



**UNIVERSIDAD ANDINA**  
**NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ**  
**FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**INFLUENCIA DEL PLÁSTICO RECICLADO EN LA  
ELABORACIÓN DE UN LADRILLO ECOLÓGICO  
COMO ALTERNATIVA DE  
CONSTRUCCIÓN**

TESIS PRESENTADA POR:  
**Bach. GRIMALDO MAMANI SANCHEZ**

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
**INGENIERO CIVIL**

JULIACA – PERÚ  
2024



**UNIVERSIDAD ANDINA**

**NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ**

**FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**INFLUENCIA DEL PLÁSTICO RECICLADO EN LA  
ELABORACIÓN DE UNA LADRILLO ECOLÓGICO  
COMO ALTERNATIVA DE  
CONSTRUCCIÓN**

**TESIS PRESENTADA POR:**

**Bach. GRIMALDO MAMANI SANCHEZ**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**


**INGENIERO CIVIL**

**APROBADA POR EL JURADO REVISOR:**

**PRESIDENTE**

  
: \_\_\_\_\_  
Dr. LEONEL SUASACA PELINCO

**PRIMER MIEMBRO**

  
: \_\_\_\_\_  
Mgtr. ARNALDO YANA TORRES

**SEGUNDO MIEMBRO**

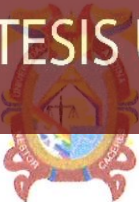
  
: \_\_\_\_\_  
Dr. EFRAÍN PARILLO SOSA

**ASESOR DE TESIS**

  
: \_\_\_\_\_  
Mgtr. FRITZ WILLY MAMANI APAZA

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN**

: TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN – P17

**RESOLUCIÓN DECANAL N° 360-2024-D-FICP-UANCV**

Juliaca, 26 de julio de 2024

**VISTOS:**

El **INFORME N° 081-2024-D-EPIC-FICP-UANCV-J** del Director de la Escuela Profesional de **Ingeniería Civil** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y Resolución Decanal N°308-2024 de fecha 25 de junio de 2024 sobre la aprobación del Informe Final del trabajo de Investigación (tesis) titulado: **INFLUENCIA DEL PLÁSTICO RECICLADO EN LA ELABORACIÓN DE UN LADRILLO ECOLÓGICO COMO ALTERNATIVA DE CONSTRUCCIÓN**; y el trámite solicitado por el Bachiller en **Ingeniería Civil** y;

**CONSIDERANDO:**

Que, el Bachiller: **GRIMALDO MAMANI SANCHEZ**; ha solicitado fecha y hora para efectuar la sustentación del Informe Final del Trabajo de Investigación (tesis) titulado: **INFLUENCIA DEL PLÁSTICO RECICLADO EN LA ELABORACIÓN DE UN LADRILLO ECOLÓGICO COMO ALTERNATIVA DE CONSTRUCCIÓN**, para rendir el examen de sustentación del trabajo de Investigación (tesis) y optar el Título Profesional de **Ingeniero Civil**, y;

Que, los Jurados designados por el Director y el Responsable del Comité de Investigación de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, de la FICP, están integrados por los siguientes Docentes;

* <b>Presidente</b>	:	<b>Dr. LEONEL SUASACA PELINCO</b>
* <b>1er Miembro</b>	:	<b>Mgtr. ARNALDO YANA TORRES</b>
* <b>2do Miembro</b>	:	<b>Dr. EFRAIN PARILLO SOSA</b>
* <b>Asesor</b>	:	<b>Mgtr. FRITZ WILLY MAMANI APAZA</b>

De conformidad al Reglamento de aseguramiento de calidad de trabajos de investigación, con fines de obtención de grados académicos y títulos profesionales de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

**RESUELVE:**

**ARTICULO PRIMERO.** APROBAR Lugar, Día y Hora para que el (la) bachiller: **GRIMALDO MAMANI SANCHEZ**; rendirá el Examen de Sustentación del Informe Final del Trabajo de Investigación (tesis) titulado **INFLUENCIA DEL PLÁSTICO RECICLADO EN LA ELABORACIÓN DE UN LADRILLO ECOLÓGICO COMO ALTERNATIVA DE CONSTRUCCIÓN**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Civil** de acuerdo al siguiente detalle:

* <b>FECHA</b>	:	martes 30 de julio de 2024
* <b>HORA</b>	:	09:00
* <b>LUGAR</b>	:	Aula 406 - FICP

**ARTICULO SEGUNDO.** - La Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, el Director y el responsable del comité de investigación de la Escuela Profesional de **Ingeniería Civil**, quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.

U. And. 2024  
Interesado:  
Escuela Profesional



**RESOLUCIÓN DECANAL N° 308-2024-D-FICP-UANCV**

Juliaca, 25 de junio de 2024

**VISTOS:**

El **INFORME N° 110-2024-D-UI-FICP.UANCV**, del Director Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Ingeniería Civil, **INFORME N° 070-2024-UI-CI-EPIC-FICP-UANCV** del Presidente del Sub Comité de Evaluación de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, **RESOLUCIÓN DECANAL N° 1131-2023-D-FICP-UANCV** que aprueba el Proyecto de Investigación el **18 de octubre de 2023** y el acta de revisión y calificación del Trabajo de Investigación (tesis) de fecha **21 de junio de 2024** para optar el Título Profesional de Ingeniería Civil, con el tema titulado: **INFLUENCIA DEL PLÁSTICO RECICLADO EN LA ELABORACIÓN DE UN LADRILLO ECOLÓGICO COMO ALTERNATIVA DE CONSTRUCCIÓN.**

**CONSIDERANDO:**

Que, el (la) Bachiller: **GRIMALDO MAMANI SANCHEZ**, ha presentado su Trabajo de Investigación (tesis) Titulado: **INFLUENCIA DEL PLÁSTICO RECICLADO EN LA ELABORACIÓN DE UN LADRILLO ECOLÓGICO COMO ALTERNATIVA DE CONSTRUCCIÓN.**

Que, habiendo procedido de acuerdo al Reglamento de Aseguramiento de la Calidad de Trabajo de Investigación, con fines de la obtención de Grados Académicos de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, el Director y el Responsable del Comité de Investigación de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, nominó a la sub comisión de evaluación de trabajo de investigación, a los siguientes Docentes:

- \* **Presidente** : **Dr. LEONEL SUASACA PELINCO**
- \* **1er Miembro** : **Mgtr. ARNALDO YANA TORRES**
- \* **2do Miembro** : **Dr. EFRAIN PARILLO SOSA**

Que, el Sub Comité de evaluación ha aprobado en su integridad el Trabajo de Investigación (tesis) titulado: **INFLUENCIA DEL PLÁSTICO RECICLADO EN LA ELABORACIÓN DE UN LADRILLO ECOLÓGICO COMO ALTERNATIVA DE CONSTRUCCIÓN.**

Que, la Oficina de Investigación ha aprobado con el Dictamen N° 474-2024, la originalidad del trabajo de investigación (tesis) titulado: **INFLUENCIA DEL PLÁSTICO RECICLADO EN LA ELABORACIÓN DE UN LADRILLO ECOLÓGICO COMO ALTERNATIVA DE CONSTRUCCIÓN.**

Estando, conforme a la **RESOLUCIÓN DECANAL N°064-2019-CF-FICP-UANCV** de fecha 02 de octubre de 2019 donde aprueba el reglamento de aseguramiento de calidad de trabajos de investigación, con fines de obtención de grados académicos y títulos profesionales a la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, que consta de XI capítulos y 71 artículos, y;

**Estando**, en la opinión favorable del Director de la Unidad de Investigación y en concordancia al Reglamento de Aseguramiento de la Calidad de Trabajos de Investigación, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

**RESUELVE:**

**ARTICULO PRIMERO.- APROBAR**, el informe final de **TRABAJO DE INVESTIGACIÓN (Tesis)**, del Bachiller: **GRIMALDO MAMANI SANCHEZ**, para optar el Título Profesional de Ingeniería Civil, con el Tema Titulado: **INFLUENCIA DEL PLÁSTICO RECICLADO EN LA ELABORACIÓN DE UN LADRILLO ECOLÓGICO COMO ALTERNATIVA DE CONSTRUCCIÓN.**

La misma que deberá proceder a la impresión de su borrador de Trabajo de Investigación en limpio, de acuerdo a lo establecido en el Reglamento de Aseguramiento de la Calidad de Trabajos de Investigación, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras - Escuela Profesional de Ingeniería Civil.

**ARTICULO SEGUNDO.- RECONOCER**, como asesor del Trabajo de Investigación (tesis) al docente ordinario de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, al **Mgtr. FRITZ WILLY MAMANI APAZA.**

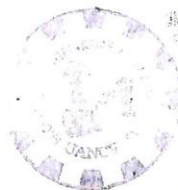
**ARTICULO TERCERO.-** La Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, el Director y el responsable del comité de investigación de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese,



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y Cs. PURAS

Dr. MILTON QUISPE HUANCA  
DECANO  
CIP. 47790



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y Cs. PURAS

EFRAIN PARILLO SOSA  
SECRETARÍA ACADÉMICA  
CIP. 95631

cc  
archivo 2024  
interesado (a)



**RESOLUCIÓN DECANAL N° 1131-2023-D-FICP-UANCV**

Juliaca, 18 de octubre 2023

**VISTOS:**

El, **INFORME N° 670-2023-D-UI-FICP.UANCV** del Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, **INFORME DE OPINIÓN TÉCNICA N° 205-2023-UI-CI-EPIC-FICP-UANCV** del responsable del Comité de Investigación, la **opinión técnica N° 194-2023-UANCV-FICP-UI-CI** del presidente del sub comité de la Escuela Profesional de **Ingeniería Civil** y el **ACTA DE REGISTRO DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN** según reglamento interno de aseguramiento de la calidad de trabajos de investigación de fecha **12 de octubre de 2023**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el tema titulado: **INFLUENCIA DEL PLÁSTICO RECICLADO EN LA ELABORACIÓN DE UN LADRILLO ECOLÓGICO COMO ALTERNATIVA DE CONSTRUCCIÓN.**

**CONSIDERANDO:**

Que, el (la) Bachiller: **GRIMALDO MAMANI SANCHEZ**, ha presentado su Proyecto de Investigación Titulado: **INFLUENCIA DEL PLÁSTICO RECICLADO EN LA ELABORACIÓN DE UN LADRILLO ECOLÓGICO COMO ALTERNATIVA DE CONSTRUCCIÓN**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Civil**.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el Reglamento de Aseguramiento de la Calidad de Trabajos de Investigación, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales y el Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras; el responsable del Comité de Investigación de la Escuela Profesional de **Ingeniería Civil**, Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, nominó a la sub comisión de evaluación de Proyecto de Investigación, a los siguientes Docentes:

- \* **Presidente** : **Dr. LEONEL SUASACA PELINCO**
- \* **1er Miembro** : **Mgtr. ARNALDO YANA TORRES**
- \* **2do Miembro** : **Dr. EFRAIN PARILLO SOSA**

Que, la sub comisión de evaluación ha concluido aprobar sin observación el Proyecto de Investigación titulado: **INFLUENCIA DEL PLÁSTICO RECICLADO EN LA ELABORACIÓN DE UN LADRILLO ECOLÓGICO COMO ALTERNATIVA DE CONSTRUCCIÓN**, y;

Que, es requisito indispensable contar con un Docente Ordinario y/o contratado de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras con un mínimo de cinco años de docencia, grado de magister y experiencia en la línea a investigar, que será el asesor de Proyecto de Investigación, y;

**Estando**, en la opinión favorable del Director de la Unidad de Investigación y en concordancia al Reglamento de Aseguramiento de la Calidad de Trabajos de Investigación, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales y el Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

**RESUELVE:**

**ARTÍCULO PRIMERO. APROBAR**, el **PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**, presentado por el (la) Bachiller: **GRIMALDO MAMANI SANCHEZ**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Civil**, con el Tema Titulado: **INFLUENCIA DEL PLÁSTICO RECICLADO EN LA ELABORACIÓN DE UN LADRILLO ECOLÓGICO COMO ALTERNATIVA DE CONSTRUCCIÓN.**

La misma que deberá proceder con la ejecución del Proyecto de Investigación aprobado de acuerdo a lo establecido en el Reglamento de Aseguramiento de la Calidad de Trabajos de Investigación, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales y el Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

**ARTÍCULO SEGUNDO.- RECONOCER** como **ASESOR DE INVESTIGACIÓN** al (a la) docente ordinario, de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, **Mgtr. FRITZ WILLY MAMANI APAZA.**

**ARTÍCULO TERCERO. DISPONER** que, la Unidad de Investigación, Responsables del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y el Director de la Escuela Profesional de **Ingeniería Civil** quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese. Comuníquese, Archívese.



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y Cs. PURAS

Mgtr. MILTHON QUISPE HUANCA  
DECANO  
CIP. 47790

cc  
archivo 2023  
interesado (a)



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y Cs. PURAS

Dr. EFRAIN PARILLO SOSA  
SECRETARIO ACADÉMICO  
CIP. 95531



## INFLUENCIA DEL PLÁSTICO RECICLADO EN LA ELABORACIÓN DE UN LADRILLO ECOLÓGICO COMO ALTERNATIVA DE CONSTRUCCIÓNECOLÓGICO COMO ALTERN

### INFORME DE ORIGINALIDAD

19%

INDICE DE SIMILITUD

18%

FUENTES DE INTERNET

3%

PUBLICACIONES

7%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

### FUENTES PRIMARIAS

1	<a href="http://hdl.handle.net">hdl.handle.net</a> Fuente de Internet	5%
2	<a href="http://repositorio.ucv.edu.pe">repositorio.ucv.edu.pe</a> Fuente de Internet	5%
3	Submitted to Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez Trabajo del estudiante	2%
4	<a href="http://repositorio.uancv.edu.pe">repositorio.uancv.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%
5	Submitted to UNILIBRE Trabajo del estudiante	<1%
6	Submitted to Universidad Nacional de Trujillo Trabajo del estudiante	<1%
7	Antonio García Verduch. "Testing procedure to determine the water absorption capacity of	<1%




### Metadatos Complementarios UANCV



<b>Título de la tesis</b>	
INFLUENCIA DEL PLÁSTICO RECICLADO EN LA ELABORACIÓN DE UN LADRILLO ECOLÓGICO COMO ALTERNATIVA DE CONSTRUCCIÓN	
<b>Datos de autor</b>	
Nombres y apellidos	GRIMALDO MAMANI SANCHEZ
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	47612084
URL de ORCID	<a href="https://orcid.org/0009-0004-5658-6597">https://orcid.org/0009-0004-5658-6597</a>
<b>Datos de asesor</b>	
Nombres y apellidos	FRITZ WILLY MAMANI APAZA
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	02306659
URL de ORCID	<a href="https://orcid.org/0000-0002-0268-5061">https://orcid.org/0000-0002-0268-5061</a>
<b>Datos del jurado</b>	
<b>Presidente del jurado</b>	
Nombres y apellidos	LEONEL SUASACA PELINCO
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	40865558
<b>Miembro del jurado 1</b>	
Nombres y apellidos	ARNALDO YANA TORRES
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	41414676
<b>Miembro del jurado 2</b>	
Nombres y apellidos	EFRAIN PARILLO SOSA
Tipo de documento	DNI



Número de documento de identidad	02416058
<b>Datos de investigación</b>	
Línea de investigación	Tecnología de la Construcción - P17
Grupo de investigación	No aplica.
Agencia de financiamiento	Recursos propios
Ubicación geográfica de la investigación	<p>País: Perú          Departamento: Puno          Provincia: San Román          Distrito: Juliaca</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Latitud: S 15° 29' 27"</li> <li>- Longitud: O 70° 07' 37"</li> </ul>  <p><a href="https://www.google.com/maps/d/edit?mid=1_BK_YFB7Pqtd74WAQ_duuNlnPOOjxpNA&amp;usp=sharing">https://www.google.com/maps/d/edit?mid=1_BK_YFB7Pqtd74WAQ_duuNlnPOOjxpNA&amp;usp=sharing</a></p>
Año o rango de años en que se realizó la investigación	Octubre 2023 – Junio 2024
URL de disciplinas OCDE <a href="https://concytec-pe.github.io/Peru-CRIS/vocabularios/ocde_ford.html">https://concytec-pe.github.io/Peru-CRIS/vocabularios/ocde_ford.html</a> - Librería	<p>Ingeniería de la construcción  <a href="https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.00">https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.00</a></p> <p>Ingeniería civil  <a href="https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.01">https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.01</a></p>

UNIVERSIDAD ANDRÉS BELLEROS CACERES Y LASQUEZ  
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS EXACTAS

  
 Dr. Efraim Parillo Sosa  
 DIRECTOR  
 UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

UNIVERSIDAD ANDRÉS BELLEROS CACERES Y LASQUEZ  
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS EXACTAS  
 UNIDAD DE INVESTIGACIÓN - JULIACA - PUNO



DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo GRIMALDO MAMANI SANCHEZ, identificado con DNI Nro. 47612084, en mi condición de egresado de:

- Escuela Profesional
- Programa de Segunda Especialidad,
- Programa de Maestría o Doctorado

INGENIERÍA CIVIL

informo que he elaborado el/la  Tesis o  Trabajo de Investigación,  Trabajo Académico denominada:

“ INFLUENCIA DEL PLÁSTICO RECICLADO EN LA ELABORACIÓN DE UN LADRILLO ECOLÓGICO COMO ALTERNATIVA DE CONSTRUCCIÓN ”

Asesorado por: Mgtr. FRITZ WILLY MAMANI APAZA

Es un tema original.

Declaro que el presente trabajo de tesis es elaborado por mi persona y **no existe plagio/copia** de ninguna naturaleza, en especial de otro documento de investigación (tesis, revista, texto, congreso, o similar) presentado por persona natural o jurídica alguna ante instituciones académicas, profesionales, de investigación o similares, en el país o en el extranjero.


Dejo constancia que las citas de otros autores han sido debidamente identificadas en el trabajo de investigación, por lo que no asumiré como tuyas las opiniones vertidas por terceros, ya sea de fuentes encontradas en medios escritos, digitales o Internet.

Asimismo, ratifico que soy plenamente consciente de todo el contenido de la tesis y asumo la responsabilidad de cualquier error u omisión en el documento, así como de las connotaciones éticas y legales involucradas.

El incumplimiento de lo declarado da lugar a responsabilidad del declarante, en consecuencia; a través del presente documento asumo frente a terceros, la Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez y/o la Administración Pública toda responsabilidad que pueda derivarse por el trabajo final presentado. Lo señalado incluye responsabilidad pecuniaria incluido el pago de multas u otros por los daños y perjuicios que se ocasionen.

Juliaca 21 de AGOSTO del 2024

  
Firma del Asesor

  
Firma del Estudiante



Huella



## DEDICATORIA

El trabajo realizado va mencionado a todas las personas que siempre necesitaron de mí durante mi formación, cada una de sus historias han sido fuente de motivación en mi día a día. A mi mamá, Elizabeth Nilda Sánchez Arapa, por nunca haberme faltado, por confiar en mí y apoyar cada una de mis acometidas con su amor incondicional. A mi familia, por siempre estar a mi lado y por ser mi mayor fuente de fortaleza, motivación y la mayor bendición que Dios puso en mi vida. A esas personas que ya no están en este mundo pero que siempre confiaron en mí.



## AGRADECIMIENTO

Agradezco primero a Dios por ser esa luz que nunca me abandonó, quien me dio una familia increíble, quienes siempre creyeron en mí y fueron como ese motor y motivo para siempre seguir adelante.

Agradecer de igual forma a todos mis maestros, aquellos que me guiaron plasmando en mí que la ingeniería va más allá del conocimiento y se han vuelto ese referente para seguir mi camino.



## ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA.....i

AGRADECIMIENTO..... ii

ÍNDICE GENERAL ..... iii

ÍNDICE DE TABLAS ..... vii

ÍNDICE DE FIGURAS ..... viii

RESUMEN .....ix

ABSTRACT .....x

INTRODUCCIÓN .....xi

### CAPITULO I

#### PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 Análisis de la situación problemática ..... 1

1.2 Planteamiento del problema ..... 2

    1.2.1 Problema general: ..... 2

    1.2.2 Problemas específicos: ..... 2

1.3 Objetivos de la investigación ..... 2

    1.3.1 Objetivo general ..... 2

    1.3.2 Objetivos específicos..... 2

1.4 Justificación del estudio ..... 3

1.5 Hipótesis de la investigación..... 4

    1.5.1 Hipótesis general..... 4

    1.5.2 Hipótesis específicas..... 4

    1.5.3 Operacionalización de variables..... 5



**CAPITULO II**

**MARCO TEORICO**

- 2.1 Antecedentes de estudio ..... 6
  - 2.1.1 Antecedentes locales ..... 6
  - 2.1.2 Antecedentes nacionales ..... 6
  - 2.1.3. Antecedentes internacionales ..... 7
- 2.2 Bases teóricas ..... 11
  - 2.2.1 Ladrillo ..... 11
  - 2.2.2 Descripción de planta recicladora de plástico. .... 14
- 2.3 Marco conceptual..... 19
  - 2.3.1 Plástico reciclado..... 19
  - 2.3.2 Métodos del diseño óptimo:..... 20
- 2.4 Fabricación del ladrillo, propiedades físicas y mecánicas..... 22
  - 2.4.1 Unidad de albañilería..... 22
  - 2.4.2 Procedimientos del método: ..... 22
- 2.5 Preparación de la muestra de ensayo. .... 22
  - 2.5.1 Generalidades ..... 22
  - 2.5.2 Propiedades mecánicas del ladrillo ..... 23

**CAPITULO III**

**METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

- 3.1 Diseño..... 24
- 3.2 Tipo investigación ..... 24
- 3.3 Nivel de investigación ..... 24
- 3.4 Enfoque de la investigación ..... 25
- 3.5 Método..... 25



3.6 Variables, operacionalización. .... 25

    3.6.1 Variables ..... 25

3.7 Población y muestra ..... 25

    3.7.1 Población..... 25

    3.7.2 Muestra ..... 25

3.8 Técnicas e instrumentos ..... 26

    3.8.1 Técnicas de investigación ..... 26

    3.8.2 Instrumentos de investigación ..... 26

3.9 Procedimientos ..... 26

    3.9.1 Elaboración del plástico triturado..... 26

    3.9.2 Instrumento ..... 27

    3.9.3 Validez..... 27

    3.9.4 Confiabilidad..... 27

    3.9.5 Métodos de análisis de datos ..... 27

    3.9.6 Aspectos éticos ..... 27

3.10 Procedimiento de fabricación y ensayos del ladrillo ecológico. .... 28

3.11 Contrastación de la prueba de hipótesis ..... 37

3.12 Población y muestra ..... 38

    3.12.1 Población de estudio ..... 38

**CAPITULO IV**

**ANÁLISIS DE RESULTADOS**

4.1 Resultados obtenidos ..... 39

    4.1.1 Resultados obtenidos de la etapa de diseño del ladrillo ecológico..... 39

    4.1.2 Ensayos de variación dimensional ..... 40

    4.1.3 Ensayos de absorción ..... 41



4.1.4 Ensayo de alabeo del ladrillo ecológico.....	42
4.2. Resultados de ensayo resistencia a la comprensión .....	43
4.3. Descripción de la zona de estudios .....	44
4.4. Discusión .....	45
CONCLUSIONES.....	47
RECOMENDACIONES .....	49
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	50
ANEXOS .....	52



## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b> Operación de variantes.....	5
<b>Tabla 2</b> Características del PET reciclado .....	19
<b>Tabla 3</b> Características de los bloques solidos de arcilla.....	23
<b>Tabla 4</b> Características de los Tipos de bloques de arcilla .....	23
<b>Tabla 5</b> Organización del ladrillo respecto a su resistencia .....	28
<b>Tabla 6</b> Resistencia a la comprensión de acuerdo al tipo de ladrillo .....	28
<b>Tabla 7</b> Pruebas de tara definido del agua .....	39
<b>Tabla 8</b> Ladrillo ecológico de 50 % de material PET .....	40
<b>Tabla 9</b> Ladrillo ecológico con 70 % de material PET .....	40
<b>Tabla 10</b> Resultados de los exámenes con 50 % de material PET .....	41
<b>Tabla 11</b> Resultados de los exámenes con 70 % de material PET .....	41
<b>Tabla 12</b> Resultados de los ensayos con 50 % de material PET .....	42
<b>Tabla 13</b> Resultados de los ensayos con 70 % de material PET.....	42
<b>Tabla 14</b> Resultados de los ensayos del ladrillo Ecológico con 50 % de material PET...	43
<b>Tabla 15</b> Resultados de los ensayos del ladrillo Ecológico con 70 % de material PET...	43



## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> Organización del ladrillo para albañilería confinada .....	11
<b>Figura 2</b> Montaje de la prueba de módulo de ruptura .....	16
<b>Figura 3</b> Diseño de mezcla para el concreto .....	20
<b>Figura 4</b> Explicación de trabajabilidad (T), contenido de cemento, y relación agua/cemento .....	21
<b>Figura 5</b> Plástico triturado .....	29
<b>Figura 6</b> Colocación de plástico triturado y cemento .....	30
<b>Figura 7</b> Mezcla del plástico y cemento.....	30
<b>Figura 8</b> Mezclamos hasta lograr una buena masa.....	30
<b>Figura 9</b> Engrasado del molde con Hidrolina.....	31
<b>Figura 10</b> Engrasado del molde con Hidrolina.....	31
<b>Figura 11</b> Colocado y presión con la plancha de madera en el molde.....	32
<b>Figura 12</b> Desmolde del ladrillo ecológico .....	32
<b>Figura 13</b> Vista del ladrillo ecológico después del secado.....	33
<b>Figura 14</b> Muestra de alabeo en ambas caras del ladrillo ecológico.....	34
<b>Figura 15</b> Muestra de alabeo en ambas caras del ladrillo ecológico.....	34
<b>Figura 16</b> Colocación del ladrillo ecológico dentro de la máquina de compresión .....	35
<b>Figura 17</b> Falla de las muestras en la máquina de compresión M1 .....	36
<b>Figura 18</b> Falla de las muestras en la máquina de compresión M2 .....	36
<b>Figura 19</b> Ensayo a la compresión .....	36
<b>Figura 20</b> Zona de estudios, distrito de Juliaca .....	44



## RESUMEN

El objetivo de este estudio es conocer la autoridad generada de los residuos plásticos en la elaboración del ladrillo ecológico. la cual nos motivó a iniciar el presente estudio que ayudará acometer la cuestión que tenemos.

La metodología de esta investigación es de tipo experimental (cuasi experimento), consistió en evaluar el componente plástico triturado la trivialidad de este estudio precisa en dar un componente de alternativa en la construcción como es el ladrillo ecológico, donde utilizamos plástico reciclado como principal componente primario para la producción ya que son productos más desechados y por tanto más contaminantes en el distrito de Juliaca.

El tipo de Investigación pertenece a la indagación aplicada en la tecnología de materiales y el nivel de investigación tipo explicativo, con un enfoque cuantitativo ya que se basa en recopilar y analizar datos numéricos o cuantificables de manera objetiva y generalizable.

Logrando un resultado significativo en el diseño de ladrillo ecológico al aplicar los porcentajes de 50 % a 60 % de plástico triturado en cuanto a su diseño y resistencia.

Concluyendo así que de acuerdo a las evaluaciones según norma E - 070 de albañilería, los ladrillos ecológicos cumplen con la resistencia específica, se evidencia que el plástico triturado, con porcentaje del 50 % y 60 %, cabe recalcar que el ladrillo elaborado con 60% de plástico es un poco más liviano, del estudio realizado, encontrando solo diferencia significativa en razón al peso del ladrillo común, presentando una notable disminución de peso muerto.

**Palabras claves:** Ladrillo Ecológico, ligante de adherencia, plástico reciclado.



## ABSTRACT

This is a study that was carried out in order to know the authority and pollution generated by poor or untreated treatment of plastic waste. which motivated us to start this study that will help address the issue that worries our society.

. The methodology of this research is experimental (quasi experiment), it consisted of evaluating the crushed plastic component, the triviality of this study requires providing an alternative component in construction such as the ecological brick, where we use recycled plastic as the main primary component. for production since they are more discarded products and therefore more polluting in the district of Juliaca.

The type of research belongs to applied research in materials technology and the explanatory type of research level, with a quantitative approach since it is based on collecting and analyzing numerical or quantifiable data in an objective and generalizable manner.

Achieving a significant result in the design of ecological brick by applying the percentages of 50% to 60% of crushed plastic in terms of its design and resistance

. Thus, concluding that according to the evaluations according to the E-070 masonry standard, the ecological bricks meet the specific resistance, it is evident that the crushed plastic, with a percentage of 50% and 60%, it is worth emphasizing that the brick made with 60% plastic is a little lighter, from the study carried out, finding only a significant difference due to the weight of the common brick, presenting a notable decrease in dead weight.

**Keywords:** Ecological Brick, adhesion binder, recycled plastic.



## INTRODUCCIÓN

La preocupación y la problemática de hoy en día es la masiva autoconstrucción de viviendas en nuestra sociedad y gran parte de estas existen en los distritos, provincias y regiones del país las cuales son fabricadas con ladrillos en su mayoría, todas ellas ocasionadas por personas que buscan una mejor calidad de vida para sus familias, por ello la función depende mucho de la calidad del material que se utiliza en este caso (el ladrillo), por ende el presente estudio precisa el proceso de elaboración del ladrillo ecológico para poder cumplir con los requisitos que la norma técnica peruana de albañilería E.070 indica.

En los últimos años hemos sido testigos de la contaminación ambiental debido a abundante cumulo y nula disposición final de los residuos plásticos, por ello la consideración de este estudio consiste en ofrecer un componente alternativo de construcción de vivienda a precio módico, liviana, sencillo de manejar y que a su vez sea amistoso con el medio ambiente.

El presente estudio conlleva cuatro capítulos:

El Capítulo I incluye analizar la situación del problema de estudio, probar la investigación y construir hipótesis de investigación.

El Capítulo II describe el marco teórico y la teoría existente que subyace a nuestro enfoque para la creación de nuevos materiales de construcción, en la que usamos el plástico reciclado como componente principal para su fabricación.

El Capítulo III describe el método de investigación, presenta el tipo y nivel de investigación y describe todo el proceso de estudio y la investigación empírica, desde el diseño del ladrillo y la adición del plástico triturado planteados en la investigación, como tal se realizará una elaboración de este ladrillo con plástico triturado y poder conocer la resistencia de este nuevo ladrillo.

El capítulo IV incluye el análisis de los resultados, en el cual se presentan los resultados conseguidos, finalmente tenemos:

La Discusión, Conclusión, Recomendación, Referencias Bibliográficas y Anexos del estudio planteado.



## CAPITULO I

### PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

#### 1.1 Análisis de la situación problemática

Respecto a la masiva autoconstrucción de viviendas y acumulación de plástico en el distrito de Juliaca, por el cuantioso y abrumador de comercio ambulatorio que se observa, es alarmante el desconocer cómo reciclar el PET, una de las alternativas para mitigar la contaminación de nuestro ambiente, es la elaboración y reciclado de este material en la nueva elaboración del ladrillo ecológico secado a temperatura ambiente, Ladrillo un insumo de estructura muy utilizado en la albañilería en todo el Perú desde hace ya varios años, puede ayudar a contrarrestar la contaminación de este material, en ocasiones una mala fabricación del ladrillo puede causar riesgos en la construcción, tales como, fisuras, agrietamientos, desintegración, peladuras, durante su vida útil.

La degradación del ladrillo en la albañilería estructural habitualmente ocurre por una fabricación inadecuada de este material o por su mal diseño; o no valorando el estándar de su fabricación de acuerdo a la norma técnica. En la zona de Juliaca es abundante el uso de ladrillo artesanal de arcilla, limo, para luego después secarlos en hornos artesanales creando un foco y un incremento de contaminación. La fabricación de estos ladrillos son en grandes cantidades y variedades, lo cual a la hora de seleccionar un material de estos puede ocasionar un problema, ya que no se conoce con exactitud cuál de ellos contiene mayor resistencia mecánica y así causa un problema en la hora de selección, en tal caso



durante la realización del trabajo, es necesario introducir procesos y métodos innovadores para reducir los costos de inversión en una construcción determinada.

## 1.2 Planteamiento del problema

### 1.2.1 *Problema general:*

¿Cómo influye el plástico reciclado en la elaboración de un ladrillo ecológico como alternativa de construcción en el distrito de Juliaca?

### 1.2.2 *Problemas específicos:*

- 1) ¿Cuál es la proporción óptima de plástico reciclado utilizado para el diseño y elaboración de un ladrillo ecológico como alternativa de construcción en el distrito de Juliaca?
- 2) ¿Cuál es la ventaja del diseño y fabricación del ladrillo eco - lógico con plástico reciclado, entre los ladrillo artesanal y mecanizado en el distrito de Juliaca?
- 3) ¿Cuál será el beneficio e impacto positivo ambiental en la fabricación del ladrillo ecológico con plástico reciclado, en el distrito de Juliaca?

## 1.3 Objetivos de la investigación

### 1.3.1 *Objetivo general*

Determinar la influencia del plástico reciclado en la elaboración de un ladrillo ecológico como alternativa de construcción en el distrito de Juliaca.

### 1.3.2 *Objetivos específicos*

- 1) Determinar la proporción óptima de plástico reciclado utilizado en el diseño y elaboración del ladrillo ecológico como alternativa de construcción, en el distrito de Juliaca.
- 2) Determinar las ventajas del diseño y elaboración del ladrillo ecológico con plástico reciclado, entre los ladrillo artesanal y mecanizado en el distrito de Juliaca.
- 3) Determinar el beneficio e impacto positivo ambiental en la fabricación del ladrillo ecológico con plástico reciclado, en el distrito de Juliaca.



## 1.4 Justificación del estudio

### 1.4.1. *Justificación técnica*

Hoy en día la acumulación del plástico en todas sus menciones a nivel mundial es alarmante, puesto que altera en gran escala la contaminación del medio ambiente, debido a ello varios países internacionales incursionaron en este contexto de reciclado cosa que en nuestro país aún no le da la importancia necesaria, por tal surge el presente estudio **INFLUENCIA DEL PLÁSTICO RECICLADO EN LA ELABORACIÓN DE UN LADRILLO ECOLÓGICO COMO ALTERNATIVA DE CONSTRUCCIÓN EN LA CIUDAD DE JULIACA.**

Siendo indispensable evaluar la necesidad de reciclar el plástico, para posteriormente fabricar un ladrillo ecológico nuevo, lo importante de este estudio reside en contrarrestar la contaminación ambiental, elaborando el ladrillo ecológico a base de cemento/arena, agua y plástico reciclado con material triturado en 3 mm a 5 mm.

### 1.4.2. *Justificación económica*

Con esta investigación trataremos de depreciar el precio en la elaboración de componentes de construcción para las viviendas, y poder desarrollar así una metodología constructiva óptima y que sea ligera de sus elementos.

Utilizando como componente principal el plástico reciclado y promover el uso sostenible de los recursos disponibles en lugar del vertido, la incineración o el almacenamiento a cielo abierto y utilizar procesos de producción respetuosos con el medio ambiente., hace que sea una tecnología sustentable; ya que hoy en día el ladrillo es muy usado en la albañilería constructiva.

### 1.4.3. *Justificación social*

Colocar al alcance un ladrillo que garantice lo que la norma indica, la investigación es de suma importancia, ya que es necesario estudiar el reciclado del plástico como material, para que de esta manera se pueda utilizar para la producción del ladrillo



ecológico. Este estudio ayudara a mejorar la resistencia del ladrillo y mitigar así la contaminación que se ocasiona actualmente.

#### **1.4.4. Justificación ambiental**

El estudio denominado **INFLUENCIA DEL PLÁSTICO RECICLADO EN LA ELABORACIÓN DE UN LADRILLO ECOLÓGICO COMO ALTERNATIVA DE CONSTRUCCIÓN EN LA CIUDAD DE JULIACA**. Ayudará a mitigar la contaminación del medio que nos rodea y permitirá la mejor utilización del material plástico evitando así el impacto negativo hacia el medio ambiente, la nueva fabricación del ladrillo ecológico, evitará en su gran parte esta contaminación; no solo en nuestra región si no en todo el Perú.

### **1.5 Hipótesis de la investigación**

#### **1.5.1 Hipótesis general**

El boceto y elaboración del ladrillo ecológico con plástico reciclado como alternativa de construcción influye significativamente en cuanto a la resistencia mecánica indicadas en las especificaciones técnicas de la norma de albañilería peruana: E - 070.

#### **1.5.2 Hipótesis específicas**

1. La proporción óptima de plástico reciclado utilizado para el diseño y elaboración del ladrillo ecológico como alternativa de material de construcción se encuentra en el rango del 50% - 70 % de la cantidad óptima en el distrito de Juliaca.
2. Las ventajas del diseño y elaboración de un ladrillo ecológico con plástico reciclado, entre los ladrillo artesanal y mecanizado, es que son más fáciles de elaborar y cumplen con lo indicado en la norma peruana: E - 070, en la ciudad Juliaca.
3. El beneficio e impacto positivo ambiental con la elaboración del ladrillo ecológico con plástico reciclado es disminuir la contaminación del plástico y evitar su quemado en su elaboración, en el distrito de Juliaca.



### 1.5.3 Operacionalización de variables

**Tabla 1**

*Operación de variantes.*

VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADORES	TECNICAS
<b>DEPENDIENTE</b> Plástico Reciclado	Propiedad física	Peso Forma	Ensayos de Laboratorio
	Trayecto para su uso	Dosificación	
	Modo de consecución	Precio	
<b>INDEPENDIENTE</b> Propiedades físico y mecánica del ladrillo	Propiedades Mecánicas	Calidad de propiedad mecánica según norma E-0.70	Ensayos de Laboratorio
	Propiedades Físicas	Rotura a la comprensión	
		Absorción	
<b>VARIABLE INTERVINIENTE</b> Clima Dosificación	Propiedades Mecánicas	Acabado de ladrillo según indica la E - 070	Ensayos de Laboratorio
		Rotura a la comprensión	
		Tamaño Peso Específico	

*Nota:* Las variantes mencionadas de este estudio construyen todo aquel que se calcula y procesan como los datos acumulados, la información recolectada con el fin de dar respuesta a las incógnitas de estudio, el cual se mencionan en los objetivos.

La distinción es muy importante para la investigación, puesto que son una guía para la elaboración de la misma.



## CAPITULO II

### MARCO TEORICO

#### 2.1 Antecedentes de estudio

##### 2.1.1 Antecedentes locales

En el estudio realizado por (Esteban, 2021), donde estima la postura mecánica de los adoquines, empleando plástico triturado como mejorador de adherencia y responder la autoridad de añadir plástico PET y así renovar la propiedad del adoquín de concreto, concluyendo que el PET afecta la mejora de las propiedades del hormigón. Asimismo, se realizaron ensayos de flexión en las mismas condiciones y características de presión., donde podemos observar que, cuanta más adición de PET posea, superior será el aguante de flexión, De igual forma se realizaron pruebas de absorción y se encontró que a mayor incorporación de PET, menor es la tasa de absorción de la muestra.

##### 2.1.2 Antecedentes nacionales

En el trabajo realizado por (Altamirano Príncipe, Bullon Westreicher, Cajacuri Carbonero, 2017), en la universidad San Ignacio de Loyola, el ladrillo ecológico averigua ser vicario del ladrillo arcilla, puesto que hoy en día el campo está masificado por este ladrillo, al usar estos ladrillos el usuario podrá ahorrar efectivo dado que nuestros ladrillos son vistos, no será necesario tarrajeo en paredes, la forma de nuestros ladrillos tiene



ventajas sobre los ladrillos de arcilla, porque su forma absorbe mejor los factores externos (sonido y calor) y el proceso de producción es respetuoso con el medio ambiente.

Y concluye dando a conocer que este estudio es un producto renovador y atrayente que nuestro público objetivo aprecia.

En el trabajo realizado de (Flores Escapa, 2018) se realizó para proporcionar posibles soluciones al dilema del efecto de la dosificación sobre las propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos elaborados a partir de productos plásticos reciclados, por ello se analizó la autoridad de dosis, en dos modalidades espécimen 1 y espécimen 2, para ello se seleccionan, fabrican y elaboran ladrillos y se determinan las cantidades utilizadas. 60 % PET y 30 % PEAD más un aditivo, finalmente concluyendo que la influencia de ración en la peculiaridad físico- mecánica del ladrillo PET.

Esto nos ayuda a realizar análisis en profundidad para realizar estudios de mercado y así abordar necesidades no cubiertas en cuanto a las dudas sobre el ladrillo ecológico.

### **2.1.3. Antecedentes internacionales**

Elaboración y Fabrica del Ladrillo reciclando material con PET: El estudio de la investigación de (Martínez Amariz, Cote Jiménez, 2019). El objetivo de esta investigación fue indagar y realizar la investigación sobre la nueva utilización del plástico triturado en el ladrillo, el método que utilizaron fueron experimentales en laboratorio para ello se estudió muchas componentes y diversos ensayos de aguante y compresión con máquina de tracción PCE - MTS500. Las respuestas indican un artículo con aguante comparado con los negociables según la norma NTC 673; La probeta óptima tuvo un esfuerzo de compresión de 5600 kg/cm<sup>2</sup> mientras que el ladrillo comercial tuvo un esfuerzo máximo de 4480 kg/cm<sup>2</sup>.

Y concluye que al diseñar se elabora un artículo que posee una excelente propiedad mecánica, fácil de fabricar y podría competir con los ladrillos que se utilizan actualmente en la construcción.



Ladrillo y placa prefabricado con plástico reciclado apto para la albañilería: De acuerdo a la investigación realizada por la universidad de Chile (Construcción, 2018), indica que todo el estudio alcanzo varios objetivos, pero el objetivo principal se centró más en el área técnico, elaborar ladrillos totalmente ligeros, y en el área ecológico cooperar en la inoculación del medio ambiente para lo cual se tuvo que realizar un método experimental cada que se requiriera tanto en el ladrillo como en las placas para que a su vez estas estén óptimas para la construcción, al realizar todas las pruebas los resultados botaron que cumplían con todas las características que indicaba la norma técnica Chilena pp. 137 . 163 y concluye que la tecnología programada para la producción de componentes de construcción utilizando plásticos reciclados es adecuada, ya que no solicita mayor demanda de energía, y no hay motivo de desecho y contaminación y en el ámbito ecológico es totalmente aceptable

Producción de bloque con cemento reciclando el plástico Polietilen - Tereftalato (PET) Como propuesta sostenible para la construcción: Según el trabajo concluido por (Caballero Meza, Florez Lengua, Alvarez Carrascal, 2017) Indica que la meta del estudio fue evaluar las propiedades de resistencia y absorción de ladrillos macizos tipo tolete con la adición de plástico industrial reciclado (tereftalato de polietileno PET) en sustitución de materiales granulares. Por tal utilizaron el método mixto, al incluir un campo tanto descriptivo como experimental, su objetivo principal es obtener las propiedades físicas y mecánicas de muestras elaboradas a partir de los materiales estudiados para luego analizar los resultados obtenidos comparándolos con los especificados en las normas y regulaciones colombianas. Para los resultados de análisis comparativo de los parámetros especificados en la Norma Técnica de Colombia (NTC) ICONTEC y NSR-10 se usó Excel, Word y otros programas para facilitar el progreso de todo el estudio. Con base en la tabulación realizada, obteniendo resultados satisfactorios y concluyen que en el estudio de la investigación nos indicará con precisión que la añadidura de material como PET



reciclado, mejorará la trabajabilidad del mortero nuevo para la elaboración de ladrillos, mejorando incluso su impregnación según la norma NTC 2017.

Elaboración de ladrillo ecológico con botellas plásticas recicladas con PET Como artículo básico en la construcción de viviendas unifamiliares, en el municipio de caldas Boyaca, según (Villamil, 2022) El estudio encontró las siguientes metas: En lo técnico: Desarrollo de elementos constructivos ligeros con buen aislamiento térmico y suficiente resistencia mecánica para conseguir la función de encapsulación del lado de la vivienda. El método que se llegó a utilizar es el experimental mediante "QUV Panel" sobre briquetas con PET renovable, como resultado, la resistencia a la compresión disminuye aproximadamente un 25% después del envejecimiento. Obteniendo como respuesta Tensión de impregnación de 0.25 MPa, con similitud a otros ingredientes típicos y usarlos en la albañilería.

Se concluyó que el ladrillo elaborado con material reciclado PET son resistentes al fuego la cual se demostró en las pruebas de propagación de llama en Laboratorios INTI, resultando RE clase 2: materiales combustibles con extremadamente baja propagación de llama.

Ladrillos Ecológicos fabricados a base de material reciclado PET: De acuerdo al trabajo realizado por (Bullon Wetreicher, 2017) indican que el objetivo de elaborar un ladrillo ecológico fue para sugerir a la sociedad de fabricar casas ecológicas y acrecentar el rango de utilidad en un 50 % en el segundo año en el Perú. El método que utilizaron fue la macro localización de diferentes resultados del plástico reciclado en diferentes porcentajes en el ladrillo para una buena resistencia, las respuestas indican un artículo resistente confiable de acuerdo a NTP E - 070. El espécimen muestra una resistencia a la compresión de 5600 kg/cm<sup>2</sup>. Al final concluyen que al diseñar una construcción de viviendas ecológicas estas cuentan con buenos componentes mecánicos de sencillo manejo y en cuanto a adquisición y seguridad.



Por otro lado en la investigación realizada por (MORENO, 2018), la finalidad fue elaborar ladrillos PET, explorando alternativas en la industria de la albañilería, se analizaron las normativas de los elementos comunes destinados a este fin, a partir de lo cual se realizaron una serie de pruebas técnicas, donde se crearon tablas dosificadoras con diferentes porcentajes de rellenos de PET, elaborando briquetas con medidas estándar para cada espécimen, lo cual fue indagado en pruebas experimentales, Y determine cuál cumple con los criterios estándar. Paralelamente, se elaboró un cálculo de precio evaluando el precio de los ladrillos convencionales con los de relleno de PET. Concluyendo que, en este estudio, mediante el análisis cronogramado de este estudio y experimentación, descubrimos respuestas concretas que incluyen soluciones innovadoras y tecnológicas utilizando elementos de desecho para crear elementos estructurales para el desarrollo de nuevos materiales.

Final mente El trabajo técnico presentado por (Infante-Alcalde y Valderrama-Ulloa, 2019), sugiere el reciclado de elementos plásticos en sustitución de la arena fina en la elaboración de placas de hormigón. Se analizó la conducta técnica, económica y ambiental de la sugerencia mediante la realización de pruebas mecánicas, busca de similitud de precios y medición de la huella de carbono. Teóricamente encontramos que las muestras de concreto reemplazadas con 10% PET tenía propiedad mecánica que cumplían con el Código Chileno de Albañilería no Estructural, lo que permite la construcción de muros no estructurales.

El estudio realizado de (Apaza, 2021) La resistencia a compresión de muros de albañilería con ladrillos de concreto modificados con plástico reciclado varía desde 58.76 kg/cm<sup>2</sup>, 64.13 kg/cm<sup>2</sup> y 49.96 kg/cm<sup>2</sup> para adiciones de plástico reciclado de 30% y 40% respectivamente. La mayor resistencia alcanzada fue de  $f'm = 64.13 \text{ kg/cm}^2$  para una adición del 30% de plástico reciclado para incrementos mayores a esa la resistencia tiende a disminuir.

## 2.2 Bases teóricas

### 2.2.1 Ladrillo


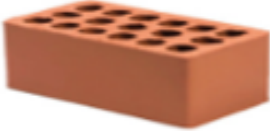
#### 2.2.1.1 Naturaleza del ladrillo

Según la (NORMA TECNICA PERUANA, 2006), el ladrillo es ese material cuales medidas y carga deja que sea de fácil manipulación con una mano haciendo su trabajo más sencillo. Los bloques se llaman unidades, y debido a su tamaño y peso para manipular con las dos manos, estas unidades pueden ser macizos sólidos, huecas o con forma alveolar.

COMPONENTE DE LA ALBAÑILERÍA: De acuerdo a la (PUCP albañilería. Lima.), el ladrillo es cuando pueden ser manipulados y asentados con mucha mayor seguridad; en secciones, cuando por su carga y medidas se debe de utilizar las dos manos. Internacionalmente, la unidad se clasifica por el % de orificios (alveolo y/o perforación) que poseen exteriormente en su asentado y por la puesta que posean.

**Figura 1**

*Organización del ladrillo para albañilería confinada*

LADRILLO PANDERETA	KING KONG 18 HUECOS
	
<b>PANDERETA</b>	<b>KING KONG 18 HUECOS</b>
Son usados para construir muros divisorios	Son usados para construir muros portantes.
No son capaces de soportar mucha carga.	Diseñados para resistir cargas.
Son ladrillos livianos aproximadamente 2.2 kg.	Es más pesado que el ladrillo pandereta.
Son más económicos.	Tiene 18 huecos que comprenden un 30 % de vacío del volumen total.

*Nota.* El gráfico presente demuestra la organización de ladrillos pandereta y King Kong de 18 orificios (PUCP albañilería. Lima.)



Como comentario, en varios países, la ley atribuyó mencionar la manumisión de los restos de domicilio, puesto que el servicio de recolecta pueda indicar una economía consistente (Careaga,1993)

## **2.2.1.2 Principales constituyentes del ladrillo**

### **2.2.1.2.1 Arcilla**

Elemento empleado como material primo para la elaboración del ladrillo y se organizan en cal careas y no cal careas. Los inicios contienen un 15 % de carbono de calcio, que da un color amarillo; los segundos predominan el silicato de aluminio con un 5 % de óxido de hierro, que agrega un tema rojizo. La mejor arcilla contiene un 33 % de arena y limo; la arena es imprescindible para disminuir el efecto de contracción pGr desecación de la misma (PUCP albañilería)

### **2.2.1.3 Tipos de ladrillos**

#### **Ladrillo solidas o macizas**

Ladrillos que no poseen orificios, en el exterior de la misma que cubre una dimensión no máxima al 25 % de su sección bruta. Sin embargo, los ensayos han demostrado que es posible utilizar unidad con hasta un 33% de huecos, por encima del cual su comportamiento se vuelve muy frágil. Estas unidades se utilizan para crear muros de carga con celdas alveolares o perforaciones perpendiculares a la superficie del asiento y que cubren un área que no excede el 25% del área transversal total. Sin embargo, los ensayos mencionan que es probable usar unidades hasta con 33 % de vacío, más allá de su comportamiento se torna muy frágil. Las mismas se utilizan para la edificación de muros portantes (PUCP albañilería.pdf)

#### **Ladrillos de unidades huecas**

En este caso es cuando la dimensión neta del ladrillo (en su asiento) es menos al 75 % de la dimensión total. Aquí se organiza los bloques de concreto vibrado (usados para la edificación). (PUCP, 2016)



## Ladrillos de unidades tubulares

Aquellos que poseen perforaciones diligentes en estilo paralelo al exterior caravista; en este tipo cataloga el ladrillo pandereta, usados en las tabiquerías, (PUCP, 2016)

### 2.2.1.4 Clasificación y selección de los materiales.

Consta de un manual de reciclamiento, donde es permisible un procedimiento idóneo, Por tanto, entre estos 7 tipos de plásticos se incluyen el Polietileno (PET), el Polietileno de Alta Densidad (LDPE), etc. Lo que supone una ventaja de conocimiento para un desarrollo completo. "Se dice que los plásticos se pueden generalizar, son diversos y tienen una amplia gama de aplicaciones, por lo que refieren sus siete tipos y otros" (Carega,1993).

De tal, es crucial la exposición que se encausa en las pautas de reciclaje, indicada las soluciones tales como las 3R reciclar, reutilizar y reducir, puesto que con estas propuestas se daría una buena exposición. Se hallan 3 inmensos caminos para la revaloración de los restos del plástico. Recalificación física/mecánica, Recalificación química, Recalificación energética (Castells,2000).

Conforme Castells indica: Los residuos plásticos de industrias específicas suelen ser homogéneos y no presentan problemas especiales para el reciclaje, la mayor parte del proceso de reconversión mecánica implican el uso de extrusión y separación de plásticos, que son muy usados pero que tienen un proceder térmico y reológico contradictorio con otros tipos de plásticos. (Castells,2000).

El caucho es de por si un resto compuesto, por tal instruye los varios componentes que componen la banda de esta, ya que suministra la composición media de los distintos tipos de plastico.

Empleo reiterado: Revalorización de una pieza o componente, eventualmente restaurado.



Material reciclado: Recalificación del corpóreo, levemente cambiado, para un fin similar de aplicación.

Material recuperado: Empleo de artículos modificados, para la elaboración de elementos varios.

Reciclado químico: Alteración de monómeros u otros artículos de leve masa molecular.

Reciclado energético: Recalificación de energía dinámica.

Varios: Atestado de terraplén, construcción de diques, taludes (Castells, 2000).

Según la cita textual, con este parámetro se evalúa la clasificación y la asignación de todos los materiales de restos.

## **2.2.2 Descripción de planta recicladora de plástico.**

### **2.2.2.1 Maquinaria y equipos.**

Conforme a la investigación realizada:

Lavado y secado: Al lavar se desacopla de los excedentes, es posible que los residuos no estén disponibles hasta que se trituren y luego los fragmentos se sequen hasta un peso útil del 30% del excedente original.

Trituración mecánica: Las pautas iniciarán en tres pasos utilizando un afilador de cuchillos. las cuales conducen a tamaños de 5 y 10 cm, la primera a unos 6 mm, la segunda y tercera a unos 3 mm a 4 mm.

De acuerdo al cito del texto, Durante el proceso de ejecución se descubren las máquinas y equipos desarrollados debido a que cada máquina y equipo tiene un proceso de briefing diferente, por lo que se establecen los estándares y manejo adecuados.



## 2.2.2.2 Objetivo del diseño del ladrillo ecológico.

La meta es estipular la polimerización entre el cemento y el plástico triturado el cuál brindará una rentabilidad óptima como porción de la organización del ladrillo, El diseño incluye procedimientos de laboratorio diseñados para determinar las condiciones materiales requeridas.

Una de las pautas de mayor interés para los diseñadores de máquinas de moldeo es el procesamiento del metal y su posterior conformado. El moldeado da la forma final a muchas superficies de una pieza, eliminando a menudo la necesidad de operaciones adicionales como corte, deformación, etc.

Según, (Berretta H, 2006) El objetivo final del diseño en la fabricación del ladrillo PET, las medidas (9 cm x 13 cm x 24 cm), común en base a su designación. La manera y dimensiones de la elaboración del ladrillo prototipo son (9 cm x 13 cm x 24 cm), vista de frente en base media circular (4 cm x 2.5).

## 2.2.2.3 Ensayos de laboratorio deseadas para el diseño

### Uniformidad dimensional y determinación de masa

Para los siguientes procedimientos se determinarán propiedades de medición, precisión en milímetros, reglas, cuñas graduadas y medidas ortogonales. Según Norma técnica peruana (1978).

“Se menciona en la NTP, ningún ladrillo tiene el tamaño o tamaño perfecto, existen variantes de largo, alto y ancho, concavidades o convexidades”.

### Resistencia a la comprensión.

Conforme Gallegos, Casabonne (2005)

“La resistencia a la comprensión indica la favorable calidad para el fin general en estructuras y de exposición”. Se vocera que en la sucesión del acrecentamiento:

$C = W/A$ . (Norma técnica peruana, 2005).

El ensayo de ruptura nos sirve para conocer la fortaleza a la flexión del ladrillo en cuanto a estos ensayos se realizará en los laboratorios que den la certificación necesaria la cual garantice el ensayo a realizar, con el fin de determinar su módulo de ruptura todo ello mencionado en la Norma NTP 399. 613 y 339. 604

## Figura 2

*Montaje de la prueba de módulo de ruptura*



*Nota.* El equipo en mención y a utilizar es de acuerdo a la Norma Técnica Peruana (NTP 399. 613 y 339. 604.)

## Absorción

Las pruebas de absorción se realizarán de conforme a las Normas NTP 399. 604 y 399. 613.

La idoneidad de absorción de agua del ladrillo se describe como el cociente entre el peso de agua que aspira y su propia masa estando seca. Se manifiesta en tantos por ciento. De acuerdo a la siguiente mención:

$$\text{Capacidad de aspiración de agua} = (P \text{ sat.} - P \text{ seco} / P \text{ seco}) \times 100;$$

En donde:

P saturado = Peso del ladrillo saturado de agua.

P seco = Peso del ladrillo seco.



## **Peso del ladrillo seco**

Según la investigación de (Verdusch & Cv, s. f.), el ladrillo recientemente extraído del horno presenta un leve cambio un incremento de peso al estar a la intemperie, puesto que aspira humedad del aire. Esta reacción es diferente entre ladrillos, la mayor parte se debe a la humedad. Entonces, para pronunciar "peso en seco" la cual se presenta en el método retropróximo, se lograría suceder 2 vías:

- ✓ Cuando se trabaja con ladrillos que han estado expuestos al medio exterior durante algún tiempo y, por lo tanto, se presume que han absorbido humedad, se debe secar en un horno calentado a 110°C. La Norma 7061 sugiere que las briquetas se puedan secar en horno a  $UO \text{ } ^\wedge \text{ } C$  por 24 horas, calibrando a las 21 y 24 horas de secado. Si la divergencia de masa es menor al  $0.1 \times 100$ , se atribuye por secado. Acto opuesto, se prosigue secando y ponderando cada 3 horas hasta que la variación entre 2 ponderadas secuenciales sea menor al límite indicado.

Si la absorción de agua se mide en fábrica, el método más sencillo, como método de control normal, es agarrar el ladrillo recién extraído de la estufa, frío y coger el peso como "peso seco". Esto le permite evitar todos los pasos descritos en la sección anterior.

## **Alabeo**

El alabeo se conforma para una pared de construcción, ya que estas logran ocasionar que la junta horizontal muestre espacios en el ancho de la pared y ocasionando menos adhesión entre el mortero y ladrillo, decreciendo la resistencia de la pared.

Con este experimento indagamos demostrar lo cóncavo y/o convexo es la entidad, por tal se pone el tirador metálico en ambas caras tal que esta acuda de arista a arista diagonalmente.



## 2.2.2.4 Preparación del espécimen de ensayo

Sugiere que se consideren las pautas para la disposición de especímenes del ladrillo ecológico.

1. Cifra de especímenes - acondicione al mínimo 2 especímenes para cada experimento.
2. Preparación de los compuestos - la dimensión del plástico reciclado serán de 3mm de espesor (ver anexo 11), para su mejor adherencia entre el cemento y el agua.
3. El secado de los ladrillos se hará a temperatura ambiente.
4. Las preparaciones de los moldes a utilizar serán de acorde lo que indica la Norma técnica Peruana E - 0.70.

Las mezclas de los agregados se realizarán de acorde a lo que indica la Norma técnica Peruana E - 0.70, para lograr así el volumen requerido, pero solo utilizando el material triturado del plástico reciclado, agua y cemento.

Las pautas y escogencia de los componentes de plástico transformado de gran disposición elaborada se acarrean mediante una organización de máquinas de confección.

Recogida y clasificación: La recogida destacada en origen se realiza mediante el mismo sistema que se utiliza para la transformación de otros restos de envase, por lo que durante la transformación se aparta de los demás residuos transformados de plástico, caucho y aditivos.

- Moledura mecánica
- Hilado
- Inyección
- Templado de agua
- Sacado de molde y desecado a la intemperie



## 2.3 Marco conceptual

### 2.3.1 Plástico reciclado

#### 2.3.1.1 Naturaleza del plástico reciclado

El **plástico es maleable** (las cuales son modelados por inmensas cuantías de moléculas emuladas), en su gran parte sintéticos, gracias a sus propiedades, tienen un amplio abanico de usos y utilizaciones, incluso más que otros elementos que llevan mucho tiempo en el mercado, como el metal, el vidrio o la madera.

El plástico popular de potes de comida y bebidas, debido a sus extensas.

Singularidad donde se observan por ser liviano, resistente y transformado.

El PET se singulariza por ser liviano y su soporte mecánico a la compresión, posee translucidez y un brillo alto, mantiene el sabor y olor de las comidas, ampliamente un escudo total contra los gases, transformable al 100 % con manejabilidad de manejar una transformación total. La consistencia del PET es 1,335 gr/cm<sup>3</sup> y su principal propiedad fue clasificada por el Laboratorio de control de calidad de materiales del SENA, (Centro Industrial de Mantenimiento Integral CIMI) ubicado en el estado de Girón. (Colombia, 2019) y que se puede mirar a continuación en la Tabla 2.

**Tabla 2**

*Características del PET reciclado*

<b>Cuantía de tamiz</b>		<b>Volumen de Dimensión indicado</b>		
<b>Que pasa</b>	<b>Conservado</b>	<b>Gradación</b>		
		<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>
<b>37.5 mm (1 ½ ")</b>	<b>25.0 mm (1 ")</b>	1250 + - 25		
<b>25.0 mm (1")</b>	<b>19.0 mm (3/4 ")</b>	1250 + - 25		
<b>19.0 mm (3/4 ")</b>	<b>12.5 mm (1/2 ")</b>	1250 + - 10	2500 + - 10	
<b>12.5 mm (1/2 ")</b>	<b>9.5 mm (3/8 ")</b>	1250 + - 10	2500 + - 10	
<b>Total</b>		5000 + - 10	5000 + - 10	

*Nota.* Elaboración extraída del Laboratorio de control de materiales - SENA

### 2.3.1.2 Cemento

Según (Bellido Luna, 2019), el cemento es el constituyente dinámico del concreto y repercute en todas las particularidades de este componente, pero el cemento solo integra el 10 % o 20 % de toda la pesantez del concreto siendo el 80 % a 90 % el resto de todos los elementos que supeditan la oportunidad que se desarrolle los componentes del concreto.

Es una especie de cal hidráulico perfeccionado, se produce al combinar químicamente el Sílice y la alúmina primordialmente, originario de arcilla o en otros casos de calizas.

Hoy en día el cemento es demasiado usado en cuanto en edificaciones se refiere por ese mismo motivo que el cemento es el principal material a utilizar en cualquier tipo de construcción a nivel mundial.

### Figura 3

*Diseño de mezcla para el concreto.*



*Nota.* Propia descrita de la elaboración de la investigación de (Bellido Luna, 2019).

### 2.3.2 Métodos del diseño óptimo:

#### 2.3.2.1 Agregados

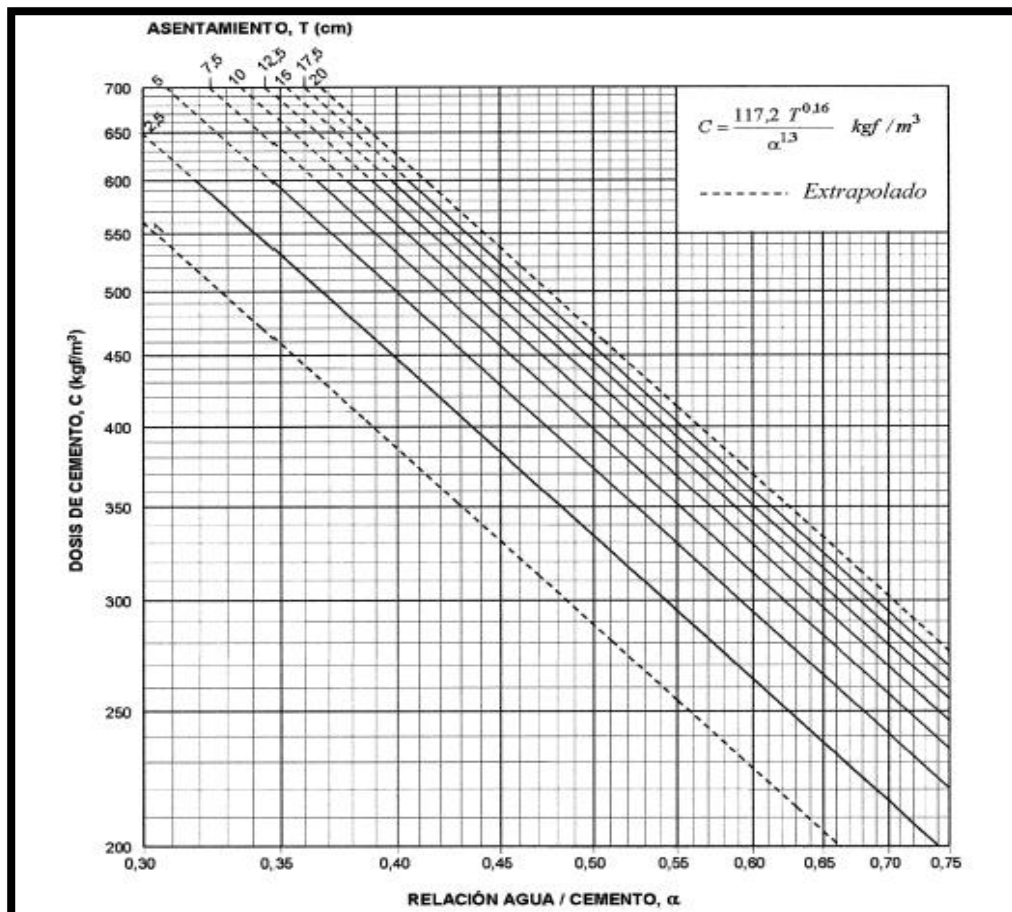
El método que presenta el texto de (Bellido Luna, 2019), (Bellido Luna, 2019). es especialmente específico y tiene carácter general, el método considera

un método de variantes que funden su organigrama esencial: porción, cemento, trabajabilidad, relación agua/cemento y resistencia. Una ventaja de esta es que no presenta limitaciones a la granulometría.

En tal sentido se puede observar en el cuadro mencionado la trabajabilidad entre la relación de agua y cemento, añadida claro está el agregado especificado de acorde a la necesidad que se requiera poseer; cabe recalcar que cada diseño en cuanto a la relación del agua y cemento son y es muy diferente a lo que se quiera obtener para lo cual es necesario enfocarnos de acuerdo al tipo de trabajo a desarrollar.

**Figura 4**

*Explicación de trabajabilidad (T), contenido de cemento, y relación agua/cemento.*



*Nota.* Elaboración digitada de acuerdo a la investigación de (Bellido Luna, 2019), en el cuadro podemos observar la dosis del cemento en la conexión de agua y cemento, para un mejor manejo de trabajabilidad.



## 2.4 Fabricación del ladrillo, propiedades físicas y mecánicas

### 2.4.1 Unidad de albañilería.

Usadas en la construcción y edificaciones son netamente hechas de arcilla (cerámicas), arena - cal (sílice-calcáreo) y de concreto. De acorde a su dimensión, se clasifican en Ladrillo y Bloque. Se dice ladrillo al ser manipulados fácilmente con una mano; y bloques, cuando por su masa y dimensión se debe usar ambas manos. (PUCP, 2016).

### 2.4.2 Procedimientos del método:

Según la E - 070 albañilería (Principe & Abelardo) La Norma menciona al ladrillo, elemento cuya dimensión y carga permite que se pueda manipular con una sola mano y al bloque como aquel elemento que por su dimensión y masa se necesite usar las dos manos para su manipulación.

- Todos los elementos propuestos para su uso deberán de cubrir con las pautas físicos de las especificaciones del proyecto.
- Aleaciones de las mezclas de los agregados que cumplen con lo requerido de sucesión de las especificaciones del proyecto; se deberán de realizar

Con el fin de conllevar a cabo la densidad y la evaluación de resistencia en sus orificios, la gravedad indicada, mayor de todos los agregados usados en la polimerización y la gravedad de los ladrillos.

## 2.5 Preparación de la muestra de ensayo.

### 2.5.1 Generalidades

- Determinar experimentalmente las principales propiedades físicas de la mampostería del ladrillo ecológico y obtener las correlaciones empíricas.
- Específicamente:
  - Variación D.
  - Alabeo
  - Absorción



## 2.5.2 Propiedades mecánicas del ladrillo

En la Tabla No. 2 presenta los promedios del producto conseguido en las pruebas de resistencia a la compresión simple y la característica de los ladrillos. La Tabla No. 3 presenta la resistencia a la compresión promedio de los morteros utilizados.

**Tabla 3**

*Características de los bloques solidos de arcilla*

Ladrillera	Absorción (%)	Gs	Peso Unitario (kg / cm <sup>2</sup> )	Módulo de ruptura (kg / cm <sup>2</sup> )	Resistencia a la compresión (kg / cm <sup>2</sup> )
Caribe S. A	22.2	2.66	1674	35	226

*Nota:* Datos obtenidos del Repositorio del laboratorio de control de materiales - SENA.

**Tabla 4**

*Características de los Tipos de bloques de arcilla.*

TIPO	RESISTENCIA F mort (kg/cm <sup>2</sup> )
A	186
B	147
C	85

*Nota:* Datos obtenidos del Repositorio del laboratorio de control de materiales - SENA.

### LADRILLO SEGÚN EL REPOSITORIO DE SENA:

Es una pieza fabricada en tierra arcilla que posteriormente se somete al calor para darle dureza. En el ladrillo se pueden distinguir tres caras (ver figura 3): lecho, cabeza y parámetro.

Hay dos clases de ladrillos:

- Ladrillo Macizo que se caracteriza por ser muy resistente.
- Ladrillo Hueco son más livianos que los macizos y mejores aislantes del ruido y el calor. Se pueden conseguir en diferentes formas



## CAPITULO III

### METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

#### 3.1 Diseño

Se elaboró un experimento de indagación tipo experimental (Cuasiexperimento).

Se detalla que el cambio de un factor incontrolado puede ocasionar una repercusión en los productos conseguidos en cualquier prueba, (Cutipa, 2011).

#### 3.2 Tipo investigación

El trabajo consiguiente pertenece al tipo de indagación **aplicada en la tecnología de materiales**, con el pertinente uso de variantes e instrumentos. ya que para las pruebas se diseñará y utilizará técnicas y métodos en el taller de prueba de suelos, tales fines para recabar datos de la investigación, según los ensayos de la norma técnica E - 070.

Se dice investigación aplicada ya que presenta intentos, las pautas a proseguir en el avance del experimento aplicado. (Cutipa, 2011).

#### 3.3 Nivel de investigación

El estudio fue una indagación de nivel explicativo. Porque repercute la causa efecto físico. Se menciona que el grado de solución depende del objetivo y del grado planteado para la indagación. (Cutipa, 2011)



### 3.4 Enfoque de la investigación

Cuantitativa.

### 3.5 Método

El estudio fue de perspectiva cuantitativo, ya que es consecuente y se demuestra.

Se menciona que el sistema cuantitativo, se fundamenta en analizar y corroborar notas y datos, (Cutipa, 2011).

### 3.6 Variables, operacionalización.

#### 3.6.1 Variables

v1: Plástico reciclado, repercusión de la dosis.

v2: Peculiaridad Físico - Mecánica de la individualidad del ladrillo.

### 3.7 Población y muestra

#### 3.7.1 Población

Infinita.

#### 3.7.2 Muestra

La individualidad de los ladrillos de plástico reciclado. Puesto que tras de un ladrillo se evaluará su posología, cambiando su proporción se conseguirá distintas resistencias a la comprensión, de acuerdo a la posología del ladrillo mas no la cantidad.

Se menciona que es una parte de la individualidad de las indagaciones sobre el cual se aplicó algún principio de elección. (Cutipa, 2011).



## 3.8 Técnicas e instrumentos

### 3.8.1 Técnicas de investigación

- ✓ El procedimiento documentario se usará a fin conseguir entendimientos preliminares del elemento de estudio para el fin de la indagación, también se utilizará la observación directa, las cuales se evaluará en mediante ensayos de laboratorio en muestras representativas. (Cutipa, 2011).

### 3.8.2 Instrumentos de investigación

- ✓ Se ejecutó por medio y ayuda de exámenes y determinar el efecto de la dosis unitaria físico-mecánica. Se menciona que, al analizar la relación entre variantes, los resultados se presentarán mediante tablas, gráficos y anotaciones. (Cutipa, 2011).

## 3.9 Procedimientos

### 3.9.1 Elaboración del plástico triturado

1. Elección de elementos a usar
  - Acopio de elemento renovable
  - Organización y elección del elemento
2. Desarrollo de trituración
  - Fragmentos diminutos (cuartillas de 3 mm). De acuerdo al anexo 11
3. Preparación del ladrillo con plástico renovable
  - Tara del elemento fragmentado % PET
  - Boceto del troque (metal)
  - Desarrollo: plástico renovable % PET, cemento IP con arena y agua
  - Introducir el material al molde
  - Desmoldado



- Proceso de secado a temperatura ambiente
- 4. Examen de laboratorio físico - mecánica para ladrillo ecológico renovable
  - Homogeneidad de dimensión y definido de la masa
  - Examen de resistencia a la comprensión
- 5. Calculo y valoración de las respuestas

### **3.9.2 Instrumento**

La junta de notas que se usaran son fichas técnicas de acuerdo a los indicadores,

Indicador:

- 1: Aspecto de la individualidad (anexo Según Norma E = 070)
- 2: Consistencia de la individualidad (anexo Según norma)
- 3: Resistencia a la comprensión (anexo)

### **3.9.3 Validez**

La Aceptabilidad del instrumento y autenticidad por el dictamen de especialistas.

Aceptabilidad (rango): 0.74 / 74 %

Aceptabilidad (magnitud): alta

### **3.9.4 Confiabilidad**

Acta de calibración LFP 274 - 2018 (Lab. Fuerza y presión)

### **3.9.5 Métodos de análisis de datos**

Cotejo del ladrillo uso clásico respecto a la particularidad física y mecánica - tablas, descrito y fotografías.

### **3.9.6 Aspectos éticos**

El desarrollo de la sucesión y avance del estudio, será examinado por la aceptabilidad del turnitin.

### 3.10 Procedimiento de fabricación y ensayos del ladrillo ecológico.

#### 3.10.1.1 Elaboración del ladrillo ecológico

En este ensayo elaboraremos el ladrillo ecológico adhiriendo el porcentaje de partículas de plástico triturado (el diámetro según anexo 11), variando la cantidad de esta en cada muestra, con propósitos de lograr la misma resistencia del ladrillo convencional la cual nos indica la norma E = 070.

**Tabla 5**

*Organización del ladrillo respecto a su resistencia*

TIPO	DENOMINACIÓN	RESISTENCIA UNIDAD (KG/CM <sup>2</sup> )
ladrillo I		50
ladrillo II	Kin Kong artesanal	70
ladrillo III		95
ladrillo IV	Kin Kong Industrial	150 - 180
ladrillo V	King Koncreto	200 - 210
ladrillo	Adoquín tipo I	320
ladrillo	Adoquín tipo II	420
ladrillo	Adoquín tipo III	561

*Nota.* Datos de acorde a lo especificado en la Norma E = 070, (NTP 399.611)

- El ladrillo con más soporte es el Kin Koncreto que posee cemento y agregados, pero no muy usados. Seguidamente por los ladrillos Adoquín los cuales denotan mayor resistencia.

**Tabla 6**

*Resistencia a la comprensión de acuerdo al tipo de ladrillo*

CASTA	TABLA I: CLASE DE UNIDAD DE ALBAÑILERIA PARA FINES ESTRUCTURALES			ALABEO (máximo en mm)	RESISTENCIA CARACTERISTICA A COMPRESION f mínimo en Mpa (kg/cm <sup>2</sup> ) sobre área bruta
	VARIANTE DIMENSIONAL (máxima en %)				
	hasta 100mm	hasta 150mm	más de 150mm		
ladrillo I	+ - 8	+ - 6	+ - 4	10	4.9 (50)
ladrillo II	+ - 7	+ - 6	+ - 4	8	6.9 (50)
ladrillo III	+ - 5	+ - 4	+ - 3	6	9.3 (95)
ladrillo IV	+ - 4	+ - 3	+ - 2	4	12.7 (150 - 180)
ladrillo V	+ - 3	+ - 2	+ - 1	2	17.6 (200 - 210)
Ladrillo adoquín I	+ - 4	+ - 3	+ - 2	4	320
ladrillo adoquín II	+ - 7	+ - 6	+ - 4	8	420

*Nota:* Datos de acuerdo a lo especificado en la Norma E = 070, (NTP 399.611)

### Equipos y materiales

- ❖ Pala
- ❖ Bugui o carretilla
- ❖ Molde Metálico
- ❖ Espátula
- ❖ Plancha lisa de metal y de madera
- ❖ Plástico
- ❖ Hidrolina
- ❖ Brocha
- ❖ Agua

### Procedimiento de ensayo

Se debe tener presente que la dosificación señalada es de carácter práctico y debe ser corroborada. Asimismo, (Arrieta y Peñaherrera 2001), a partir de sus experiencias pasadas, se plantearon el estudio de tres dosificaciones el volumen: (1 de cemento: 4 de arena: 2 de PET), (1 de cemento: 5 de arena: 2 de PET), (1 de cemento: 5 de arena: 3 de PET). Para la dosificación del agua se partió de una relación en volumen 1:1, para luego ir agregando más agua hasta obtener una superficie húmeda para facilitar el proceso de desmolde; no siempre con la misma cantidad de agua se obtiene la misma textura.

Para este estudio se está evaluando las siguientes dosificaciones: 1 : 0.5 : 0.5 cemento : arena : PET, 1 : 0.7 : 0.7 cemento : arena : PET.

### Figura 5

*Plástico triturado.*



*Nota.* Al obtener una masa moldeable colocamos la muestra dentro del molde de metal, pero antes de ello con una brocha colocamos la Hidrolina dentro del molde para desmoldar fácilmente.

**Figura 6**

*Colocación de plástico triturado y cemento*



*Nota.* Previamente colocamos la masa de cemento y plástico durante el proceso hacemos presión con la plancha de metal y damos un retoque con la de metal para así poder desmoldar fácilmente.

**Figura 7**

*Mezcla del plástico y cemento.*



*Nota.* En la fotografía podemos observar cómo es la mezcla entre el material PET con el cemento para poder lograr una adherencia perfecta entre ambos materiales.

**Figura 8**

*Mezclamos hasta lograr una buena masa*



**Figura 9**

*Engrasado del molde con Hidrolina*



*Nota.* Antes de poder trabajar con la elaboración del ladrillo ecológico, debemos de percatarnos de que los moldes esten de acorde a las medidas indicadas para poder obtener una buena elaboración del ladrillo ecológico.

**Figura 10**

*Engrasado del molde con Hidrolina*



*Nota.* Una vez realizada la polimerización entre el material PET y cemento, antes de hacer el colocado en los moldes se debe de lubricar los moldes de forma correcta para un mejor desmolde del ladrillo ecológico, para ello utilizaremos Hidrolina con la ayuda de un esparadrapo.

## Figura 11

*Colocado y presión con la plancha de madera en el molde*



*Nota.* En la fotografía podemos observar como ya se realizó el desmolde una vez colocada en las mismas, para tener una buena concavidad y convexidad del ladrillo nos ayudaremos con una plancha de acero para poder tener una mejor trabajabilidad en el laboratorio al momento de realizar los ensayos pertinentes.

## Figura 12

*Desmolde del ladrillo ecológico*



*Nota.* Terminada la elaboración del ladrillo ecológico procederemos a darle su retocada alrededor del ladrillo ecológico para poder tener una mejor trabajabilidad, sin antes olvidarnos de marcar el número y secuencia de muestra que estamos utilizando.

## Figura 13

*Vista del ladrillo ecológico después del secado*



*Nota.* Pasada las 24 horas podemos observar que nuestro ladrillo ecológico ya es manejable para su trabajabilidad. Se observa el material PET en la imagen.

### 3.10.1.2 ENSAYO DE ALABEO SEGÚN NORMA (E - 070)

La finalidad de este ensayo es determinar consunción que se le dio a la dimensión que se le dio al ladrillo, esto está relacionado con la espesura de la lechada utilizada en la construcción y si las unidades de la superficie para sentarse son cóncavas o convexas.

#### Equipos y materiales

- ❖ Tirador de metal de treinta cm
- ❖ vernier
- ❖ Libreta de anote
- ❖ Lapicero

#### Procedimiento de ensayo

Para este ensayo utilizaremos el vernier, colocamos cuñas a los costados y con la venia de un tirador medir la altura de la cara del ladrillo ecológico para ver si es cóncava o convexa.

Esto puede provenirse a una sección transversal más espesa de lo habitual, una construcción de pieza desigual o una ubicación incorrecta del canal (el punto de entrada del termoplástico en la cavidad del molde).

### Figura 14

*Muestra de alabeo en ambas caras del ladrillo ecológico*



*Nota.* En el ensayo de Alabeo podemos observar que se cumplimenta con lo requerido en la norma que no debería de haber un espacio excesivo de izquierda, centro y derecha en las caras del molde de nuestro ladrillo ecológico.

### Figura 15

*Muestra de alabeo en ambas caras del ladrillo ecológico*



*Nota.* En la figura se observa la ejecución del examen de Alabeo en el aula experimental de la universidad Andina de Juliaca.

### 3.10.1.3 ENSAYO A LA COMPRESION DEL LADRILLO ECOLOGICO SEGÚN NORMA E = 070.

El fin de este estudio y procedimiento es la determinación del actuar de un elemento bajo una carga de compresión aplicada, generalmente realizada aplicando presión comprimida a un espécimen (generalmente en geometría cúbica o cilíndrica) utilizando placas o abrazaderas especializadas.

La resistencia a esa presión del ladrillo macizo de arcilla cocida (f 'CU) tiene una diferencia en su resistencia que gira entorno a 80 a 250 Kg/cm<sup>2</sup> (ponderado 23.93 MPa, coeficiente de su variante (COV, 0.56)

#### Equipos y materiales

- ❖ Máquina de ensayo de compresión TBTCTM - 100,300
- ❖ Ladrillo Ecológico

#### Procedimiento de Ensayo

En la máquina de compresión TBTCTM - 100,300 colocamos el ladrillo ecológico entre dos placas de metal, una vez colocada se mide tronando el ladrillo en el equipo de pruebas de presión, entre tanto la resistencia a la compresión se evalúa dividiendo la carga de rotura por el área de su sección transversal de carga, kg/cm<sup>2</sup>.

#### Figura 16

*Colocación del ladrillo ecológico dentro de la máquina de compresión.*



**Figura 17**

*Falla de las muestras en la máquina de compresión M1*



**Figura 18**

*Falla de las muestras en la máquina de compresión M2*



*Nota.* En estas figuras podemos observar cómo quedó el Ladrillo ecológico después de pasar por la prueba, en tales imágenes se puede observar la ruptura de las muestras del ladrillo ecológicos el producto se exhibe en la lámina de resultados del ensayo en laboratorio respectivamente.

**Figura 19**

*Ensayo a la compresión*



*Nota.* Aquí podemos observar el preciso momento en el que la maquina realiza la prueba arriba ya mencionada del ladrillo ecológico, luego pasamos a retirar la muestra de Ladrillo para su evaluación.



### 3.11 Contrastación de la prueba de hipótesis

Consta en desarrollar un plan de prueba de hipótesis basado en las preguntas y objetivos de este estudio experimental.

**Hipótesis general:** El desarrollo y elaboración de los ladrillos ecológicos con plástico reciclado, alternativa de construcción influye significativamente en cuanto a la resistencia mecánica indicadas y especificadas en la norma E - 070.

Debido a que:

- El plástico como material en la firmeza de las propiedades que afectan las propiedades físicas y mecánicas del ladrillo ecológico.
- La proporción óptima en la dimensión de las propiedades físicas y mecánicas se encuentra entre el 50 % y 60 % de la cantidad de plástico reciclado en el ladrillo ecológico.

Por ende, se accede a la hipótesis general.

**Hg** = La forma y elaboración del ladrillo ecológico con plástico reciclado **si influye** como alternativa de construcción influye significativamente en la resistencia mecánica.

**Primer experimento:**

(Resistencia de la comprensión según NTP 339.613), con ladrillo Ecológico con 50 % de material PET.

<b>PONDERADO DEL DENUEDO DE ROTURA (f x b)</b>	<b>220.66</b>
<b>kg/cm2</b>	

(Resistencia de la comprensión según NTP 339.613), con ladrillo Ecológico con 70 % de material PET.

<b>PONDERADO DEL DENUEDO DE ROTURA (f x b) kg/cm2</b>	<b>203.91</b>
---	---------------

**H1.** Proporción del plástico reciclado en las propiedades físicas y mecánicas **si afecta** en la individualidad del ladrillo fabricado con elementos plásticos renovables.

**H2.** La creación de los ladrillos ecológicos con plástico reciclado posee mayor **ventaja** significativa en cuanto al diseño y elaboración y satisface los patrones de la norma E - 070 y NTP 339.613, en el distrito de Juliaca.



## **3.12 Población y muestra**

### **3.12.1 Población de estudio**

La zona de estudio está conformado a nivel del distrito de Juliaca, ya que el agregado a conseguir será en esta ciudad donde se genera el comercio en gran medida, ya que las bolsas de plástico y material PET es muy utilizado, tanto como en la entidad provincial y distrital haciendo de tales materiales uso de estos agregados, para fines de manufacturación del ladrillo ecológico renovable.

El PET se adquirió del reciclaje de los garrafones de plástico PET obtenidas del botadero chilla, canchas sintéticas, de las calles de la ciudad de Juliaca.

## CAPITULO IV

### ANÁLISIS DE RESULTADOS

#### 4.1 Resultados obtenidos

##### 4.1.1 Resultados obtenidos de la etapa de diseño del ladrillo ecológico

Estos Resultados se obtienen de acuerdo a los ensayos elaborados en el salón de área experimental de la Universidad Andina del distrito de Juliaca.

##### 4.1.1.1 Peso específico del agua para el PET.

**Tabla 7**

*Pruebas de tara definido del agua.*

Definición	Unidad	Prueba 1	Prueba 2	Prueba 3	Ponderado
Tara de fiola	g	201	201	201	201
Fiola más agua	g	698.9	698.9	698.9	698.9
Tara del agua	g	497.9	497.9	497.9	497.9
Volumen del agua	cm <sup>3</sup>	500	500	500	500
Tara definida del agua	g/cm <sup>3</sup>	0.996	0.996	0.996	0.996

*Nota:* Invención inherente, conforme a las respuestas obtenidas por Ricardo Cabrera, la presente tabla es una referencia del como calcularon el peso del agua para una mejor adherencia y manejabilidad del ladrillo, no es un cálculo que se realizó en nuestra investigación, pero la tomamos como una referencia.

- La conexión entre masa y volumen se nombra densidad y mensura la cantidad de masa que entra en un volumen referido. La densidad del agua es 1 kg/l, lo que significa que la masa de 1 litro de agua es sólo 1 kg.



### 4.1.2 Ensayos de variación dimensional

- De acorde NTP 339.613, la variación dimensional no deberá de exceder a un 22 % de absorción. Es por tal motivo que realizamos el ensayo en laboratorio.

**Tabla 8**

*Ladrillo ecológico de 50 % de material PET.*

Reseña del espécimen	Dimensión (cm)	sondeo 1	sondeo 2	sondeo 3	sondeo 4	Ponderado	sondeo de fabrica	v (%)
espécimen Numero 1	largo (cm)	24.20	24.15	24.20	24.18	24.18	24	0.76 %
	ancho (cm)	13.10	13.16	13.12	13.15	13.13	13	1.02 %
	alto (cm)	8.81	8.78	8.77	8.74	8.78	9	2.50 %
espécimen Numero 2	largo (cm)	24.38	24.23	24.20	24.17	24.25	24	1.02 %
	ancho (cm)	13.18	13.13	13.17	13.15	13.16	13	1.21 %
	alto (cm)	8.72	8.78	8.81	8.83	8.79	9	2.39 %
espécimen Numero 3	largo (cm)	24.15	24.19	24.13	24.16	24.16	24	0.66 %
	ancho (cm)	13.15	13.10	13.17	13.12	13.14	13	1.04 %
	alto (cm)	8.85	8.87	8.90	8.85	8.87	9	1.47 %

*Nota:* Este estudio lo hacemos con el fin de conocer si los ladrillos sufren variaciones dimensionales reversibles debidas a cambios de humedad y/o temperatura. Ya que estas aumentan su tamaño en función de que absorban humedad.

**Tabla 9**

*Ladrillo ecológico con 70 % de material PET.*

Reseña del espécimen	Dimensión (cm)	sondeo 1	sondeo 2	sondeo 3	sondeo 4	Ponderado	sondeo de fabrica	v (%)
espécimen Numero 1	largo (cm)	24.13	24.10	24.08	24.15	24.12	24	0.48 %
	ancho (cm)	13.16	13.15	13.10	13.18	13.15	13	1.13 %
	alto (cm)	8.85	8.80	8.82	8.83	8.83	9	1.94 %
espécimen Numero 2	largo (cm)	24.12	24.14	24.15	24.16	24.14	24	0.59 %
	ancho (cm)	13.08	13.15	13.10	13.14	13.12	13	0.90 %
	alto (cm)	8.88	8.85	8.82	8.89	8.86	9	1.56 %
espécimen Numero 3	largo (cm)	24.10	24.07	24.15	24.12	24.11	24	0.46 %
	ancho (cm)	13.11	13.08	13.13	13.10	13.11	13	0.81 %
	alto (cm)	8.90	8.88	8.85	8.89	8.88	9	1.33 %

*Nota:* Como se ve en los cuadros realizados en el laboratorio la variación dimensional esta por dentro del margen que menciona la NTP 339.613

#### 4.1.3 Ensayos de absorción

- Indicado en la NTP 399.613, no se deberá de exceder a un 22 % de absorción.

**Tabla 10**

*Resultados de los exámenes con 50 % de material PET*

Espécimen	Peso del ladrillo secado (gr)	Tara del ladrillo saturado (gr)	Reseña del espécimen	Volúmen cm3	% Abs
<b>Numero 1</b>	5114	5369.00	24.62 x 13.78 x 8.62	2924.45	4.99
<b>Numero 2</b>	5187	5466.00	24.68 x 13.75 x 8.65	2935.38	5.38
<b>Numero 3</b>	5090	5347.00	24.72 x 13.81 x 8.70	2970.03	5.05

*Nota:* En esta prueba de absorción realizamos el ensayo del ladrillo ecológico donde se evidencia la absorción del ladrillo. Con un ladrillo manipulado, no debería de absorber demasiada agua, mitigando problema de humedad, y fisura por la helada y otros factores que pudieran ser perjudiciales para la construcción.

**Tabla 11**

*Resultados de los exámenes con 70 % de material PET*

Espécimen	Peso del ladrillo secado (gr)	Tara del ladrillo saturado (gr)	Reseña del espécimen	Volúmen cm3	% Abs
<b>Numero 1</b>	4958	5159.00	24.58 x 13.75 x 8.65	2923.48	4.05
<b>Numero 2</b>	4912	5118.00	24.70 x 13.66 x 8.73	2945.52	4.19
<b>Numero 3</b>	4933	5132.00	24.73 x 13.77 x 8.68	2955.82	4.03

*Nota:* Antes del ensayo, las muestras de los ladrillos han sido pesados conjuntamente, y puestos para su examen bajo en una escudilla de agua a 20° C con profundidad determinada. Como podemos observar en los análisis del laboratorio de la Universidad Andina del distrito de Juliaca, nuestros ladrillos cumplen con lo requerido de acuerdo a la norma como se detalla en la tabla N.º 10.



**4.1.4 Ensayo de alabeo del ladrillo ecológico**

- En este ensayo evaluaremos la forma de lo cóncavo y convexo del ladrillo ecológico, según NTP 399.613

**Tabla 12**

*Resultados de los ensayos con 50 % de material PET*

ESPÉCIMEN NUMERO	DESCRIPCION	ROSTRO A (mm)	ROSTRO B (mm)	ALABEO MAX (mm)
1	Concavidad Extrema	1.00	0.00	1.00 mm
	Convexidad Extrema	0.00	0.00	0.00 mm
2	Concavidad Extrema	0.00	1.50	1.50 mm
	Convexidad Extrema	0.00	0.00	0.50 mm
3	Concavidad Extrema	1.00	0.00	1.00 mm
	Convexidad Extrema	0.00	0.00	0.00 mm
<b>PONDERADO CONCAVIDAD EXTREMA</b>			<b>1.17 mm</b>	
<b>PONDERADO CONVEXIDAD EXTREMA</b>			<b>4.17 m</b>	

*Nota:* Para este ensayo necesitaremos un tirador, este quedará cruzado a cualquier losa de ladrillo, y comenzamos con el espacio entre el ladrillo y el tirador. Con un vernier medimos la abertura o ranura en el lado izquierdo, central y derecho del ladrillo.

**Tabla 13**

*Resultados de los ensayos con 70 % de material PET.*

ESPÉCIMEN NUMERO	DESCRIPCION	ROSTRO A (mm)	ROSTRO B (mm)	ALABEO MAX (mm)
<b>LADRILLO 1</b>	Concavidad Extrema	0.50	0.00	0.50 mm
	Convexidad Extrema	1.00	0.00	1.00 mm
<b>LADRILLO 2</b>	Concavidad Extrema	0.50	0.00	0.50 mm
	Convexidad Extrema	0.00	1.50	1.50 mm
<b>LADRILLO 3</b>	Concavidad Extrema	0.50	0.00	0.50 mm
	Convexidad Extrema	2.00	0.00	2.00 mm
<b>PONDERADO CONCAVIDAD EXTREMA</b>			<b>0.50 mm</b>	
<b>PONDERADO CONVEXIDAD EXTREMA</b>			<b>1.60 mm</b>	

*Nota:* En el cuadro podemos observar la variación de espacios de acuerdo a cada cara como se menciona tanto en la A como en la B.



## 4.2. Resultados de ensayo resistencia a la compresión

- Este ensayo evaluara la resistencia del ladrillo ecológico, acorde a la norma Técnica Peruana 339.613

**Tabla 14**

*Resultados de los ensayos del ladrillo Ecológico con 50 % de material PET.*

ESPÉCIMEN NUMERO	RESEÑA DE LOS ESPECIMEN	ÁREA BRUTA cm <sup>2</sup>	BULTO kg	DENUEDO DE ROTURA kg/cm <sup>2</sup>
LADRILLO 1	Ladrillo Ecológico 24.58 x 13.67 cm	336.01	74100.00	220.53
LADRILLO 2	Ladrillo Ecológico 24.61 x 13.73 cm	337.90	73150.00	216.49
LADRILLO 3	Ladrillo Ecológico 24.70 x 13.65 cm	337.16	75850.00	224.97
<b>PONDERADO DE DENUEDO DE ROTURA (f x b) kg/cm<sup>2</sup></b>				<b>220.66</b>

**Tabla 15**

*Resultados de los ensayos del ladrillo Ecológico con 70 % de material PET.*

ESPÉCIMEN NUMERO	RESEÑA DE LOS ESPECIMEN	ÁREA BRUTA cm <sup>2</sup>	BULTO kg	DENUEDO DE ROTURA kg/cm <sup>2</sup>
LADRILLO 1	Ladrillo Ecológico 24.55 x 13.64 cm	334.86	68900.00	205.76
LADRILLO 2	Ladrillo Ecológico 24.63 x 13.75 cm	338.66	69070.00	203.95
LADRILLO 3	Ladrillo Ecológico 24.72 x 13.68 cm	338.17	68320.00	202.03
<b>PONDERADO DE DENUEDO DE ROTURA (f x b) kg/cm<sup>2</sup></b>				<b>203.91</b>

*Nota:* El presente estudio, residió en que el ladrillo se traslade al sitio de falla y se registra la deformación de la falla en el área de contacto para determinar la tensión de compresión máxima. mediante la fórmula:  $f'_{CU} = \text{bulto de rotura} / \text{ponderado de áreas brutas de la muestra en cm}^2$ .

### 4.3. Descripción de la zona de estudios

Ubicación: La actual indagación se realizó en el distrito de Juliaca Jirón Carabaya con el Jr. Benigno Ballón, provincia de San Román, departamento de Puno.

#### Figura 20

*Zona de estudios, distrito de Juliaca.*



*Nota.* Imagen extraída de la plataforma del Estado Peruano, INEI Mapas.

Fronteras: Limita con la provincia de Azángaro al norte, los distritos de Cabana y Caracoto al sur, el distrito de Lampa al oeste y el distrito de Pusi al este. S 70°08'00", con una superficie total de 533,47 kilómetros cuadrados y una altitud de 3824 metros. La población presentada en el año (2021) es de 228726 habitantes. Clima: En el distrito de Juliaca se presenta mucha variación entre lo nocturno y diurno, en su mayoría el clima que conquista la zona es el frío siendo el más fuerte en la temporada de mayo, junio y julio tomando temperaturas menores a 0° C.

#### Interpretación

Se observa que el actuar mecánico de paredes de albañilería con el ladrillo de concreto modificado con plásticos reciclados varía desde 99.42 kg / cm<sup>2</sup>, 106.66 kg / cm<sup>2</sup> y 98.05 kg / cm<sup>2</sup> para adiciones de plástico reciclado 3 %, 6 % y 9 % respectivamente. La mayor resistencia alcanzada fue de  $f'_{b} = 106.66$  kg / cm<sup>2</sup> para una adición del seis % de plástico reciclado para aumentos mayores a esa la resistencia tiende a mermar.



## 4.4. Discusión

1. En la investigación de (Miranda, 2016) en su estudio elogia el uso de garrafones plásticos renovables de PEAD 100 % de bloque brickarp, en el uso de materiales de estructura en la construcción, tal que da solución al medio ambiente.

Por lo conseguido, en este estudio se altera mínimamente, la fabricación del ladrillo ecológico con plástico reciclado, ya que se introdujo un 30 % de aditivo adherente, 60 % de PET (Polietileno Tereftalato), en diferencia con un ladrillo habitual.

Llegando a concluir en nuestra investigación que el mejor dominio de la dosis de los elementos plásticos renovables de PET esta entre el 50 y 60% de dosificación sin aditivo alguno, cumpliendo lo que la Norma técnica peruana E-070 nos indica.

2. (Infante-Alcalde y Valderrama-Ulloa, 2019), en su estudio indica los elementos físicos dados de la masa, efectuados al material renovable tipo común, al ser colocado al ensayo para verificar la masa del ladrillo, se tararán cinco especímenes completos. Se consiguió un ponderado y ejemplares de 1081.2 gr equivalente a 1kg aproximadamente.

De acuerdo a este estudio, se visualiza según los análisis conseguidos donde nos muestran que la resolución de la masa de ladrillo ecológico con plástico reciclado tipo I presenta un ponderado 2871.65 gr a similitud a un ladrillo macizo o King Kong ocho huecos que posee mayor masa, del antecedente hablado varia la masa de ladrillo estándar de plástico renovable, tal que a consecuencia da una resolución de masa ponderada con un ladrillo habitual. En nuestro estudio al utilizar el cemento tipo IP visualizamos que la resistencia a la comprensión cumple lo que nos indica la norma E-070, con respecto a los antecedentes son similares ya que nuestros datos muestran una resistencia de por encima de 200 kg/cm<sup>2</sup>.

3. (GAGGIANI, 2012), en su indagación indica las formas denotadas para la elaboración del ladrillo con plástico PET renovable con dimensiones que se usan en el mercado



cotidiano 24 cm longitud x 13 cm ancho x 9 cm altura, aceptada para construcción, mínima para un ladrillo tipo I - III - IV en base a la NTP, por tal se consiguió una variante de dimensión de acorde a un ladrillo habitual.

Por tal, se afirma que las medidas tienen una peculiaridad de gran valor en las construcciones, según los datos conseguidos indican que las dimensiones son de medida de King Kong ocho huecos tipo (IV) en base a la NTP. Cabe mencionar que el molde de metal tuvo un mejor comportamiento en sus medidas con ponderado de 23.95 cm longitud x 12.98 cm ancho x 8.8 cm altura.

4. (Infante-Alcalde y Valderrama-Ulloa, 2019), en su estudio experimental indica que en los exámenes de comprensión consiguió un resultado ponderado de 212,6 kg / cm<sup>2</sup>, con la polimerización de 60 % PET, 40 % PEAD más concreto y se consignó que tiene un alto grado de resistencia.

Referido a esto, de acuerdo a nuestro estudio se puede afirmar que al añadir un 50 % de cemento a la dosis y 50 % plástico triturado, acorde a las respuestas conseguidas nos indican que los exámenes a la comprensión tales como: la muestra Número uno (220.53 kg/cm<sup>2</sup>), espécimen número dos (216.49 kg/cm<sup>2</sup>) y el espécimen número tres (224.97 kg/cm<sup>2</sup>), con ponderado de 220.66 kg/cm<sup>2</sup>, logró un mayor conducta, ya que el espécimen no produjo rotura anticipada a diferencia de los ladrillos convencionales; si no hasta después.



## CONCLUSIONES

- ✓ **PRIMERA.** Se determino según la tabla Numero 13 y 14, con la determinación del proceso de producción y el ensayo de acorde a la Norma Técnica Peruana 339.613, el ladrillo ecológico tipo Kin Kong con 50 % de material PET (Polietileno Tereftalato) y 50 % de cemento/arena secado a temperatura ambiente, a diferencia de y en semejanza a un ladrillo habitual o Kin Kong, el material PET influye positivamente en cuanto a la resistencia del ladrillo ecológico, por lo tanto el Plástico influye en la unidad de ladrillo, dando pase a la elaboración de estos con productos plásticos.
  
- ✓ **SEGUNDA.** Se concluyó que de acuerdo a la tabla Numero 13 y 14, para la producción de los ladrillos ecológico con elemento PET, este mismo cumple lo requerido en la Norma Técnica Peruana ya que posee un buen rendimiento como alternativa de construcción.
  
- ✓ **TERCERA.** Se concluye que:
  - La ventaja primera es que el secado es a temperatura ambiente evitando así la contaminación del medio ambiente, la cual nos facilita el trabajo al fabricar los ladrillos artesanales, puesto que uno de los materiales que vamos a utilizar para esta es el plástico, el cual es un agente de mayor contaminación y de difícil eliminación en nuestro ecosistema.
  - Seguidamente la resistencia a la comprensión entre el ladrillo ecológico, el artesanal y el mecanizado Kin Kong de medidas 24 cm longitud x 13 cm ancho x 9 cm altura, ya sea de ocho huecos o macizo en base a la norma Técnica Peruana, cumple satisfactoriamente acorde a los ensayos realizados en el laboratorio respectivo.



- ✓ **CUARTA:** Se determinó que la elaboración del ladrillo ecológico es más beneficioso causando un impacto positivo ambiental con su elaboración, ya que en su elaboración reutilizamos el plástico y fuera de ello evitamos el quemado en hornos para su secado, entonces podemos determinar que:
- El primer beneficio en la fabricación del ladrillo ecológico es que reutilizamos el plástico (PET) es en promedio el agente más contaminante a nivel mundial.
  - El segundo beneficio es que no se necesita de un horno, mucho menos incinerar aserrín para el secado del ladrillo ecológico, ya que esta seca a temperatura ambiente, mitigando así en gran escala la contaminación en la ciudad de Juliaca
  - El tercero es que no demanda de muchas herramientas y equipos para su fabricación, por tanto, es más accesible en un futuro.
  - El cuarto es que este ladrillo ecológico resiste a la Eflorescencia causadas por las sales solubles existentes en nuestra zona.



## RECOMENDACIONES

- ✓ **PRIMERA:** Se recomienda a los investigadores futuros que los ladrillos ecológicos y el uso de plástico reciclado, límite máximo de sustitución de agregado fino sea máximo del 70 % rango del (50 %- hasta el 70 %) de plástico reciclado sometiendo este material en triturado lavado, ya que si se sobrepasa esta cantidad esta influiría en la resistencia a la compresión.
- ✓ **SEGUNDA:** Se sugiere a los demás inquisidores utilizar un aditivo para ver la mejor reacción de esta en los ladrillos ecológicos tales sea en la marca Sika, Euco, MAPE o tal vez Chema para poder observar y mejorar la conducta de la resistencia mecánica del ladrillo de concreto ecológico en los muros de albañilería.
- ✓ **TERCERA:** A indagadores futuros se sugiere que, para observar una mejor ventaja de los ladrillos ecológicos con plástico reciclado, se utilicen otros tipos de moldes tales como de 18 huecos o pandereta y ver el comportamiento estructural, en la construcción para viviendas.
- ✓ **CUARTA:** Se recomienda a los tesisistas que, para un menor costo de elaboración y fabricación del ladrillo ecológico, se añada elementos excepcionales al PET como PEAD y LDP (polietileno de baja densidad, suave, flexible), y así conseguir resistencia a la compresión mayor a 104 kg / cm<sup>2</sup> y lograr así aceptabilidad en la conducta estructural de la albañilería para construcción de viviendas.
- ✓ **QUINTA:** A los investigadores se recomienda que para tener mejor conocimiento sobre la resistencia de Eflorescencia del ladrillo ecológico expuestas en zonas altamente elevadas de sales solubles se pueda realizar una elaboración con tipos de cemento para conocer el resultado de comportamiento de esta misma.



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Martínez Amariz, A. D. Cote Jiménez M L. (2019). *Diseño y Fabricación de Ladrillo* . Bucaramanga Colombia: Inge Cuc.
2. Berretta, G. M. (2006). *Elaboración del Ladrillo PET*. Colombia.
3. Bituper, F. (2017). Ficha\_Técnica
4. Caballero Meza, B. Florez Lengua, O. y Alvarez Carrascal, J. (2017). *Elaboración de bloques en cemento reutilizando el plástico polietilen - Tereftalato (PET) como alternativa sostenible para la construcción*. Cartagena.
5. Clavijo, C. Aranda, C. (2014). *Análisis del comportamiento físico-mecánico de una mezcla densa en caliente tipo MDC-2 modificada con caucho y cuero en porcentajes de (25% y 75%)* Colombia.
6. Colombia, T. (2019). *Ladrillos de Plástico reciclado ecológico* . Bogotá, Colombia.
7. Construcción, L. Y. (2018). *Ladrillos Y Placas Prefabricadas Con Plásticos Reciclados Aptos Para La Construcción*. Santiago de Chile: INVI.
8. EG. (2013). *Especificaciones Tecnicas Generales para Construccion EG2013*. LIMA.
9. Esteban, L. R. (2021). *Incorporación de plástico de PET para mejorar las propiedades del adoquín de concreto en pavimento semirrígido Juliaca-Puno* . Juliaca.
10. Flores Escapa, N. V. (2018). *Influencia de la dosificación en las características físico - mecánica de la* . Lima.
11. Bellido Luna, F. U. (2019). *Cemento Portland con Alta Resistencia*. Lima.
12. GAGGIANI, R. I. (2012). *Ladrillos y placas prefabricadas con plásticos reciclados aptos para la autoconstrucción*. INVI.
13. HUMBOLDT, R. (2017). <https://www.humboldtmg.com>



14. Altamirano Príncipe, J. A. Bullon Westreicher, O. D. Cajacuri Carbonero, K. (2017). *Ladrillos Ecológicos Con Material*. Lima.
15. Infante Alcalde, J. Valderrama Ulloa, C. (2019). *Análisis Técnico, Económico y Medioambiental de la Fabricación de Bloques de Hormigón con Polietileno Tereftalato Reciclado (PET)*. Santiago de Chile.
16. Moreno, M. E. (2018). *Proyecto de factibilidad económica para la fabricación de .* Bogota: Colombia.
17. Bullon Wetreicher, O. C. (2017). *Ladrillos Ecologicos Con Material Reciclado Pet*. Lima.
18. PUCP, P. U. (2016). *Albañilería en el Perú*. Lima, Perú.
19. Villamil, W. E. (2022). *Elaboración Ladrillos Ecológicos A Partir De Botellas*. Colombia.
20. Añasco Apaza, B. (2021), *Comportamiento mecánico de muros de albañilería con ladrillos de concreto modificados con plásticos reciclados*. Perú.



# ANEXOS




### MATRIZ DE CONSISTENCIA

#### TÍTULO: INFLUENCIA DEL PLÁSTICO RECICLADO EN LA ELABORACIÓN DE UN LADRILLO ECOLÓGICO COMO ALTERNATIVA DE CONSTRUCCIÓN


PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	TECNICAS
<b>PROBLEMA GENERAL</b> ¿Cómo influye el plástico reciclado en la elaboración de un ladrillo ecológico como alternativa de construcción en la ciudad de Juliaca?	<b>OBJETIVO GENERAL</b> Determinar la influencia del plástico reciclado en la elaboración de un ladrillo ecológico como alternativa de construcción en la ciudad de Juliaca.	<b>HIPOTESIS GENERAL</b> El diseño y elaboración de un ladrillo ecológico con plástico reciclado como alternativa de construcción influye significativamente en cuanto a las especificaciones técnicas de la norma E-070.	<b>VARIABLE INDEPENDIENTE</b> *PLASTICO RECICLADO.	*Propiedades Físicas.  *Dirección para uso.  *Modo de adquisición.	*peso (gr). *forma o tamaño.  *Dosificación.  *costo.	*Ensayo de Laboratorio.
PROBLEMAS ESPECIFICOS	OBJETIVO ESPECIFICOS	HIPOTESIS ESPECIFICAS	VARIABLES	DIMENSIONES	*INDICADORES	TECNICAS
<b>PE 1</b> ¿Cuál es la proporción óptima de plástico reciclado utilizado para el diseño y elaboración de un ladrillo ecológico como alternativa de construcción, en la ciudad de Juliaca?	<b>O.E. 1</b> Determinar la proporción óptima de plástico reciclado utilizado para el diseño y elaboración de un ladrillo ecológico como alternativa de construcción, en la ciudad de Juliaca.	<b>HE 1</b> La proporción óptima de plástico reciclado utilizado para el diseño y elaboración de un ladrillo ecológico como alternativa de construcción se encuentra en el rango del 45% - 50% de la cantidad óptima en la ciudad de Juliaca.	<b>VARIABLE DEPENDIENTE</b> *PROPIEDADES MECANICAS DEL LADRILLO.	*Propiedades Mecánicas.	*calidad de proceso constructivo. *Resistencia. *Propiedades mecánicas según especificaciones técnicas de la norma E_070.	*Ensayo de Laboratorio.
			VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	
<b>PE 2</b> ¿Cuál es la ventaja del diseño y elaboración de un ladrillo ecológico con plástico reciclado, entre el ladrillo artesanal y el ladrillo mecanizado en la ciudad de Juliaca?	<b>O.E. 2</b> Determinar las ventajas del diseño y elaboración de un ladrillo ecológico con plástico reciclado, entre el ladrillo artesanal y el ladrillo mecanizado en la ciudad de Juliaca.	<b>HE 2</b> Las ventajas del diseño y elaboración de un ladrillo ecológico con plástico reciclado, entre el ladrillo artesanal y el ladrillo mecanizado, es que cumple con los estándares de la norma E-070, en la ciudad de Juliaca.	<b>VARIABLE INTERVINIENTE</b> *Dosificación. *Moldeo. *Método de ensayo del producto terminado. *Clima	*Propiedades Físicas.	*Peso específico. *Tamaño. *Acabado del ladrillo según indicado en la norma E- 070. *Densidad. *Tiempo de mezclado y secado.	*Ensayo de Laboratorio.
<b>PE 3</b> ¿Cuál será la diferencia de costo entre el diseño y elaboración de un ladrillo ecológico con plástico reciclado, ladrillo artesanal y el ladrillo mecanizado, en la ciudad de Juliaca?	<b>O.E. 3</b> Determinar la diferencia de costo entre el diseño y elaboración de un ladrillo ecológico con plástico reciclado, ladrillo artesanal y el ladrillo mecanizado, en la ciudad de Juliaca.	<b>HE 3</b> El costo del diseño y elaboración de un ladrillo ecológico con plástico reciclado está por muy debajo entre los ladrillos (artesanal y mecanizado) de la ciudad de Juliaca.				



### ANEXO 02: ENSAYO DE ABSORCIÓN DEL LADRILLO PET AL 50%



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



## ENSAYO DE ABSORCIÓN

REFERENCIA NTP 399.613

**TESIS :** INFLUENCIA DEL PLÁSTICO EN LA ELABORACIÓN DE UN LADRILLO ECOLÓGICO COMO ALTERNATIVA DE CONSTRUCCIÓN

**SOLICITANTE :** Bach. GRIMALDO MAMANI SANCHEZ

**MUESTRA :** LADRILLO ECOLÓGICO CON 50% DE PLÁSTICO TRITURADO (24.00 cm X 13.00 cm X 9.00 cm.)


**LUGAR :** DISTRITO DE JULIACA

**FECHA :** 26 DE DICIEMBRE DEL 2023

ABSORCIÓN				
		$B = \frac{(B-A) \times 100}{K}$		
		A= PESO DE LADRILLO SECO (gr)	B= PESO DE LADRILLO SATURADO (gr)	
LADRILLO 1				
		A= 5114 gr.		
		B= 5369 gr.		
Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	VOLUMEN cm <sup>3</sup>	% ABS.
1	LADRILLO ECOLÓGICO 24.62 X 13.78 X 8.62 cm	26/12/2023	2824.45	4.99
ABSORCIÓN				
		$B = \frac{(B-A) \times 100}{K}$		
		A= PESO DE LADRILLO SECO (gr)	B= PESO DE LADRILLO SATURADO (gr)	
LADRILLO 2				
		A= 5187 gr.		
		B= 5466 gr.		
Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	VOLUMEN cm <sup>3</sup>	% ABS.
2	LADRILLO ECOLÓGICO 24.68 X 13.75 X 8.65 cm	26/12/2023	2935.38	5.38
ABSORCIÓN				
		$B = \frac{(B-A) \times 100}{K}$		
		A= PESO DE LADRILLO SECO (gr)	B= PESO DE LADRILLO SATURADO (gr)	
LADRILLO 3				
		A= 5090 gr.		
		B= 5347 gr.		
Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	VOLUMEN cm <sup>3</sup>	% ABS.
3	LADRILLO ECOLÓGICO 24.72 X 13.81 X 8.70 cm	26/12/2023	2970.03	5.05
PROMEDIO ABSORCIÓN (%)				5.14

**OBSERVACIONES :**

- LOS LADRILLOS FUERON PUESTOS Y ETIQUETADOS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE. DE ACUERDO A NORMA NO DEBERIA DE EXCEDER DEL 22 % DE ABSORCIÓN



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

*Mtr. Arnaldo Vano Torres*  
C.I.P. 103257

B. N° 006-00279182



### ANEXO 03: ENSAYO DE ABSORCIÓN DEL LADRILLO PET AL 70%



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



## ENSAYO DE ABSORCIÓN

REFERENCIA NTP 399.613

**TESIS** : INFLUENCIA DEL PLÁSTICO EN LA ELABORACIÓN DE UN LADRILLO ECOLÓGICO COMO ALTERNATIVA DE CONSTRUCCIÓN  
**SOLICITANTE** : Bach. GRIMALDO MAMANI SANCHEZ  
**MUESTRA** : LADRILLO ECOLÓGICO CON 70% DE PLÁSTICO TRITURADO (24.00 cm X 13.00 cm X 9.00 cm.)  
**LUGAR** : DISTRITO DE JULIACA  
**FECHA** : 26 DE DICIEMBRE DEL 2023

<b>ABSORCIÓN</b>	
B= $\frac{(B-A) \times 100}{A}$	A= PESO DE LADRILLO SECO (gr) B= PESO DE LADRILLO SATURADO (gr)

<b>LADRILLO 1</b>	
A= 4958 gr.	B= 5159 gr.

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	VOLUMEN cm <sup>3</sup>	% ABS.
1	LADRILLO ECOLÓGICO	26/12/2023	2923.48	4.05
	24.58 X 13.75 X 8.65 cm			

<b>ABSORCIÓN</b>	
B= $\frac{(B-A) \times 100}{A}$	A= PESO DE LADRILLO SECO (gr) B= PESO DE LADRILLO SATURADO (gr)

<b>LADRILLO 2</b>	
A= 4912 gr.	B= 5118 gr.

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	VOLUMEN cm <sup>3</sup>	% ABS.
2	LADRILLO ECOLÓGICO	26/12/2023	2945.52	4.19
	24.70 X 13.66 X 8.73 cm			

<b>ABSORCIÓN</b>	
B= $\frac{(B-A) \times 100}{A}$	A= PESO DE LADRILLO SECO (gr) B= PESO DE LADRILLO SATURADO (gr)

<b>LADRILLO 3</b>	
A= 4933 gr.	B= 5132 gr.

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	VOLUMEN cm <sup>3</sup>	% ABS.
3	LADRILLO ECOLÓGICO	26/12/2023	2955.82	4.03
	24.73 X 13.77 X 8.68 cm			

PROMEDIO ABSORCIÓN (%)	4.09
------------------------	------

**OBSERVACIONES :**


1.- LOS LADRILLOS FUERON PUESTOS Y ETIQUETADOS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE DE ACUERDO A NORMA NO DEBERA DE EXCEDER DEL 22 % DE ABSORCIÓN


 UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
 F.C.P. - CIVIL INGENIERÍA CIVIL  
 Mgt. Arnaldo Yana Torres  
 CIP 103257


B. N° 006-00279182



### ANEXO 04: ENSAYO DE ALABEO DEL LADRILLO PET AL 50%



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



## ENSAYO DE ALABEO

REFERENCIA NTP 399.613

**TESIS** : INFLUENCIA DEL PLÁSTICO EN LA ELABORACIÓN DE UN LADRILLO ECOLÓGICO COMO ALTERNATIVA DE CONSTRUCCIÓN

**SOLICITANTE** : Bach. GRIMALDO MAMANI SANCHEZ

**MUESTRA** : LADRILLO ECOLÓGICO CON 50% DE PLÁSTICO TRITURADO (24.00 cm X 13.00 cm X 9.00 cm.)

**LUGAR** : DISTRITO DE JULIACA

**FECHA** : 26 DE DICIEMBRE DEL 2023

LADRILLO N°	DESCRIPCIÓN: LADRILLO ECOLÓGICO	CARA A (mm)	CARA B (mm)	ALABEO MAX. (mm)
1	CONCAVIDAD EXTREMO	1.00	0.00	1.00 mm.
	CONVEXIDAD EXTREMO	0.00	0.00	0.00 mm.

LADRILLO N°	DESCRIPCIÓN: LADRILLO ECOLÓGICO	CARA A (mm)	CARA B (mm)	ALABEO MAX. (mm)
2	CONCAVIDAD EXTREMO	0.00	1.50	1.50 mm.
	CONVEXIDAD EXTREMO	0.50	0.00	0.50 mm.


LADRILLO N°	DESCRIPCIÓN: LADRILLO ECOLÓGICO	CARA A (mm)	CARA B (mm)	ALABEO MAX. (mm)
3	CONCAVIDAD EXTREMO	1.00	0.00	1.00 mm.
	CONVEXIDAD EXTREMO	0.00	0.00	0.00 mm.

PROMEDIO CONCAVIDAD EXTREMO 1.17 mm.

PROMEDIO CONVEXIDAD EXTREMO 0.17 mm.

**OBSERVACIONES :**

1.- LOS LADRILLOS FUERON PUESTOS Y ETIQUETADOS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
FCP - CIVIL INGENIERÍA CIVIL

*Mgr. Arnaldo Yano Torres*

Mgr. Arnaldo Yano Torres  
CIP. 103257

B. N° 006-00279182



### ANEXO 05 ENSAYO DE ALABEO DEL LADRILLO PET AL 70%



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



## ENSAYO DE ALABEO

REFERENCIA NTP 399.613

**TESIS** : INFLUENCIA DEL PLÁSTICO EN LA ELABORACIÓN DE UN LADRILLO ECOLÓGICO COMO ALTERNATIVA DE CONSTRUCCIÓN  
**SOLICITANTE** : Bach. GRIMALDO MAMANI SANCHEZ  
**MUESTRA** : LADRILLO ECOLÓGICO CON 70% DE PLÁSTICO TRITURADO (24.00 cm X 13.00 cm X 9.00 cm.)  
**LUGAR** : DISTRITO DE JULIACA  
**FECHA** : 26 DE DICIEMBRE DEL 2023

LADRILLO N°	DESCRIPCIÓN: LADRILLO ECOLÓGICO	CARA A (mm)	CARA B (mm)	ALABEO MAX. (mm)
1	CONCAVIDAD EXTREMO	0.50	0.00	0.50 mm.
	CONVEXIDAD EXTREMO	1.00	0.00	1.00 mm.

LADRILLO N°	DESCRIPCIÓN: LADRILLO ECOLÓGICO	CARA A (mm)	CARA B (mm)	ALABEO MAX. (mm)
2	CONCAVIDAD EXTREMO	0.50	0.00	0.50 mm.
	CONVEXIDAD EXTREMO	0.00	1.50	1.50 mm.

LADRILLO N°	DESCRIPCIÓN: LADRILLO ECOLÓGICO	CARA A (mm)	CARA B (mm)	ALABEO MAX. (mm)
3	CONCAVIDAD EXTREMO	0.50	0.00	0.50 mm.
	CONVEXIDAD EXTREMO	2.00	0.00	2.00 mm.

PROMEDIO CONCAVIDAD EXTREMO 0.50 mm.  
PROMEDIO CONVEXIDAD EXTREMO 1.50 mm.

**OBSERVACIONES :**


1.- LOS LADRILLOS FUERON PUESTOS Y ETIQUETADOS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.

UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
FICP - CAR. INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO M.S.C.A. JEFATURA  
Mgtr. Arnaldo Yana Torres  
GIP 103257


B. N° 006-00279182



### ANEXO 06: ENSAYO DE VARIACIÓN DIMENSIONAL DEL LADRILLO PET AL 50%



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



## ENSAYO DE VARIACIÓN DIMENSIONAL

REFERENCIA NTP 339.613

**TESIS** : INFLUENCIA DEL PLÁSTICO EN LA ELABORACIÓN DE UN LADRILLO ECOLÓGICO COMO ALTERNATIVA DE CONSTRUCCIÓN

**SOLICITANTE** : Bach. GRIMALDO MAMANI SANCHEZ

**MUESTRA** : LADRILLO ECOLÓGICO CON 50% DE PLÁSTICO TRITURADO (24.00 cm X 13.00 cm X 9.00 cm.)

**LUGAR** : DISTRITO DE JULIACA

**FECHA** : 26 DE DICIEMBRE DEL 2023


DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	DIMENSIÓN (cm)	MEDICIÓN 1	MEDICIÓN 2	MEDICIÓN 3	MEDICIÓN 4	PROMEDIO	MEDICIÓN DE FABRICA	V (%)
LADRILLO ECOLÓGICO M-1	LARGO (cm)	24.20	24.15	24.20	24.18	24.18	24.00	0.76%
	ANCHO (cm)	13.10	13.16	13.12	13.15	13.13	13.00	1.02%
	ALTURA (cm)	8.81	8.78	8.77	8.74	8.78	9.00	2.50%
LADRILLO ECOLÓGICO M-2	LARGO (cm)	24.38	24.23	24.20	24.17	24.25	24.00	1.02%
	ANCHO (cm)	13.18	13.13	13.17	13.15	13.16	13.00	1.21%
	ALTURA (cm)	8.72	8.78	8.81	8.83	8.79	9.00	2.39%
LADRILLO ECOLÓGICO M-3	LARGO (cm)	24.15	24.19	24.13	24.16	24.16	24.00	0.66%
	ANCHO (cm)	13.15	13.10	13.17	13.12	13.14	13.00	1.04%
	ALTURA (cm)	8.85	8.87	8.90	8.85	8.87	9.00	1.47%

PROMEDIO FINAL LARGO	24.20
PROMEDIO FINAL ANCHO	13.14
PROMEDIO FINAL ALTURA	8.81

$$V(\%) = 100 \frac{(De - Dp)}{De}$$

V.D. (%) - LARGO	0.81%
V.D. (%) - ANCHO	1.08%
V.D. (%) - ALTURA	-2.17%

**OBSERVACIONES :**  
1.- LOS LADRILLOS FUERON PUESTOS Y ETIQUETADOS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS  
 JEFATURA  
 JULIACA - PERÚ

UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
 EPP - CIVIL INGENIERÍA CIVIL  
 Mgtr. Arnaldo Yana Torres  
 CIP 103257

B. N° 006-00279182



### ANEXO 07: ENSAYO DE VARIACIÓN DIMENSIONAL DEL LADRILLO PET AL 70%



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



## ENSAYO DE VARIACIÓN DIMENSIONAL

REFERENCIA NTP 339.613

**TESIS** : INFLUENCIA DEL PLÁSTICO EN LA ELABORACIÓN DE UN LADRILLO ECOLÓGICO COMO ALTERNATIVA DE CONSTRUCCIÓN

**SOLICITANTE** : Bach. GRIMALDO MAMANI SANCHEZ

**MUESTRA** : LADRILLO ECOLÓGICO CON 70% DE PLÁSTICO TRITURADO (24.00 cm X 13.00 cm X 9.00 cm.)

**LUGAR** : DISTRITO DE JULIACA

**FECHA** : 26 DE DICIEMBRE DEL 2023

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	DIMENSIÓN (cm)	MEDICIÓN 1	MEDICIÓN 2	MEDICIÓN 3	MEDICIÓN 4	PROMEDIO	MEDICIÓN DE FABRICA	V (%)
LADRILLO ECOLÓGICO M-1	LARGO (cm)	24.13	24.10	24.08	24.15	24.12	24.00	0.48%
	ANCHO (cm)	13.16	13.15	13.10	13.18	13.15	13.00	1.13%
	ALTURA (cm)	8.85	8.80	8.82	8.83	8.83	9.00	1.94%
LADRILLO ECOLÓGICO M-2	LARGO (cm)	24.12	24.14	24.15	24.16	24.14	24.00	0.59%
	ANCHO (cm)	13.08	13.15	13.10	13.14	13.12	13.00	0.90%
	ALTURA (cm)	8.88	8.85	8.82	8.89	8.86	9.00	1.54%
LADRILLO ECOLÓGICO M-3	LARGO (cm)	24.10	24.07	24.15	24.12	24.11	24.00	0.46%
	ANCHO (cm)	13.11	13.08	13.13	13.10	13.11	13.00	0.81%
	ALTURA (cm)	8.90	8.88	8.85	8.89	8.88	9.00	1.33%

PROMEDIO FINAL LARGO	24.12
PROMEDIO FINAL ANCHO	13.12
PROMEDIO FINAL ALTURA	8.86

$$V(\%) = 100 \frac{(De - Dp)}{De}$$

V.D. (%) - LARGO	0.51%
V.D. (%) - ANCHO	0.94%
V.D. (%) - ALTURA	-1.64%

**OBSERVACIONES :**  
1.- LOS LADRILLOS FUERON PUESTOS Y ETIQUETADOS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL  
*Metr. Arnaldo Yana Torres*  
CIP 103257

**B. N° 006-00279182**



### ANEXO 08: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL LADRILLO PET AL 50%



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



## PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

REFERENCIA NTP 339.613

**TESIS** : INFLUENCIA DEL PLÁSTICO EN LA ELABORACIÓN DE UN LADRILLO ECOLÓGICO COMO ALTERNATIVA DE CONSTRUCCIÓN

**SOLICITANTE** : Bach. GRIMALDO MAMANI SANCHEZ

**MUESTRA** : LADRILLO ECOLÓGICO CON 50% DE PLÁSTICO TRITURADO (24.00 cm X 13.00 cm X 9.00 cm.)

**UBICACIÓN** : DISTRITO DE JULIACA

**FECHA** : 26 DE DICIEMBRE DEL 2023

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	ÁREA BRUTA cm <sup>2</sup>	CARGA kg.	ESF. DE ROTURA kg/cm <sup>2</sup>
1	LADRILLO ECOLOGICO	26/12/2023	336.01	74100.00	220.53
	24.58 X 13.67 cm				
2	LADRILLO ECOLOGICO	26/12/2023	337.90	73150.00	216.49
	24.61 X 13.73 cm				
3	LADRILLO ECOLOGICO	26/12/2023	337.16	75850.00	224.97
	24.70 X 13.65 cm				
PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F' b)				kg/cm <sup>2</sup>	220.66

**OBSERVACIONES :**

- LA MUESTRAS FUERON PUESTOS Y ETIQUETADOS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.
- LOS LADRILLOS FUERON CAPEADOS EN AMBOS LADOS



UNIVERSIDAD NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ  
- FICP - CAP INGENIERÍA CIVIL

Metr/Arnaldo Yana Torres  
CIP 103257

**B. N° 006-00279183**



### ANEXO 09: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL LADRILLO PET AL 70%



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



## PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

REFERENCIA NTP 339.613

**TESIS :** INFLUENCIA DEL PLÁSTICO EN LA ELABORACIÓN DE UN LADRILLO ECOLÓGICO COMO ALTERNATIVA DE CONSTRUCCIÓN

**SOLICITANTE :** Bach. GRIMALDO MAMANI SANCHEZ

**MUESTRA :** LADRILLO ECOLÓGICO CON 70% DE PLÁSTICO TRITURADO (24.00 cm X 13.00 cm X 9.00 cm.)

**UBICACIÓN :** DISTRITO DE JULIACA

**FECHA :** 26 DE DICIEMBRE DEL 2023

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	ÁREA BRUTA cm <sup>2</sup>	CARGA kg.	ESF. DE ROTURA kg/cm <sup>2</sup>
1	LADRILLO ECOLOGICO	26/12/2023	334.86	68900.00	205.76
	24.55 X 13.64 cm				
2	LADRILLO ECOLOGICO	26/12/2023	338.66	69070.00	203.95
	24.63 X 13.75 cm				
3	LADRILLO ECOLOGICO	26/12/2023	338.17	68320.00	202.03
	24.72 X 13.68 cm				
PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F' b)				kg/cm <sup>2</sup>	203.91

**OBSERVACIONES :**

- 1.- LA MUESTRAS FUERON PUESTOS Y ETIQUETADOS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.
- 2.- LOS LADRILLOS FUERON CAPEADOS EN AMBOS LADOS

UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
FCP - CAP. INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO  
M.S.C.A.  
JEFEATURA  
JULIACA - P.

Mgr. Agnaldo Yana Torres  
CIP. 103257

B. N° 006-00279183

### ANEXO 10: CERTIFICADO DE CALIDAD DEL CEMENTO PORTLAND TIPO I

## CERTIFICADO DE CALIDAD



### RUMI

#### CEMENTO PORTLAND TIPO IP

	YUNA	ASTM C 595 NTP 334.090
<b>REQUERIMIENTOS QUÍMICOS:</b>		
Óxido de Magnesio, MgO, %	2.07	6.00 Máximo
Trisíde de Azufre, SO <sub>3</sub> , %	3.02	4.00 Máximo
Pérdida por ignición a al Puzo, P.P. %	1.89	3.00 Máximo
<b>REQUERIMIENTOS FÍSICOS:</b>		
Peso Específico (g/cm <sup>3</sup> )	2.81	No Específica
Expansión en Autoclave, %	-0.03	0.80 Máximo
Tiempo de Fraguado, Ensayo de Vicat, minutos		45 Mínimo
Tiempo de Fraguado (Inicial)	232	420 Máximo
Tiempo de Fraguado (Final)	263	12.00 Máximo
Contenido de Aire del mortero, %	7.73	No Específica
Superficie específica Blaine	4938	
<b>Resistencia a la Compresión, MPa, (Kgf/cm<sup>2</sup>)</b>		
01 día	9.89 (99)	No Específica
03 días	20.14 (203)	15.0 (153)
07 días	24.92 (251)	20.0 (204)
28 días	31.79 (324)	25.0 (255)

Este Documento muestra Características Típicas del Promedio Mensual de la Producción del mes de Marzo del 2022 que este cemento cumple especificaciones de las normas ASTM C- 595 y NTP 334.090

Arequipa, 03 de Marzo 2022




Gonzalo Álvarez Cárdenas  
Infe de Control de Calidad  
Yura S.A.

Planta: Cementos Yura 150, 26 - Arequipa  
Oficina comercial: Av. General Don Gaspar 227 - Arequipa  
Tel: (01 26) 425088 / 225200



## ANEXO 11: CERTIFICADO DE OPERATIVIDAD DE TRITURADORA

COP-652022

### CERTIFICADO DE OPERATIVIDAD


Por medio de la presente se certifica que el EQUIPO para la realización de TRITURACIÓN se encuentra completamente OPERATIVO y ha sido fabricado según las exigencias en pesos y dimensiones de las siguientes normativas:

- **MOLINO TRITURADOR DE MATERIAL PET, PEAD y LDP.**  
(polietileno de baja densidad, suave, flexible.)


Marca: **MOLINO TRITURADOR FUJITA DE 7 HP.**  
Modelo: **JTRF80G, GASOLINA P: 1200kg/hora.**  
Trituración: **3 mm.**

En las pruebas efectuadas y la inspección de cada componente del equipo se concluye que se encuentra TRABAJANDO CORRECTAMENTE y OPERATIVO, por lo cual se expide la presente para uso del cliente.

Sirva este documento como garantía contra defectos de fabricación por el tiempo de 01 año desde la fecha de expedición.



**Edinson Silva Flores**  
Gerente General  
**E & H Geotecnia EIRL**



**Jorge Augusto Chávez Cerdeña**

Los Rosales Mr. A Lote 43 – San Martín de Porres, Lima  
Teléfono 958 678 807

**E & H GEOTECNIA EIRL**  
RUC 206GR099485



ANEXO 1
FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN

AUTORIZACIÓN PARA LA INCORPORACIÓN DE LOS TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL UANCV

Formato digital [X]

Fecha de entrega: 21-08-2024

1. Datos del autor (es):

Nombres y Apellidos: GRIMALDO MAMANI SANCHEZ

Dirección: AV. MANCO CAPAC MZ. D1 2T-13

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: 47612084

Teléfono: 990908818 email: NIKOESCORLATE90@gmail.com

Nombres y Apellidos:

Dirección:

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°:

Teléfono: email:

Facultad y/o Escuela de Posgrado: INGENIERIAS Y CIENCIAS PURAS

Escuela Profesional o Mención: INGENIERIA CIVIL

Título o Grado Académico a optar: INGENIERO CIVIL

Asesor: FRITZ MAMANI APAZA

Esta obra se encuentra dentro de las siguientes denominaciones:

Trabajo de Investigación [ ] Tesis [X] Trabajo de Suficiencia Profesional [ ] Trabajo Académico [ ]

Título: INFLUENCIA DEL PLÁSTICO RECIKLADO EN LA ELABORACIÓN DE UN LADRILLO ECOLÓGICO COMO ALTERNATIVA DE CONSTRUCCIÓN

Palabras claves, (3 a 5 términos): LADRILLO ECOLÓGICO, LIGANTE DE ADHERENCIA, PLÁSTICO RECIKLADO

¿Esta obra se desarrolló en la UANCV 1,2?

1,2

1 Indicar si su producción intelectual ha empleado recursos tales como, instalaciones, laboratorios, insumos, equipos, bases de datos, asesoría técnica por parte del personal de la UANCV, financiamiento, entre otros relacionados.

2 Si su producción intelectual se desarrolló en la UANCV totalmente o parcialmente, deberá autorizar el depósito en el Repositorio de manera obligatoria.



2. Referencia de tesis:

- Bachiller
- Título
- 2da Especialidad
- Maestría
- Doctorado

3. Licencias:

a) Licencia estándar:

**Bajo los siguientes términos, autorizo el depósito de mi tesis en el Repositorio Digital de la UANCV.**

Con la autorización de depósito de mi producción Intelectual, otorgo a la Universidad Andina “Néstor Cáceres Velásquez” una licencia no exclusiva para reproducir, distribuir, comunicar al público, transformar (únicamente mediante su traducción a otros idiomas) y poner a disposición del público mi producción intelectual (incluido el resumen), en formato físico o digital, en cualquier medio, conocido o por conocerse, a través de los diversos servicios por la Universidad, creados o por crearse, tales como el Repositorio Digital de tesis UANCV, colección de producción intelectual, entre otros, en el Perú y en el extranjero por el tiempo y veces que considere necesarias, y libres de remuneraciones.

En virtud de dicha licencia, la Universidad Andina “Néstor Cáceres Velásquez” podrá reproducir mi producción intelectual en cualquier tipo de soporte y en más de un ejemplar, sin modificar su contenido, solo con propósitos de seguridad, respaldo y preservación.

Declaro que la producción intelectual es una creación de mi autoría y exclusiva titularidad, coautoría con titularidad compartida, y me encuentro facultado a conceder la presente licencia y, asimismo, garantizo que dicha producción intelectual no infringe derechos de autor de terceras personas.

La Universidad Andina “Néstor Cáceres Velásquez” consignará el nombre del y/o los autor(es) de la producción intelectual, y no le hará ninguna modificación más que la permitida en la licencia.

**Autorizo su publicación (marque con una X)**

- Sí, autorizo que se deposite inmediatamente.
- Sí, autorizo que se deposite a partir de la fecha (d/m/a): \_\_\_\_\_
- No autorizo.

b) Licencia CREATIVE COMMONS 4.0 INTERNACIONAL:

Si usted concede una licencia CREATIVE COMMONS sobre su producción intelectual, mantiene la titularidad de los derechos de autor de esta y, a la vez, permite que otras personas puedan reproducirla, comunicarla al público y distribuir ejemplares de esta, bajo las condiciones siguientes:

**¿Quiere permitir usos comerciales de su producción intelectual?**

**Sí:** significa que usted permite la reproducción, distribución y comunicación pública de la producción intelectual incluso con fines comerciales.

**No:** significa que usted permite la reproducción, y comunicación pública de la producción intelectual, pero sin fines comerciales.

- Sí autorizo
- No autorizo



**Jurisdicción de su Licencia**

Todas las licencias CREATIVE COMMONS son de ámbito mundial, sin embargo, usted puede elegir entre la opción “internacional” o una adaptada a su jurisdicción, como para el caso peruano.

La opción “internacional” emplea el lenguaje y la terminología de los tratados internacionales; en cambio, la adaptada a su jurisdicción, recoge las particularidades de la legislación peruana.

En consecuencia, **la opción “internacional” goza de una mayor eficacia a nivel mundial, gracias a que tiene jurisdicción neutral.** Mientras que la opción adaptada a la jurisdicción del Perú goza de una mayor eficacia ante los tribunales peruanos.

Internacional

Nacional

Línea de investigación: TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN P-17

[Firma manuscrita]  
Firma de Autor



huella digital

21 de Agosto del 2024  
Fecha