (Con 2,5 cm de mortero y 45 ladrillos usados).
- Se tenía terminado el Prototipo B para las posteriores pruebas de medición.

3.2.6. Etapa VI: Pruebas de medición

3.2.6.1. Pruebas de medición de aislamiento térmico

- Se usó el equipo construido con sensores para la obtención de datos de temperatura ambiente.
- Luego de colocado el primer sensor en el Prototipo A y el segundo sensor en el Prototipo B, se procede a sobreponer el aglomerado de madera.
- Los sensores tomaron datos por las siguiente 6 horas.
- Se procedió al apagado de los ambos sensores y al retiro de ambos equipos.
- Considerando que la toma de muestra se dio cada minuto, se decidió a tomar los datos por cada hora, obteniendo así, 6 datos como se puede observar en la tabla.

3.2.6.2. Pruebas de medición de aislamiento acústico

- Al llegar a la zona de los prototipos se procedió a la calibración del equipo.
- Luego de ello, se realizó la medición de ruido, colocando el sonómetro sobre una base para que no se lastime el equipo y sobreponer el prototipo con el aglomerado de madera.

- Teniendo en cuenta un aproximado de 15 minutos de toma de muestras de 1 minuto cada dato, es que se estima un promedio de tiempo.
- Luego de cumplir con el tiempo acordado, se procedió a abrir el techo, para el retiro del sonómetro, llenando así, el formato de ficha.
- Se procedió con el grabado del número de archivo para la extracción de datos que se realizó a los días posteriores.
- Teniendo como resultado, lo siguiente.

3.3. Materiales y/o instrumentos

Elaboración de ecoladrillos

- Botellas PET de 2.25 litros
- Plástico recolectado
- Tijeras
- Palo de madera
- Trapo de limpieza

Construcción de prototipos

- Cemento
- Arena
- Ladrillos
- Maderas
- Carretilla
- Lampa

Instrumentos de medición

- Sonómetro Larson Davis (Equipo de la EPIAM / UPT)
- Sensores de temperatura ambiental

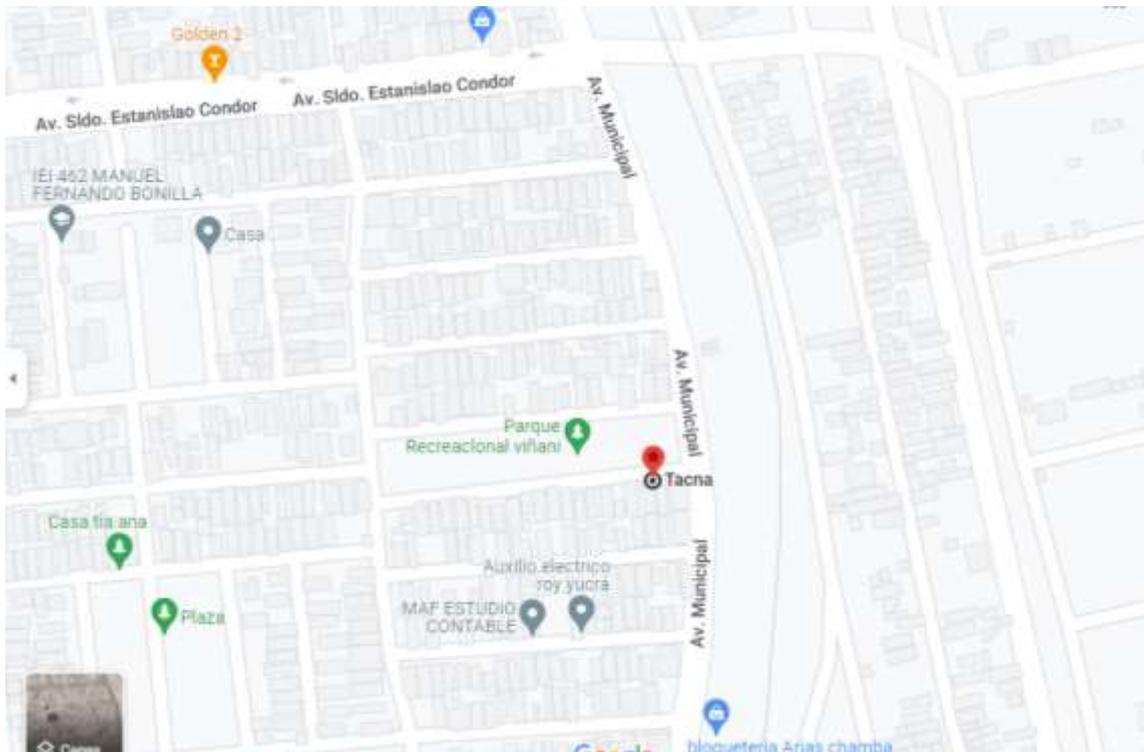
3.4. Población y/o muestra de estudio

En cuanto a la población y muestra, se considera a la cantidad de ecoladrillos producidos para la fabricación el prototipo realizado.

La Figura 6 muestra el mapa de ubicación del lugar de construcción de los dos prototipos, esto, para poder identificar que es un lugar concurrido ubicado en el Distrito de Gregorio Albarracín Lanchipa, éste siendo uno de los distritos con mayor población en la Ciudad de Tacna.

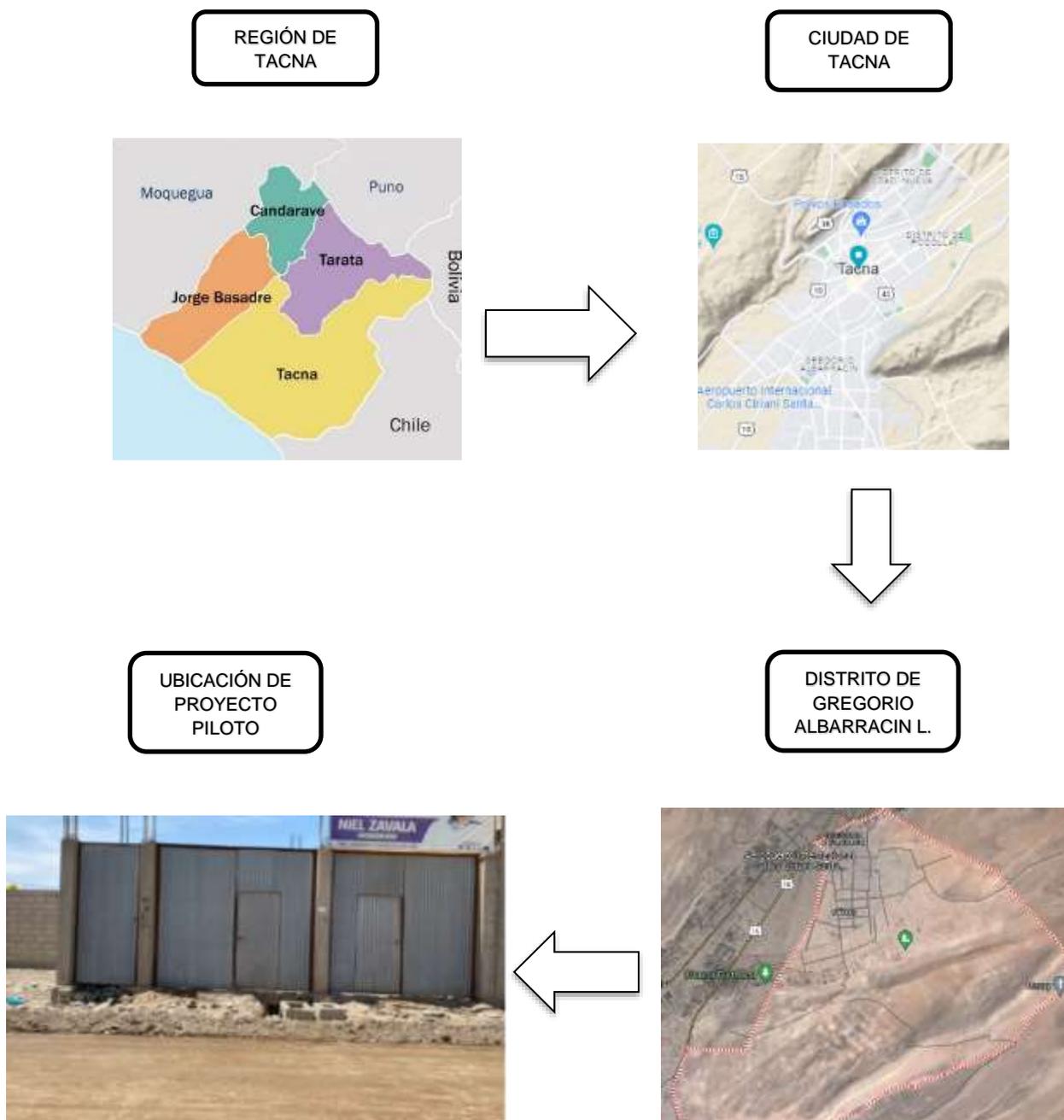
Figura 6

Mapa de ubicación del lugar de construcción de los prototipos



Nota. Detallando que la zona de estudio queda en una distancia bastante cercana a la Av. Municipal, en donde el tránsito es concurrido siendo una de las Avenidas principales del Distrito Gregorio Albarracín L.

La Figura 7 muestra la zona de construcción de los prototipos, esto de una manera macro, entendiendo que la zona se encuentra ubicada en la Región Tacna, dentro de la cual se encuentra la Ciudad de Tacna, en donde se ubica el Distrito de Gregorio Albarracín Lanchipa y adjuntando una fotografía de la fachada del lugar donde se construyeron los prototipos.

Figura 7*Zona de construcción de prototipos*

Nota. Descripción de la zona de construcción de los prototipos de macro a micro, hasta la zona indicada.

3.5. Operacionalización de variables

La Tabla 4 muestra la operacionalización de variables de esta investigación con la finalidad de poder describir cada variable de manera que, tanto con la definición se logre entender cada indicador correspondiente de cada variable de la tabla.

Tabla 4*Operacionalización de variables*

Variables	Tipo	Definiciones	Indicadores
Ecoladrillos	Independiente	Es una botella PET rellena a presión con residuos limpios y secos, que no sean reciclables y que tampoco sean peligrosos, que pueden ser utilizados para la construcción (Albano, 2014).	Cantidad de ecoladrillos Peso en Kg.
Aislamiento acústico	Dependiente	Conjunto de materiales, técnicas y tecnologías que se emplean para aislar o atenuar el nivel sonoro de un determinado espacio (Contreras, 2020).	Decibeles (dB)
Aislamiento térmico	Dependiente	Conjunto de materiales y técnicas de instalación que se aplican a un elemento o a un espacio calientes para minimizar la transmisión de calor hacia otros elementos o espacios no convenientes (Contreras, 2020).	Grados Celcius (°C)

Nota. Refiriendo a las variables del trabajo de investigación, con la definición y con los indicadores que se expresaran en los resultados presentados en este trabajo.

3.6. Procesamiento y análisis de datos

La información recabada fue registrada en una base de datos, las cuales fueron recopiladas en formatos Excel para una posterior elaboración de tablas y figuras.

Para realizar el tratamiento estadístico de correlación de Pearson, fue conveniente utilizar el programa SPSS.

CAPÍTULO IV: RESULTADOS

4.1. Selección de los materiales para la fabricación de ecoladrillos

De acuerdo al primer objetivo específico planteado: Seleccionar los materiales para la fabricación de ecoladrillos, se pudo medir la efectividad de la selección de los materiales con la cantidad de plástico recolectado y descartado (Véase Tabla 5) y con los 47 ecoladrillos compactados, dando como resultado que, la cantidad de Kg. de plástico apto supera en gran cantidad a la cantidad de kg descartado (Figura 7), confirmando así que, la selección de los materiales para la fabricación de ecoladrillos, fue apta, debido a que se obtuvo una diferencia porcentual significativa entre el plástico utilizado y plástico descartado; siendo este objetivo cumplido.

La Tabla 5 muestra la cantidad de plástico recolectado y descartado, considerando cada lugar en donde se pudo recolectar este plástico, y mostrando la cantidad de Kg. de plástico apto y la cantidad de Kg. de plástico descartado, con la finalidad de tener una cantidad total, y poder confirmar o desaprobar el objetivo.

Tabla 5

Cantidad de plástico recolectado y descartado

Lugar	Datos	Kg. apto aproximado	Kg. descartado aproximado
C.P Bolognesi	Familia 1	1	0,300
Alto Lima	Familia 2	1,3	0,500
Calle Zela	Minimarket	2	0,000
Calle Arica	Familia 3	1,2	0,000
Villa Municipal	Familia 4	2	0,500
C.P Bolognesi	Familia 1	2	0,500
C.P Bolognesi	Familia 1	1	0,500
Alto Lima	Familia 2	1	0,500
Villa Hermosa	Familia 5	1,2	0,000
Presbitero Andia	Familia 6	1	0,000
Proyecto Municipalidad de Pocollay	Proyecto	30	1,000

Proyecto Municipalidad de Pocollay	Proyecto	30	1,000
TOTAL		73,7	4,800

Nota. Data obtenida mediante el recolectado de plástico y su descarte.

La Figura 8 muestra la explicación a la diferencia de plástico recolectado y descartado dado en porcentaje, para poder visualizar de manera gráfico los resultados de la anterior tabla, considerándolo como parte importante para así, reafirmar los resultados dados en la tabla con respecto a que la cantidad de plástico recolectado es superior a la cantidad de plástico descartado.

Figura 8

Diferencia de plástico recolectado / descartado



La diferencia en porcentaje entre los Kg. Recolectados y los Kg. Descartados, ha sido considerable, dando como resultado una diferencia significativa del plástico que se ha logrado reutilizar, esto considerando que, aunque se realizó un descarte de un aproximado de 4,800 Kg. (6 %), se utilizó un aproximado de 73,000 Kg. (94 %) para la elaboración de ecoladrillos, logrando así, poder continuar con el cumplimiento de la etapa IV, etapa en la cual se realiza el proceso de la elaboración de los ecoladrillos. De esa manera se ha logrado validar el objetivo planteado de seleccionar los materiales para la fabricación de ecoladrillos.

4.2. Relación entre ecoladrillos y el aislamiento térmico

En cuanto al segundo objetivo específico planteado fue el: Determinar la relación que existe entre los ecoladrillos y el aislamiento térmico. Se realizó la medición con dos sensores de temperatura ambiental, los cuales fueron colocados el día 23 de noviembre del 2022 desde las 10:21:16 hasta las 15:21:16, con el fin de lograr una comparación, de manera simultánea para obtener la misma cantidad de datos y con la misma temperatura con respecto al mismo día de toma de muestra.

La Tabla 6 muestra los resultados de la prueba de aislamiento térmico en el Prototipo A, considerando los 6 datos obtenidos de inicio a fin de la toma de muestra, considerando datos como la fecha, hora exacta y el resultado de cada dato de temperatura correspondiente a la hora indicada en la tabla.

Tabla 6

Tabla de resultados de prueba de aislamiento térmico - Prototipo A

Prototipo A		
Fecha	Hora	Temperatura
23/11/2022	10:21:16	30,60 °C
23/11/2022	11:21:16	31,10 °C
23/11/2022	12:21:16	32,90 °C
23/11/2022	13:21:16	32,60 °C
23/11/2022	14:21:16	32,60 °C
23/11/2022	15:21:16	32,40 °C

Nota. Data obtenida mediante la prueba de aislamiento térmico, tomado con el sonómetro brindado por la Universidad Privada de Tacna.

La Tabla 7, los resultados de la prueba de aislamiento térmico en el Prototipo B; se puede observar los 6 resultados obtenidos de la prueba realizada en este prototipo, considerando la fecha, la hora exacta y el resultado de temperatura de cada hora, siendo esto importante para su posterior interpretación para la relación que existe entre los ecoladrillos y el aislamiento térmico.

Tabla 7

Tabla de resultados de prueba de aislamiento térmico - Prototipo B

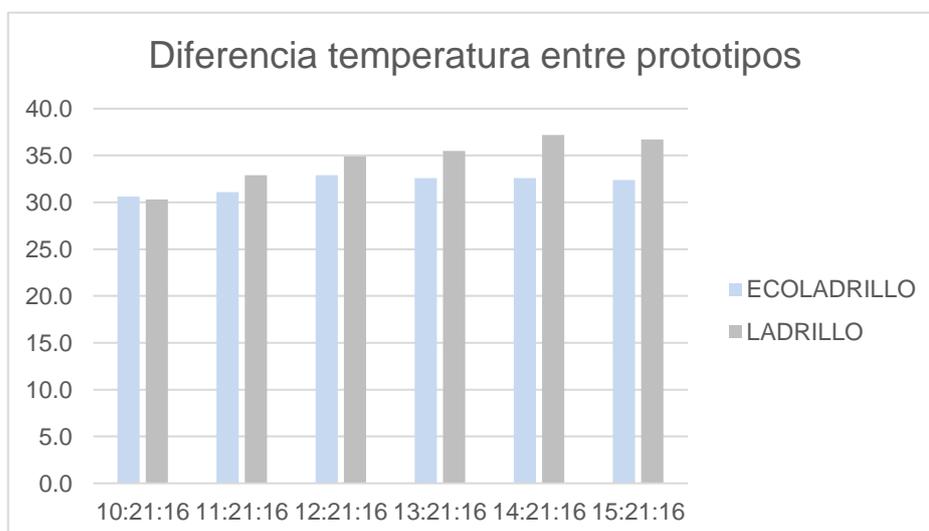
Prototipo B		
Fecha	Hora	Temperatura
23/11/2022	10:21:16	30,30 °C
23/11/2022	11:21:16	32,90 °C
23/11/2022	12:21:16	34,90 °C
23/11/2022	13:21:16	35,50 °C
23/11/2022	14:21:16	37,20 °C
23/11/2022	15:21:17	36,70 °C

Nota. Data obtenida mediante la prueba de aislamiento térmico, tomado con el sonómetro brindado por la Universidad Privada de Tacna.

La Figura 9 muestra la representación gráfica de la diferencia de temperatura con respecto a los resultados de la medición de aislamiento térmico entre el Prototipo A y el Prototipo B, dando como resultado que, el Prototipo A, construido con ecoladrillos como material de construcción tiene como resultados, una temperatura mínima de 30,60 °C y una temperatura máxima de 32,90 °C, siendo un aislante térmico, en comparación al Prototipo B, construido con ladrillo, con resultados de una temperatura mínima de 30,30 °C y una temperatura máxima de 37,20 °C.

Figura 9

Diferencia de temperatura entre el Prototipo A y el Prototipo B.



También se puede observar una temperatura constante de 32 °C desde las 12:21 p.m. hasta las 15:21 p.m. en el Prototipo A construido con ecoladrillos mientras que, para el Prototipo B desde el primer resultado de las 10:21 a.m. hasta el último resultado de las 15:21 p.m., se observa un gran aumento de temperatura.

4.3. Relación entre ecoladrillos y el aislamiento acústico

De acuerdo al tercer objetivo específico planteado fue el: Determinar la relación que existe entre los ecoladrillos y el aislamiento acústico, para esta obtención de datos, se tomó la medición con el sonómetro, el cual nos indicaban los datos que necesitábamos.

En donde Leq , nos indica el nivel de ruido continuo en toda la toma de medición, mientras que el $LAS\ máx.$, nos indica que ese dato fue el nivel que se halló en toda la medición y $LAS\ mín.$, nos indica el nivel mínimo en el que llegó la medición con respecto a todo el tiempo de toma de medición.

La Tabla 8 muestra los resultados de medición en el Prototipo A (Ecoladrillo) con los resultados de $LASeq$, $LASmax$ y $LASmin$, tanto con la fecha y hora exacta de la medición; estos para poder ser comparados con los resultados de la medición de del Prototipo B.

Tabla 8

Resultados de medición en el Prototipo A (Ecoladrillo)

Resultado de Prototipo A		
LASeq		52,5 dB
LASmax	2022-11-16 15:13:50	73,3 dB
LASmin	2022-11-16 15:26:57	39,4 dB

Nota. En la medición de ruido se ha considerado los resultados más importantes para poder evaluar con respecto a la gran cantidad de características que pudo medir el equipo, esto siendo considerado por la parte investigadora con asesoría.

La Tabla 9 muestra los resultados de medición en el Prototipo B (Ladrillo) con los resultados de $LASeq$, $LASmax$ y $LASmin$, tanto con la fecha y hora exacta de la medición; estos para poder ser comparados con los resultados de la medición de del Prototipo A.

Tabla 9*Resultados de medición en el Prototipo B (Ladrillo)*

Resultado de Prototipo B		
LASeq		54,7 dB
LASmax	2022-11-16 14:56:56	77,3 dB
LASmin	2022-11-16 14:57:44	40,4 dB

Nota. En la medición de ruido se ha considerado los resultados más importantes para poder evaluar con respecto a la gran cantidad de características que pudo medir el equipo, esto siendo considerado por la parte investigadora con asesoría.

Para medición en el Prototipo A (ecoladrillo), se puede observar en la Tabla 8 los resultados en donde se indica como dato final que, el LASeq para este prototipo es de 52.5 dB, y que siendo comparado con los resultados de la medición del Prototipo B que nos indica el resultado de LASeq es de 54,7 dB (véase en la Tabla 9), siendo este más elevado que el primer prototipo construido; así que, se concluye que el Prototipo A es aislante acústico en comparación al otro material usado.

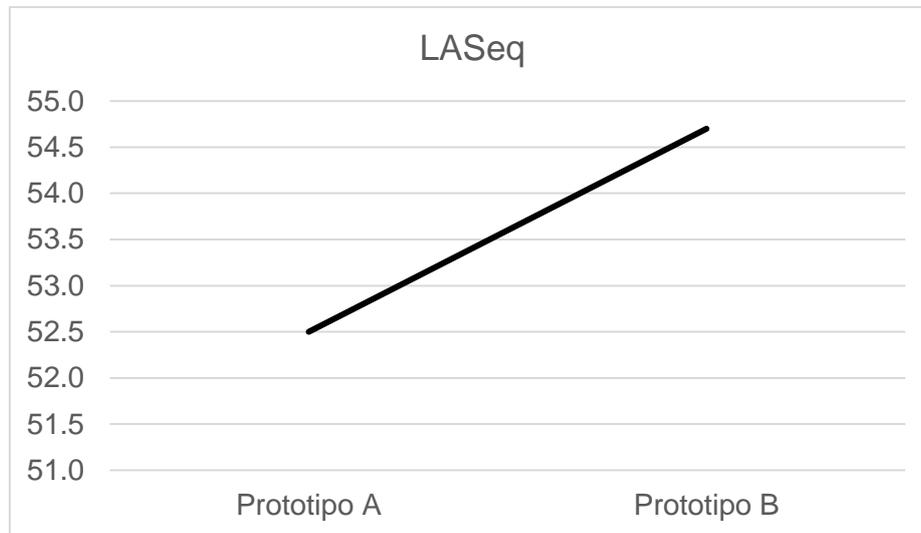
4.3.1. Comparativa con resultado LASeq entre ambos prototipos

Para lograr una comparación más a detalle se realizó la comparativa por medio de una tabla de datos, el cual fue graficado en la Figura 10, en la cual se observa que el Prototipo A (ecoladrillo) nos da el LASeq de 52,5, mientras que el Prototipo B (ladrillo) nos da el LASeq de 54,7; obteniendo así, una referencia por medio de esta grafica para cuantificar la diferencia de resultado entre ambas. Resultando que, el Prototipo A (ecoladrillos) resulta con menos valor en el Índice de LASeq.

La Figura 10 muestra la comparación de resultados entre el Prototipo A y el Prototipo B para la medición de aislamiento acústico con respecto a los resultados de LASeq, siendo que, esta comparativa grafica aporta en un mejor entendimiento para este punto estudiado.

Figura 10

Gráfico comparativo de resultado de LASeq



Nota. Realizado con el programa Excel 2016 – Elaboración propia

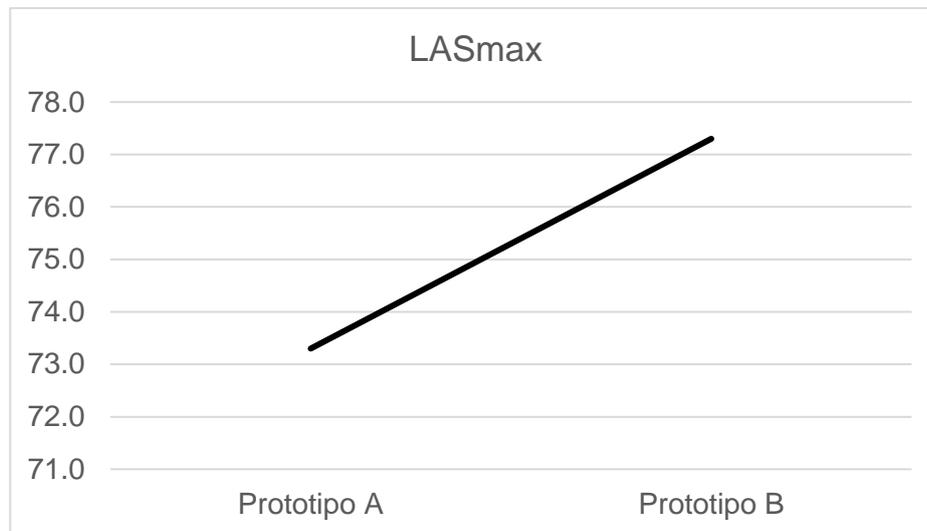
4.3.2. Comparativa con resultado LASmax entre ambos prototipos

Se realizó la comparativa por medio de una tabla de datos, el cual fue graficado en la Figura 10, en la cual se observa que el Prototipo A (ecoladrillo) ha obtenido LASmax de 73,3 dB, mientras que el Prototipo B (ladrillo) se obtuvo como resultado 77,3 dB, para ello mediante la Figura 10 se puede observar la diferencia entre la medición de cada prototipo.

La Figura 11 muestra la diferencia que se tiene entre los resultados de la medición acústica para ambos protitpos, siendo estos comparados mediante un gráfico para una mejor visualización de los propios resultados con respecto a los datos de LASmax.

Figura 11

Gráfico comparativo de resultado de LASeq



Nota. Realizado con el programa Excel 2016 – Elaboración propia

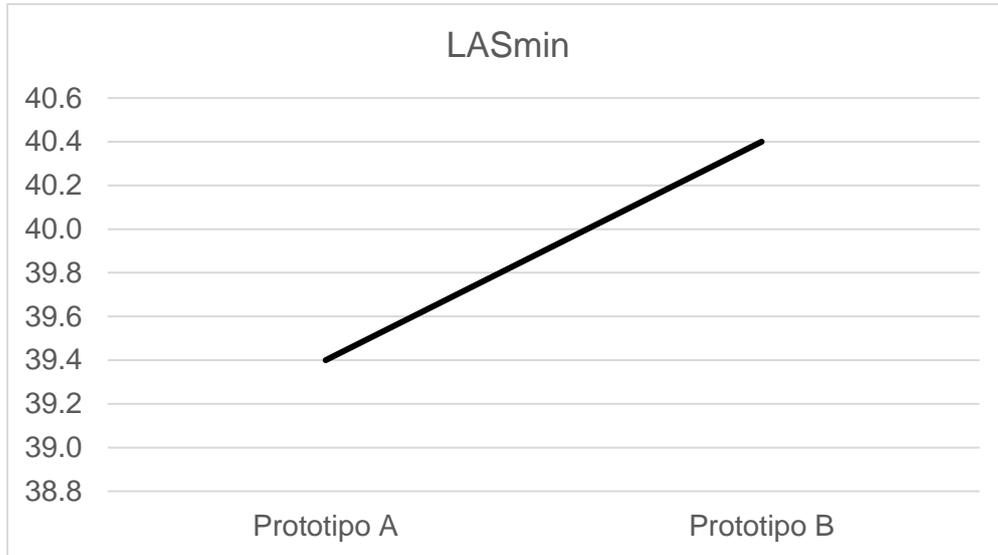
4.3.3. Comparativa con resultado LASmin entre ambos prototipos

Con el propósito de comparar los resultados de las dos mediciones, es que realizo una tabla de datos, el cual fue graficada en la Figura 11, en la cual se observa que el Prototipo A (ecoladrillo) ha obtenido como resultado de LASmin de 39,4 dB, mientras que el Prototipo B (ladrillo) nos da el LASmin de 40,4 dB; obteniendo una referencia por medio de esta grafica para poder cuantificar la diferencia de resultado entre ambas mediciones. Resultando que, el Prototipo A (ecoladrillos) cuenta con una mínima diferencia con respecto al valor en el Índice de LASeq.

La Figura 12 muestra el gráfico comparativo para los resultados de LASmin obtenido en la medición del Prototipo A y el Prototipo B en donde con los resultados obtenido en las tablas correspondientes, estos pueden ser comparados para un mejor entendimiento con respecto a este dato.

Figura 12

Gráfico comparativo de resultado de LASmin



Nota. Realizado con el programa Excel 2016 – Elaboración propia

CAPÍTULO V: DISCUSIÓN

5.1. Contrastación y demostración de la hipótesis con los resultados

En la presente investigación se hizo uso de la correlación de Pearson el cual nos ayudó a hacer la contrastación.

H2: Es posible establecer una relación entre los ecoladrillos y el aislamiento térmico.

H0: No es posible establecer una relación entre los ecoladrillos y el aislamiento térmico.

La Tabla 10 muestra los resultados de la Correlación de Pearson, con respecto a la relación del aislamiento térmico entre el Ecoladrillo y el Ladrillo, esto con la finalidad de poder hacer una contrastación para afirmar la Hipótesis 2 o afirma la hipótesis nula; mostrando así, datos importantes como el nivel de significancia para estos resultados.

Tabla 10

Correlación de Pearson entre Ecoladrillo y Ladrillo, en relación al aislamiento térmico

		Ecoladrillo	Ladrillo
Ecoladrillo	Correlación de Pearson	1	,094*
	Sig. (bilateral)		,013
	N	6	6
Ladrillo	Correlación de Pearson	,094*	1
	Sig. (bilateral)	,013	
	N	6	6

Nota. La correlación es significativa en el nivel 0,05 (bilateral).

Haciendo uso de la correlación de Pearson, se determinó un grado de significancia de ($p < 0,05$), encontrando una correlación alta, rechazando la hipótesis nula. Esto quiere decir que existe una relación significativa entre los ecoladrillos y el aislamiento térmico, habiéndose hecho la comparación correspondiente de temperaturas dadas entre ambas.

H3: Es posible establecer una relación entre los ecoladrillos y el aislamiento acústico.

H0: No es posible establecer una relación entre los ecoladrillos y el aislamiento acústico.

La Tabla 11 muestra el resultado de la Correlación de Pearson que existe entre el Ecoladrillo y el Ladrillo, esto en relación al aislamiento acústico, para así afirmar o rechazar la Hipótesis 3 o la Hipótesis nula.

Tabla 11

Correlación de Pearson entre Ecoladrillo y Ladrillo, en relación al aislamiento acústico

		Ladrillo	Ecoladrillo
Ladrillo	Correlación de Pearson	1	-,255
	Sig. (bilateral)		,308
	Suma de cuadrados y productos vectoriales	274,389	-79,777
	Covarianza	16,141	-4,693
	N	18	18
Ecoladrillo	Correlación de Pearson	-,255	1
	Sig. (bilateral)	,308	
	Suma de cuadrados y productos vectoriales	-79,777	274,389
	Covarianza	-4,693	16,141
	N	18	18

Haciendo uso de la correlación de Pearson, se determinó que no presenta un grado de significancia, esto quiere decir que, no existe correlación, rechazándose así la hipótesis y aceptando la hipótesis nula. Significando que no existe una relación directa entre el Prototipo A - Ecoladrillos y el Prototipo B - Ladrillo, en relación al aislamiento acústico.

5.2. Contraste con respecto a otras investigaciones

De acuerdo a lo que se planteó en nuestras hipótesis, se pudo contrastar con los antecedentes que:

H1: Es posible seleccionar los materiales para la fabricación de ecoladrillos.

En el proyecto denominado como “Con una botella podemos todos en Bogotá, Colombia”, nos describe un cambio en el ámbito ambiental bastante significativo, y a su vez, enfatiza la facilidad de la selección del plástico a usar para la fabricación de los ecoladrillo; ya que muchas familias al no solo tener una conciencia más amplia con respecto a saber que existen opciones de darle “una nueva vida” a lo que solían desechar, sino también al incluir en este proyecto a la familia de los alumnos (otras generaciones) hizo que este proyecto pueda tener un eco más amplio, referido a que, no solo se trabajó con alumnado sino también, se logró una enseñanza a familias enteras con respecto al tema de reciclaje y su vez, concientizando también la cantidad de plástico que se consumía en el día a día por parte de las familias involucradas (Cárdenas-Frías, 2016).

En la investigación se ha logrado determinar que, es posible la selección de materiales para la fabricación de ecoladrillos ya que ésta, es bastante sencilla, teniendo en cuenta que, se debe informar a las personas involucradas en recolectar los residuos necesario para la elaboración de los ecoladrillos; esta es, de alguna manera, una opción bastante factible ya que, con un conocimiento previo o informando al equipo que participara se lograría una cantidad bastante importante de plástico apto para elaborar ecoladrillos y con ello poder realizar más estudios y generar proyectos con respecto al tema presentado.

CONCLUSIONES

Respecto al primer objetivo específico 1, se logró realizar la selección de materiales para la fabricación de ecoladrillos, confirmando que este ha sido apta, debido a la diferencia porcentual entre el plástico usado con respecto al plástico recolectado; se utilizó un aproximado de 73,000 Kg. (94 %) para la elaboración de ecoladrillos, a diferencia del plástico desechado de un aproximado de 4,800 Kg. (6 %) y realizando un cuadro estadístico es que se pudo cuantificar la cantidad (en peso) que esta investigación de un prototipo a pequeña escala, con 47 ecoladrillos, ha logrado reciclar.

La relación que existe entre los ecoladrillos y el aislamiento térmico; da como resultado que, el Prototipo A (construido con ecoladrillos) tiene una temperatura mínima de 30,60 °C y una temperatura máxima de 32,90 °C en comparación al Prototipo B (construido con ladrillos), que tiene una temperatura mínima de 30,30 °C y una temperatura máxima de 37,20 °C,, concluyendo que el Prototipo A, es un aislante térmico, ya que mantiene una temperatura estable de 32,90 °C.

Determinando la relación que existe entre los ecoladrillos y el aislamiento acústico, se da como resultado el LASeq para el Prototipo A, es de 52.5 dB, y el Prototipo B de 54,7 dB, se concluye que el Prototipo A (construido con ecoladrillos) es aislante acústico en comparación al Prototipo B (construido con ladrillos).

RECOMENDACIONES

A las autoridades competentes se recomienda la fomentación de más opciones y también, lograr un trabajo en equipo tanto con los profesionales del área como para los estudiantes que se encuentran en camino de serlo.

El presente trabajo de investigación puede ser utilizado como un precedente para próximas investigaciones que tengan que ver referido al tema presentado.

Se recomienda indicar una lista de materiales requeridos y no aceptados, para una mayor facilidad de separación y limpieza tanto del plástico recolectado como de la cantidad de botellas recolectadas.

Se recomienda considerar también la medición de temperatura, en simultaneo a la medición de ambos prototipos para un mayor contraste de información recopilada.

Se sugiere realizar una medición de ruido a los prototipos con dos equipos en simultaneo y con un rango mayor de tiempo, con el propósito de obtener mayor cantidad de datos.

Se sugiere que al prototipo ecoladrillo, se realicen pruebas físicas como: variación dimensional, alabeo, resistencia a compresión, absorción y succión; y pruebas mecánicas como: elasticidad, plasticidad, maleabilidad, ductilidad, dureza, tenacidad y fragilidad.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Albano, L. (2014). *Reutilización de residuos plásticos para la fabricación de ecoladrillos*. Universidad de Carabobo Facultad de Ingeniería Escuela de Ingeniería Civil Departamento de Ingeniería Ambiental, Carabobo. <http://mriuc.bc.uc.edu.ve/bitstream/handle/123456789/3854/lalbano.pdf?sequence=1>
- Alea, A. (Septiembre de 2006). Diagnóstico y potenciación de la educación ambiental en jóvenes universitarios. *Odiseo Revista de Pedagogía*. <http://www.odiseo.com.mx/2006/01/print/alea-diagnostico.pdf>
- Aquae Foundation. (s.f.). https://www.fundacionaquae.org/causas-contaminacion-ambiental/#%C2%BFQue_es_la_contaminacion_ambiental
- Arbulú, D., & Delgado, J. (2019). *Elaboración de ecoladrillos para promover la reutilización de residuos inorganicos de la Institución Educativa San Martín de Thours (Tesis de grado)*. Chiclayo. <https://repositorio.udl.edu.pe/bitstream/udl/237/1/elaboraci%3%93n%20de%20ecoladrillos%20para%20promover%20la%20reutilizaci%3%93n%20de%20residuos%20in%3%93rganicos%20en%20la%20instituc.pdf>
- Arcos, J., & Arenas, D. (2018). *El biohuerto y su relacion con el empoderamiento de la conciencia ecológica en los niños de 5 años de la Institucion Educativa 135 Mollendo, Arequipa 2017 (Tesis de grado)*. Universidad San Agustín de Arequipa, Arequipa. <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/6397>
- Bonilla, D. (21 de Agosto de 2016). El Reciclaje como Estrategia Didáctica para la Conservación Ambiental (Proyecto en ejecución). 1(1). Venezuela. <https://www.redalyc.org/journal/5636/563660226004/html/>
- Cambell, R. (2021). *Eco ladrillos de plástico reciclado PET para el mejoramiento de las viviendas del sector Kumamoto II Etapa, El Porvenir 2021 (Tesis de grado)*. Universidad César Vallejo , Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Trujillo. https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/66525/Cambell_TR-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Capellini, M. (2021). Coordinación Ecológica Área Metropolitana Sociedad del Estado. *Ambiente En Diálogo*, 2. <http://ojs.opds.gba.gov.ar/index.php/aed/article/view/10>

- Cárdenas-Frías. (Diciembre de 2016). Impacto del proyecto "Con una botella podemos todos" en instituciones educativas bogotanas. *Revista Ciencia y Cuidado*, 13(2), 73-92. <https://doi.org/10.22463/17949831.764>
- CONAM. (2001). *Guía Metodologica para la formulación de planes integrales de gestión ambiental de residuos sólidos - PIGARS*. Lima. <https://sinia.minam.gob.pe/documentos/guia-metodologica-formulacion-planes-integrales-gestion-ambiental>
- Congreso de la República. (2000). *Ley General de Residuos Sólidos - Ley N° 27314*. Lima: Diario El Peruano.
- Contreras, A. (2020). "Acondicionamiento termo-acústico de vivienda en zona tropical: Caso habilitación urbana San Cirilo, Iquitos, Maynas - Loreto, 2019. *Tesis para título de Arquitecto, Universidad Científica del Perú*. Repositorio UPC. <http://repositorio.ucp.edu.pe/bitstream/handle/UCP/1311/AXEL%20LUIS%20CONTRERAS%20SANDOVAL%20-%20TESIS.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Ecoladrillos Perú. (2020). *Ecoladrillos Peru*. <http://ecoladrillosperu.com/en/proyectos-2/>
- ENERGYA VM. (12 de Noviembre de 2018). <https://www.energyavm.es/que-es-la-gestion-de-residuos/>
- Fermin, J., Julcamoro, P., Martínez, D., & Saccatoma, J. (2018). "*Prototipo de eco ladrillo para la construcción de viviendas ecológicas en zonas de escasos recursos económicos, Villa María del Triunfo*" (*Tesis de Grado*). Lima. https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/31137/Julcamoro_CPA.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Fundacion ECOLEC. (s.f.). *Información y recursos - Tipos de residuos y modelos de gestión*. Madrid. <https://ecolec.es/informacion-y-recursos/tipos-de-residuos/domesticos/>
- Fundación Pura Vida. (2011). *Sistema Constructivo - Pura Vida* (3era ed.). https://www.academia.edu/15313996/Manual_Sistema_Constructivo_Pura_Vida
- Gareca, M., Andrade, M., Pool, D., Barrón, F., & Villarpando, H. (2020). Nuevo material sustentable: Ladrillos ecológicos a base de residuos inorgánicos. *Revista Ciencia, Tecnología e Innovación*, 18(21), 25-61.

http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2225-87872020000100003&lng=es&tlng=es.

- Greenpeace. (2016). *Greenpeace España*. <https://es.greenpeace.org/es/trabajamos-en/consumismo/plasticos/>
- LEANPIO. (6 de Febrero de 2019). <https://www.leanpio.com/2019/02/06/que-es-la-segregacion-de-residuos/>
- Leiva, D. E., & Reyes, J. D. (Septiembre de 2017). Ladrillos ecológicos: Una estrategia didáctica. *Revistes Catalanes amb Accés Obert*, 933-936. <https://core.ac.uk/download/pdf/158654797.pdf>
- López, S. M. (2018). *Reutilización de residuos sólidos construcción con ecoladrillos en un entorno rural educativo (Tesis magistral)*. Medellín: Repositorio de la Universidad Pontificia Bolivariana. <https://repository.upb.edu.co/bitstream/handle/20.500.11912/4105/REUTILIZACION%20DE%20RESIDUOS%20SOLIDOS%20CON%20LADRILLOS%20ECOLOGICOS.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Maldonado, S. (25 de Marzo de 2018). Oceana: <https://peru.oceana.org/es/blog/10-datos-graficos-sobre-los-plasticos-de-un-solo-uso>
- Maynard, J. (11 de Octubre de 2012). *CNN Latinoamérica*. <https://cnnespanol.cnn.com/2012/10/11/susanne-heisse-la-transformer-de-la-basura/>
- MINAM. (2004). *Ley General de Residuos Sólidos- DC. N° 057-2004-PCM*. Lima.
- MINAM. (2016). *Residuos y áreas verdes*. Lima: Ministerio del Ambiente .
- Ministerio de medio ambiente y recursos naturales. (Febrero de 2014). Política para la Gestión Integral de Residuos Sólidos Municipales (RSM). Santo Domingo, Republica Dominicana. <https://ambiente.gob.do/wp-content/uploads/2016/12/Politica-Residuos-Solidos-Municipales.pdf>
- Ministerio del Ambiente . (2016). Plan Nacional de Gestión Integral de Residuos Sólidos 2016-2024. Perú.
- Montes, C. (2009). *Régimen jurídico y ambiental de los residuos sólidos*. (U. E. Colombia, Ed.) Colombia. <https://publicaciones.uexternado.edu.co/gpd-regimen-juridico-y-ambiental-de-los-residuos-solidos-9789587104233.html>

- Naciones Unidas. (3 al 14 de Junio de 1992). Informe de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo. *I*, 3. Río de Janeiro. <https://documents-dds.ny.un.org/doc/UNDOC/GEN/N92/836/58/PDF/N9283658.pdf?OpenElement>
- OEFA. (2014). Fiscalización Ambiental en residuos sólidos de gestión municipal provincial, Informe 2013- 2014. En OEFA (Ed.), (pág. 10). Lima. https://www.oefa.gob.pe/?wpfb_dl=13926
- Pedra R., G. (2021). Economía circular: Un respiro para el futuro de la humanidad. *Magazine Plástico*. <https://revistamp.net/inicio/economia-circular-un-respiro-para-el-futuro-de-la-humanidad/>
- Perez S., I. (22 de Septiembre de 2015). *Ciencia UNAM*. http://ciencia.unam.mx/leer/495/Ecoladrillos_efectivos_baratos_y_ambientalmente_viables
- Pinto, D. (2007). *Gestión Avanzada de Residuos Sólidos. Proyecto de tesis de doctorado*. Escuela de Ingenieros. Universidad del País Vasco., Departamento de Química y del Medio Ambiente, Bilbao.
- Rivas, C. (2018). Piensa un minuto antes de actuar: Gestión de Residuos Sólidos. Colombia. <https://www.mincit.gov.co/getattachment/c957c5b4-4f22-4a75-be4d-73e7b64e4736/17-10-2018-Uso-Eficiente-de-Recursos-Agua-y-Energia.aspx#:~:text=Los%20Residuos%20S%C3%B3lidos%2C%20constituyen%20aquellos,utilizaci%C3%B3n%20de%20bienes%20de%20consumo.>
- Rondón, E., Szantó, M., Pacheco, J. F., Contreras, E., & Gálvez, A. (2016). *Guía general para la gestión de residuos domiciliarios*. Santiago, Chile : Manuales de la CEPAL. <https://www.cepal.org/es/publicaciones/40407-guia-general-la-gestion-residuos-solidos-domiciliarios>
- Saez, A., & Urdaneta, J. (Septiembre - Diciembre de 2014). Manejo de residuos sólidos en América Latina y el Caribe. *Redalyc.org*, 20(3). <https://www.redalyc.org/pdf/737/73737091009.pdf>
- SENACE. (27 de Octubre de 2020). *gob.pe*. <https://www.senace.gob.pe/participacion-ciudadana/que-es-la-participacion-ciudadana/>

Tello E., P., Campani, D., & Rosalba, D. (Edits.). (2018). <https://aidisnet.org/wp-content/uploads/2019/08/GESTION-INTEGRAL-DE-RESIDUOS-SOLIDOS-URBANOS-LIBRO-AIDIS.pdf>

WWF. (05 de Junio de 2018). <https://www.wwf.org.co/?328912/Glosario-ambiental-Que-es-el-plastico>

Zepeda, J. (Marzo de 2022). *Piensa Circular*. <https://piensacircular.com/2021/06/17/hogar/ecoladrillos-el-nuevo-lado-verde-de-la-construccion>

ANEXO

Anexo 1: Matriz de consistencia

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	INDICADOR	METODOLOGÍA
<p>Problema general</p> <p>¿Cuál es la metodología para la elaboración de ecoladrillos para la reducción de temperatura y aislamiento acústico como alternativa de reutilización de residuos?</p>	<p>Objetivo General</p> <p>Diseña y elaborar ecoladrillos como una alternativa de reutilización de residuos para reducción de temperatura y aislamiento acústico.</p>	<p>Hipótesis general</p> <p>El diseño y la elaboración de ecoladrillos aporta reducción de temperatura y aislamiento acústico en el prototipo construido.</p>	<p>Variable independiente</p> <p>- Ecoladrillos</p>	<p>- Cantidad de ecoladrillos</p> <p>- Peso Kg.</p>	<p>Tipo de investigación:</p> <p>- Descriptivo</p> <p>Nivel de investigación:</p> <p>- Integrativo</p>
<p>Problemas específicos</p> <p>a. ¿Cuál es el primer proceso para la fabricación de ecoladrillos?</p> <p>b. ¿Qué relación existe entre los ecoladrillos y el aislamiento térmico?</p> <p>c. ¿Qué relación existe entre los ecoladrillos y el aislamiento acústico?</p>	<p>Objetivos específicos</p> <p>a. Seleccionar los materiales para la fabricación de ecoladrillos.</p> <p>b. Determinar la relación que existe entre los ecoladrillos y el aislamiento térmico.</p> <p>c. Determinar la relación que existe entre los ecoladrillos y el aislamiento acústico.</p>	<p>Hipótesis específicas</p> <p>a. Es posible seleccionar los materiales para la fabricación de ecoladrillos.</p> <p>b. Es posible establecer una relación entre los ecoladrillos y el aislamiento térmico.</p> <p>c. No es posible establecer una relación entre los ecoladrillos y el aislamiento térmico.</p> <p>d. Es posible establecer una relación entre los ecoladrillos y el aislamiento acústico.</p> <p>e. No es posible establecer una relación entre los ecoladrillos y el aislamiento acústico.</p>	<p>Variables dependientes</p> <p>- Aislamiento térmico</p> <p>- Aislamiento acústico</p>	<p>- Grados Celsius °C</p> <p>- Decibeles dB</p>	<p>Diseño de investigación</p> <p>- Experimental o de laboratorio</p>

Anexo 2: Panel Fotográfico

a. Etapa II: Selección de botellas PET

Recojo de residuos sólidos y botellas	
	
Recojo de material a utilizar	Selección de botellas PET

Nota: Para esta etapa se realizó el recojo y traslado de material a utilizar.

Proceso de limpieza	
	
Limpieza de botellas PET	Botellas aptas para la elaboración de ecoladrillos

Nota: Se realizó la limpieza respectiva para poder seguir con el proceso respectivo de esta etapa.

b. Etapa III: Selección de residuos sólidos

Proceso de selección y limpieza	
	
Materiales a seleccionar	Limpieza de material a utilizar

Nota: Dando comienzo a la etapa III mediante la limpieza de materiales

c. Etapa IV: Elaboración de ecoladrillos

Inicio de compactacion	
	
Plástico introducido a la botella	Llegando por completo a la base

Nota: En este punto de inicio de compactación se verifica que el plástico llegue hasta la base por completo.

Final de compactación	
	
Se continua con el compactado	Botella ya compactada

Nota: Para este punto ya se ha finalizado la compactación con el cerrado de botella.

d. Etapa V: Construcción de prototipos

Medición para la construcción de prototipos	
	
Medición para construcción de Prototipo A - Ecoladrillos	Medición para construcción Prototipo B - Ladrillos

Nota: Con la finalidad de comenzar el proceso de construcción de los prototipos es que se procedió a la medición del espacio de cada uno de ellos.

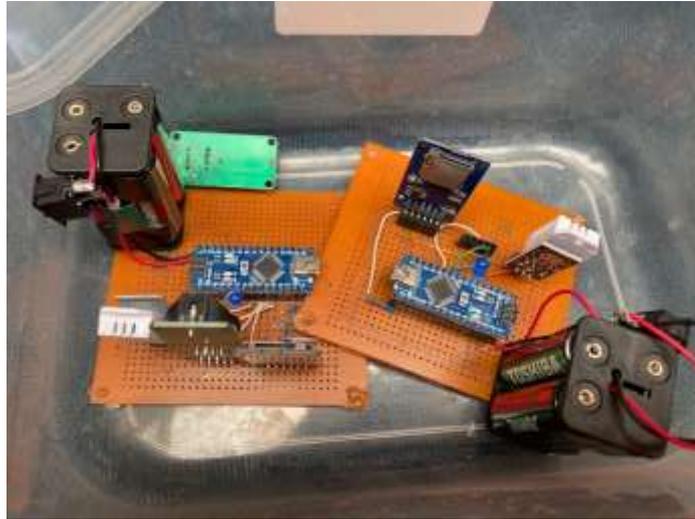
Proceso de construcción	
	
Puesta de base de cemento y primer nivel de ecoladrillos	Puesta de ladrillos y llenado de cemento

Nota: Se da comienzo a la primera parte del proceso de construcción.

Prototipos construidos	
	
Prototipo A - Ecoladrillos	Prototipo B - Ecoladrillos

Nota: Se termina la construcción de ambos prototipos considerando que ambo tengan las mismas medidas de 1 m² de área interna cada una.

e. Pruebas de medición térmica



Sensores de temperatura ambiente para los Prototipos A y B

Nota: Los sensores fueron elaborados con apoyo de un Ing. Electrónico, siendo estos dos, uno para cada prototipo.

Medición de temperatura ambiental



Se realizó el colocado de ambos sensores para su posterior encendido

Nota: La medición se realizó en simultaneo obteniendo datos cada minuto, por un periodo de 6 horas continuas.

Realización de medición de temperatura ambiental



Nota: La medición se realizó en simultaneo, dejando ambos prototipos cubiertos con un pliego de madera prensada cada uno.

f. Pruebas de medición acústica

Prototipo A - Ecoladrillo



Calibración de Sonómetro



Medición de Aislamiento acústico en el Prototipo A - ecoladrillos

Nota: Se dio comienzo a la medición acústica en ambos prototipos

Medición de aislamiento acústico en el prototipo B	
	
Colocado de sonómetro	Verificación de datos

Nota: Para esta parte del proceso de medición, se especifica que ambos prototipos fueron tomados siendo cubiertos con un pliego de madera prensada.

g. Reporte de medición 087

Resumen del informe		Reporte de medicion				
Nombre de Archivo de Medidor	LxT_Data.087.s	Nombre de Archivo de Ordenador	LxT_0007157-20221116 145339-LxT_Data.087.ldbin			
Medidor	LxT1 0007157	Firmware	2.404			
Usuario		Localización				
Descripción del trabajo						
Nota						
Tiempo Inicio	2022-11-16 14:53:39	Duración	0:18:39,2			
Tiempo Finalización	2022-11-16 15:12:18	Tiempo Run	0:18:39,2			
Pre-Calibration	2022-11-16 14:51:50	Post-Calibration	Ninguno			
		Calibration Deviation	---			
Resultados						
Métricas generales						
LA _{eq}	54,7 dB					
LAE	85,2 dB	SEA	--- dB			
EA	36,7 µPa²h					
EAB	944,4 µPa²h					
EA40	4,7 mPa²h					
LAS _{peak}	84,8 dB		2022-11-16 15:12:17			
LAS _{max}	77,3 dB		2022-11-16 14:56:56			
LAS _{min}	40,4 dB		2022-11-16 14:57:44			
LA _{eq}	54,7 dB					
LC _{eq}	85,3 dB	LC _{eq} - LA _{eq}	30,6 dB			
LAI _{eq}	57,3 dB	LAI _{eq} - LA _{eq}	2,6 dB			
Superaciones						
	Cuenta	Duración				
LAS > 85,0 dB	0	0:00:00,0				
LAS > 115,0 dB	0	0:00:00,0				
LAS _{peak} > 135,0 dB	0	0:00:00,0				
LAS _{peak} > 137,0 dB	0	0:00:00,0				
LAS _{peak} > 140,0 dB	0	0:00:00,0				
Ruido Comunidad						
	LDN	LDía	LNoche			
	--- dB	--- dB	0,0 dB			
	LDEN	LDía	LEve	LNoche		
	--- dB	--- dB	--- dB	--- dB		
Cualquier Dato						
	A		C		Z	
	Nivel	Sello de tiempo	Nivel	Sello de tiempo	Nivel	Sello de tiempo
L _{eq}	54,8 dB		--- dB		--- dB	
L _{5(max)}	77,3 dB	2022-11-16 14:56:56	--- dB	Ninguno	--- dB	Ninguno
L _{5(min)}	40,4 dB	2022-11-16 14:57:44	--- dB	Ninguno	--- dB	Ninguno
L _{Peak(max)}	84,8 dB	2022-11-16 15:12:17	--- dB	Ninguno	--- dB	Ninguno
Overloads						
	Cuenta	Duración	Cuenta de OBA	Duración de la OBA		
	0	0:00:00,0	0	0:00:00,0		
Estadística						
LAS 5,0	56,0 dB					
LAS 10,0	53,8 dB					
LAS 33,3	51,0 dB					
LAS 50,0	49,8 dB					
LAS 66,6	48,3 dB					
LAS 90,0	45,6 dB					

h. Reporte de medición 088

Reporte de medicion

Resumen del informe

Nombre de Archivo de Medidor	LxT_Data.088.s	Nombre de Archivo de Ordenador	LxT_0007157-20221116 151335-LxT_Data.088.ldbin
Medidor	LxT1 0007157	Firmware	2.404
Usuario	Jeraldine Gabriel Mendez	Localización	
Descripcion del trabajo			
Nota			
Tiempo Inicio	2022-11-16 15:13:35	Duración	0:17:05,6
Tiempo Finalización	2022-11-16 15:30:40	Tiempo Run	0:17:05,6
Pre-Calibration	2022-11-16 14:51:49	Post-Calibration	Ninguno
		Tiempo Pausa	0:00:00,0
		Calibration Deviation	---

Resultados

Métricas generales

LA _{eq}	52,5 dB		
LAE	82,6 dB	SEA	--- dB
EA	20,3 µPa ² h		
EA8	569,0 µPa ² h		
EA40	2,8 mPa ² h		
LA _{Speak}	90,6 dB	2022-11-16 15:13:50	
LA _{Smax}	73,3 dB	2022-11-16 15:13:50	
LA _{Smin}	39,4 dB	2022-11-16 15:26:57	
LA _{eq}	52,5 dB		
LC _{eq}	82,6 dB	LC _{eq} - LA _{eq}	30,1 dB
LAI _{eq}	57,9 dB	LAI _{eq} - LA _{eq}	5,4 dB

Superaciones

	Cuenta	Duración
LAS > 85,0 dB	0	0:00:00,0
LAS > 115,0 dB	0	0:00:00,0
LASpeak > 135,0 dB	0	0:00:00,0
LASpeak > 137,0 dB	0	0:00:00,0
LASpeak > 140,0 dB	0	0:00:00,0

Ruido Comunidad

LDN	LDía	LNoche
--- dB	--- dB	0,0 dB
LDEN	LDía	LEve
--- dB	--- dB	--- dB
		LNoche
		--- dB

Cualquier Dato

	A		C		Z	
	Nivel	Sello de tiempo	Nivel	Sello de tiempo	Nivel	Sello de tiempo
L _{eq}	52,6 dB		--- dB		--- dB	
L _{S(max)}	73,3 dB	2022-11-16 15:13:50	--- dB	Ninguno	--- dB	Ninguno
L _{S(min)}	39,4 dB	2022-11-16 15:26:57	--- dB	Ninguno	--- dB	Ninguno
L _{Peak(max)}	90,6 dB	2022-11-16 15:13:50	--- dB	Ninguno	--- dB	Ninguno

Overloads

Cuenta	Duración	Cuenta de OBA	Duración de la OBA
0	0:00:00,0	1	0:00:02,1

Estadística

LAS 5,0	55,2 dB
LAS 10,0	52,9 dB
LAS 33,3	50,0 dB
LAS 50,0	48,9 dB
LAS 66,6	47,8 dB
LAS 90,0	44,9 dB