



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA
AMBIENTAL**

“Determinación de la calidad de ladrillos ecológicos con diferentes proporciones de plástico PET y escombros”

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Ambiental**

AUTOR:

Br. Lachos Labán, Ronald francisco (ORCID: 0000-0003-3846-9683)

ASESOR:

Mg. Monteza Arbulú, César Augusto (ORCID: 0000-0003-2052-6707)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Tratamiento y gestión de los residuos

Chiclayo – Perú

2020

Dedicatoria

Dios, por darme la vida, salud y por iluminarme mi camino, para así poder seguir adelante luchando y enfrentando obstáculos que se me ha presentado, y por darme una madre maravillosa y una familia con su apoyo incondicional.

Mi amada madre Rosa Labán Jaramillo, que me da su amor incondicional, por estar siempre conmigo, por creer en mí a pesar de las dificultades, por ser mi modelo de ejemplo.

Mi padre Eli Soto Fernández, por enseñarme el verdadero amor y por enseñarme hacer un buen padre, esposo e hijo.

Mis hermanos Víctor Gonzales Labán, Zaid Soto Labán y Eliana Soto Labán, quienes son mi motivo de seguir adelante y están siempre conmigo.

Mi familia Labán, quienes me cuidaron, ayudaron, creyeron en mí, y por enseñarme el amor de una familia.

Agradecimiento

Quiero agradecer a mi mamá Rosa Labán Jaramillo, por estar siempre a mi lado en los momentos difíciles, por permitirme en terminar mis estudios universitarios y lograr en ser un ingeniero ambiental, dándome las mejores enseñanzas, en como poder cumplir nuestros objetivos.

A mis hermanos Víctor Gonzales Labán, Zaid Soto Labán y Eliana Soto Labán, agradecerles hermanitos por su apoyo incondicional, y por hacer que mis sueños, metas y objetivos se hagan realidad, porque sin tu ayuda no hubiera podido llegar en donde estoy, gracias por no abandonarme y por ser una persona maravillosa y la mejorhermana.

A mi padrastro Eli Soto Fernández, gracias por aceptar a mi mamá con sus dos hijos, por su apoyo, consejos y sobre todo por ser un buen hombre, por darnos un hogar y por la felicidad que comparte con nosotros.

Al ingeniero Cesar Monteza Arbulú, agradecerle por su asesoría, por su paciencia, por hacer todo lo posible que avancemos y lleguemos a culminar con este trabajo de investigación.

A la ingeniera Bertha Gallo, agradecer por sus buenas enseñanzas y consejos, que fuero parte de mi formación profesional.

A toda mi familia Labán, por confiar en mí, por darme apoyo moral y ánimos para seguir adelante cuando quería rendirme, gracias por el cariño que me tienen.

Página del jurado

ACTA DE SUSTENTACIÓN

En la ciudad de Chiclayo, siendo las 16:00 horas del día, de acuerdo a lo dispuesto por la resolución de Carrera Profesional N° 010-2020/UCV-EPIA, de fecha 2 de enero de 2020; se procedió a dar inicio al acto protocolar de sustentación del Trabajo de Investigación titulado: **“DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD DE LADRILLOS ECOLÓGICOS CON DIFERENTES PROPORCIONES DE PLÁSTICO PET Y ESCOMBROS”**, presentado por el Bach. **LACHOS LABÁN RONALD FRANCISCO**, para optar el Título Profesional de **INGENIERO AMBIENTAL**, ante el jurado evaluador conformado por los siguientes:

PRESIDENTE : Dr. José Elías Ponce Ayala
SECRETARIO : Dra. María Raquel Maxe Malca
VOCAL : Mgtr César Augusto Zatta Silva

Concluida la sustentación y absueltas las preguntas efectuadas por los miembros del jurado se resuelve:

Aprobado por mayoría.

Siendo las 16:50 horas del mismo día, se dio por concluido el acto de sustentación, procediendo a la firma de los miembros de jurado evaluador en señal de conformidad.

Chiclayo, 02 de enero de 2020



Dr. José Elías Ponce Ayala
Presidente



Dra. María Raquel Maxe Malca
Secretaria



Mgtr. César Augusto Zatta Silva
Vocal

Declaratoria de autenticidad

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo: **Ronald Francisco Lachos Labán**, con el DNI N° **72763470**, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es de veraz y autentica.

Así mismo soy el único autor de este proyecto de tesis que tiene como título:

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Chiclayo, 10 de noviembre del 2018.


Declaratoria de autenticidad

RONALD FRANCISCO LACHOS LABÁN
72763470

Índice de contenidos

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Página del jurado	iv
Declaratoria de autenticidad	v
Índice de contenidos	vi
Índice de tablas	vii
Índice de figuras.....	viii
RESUMEN	ix
ABSTRACT.....	x
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	4
III. MÉTODO	22
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	22
3.2. Variables y operacionalización:.....	22
3.3. Población, muestra, muestreo y unidad de análisis.....	22
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	23
3.5. Procedimientos	24
3.6. Método de análisis de datos	26
3.7. Aspectos éticos	29
IV. RESULTADOS	30
V. DISCUSIÓN	40
VI. CONCLUSIONES	41
VII. RECOMENDACIONES	42
ANEXOS.....	48
Acta de aprobación de originalidad de tesis	56
Reporte de turnitin	57
Autorización de publicación de tesis en repositorio institucional UCV	58
Autorización versión final del trabajo de investigación	59

Índice de tablas

Tabla 1. Clasificación de unidad de albañilería para fines estructurales.....	11
Tabla 2. Limitaciones en el uso de la unidad de albañilería.....	13
Tabla 3. Clasificación de la densidad del ladrillo.....	16
Tabla 4. Requisitos complementarios de Absorción.....	16
Tabla 5. Datos técnicos del Polietileno Tereftalato (PET).....	19
Tabla 6. Diseño de Mezcla.....	24
Tabla 7. Resultado del ensayo de compresión del ladrillo con escombros y PET 6%.....	30
Tabla 8. Resultado del ensayo de compresión del ladrillo con escombros y PET 4%.....	30
Tabla 9. Resultado del ensayo de compresión del ladrillo con escombros y plástico PET.....	30
Tabla 10. Variación dimensional.....	31
Tabla 11. Resultado del ensayo de variación dimensional de los ladrillos PET 6%.....	32
Tabla 12. Resultado del ensayo de variación dimensional de los ladrillos PET 4%.....	33
Tabla 13. Resultado del ensayo de variación dimensional de los ladrillos PET 3%.....	34
Tabla 14. Alabeo por cada tipo de ladrillo de escombros y PET.....	35
Tabla 15. Resultado del ensayo de alabeo de los ladrillos con escombros y PET 6%.....	35
Tabla 16. Resultado del ensayo de alabeo de los ladrillos con escombros y PET 4%.....	36
Tabla 17. Resultado del ensayo de alabeo de los ladrillos con escombros y PET 3%.....	36
Tabla 18. Absorción por cada tipo de ladrillo de escombros y PET.....	37
Tabla 19. Resultado del ensayo de absorción de los ladrillos PET 6%.....	37
Tabla 20. Resultado del ensayo de absorción de los ladrillos PET 4%.....	37
Tabla 21. Resultado del ensayo de absorción de los ladrillos PET 3%.....	38
Tabla 22. Contenido de humedad por cada tipo de ladrillo de PET y escombros.....	38
Tabla 23. Resultado del ensayo de contenido de humedad de los ladrillos PET 6%.....	38
Tabla 24. Resultado del ensayo de contenido de humedad de los ladrillos PET 4%.....	39
Tabla 25. Resultado del ensayo de contenido de humedad de los ladrillos PET 3%.....	39
tabla 26. Matriz de operacionalización de variables.....	48
Tabla 27. Matriz de consistencia para la elaboración de tesis.....	50

Índice de figuras

Figura 1. Zonificación sísmica en el Perú	14
Figura 2. Medición del alabeo	15
Figura 3. Unidad estructural del PET	18
Figura 4. Detalle de la geometría de los ladrillos ecológicos de plástico Pet	25
Figura 5. Medición del alabeo	28

RESUMEN

Esta investigación tuvo como objetivo principal determinar las propiedades físicas mecánicas, de ladrillo de concreto con plástico PET reciclado, definidas en la norma técnica E.070. Para lo cual se determinaron las proporciones óptimas de los agregados en la mezcla de concreto para elaborar una unidad de albañilería clase IV. Posteriormente se procedió a agregar a la mezcla de ladrillo de concreto vibrado hojuelas de plástico PET reciclado en porcentajes crecientes de 0%, 3%, 6% y 9%, obteniéndose cuatro tipos de ladrillo, a éstos se les realizó diferentes ensayos a los 28 días de edad para determinar sus propiedades físico mecánicas; siendo la propiedad principal en la clasificación de las unidades de albañilería la resistencia a compresión, los valores característicos determinados son $f'_b = 161.96 \text{ kg/cm}^2$, $f'_b = 127.08 \text{ kg/cm}^2$, $f'_b = 118.80$ y $f'_b = 110.46 \text{ kg/cm}^2$ con coeficientes de variación de 2.95%, 6.86%, 4.54% y 6.41% para porcentajes de 0%, 3%, 6% y 9% de PET respectivamente. Se determinó la resistencia a compresión axial característica en pilas, cuyos valores son $f'_m = 128.55 \text{ kg/cm}^2$, $f'_m = 100.83 \text{ kg/cm}^2$, $f'_m = 79.79 \text{ kg/cm}^2$ y $f'_m = 76.75 \text{ kg/cm}^2$ con coeficientes de variación de 9.24%, 11.49%, 11.68% y 8.63% para porcentajes de 0%, 3%, 6% y 9% de PET respectivamente. La resistencia a corte característica en muretes es $V'_m = 16.47 \text{ kg/cm}^2$, $V'_m = 12.83 \text{ kg/cm}^2$, $V'_m = 13.17 \text{ kg/cm}^2$ y $V'_m = 9.96 \text{ kg/cm}^2$ con coeficientes de variación de 15.42%, 9.27%, 10.33% y 10.36% para porcentajes de 0%, 3%, 6% y 9% de PET respectivamente. Se concluyó que las propiedades mecánicas de los ladrillos de concreto vibrado al adicionar hojuelas de plástico PET reciclado no mejoran, habiendo una disminución máxima de la resistencia a compresión del ladrillo de 51.5 kg/cm^2 o 31.8%, respecto de la mezcla patrón; sin embargo, las propiedades físico mecánicas de los tres tipos de ladrillo de concreto con plástico PET reciclado cumplen con los requerimientos definidos por la norma E.070:2006.

Palabras Claves: PET, albañilería, prismas, resistencia a compresión, resistencia.

ABSTRACT

This research had as main objective to determine the physical and mechanical properties of concrete brick with recycled plastic PET, that the E.070:2006 Technical Standard requests. For this, were determined the optimum proportions of aggregates in the mix for the vibrated concrete to constitute a IV class masonry unit. Subsequently we proceeded to add to the mixture of vibrated concrete brick, recycled plastic PET flakes in increasing percentages of 6%, 4% and 3%, obtaining four types of brick, those were subjected to different tests to 28 days of age in order to determine their physical and mechanical properties; the main property in the classification of masonry units was the compressive strength of the concrete units, the determined characteristic values are $f'_b = 161.96 \text{ kg/cm}^2$, $f'_b = 127.08 \text{ kg/cm}^2$, $f'_b = 118.80$ and $f'_b = 110.46 \text{ kg/cm}^2$ with coefficients of variation of 2.95%, 6.86%, 4.54% and 6.41% for percentages of 0%, 3%, 6% and 9% of PET respectively. The characteristic axial compressive strength in piles was determined, whose values are $f'_m = 128.55 \text{ kg/cm}^2$, $f'_m = 100.83 \text{ kg/cm}^2$, $f'_m = 79.79 \text{ kg/cm}^2$ and $f'_m = 76.75 \text{ kg/cm}^2$ with coefficients of variation of 9.24%, 11.49%, 11.68% and 8.63% for percentages of 0%, 3%, 6% and 9% of PET respectively. The characteristic shear strength in walls is $V'_m = 16.47 \text{ kg/cm}^2$, $V'_m = 13.17 \text{ kg/cm}^2$ y $V'_m = 9.96 \text{ kg/cm}^2$ with coefficients of variation of 15.42%, 9.27%, 10.33% and 0.36% for percentages of 0%, 3%, 6% and 9% of PET Respectively It was concluded that the mechanical properties of vibrated concrete bricks do not improve when it is added flakes of recycled plastic PET, there being a maximum decrease of the compressive strength of the brick of 51.5 kg/cm^2 or 31.8%, with respect to the standard mixture; however, the physical and mechanical properties of the three concrete brick types with recycled plastic PET satisfy the E.070:2006 Technical Standard requirements.

Keywords: PET, masonry, prisms, compressive strength, shear strength.

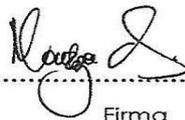
Acta de Aprobación de Originalidad de Tesis

 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS	Código : F06-PP-PR-02.02 Versión : 10 Fecha : 10-06-2019 Página : 1 de 1
--	--	---

Yo, CÉSAR AUGUSTO MONTEZA ARBULÚ, docente de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental de la Universidad César Vallejo Chiclayo, revisor de la tesis titulada "DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD DE LADRILLOS ECOLÓGICOS CON DIFERENTES PROPORCIONES DE PLÁSTICO PET Y ESCOMBROS", del estudiante LACHOS LABÁN RONALD FRANCISCO constato que la investigación tiene un índice de similitud de 25% verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El suscrito analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Chiclayo, 02 de enero del 2020.



Firma

CÉSAR AUGUSTO MONTEZA ARBULÚ
DNI 16681280

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante del SGC	Aprobó	Vicerrectorado de Investigación
---------	----------------------------	--------	-----------------------	--------	---------------------------------