



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA
AMBIENTAL**

“Uso de caucho reciclado y tereftalato de polietileno (PET), para la elaboración de ladrillos ecológicos a nivel artesanal en el distrito de Chorrillos”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniera Ambiental

AUTORA:

Br. Jaquelin Donatilda Farfan Gomez (ORCID: 0000-0002-1064-7129)

ASESORA:

Mg. María Paulina Aliaga Martínez (ORCID: 0000-0003-2767-4825)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Tratamiento y Gestión de los Residuos

LIMA- PERÚ

2019

Dedicatoria

Este trabajo de investigación es dedicado en primer lugar a Dios como todos mis proyectos en mi vida, el los maneja y hace cosas magnificas.

A mis Padres Humberto Farfán Rodas y Fortunita Gómez Crisoles, por recorrer conmigo este camino lleno de apoyo, esfuerzo y sacrificio nunca apagando mis sueños sino alentando a lograrlos, a mi hermano Miguel Ángel Farfán Gómez por las noches de desvela acompañadas y aliento lleno de risas, a mi tío José Farfán Rivera por estar ahí siempre para mí como un segundo padre dándome su ayuda incondicional en cualquier momento, ellos iluminan mi camino y cada logro. Miles de Gracias, no alcanzan pero sin duda lo mejor está por venir para todos nosotros, los amo mucho.


Agradecimiento

A la Universidad César Vallejo, en especial a los docentes a lo largo de este camino de aprendizaje profesional por forjarme en conocimientos y lado social haciendo de la Ingeniería Ambiental más que una carrera profesional.

A mi asesora Mg. María Aliaga Martínez que me brindo la asesoría para llevar a cabo esta investigación.

Al Ing. Cesar Eduardo Jiménez Calderón, Ing. Juan Julio Ordoñez Gálvez e Ing. Luis Fernando Mendoza Apolaya por el conocimiento brindado y apoyo para el desarrollo de esta investigación. Y mi querido gran amigo Andre Handall por el apoyo brindado durante el proceso de experimentación.

Página del jurado

 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	ACTA DE APROBACIÓN DE TESIS	Código : HDY-PP-FR-02.02 Versión : 10 Fecha : 07-07-2019 Página : 1 de 1
--	------------------------------------	---

El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por don(a)

Farián Gómez, Jaquelin Domatilda

(Apellidos, Nombres)

Cuyo título es:

" *Uso de Caucho Reciclado y Tereftalato de Polietileno (PET), para la elaboración de Sachillos Ecológicos a nivel artesanal en el distrito de Chorillos* "

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el estudiante, otorgándole el calificativo de:

18 (número) *Dieciocho* (letras).

Lugar y fecha *LA de Julio 2019*

[Signature]
PRESIDENTE

Dr. Jiménez Cordero, Cesar
(Grado Apellidos, Nombre)

[Signature]
SECRETARIO

Dr. Cisneros Rivas, Julio
(Grado Apellidos, Nombre)

[Signature]
VOCAL

M. C. Aliza Martínez María P.
(Grado Apellidos, Nombre)

NOTA: En el caso de que haya nuevas observaciones en el informe, el estudiante debe levantar las observaciones para dar el pase a Resolución.

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Responsable de SGC	Aprobó	Vicerrectorado de Investigación
---------	----------------------------	--------	--------------------	--------	---------------------------------

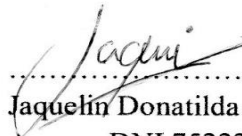
Declaratoria de autenticidad

Yo, JAQUELIN DONATILDA FARFAN GOMEZ con DNI.75222701, bachiller de la Escuela Académica Profesional de Ingeniería Ambiental, manifestó mi compromiso de garantizar que el trabajo realizado en mi presente tesis y documentación que acompaño es verdadero y legítimo.

Además, declaro garantizar que el contenido involucrado en la tesis y la explicación que presento en mi tesis son genuinos y reales.

Por lo tanto, adjudico mi compromiso que corresponda antes cualquier inexactitud, encubrimiento u olvido tanto de los escritos como de la explicación aportada por lo cual estoy sujeto a lo dispuesto en las normas académicas de la universidad César Vallejo.

Lima, 8 de julio del 2019.


.....
Jaquelin Donatilda Farfan Gomez
DNI.75222701

ÍNDICE

Carátula	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Página del Jurado.....	iv
Declaratoria de autenticidad	v
ÍNDICE	vi
RESUMEN.....	xiv
ABSTRACT	xv
I.INTRODUCCIÓN.....	1
II. MÉTODO	32
2.1 Tipo y diseño de investigación.....	32
2.2 Operacionalización de variables.....	33
2.3 Población, muestra y muestreo.....	34
2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.....	38
2.5 Procedimiento.....	42
2.6 Métodos de análisis de datos.....	84
2.7 Aspectos éticos	84
III.RESULTADOS.....	85
IV. DISCUSIÓN.....	132
V. CONCLUSIONES	134
VI. RECOMENDACIONES	135
REFERENCIAS	136
ANEXOS.....	143
Anexo 1: Matriz de Consistencia	144
Anexo 2: Instrumentos	145
Anexo 3: Validación Instrumento	151
Anexo 4: Certificaciones	169

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura N°1:</i> Diseño de ladrillo a ecológico para la investigación	10
<i>Figura N°2:</i> Medición del Alabeo	15
<i>Figura N° 3:</i> Operaciones y Manejo de residuos sólidos	18
<i>Figura N°4</i> Jerarquía Europea en la Gestión de Residuos	19
<i>Figura N°5:</i> Estructura del caucho SBR	22
<i>Figura N°6:</i> Etapas del ciclo de vida del neumático	23
<i>Figura N°7:</i> Gestión de NFU	24
<i>Figura N°8:</i> Esterificación directa del PET	25
<i>Figura N°9:</i> Playa y Depósito Municipal –Chorrillos	34
<i>Figura N°10:</i> Demarcación de la población	35
<i>Figura N °11:</i> Demarcación de la muestra	36
<i>Figura N°12:</i> Muestreo de PETS	37
<i>Figura N° 13:</i> Unidades experimentales	38
<i>Figura N° 14:</i> Metodología de la investigación	39
<i>Figura N°15:</i> D.P de elaboración del ladrillo ecológico (PET y caucho)	43
<i>Figura N°16:</i> Playa Villa Chorrillos	43
<i>Figura N°17:</i> Depósito Municipal	43
<i>Figura N°18:</i> Muestras recolectadas de PETS Y NFU de la Playa Villa y DMC	45
<i>Figura N°19:</i> Sacado de etiquetas y chapas de los PETS	46
<i>Figura N°20:</i> Limpieza de las botellas de teraftalato de polietileno de los PETS	46
<i>Figura N°21:</i> Limpieza de NFU (Neumáticos Fuera de Uso)	46
<i>Figura N°22:</i> Determinación del peso (kg) de NFU	47
<i>Figura N°23:</i> Prueba de temperatura del neumático fuera de uso (NFU)	48
<i>Figura N°24:</i> Caucho reciclado granulado y PETS granulado	49
<i>Figura N° 25:</i> Instrumentos para realizar análisis granulométrico inicial	50
<i>Figura N° 26:</i> Pesaje para análisis granulométrico inicial del C.R y PET Granulado	50
<i>Figura N° 27:</i> Zarandeando de muestras de Caucho reciclado y PET granulado	51
<i>Figura N° 28:</i> Pesaje para análisis granulométrico inicial del Caucho Reciclado	52
<i>Figura N° 29:</i> Pesaje para análisis granulométrico inicial de PET Granulado	52
<i>Figura N° 30:</i> Método del cilindro biselado	53

Figura N° 31: Calculo del volumen	53
Figura N° 32: Muestras de PET y C.R sometidas a pruebas de MV, %Ceniza, PC, Cf	56
Figura N° 33: Muestras de PET y C.R sometidas a pruebas de MV, %Ceniza, PC, Cf	57
Figura N° 34: Tamizado a través de la malla N°30 de caucho reciclado	58
Figura N° 35: Tamizado a través de la malla N°18 de PET granulado	58
Figura N° 36: Resultado de las M.T a través de la malla N°18, N°30 y N°45 del C.R	58
Figura N° 37: Resultado de las M.T a través de la malla N°10 y N°18 del PET	59
Figura N°38: Dosis de 12 %	61
Figura N°39: Dosis de 24 %	61
Figura N°40: Dosis 36 %	62
Figura N° 41: Dosificación completa para los ladrillos según porcentaje de dosis	62
Figura N° 42: Homogenización de la muestra para los ladrillos	63
Figura N° 43: Resultado final de la homogenización de las muestras	63
Figura N° 44: Preparación de mezcla adicionando A.P según la dosis de mezcla	64
Figura N° 45: Molde de acero con medidas según la NTP 331.017	65
Figura N° 46: Vertido de mezcla al molde de acero según la NTP 331.017	66
Figura N° 47: Prensado de la mezcla a 5Tn, para elaboración de ladrillo	66
Figura N° 48: Prensado de la mezcla a 5Tn, para elaboración de ladrillo	67
Figura N° 49: Muestras de L.E (12%,24% y 36%)	68
Figura N° 50: Las 27 Muestras de ladrillos Ecológicos (12%,24% y 36)	69
Figura N° 51: Pesaje de mezcla de L.E de 12%,24% y 36% (PETS y C.R)	70
Figura N° 52: Vertido de A.D en las tres muestras 12%,24% y 36% (PETS y C.R)	70
Figura N° 53: Muestras de mezcla L.E de 12%,24% y 36% (PET y Cau.) Hom.	71
Figura N° 54: Destilación de las tres muestras de la mezcla de ladrillos ecológicos	71
Figura N° 55: Análisis de las mezclas de 12%,24% y 36% (PETS y Caucho Reciclado)	72
Figura N° 56: Análisis de las mezclas de 12%,24% y 36% (PETS y Caucho Reciclado)	73
Figura N° 57: Pesaje de L.E (PETS y C.R) y las 9 M.R.A	74
Figura N° 58: Toma de medidas longitudinales de los 27 L.E a base (PETS y C.R)	75
Figura N° 59: Medición del alabeo de los 27 L.E a base (PETS y C.R)	75
Figura N° 60: Medición del peso inicial de los 9 L.E a base (PETS y C.R)	77
Figura N° 61: Sumersión de las muestras por 24 horas	77
Figura N° 62: Pesaje de las muestras después transcurrido las 24 horas	77

Figura N° 63: Prueba de Resistencia a la Compresión	79
Figura N° 64: Prueba de Resistencia a la Compresión a los ladrillos de dosis de 12%	80
Figura N° 65: Prueba de Resistencia a la Compresión a los ladrillos de dosis de 24%	81
Figura N° 66: Prueba de Resistencia a la Compresión a los ladrillos de dosis de 36%	82
Figura N° 67: Unidades de albañilería de dosis de 12%,24% y 36%	82
Figura N° 68: Resultado de la fuerza a la compresión de las U.A de 12%	83
Figura N° 69: Resultado de la fuerza a la compresión de las U.A de 24%	83
Figura N° 70: Resultado de la fuerza a la compresión de las U.A de 36%	83
Figura N° 66: Prueba de Resistencia a la Compresión a los ladrillos de dosis de 36%	82
Figura N° 67: Unidades de albañilería de dosis de 12%,24% y 36%	82

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N°1: Clase de unidad de albañilería para fines estructurales	11
Tabla N°2: Limitaciones en el uso de la unidad de albañilería	12
Tabla N°3: Tipos de mortero para muros portantes	12
Tabla N°4: Propiedades Físicas Sílice	13
Tabla N° 5: Propiedades Físicas del Cemento Portland (Tipo I)	13
Tabla N°6: Límites máximo permisibles para el agua de mezcla	14
Tabla N° 7: Resistencias características de albañilería Mpa (kg/cm ²)	16
Tabla N° 8: Clasificación de residuos (PET y NFU)	17
Tabla N° 9: Composición de materiales en los Neumáticos de Automóvil	20
Tabla N° 10: Composición media en peso de un N.T y un N.C	21
Tabla N° 11: Propiedades Físicas del Caucho SBR	22
Tabla N°12: Propiedades mecánicas, térmicas, químicas del (PET)	26
Tabla N°13: Código de resina de plástico de Tereftalato de Polietileno (PET)	27
Tabla N°14: Matriz de Operacionalización	33
Tabla N°15: Codificación de Población	34
Tabla N°16: Codificación de Muestra	36
Tabla N°17: Cantidad de material contenido en unidad de albañilería	37
Tabla N°18: Porcentaje de dosis según tratamiento	38
Tabla N°19: Técnicas e instrumentos de recolección de datos	39
Tabla N°20: Validación de instrumentos por tres expertos	41

Tabla N°21: Mediciones Iniciales IN SITU	44
Tabla N°22: Instrumentos utilizados en el área de estudio	44
Tabla N°23: Primera dosificación del Ladrillo 12 % de caucho reciclado y PET	60
Tabla N°24: Segunda dosificación del Ladrillo 24 % de caucho reciclado y PET	60
Tabla N° 25: Tercera dosificación del Ladrillo al 36 % de caucho reciclado y PET	61
Tabla N°26: Cantidad necesaria de agua potable para la mezcla	64
Tabla N°27: Abrasión respecto al tiempo del neumático fuera de uso	85
Tabla N°28: Propiedades Físicas del Neumático Fuera de Uso (NFU)	86
Tabla N°29: Peso retenido y pasado por cada malla de caucho reciclado	87
Tabla N°30: Características Físicas del Tereftalato de Polietileno (PET)	87
Tabla N°31: Peso retenido y pasado por cada malla de PET	88
Tabla N°32: Densidad del Caucho y PET granulado	89
Tabla N°33: Resultados de la densidad del Caucho y PET granulado	90
Tabla N°34: Porcentaje de humedad de la materia prima (PET Y caucho reciclado)	90
Tabla N°35: Porcentaje de materia volátil de la materia prima (PET y C.R)	91
Tabla N° 36: Porcentaje inicial de ceniza de la materia prima (PET y C.R)	92
Tabla N° 37: Porcentaje de carbón fijo de la materia prima (PET y C.R)	93
Tabla N° 38: Poder calorífico de la materia prima (PET Y caucho reciclado)	94
Tabla N° 39: Porcentaje (%) Humedad de las dosis aplicadas al L.E de PET y C.R	95
Tabla N° 40: Porcentaje (%) M.V de las dosis aplicadas al L.E a base de PET y C.R	96
Tabla N° 41: Porcentaje (%) de Cenizas de las dosis aplicadas al L.E de PET y C.R	96
Tabla N° 42: Parámetros físicos de análisis del primer grupo (9 unid)	97
Tabla N° 43: Parámetros fisicoquímicos de Análisis del primer grupo (9 unid)	98
Tabla N° 44: Parámetros físicos de análisis del segundo grupo (9 unid)	100
Tabla N° 45: Parámetros físicos de análisis del tercer grupo (9 unid)	101
Tabla N° 46: Parámetros fisicoquímicos de Análisis del tercer grupo (9 unid)	103
Tabla N° 47: Medidas de ladrillos ecológicos de dosis al 12%	105
Tabla N° 48: Medidas de ladrillos ecológicos de dosis al 24%	108
Tabla N° 49: Medidas de ladrillos ecológicos de dosis al 36 %	110
Tabla N° 50: Peso Unitario Volumétrico según dosis (%)	112
Tabla N° 51: Variación Dimensional al 12 %	114
Tabla N° 52: Variación Dimensional al 24 %	115

Tabla N° 53: Variación Dimensional al 36 %	116
Tabla N°54: Alabeo de ladrillos ecológicos de caucho reciclado y PET al 12% dosis	117
Tabla N°55: Alabeo de ladrillos ecológicos de caucho reciclado y PET al 24 % dosis	118
Tabla N°56: Alabeo de ladrillos ecológicos de caucho reciclado y PET al 36 % dosis	119
Tabla N°57: Promedios de Alabeo según dosis (%)	120
Tabla N°58: Ensayo de Absorción según dosis (%)	121
Tabla N° 59: Resistencia a la compresión de L.E de caucho reciclado y PET al 12% dosis	124
Tabla N° 60: Resistencia a la compresión de L.E de caucho reciclado y PET al 24% dosis	125
Tabla N°61: Resistencia a la compresión de L.E de caucho reciclado y PET al 36% dosis	127
Tabla N° 62: Resistencia a la compresión de L.E de C.R y PET según dosis (%)	128
Tabla N° 63: Resistencia a la compresión VS. P.V de L.E de C.R y PET según dosis	129
Tabla N° 64: Resistencia a la compresión de L.E de C.R y PET según dosis (%)	130
Tabla N° 65: Clasificación Final de ladrillos de Prueba (%)	131

ÍNDICE DE FÓRMULAS

Fórmula N°1: Determinación de porcentaje retenido	52
Fórmula N°2: Volumen	53
Fórmula N°3: Densidad	53
Fórmula N°4: Porcentaje Humedad	54
Fórmula N°5: Porcentaje Materia Volátil	54
Fórmula N°6: Porcentaje de Ceniza	55
Fórmula N°7: Porcentaje de Carbón Fijo	55
Fórmula N°8: Poder Calorífico	56
Fórmula N°9: Variación Dimensional	74
Fórmula N°10: Absorción	76
Fórmula N°11: Resistencia a la Compresión	78

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico N°1: Abrasión del neumático fuera de uso (NFU)	85
Gráfico N°2: Granulometría del caucho reciclado	87
Gráfico N°3: Granulometría del PET (tereftalato de polietileno)	89
Gráfico N°4: Análisis de densidad	90
Gráfico N°5: Análisis de Humedad	91
Gráfico N°6: Análisis de Materia Volátil	92
Gráfico N°7: Análisis de % Cenizas	93
Gráfico N°8: Análisis de Carbono Fijo (%)	94
Gráfico N°9: Análisis de Poder Calorífico (K/cal/kg)	95
Gráfico N°10: Análisis de Parámetros Físicos de las mezclas (<i>primer grupo</i>)	97
Gráfico N°11: Análisis del Poder Calorífico de las mezclas (<i>primer grupo</i>)	97
Gráfico N°12: Análisis de Potencial de Hidrogeno de las mezclas (<i>primer grupo</i>)	98
Gráfico N°13: Análisis de Conductividad Eléctrica de las mezclas (<i>primer grupo</i>)	98
Gráfico N°14: Análisis de Potencial Redox de las mezclas (<i>primer grupo</i>)	99
Gráfico N°15: Análisis de Parámetros Físicos de las mezclas (<i>segundo grupo</i>)	99
Gráfico N°16: Análisis del Poder Calorífico de las mezclas (<i>segundo grupo</i>)	100
Gráfico N°17: Análisis de Potencial de Hidrogeno de las mezclas (<i>segundo grupo</i>)	100
Gráfico N°18: Análisis de Conductividad Eléctrica de las mezclas (<i>segundo grupo</i>)	101
Gráfico N°19: Análisis de Potencial Redox de las mezclas (<i>segundo grupo</i>)	101
Gráfico N°20: Análisis de Parámetros Físicos de las mezclas (<i>tercer grupo</i>)	102
Gráfico N°21: Análisis del Poder Calorífico de las mezclas (<i>tercer grupo</i>)	102
Gráfico N°22: Análisis de Potencial de Hidrogeno de las mezclas (<i>tercer grupo</i>)	103
Gráfico N°23: Análisis de Conductividad Eléctrica de las mezclas (<i>tercer grupo</i>)	103
Gráfico N°24: Análisis de Potencial Redox de las mezclas (<i>tercer grupo</i>)	104
Gráfico N° 25: Variación de dimensiones (largo y ancho) de LCP al 12%	106
Gráfico N° 26: Variación de dimensiones (altura) de LCP al 12%	107
Gráfico N° 27: Variación de dimensiones (largo y ancho) de LCP al 24%	109
Gráfico N° 28: Variación de dimensiones (altura) de LCP al 24%	109
Gráfico N° 29: Variación de dimensiones (largo y ancho) de LCP al 36%	111
Gráfico N° 30: Variación de dimensiones (altura) de LCP al 36%	112

Gráfico N° 31: % de Caucho y PET en mezcla VS. Peso unitario del ladrillo	113
Gráfico N° 32: Variación del alabeo del Ladrillo Caucho PET al 12%	117
Gráfico N° 33: Variación del alabeo del Ladrillo Caucho PET al 24%	118
Gráfico N° 34: Variación del alabeo del Ladrillo Caucho PET al 36%	119
Gráfico N° 35: Variabilidad de Absorción del Ladrillo Caucho PET al 12%	121
Gráfico N° 36: Variabilidad de Absorción del Ladrillo Caucho PET al 24%	122
Gráfico N° 37: Variabilidad de Absorción del Ladrillo Caucho PET al 36%	123
Gráfico N° 29: Variación de dimensiones (largo y ancho) de LCP al 36%	111
Gráfico N° 30: Variación de dimensiones (altura) de LCP al 36%	112
Gráfico N° 31: % de Caucho y PET en mezcla VS. Peso unitario del ladrillo	113
Gráfico N° 32: Variación del alabeo del Ladrillo Caucho PET al 12%	117
Gráfico N° 33: Variación del alabeo del Ladrillo Caucho PET al 24%	118
Gráfico N° 34: Variación del alabeo del Ladrillo Caucho PET al 36%	119
Gráfico N° 35: Variabilidad de Absorción del Ladrillo Caucho PET al 12%	121
Gráfico N° 36: Variabilidad de Absorción del Ladrillo Caucho PET al 24%	122
Gráfico N° 37: Variabilidad de Absorción del Ladrillo Caucho PET al 36%	123
Gráfico N° 38: Variabilidad de R.C del Ladrillo Caucho PET al 12%	124
Gráfico N° 39: Variabilidad de R.C del Ladrillo Caucho PET al 24%	126
Gráfico N° 40: Variabilidad de R.C del Ladrillo Caucho PET al 36%	127
Gráfico N° 41: % de Caucho Reciclado y PET en mezcla VS. R.C del ladrillo	128
Gráfico N° 42: % de Caucho Reciclado y PET en mezcla VS. Peso Unitario Volumétrico	130
Gráfico N° 43: % de Caucho Reciclado y PET en mezcla VS. R.C del ladrillo	131

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo elaborar ladrillos ecológicos utilizando caucho reciclado y tereftalato de polietileno (PET) a nivel artesanal en el distrito de Chorrillos sustituyendo así en forma parcial los agregados convencionales demostrando que alcanzan las características físicas y mecánicas de la norma de edificación E.070 ítem albañilería. El diseño de la investigación de tipo experimental estableciendo veintisiete unidades muestrales analizadas para cumplir con los estándares de la Norma E.070 del Reglamento Nacional de Edificaciones; los cuales son elaborados con dosis de 12%, 24% y 36% de caucho reciclado y de tereftalato de polietileno (PET), tamizados y mezclados con una proporción de cemento y sílice, siendo comprimidos por una prensa hidráulica aplicando una fuerza de 5 toneladas. Los resultados de los análisis se obtiene una clasificación final de ladrillos de clase V en las dosis de LCP-12, LCP-24 y LCP-36 (%), por sus características físicas, en la característica mecánica de la resistencia a la compresión dosis LCP-12 se obtiene un valor de 174,71 kg/cm² pertenece a la clase V, LCP-24 un valor de 134,02 kg/cm² pertenece a la clase VI y LCP-36 un valor de 97,93 kg/cm² pertenece a la clase III.

Palabras claves: ladrillos ecológicos, caucho reciclado, tereftalato de polietileno (PET).

ABSTRACT

The objective of this research was to produce ecological bricks using recycled rubber and polyethylene terephthalate (PET) at the handicraft level in the district of Chorrillos, thus partially replacing the conventional aggregates, demonstrating that they reach the physical and mechanical characteristics of the building norm E. 070 masonry item. The design of the experimental type research establishing twenty-seven sample units analyzed to comply with the standards of Standard E.070 of the National Building Regulations; which are elaborated with doses of 12%, 24% and 36% of recycled rubber and of polyethylene terephthalate (PET), sifted and mixed with a proportion of cement and silica, being compressed by a hydraulic press applying a force of 5 tons. The results of the analyzes obtained a final class V bricks classification in the doses of LCP-12, LCP-24 and LCP-36 (%), by their physical characteristics, in the mechanical characteristic of the resistance to compression dose LCP-12 gives a value of 174.71 kg / cm² belongs to class V, LCP-24 a value of 134.02 kg / cm² belongs to class VI and LCP-36 a value of 97.93 kg / cm² belongs to class III.

Keywords: ecological bricks, recycled rubber, polyethylene terephthalate (PET).

I. INTRODUCCIÓN

La contaminación de residuos se debe a un ineficiente reaprovechamiento esta **Realidad Problemática**, generan una acumulación por su tiempo de vida prolongado de estos productos ya que el tipo composición es un factor relevante, entre estos productos se encuentran los PETS y NFU, van en creciente acumulación se generan 12 millones de toneladas de PET anualmente y 1000 millones de neumáticos que alcanzan su vida final útil mundialmente el efecto de disposición final como única opción deterioran la calidad del agua, suelo y aire generando impacto a todo nivel (**BIZANTI, 2015**).

Durante años el manejo de residuos sólidos se convierte en un grave problema a nivel mundial en este caso, ya que existe un complejo procesamiento que constituyen estos Neumáticos Fuera de Uso (NFU) permanecen 1000 años, su disposición final origina impacto ambiental (incendios, rellenos sanitarios saturados) y riesgo de salud pública (refugio de plagas, roedores e insectos) (**SWANECK, et al. ,2011**).

Es por ello, que se realizó un Informe de Investigación N°61/2014-2015 titulado experiencias en el Tratamiento de Neumáticos Fuera de Uso en Iberoamericana comunica que el Perú no establece un marco legal propio para la gestión de residuos sólidos especiales en este caso los NFU, esto lleva que el tratamiento se rija por la ley Gestión Integral de Residuos Sólidos (**MAGALLANES y GUILLEN, 2014**).

Una reducción en el origen de los PETS es un paso inicial para la gestión sostenible significa el descenso de la cantidad de plástico que usamos ya que demoran en degradar más 500 años. Los efectos que ocasionan su acumulación dependen tanto del medio ambiente donde se encuentran, principalmente en el océano y las pequeñas partículas del mismo las cuales no son perceptibles a la vista son consumidas por la fauna marina apareciendo en la cadena alimenticia del hombre. Además, las secuelas de estas partículas ocasionan afecciones respiratorias hasta dificultad en el crecimiento del feto. Según **GALVEZ, et al. (2013)** En el caso de residuos plásticos en los últimos años hay un progreso en este tema no solo ha generado una forma de tratamiento importante, sino un beneficio al desarrollo social de esta actividad productiva (**MAGALLANES, 2014**).

En el distrito de Chorrillos el arrojado indiscriminado y a la intemperie de residuos, ha generado puntos críticos en las playas del distrito, la Playa Villa considerada no saludable por **DIGESA (2019)** por su mala calidad de limpieza. Según **UNACEM (2017)**, en el séptimo informe de resultados sobre la calidad de vida indica que: al día se generan 36

toneladas de basura ya que uno de los distritos de mayor extensión y población, 97,578.05 toneladas de desechos generadas en el año 2016. Para evitar que la disposición final sea la opción “más viable” acabando en los vertederos o zonas inadecuadas darle otro tipo de uso según las propiedades fisicoquímicas y mecánicas de estos residuos es una propuesta de solución para reducir su impacto en cualquier medio que se encuentre esto se describe en **Trabajos previos** según **AMARIZ (2014)**, en su artículo científico “*Diseño y Fabricación de Ladrillo Reutilizando Materiales a Base de PET*”, el cual tuvo como objetivo diseñar y fabricar un ladrillo a base de cemento y escamas de PET (tereftalato de polietileno), en este trabajo se utilizó la metodología de varias composiciones de cemento y PET la cual se realizó pruebas de resistencia y compresión, para esto se tuvo que preparar un porcentaje en peso de 90 % a 10 % de cemento en proporción inversa en peso de 10% a 90% de PET en 9 muestras cada uno de cinco muestras la dimensión del ladrillo 23x10x4 (cm). Se dejó un día de secado luego de esto se trasladan a un tanque lleno de agua donde permanecerán 7 días aproximadamente este proceso se hace al cemento llamado “curado” permite que el ladrillo presente características de cohesión, luego de esto se sitúan en una zona y por recomendación que este cubierta a una temperatura ambiente, pudiendo ser apilados uno sobre otro en un tiempo de 28 días de secado y también el estimado para adquirir las propiedades mecánicas que requiere. Concluyéndose que el producto es resistente al cotejar con los comerciales según la norma NTC 673; presentando como muestra optima un esfuerzo de compresión de 5600kgf comparando con ladrillos comerciales, presentan un esfuerzo máximo de 4480 kgf.

CABANILLAS (2017), “*Comportamiento físico mecánico del concreto hidráulico adicionado con caucho reciclado*”, el cual tiene como objetivo determinar el comportamiento mecánico del concreto elaborado con la adición de partículas de caucho reciclado, así como también determinar su influencia en sus propiedades físicas como su peso unitario. La metodología son las dosis utilizadas de caucho reciclado son 10%, 15% y 20% esto respecto al volumen de agregado fino así obteniendo una mezcla homogénea del concreto. Los resultados de la investigación en resistencia a la compresión, la dosis elaborada con 10% de adición de partículas de caucho reciclado se obtuvo el 191.65 Kg/cm², en tanto con comparación al concreto patrón es de 209.39 kg/cm²; en la dosis de 15% de adición de partículas de caucho reciclado se obtuvo el valor de 129.52 Kg/cm² y en la dosis de 20% de adición de partículas de caucho reciclado es de 112.79 Kg/cm².

CASTILLO, et al. (2015), En el artículo científico “*Diseño de Planta Productora de Adoquines a base de Cemento y Plástico reciclado*”, en el trabajo de investigación el

objetivo es el diseño de una planta para la producción de adoquines a base de cemento y plástico reciclado que pueda generar un impacto ambiental positivo en la provincia de Piura, En el experimentó se realizó 3 prototipos del bloque con un procedimiento semejantes realizados en probeta 2 pruebas de Resistencia y Absorción. Obteniendo como resultado la resistencia con una proporción de 1 cemento ,1.5 de arena y 0.5 de PET un resultado de 100.63 kg/cm^2 este resultado a los siete días de curado donde esta aun 25-30(%) de la resistencia final; en la absorción el resultado es 2.17% este resultado fue por debajo de lo exige la NTP 399.611 la cual menciona un promedio de 6% como máximo.

COLIN (2015), menciona en su tesis *“Elaboración de Ladrillos a partir de Neumáticos de Reusó”*, el cual tuvo como objetivo determinar las óptimas características mecánicas. Los resultados mostraron la absorción inicial del ladrillo de polvo de caucho-arcilla es de 3.85 g/min, menor que la absorción inicial especificada para un ladrillo convencional, siendo esta de 5 g/min. Finalmente, el material presento una resistencia de compresión de 165 kgf/cm² la norma NMXC-404 especifica un valor mínimo de 60kgf/cm².

FOTI (2011), en su artículo científico *“Análisis preliminar de hormigón reforzado con botellas de residuos de fibras de PET”* tiene como objetivo mejorar la ductilidad del concreto que contiene tereftalato de polietileno se probó el rendimiento del hormigón. Mediante el método, el estudio se realizó utilizando molde cilíndrico de concreto para investigar el rendimiento del hormigón en término de propiedades mecánicas, mediante resistencia de compresión. Los resultados de las pruebas a la resistencia a la compresión, resistencia a la tracción y módulo de elasticidad; el hormigón con mezcla de PET muestra una resistencia a la división de tracción 4,30 Mr, en el resultado de adsorción presenta 8 % todo esto llevado a cabo una mezcla de 20 % PET, se recomienda dosis de granulometría más pequeñas de PET para mejorar la resistencia y ductilidad del concreto disminuyendo la porosidad ya que de este factor depende la resistencia general. En definitiva, todos los resultados confirman la igual capacidad del hormigón ecológico en comparativa con un hormigón convencional.

FRATERNALI, SPADEA Y BERARDI (2014), en su artículo científico *“Efectos de las fibras PET recicladas sobre las propiedades mecánicas y el curado con agua de mar de los hormigones a base de cemento Portland”*, el cual tiene como objetivo caracterizar los efectos de la naturaleza del aglomerante en relación agua / cemento y propiedades de la fibra

de PET reciclado en la respuesta mecánica de los hormigones reforzados con fibra de PET reciclado curados al aire, un segundo objetivo es caracterizar la durabilidad de los hormigones reforzados con fibra de PET reciclado bajo un curado prolongado con agua de mar para saber la resistencia del material a ambientes salinos y ataques químicos, para lo cual se realizó la líneas de extrusión de escamas PET reciclado tomando encuentra a la resistencia a la tracción las fibras que están en perfil resto dan un valor de 550 MPa mientras las que están arrugas cuentan con un valor de 274 MPa, las muestras fueron diseño de una mezcla sin refuerzo ,reforzado con fibras de PET reciclado, fibras PET a 11% de volumen de adición a los dos últimos 13,4 gr de fibras de PET; luego un curado al aire durante 28 días se separó por tres grupos primeras muestras de laboratorio para ser analizadas sin ningún curado adicional, segunda muestra 6 especímenes después de 6 meses de agua mar en sumersión, y por último la tercera 12 especímenes después doce meses de agua de mar en sumersión, este último fue empleado para estudiar el daño concreto inducido por el comportamiento higroscópico de Sales en los poros del hormigón. Dando como resultado PET reciclado para el refuerzo de hormigón es altamente beneficioso en términos de la capacidad de absorción de energía del material, concluyendo que las fibras de PET parecen estar bien adaptadas para mejorar la resistencia de compresión y resistencia a la primera grieta de la piedra caliza de Portland a base de cemento, hormigones con baja relación agua/cemento (0.38).

GAGGINO (2009), en el artículo científico *“Ladrillos y Placas Prefabricadas con Plásticos Reciclados aptos para la Autoconstrucción”* el cual tuvo como objetivo desarrollar componentes de construcción livianos, de optima aislación térmica y resistencia mecánica capaz para realizar la función de cerramiento lateral de viviendas, disminuir costos en la producción de elementos constructivos para la vivienda de interés social desarrollando la liviandad de componentes para una participación activa de género femenino. La metodología en el proceso se hizo un triturado especial no se hizo un lavado previo no es necesario sacarle las etiquetas ni las tapas y se siguió con el procedimiento de un hormigón común, luego de esto se pasa a la maquina bloqueadoras, se realiza la compactación mecánica y el desmolde de constructivos, finalmente se lleva a l curado sumergiendo en pasado 28 días después de este proceso puede ser usando en la obra agua. Se logró realizar ensayos de peso específico mostrando que son más livianos con 1030 kg/m³, conductividad térmica resultado una excelente aislante térmico 0.15%, resistencia a la compresión 20kg/cm², absorción de agua

19.8 %, comportamiento a la intemperie ensayo usando el método QUV Panel 25%, tensión de adherencia 0.25MPa, inflamabilidad mediante ensayo a de propagación de llama es de clase RE 2 :material combustible de baja propagación de la llama ,permeabilidad de vapor de agua 0.0176 g/mhkPa ,resistencia acústica 46 db .

MORALES Y TELLEZ (2017), en su artículo científico “*Ladrillos con adición de PET, una solución amigable para núcleos rurales del municipio del Socorro*”, el cual tiene como objetivo evaluar las propiedades de resistencia de absorción del ladrillo macizo tipo tolete agregando fibras plásticas reciclables e industriales (polietileno tereftalato-PET) esta reemplaza el material granular. El cual se evaluó las muestras entre porcentajes de 20% de adición de PET hasta un 40% como patrón 0% de PET. En conclusión, se denota una mejora en la manejabilidad del mortero fresco, también en la absorción en diferencia con el análisis de la resistencia se obtuvo resultados menores respecto al patrón. Teniendo como resultado el más significativo es el 25% por que cumple con absorción de agua y resistencia al flexo tracción.

ALBANO, et al. (2008), en su tesis “*Ladrillos ecológicos a base de caucho reciclado*” el cual tiene como objetivo determinar la resistencia a compresión y flexión con tamaños de partículas al azar. El caucho fue reemplazado en 5% en peso con un promedio en tamaños mayores o igual a 1.19mm (grosso), menores a 1.19mm (fino). Teniendo como resultado eliminación de falla catastrófica del concreto reforzado esto a pesar de la disminución en las resistencias a compresión y flexión un uso de 5% en peso caucho en el concreto con tamaño de partículas al azar, las dimensiones elaboradas con tiras de caucho son 25.4x25.4x5mm, 12.5x12.5x5mm y 6.25x6.25x5mm muestran una menor resistencia al concreto elaborado con caucho triturado (partículas fina) se toma en cuenta la composiciones de caucho reciclado es significativa para un efecto positivo en las características mecánicas del ladrillo.

CRIOLLO (2014), en su tesis “*Caracterización de Caucho Reciclado proveniente de Scrap y de Neumáticos Fuera de Uso para su potencial aplicación como materia prima*”, el cual tuvo como objetivo evaluar los distintos tipos de caucho, características y propiedades. La estructura molecular del caucho precedentemente y posteriormente del proceso de vulcanizado, el proceso de des vulcanización y trituración de neumático fuera de uso (NFU), el caucho posee elasticidad, impermeabilidad y resistencia eléctrica el proceso de des vulcanización comprende procesos físicos (mecánicos, termo-mecánicos, crio-mecánicos, microondas y ultrasonidos) y químicos (agentes inorgánicos catálisis por transferencia de

fase), el procedimiento por un cálculo de la masa ,prensado a una temperatura 392°F – 200°C, presión 820 psi y tiempo 15 minutos, se dejó reposar 12 horas en agua y 4 horas en ambiente para poder tener valores confiables en la probetas prensadas, en el vaso de precipitación se debe colocar al 0.1% de jabón con agua destilada para una eliminación de burbujas de aire y ajustar el termómetro. Los resultados de resistencia a la tracción (tensión) con probetas homogéneas en el área con resultados 50 MPa y 100 MPa y dureza 67.5% ensayo 5, elongación 178.8 % ensayo 2 siendo los valores altos de los ensayos.

MEJIA Y PACHACAMA (2018), en su tesis “*Diseño de bloques para mampostería en obras civiles con agregados de fibra de caucho de neumático y plástico reciclado (PET)*”, el cual tiene por objetivo diseñar para mampostería en obras civiles con agregados de fibras de neumáticos y plásticos reciclado (PET).Mediante la metodología fue un bloque de 40x20x15 cm el cual se hizo la prueba de compresión de acuerdo a la norma ecuatoriana (NTE INEN 3066,2016) estos bloques no cumplieron con estándar establecido por dicha norma , en el experimento se prueba con 12.5% y 25 % Caucho reciclado (NFU) dando como resultado 40 kg/cm² pudiéndose usar en mampostería no estructural, en P2 con 25% PET dio como resultado 59.12 kg/cm² la variabilidad del PET surte un efecto importante en la resistencia , en las P3 50% ,P4 62.5% P5 81.25% , se evidencio que no cumplen con la resistencia de tipo B esto se significa mampostería no estructural sin embargo su resistencia es adecuada para un tipo C , para alivamientos para losas ya que según la norma es la adecuada.

MORALES Y PEREZ (2018),en su tesis “ *Determinación de la conductividad térmica y resistencia mecánica de ladrillos y placas conformadas de cemento y polietileno teraftalato (PET)*”,el cual tiene como objetivo determinar la conductividad térmica y resistencia mecánica en ladrillos y placas (baldosas)conformados por cemento y plástico PET , Mediante la metodología se analizara absorción basada en la Norma INEN 296 , determinación de conductividad térmica el método Placa Caliente Guardada (GHP) basado en el principio de simetría, el tamaño de la probeta o ladrillo será de 28x14x17 cm se sustituirá los pesos de arena con PET, la arena fue sometida a ensayos de finura y densidad bajo la norma INEN 294. Los resultados ensayo de compresión de resultado 15.55 MPA Flexión 2.267 MPA, Absorción 17.02%, Conductividad Térmica 0.374 W/Km esta pruebas fueron elaborados en 28 días ,en conclusión fue mejorado en tiempo porque los ladrillos convencionales tardan 28 a 35 días debido a la cocción, en el porcentaje de absorción

promedio es de 7% de su peso es menor en comparación los ladrillos tradicionales indicando menor humedad por parte del ladrillo ecológico, en recomendación elaborar ladrillos huecos por disminuir los costos de fabricación y el peso de los mismos ,en adición tener envases libres de grasa ,aceites o químicos y no añadir las tapas en el proceso de trituración ya que no presenta buena adherencia.

LIANG ,YU , QUANTAO y YUANHUA (2016), en su artículo científico “*Modification of the rubber surface of the crumb and its influence on the mechanical properties of cement and rubber concrete*”, el cual tuvo como objetivo proponer un método de modificación de la superficie para introducir grupos de fuerte polaridad en la superficie del caucho para generar un fuerte enlace químico entre el caucho y la matriz de cemento, en este trabajo se utilizó la metodología en la cual el caucho se oxidó primero con solución de KMnO_4 y luego se sulfonó con NaHSO_3 solución, aplicando el espectro de infrarrojo transformado de Fourier (FT-IR) consecuentemente con la medición del ángulo de contacto mostraron que el proceso de oxidación y sulfonación dando como resultado un gran número de hidroxilo hidrofílico y sulfonato a la miga de caucho reduciendo así el ángulo de contacto entre la superficie del caucho y el agua, así mejorando a grandes rasgos la interfacial la cual es la fuerza de unión entre la goma de miga y la pasta de cemento. Los resultados fueron que la resistencia de adhesión de la goma y la pasta de cemento se incrementó en un 41,1%. También se encontró en las pruebas mecánicas que la modificación de la superficie del caucho era bastante útil para mejorar la resistencia a la compresión y la resistencia al impacto del concreto de cemento y caucho, esta resistencia a la compresión del concreto con un 4% de polvo de caucho modificado fue 48.7% más alta que la del polvo de caucho común. Concluyendo que las soluciones 4 y NaHSO_3 son un método eficaz para mejorar las propiedades mecánicas del concreto de cemento y caucho.

MOHAMMAD y JIE (2016), en el artículo científico “*Investigation of the mechanical properties and carbonation of construction and demolition materials together with rubber*”, el cual tuvo como objetivo evaluar los efectos del enfoque de carbonatación respetuoso con el medio ambiente en las propiedades mecánicas de los agregados C&D junto con el caucho de miga en la investigación se utilizó la metodología la cual se agregó caucho de miga con tamaños de partículas de 400 a 600 μm al agregado de concreto reciclado (RCA) de 20 mm y la roca triturada (CR) a un porcentaje de 0.5, 1 y 2% en peso de los agregados, así evidenciando la resistencia de compresión no confinada (UCS) y el módulo elástico (M_r),

finalmente se realizó pruebas en las muestras de RCA y CR carbonatadas junto con caucho de miga se hará una comparación con las muestras no carbonatadas, dando como resultados que el proceso de carbonatación llevó a un aumento significativo en los valores de UCS, sin embargo, la carbonatación resultó en una disminución en la deformabilidad de las muestras en comparación con las muestras no carbonatadas, concluyendo así la carbonatación resultó en un aumento significativo en la M_r valores de r en comparación con los valores no carbonatados, el proceso de carbonatación tuvo un efecto más sustancial sobre los valores de M_r de CR que de RCA.

XIE, et al. (2019), en el artículo científico “*Combined effects of rubber and silica smoke on the fracture behavior of aggregate concrete from recycled steel fiber*” El uso de agregados de hormigón reciclado y caucho de miga en el hormigón estructural es una forma sostenible de reducir los impactos perjudiciales de los residuos sólidos en el medio ambiente y abordar la escasez de recursos naturales. Para el diseño seguro y económico del concreto de caucho reciclado con fibra de acero (RSRAC), el comportamiento mecánico de RSRAC modificado con humo de sílice debe ser entendido adecuadamente. En el presente estudio, se examinaron por primera vez los efectos de acoplamiento del caucho de la miga y el humo de sílice sobre el comportamiento de fractura de RSRAC. Los resultados de una serie de pruebas en una viga entallada y un cilindro con flexión y compresión de tres puntos, donde los RSRAC se incorporaron con goma de miga con una sustitución de volumen de agregado fino en un 0%, 5%, 10%, 15% y 20 %, son presentados y discutidos. Los resultados indicaron que la combinación de humo de caucho y sílice exhibió excelentes efectos de acoplamiento en el rendimiento de fractura de RSRAC. Con respecto a la reducción de los efectos negativos del caucho, la sustitución del 10% de cemento por humo de sílice fue superior a la adición de 3% de humo de sílice. Al considerar la mejora mecánica, el RSRAC con 5% de goma y 10% de humo de sílice parece ser un material más respetuoso con el medio ambiente en comparación con el hormigón normal para elementos estructurales.

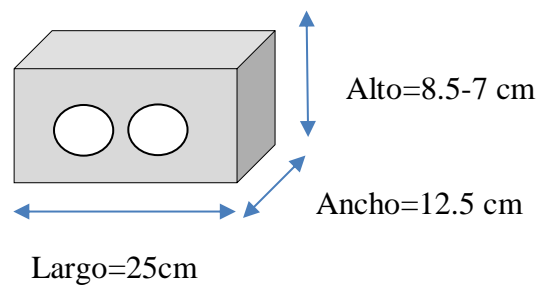
GONZALES (2014), menciona en su tesis “*Análisis de la determinación de las propiedades físico y mecánicas de ladrillos elaborados con plástico reciclado*”, el cual tuvo como objetivo el análisis de las propiedades físico y mecánicas del ladrillo de plástico reciclado, En su metodología de experimento se usó 70% de PET (Tereftalato de polietileno), con un 70% de HDPE (polietileno de alta densidad) al 30%, en el proceso de este material se moldeó a altas temperaturas dando como resultado una unidad estructural de largo 22.1 cm, ancho

11.05 cm y alto 5.1 cm, en los resultados de cinco ejemplares la masa promedio fue de 1081.2 g, en el alabeo se obtuvo 0.8 mm no superaban a este resultado ,en volumen un promedio de 1245,45 cm³ ,0.87 g/cm³ en peso unitario, absorción 0.29 %, resistencia a la compresión de 212,6 kgf/cm² en todas las muestras , por conclusión tiene niveles de absorción muy adecuados muy debajo por la NTP y también por resistencia a la compresión recomendando el producto .

FLORES (2018), en su tesis “*Elaboración de elementos prefabricados de concreto con la adición de plástico reciclado PET*”, este tuvo como objetivo determinar los valores cuantificables de la variación de propiedades en los elementos de concreto prefabricado, sustituyendo en forma parcial el agregado grueso por Plástico PET (Tereftalato de Polietileno) reciclado a partir de botellas descartables, en la metodología la elaboración de ladrillos de concreto con diseños de concreto derivados del concreto patrón con reemplazo parcial de 10%,20% y 30% de PET reciclado como sustituto en peso del agregado grueso o confitillo, obtuvo como resultado en el alabeo un promedio de 1 mm para la proporción de 10%, de 0 mm en el 20% y 0.5 mm en la 30%, en absorción en el patrón de 10% una valor 6.29 %, patrón de 20% un valor de 8.06 %, en el patrón de 30% de 9.39 % y la resistencia a la compresión en el 10% un valor de 129.75 kg/cm² , en el 20% un valor 11.34 y 80.21 kg/cm².

Para esta investigación se necesita tener conocimiento de algunas ***Teorías relacionadas;*** ***Ladrillo*** es aquella unidad la cual en dimensión y peso permite que sea manipulada con una sola mano llamada unidad de albañilería; las unidades de albañilería que se refiere esta norma la cual una de ellas son los ladrillos que en su elaboración se utiliza arcilla, sílice-cal o concreto, como materia prima, estas unidades pueden ser sólidas, huecas, alveolares o tubulares y podrán ser fabricadas de manera artesanal o industrial con la finalidad de ser utilizadas posteriormente cuando logren su resistencia especificada y su estabilidad volumétrica , en el caso de unidades curadas con agua, el plazo mínimo para ser utilizadas será de 28 días (**Norma Técnica de Albañilería E.070, 2006**). A diferencia del ***Ladrillo Ecológico*** es de un material que tiene características propias y un comportamiento particular que lo distingue de otros materiales compuestos, porque en su fabricación no se produce la contaminación de la quema, no requiere ningún tipo de horneado siendo una ventaja porque se evita el uso de combustible por efecto una no emisión de CO₂, este ladrillo tiene una textura, medidas estándar y regulares, que le dan un acabado bien definido por ello que las

correcciones son mínimas, acelerando el proceso para la construcción. Para la fabricación del ladrillo ecológico se requiere materiales que son pasivos ambientales que al resultado resulta un activo ambiental dentro de estos tenemos (residuos de tipo plástico, vegetales, construcción, etc.), esto cernido con una pequeña parte de cemento y agua en pequeñas cantidades, los cuales serán correctamente mezclados, compactados y luego curados (hidratados o mojados). La hidratación o cura del ladrillo es una parte muy importante del proceso, ya que al hidratar o humedecer el ladrillo, la mezcla se transforma en un material de gran solidez y resistencia (Figura N°1).



Fuente: Desarrollo de la Investigación, elaboración propia, 2019

Figura N°1: Diseño de ladrillo a ecológico para la investigación.

Entre las *clases de ladrillo* se encuentran cinco son descritas de la según la (**Norma Técnica de Albañilería E.070, 2006**)

Tipo I. Estos ladrillos tienen una resistencia y durabilidad muy baja; son aptos para ser empleados bajo condiciones de exigencias mínimas (viviendas de 1 o 2 pisos), evitando el contacto directo con la lluvia o el suelo.

Tipo II. En esta categoría clasifican los ladrillos de baja resistencia y durabilidad; son aptos para usarse bajo condiciones de servicio moderadas (no deben estar en contacto directo con la lluvia, suelo o agua).

Tipo III. Son ladrillos de mediana resistencia y durabilidad, aptos para emplearse en construcciones expuestas bajo condiciones de intemperismo.

Tipo IV. Estos ladrillos son de alta resistencia y durabilidad; aptos para ser utilizados bajo condiciones de servicio rigurosas. Pueden estar sujetos a condiciones intemperismo moderado, en contacto con lluvias intensas, suelo y agua.

Tipo V. Tienen una resistencia y durabilidad elevada; son aptos para emplearse en condiciones de servicio muy rigurosas, pueden estar sujetos a condiciones de intemperismo similares al Tipo IV.

Para efectos de diseño estructural, las unidades de albañilería tendrán las características indicadas a continuación (Tabla N°1).

Tabla N°1: Clase de unidad de albañilería para fines estructurales

CLASE DE UNIDAD DE ALBAÑILERÍA PARA FINES ESTRUCTURALES					
CLASE	VARIACIÓN DE LA DIMENSIÓN (máxima en porcentaje)			ALABEO (máximo en mm)	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN f_b mínimo en MPa (kg/cm ²) sobre área bruta
	Hasta de 100 mm	Hasta de 150 mm	Más de 150 mm		
Ladrillo I	± 8	± 6	± 4	10	4,9 (50)
Ladrillo II	± 7	± 6	± 4	8	6,9 (70)
Ladrillo III	± 5	± 4	± 3	6	9,3 (95)
Ladrillo IV	± 4	± 3	± 2	4	12,7 (130)
Ladrillo V	± 3	± 2	± 1	2	17,6 (180)
Bloque P ¹	± 4	± 3	± 2	4	4,9 (50)
Bloque NP ²	± 7	± 6	± 4	8	2,0 (20)

(1) Bloque usado en la construcción de muros portantes

(2) Bloque usado en la construcción de muros no portantes

Fuente: Norma Nacional –Albañilería E .070, 2006

Las **Limitaciones en su Aplicación** del uso o aplicación en las unidades de albañilería estará condicionado a lo indicado en la Tabla N°2, las zonas sísmicas son las indicadas en la NTE E.030 (Diseño Sismo resistente):

Tabla N°2: Limitaciones en el uso de la unidad de albañilería

LIMITACIONES EN EL USO DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA PARA FINES ESTRUCTURALES			
TIPO	ZONAS SÍSMICAS 2 Y 3		ZONAS SISMICAS 1
	Muro portante en edificio de 4 pisos a mas	Muro portante en edificios de 1 a 3 pisos	Muro portante en todo edificio
Sólido Artesanal	No	Si, hasta 2 pisos	Si
Sólido Industrial	Si	Si	Si
Alveolar	Si Celdas totalmente rellenas con Grout	Si Celdas totalmente rellenas con Grout	Si Celdas totalmente rellenas con Grout
Hueca	No	No	Si
Tubular	No	No	Si, hasta dos pisos

*Las indicaciones establece condiciones mínimas que puede exceptuadas con el respaldo de un informe y memoria de cálculo sustentada por un ingeniero civil

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones NTE E.030, 2006

Los **Componentes del mortero de un ladrillo convencional**, es el conjunto conglomerante inorgánicos estos aditivos son esenciales para la construcción de un ladrillo convencional (Tabla N°3).

Tabla N°3: Tipos de mortero para muros portantes

TIPOS DE MORTERO				
TIPO	COMPONENTES			USOS
	CEMENTO	CAL	ARENA	
P1	1	0a1/4	3 a 3 1/2	Muros Portantes
P2	1	0 a 1/2	4 a 5	Muros Portantes
NP	1	-	Hasta 6	Muros No portantes

Fuente: Norma Nacional –Albañilería E .070, 2006

Entre los agregados se tiene **Sílice** permite al ladrillo seguir manteniendo su forma y ayuda a obtener una mayor durabilidad, sin embargo, el exceder a dosis de sílice genera en el

ladrillo fragilidad posible disminución de refractariedad en relación con las arcillas (Tabla N°4).

Tabla N°4: Propiedades Físicas Sílice

Propiedades	Sílice
Resistencia a la fracturación hidráulica	Alta
Humedad (%)	1.00 máximo
pH	7.00
Densidad aparente (g/cm ³)	1.76
Gravedad específica (g/cm ³)	2.63

Fuente: Ficha Técnica Arena Sílice, 2017

Cemento Portland (Tipo I) posee característica hidráulica permite dar al material propiedades adhesivas y cohesivas esto para aglutinar los agregados, estos alcanzan su resistencia después de 28 días después pasado este tiempo sigue en aumento, pero en menor ritmo, existen varios tipos de cemento esto porque el material durante el fraguado el concreto genera calor y esto hace que se expanda durante su hidratación y al enfriarse ocurra el proceso contrario contrayéndose, silicato y el aluminato tricálcico, presentan un calor de hidratación, una velocidad de fraguado y una resistencia inicial elevados, puede usarse en lugares que está expuesto a cloruros o sulfatos (LAGUNA,2011), las propiedades propias del aglomerante (Tabla N°5).

Tabla N°5: Propiedades Físicas del Cemento Portland (Tipo I)

Propiedades	Cemento Portland (Tipo I)
Densidad aparente (kg/m ³)	1100
Índice de hidraulicidad (i)	0.47
Finura Blaine (m ² /kg)	360
Residuo Insoluble (%)	0

Fuente: LAGUNA, 2011

El **Agua** con contacto al cemento por ser hidráulico tiene la capacidad de fraguar y endurecer con el agua esto por hidrata las partículas de cemento y lo vuelven un aglutinante, pero esta agua debe cumplir con ciertos parámetros ya que debe estar limpia y libre de aceites, ácidos, sales, materia orgánica u otras sustancias nocivas para esto el siguiente cuadro indica los parámetros que debe cumplir el agua en una mezcla (Tabla N°6).

Tabla N°6: Límites máximo permisibles para el agua de mezcla

Descripción	Límite Permissible		
Sólidos en Suspensión	5000	ppm	Máximo
Materia Orgánica	3	ppm	Máximo
Alcalinidad (Na CHCO ₃)	1000	ppm	Máximo
Sulfatos (ión SO ₄)	600	ppm	Máximo
Cloruros (ión Cl ⁻)	1000	ppm	Máximo
pH	5 a 8	ppm	Máximo

Fuente: NTP 339.088

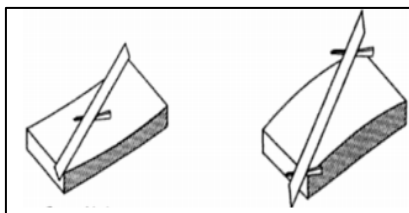
Entre las **Características Físicas** de la unidad albañilería estas deben ser evaluadas para el cumplimiento de un estándar de calidad para su uso, siendo mencionadas por la Norma Técnica de Albañilería E.070 entre estas tenemos:

Variación Dimensional.- Esta característica se obtuvo al comparar las dimensiones reales de las unidades con las dimensiones previstas para su elaboración (De). Para cada unidad se midió, en la parte media de cada cara, el largo (L), ancho (A) y altura (H); obteniendo la dimensión promedio Dp (largo, ancho y alto) esto con una regla de acero graduada con divisiones de 1,0 mm, los espesores de las paredes laterales y los tabiques con un calibre Vernier (pie de rey) este graduado en divisiones de 0,4 mm (**NTP.399.613:2005 y 399.604: 2002**).

Volumen. - La forma que adopta es un prisma rectangular, las dimensiones adoptadas para el diseño del ladrillo el utilizado por el mercado actual en el rubro de ladrillos ecológicos: $h \cdot An \cdot Lar = 7 \times 12.5 \times 25$ (cm³), altura, ancho y largo; aptas para edificaciones. De resistencia de compresión $f'c = 12.7$ kg/cm² valor mínimo para un ladrillo Tipo IV, es elegida para proveer de alta durabilidad a la unidad de albañilería, pues se pretende competir con ladrillos de alta durabilidad ofertados por el mercado nacional (**NTP.399.613:2005 y 399.604: 2002**).

Alabeo.- La forma de superficies cóncavas o convexas (Figura N°2) puede aumentar o disminuir los espesores del mortero que con lleva a una menor adherencia entre mortero y ladrillo reduciendo la resistencia del muro dándose fallas de tracción por flexión en la unidad, para esto cada ladrillo se sitúa sobre una superficie plana y se coloca sobre la cara

de asiento de la unidad una regla graduada de acero con divisiones de un 1mm u otra alternativa una cuña de medición de 60 mm de longitud por 12,5 mm ancho como de espesor que conecta los extremos diagonalmente opuestos así determinar si es cóncavo o convexo (SAN BARTOLOMÉ ,1994), para la determinación del alabeo de las unidades de albañilería se seguirá el procedimiento indicado en la Norma NTP 399.613: 2005.



Fuente: Norma Técnica Peruana 399 613

Figura N°2: Medición del Alabeo

Absorción.—Esta propiedad considera una medida de su impermeabilidad ya que en ciertos lugares siempre estará en contacto con agua, da como resultado la durabilidad ya que si obtiene alto índice se concluye que la unidad es porosa esto la hace menos resistente al intemperismo, indica que la absorción no sobrepase de 22% para unidades de arcilla y silico calcáreas, en bloques de concreto para muro portante no debe exceder el 12 % y muro no portante un valor no mayor que 15% (Norma Técnica E.070, 2006) ,Método de ensayo por ITINTEC 331.018 el cual el procedimiento NTP.399.613:2005 y 399.604: 2002; la absorción máxima a la diferencia de peso entre la unidad mojada y la unidad seca expresada en porcentaje del peso de la unidad seca, las unidades seleccionadas se dio paso a obtener el peso seco constante (P1); luego, cada unidad se introdujo totalmente en agua potable durante 24 horas, posteriormente se retira del agua y registró su peso saturado (P3).

Entre la **Característica Mecánica** está muy relacionada con la durabilidad influyendo en la calidad del ladrillo son aquellas que deben ser evaluadas para el cumplimiento de un estándar de calidad para su uso, siendo mencionadas por la norma E.070.

Resistencia a la Compresión (f_m).—La propiedad de mayor relevancia define la calidad estructural, nivel de resistencia a la intemperie o cualquier otra causa a deterioro, siendo los principales componentes de la resistencia a la compresión de la albañilería se debe tener en cuenta lo siguiente la resistencia de la compresión del ladrillo, la perfección geométrica del ladrillo, calidad de mortero empleado para el asentado de ladrillo y calidad de mano de obra empleada definido también como el esfuerzo máximo que puede soportar un material bajo

una carga de aplastamiento hasta la rotura, sin embargo, la resistencia a la compresión de los materiales que no se rompen se ha dado como la cantidad de esfuerzo necesario para deformar el material una cantidad arbitraria. Esta se calcula dividiendo la carga máxima por el área transversal original de una probeta en un ensayo de compresión (NTP 331. 017). Para la determinación de la resistencia a la compresión de las unidades de albañilería, se efectuará los ensayos de laboratorio correspondientes, de acuerdo a lo indicado en las NTP 399.613 y 339.604,2002 con la metodología de la norma ITINTEC 331.018 y 331.019.

Resistencia de prismas de albañilería.-Si no se realizan ensayos de prismas, podrá emplearse los valores mostrados en la figura N°1, correspondientes a pilas y muretes contruidos con mortero 1:4 (cuando la unidad es de arcilla) y 1 ½: 4 (cuando la materia prima es sílice-cal o concreto), para otras unidades u otro tipo de mezclas se tendrá que realizar los ensayos respectivos (E.070 ,2006) (Tabla N°7).

Tabla N° 7: Resistencias características de albañilería Mpa (kg/cm²)

RESISTENCIAS CARACTERÍSTICAS DE LA ALBAÑILERIA Mpa (kg/cm²)				
MATERIA PRIMA	DENOMINACIÓN	UNIDAD f_b	PILAS f_m	MURETES v_m
Arcilla	King Kong Artesanal	5,4 (55)	3,4 (35)	0,5 (5,1)
	King Kong Industrial	14,2 (145)	6,4 (65)	0,8(8,1)
	Rejilla Industrial	21,1(215)	8,3(85)	0,9 (9.2)
Sílice –Cal	King Kong Normal	15,7 (160)	10,8 (110)	1,0 (9,7)
	Dédalo	14,2 (145)	9,3 (95)	1,0 (9,7)
	Estándar y mecano (*)	14,2 (145)	10,8 (110)	0,9 (9,2)
Concreto	Bloque Tipo P (*)	4,9 (50)	7,3 (74)	0,8 (8,6)
		6,4 (65)	8,3 (85)	0,9 (9,2)
		7,4 (75)	9,3 (95)	1,0 (9,7)
		8,3 (85)	11,8 (120)	1,1 (10,9)

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones E. 070,2006

En la investigación la materia prima son dos tipos de residuos para esto definiremos estos términos, **Residuo Sólido** es un objeto, sustancia o elemento el cual resulta del consumo o del uso de un bien o servicio este el cual se desprende estos para ser manejados priorizando la valorización del residuo en última instancia su disposición final, pudiendo estar en fase solida o semisólida, liquida o gas estos que por sus características físicas químicas no pueden

ser insertados en sistemas de tratamiento de emisiones y efluentes por ello no pueden ser vertidos al ambiente (**D.L N°1278 -Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos**).

Residuo Inorgánico. – Estos residuos no pueden ser degradados o desdoblados naturalmente, pero si bien pueden sufrir una descomposición lenta, tienen composición de minerales y productos (**D.S N°014-2017-MINAM-Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos**).

Residuos Municipales. – Están conformados por los residuos domiciliarios y los provenientes del barrido y limpieza de espacios públicos, incluyendo las playas, actividades comerciales y otras actividades urbanas no domiciliarias estos residuos se pueden asimilar a los servicios de limpieza pública, en todo el ámbito de su jurisdicción (**D.S N°014-2017-MINAM-Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos**).

Residuos no Municipales. – Están conformado carácter peligroso y no peligroso que se generan en el desarrollo de actividades extractivas, productivas y de servicios los cuales comprenden los generados en las instalaciones principales y auxiliares de la operación. (**D.S N°014-2017-MINAM-Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos**).

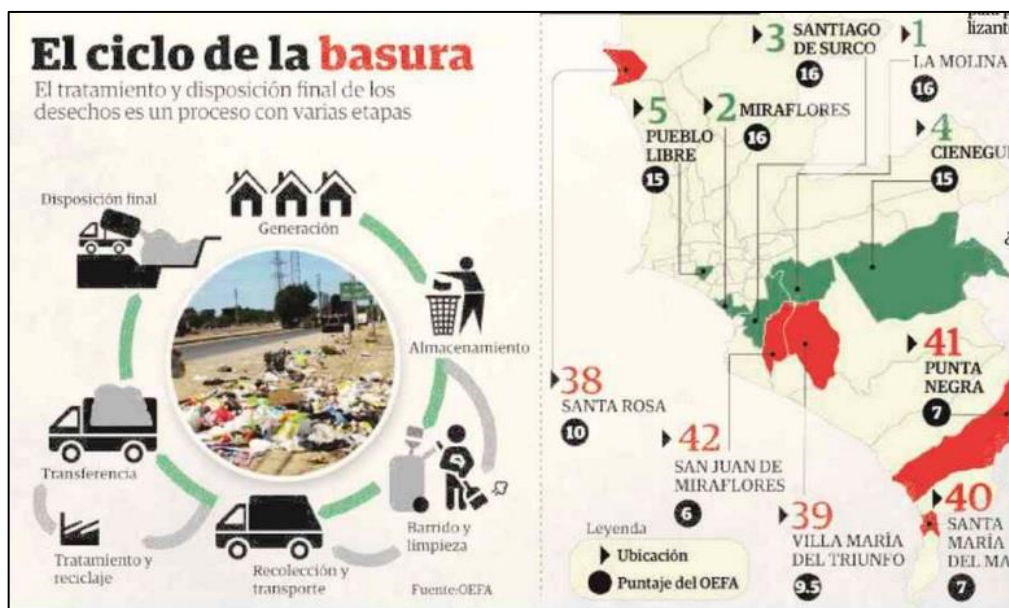
Tabla N°8: Clasificación de residuos (PET y NFU) según la D.S N°014-2017-MINAM

RESIDUO	CLASIFICACIONES			
	Origen	Peligrosidad	Gestión	Tipo
Neumático fuera de (caucho reciclado)	Comercial, Instalaciones o actividades especiales	No Peligroso	Residuo de ámbito no municipal	Inorgánico
PET (Tereftalato de Polietileno)	Domiciliario, comercial, limpieza de espacios públicos	No peligroso	Residuo de ámbito municipal	Inorgánico

Elaboración: Desarrollo de la Investigación, elaboración propia, 2019

Fuente: D.L N°1278 -Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos, D.S N°014-2017-MINAM

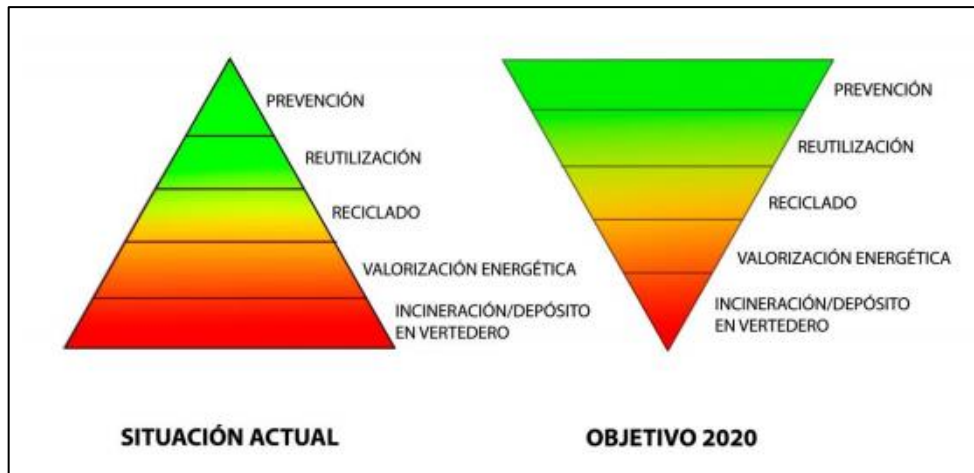
Valorización. – Una alternativa a la gestión y manejo del residuo que debe priorizarse frente a la disposición final del residuo sólido, esta también es definida como cualquier operación cuyo objetivo sea que el residuo, uno o varios de los materiales que lo componen, sea reaprovechado y sirva a una finalidad útil al sustituir a otros materiales o recursos en los procesos productivos, esta valorización puede ser material o energética, el proceso de transformación para valorización alternativas que a través de procesos de transformación física, química, u otros demuestren su viabilidad técnica, económica o ambiental (Figura N°3) (**Artículo 66 , D.S N°014-2017-MINAM-Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos**).



Fuente: El drama de los residuos sólidos en Lima, diario El Correo, 2016

Figura N°3: Operaciones y Manejo de residuos solidos

Economía Circular. –El principio de la jerarquía de residuos es un elemento esencial de la economía circular esto para garantizar una gestión sostenible y eficiente de los residuos. Esta pirámide invertida donde la acción de que lidera es la preventiva, esta pirámide establece un orden de prioridad a la hora de gestionar los residuos: prevención, preparación para la reutilización, reciclado, otro tipo de valorización, incluida la valorización energética y eliminación (**PÉREZ, 2016**) (Figura N°4).



Fuente: La economía circular en la UE: el reto europeo frente a la economía lineal

Figura N° 4: Jerarquía Europea en la Gestión de Residuos

Neumático.- El neumático permite al vehículo desplazarse en forma suave a través de superficies con una cubierta de caucho con aire en su interior, lo que soporta el peso del vehículo y su carga tiene como principales funciones la tracción, dirección, amortiguaciones y golpes, características básicas la elasticidad y durabilidad estos dos factores garantiza la vida útil y soporte de grandes esfuerzos para la conducción diaria, separándose en dos tipos de neumáticos los Radiales los cuales se caracterizan por ser neumáticos que utilizan los vehículos de pasajeros como buses y autos particulares, son llamados así por la composición de una banda de rodamiento elástica, una cintura prácticamente inextensible y una estructura de arcos radialmente orientada sobre una membrana inflada, se encuentran montadas sobre unos aros inextensibles que sirven de enganche a otro elemento rígido, otro tipo es el Diagonal, que es utilizado principalmente en camiones ,elastómeros caracterizado por la gran elasticidad adherencia y baja dureza un estado intermedios entre los termoplásticos y termoestables .(CASTRO ,2007).

Composición de los neumáticos.- el proceso de mayor relevancia es la vulcanización ya que el caucho tiene transformación de material termoplástico a uno elastómero para mejorar las propiedades son suavizantes adicionando una trabajabilidad del caucho antes de este proceso agregando óxido de zinc y magnesio siendo nominados activadores pues son mezclados para la reducción de tiempo del proceso , función de antioxidantes para dar mayor vida al caucho sin que se degrade por contacto con el oxígeno y ozono, y finalmente negro humo que es obtenido por combustión incompleta de gases naturales esto le da mayor abrasión y la tensión (Tabla N°9).

Tabla N° 9: Composición de materiales en los Neumáticos de Automóvil

COMPOSICIÓN DE LOS NEUMÁTICOS	
Rellenos reforzantes	Formado por negro humo en partículas pequeñas de carbono que aumenta la tenacidad y la resistencia de tracción, a la torsión y al desgaste del neumático, también combate la abrasión mientras protege al caucho de la luz ultravioleta
Fibras reforzantes	Compuesto de textil y acero en forma de hilos aportan resistencia al neumático también de algodón, nylon y poliéster esa cantidad de acero y fibras sintéticas reforzantes en los neumáticos varían según fabricante
Plastificantes	Su función es facilitar la preparación y elaboración de mezclas siendo útil para el control de la viscosidad, reducen la fricción interna durante el procesado mejorando la flexibilidad en bajas temperaturas del producto constituidos por aceites minerales (aromáticos, naftenico y parafinicos) y de tipo éster.
Agentes Vulcanizantes	Constituido por azufre para entrecruzar las cadenas de polímero en el caucho para una resistencia al frio como al calor.
Acelerantes	Constituido por compuesto sulfurados, benzotiazol y derivados, óxido de zinc y ácido estérico.
Retardantes	Constituido N –nitroso difenil aminas, otros componentes (antioxidantes o antiozonizantes, adhesivos.

Fuente: Materiales y Compuestos para la industria del Neumático, Departamento de Ing. Mecánica ,2008

Tabla N° 10: Composición media en peso de un neumático de turismo y un neumático de camión

Componente	Neumático de turismo en peso (%)	Neumático de camión en peso (%)
Caucho /Elastómeros	43 %	42%
Negro de Carbono y Sílice	28%	24%
Acero	13%	25%
Textil	5%	-
Óxido de Zinc	2%	2%
Azufre	1%	1%
Acelerantes/antioxidantes	12.5%	2.2%
Ácido esteárico	1%	24%
Aceites	7%	42%

Fuente: Pérez y Salz, 2018

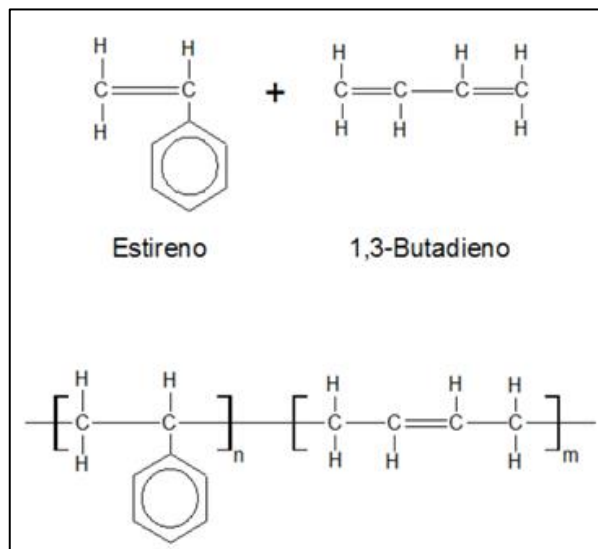
Caucho sintético. -Un copolímero creado por la reacción de condensación o polimerización hidrocarburos insaturados cuyas propiedades superan al caucho natural en resistencia a la abrasión, posee una mayor adherencia al contacto con superficies y una mayor resistencia a la temperatura. Entre ellos los más usados para producción de neumáticos: Cauchos naturales (NR), Poli butadienos (BR), Estireno – Butadieno (SBR), Polisoprenos sintéticos (Tabla N°11).

Caucho SBR. -El Caucho Estireno Butadieno, el más utilizado en mezcla con el caucho natural, un copolímero formado mediante la reacción química de polimerización del estireno y el 1,3-Butadieno ,75% de butadieno en peso usado principalmente en cubiertas de automóviles livianos, puros o mezclado con el caucho natural (Figura N°5).

Tabla N° 11: Propiedades Físicas del Caucho SBR

Propiedades	Procesos	
	Emulsión en Frio	Solución
Resistencia a la tensión (kg/cm ²)	211	227
Elongación a la rotura (%)	380	470
Modulo (300%) (kg/cm ²)	155	137
Resistencia al desgarro (lb/in a 20°)	320	310

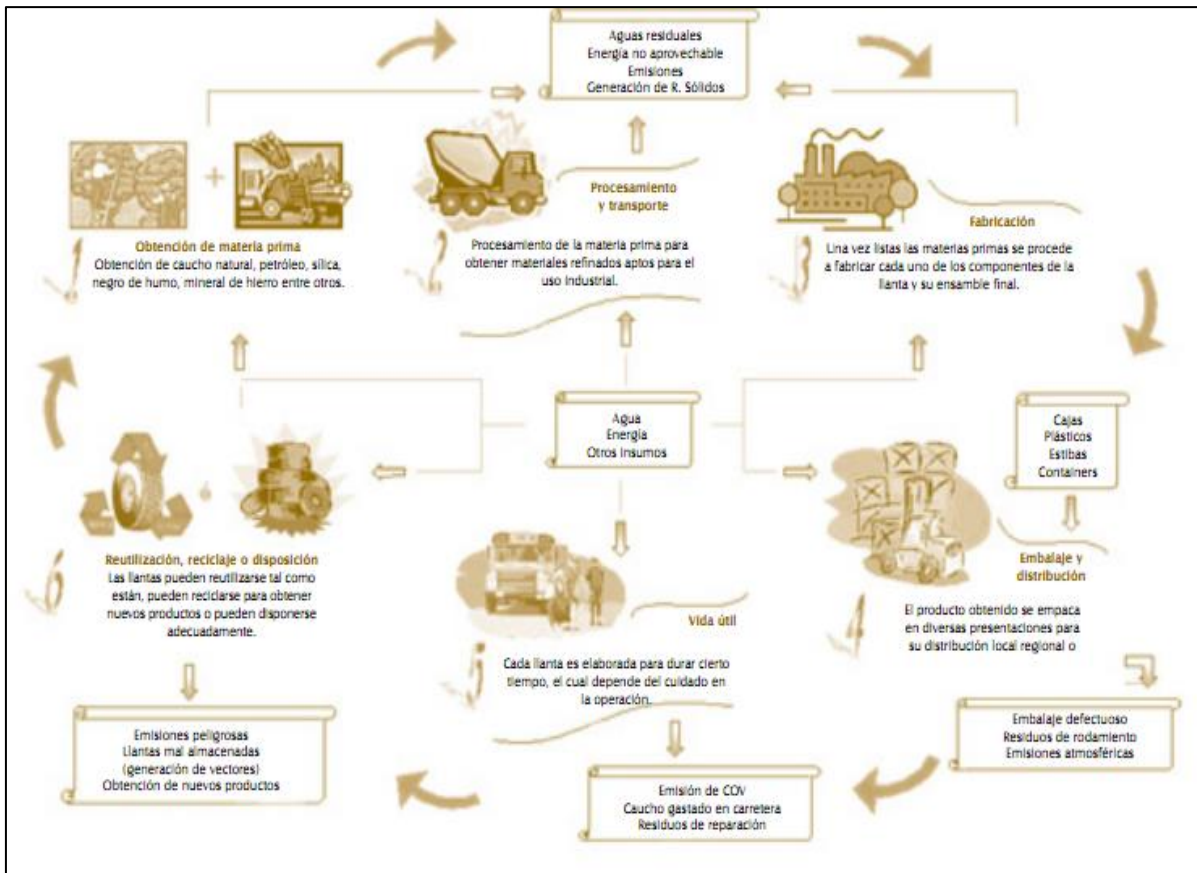
Fuente: Materiales y Compuestos para la Industria del Neumático, 2008



Fuente: Materiales y Compuestos para la Industria del Neumático, 2008

Figura N°5: Estructura del caucho SBR

Ciclo de vida Neumático.-Esto enfocada a dar conocer en los procesos del sistema de producción, desde extraer, procesar la materia prima, hasta su uso final del producto por las personas que lo consumen, reciclan y desechan fijándonos en esto se puede determinar donde y como reducir los impactos ambientales y su uso de recursos naturales asociados con cada etapa.



Fuente: Materiales y Compuestos para la Industria del Neumático, 2008

Figura N°6: Etapas del ciclo de vida del neumático

Antecedentes este material se usa en obras civiles como asfalto modificado se indica una mejora en las propiedades mecánicas y el incremento de la vida útil del mismo (entre 58 y 230%), llegando a una relación de beneficio –costo se incrementa a comparación de un pavimento con mezcla asfáltica adicionado a esto existe una reducción al problema en separación de agregados obteniendo un valor entre el 2y 4%,el negro de humo que estas contienen actúa como antioxidante en el ligante, atenuando su envejecimiento y por ende prolongando la capacidad cohesiva del mismo en el tiempo, otra aplicación registrada en Estados Unidos de Norteamérica un uso de neumáticos como sistemas insonorizantes en carreteras o autopistas que limitan con viviendas o complejos residenciales, se ha demostrado que las llantas proveen un excelente aislamiento contra ruidos generados en carretera, para el uso del material se trituran y se empaquetan en láminas ya sea de polímeros reciclados o en láminas metálicas para instalación como barreras según la geometría y distribución requeridas (**Guía de manejo de llantas, 2006**).

Aprovechamiento y disposición final de los Neumáticos Fuera de Uso (NFU).-Existe en la actualidad varios métodos para la recuperación de llantas y/o su eliminación controlada con el propósito de minimizar los impactos ambientales asociados con su inadecuada disposición. Entre ellos el coprocesamiento de entre la cual consiste utilizar en los hornos cementeros y aprovechar el poder calorífico de la llanta para producir energía y en la incorporación del acero en el Clinker obtenido este proceso siendo adecuadamente controlado por las emisiones atmosféricas que produce. Como también la trituración mecánica es el proceso con mayor eficiencia en reusó de NFU, consiste en reducir el tamaño de las llantas a gránulos como objetivo separa el caucho de elementos como el acero y los textiles los cuales contiene el neumático, este material como producto de este proceso puede emplearse para la fabricación de nuevos productos y diversas aplicaciones civiles e industriales, como canchas de tenis sintéticas, tapetes, entre otros. Este emplea cuchillas para desmenuzar las llantas; por lo general este tipo de trituración se realiza en cascada, es decir, se trituran paulatinamente las llantas hasta alcanzar el tamaño mínimo requerido y luego se emplean clasificadores neumáticos y magnéticos para separar el textil y el acero presentes (FiguraN°7). Siendo la mayor ventaja de este proceso es que se obtienen productos de buena calidad con un reducido número de etapas en su proceso; adicionalmente no requiere de etapas de purificación ya que no se emplean sustancias ajenas a las llantas (**Guía de manejo de llantas, 2006**).

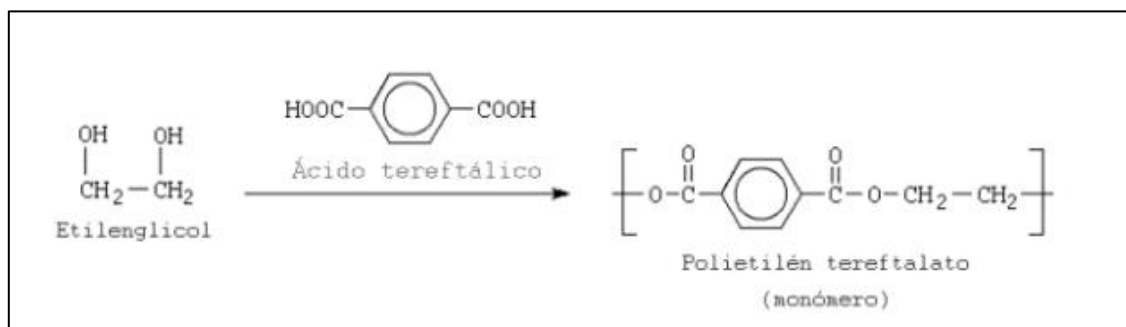


Fuente: Pérez y Salz, 2018

Figura N°7: Gestión de NFU

Tereftalato de polietileno (PET). -El PET es un polímero termoplástico producido por polimerización de etilenglicol con ácido tereftálico, sustancia sintética de estructura macromolecular por su gran cantidad de moléculas de hidrocarburos, alcoholes y otros compuestos orgánicos así patentado como un polímero para fibra por J. R. Whinfield y J.T. Dicknson en 1941. (AMBIENTUM ,2000). El PET es producido a partir del petróleo crudo, gas y aire, está compuesto por 64% de petróleo, 23% de derivados líquidos del gas natural y 13% de aire. Y se caracteriza por su gran ligereza y resistencia mecánica a la compresión, alto grado de transparencia y brillo, conserva el sabor y aroma de los alimentos, es una barrera contra los gases lo cual ha llevado a desplazar a otros materiales (LUIS ,2008).

Las siglas PET corresponden al polietilenterftalato o politereftalato de polietileno, cuya fórmula molecular es: $[-CO-C_6H_4-CO-O-CH_2-CH_2-O-]$ (Figura N°8). Este se obtiene mediante la policondensación del ácido tereftálico ($C_6H_4(COOH)_2$) con etilenglicol (CH_2OHCH_2OH), siguiendo la siguiente síntesis: el PET tiene una temperatura de transición vítrea baja, lo que significa que al tratarse de un polímero amorfo se ablanda a temperaturas relativamente bajas, lo cual significa que los materiales fabricados con este tipo de material no puedan calentarse por encima de esta temperatura siendo así perdería sus propiedades y por lo tanto las funciones para las que se han fabricado dicho producto (QUINTERO,2015).



Fuente: Quintero, Diseño de una planta de reciclado de Tereftalato de polietileno (PET)

Figura N°8: Esterificación directa del PET

Propiedades del plástico PET. - Los plásticos se caracterizan por alta resistencia respecto de su densidad, aislamiento térmico, aislamiento eléctrico, resistencia a los ácidos, álcalis y disolventes. Presenta las siguientes características relevantes: Buen comportamiento ante esfuerzos permanentes, Alta resistencia al desgaste, Buen coeficiente de deslizamiento, Buena resistencia química, Buenas propiedades térmicas (ANGUMBA, 2016).



Tabla N°12: Propiedades mecánicas, térmicas, químicas del Tereftalato de Polietileno (PET)

Datos Técnicos del Polietileno-Tereftalato (PET)		
Propiedades Mecánicas		
Peso específico	134	g/cm ³
Resistencia a la tracción	825	Kg/cm ²
Resistencia a la flexión	1425	Kg/cm ²
Alargamiento a la rotura	15	%
Módulo de elasticidad (tracción)	289550	Kg/cm ²
Resistencia al desgaste por roce	Muy Buena	
Absorción de humedad	0.25	%
Propiedades Térmicas		
Temperatura de fusión	225	°C
Conductividad térmica	Baja	
Temperatura de deformabilidad por calor	170	°C
Temperatura de ablandamiento de Vicat	175	°C
Coeficiente de dilatación lineal de 23 °C a 100 °C	0.00008	mm por °C
Propiedades Químicas		
Resistencia a álcalis débiles a Temperatura Ambiente	Buena	
Resistencia a ácidos débiles a Temperaturas Ambiente	Buena	
Comportamiento a la Combustión	Arde con mediana dificultad	
Propagación de llama	Mantiene la llama	
Comportamiento al quemado	Gotea	

Fuente: Adaptado de Plástico Mecanizable, 2017

Clasificación de plástico. -Clasificados como resinas termoplásticas según su estructura ya que se ablandan fácilmente al calor y endurecidos por enfriamiento, en un intervalo de temperatura característica del plástico, a partir de los cuales se pueden elaborar nuevos artículos por medio de procesos de moldeo o extrusión (**Guía Técnica Colombia 53-2**).

Tabla N°13: Código de resina de plástico de Tereftalato de Polietileno (PET)

Nombre	Generalidades	Propiedades	Aplicaciones
  PETE PET Polietileno tereftalato	Es claro, lavable y no absorbe la humedad. La inmensa mayoría de este plástico termina en las botellas de bebida, formadas por inyección de soplado.	Claridad, fuerza/dureza, resistencia a la grasa y al calor.	Botellas plásticas para bebidas, envases muy transparentes, delgados, verdes o cristal, recipientes de aderezo, medicinas, agroquímicos, etc.

Elaboración: Desarrollo de la Investigación, elaboración propia, 2019

Fuente: Guía Técnica Colombia 53-2,2004

La investigación está basada en **Marco legal** de referencia **Internacional** los cuales se conforman por la **Directiva 2008/98/CE sobre residuos**, esta Directiva constituye el marco normativo vigente para la producción y gestión de residuos en la Unión Europea, para esto establece una jerarquía de gestión de residuos con el siguiente orden de prioridades: prevención, preparación para la reutilización, reciclado, otras formas de la valorización (incluida la energética) y la eliminación, se incorpora el concepto de fin de la condición de residuo por lo cual hay que tener en cuenta las determinadas condiciones y se cumplan unos criterios específicos en este caso los Neumáticos fuera de Uso (NFU) aparece como candidato, se incorpora la definición del alcance del concepto de responsabilidad ampliada del productor.

Real Decreto 1619/2005 sobre la gestión de neumáticos fuera de uso España-. En el artículo 1.- **Objeto y ámbito aplicación:** Este Real Decreto tiene por objeto prevenir la generación de neumáticos fuera de uso, establecer el régimen jurídico de su producción y gestión, y fomentar, por este orden, su reducción, reutilización, reciclado y otras formas de valorización con la finalidad de proteger el medio ambiente [...]; incorpora y desarrolla el principio de responsabilidad ampliada del productor a los neumáticos, como objetivo

principal prevenir la generación de neumáticos fuera de uso. Establece el régimen jurídico de su producción y gestión, fomentando la aplicación de la jerarquía de gestión de residuos, establece que los productores de neumáticos tienen la obligación de elaborar y presentar un plan empresarial de prevención de neumáticos fuera de uso para minimizar las afecciones al ambiente y que éstos pueden ser elaborados a través del sistema integrado de gestión. Además, todo productor está obligado a gestionar una cantidad de neumáticos fuera de uso hasta la cantidad puesta por él en el mercado de reposición. Uno de los mecanismos que establece este Real Decreto para cumplir con estas obligaciones es mediante la participación en un sistema integrado de gestión.

Plan Estatal Marco de Gestión de Residuos (PEMAR) 2016-2022.-Aprobado en Consejo de Ministros en noviembre de 2015, tiene como objetivo final en línea con la política comunitaria de residuos, convertir a España en una sociedad eficiente en el uso de los recursos, que avance hacia una economía circular. En definitiva, se trata de sustituir una economía lineal basada en producir, consumir y tirar, por una economía circular en la que se reincorporen al proceso productivo una y otra vez los materiales que contienen los residuos para la producción de nuevos productos o materias primas.

Guía Técnica Colombia GTC 53-2.- Guía para el Aprovechamiento de los Residuos Aprobada el 2004 por el consejo Directivo, esta guía provee realzar una gestión integral de residuos sólidos de la industria o del pos consumo incluyendo lo relacionado con las etapas de separación en la fuente y la recolección selectiva. No establece parámetros de seguridad industrial o higiene ocupacional asociados con la gestión integral.

NOM-161-SEMARNAT, 2011.-La Secretaria de Medio Ambiente y Recursos naturales de México establecieron criterios para la clasificación de los residuos de manejo especial y determinar cuáles están sujetos a un plan de manejo, así como los elementos y procedimientos para la formulación de estos, se puede encontrar en el numeral VIII de esta normativa, se listan productos que al transcurrir su vida útil se desechan, entre los cuales encontramos los Neumáticos Fuera de Uso.

En ***Marco Legal*** de referencia ***Nacional*** nos avalamos en el ***Informe de investigación N°61 (2014-2015)***, a cargo de especialistas parlamentarios de Congreso de la República del Perú, se estableció como tema “*Las experiencias en el tratamiento de los Neumáticos Fuera de uso en Iberoamérica*” se da a conocer que en el Perú no existe un marco normativo

especifico y adecuado para enfrentar el problema del tratamiento de los neumáticos fuera de uso, por lo tanto se hace necesario que esto sea atendida como el Ministerio del Ambiente (MINAM), Ministerio de Salud (MINS), autoridad regional y local ,con la finalidad de desarrollar una normatividad adecuada que se oriente a resolver esta problemática, y que no terminen en botaderos al final de su vida útil entre estas esta la acumulación indiscriminada en sitios inadecuados o como utilización de combustibles.

Decreto Legislativo N°1278 Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos .- Este decreto que aprueba dicha ley y está reglamentada por el decreto supremo N°014-2017-MINAM, tiene la finalidad prevenir o minimizar la generación de residuos sólidos enfocándose en el origen, siendo frente a cualquier otra alternativa, ya tomando como segunda opción se selecciona la opción de la recuperación y valorización material como energética, entre las cuales se denotan el reciclaje, compostaje, coprocesamiento, entre otras alternativas siempre garantice la protección de salud y medio ambiente.

Decreto Supremo N°014-2017-MINAM. -Puntos importantes a tomar en cuenta que este decreto rige prevenir o minimizar en origen la generación de RRSS, recuperación y valorización de RRSS, disposición final en infraestructura adecuada dejando el enfoque antiguo que el desperdicio es un riesgo para la salud como una nueva finalidad ahora visto como recurso.

NTP 900.085.2019 gestión de residuos. Código de colores para el almacenamiento de residuos sólidos.- En el caso de *segregación* se toma en cuenta esta norma técnica peruana la cual está dividida en residuos municipal (Aprovechables: verde, No Aprovechables: negro, Orgánicos: marrón y Peligroso: rojo) y no municipal (Papel y Cartón: azul, Plástico: blanco, Metales: amarillo, Orgánico: marrón, Vidrio: plomo, Peligroso: rojo y No Aprovechables: negro), *Almacenamiento* se toma en cuenta el peso volumen, características físicas, químicas o biológicas, para esto existe tipo de almacenamiento inicial o primario, intermedio y central, recolección de residuos en caso residuos peligrosos el almacenamiento es intermedio, *Recolección y Transporte* menciona una EO-RS registrada ante el MINAM, *Valorización* de residuos como material y energética, segregación en la fuente y recolección selectiva como *responsabilidad extendida del productor* esto da paso a la *comercialización*, finalmente la *Disposición Final*.

Los residuos son generados por actividades antropogénicas sin segregación correcta hacia fuente y una disposición inadecuada esto sumado dos factores a la cantidad de producción de estos dos residuos y su lenta degradación, por ello se plantea como **problema general** de esta investigación si, ¿Con el caucho reciclado y tereftalato de polietileno (PET) será posible fabricar ladrillos ecológicos a nivel artesanal en el distrito de Chorrillos?, así planteando como **problemas específicos** siendo los siguientes; ¿Cuál es la dosis óptima de caucho reciclado y tereftalato de polietileno (PET) para la elaboración de ladrillos ecológicos a nivel artesanal?, ¿Cuáles son las características físicas de los ladrillos ecológicos a base de caucho y tereftalato de polietileno (PET) a nivel artesanal? y ¿Cuáles son las características mecánicas de los ladrillos ecológicos a base de caucho y tereftalato de polietileno (PET) a nivel artesanal?

Para ello se tiene como **justificación del estudio**:

Justificación Técnica. -El uso de caucho reciclado y tereftalato de polietileno (PET) para la elaboración de ladrillos ecológicos a nivel artesanal permitirá recuperar y dar valor agregado a materiales de difícil disposición final, plásticos residuales multicapa y caucho, desviando de vertederos e incineraciones miles de toneladas, convirtiéndolos en una solución de vivienda alternativa. Este sistema, por una parte, reduce el plástico que llega a los vertederos, lo que reduce el consumo de agua y energía, al igual que la reducción de las emisiones de CO₂ mediante el uso de estos materiales reciclados (**MÉNDEZ, 2016**).

Justificación Social. - Un material alternativo para la construcción de viviendas por el bajo costo de producción del producto y adquisición de materia prima, mitigamos el déficit cuantitativo de vivienda, y así mejorar la calidad de vida de comunidades vulnerables, involucrando recicladores, asociaciones, fundaciones y empresas responsables socialmente. En nuestro país, un 72% de las familias (respecto al total de hogares en 2012) no cuentan con un techo para vivir o habitan viviendas de mala calidad (**CAPEC, 2016**).

Justificación Económica. -La finalidad de este proyecto es transformar basura plástica y caucho en un sistema constructivo alternativo para viviendas temporales y permanentes, y otras edificaciones ya que la obtención de la materia prima es económica y accesible en cualquier lugar del mundo. Un sistema de construcción un 30% más barato que los sistemas tradicionales en zonas rurales. Como no necesita cocción, evita la tala indiscriminada de árboles y la utilización de material inflamable, es un aislante termo acústico en climas de baja temperatura alberga calor y en ambientes muy cálidos mantiene fresco la construcción (**MEDINA, 2017**).

Justificación Ambiental. -El uso de caucho reciclado y tereftalato de polietileno (PET), para la elaboración de ladrillos ecológicos a nivel artesanal es una técnica no profundizada aun, debido a esta combinación es algo particular por las características físicas de estos dos residuos en este caso se verá las diferencias de un ladrillo convencional, convirtiéndolo en una técnica comparativa. La certitud de poder implementar una herramienta que se ha aplicado en una realidad distinta a la nuestra, para la posible recuperación de residuos.

La *hipótesis general* se plantea, si el uso de caucho reciclado y tereftalato de polietileno (PET) permite la elaboración de ladrillos ecológicos a nivel artesanal en el distrito de Chorrillos. Y como *hipótesis específicas*; donde la primera definida es H0: La dosis del caucho reciclado y tereftalato de polietileno (PET) será óptima para la elaboración de ladrillos ecológicos a nivel artesanal contrastando con H1: La dosis del caucho reciclado y tereftalato de polietileno (PET) no será óptima para la elaboración de ladrillos ecológicos a nivel artesanal, en la segunda hipótesis específica se tiene el H0: Las características físicas de los ladrillos ecológicos a base de caucho y tereftalato de polietileno (PET) a nivel artesanal cumplen con la norma E-070, contrastando con, H1: Las características físicas de los ladrillos ecológicos a base de caucho y tereftalato de polietileno (PET) a nivel artesanal no cumplen con la norma E-070, en la tercera hipótesis específica se tiene el H0: Las características mecánicas de los ladrillos ecológicos a base de caucho y tereftalato de polietileno (PET) a nivel artesanal cumplen con la norma E-070, contrastando con, H1: Las características mecánicas de los ladrillos ecológicos a base de caucho y tereftalato de polietileno (PET) a nivel artesanal no cumplen con la norma E-070.

Planteamos como *objetivo general*, elaborar ladrillos ecológicos haciendo uso de caucho reciclado y tereftalato de polietileno (PET) a nivel artesanal en el Distrito de Chorrillos. Para los cuales se plantea como *objetivos específicos*, determinar la dosis optima del caucho reciclado y tereftalato de polietileno (PET) para la elaboración de ladrillos ecológicos a nivel artesanal, determinar las características físicas de los ladrillos ecológicos a base de caucho y tereftalato de polietileno (PET) a nivel artesanal y determinar las características mecánicas de los ladrillos ecológicos a base de caucho y tereftalato de polietileno (PET) a nivel artesanal.

II. MÉTODO

2.1 Tipo y diseño de investigación

El trabajo de investigación es de tipo aplicada, para (MURILLO, 2008), se denomina así por que aplica conocimientos adquiridos y estos a su vez se adquiere otros, como consecuencias de implementar y sistematizar prácticas basadas en investigación. Con enfoque cuantitativo, ante ello (HERNÁNDEZ et al., 2014), señala que es secuencial y probatorio esto quiere decir que cada etapa precede a la siguiente y debemos evitar eludir pasos, de las preguntas se establecen hipótesis y determinan variables; se traza un diseño para probarlas; se miden las variables en un determinado contexto se analizan las mediciones obtenidas utilizando métodos estadísticos, y se extrae una serie de conclusiones respecto de la hipótesis.

Diseño de Investigación.- De diseño experimental, ya que se manipulo la variable independiente esta es el uso caucho reciclado y PET (tereftalato de polietileno) para que esto nos permita observar el efecto en la variable dependiente la cual es los ladrillos ecológicos a nivel artesanal (HERNÁNDEZ, et al, 2014) ; se refiere a un estudio en el que se manipulan intencionalmente una o más variables independientes estas supuestas , para analizar las consecuencias que la manipulación tiene sobre una o más variables dependientes dentro de una situación de control para el investigador (FLEISS, 2013; O'BRIEN, 2009 y GREEN, 2003). Esta definición quizá parezca compleja; sin embargo, conforme se analicen sus componentes se aclarará su sentido.

$$O_1 \rightarrow X \rightarrow O_2$$

Dónde:

O₁: Manipulación de variable independiente

X: Tratamiento, estímulo o condición experimental (presencia de algún nivel de variable independiente.

O₂: Análisis de consecuencias en la variable dependiente

Nivel de Investigación.- Nivel Explicativo, ya que se manipularon dos variables, independiente y dependiente. (HERNÁNDEZ, et al., 2014), está dirigido a responder por las causas de los eventos y fenómenos, centrándose en explicar por qué ocurre un fenómeno y en qué condiciones se manifiesta o por qué se relacionan dos o más variables, esto quiere decir que explica el comportamiento de una variable en función de otra(s) con relación causa-efecto; que requiere control metodológico y estadístico.

2.2 Operacionalización de variables

Tabla N°14: Matriz de Operacionalización

VARIABLE INDEPENDIENTE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADOR	UNIDAD
Uso del Caucho Reciclado y Tereftalato de Polietileno (PET)	Caucho Reciclado de neumático se encuentra a (41-55) % de su peso, reciclaje realizado por trituración mecánica. (PELAEZ,2017) PET producido a partir de petróleo crudo, gas y aire, caracterizado por su ligereza y resistencia mecánica a la compresión, alto grado de transparencia y brillo. (LUIS,2008)	Se recolecto la materia prima necesaria para la elaboración de los ladrillos ecológicos siendo los puntos de recolección el Depósito Municipal y Playa Villa del distrito de Chorrillos caracterizando el material se demuestra las propiedades óptimas para su uso.	Dosis de PETS y Caucho Reciclado	Peso	g
			Tamaño de PETS y Caucho Reciclado	Granulometría (N° de mallas de las partículas)	mm
				Densidad	g/m ³
				Humedad	%
				Materia Volátil	%
				Cenizas	%
				Carbón Fijo	%
		Poder Calorífico	Kcal/kg		
VARIABLE DEPENDIENTE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADOR	UNIDAD
Ladrillos ecológicos a nivel artesanal	Los ladrillos ecológicos son elaborados con materiales que no degradan el medioambiente y en cuyo proceso de fabricación evita el proceso de horneado ya que esta causa múltiple impactos negativos al ambiente dado paso a la bio construcción. (MURILLO,2015)	Un proceso inicial de lavado, secado, cortado, triturado, obtener la granulometría por el Método Tamizado ASTM (422), siendo los agregados el cemento y sílice en diferente proporciones		Dimensiones	cm
				Variación Dimensional	mm
				Densidad	g/cm ³
				Volumen	cm ³
				Alabeo	mm
				Absorción	%
				Características Mecánicas del Ladrillo Ecológicos a nivel artesanal	Resistencia de Compresión

2.3 Población, muestra y muestreo

Población. -La población es el conjunto de todos los elementos definidos antes de la selección de la muestra, también se define el elemento como la unidad acerca de la cual se solicita información (KINNEAR Y TAYLOR, 1998).

La población estuvo conformada por los residuos de **botellas de PET** de la playa Villa y los **neumáticos fuera de uso** del Depósito Municipal del distrito de Chorrillos, la cual se codificaron como PET 01 y CR01 (Tabal N°14) se estima que en la playa Villa se encuentra 200 toneladas de residuos en la superficie indicada, como en el depósito municipal 25 toneladas de neumáticos en desuso (Figura N°9) para esto se demarco la zona (Figura N°10).



Figura N°9: Playa y Depósito Municipal –Chorrillos

Tabla N°15: Codificación de Población

Código	Área de la población (m ²)	Coordenadas UTM
PET01-Playa Villa	75,650.79	X:280402.7 ,Y:8649163.7
		X: 280123.6,Y: 8649280.5
		X: 280612,2,Y: 8649045.4
		X 280630,5 ,Y: 8649091.6
CR01-Depósito Municipal	20,00	X:280600.3 ,Y:8653080.9
		X: 280606.5,Y: 8653056.3
		X: 280573.2,Y: 8653093.1
		X: 280612,5,Y: 8653062,5

Fuente: Desarrollo de Investigación, Elaboración Propia, 2019



Fuente: Desarrollo de Investigación, Elaboración Propia, 2019

Figura N°10: Demarcación de la población

Muestra. – Las muestras fueran tomadas según indica la (Figura N°11) en el distrito Chorrillos. Se tomará como muestra 16 kg de PETS y 30 kg de Neumáticos Fuera de Uso (NFU) esta muestra nos sirve para inferir sobre la población siendo representativa, este se distribuirá en proporción de tres grupos para la elaboración de tres ladrillos de cada dosis (%) (Figura N°13). Las muestras serán debidamente rotuladas y llevadas al laboratorio para posteriormente realizar los análisis de las propiedades físico-químicas correspondientes (Tabla N°16).

Tabla N°16: Codificación de Muestra

Código	Área de la muestra (m ²)	Coordenadas UTM	Peso Mínimo de Muestras
PET01-Playa Villa	20,00	X:280402.7,Y:8649163.7 X: 280511.6,Y 8649146.5 X:280633.4,Y:8649091.6 X: 2806212.8,Y:8649994.2	16 kg
CR01-Depósito Municipal	1,00	X:280600.3,Y:8653080.9 X:, 280603.4,Y:8653068.6 X: 280600.4,Y: 8653065.5 X: 280609.5,Y: 8653068.6	30 kg

Fuente: Desarrollo de Investigación -Elaboración Propia



Fuente: Desarrollo de Investigación, Elaboración Propia, 2019

Figura N°11: Demarcación de la muestra

Muestreo. -Se usó el método de muestreo probabilístico en el tipo de muestreo aleatorio simple, esto quiere decir que se elige tantos elementos como sea necesaria para completar el tamaño requerido de la muestra este procedimiento es elegido cuando se maneja una población muy grande (USON, 2018) (FiguraN°12).



Figura N°12: Muestreo de PETS

Unidad de Análisis.- Las botellas a base de PET depositadas en la playa Villa y los neumáticos fuera uso (NFU) contenidas en un ladrillo están indicadas en el siguiente cuadro N° el cual contiene la cantidad indicada en peso y número de unidades (Tabla N°1).

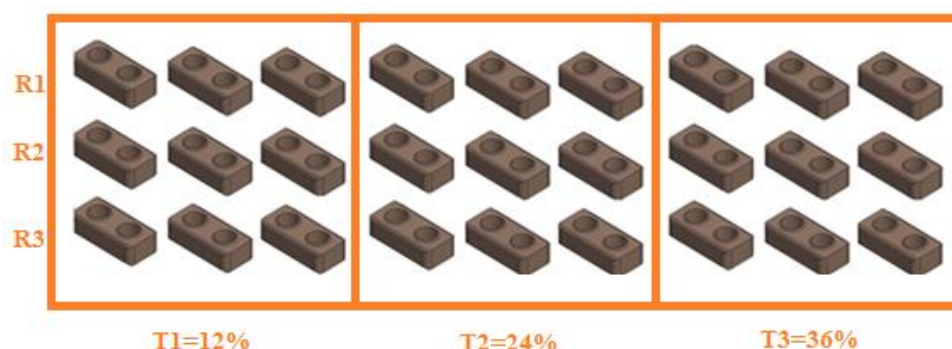
Tabla N°17: Cantidad de material contenido en unidad de albañilería

Materia Prima	Peso (g)	Cantidad (Unid)
Botellas A base PET	230g,432g y 648g	7 bot., 13bot., 20bot.
Neumáticos Fuera de Uso (NFU)	2322 g	1 llanta

(*) Nota: 1 kilo de PET: 1000 g equivale a 30 botellas.

Fuente: Desarrollo de la investigación, Elaboración propia, 2019

Diseño Experimental.- En esta investigación, se establece el diseño de 27 unidades experimental esto debido a que se aplica tres repeticiones para cada una de las tres dosis propuestas estas contiene las tres granulometrías elegidas (Figura N°13).



Fuente: Desarrollo de Investigación, Elaboración Propia, 2019

Figura N° 13: Unidades experimentales

Tabla N°18: Porcentaje de dosis según tratamiento

Materia Prima	Tratamiento N° 1 - 12%	Tratamiento N°2 - 24%	Tratamiento N°3 - 36%
Caucho Reciclado	6%	12%	18%
PETS granulado	6%	12%	18%
Cemento Portland	50%	50%	50%
Sílice Fino	37%	25%	13%
Peso establecido de ladrillo según NTP 331.017			

Fuente: Desarrollo de la investigación, Elaboración propia, 2019

2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

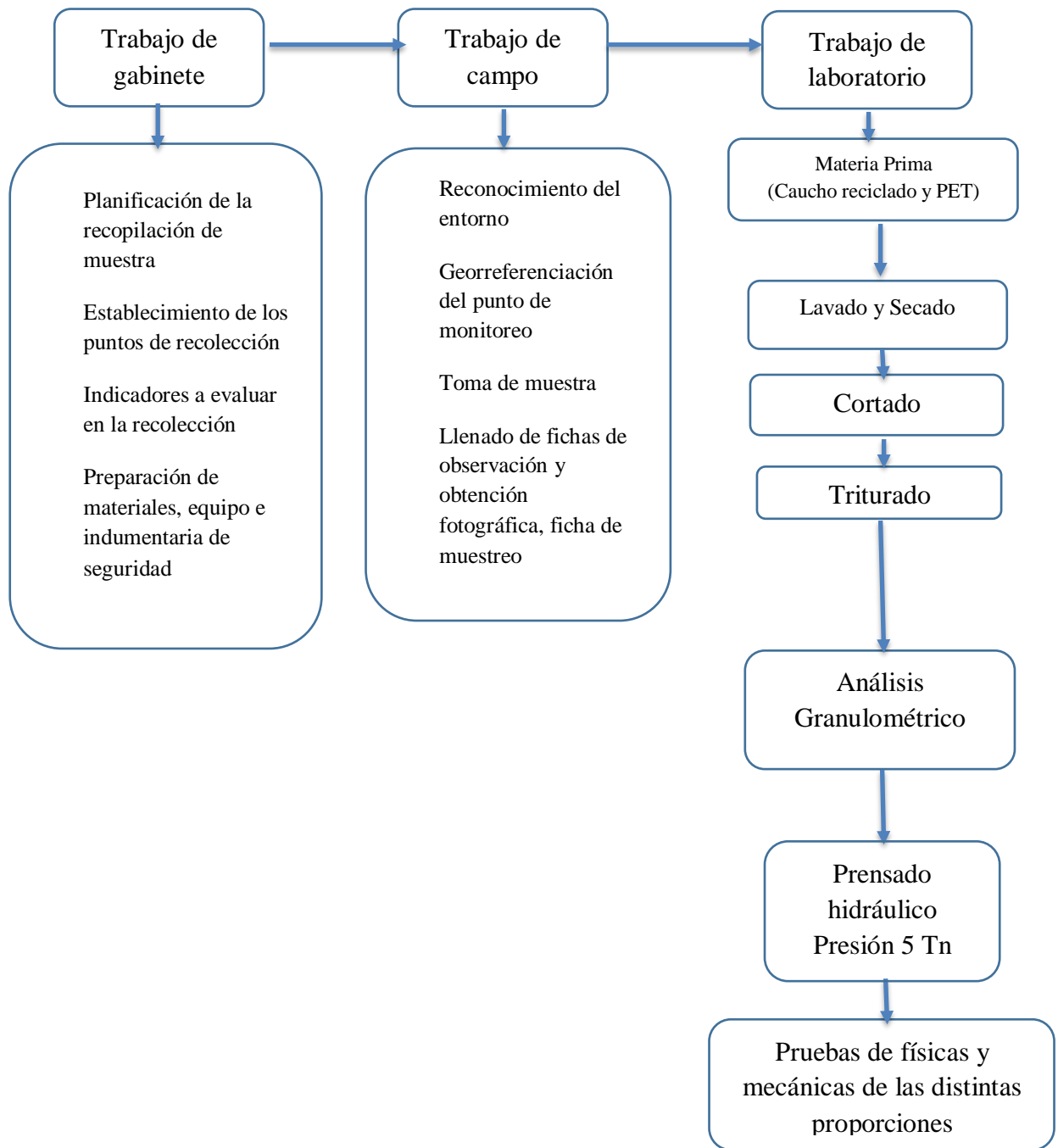
Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Las técnicas e instrumentos de recolección de datos que se emplearán en el presente trabajo de investigación serán mencionadas continuación:

Tabla N°19: Técnicas e instrumentos de recolección de datos

ETAPA	FUENTE	TÉCNICA	INSTRUMENTO	RESULTADO
Identificación de los puntos donde se realizara la toma de muestra	Material bibliográfico digital y físico área de estudio	Observación y análisis de documentos	Ficha de observación y obtención fotográfica (Ver anexo 1)	La zona de estudio se encuentra dispuesta de manera directa
Obtención y recopilación de muestras	Playa Villa – Chorrillos y Depósito municipal - Chorrillos	Muestreo Superficial/Observación	Ficha de muestreo (Ver anexo 2)	Obtención de materia prima y primeras determinaciones del cuerpo de estudio
Caracterización y aplicación del uso de caucho reciclado y tereftalato de polietileno (PET)	Laboratorio químico LC Ica del Perú	La experimentación (caracterización de la materia prima, mezcla de aglomerantes y materia prima)	Ficha de Parámetros Físicos de caucho reciclado y PETS (Ver anexo 3), Ficha de parámetros de concentraciones de caucho reciclado, PETS, aditivos (cemento y sílice), agua (Ver anexo 4), Ficha de parámetros físicos y químicos de la mezcla de caucho reciclado, PETS, cemento, sílice y agua (Ver anexo 5)	Es aceptable y ecológico la elaboración de ladrillos como producto del caucho reciclado y (tereftlato de polietileno) PET
Análisis de resultados	Laboratorio químico LC Ica del Perú	Análisis documental de la experimentación.	Ficha de resultados físicos del ladrillo ecológico a base de PET y caucho reciclado (Anexo 6), software estadísticos (SSPS 20, ms.Excel)	Demostración de los objetivos, conclusiones y recomendaciones

Fuente: Desarrollo de Investigación, Elaboración Propia, 2018



Fuente: Desarrollo de Investigación, Elaboración Propia, 2018

Figura N° 14: Metodología de la investigación

Validez.- La validación de instrumento para la recolección de datos, revisada y aprobada con sus respectivas firmas por tres especialistas (Tabla N°19). De los instrumentos mencionados: ficha de observación y obtención fotográfica, ficha de muestreo, ficha de parámetros físicos de caucho reciclado y tereftalato de polietileno (PET) y ficha de parámetros en concentraciones de caucho reciclado, PETS, cemento, sílice y agua, ficha de parámetros físicos y químicos de la mezcla de caucho reciclado, PETS, cemento, sílice y agua y ficha de resultados físicos-mecánico.

Tabla N°20: Validación de instrumentos por tres expertos

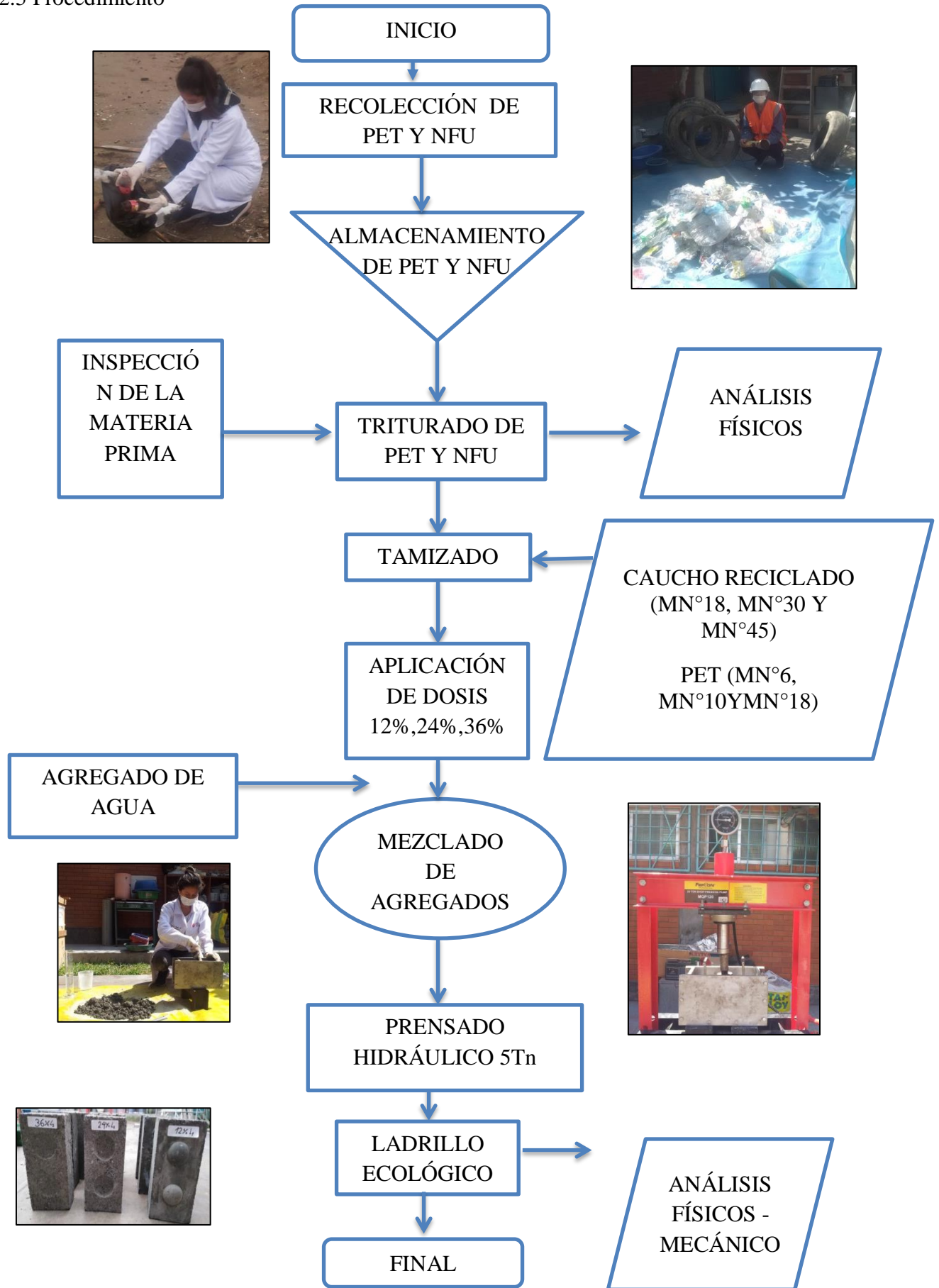
Validación	Especialista	Especialidad	N° Colegiatura	%de Validación
Validación N°1	MSc. Luis Fernando Mendoza Apolaya	Mg. Ingeniería Ambiental	CIP N°213529	95%
Validación N°2	MSc. Jack López Jara	MSc. Ingeniería Estructural Jefe de Proyectos en Infraestructuras (puentes)-MTC	CIP N°52773	100%
Validación N°3	Lic. Bióloga Karen López Jara	Estudios de Impacto Ambiental para construcción de infraestructuras (puentes)- (MTC)	CBP N ° 3725	100%



Fuente: Desarrollo de Investigación, Elaboración propia, 2019

Confiabilidad.- Para (CORRAL, 2009), los instrumentos para la recolección de datos, como las hojas de registro, entrevistas o fichas de monitoreo, entre otros no necesitan un cálculo de confiabilidad, debido a que se comprueba su validez a través de un juicio de expertos. Por tal razón, la confiabilidad de la presente investigación fue representada mediante la objetividad de los datos a recolectar en las fichas de evaluación y formatos establecidos, firmados por los especialistas.

En la investigación no se determinará la confiabilidad ya que no se usó como instrumento los cuestionarios.

2.5 Procedimiento



Símbolo	Denominación	Denominación
	Inicio y Final	Abre y Cierra el diagrama
	Actividad	Ejecución de uno varios procedimientos
	Datos	Datos para desarrollar la actividad
	Operación	Acción realizada
	Almacenamiento	Guardar materia prima masivamente
	Inspección	Examinar la materia prima
	Línea de flujo	Indica el flujo del proceso

Fuente: Desarrollo de Investigación, Elaboración Propia, 2018

Figura N° 15: Diagrama de Procesos de elaboración del ladrillo ecológico (PET y caucho)

Las fases de investigación serán descritas a continuación, muestran los métodos e instrumentos para la recolección de datos usados para el desarrollo correcto y poder dar cumplimiento al objetivo principal. Las cuales se dividieron en las siguientes fases:

Etapa N°1: Identificación de los puntos donde se realizara la toma de muestra

El muestro se llevó acabo el día 6 de abril del 2019 a las 3:00 pm, en la zona de la playa Villa y el depósito municipal del distrito Chorrillos. Estableciendo, post medición un área poblacional de 75,650.79 m² y 20,00 m² respectivamente (Tabla N°14), se infirió un área de muestra de 20 m² en la playa Villa y 1 m² depósito municipal en donde se georreferenciaron los puntos de coordenada (UTM) establecidos en la (Tabla N°15), la población y la zona de muestra se encuentra delimitada (Figura N°10) y (Figura N°11).

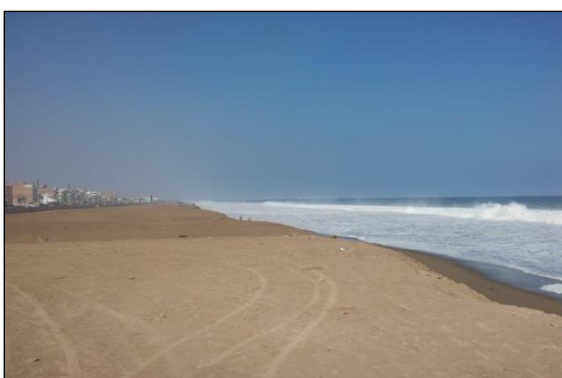


Figura N°16: Playa Villa Chorrillos



Figura N°17: Depósito Municipal

Etapa N°2: Obtención y recopilación de muestras

Establecido el área y zona de muestra, se inició la obtención y recolección esto con los instrumentos de recolección, medición y equipos necesarios para la toma de muestra en las zonas designada seguido de esto de realizo toma de datos In Situ de la zona (Tabla N°21).

Tabla N°21: Mediciones Iniciales IN SITU

Código de la Muestra	CN-D	PET-D
Fecha	06/09/18	06/09/18
Hora	1:00 pm	3:00 pm
Altitud	22.1	26.9

Fuente: Desarrollo de Investigación -Elaboración Propia, 2019

Materiales, equipos e implementos de seguridad necesarios para esta recolección (Tabla N°22) posteriormente se trasladara al laboratorio para la limpieza, modificación y análisis del material recolectado.

Tabla N°22: Instrumentos utilizados en el área de estudio

Materiales	Equipos	Implementos de Seguridad
Cinta Métrica de Cruceta	GSP	Zapatos de seguridad
Bolsas para residuos sólidos	Reloj	Guantes Polietileno
Bolsas de Muestreo (10 kg.)	Cámara fotográfica	Mascarilla
Cinta adhesiva	Balanza (5kg)	Guardapolvo
Plumón Indeleble	Brújula	
Pábilo grueso (5m)		
Ficha de Campo		

Fuente: Desarrollo de Investigación -Elaboración Propia, 2019

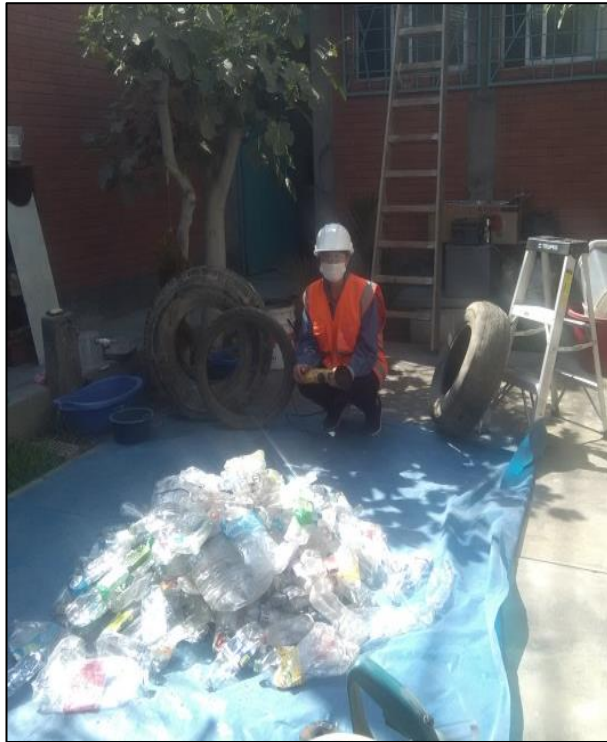


Figura N°18: Muestras recolectadas de PETS Y NFU de la Playa Villa y Depósito Municipal de Chorrillos

Etapa N°3: Caracterización y Aplicación del uso de caucho reciclado y tereftalato de polietileno (PET)

Mediante la observación macroscópica de residuos ahora ya tomada en el proceso como la materia prima recolectada a base de neumáticos usados (NFU) y botellas de tereftalato de polietileno (PETS) se procedió a acondicionamiento de la muestra, determinando como se encontraba la composición, color y olor. Como se denota se procedió al lavado de neumáticos usados (Figura N°21) y botellas de tereftalato de polietileno (PET) (Figura N°20) ya que inicialmente la muestra tenía restos orgánicos y otro tipo de materiales adheridos a ellos así que para evitar interferencias en el desempeño del análisis y proceso constructivo es necesario realizar esta acción, en caso del material a base de PET previamente se le retiró las etiquetas y chapas, para el análisis y experimentación de un solo tipo de plástico (Figura N°19).



Figura N°19: Sacado de etiquetas y chapas de los PETS



Figura N°20: Limpieza de las botellas de teraftalato de polietileno de los PETS



Figura N°21: Limpieza de NFU (Neumáticos Fuera de Uso)

Se procedió e inicio con la caracterización del neumático fuera de uso determinado características físicas con la técnica de observación con el método de medición directa, en en este caso se inició determinando el peso del NFU (Neumáticos Fuera de Uso) en una balanza de marca PATRICKS en unidades de medida peso (kg) (Figura N°22) los resultados están referidos el tamaño de fibra textil y acero (m), color, olor, elasticidad, resistencia ala abrasión insolubilidad. (Tabla N°28).



Figura N°22: Determinación del peso (kg) de NFU

Determinación de prueba de temperatura del neumático fuera de uso (NFU) en diferentes tiempos realizado con un cronometro y proporcionando calor a base de una plancha metálica de 0.5 metros de ancho por 0.8 metros de largo con el instrumento de medición siendo un termómetro infrarrojo de marca Infrared Thermometer (Hold Peak/ HP-880NK) con ayuda de un cronometro digital (Figura N°23), los resultados y variación de la temperatura representados (Gráficos N°1) (Tabla N°27).



Figura N°23: Prueba de temperatura del neumático fuera de uso (NFU)

Posterior a esto se inicia con la transformación del material para su trabajabilidad se realizado el triturado con maquina moledora de estos residuos, esta transformación física es necesaria para el reaprovechamiento máximo de las propiedades y un parecido físico a los materiales convencionales usados en la mezcla del ladrillo llevándolo a tamaño de gránulos para una posterior homogenización de los residuos sólidos de manera idónea, este proceso se realizó con el uso equipos de seguridad.

En el caso de obtención de caucho granulado la forma idónea y aprovechamiento de 100% del neumático en desuso es somerlo al proceso de trituración mecánica completa , pero en Lima no se ha identificado la existencia la maquina apropiada para este objetivo , es por ello que motivos de investigación en el desarrollo de proyecto , se ha logrado obtener estas fibras de caucho reciclado de los neumáticos fuera de uso a través del proceso del reencauchado de los mismos esto consiste en cambiar la banda de rodadura por otra nueva con las características similares este proceso recupera neumáticos para alargar su vida útil , en este proceso de

eliminación de los elementos incrustados, dentro de este proceso está la etapa de Bufeado (raspado) esta es la etapa de mayor importancia dentro aquí comienza el proceso industrial del reencauchado como tal ya que existe y se hace uso de especificaciones técnicas como textura usando el estándar RMA (Rubber Manufacturers Association) y tamaño según manual ARA (American Reader's Association), el raspado del neumático hace que se desprenda este caucho como residuo así obteniendo 30 kg de caucho reciclado, con diferentes granulometrías (tamaño) la cual fue seleccionada posteriormente por método de tamizado ASTM D-422.

En caso del PET (tereftalato de polietileno) este material si fue obtenido por trituración mecánica por la máquina trituradora en este proceso se trituro 480 botellas dando como resultado de 16 kg de muestra de botellas de teraftalato de polietileno (PETS) con diferentes granulometrías (tamaño) la cual fue seleccionada posteriormente por método de tamizado ASTM D- 422 (Figura N°24).



Figura N°24: Caucho reciclado granulado y PETS granulado

Tamizado para el análisis granulométrico de PET granulado y Caucho Reciclado

Se realizó el análisis granulométrico inicial usando el método de tamizado ASTM D-422, esta distribución granulométría con 5 mallas diferentes en caso del caso del caucho reciclado y 4 mallas diferentes en caso del PET, este análisis previo es fundamental, ya que aquí se infiere las 3 mallas a trabajar en el proceso que se utilizó para el análisis granulométrico final del Caucho Reciclado y PET granulado, para lo cual el procedimiento fue el siguiente:

Para determinar el tamaño de partículas, en primer lugar, se pesó un inicial de 500 g de los dos tipos de residuos cada uno (Figura N°26), usando las mallas estandarizadas por el Método de Tamizado (ASTM D- 422), N.º 6 (3.350 mm), N.º10 (2.00mm), N.º 18 (1.00 mm) en caso del PET; y en caso del caucho las mallas de tamaño N°18 (1.00 mm), N°30 (0.6 mm) y N°45 (0.355 mm), con ayuda de un cucharon de metal y equipos de protección adecuados (Figura N°25).



Figura N°25: Instrumentos para realizar análisis granulométrico inicial

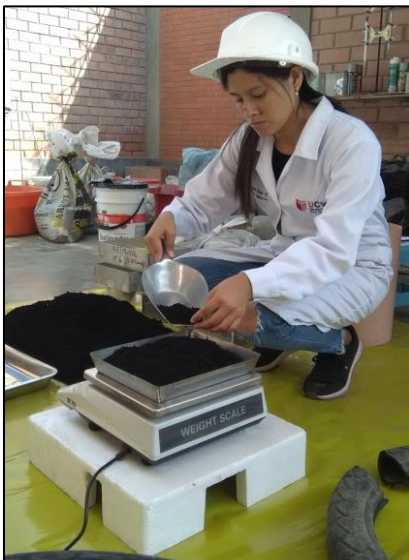


Figura N°26: Pesaje para análisis granulométrico inicial del Caucho Reciclado y PET Granulado

El proceso fue un zarandeado (Figura N°27) empezando con la malla con mayor tamaño en abertura la cual es la N°6 de 3.350 mm para esto se utilizó un cucharón de metal y respectivos equipos de protección ya que este material produce polvillo, lo cual se toma el peso retenido en la malla en donde se obtuvo 24.315 g de caucho y reciclado en caso del PET granulado se obtuvo un 191.619 g aproximadamente de peso retenido en la malla.



Figura N° 27: Zarandeando de muestras de Caucho reciclado y PET granulado

Luego el peso que no fue retenido se procede a pasar por la malla N°10 (2.00mm) en donde se realizó el mismo procedimiento que en el caso anterior, de los cual se obtuvo un peso aproximado de 49.882 g de caucho reciclado y 227.159 g de PET granulado aproximadamente de peso retenido en malla.

Para esta malla N°18 (1.00 mm) se obtuvo un peso retenido 136.081 g de caucho reciclado y 57.582 g de PET granulado aproximadamente de peso retenido en malla.

Para esta malla N°30 (0.6 mm) se obtuvo un peso retenido 115.081 g de caucho reciclado y 3.952 g en caso del PET granulado para este material ya no se pudo pasar el material que no fue retenido a la siguiente malla por su tamaño así el peso no retenido fue de 27.736 g

Para esta malla N°45 (0.355 mm) se obtuvo un peso retenido 73.812 g de caucho granulado quedando material no retenido el cual fue de un peso 29.832 g aproximadamente.

Éstos datos referidos en la del caucho (Tabla N°29) y del PET (Tabla N° 31), se obtuvo por el método de medición directa con una balanza analítica (Figura N° 28 y 29), la relación y comportamiento de la curva granulométrica del caucho (Grafico N° 2) y del PET granulado (Grafico N°3), resultados determinados por la (Fórmula N°1).

Fórmula N°1:

$$\% \text{Retenido} = \frac{W \text{ malla} \times 100}{W1 \text{ (total)}}$$



Figura N° 28: Pesaje para análisis granulométrico inicial del Caucho Reciclado

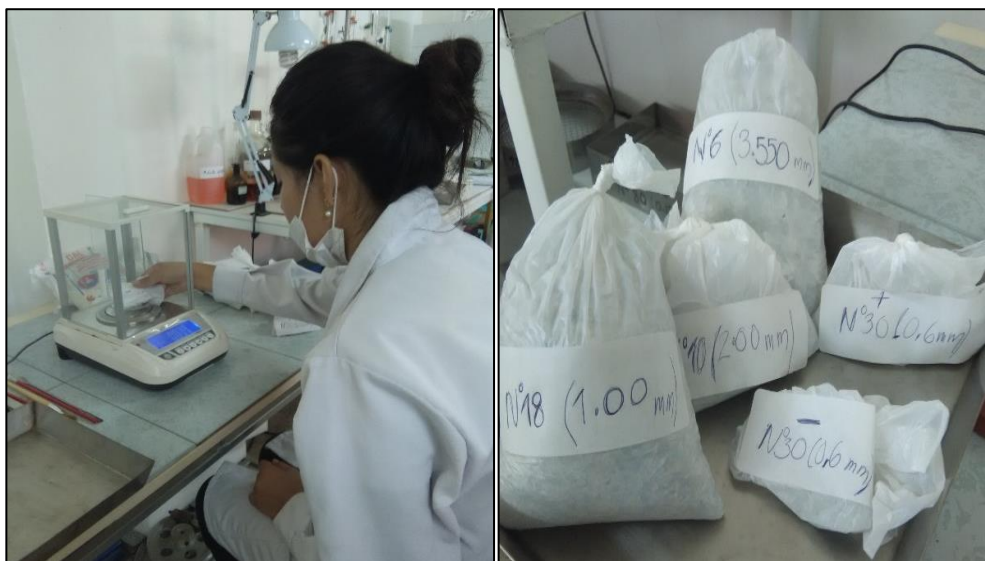


Figura N° 29: Pesaje para análisis granulométrico inicial de PET Granulado

Densidad relativa del PET granulado y Caucho Reciclado

La densidad relativa es una manera de indicar el grado de compactación del material, esto dando a conocer la capacidad de drenaje, porosidad y el rad de aireación esta prueba en solidos se puede emplear en materiales granulares. Dado a las condiciones del tamaño granular de los materiales de caucho reciclado y PET granulado, se realizó el cálculo de densidad relativa a través del método del cilindro biselado (Figura N° 30) con el uso de la (Formula N°3), para esto es necesario determinar el volumen del cilindro y llenado de tal hasta el tope proporcionando un dato real del análisis (Figura N°31), los resultados descritos (Tabla N°32) estos fueron determinados por la (Formula N°2).

Fórmula N°2:

$$V = \pi \times r^2 \times h$$

V=Volumen

Fórmula N°3:

$$Dr = \frac{Wms(g)}{V(m3)}$$

Dr: densidad relativa

V: volumen del cilindro

W ms: peso del material seco



Figura N° 30: Método del cilindro biselado **Figura N° 31:** Calculo del volumen

Humedad del PET granulado y Caucho Reciclado

En la prueba de la humedad se usa el método termo gravimétrico según la norma ASTM D-3172 para determinar la cantidad de agua está presente en los materiales a analizar, se basa en la pérdida de peso de la muestra por calentamiento a cierta temperatura está a 105 °C en este caso usando el horno, refiriéndose su peso expresándola en porcentaje con uso de la balanza analítica, tomando en cuenta el tiempo será de análisis es de 1 hora.

Fórmula N°4:

$$\% H = \frac{(\text{peso del crisol} + \text{muestra}) - (\text{peso del crisol} + \text{muestra a } 105\text{ }^{\circ}\text{C})}{(\text{peso del crisol} + \text{muestra}) - (\text{peso del crisol})}$$

Nota:

CN-D: Caucho del Neumático en Desuso

PET-D: Tereftalato de Polietileno en Desuso

Determinación de materia volátil PET y Caucho Reciclado

En la prueba de Materia Volátil se usa el método termo gravimétrico según la norma ASTM D-3172 por el cual se libera cuando se calienta a 900 °C, el carbón esto descontando humedad higroscópica, internamente se produce descomposición térmica por el calentamiento brusco. Uso de un crisol, malla de 250 micrones (N°60), estufa durante un periodo de 7 minutos, luego de esto enfriarlo en una plancha metálica.

Fórmula N°5:

$$\% MV = \frac{(\text{peso del crisol} + \text{muestra}) - (\text{peso del crisol} + \text{muestra a } 900^{\circ}\text{C} * 7')}{(\text{peso del crisol} + \text{muestra}) - (\text{peso del crisol})} * 100$$

Nota:

MV: Materia Volátil

%; Porcentaje

CN-D: Caucho del Neumático en Desuso

PET-D: Tereftalato de Polietileno en Desuso

Determinación de cenizas PET y Caucho Reciclado

En la prueba de Cenizas con el Método Termo gravimétrico según la norma ASTM D-3172, se determina los residuos remanentes después del quemado el carbón en condiciones rigurosamente controladas de peso de la muestra, temperatura, tiempo atmosfera, este método se fundamenta en la destrucción de la materia orgánica y determina el contenido de minerales nos permite saber cuánto material inorgánico contiene la muestra, usando la estufa a temperatura de 900 °C por un tiempo de 1 hora.

Fórmula N°6:

$$\%Cenizas = \frac{(Peso\ del\ crisol\ +\ muestra\ 900\ ^\circ C) - (Peso\ del\ crisol)}{(Peso\ del\ crisol\ +\ muestra) - (peso\ del\ crisol)} * 100$$

=: Porcentaje

CN-D: Caucho del Neumático en Desuso

PET-D: Tereftalato de Polietileno en Desuso

g: gramos

Carbón fijo del PET y Caucho Reciclado

En la prueba de Carbón Fijo con el Método Termo gravimétrico según la norma ASTM D-3172, determina al residuo combustible que queda al eliminar la materia volátil que quema en estado sólido, en forma general puede decirse que el carbono fijo representa la porción de combustibles que debe quemar en estado sólidos, bien sea en el lecho de un hogar o como partículas pulverizadas en una caldera, esto 100 menos calculado del porcentaje de *Ceniza y Materia Volátil*.

Fórmula N°7:

$$\%Carbon\ Fijo = 100 - (\%Ceniza + \%Materia\ Volatil)$$

Nota:

CF: Carbón Fijo

=: Porcentaje

Mv: Materia Volátil

Ce: Ceniza

CN-D: Caucho del Neumático en Desuso

PET-D:Tereftalato de Polietileno en Desuso

Poder Calorífico PET y Caucho reciclado

En la prueba de Poder Calorífico con el Método Termo gravimétrico según la norma ASTM D-3172 ,determina la cantidad de energía que tiene la muestra en la reacción de combustión, expresada como la energía máxima que puede liberar la unión química entre un combustible y el carburante esto es igual a la energía que mantenía unidos los átomos en las moléculas de combustible, menos la energía utilizada en la formación de nuevas moléculas en las materias (generalmente gases) formadas en la combustión, en este caso se analizan los datos de **Carbón fijo y Materia Volátil**.

Fórmula N°8:

$$PC = (82 * CF) - (120 MV)Kcal/kg$$

Nota:

CF: Carbón Fijo

MV: Materia Volátil

%: Porcentaje

PC: Poder Calorífico

CN-D: Caucho del Neumático en Desuso

PET-D: Tereftalato de Polietileno en Desuso

Sabiendo que 82 y 120 son factores de tabla y además:

$$\% MV + \%Ce + \%CF = 100\%$$



Figura N° 32: Muestras de PET y Caucho Reciclado sometidas a pruebas de MV, %Ceniza, PC, Cf



Figura N° 33: Muestras de PET y Caucho Reciclado sometidas a pruebas de MV, %Ceniza, PC, Cf

Elaboración de Ladrillos Ecológicos

Para este proceso de experimento se hizo proporciones o dosis de caucho reciclado y tereftalato de polietileno (PET) granulado, con adición de cemento portland y sílice fino, este conglomerado debe lograr ser optimo y cumplir las pruebas posteriores indicadas en la Norma de edificaciones en el ítem albañilería E070 ya descrita.

Granulometría del Caucho Reciclado y PET granulado

En la tercera etapa de la investigación se realizó un análisis granulométrico para definir con que tamaño de material se trabajaría se definió las N° malla y el tamaño de partícula (Tabla N° 25 y N°27) dando como resultado para el caucho reciclado el uso de mallas N°30 (0.6 mm), N°18 (1 mm) y N°45 (0.355 mm) (Figura N°36) dado a que estas malla proporcionaron mayor peso retenido. En el caso del PET granulado las mallas que tuvieron mayor peso retenido fueron la malla N°6 (3.50 mm), N°10 (2.00 mm) y N° 18 (1mm) (Figura N°37).



Figura N° 34: Tamizado a través de la malla N°30 de caucho reciclado



Figura N° 35: Tamizado a través de la malla N°18 de PET granulado



Figura N° 36: Resultado de las muestras tamizadas a través de la malla N°18, N°30 y N°45 del caucho reciclado



Figura N° 37: Resultado de las muestras tamizadas a través de la malla N°10 y N°18 del PET

Proporciones o Dosis adecuadas del Ladrillo Ecológico

Se tomó como base la dosificación del 50% de cemento Portland en peso. En base de la investigación realizada en el 2014, en la universidad de Santander –Colombia por Martínez A. y Cote M., en la investigación titulada “Diseño y Fabricación de Ladrillo reutilizando Materiales a base de PET”. Utilizar este valor en la dosificación de la elaboración de ladrillos a base de plásticos (caucho y PET), implican una mayor durabilidad y resistencia altos en menor medida absorbiendo humedad y evitando la erosión, por presencia de lluvias (MARTINEZ Y COTE, 2014).

Basado en esto la investigación se plantea estudiar el comportamiento de los ladrillos ecológicos prensados con una constante de 50% de cemento portland y a su vez con 12% (Tabla N° 23) y 24% (Tabla N°24) y 36% (Tabla N° 25) de caucho reciclado y PET granulado esto tratando de remplazar la arcilla convencional, cantidades de sílice a conveniencia como aporte propio del investigador ya que por antecedentes de CASTRO, G. (2008), la propiedad del sílice da una mayor compactación de la unidad. Para esto se fabricaron tres grupos de ladrillos con nueve unidades de cada dosis propuesta, las dosis propuestas contienen las distintas granulometrías de la muestra de PET granulado y caucho reciclado

Tabla N°23: Primera dosificación del Ladrillo 12 % de caucho reciclado y PET

Tratamiento N° 1 - 12%	Clase	Dosis	Peso
Caucho Reciclado	Llanta liviana	6%	230g
PETS granulado	Botellas de consumo	6%	230g
Cemento	Portland Tipo I	50%	1800g
Sílice Fino	-	37%	1300g
Peso establecido de ladrillo según NTP 331.017			3600g

Fuente: Desarrollo de la investigación, Elaboración propia, 2019

Nota:

- 6 % CR: Contiene los tres tamaños de la granulometría de malla N °18 (1.00 mm), malla N°30 (0.6 mm), malla N°45 (0.355 mm) en partes iguales.
- 6 % PETS: Contiene las tres granulometrías de malla N ° 6 (3.35 mm), malla N°10 (2.0 mm), malla N°18 (1.0 mm) en partes iguales.

Tabla N°24: Segunda dosificación del Ladrillo 24 % de caucho reciclado y PET

Tratamiento N°2 - 24%	Clase	Dosis	Peso
Caucho Reciclado	Llanta liviana	12%	432 g
PETS granulado	Botellas de consumo	12%	432 g
Cemento Portland Tipo I	Portland Tipo I	50%	1800 g
Sílice Fino	-	25%	900g
Peso establecido de ladrillo según NTP 331.017			3600g

Fuente: Desarrollo de la investigación, Elaboración propia, 2019

Nota:

- 12 % CR: Contiene los tres tamaños de la granulometría de malla N °18 (1.00mm), malla N°30 (0.6 mm), malla N°45(0.355mm) en partes iguales.

- 12 % PETS: Contiene las tres granulometrías de malla N °18 (1.00 mm), (0.355mm), malla N°45 (0.355mm) en partes iguales.

Tabla N° 25: Tercera dosificación del Ladrillo al 36 % de caucho reciclado y PET

Tratamiento N°3-36%	Clase	Dosis	Peso
Caucho Reciclado	Llanta liviana	18%	648 g
PETS Granulado	Botellas de consumo	18%	648 g
Cemento Portland	Portland Tipo I	50%	1800g
Sílice Fino	-	13%	468g
Peso establecido de ladrillo según NTP 331.017			3600g

Fuente: Desarrollo de investigación, elaboración propia, 2019

Nota:

- 18 % CR: Contiene los tres tamaños de la granulometría de malla N °18 (1.00mm), malla N°36 (0.6 mm), malla N°45 (0.355mm) en partes iguales.
- 18 % PETS: Contiene las tres granulometrías de malla N ° 6 (3.35 mm), malla N°10 (2.0 mm), malla N°18 (1.0 mm) en partes iguales.

Se realizó el pesaje de cantidades para la combinación de materia prima, aditivo y aglomerante en proporciones definidas de 12% (Figura N°38) ,24% (Figura N°39) y 36% (Figura N°40).



Figura N°38: Dosis de 12 %



Figura N°39: Dosis de 24 %



Figura N°40: Dosis 36 %

Posteriormente se tiene como resultado nueve recipientes debidamente rotulados con peso y porcentaje de dosis, para luego añadir los porcentajes ya establecidos de sílice y portland para la elaboración de los ladrillos como se muestra se realizara nueve mezclas por grupo de cada proporción (Figura N°41).



Figura N° 41: Dosificación completa para los ladrillos según porcentaje de dosis

Se hizo una homogenización (Figura N°42) por cada dosis para una mezcla óptima y de mejor rendimiento de creación del conglomerado. Para esto, se procedió con la mezcla de materiales de manera adecuada y cuidadosa por 15min este tiempo se toma como el tiempo de mezclado

de la muestra, la cual fue la misma para todas las muestras se logró una consistencia uniforme, para mayor compactación entre materiales disminuyendo la porosidad (Figura N°43).



Figura N° 42: Homogenización de la muestra para los ladrillos



Figura N° 43: Resultado final de la homogenización de las muestras

Posteriormente se utilizó una probeta de 1L, la cual se llena de agua potable esto tomando en consideración los límites máximos para agua de mezcla (Tabla N°5) si se desea utilizar otro tipo de agua que nos sea potable, se procedió a la adherencia de agua potable hasta lograr una mezcla concisa esto con ayuda de una la pequeña mezclando todo el contenido sin que quede material seco ya que este puede afectar al momento del prensado hidráulico (Figura N°44). Es importante resaltar que los valores de volumen de agua potable varían dependiendo de la dosis de los tres tratamientos (Tabla N° 26).

Tabla N°26: Cantidad necesaria de agua potable para la mezcla

N° Tratamiento %	Cantidad de agua potable en ml
Tratamiento de 12%	700 ml
Tratamiento de 24 %	900 ml
Tratamiento de 36 %	1100 ml

Fuente: Desarrollo de Investigación, elaboración propia, 2019



Figura N° 44: Preparación de mezcla adicionando agua potable según la dosis de mezcla

Es importante resaltar que la dosificación de agua fue despreciable, debido a que los ladrillos ecológicos elaborados, fueron secados al sol, lo cual se infiere que no es necesaria su proporción inicial como materia prima ya que ocurre el proceso de evapotranspiración , la mayor parte va al ambiente para una posterior condensación.

Para esta elaboración de los ladrillos ecológicos, previamente se elaboró el diseño de un molde de ladrillo con medidas referenciales del ladrillo tradicional de tipo King Kong 30% de vacíos de 18 huecos ya que es más comercialmente usado para construcciones, este es un del bloque de acero inoxidable con las medidas establecidas según la Norma Técnica Peruana (NTP) 331.017 las cuales son de alto: 9.0 cm, ancho:13.0 cm y largo :24.0 cm, este acoplable con la prensa hidráulica de 20Tn que se utilizó (Figura N°45).

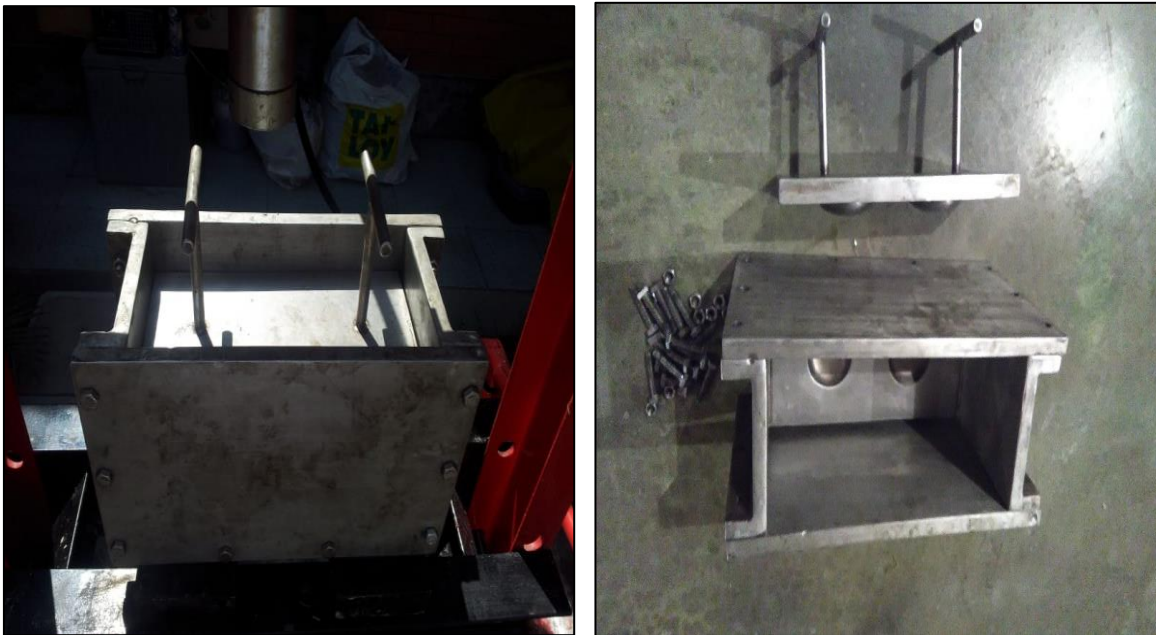


Figura N° 45: Molde de acero con medidas según la NTP 331.017

Se vertió la mezcla de manera uniforme en el molde de acero (Figura N°45) y se lo instaló en la prensa hidráulica de manera correcta, ejerciendo una presión de 5 Tn (Figura N°47) para lograr el grado de compactación adecuada, se dio un tiempo de reposo y auto fraguado de 10 minutos aproximadamente, esta presión aplicada se tomó en base de la investigación “*Evaluación en ensayos de erosión acelerada aplicadas a ladrillo de tierra comprimida ,para la construcción de muros perimétrico en Huancayo*”(LOPEZ,2018) que mencionan en cuanto al método de fabricación la fuerza de la bomba hidráulica de esta máquina para construcción de ladrillos alveolares comprimidos es de 6 Tn, entre otra investigación “*Comportamiento Sísmico de un módulo de dos pisos Reforzados y Construido con Ladrillo Ecológicos Prensados-PUCP*” (VIDAL y VARGAS, 2014) donde menciona que la aplicación de presión fue 7 Tn.



Figura N° 46: Vertido de mezcla al molde de acero con medidas según la NTP 331.017



Figura N° 47: Prensado de la mezcla a 5Tn, para elaboración de ladrillo

Hecho esto se desencofra el molde el cual se retira cuidadosamente dando como producto el ladrillo ecológico (Figura N°48), esto con las medidas establecidas por la Norma Técnica Peruana 331.017 (Figura N°49), tomando como referencia las medidas del ladrillo tradicional King Kong 30% vacíos se hizo 27 muestras de grupos de nueve de cada proporción propuesta (Figura N°50). Dando como resultado el ladrillo ecológico para posteriores pruebas que rigen obligatoriamente a las unidades de albañilería así comprobando la calidad del producto propuesto según la E.070. Cabe resaltar que la presión establecida dependió del criterio y basadas en antecedentes se propone un nuevo valor para la presión hidráulica en el proceso de construcción de ladrillos ecológicos, dado que es un experimento de según ensayo y error.



Figura N°48: Prensado de la mezcla a 5Tn, para elaboración de ladrillo



Figura N° 49: Muestras de ladrillos Ecológicos en sus tres porcentajes de mezcla 12%,24% y 36% (PETS, Caucho Reciclado, Cemento y Sílice)

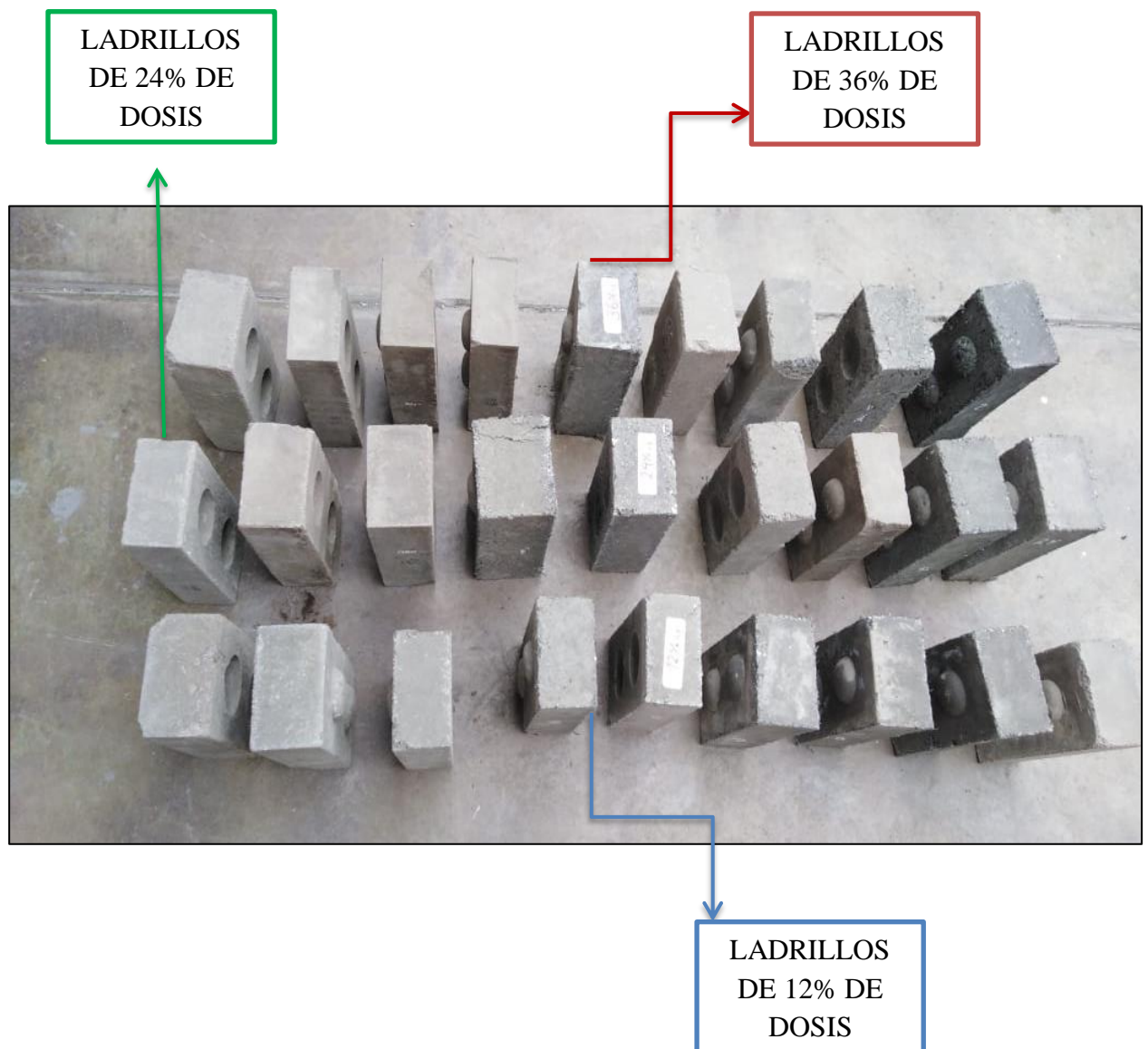


Figura N° 50: Las 27 Muestras de ladrillos Ecológicos en sus tres porcentajes de mezcla 12%,24% y 36% (PETS, Caucho Reciclado, Cemento y Sílice)

Caracterización de las mezclas del ladrillo ecológico a base de PET y caucho reciclado
Análisis de los parámetros físico químicos de la mezcla del ladrillo

Se hizo una posterior caracterización de la mezcla en sus características físicas y químicas de cada grupo de nueve unidades se analizaron tres unidades de cada porcentaje (Tabla N°34-46). Para el análisis de parámetros físico químicos en la cual se evaluara el pH, conductividad eléctrica (C.E), temperatura (C°) y potencial redox (mV), para esto se pesó 100 g de muestra seca (Figura N°51), este análisis de cada dosis aplicada las cuales son 12%, 24% y 36%, luego

se procedió a verter 100 ml de agua destilada (Figura N°52) con una agitación final de tiempo de 30 minutos para una mezcla homogénea (Figura N°53).



Figura N° 51: Pesaje de mezcla de ladrillos Ecológicos de 12%,24% y 36% (PETS y Caucho Reciclado)

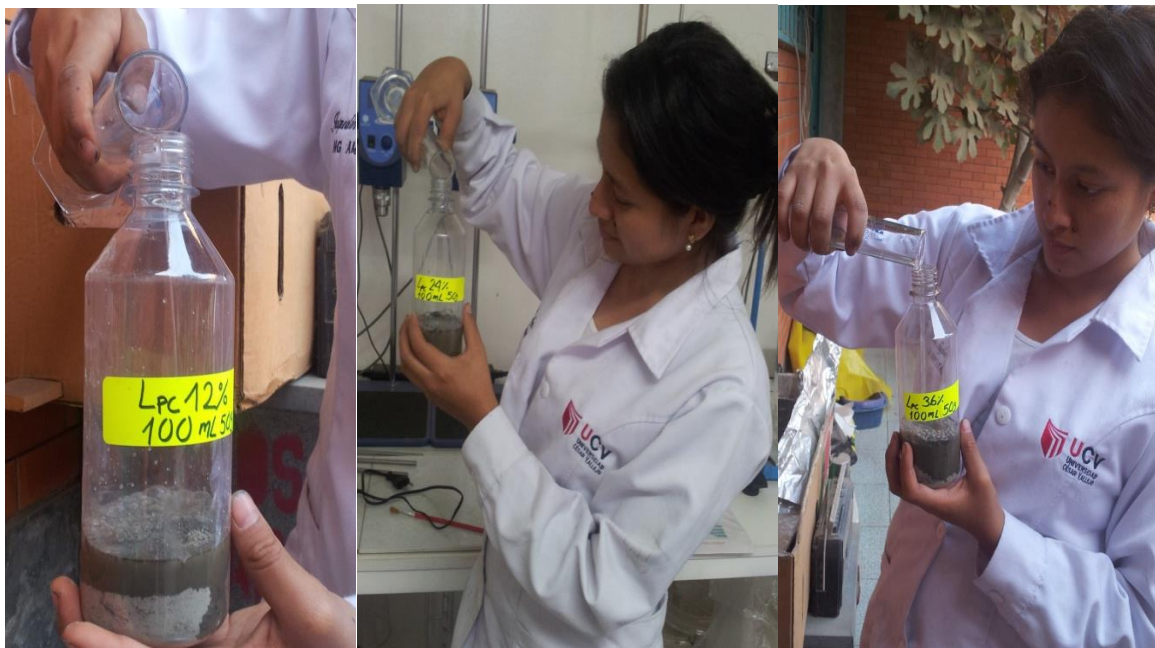


Figura N° 52: Vertido de agua destilada en las tres muestras 12%,24% y 36% (PETS y Caucho Reciclado)

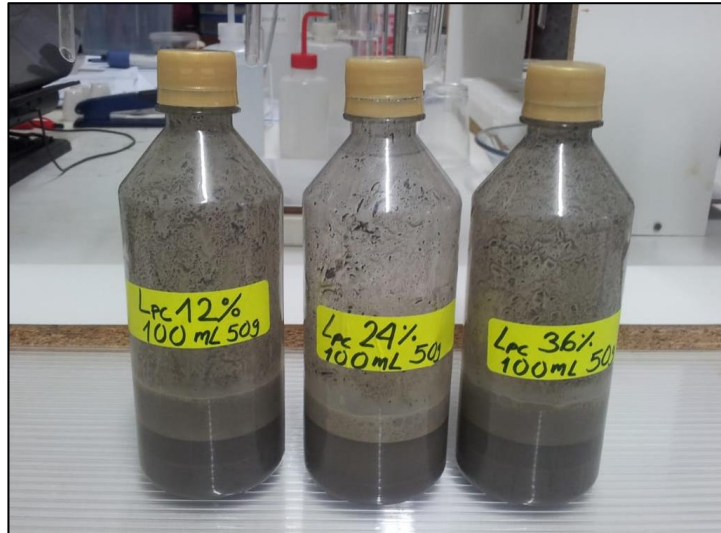


Figura N° 53: Muestras de mezcla ladrillos ecológicos de 12%,24% y 36% (PETS y Caucho) homogenizadas.

Luego de homogenizada se procede a destilación de estas de muestras de la mezcla del ladrillo ecológico base de PET y caucho reciclado (Figura N°54) para el análisis final de parámetros físico químico con los instrumentos de medición respectivos (potenciómetro y conductímetro) aplicando la técnica del multi parámetro con el método del potenciómetro (Figura N° 55) así llegando a caracterizar las mezclas.

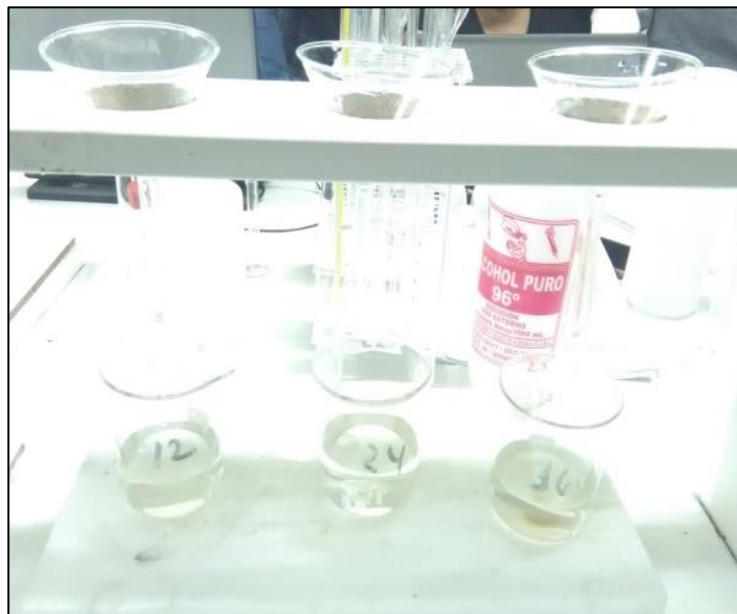


Figura N° 54: Destilación de las tres muestras de la mezcla de ladrillos ecológicos



Figura N° 55: Análisis de las mezclas de 12%,24% y 36% (PETS y Caucho Reciclado)

Luego se hizo el análisis de las mezclas en características físicas en porcentaje de humedad, materia volátil, cenizas, carbón fijo y cantidad de poder calorífico, para esto se pesó 100 g inicial de muestra a analizar de la cual se cogió una muestra representativa (Figura N°54).

Todo el proceso de análisis inicial con la humedad ya que es importante quitar el exceso de agua para posterior análisis, se usa el método termo gravimétrico bajo la norma ASTM D-3172 se pesa inicialmente el crisol a usar y la muestra, esto para poner a una temperatura de 105 C° en el horno este proceso por un tiempo de una hora terminado esto se pesa en la balanza analítica la muestra seca determinando el porcentaje de humedad.

Análisis de Material Volátil se usa el método termo gravimétrico bajo la norma ASTM D-3172 se pesa inicialmente el crisol a usar y la muestra, esto para poner a una temperatura de 900 C° en la estufa este proceso por un tiempo de siete minutos terminado esto se pesa en la balanza analítica la muestra seca determinando el porcentaje de materia volátil.

Análisis de Cenizas se usa el método termo gravimétrico bajo la norma ASTM D-3172 se pesa inicialmente el crisol a usar y la muestra, esto para poner a una temperatura de 900 C° en la estufa este proceso por un tiempo de una hora aproximadamente hasta que se consuma el material y determinar finalmente en la balanza analítica la muestra seca determinando el porcentaje de ceniza.

El Carbón Fijo se determina con el Método Termo gravimétrico según la norma ASTM D-3172, lo queda al eliminar la materia volátil esto 100 menos calculado del porcentaje de **Ceniza y Materia Volátil.**

El Poder Calorífico se determina con el Método Termo gravimétrico según la norma ASTM D-3172, la cantidad de energía que tiene la muestra en la reacción de combustión analiza los datos de *Carbón fijo y Materia Volátil*.

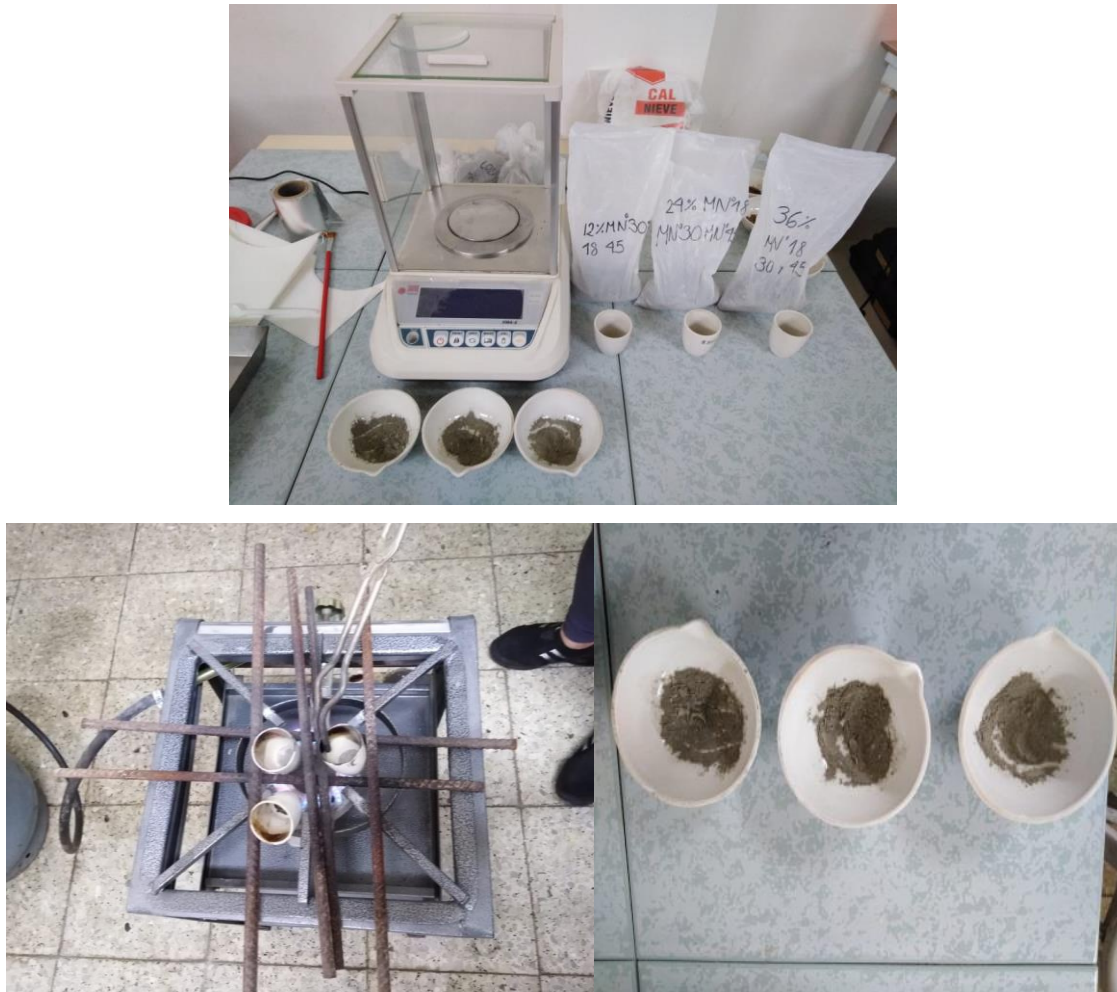


Figura N° 56: Análisis de las mezclas de 12%,24% y 36% (PETS y Caucho Reciclado)

Etapa N°6: Análisis de características físicas y mecánica de los ladrillos ecológicos a base de PET y caucho reciclado

Finalmente se hizo las pruebas que señalan la norma de albañilería E.070 en la cual describe las propiedades que se deben analizar para que una unidad estructural sea determinada como aceptable en el ítem 5.4 de dicha norma, en esta también señala las normas técnicas peruanas (NTP) que se deben tomar en cuenta para el proceso de análisis de cada propiedad, entre las propiedades físicas (variación dimensional, alabeo y absorción) y la propiedad mecánica (resistencia a la compresión).

Análisis de dimensiones

Peso (kg)

Se realizó un análisis del peso a los 28 días de secado en este tiempo llegó al peso esperado aproximadamente, de las muestras elaboradas los grupo de 12 %, 24% y 36 % (Figura N°46) conformado por 9 unidades cada grupo estos valores están representados.



Figura N° 57: Pesaje de ladrillo ecológico (PETS y Caucho Reciclado) y las 9 muestras representativas del análisis

Variación Dimensional -Dimensiones largo, ancho, altura

Después el tiempo de secado procede a tomar las medidas de ancho, largo y altura con una regla metálica milimetrada los resultados se describen (Tabla N° 47) de la dosis de 12%, (TablaN°48) de la dosis de 24% y (Tabla N° 49) de la dosis 36%, respectivamente, para el análisis de variación dimensional esta necesaria para dar a conocer el espesor de las juntas entre unidades ,en cada incremento de 3 mm en el espesor esto basado en los adicionales de 10 mm mínimo requerido por la norma, la resistencia a compresión disminuye 15 %, estos datos se describe (Tabla N° 51) de la dosis de 12%, (Tabla N° 52) de la dosis de 24% y (Tabla N° 53) de la dosis 36% este procedimiento según NTP 399.613 Y 399.604 (Figura N°58) , medidas para este cálculo en dimensión específica L:25 cm, An:12.5 cm y Al:7.75cm

La variación dimensional se determinó usando la siguiente fórmula para cada medida:

Fórmula N°9:

$$V (\%)= (De-Dp) /De \times 100$$

Dónde:

V: Variación dimensional (%)

De: Dimensión específica (cm)

Dp: Dimensión promedio (mm)

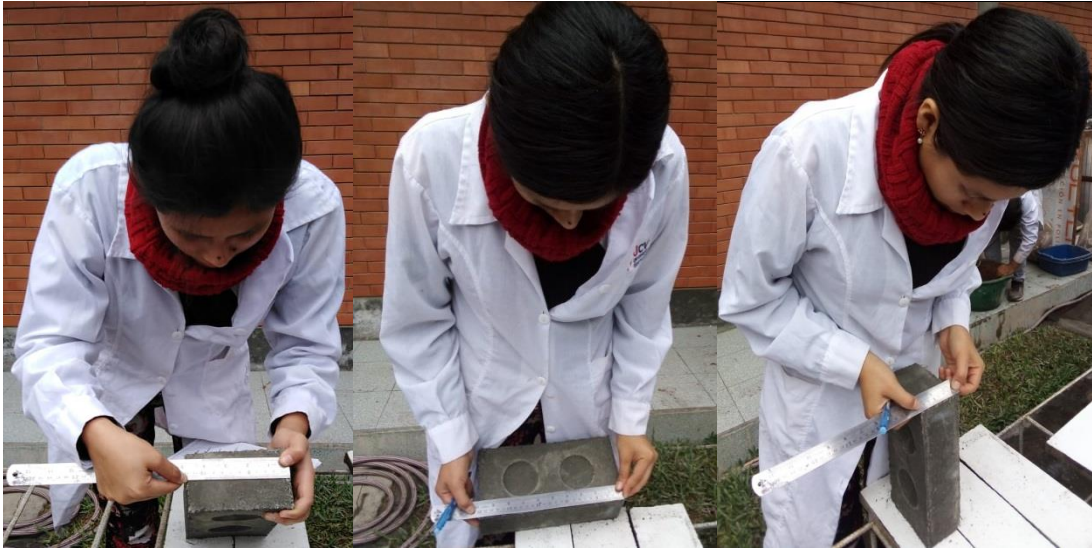


Figura N°58: Toma de medidas longitudinales de los 27 ladrillos ecológicos a base (PETS y Caucho Reciclado)

Alabeo (mm)



Determinación del alabeo significa definir la concavidad o convexidad de la unidad esto se significa el espesor de separación entre unidades es de suma importancia ya que esto puede disminuir la adherencia del mortero al formar vacíos en las caras más alabeadas incluidos puede producir fallas tracción por flexión del ladrillo, para este procedimiento se toma en cuenta la NTP 399.613 revisar la (Tablas 54-56).

Figura N° 59: Medición del alabeo de los 27 ladrillos ecológicos a base (PETS y Caucho Reciclado).

Absorción (%)

Determinación de la prueba de absorción se realiza según lo descrito en el procedimiento de la NTP (399.604 y 399.613), esto comienza calcular el peso seco del ladrillo con una balanza sensible dentro del 0.5% del peso del espécimen más pequeño probado (Figura N°58), para la sumersión sumergir las muestras en tiempo de 24 horas esto abarca el ensayo, húmedo de lo cual la batea a usar debe estar colmado de agua hasta el tope de este envase (Figura N°61), pasado este tiempo se saca el agua cada muestra sometida a ensayo, se seca con un paño ,dentro de lo cual 5 minutos siguientes se procede al pesar (Figura N°62), siendo el peso húmedo de la muestra, tomar en cuenta que también se hizo el peso seco en estufa a 110 °C en promedio de una hora por que la muestra pudo adquirir humedad en el ambiente así la masa seca real y con ella se procede a evaluar la sumersión ,los resultados obtenidos (Tabla N°58).

La absorción efectiva es el volumen de agua necesario para que el agregado en estado de condición seco al aire, pase a la condición de saturado superficialmente seco, razón por lo cual se debe considerar esta característica, al momento de calcular la cantidad de agua a utilizar en la mezcla de concreto, para mantener la relación agua-cemento constante, y además para evitar una trabajabilidad y consistencia rígida. La absorción está expresada en porcentaje, según la siguiente fórmula:

Formula N° 10:

$$A(\%) = \frac{P3 - P1}{P1} \times 100$$

Dónde:

A: Absorción (%)

P1: Peso seco (g)

P3: Peso saturado (g)



Figura N° 60: Medición del peso inicial de los 9 ladrillos ecológicos a base (PETS y Caucho Reciclado)



Figura N° 61: Sumersión de las muestras por 24 horas



Figura N° 62: Pesaje de las muestras después transcurrido las 24 horas

Cálculo de la Resistencia a la Compresión (kg/cm²)

Determinación de la Resistencia a la Compresión esta prueba está basada en los procedimientos mencionados según la NTP (399.613 y 339.604) siendo esta la prueba significativa, debemos contar con una maquina equipada con dos bloques de soporte de acero, según las NTP. Esta significa la máxima capacidad de carga que puede soportar la unidad de albañilería. Se realizó el análisis las 27 unidades estructurales (Figura N° 63) a supervisión del Ing. Luis Fernando Apolaya certificado por el Laboratorio de Espectrometría, Facultad de Ingeniería Geológica, Minera y Metalúrgica-UNI, como también análisis de tres unidades estructurales en el Laboratorio N°1 –Ensayo de Materiales ,Facultad de Ingeniería Civil –UNI. El cálculo de cada unidad de albañilería con la siguiente ecuación con aproximación a 0.01 MPA:

Formula N° 11:

$$C = W/A$$

Dónde:

C=Resistencia a la compresión de la unidad de albañilería, MPA

W=Máxima Carga en N por la máquina de ensayo.

A= Promedio del área bruta de las superficies de contacto superior e inferior de la unidad del albañilería o mm²



Figura N° 63: Prueba de Resistencia a la Compresión



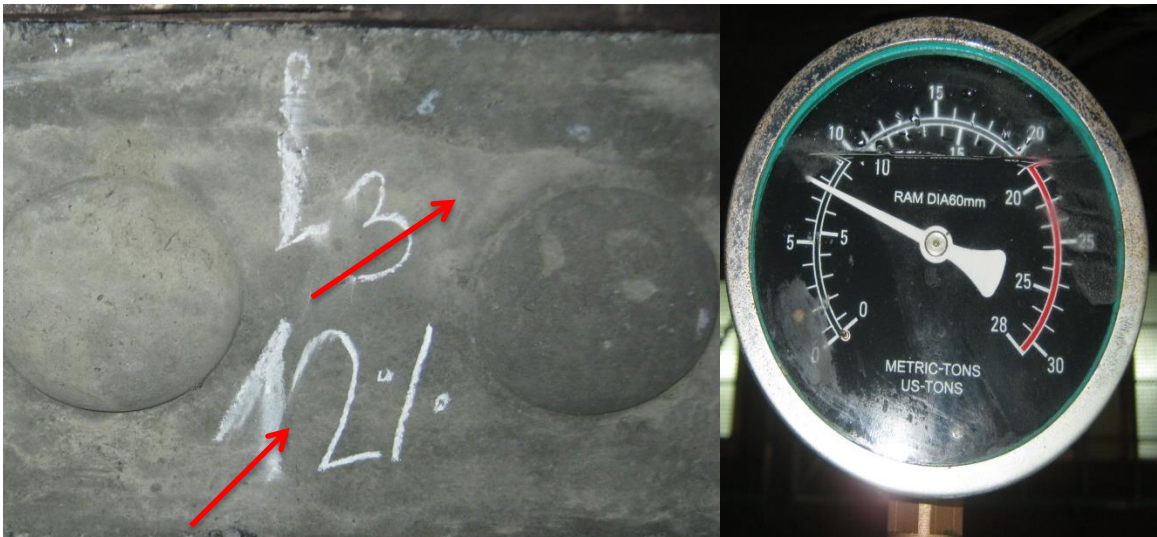


Figura N° 64: Prueba de Resistencia a la Compresión a los ladrillos de dosis de 12%



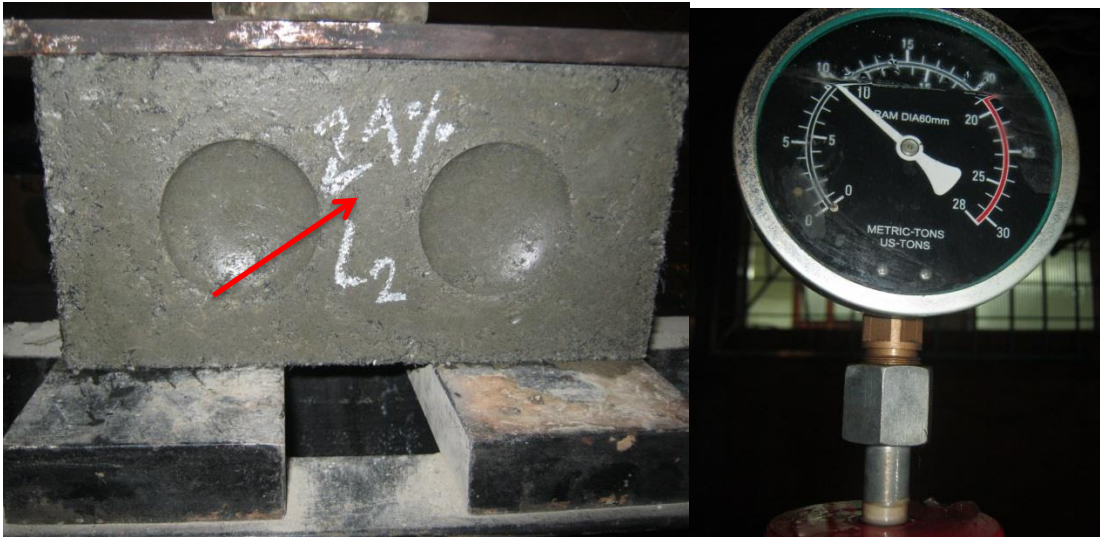
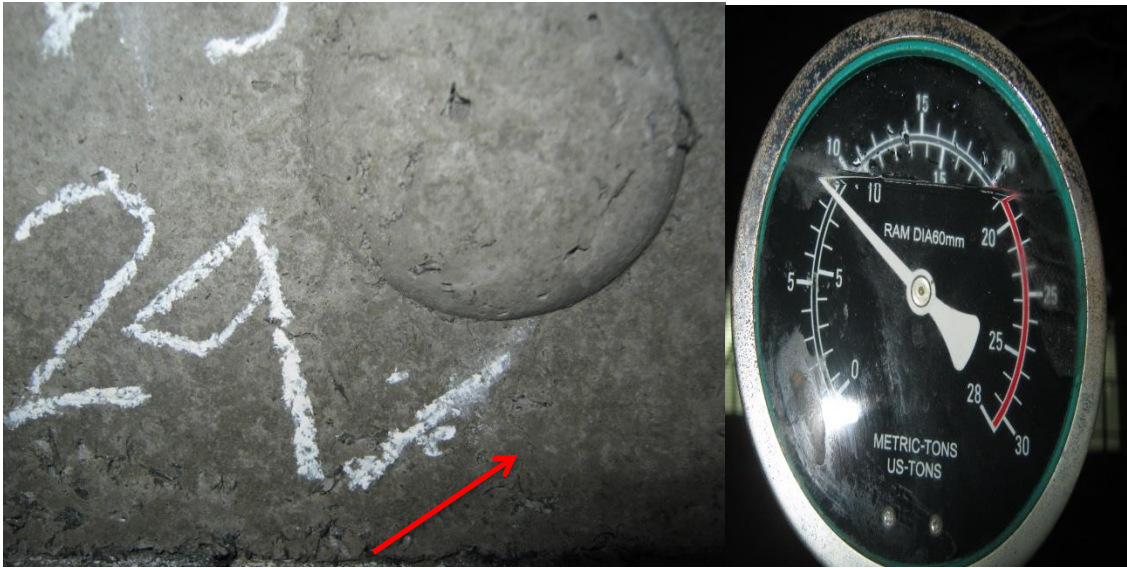


Figura N° 65: Prueba de Resistencia a la Compresión a los ladrillos de dosis de 24%





Figura N° 66: Prueba de Resistencia a la Compresión a los ladrillos de dosis de 36%



Figura N° 67: Unidades de albañilería de dosis de 12%,24% y 36%

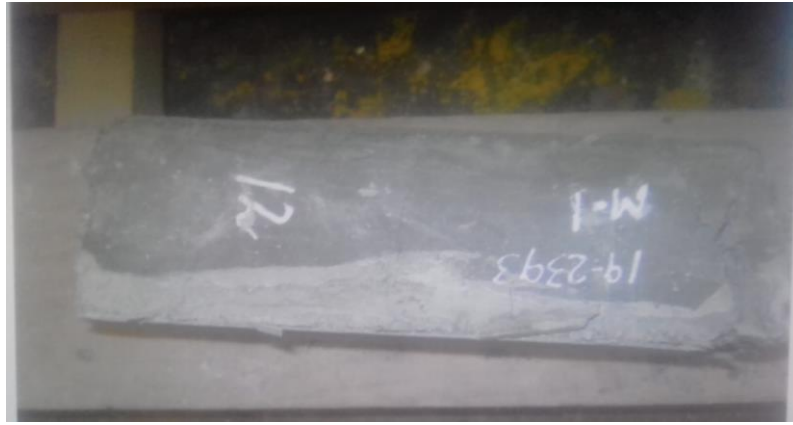


Figura N° 68: Resultado de la fuerza a la compresión de las Unidades de albañilería de dosis de 12%



Figura N° 69: Resultado de la fuerza a la compresión de las Unidades de albañilería de dosis de 24%

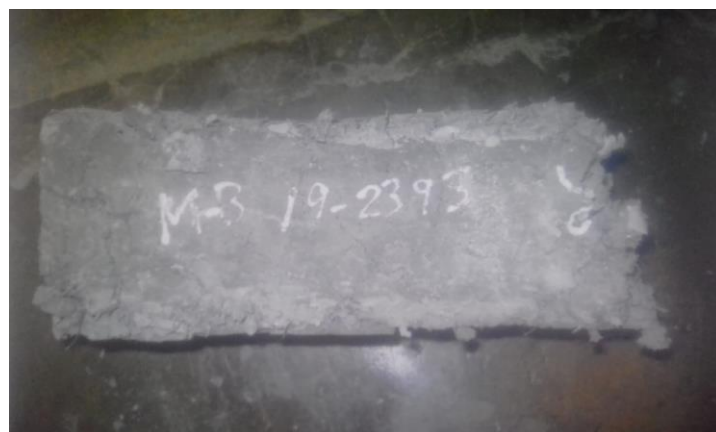


Figura N° 70: Resultado de la fuerza a la compresión de las Unidades de albañilería de dosis de 36%

2.6 Métodos de análisis de datos.

- Programa estadístico SPSS: Programa estadístico usado para la prueba de hipótesis.
- Programa Microsoft Excel: Software usado para la generación de gráficos la tabla de los resultados.
- Prueba de Normalidad (Shapiro-Wilk): Para muestras menores a 50, si ocurre lo contrario se vuelve más sensible y genera desviaciones en la normalidad (DELGADO, 2004, p. 143)
- T-Student: Aplicado para ver si existe una variación entre las características mecánicas y físicas en el primero, segundo, tercero y cuarto análisis de la muestra de ladrillo ecológico.
- ANOVA (análisis factorial de varianzas): puesto que sirve para grupos mayores.

2.7 Aspectos éticos

La presente investigación al ser pre experimental, ya que demostrará la eficiencia Uso de caucho reciclado y tereftalato de polietileno (PET), para la elaboración de ladrillos ecológicos a nivel artesanal uso de procedimientos y metodologías obteniéndose resultados disponibles para el público en general, pudiendo ser utilizado como antecedentes o base de información, por lo que los datos son fehacientes, ya que los datos obtenidos no serán alterados o manipulados. Además, en el presente trabajo de investigación se realizó la recolección de información de conocimientos existentes en la ciencia en la ciencia, para su posterior aplicación en el presente trabajo de investigación, respetándose el derecho de autor de las fuentes realizando apropiadamente la citación.

III. RESULTADOS

Análisis inicial de la muestra (PET y caucho reciclado)

Una caracterización de la materia prima dando a conocer sus propiedades físicas, en la siguiente tabla N°25-26, se presenta los resultados obtenidos de la muestra representativa inicial de neumáticos fuera de uso (NFU) de abrasión es la resistencia al desgaste , en tal sentido cómo se comporta a la generación de calor por la constante fricción , esta resistencia a la abrasión aumenta de acuerdo al tipo y cantidad de negro humo (*Colour Index International PBL-7*) este obtenido a partir de la carbonización , de una combustión incompleta de los productos derivados del petróleo , en la grafico N°1 se observa la lenta reacción al calor ya que temperatura no aumenta abruptamente y el material no se daña con rapidez .

Abrasión (C°)

Tabla N°27: Abrasión respecto al tiempo del neumático fuera de uso

Plancha de Calor C°	Temperatura C°	Tiempo (m)
109 C°	25 C°	0 m
113 C°	25.3 C°	1 m
121 C°	25.7 C°	2 m
129 C°	26 C°	3 m
137 C°	26.4 C°	4 m

Fuente: Desarrollo de Investigación, Elaboración Propia ,2019.

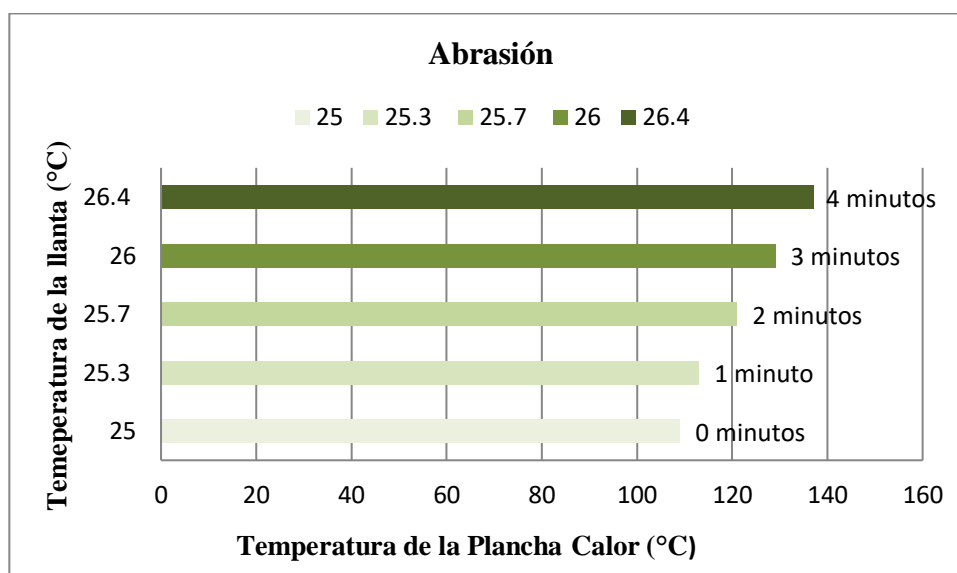


Gráfico N°1: Abrasión del neumático fuera de uso (NFU)

Fuente: Desarrollo de Investigación, Elaboración Propia ,2019.

Volumen (cm³)

El volumen es el espacio que ocupa un cuerpo para medir se usó un cilindro de tamaño medio este fue llenado con caucho reciclado hasta el tope, dando un resultado en una escala de gradualidad de centímetros cúbicos este dato se encuentra en la Tabla N° 28 aplicando la formula N° 5

$$V = 3.1416 \times 12.25^2 \text{ cm} \times 48 \text{ cm}$$
$$V = 22628.94 \text{ cm}^3$$

Propiedades Físicas del Neumático

En la Tabla N° 26 se describe las diferentes propiedades del neumático fuera de uso antes de pasar por el proceso ser triturado mecánico o la etapa de bufeado con el proceso de reencauchado.

Tabla N°28: Propiedades Físicas del Neumático Fuera de Uso (NFU)

Código	Volumen	Peso Promedio	Fibra Textil	Acero	Caucho
CN-D	2262894.48 cm ³	10.913 kg	1.25 m	0.80 m	Si

Código	Color	Olor	Elasticidad	No se ablanda con el calor	Resistencia a la abrasión	Adhesivo	Insoluble en Solución Orgánica
CN-D	Negro Humo	Neumático	SI	NO	Lenta existe periodo de vida larga	NO	SI (BENCEN O)

Fuente: Desarrollo de Investigación, Elaboración Propia ,2019.

Análisis Granulometría del caucho reciclado con el Método de Tamizado (ASTM D-422)

El análisis granulométrico es la determinación cuantitativa de la distribución de tamaños de las partículas, en Tabla N°29 se muestran los valores de peso retenido (g) y porcentaje retenido (%) de los cuales fueron elegidos las cantidades de mayor porcentaje de retención definiendo el tamaño (mm) a usar en el proceso de elaboración.

En el Grafico N°2 se da a conocer que el material de caucho reciclado está dentro en cuestión de tamaño a los límites del tamaño requerido de tamaño a la arena-grava y arcilla esto quiere decir que se tiene una composición del material parecido en mayor en mediad a los materiales convencionales.

Tabla N°29: Peso retenido y pasado por cada malla de caucho reciclado

Tamiz	Abertura (mm)	Peso Retenido (g)	Parcial Retenido (%)	%Acumulado	
				+ Retenido	-Pasa
				0.0	100.00
				0.0	100.00
6	3.50	24.315	5.7	5.7	94.3
10	2.00	49.882	11.6	17.3	82.7
18	1.00	136.081	31.7	49	51
30	0.6	115.081	26.9	75.9	24.1
45	0.355+	73.812	17.2	93.1	6.9
45	0.355 -	29.832	6.9	100	0.0
Total		429.387	100		

Fuente: Desarrollo de Investigación, Elaboración Propia ,2019.

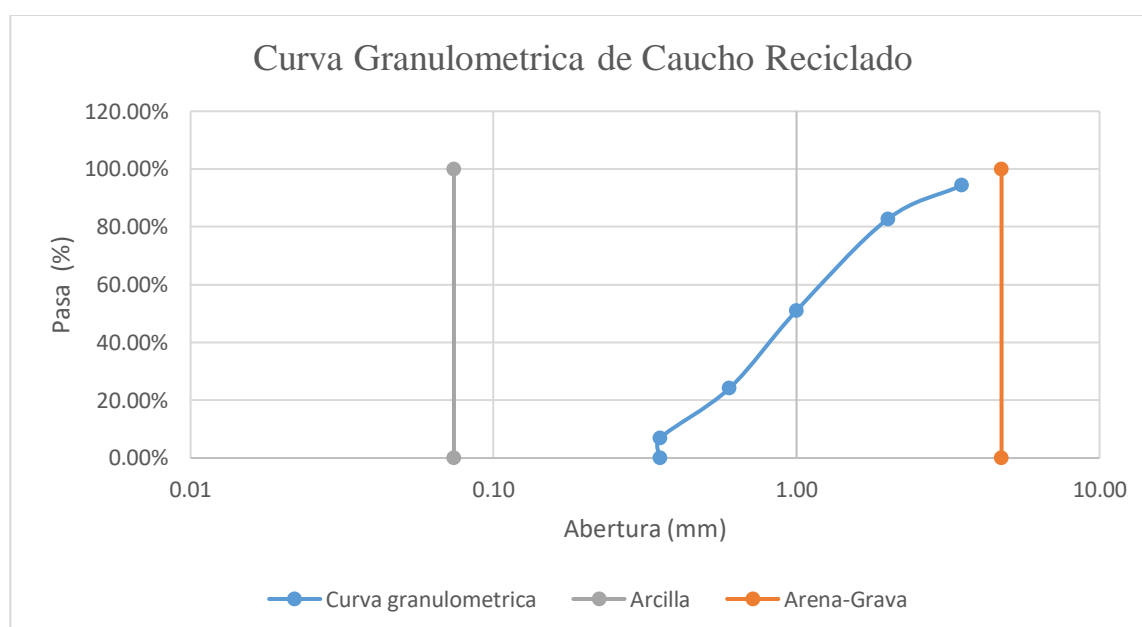


Gráfico N°2: Granulometría del caucho reciclado

Fuente: Desarrollo de Investigación, Elaboración Propia ,2019.

Características Físicas del PET (Tereftalato de Polietileno)

Tabla N°30: Características Físicas del Tereftalato de Polietileno (PET)

Código	Peso Promedio	Volumen	Color	Olor
P001	8.20 kg	1200 cm ³	transparente	Sin olor

Fuente: Desarrollo de Investigación, Elaboración Propia ,2019.

Análisis Granulometría del PET (Tereftalato de Polietileno) con el Método de Tamizado (ASTM 422)

El análisis granulométrico es la determinación cuantitativa de la distribución de tamaños de las partículas, en Tabla N°31 se muestran los valores de peso retenido (g) y porcentaje retenido (%) de los cuales fueron elegidos las cantidades de mayor porcentaje de retención definiendo el tamaño (mm) a usar en el proceso de elaboración.

En el Grafico N°3 se da a conocer que el material de PET granulado reciclado está dentro en cuestión de tamaño a los límites del tamaño requerido de tamaño a la arena-grava y arcilla esto quiere decir que se tiene una composición del material parecido en mayor en mediad a los materiales convencionales.

Tabla N°31: Peso retenido y pasado por cada malla de PET

Tamiz	Abertura (mm)	Peso Retenido (g)	Parcial Retenido (%)	%Acumulado	
				+ Retenido	-Pasa
				0.0	100.00
				0.0	100.00
6	3.50	191.619	37.72	37.72	62.28
10	2.00	227.159	44.71	82.43	17.57
18	1.00	57.582	11.33	93.76	6.24
30	0.6+	3.952	0.78	94.54	5.26
30	0.6-	27.736	5.46	100	0.0
Total		508.048	100		

Fuente: Desarrollo de Investigación, Elaboración Propia ,2019.

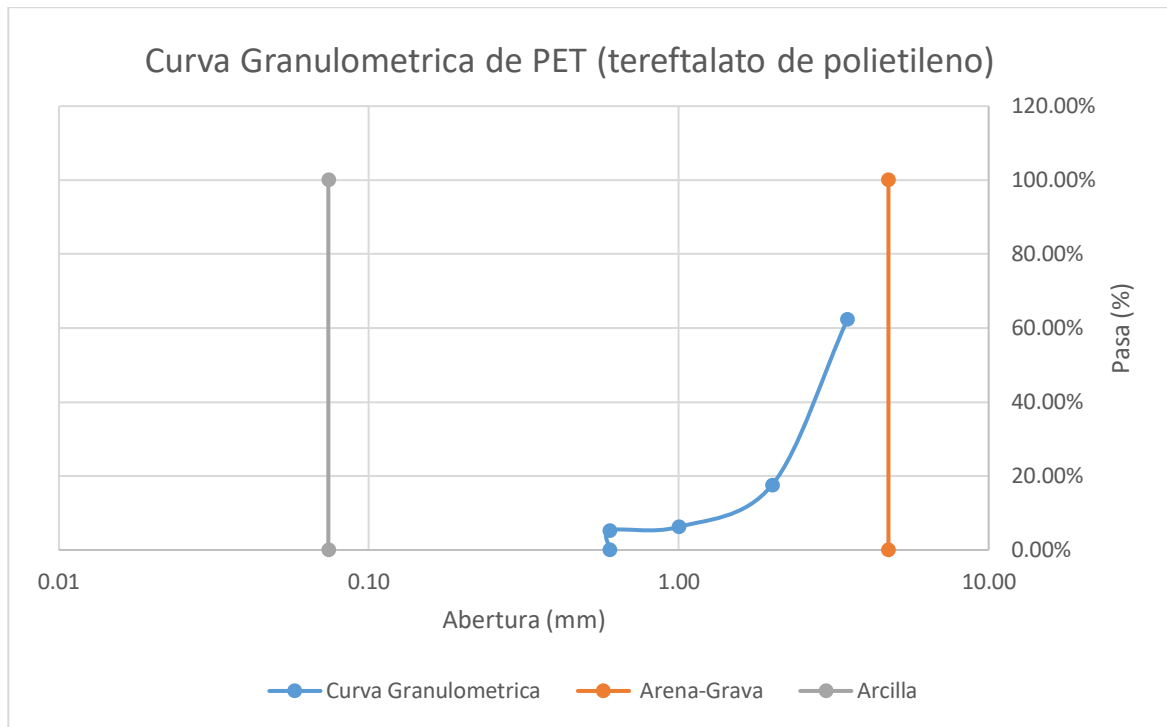


Gráfico N°3: Granulometría del PET (tereftalato de polietileno)

Fuente: Desarrollo de Investigación, Elaboración Propia ,2019.

Densidad del Neumático fuera de Uso y PET con el Método del Cilindro Biselado

Tabla N°32: Densidad del Caucho y PET granulado

Código	Peso Tubo	Diámetro Tubo	Altura tubo	Peso de la muestra + tubo
CN-D	2041 g	24.50 cm	48 cm	8518 g

Código	Peso Tubo	Diámetro Tubo	Altura tubo	Peso de la muestra + tubo
PET-D	2041 g	24.50 cm	48 cm	6667 g

Fuente: Desarrollo de Investigación, Elaboración Propia ,2019

La densidad relativa del material de caucho reciclado supera en con un valor de 0.55 g/cm³, el PET presenta un valor de 0.006 g/cm³, esto quiere decir que el material del caucho va ocupar un mayor espacio que el PET en unidad de volumen esto interviene en la porosidad esto interviene en el producto final esta propiedad es usado para el grado de compactación el suelos (Gráfico N°4).

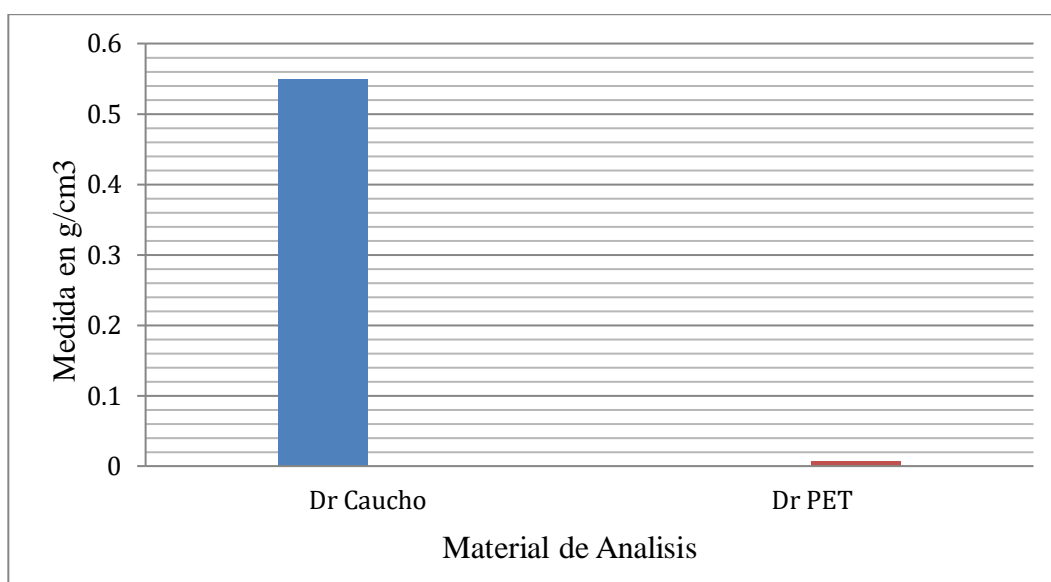


Gráfico N°4: Análisis de densidad

Fuente: Desarrollo de Investigación, Elaboración Propia ,2019.

Tabla N°33: Resultados de la densidad del Caucho y PET granulado

Código	Densidad relativa Caucho	Densidad Relativa PET
CN-D	0.55 g/cm ³	-
PET-D	-	0.006g/cm ³

Fuente: Desarrollo de Investigación, Elaboración Propia ,2019.

Porcentaje de Humedad del Caucho del Neumático y PET (Tereftalato de Polietileno) con el Método Termo gravimétrico

Tabla N°34: Porcentaje de humedad de la materia prima (PET Y caucho reciclado)

Código	Peso del Crisol	Peso del crisol + muestra	Peso de la muestra	Peso del crisol + muestra a 105 °C *1 h	% Humedad
CN-D	54.953 g	56.512 g	1.559 g	56.491g	1.35 %
PET-D	56.935 g	58.636 g	1.701 g	58.621 g	0.88 %

Fuente: Desarrollo de la investigación, Elaboración Propia ,2019.

El caucho reciclado presenta mayor porcentaje de humedad con 1.35% a comparación del material de PET un valor de 0.88 % (Gráfico N°5).

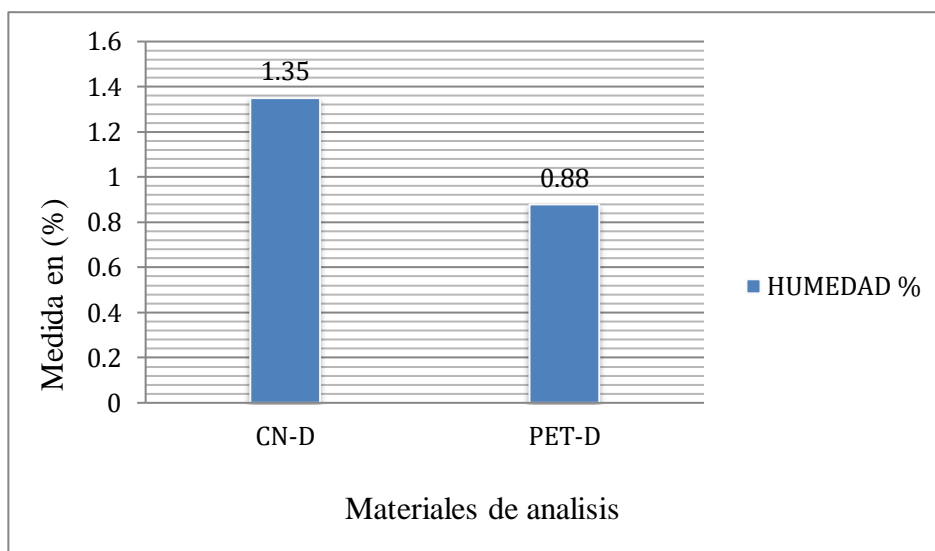


Gráfico N°5: Análisis de Humedad

Fuente: Desarrollo de Investigación, Elaboración Propia ,2019

Porcentaje Materia Volátil del Caucho del Neumático y PET (Tereftalato de Polietileno) en Deshuso con el Método Termo gravimétrico

Tabla N°35: Porcentaje de materia volátil de la materia prima (PET Y caucho reciclado)

Código	Peso del Crisol	Peso del crisol + muestra	Peso de la muestra	Peso del crisol + muestra a 900 °C *7'	%Materia Volátil
CN-D	28.912 g	29.260 g	0.348 g	29.105 g	44.54 %
PET-D	28.309 g	28.826 g	0.517g	28.395 g	83.36%

Fuente: Desarrollo de la investigación, Elaboración Propia ,2019.

Componentes de carbón que libera a calentarlos a grandes temperaturas el mayor desprendimiento del material de PET-D (plástico en desuso) con 83.36% a comparación de caucho reciclado a un 44.54 % (Gráfico N°6) esto significa la cantidad de componentes de carbón que contiene el material excepto el agua en altas temperaturas en ausencia de oxígeno esto de suma importancia para evitar el riesgo de una combustión espontánea.

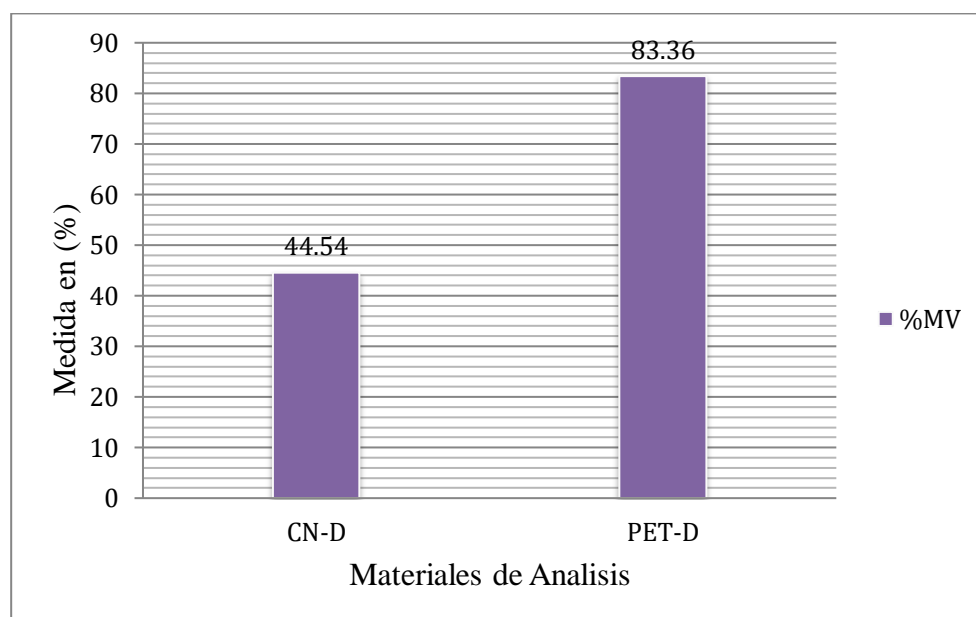


Gráfico N°6: Análisis de Materia Volátil.

Fuente: Desarrollo de Investigación, Elaboración Propia, 2019.

Calculo de porcentaje de Cenizas del Caucho del Neumático y PET (Tereftalato de Polietileno) en Deshuso con el Método Termo gravimétrico

Tabla N° 36: Porcentaje inicial de ceniza de la materia prima (PET Y caucho reciclado)

Código	Peso del Crisol	Peso del crisol + muestra	Peso de la muestra	Peso del crisol + muestra a 900 °C *1h	%Ceniza
CN-D	28.912 g	29.260 g	0.348 g	28.923	3.16%
PET-D	28.309 g	28.826 g	0.517g	28.315	1.16%

Fuente: Desarrollo de la investigación, Elaboración Propia ,2019.

En este análisis de porcentaje de cenizas en material de caucho reciclado obtiene un 3.16% y el PET un valor de 1.16% dando como resultado que el caucho reciclado obtiene un mayor valor, las cenizas volantes usadas e investigación por su propiedades puzolanicas en la trabajabilidad del concreto como adicionalmente durabilidad, densidad permeabilidad resistencia al ataque químico sobre todo sulfatos y resistencia a la compresión de este (Grafico N°7).

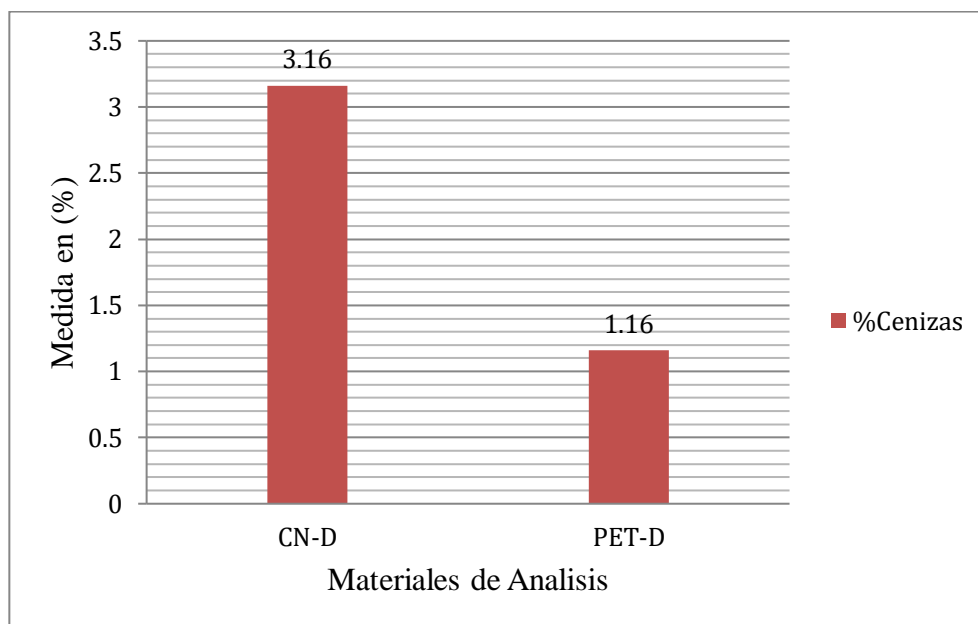


Gráfico N°7: Análisis de % Cenizas.

Fuente: Desarrollo de Investigación, Elaboración Propia, 2019.

Calculo del porcentaje de Carbón fijo del Caucho del Neumático y PET (Tereftalato de Polietileno) en Deshuso con el Método Termo gravimétrico

Tabla N° 37: Porcentaje de carbón fijo de la materia prima (PET Y caucho reciclado)

Código	%Ce	%Mv	%CF
CN-D	3.16%	44.54%	52.3%
PET-D	1.16%	83.36%	15.48%

Fuente: Desarrollo de la investigación, Elaboración Propia ,2019

El análisis de carbón fijo es mayor en material de caucho reciclado a un 52.3% que el PET aun valor de 15.48% .el carbón fijo es el residuos que queda al eliminar toda la materia volátil esto quiere decir la porción representativa de combustible que se debe quemar en estado sólido.

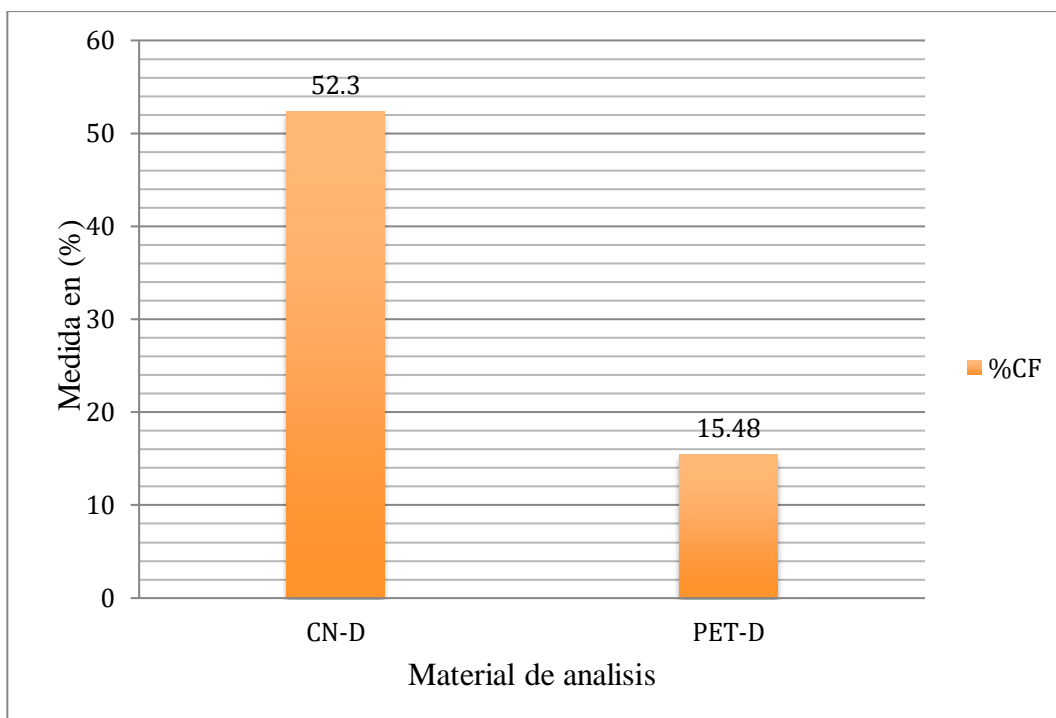


Gráfico N°8: Análisis de Carbono Fijo (%)

Fuente: Desarrollo de Investigación, Elaboración Propia, 2019.

Calculo del Poder Calorífico del Caucho del Neumático y PET (Tereftalato de Polietileno) en Deshuso con el Método Termo gravimétrico

Tabla N° 38: Poder calorífico de la materia prima (PET Y caucho reciclado)

Código	%CF	%MV	PC kcal/kg
CN-D	52.3%	44.54%	9633.4
PET-D	15.48%	83.36%	11272.56

Fuente: Desarrollo de la investigación, Elaboración Propia ,2019.

En el análisis de poder calorífico del material de caucho reciclado es de 9633.4 kcal/kg al contrario de al PET con un valor de 11272.56 kcal/kg este material indica mayor poder calorífico , esto de suma importancia para tener en cuenta la llamada “carga de fuego”, esto para considera la severidad del incendio , en este análisis al ocurrir el evento nos da la idea de las propiedades que conserva el material sometido a fuego como la capacidad portante o estabilidad, estanqueidad y aislación térmica.

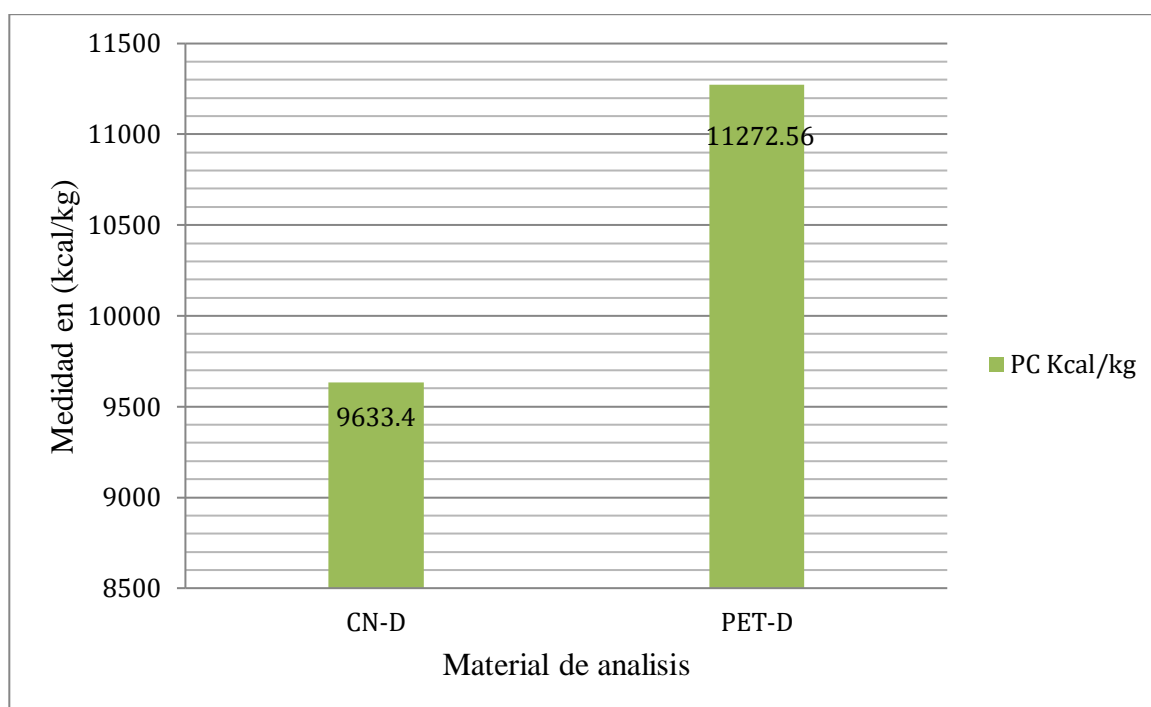


Gráfico N°9: Análisis de Poder Calorífico (K/cal/kg)

Fuente: Desarrollo de Investigación, Elaboración Propia, 2019.

Porcentaje de Humedad de las dosis de (%) de Caucho del Neumático y PET (Tereftalato de Polietileno) con el Método Termo gravimétrico

Tabla N° 39: Porcentaje (%) Humedad de las dosis aplicadas al ladrillo ecológico a base de PETS y Caucho reciclado

Dosis	Peso del crisol (g)	Peso de crisol + muestra(g)	Peso de muestra (g)	Peso de crisol+ muestra seca 105 °C*2h (g)	%H
12%LCP	49.962	58.860	8.898	57.217	18.46
24%LCP	43.565	51.612	8.047	49.976	20.33
36%LCP	44.527	54.401	9.874	52.079	23.51

Fuente: Desarrollo de la investigación, Elaboración Propia ,2019.

Tabla N° 40: Porcentaje (%) Materia Volátil de las dosis aplicadas al ladrillo ecológico a base de PETS y Caucho reciclado

Dosis	Peso del crisol (g)	Peso de crisol + muestra(g)	Peso de muestra (g)	Peso de crisol+ muestra seca 900°C*7 min (g)	%MV
12%LCP	24.148	24.733	0.585	24.686	8.03
24%LCP	24.788	25.359	0.571	25.257	17.86
36%LCP	30.274	30.918	0.644	30.744	27.02

Fuente: Desarrollo de la investigación, Elaboración Propia ,2019.

Tabla N° 41: Porcentaje (%) de Cenizas de las dosis aplicadas al ladrillo ecológico a base de PETS y Caucho reciclado

Dosis	Peso del crisol (g)	Peso de crisol + muestra(g)	Peso de muestra (g)	Peso de crisol+ muestra seca 900°C*1 h (g)	%Cenizas
12%LCP	24.148	24.733	0.585	24.671	89.40
24%LCP	24.788	25.359	0.571	25.209	65.37
36%LCP	30.274	30.918	0.644	30.648	58.07

Fuente: Desarrollo de la investigación, Elaboración Propia ,2019

Tabla N° 42: Parámetros físicos de análisis del primer grupo (9 unid)

Dosis	%H	%MV	%Ceniza	%Carbón Fijo	Poder Calorífico kcal/kg
12%	18.46	8.03	89.40	2.57	90.74
24%	20.33	17.86	65.37	16.77	1255.14
36%	23.51	27.02	58.07	14.91	1102.62

Fuente: Desarrollo de la investigación, Elaboración Propia ,2019.

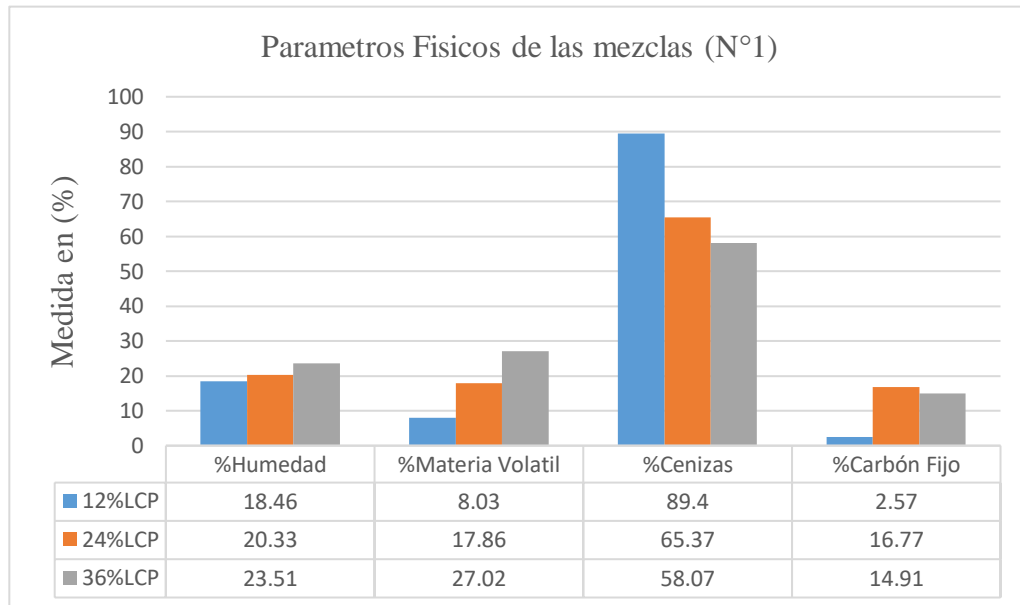


Gráfico N°10: Análisis de Parámetros Físicos de las mezclas (*primer grupo*)

Fuente: Desarrollo de Investigación, Elaboración Propia, 2019.

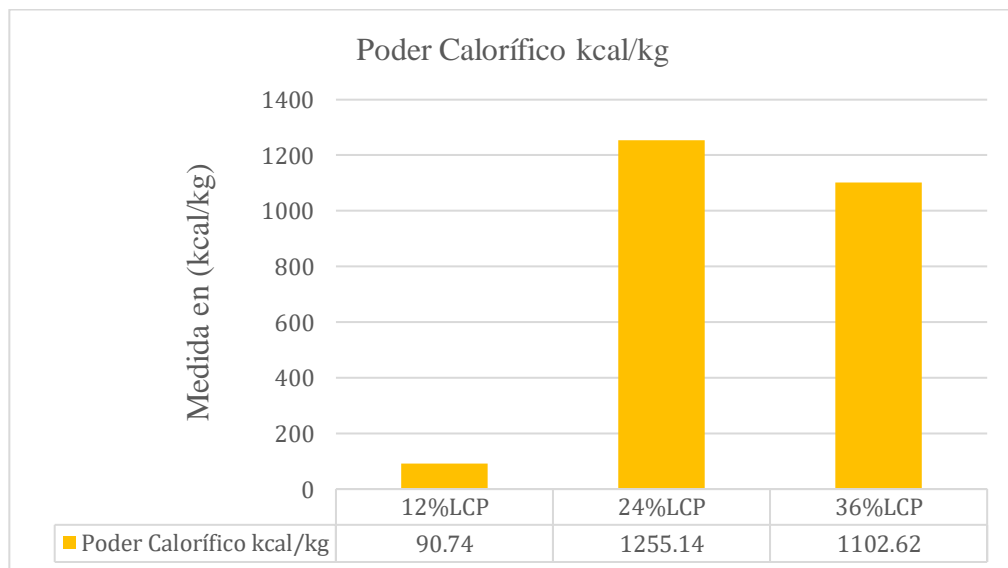


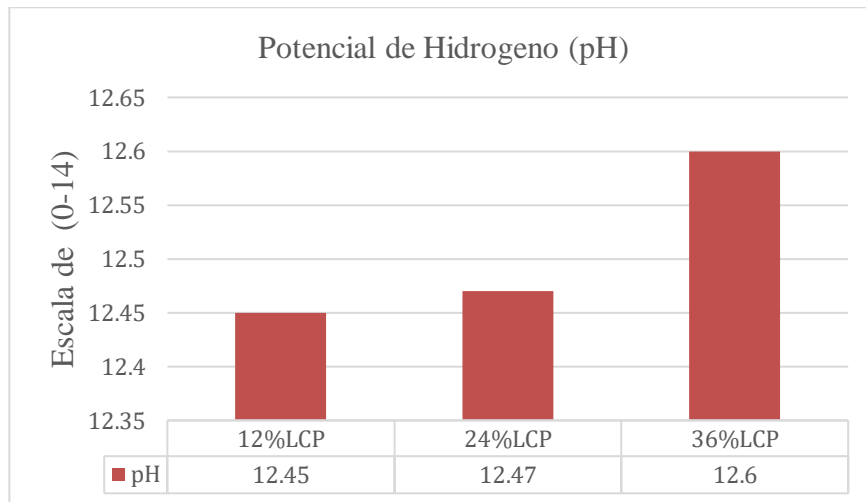
Gráfico N°11: Análisis del Poder Calorífico de las mezclas (*primer grupo*)

Fuente: Desarrollo de Investigación, Elaboración Propia, 2019.

Tabla N° 43: Parámetros fisicoquímicos de Análisis del primer grupo (9 unid)

Dosis	T (°C)	pH acido /base	Conductividad Eléctrica (C.E) Us/cm	Potencial Redox (Σh)
12%LCP	24.5	12.45	10350	-289
24%LCP	24.2	12.47	7990	-288
36%LCP	24.2	12.60	10018	-295

Fuente: Desarrollo de la investigación, Elaboración Propia ,2019.



*Fenómeno que ayuda a protegerlo de la corrosión

Gráfico N°12: Análisis de Potencial de Hidrogeno de las mezclas (*primer grupo*)

Fuente: Desarrollo de Investigación, Elaboración Propia, 2019.

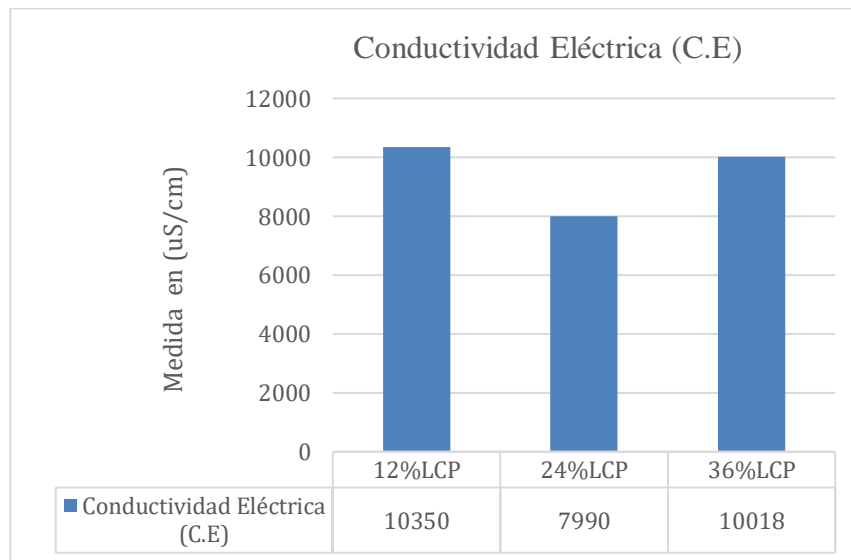


Gráfico N°13: Análisis de Conductividad Eléctrica de las mezclas (*primer grupo*)

Fuente: Desarrollo de Investigación, Elaboración Propia, 2019.

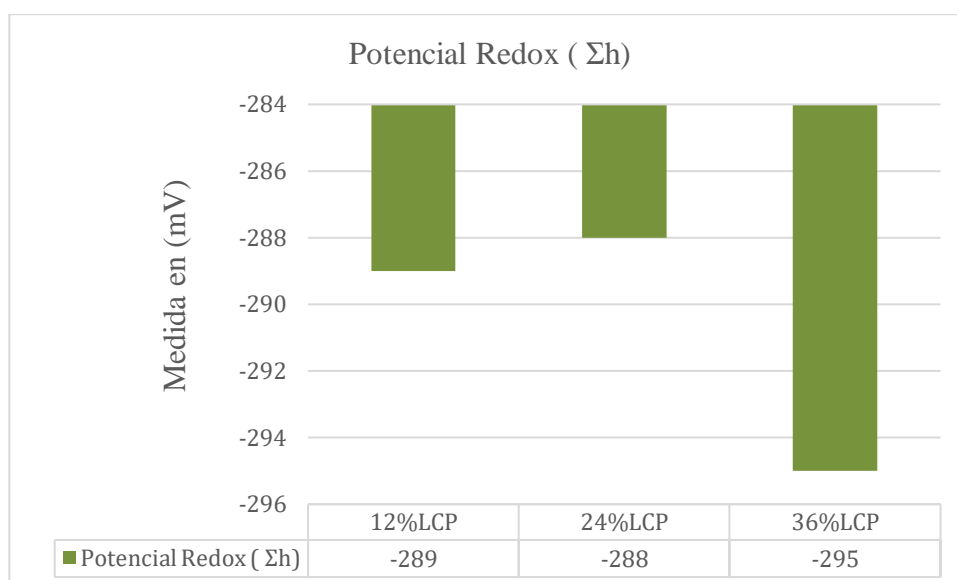


Gráfico N°14: Análisis de Potencial Redox de las mezclas (*primer grupo*)

Fuente: Desarrollo de Investigación, Elaboración Propia, 2019.

Tabla N° 44: Parámetros físicos de análisis del segundo grupo (9 unid)

Dosis	%H	%MV	%Ceniza	%Carbón Fijo	Poder Calorífico kcal/kg
12%	18.48	8.04	89.46	2.5	85
24%	20.36	17.85	65.35	16.8	1257.6
36%	23.56	27.04	58.09	14.87	1099.34

Fuente: Desarrollo de la investigación, Elaboración Propia, 2019.

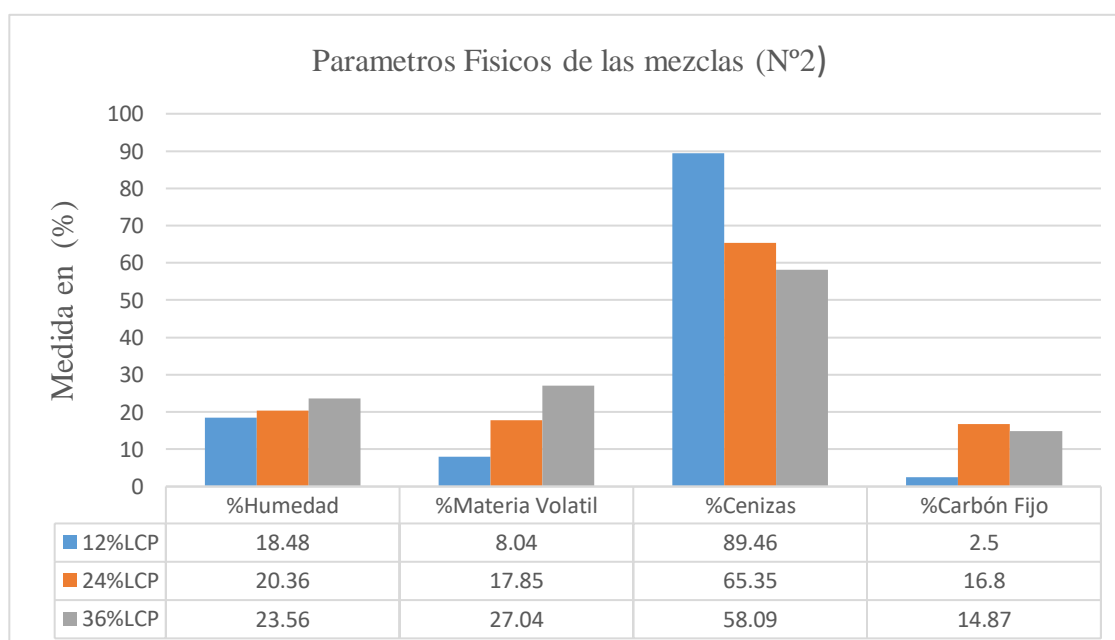


Gráfico N°15: Análisis de Parámetros Físicos de las mezclas (*segundo grupo*)

Fuente: Desarrollo de Investigación, Elaboración Propia, 2019.

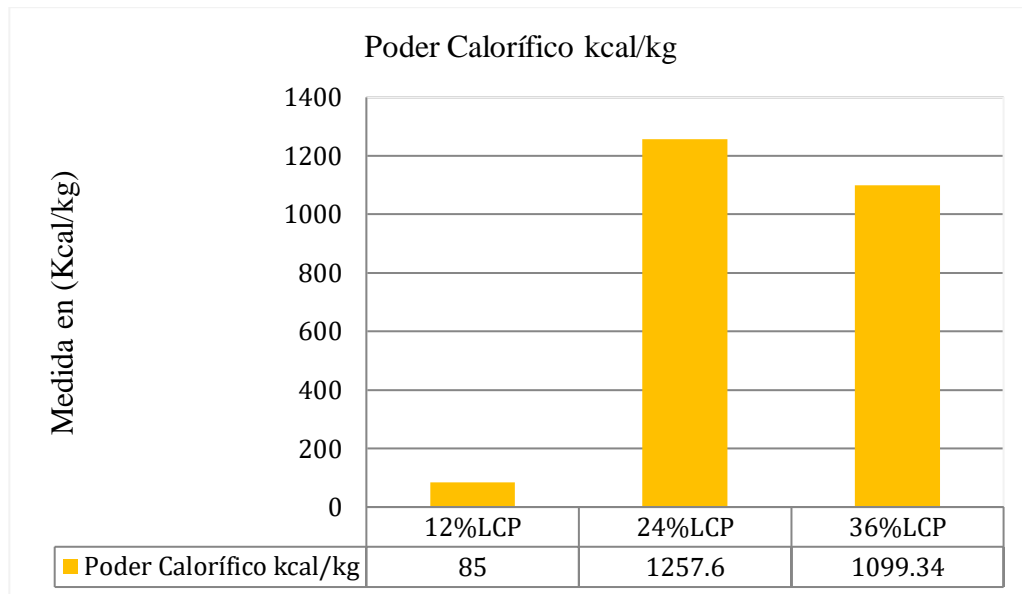


Gráfico N°16: Análisis del Poder Calorífico de las mezclas (*segundo grupo*)

Fuente: Desarrollo de Investigación, Elaboración Propia, 2019

Tabla N° 44: Parámetros fisicoquímicos de Análisis del segundo grupo (9 unid)

Dosis	T (°C)	pH	Conductividad Eléctrica (C.E)	Potencial Redox (Σh)
12%LCP	24.00	12.49	10310	-292
24%LCP	24.00	12.45	7989	-285
36%LCP	24.00	12.63	10025	-296

Fuente: Desarrollo de la investigación, Elaboración Propia ,2019.

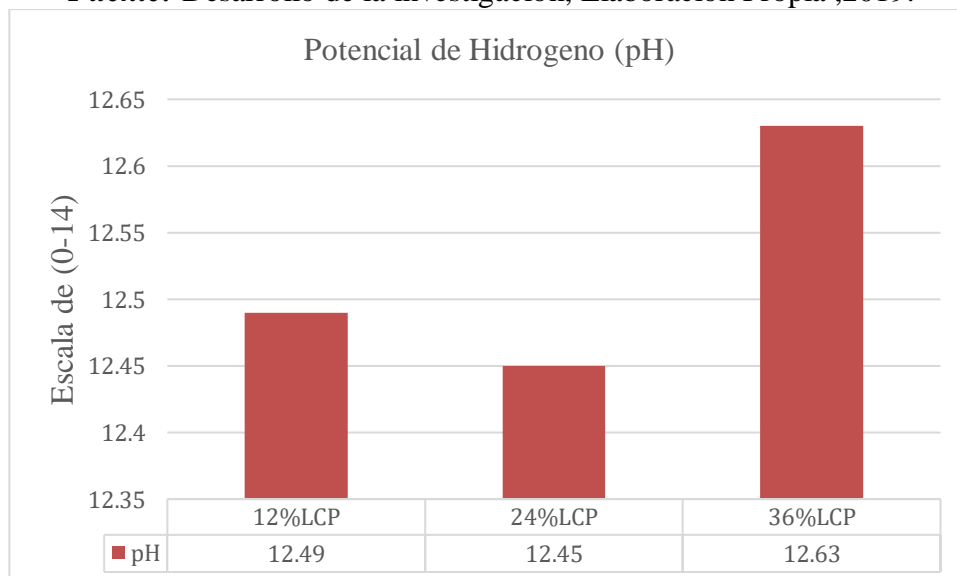


Gráfico N°17: Análisis de Potencial de Hidrogeno de las mezclas (*segundo grupo*)

Fuente: Desarrollo de Investigación, Elaboración Propia, 2019.

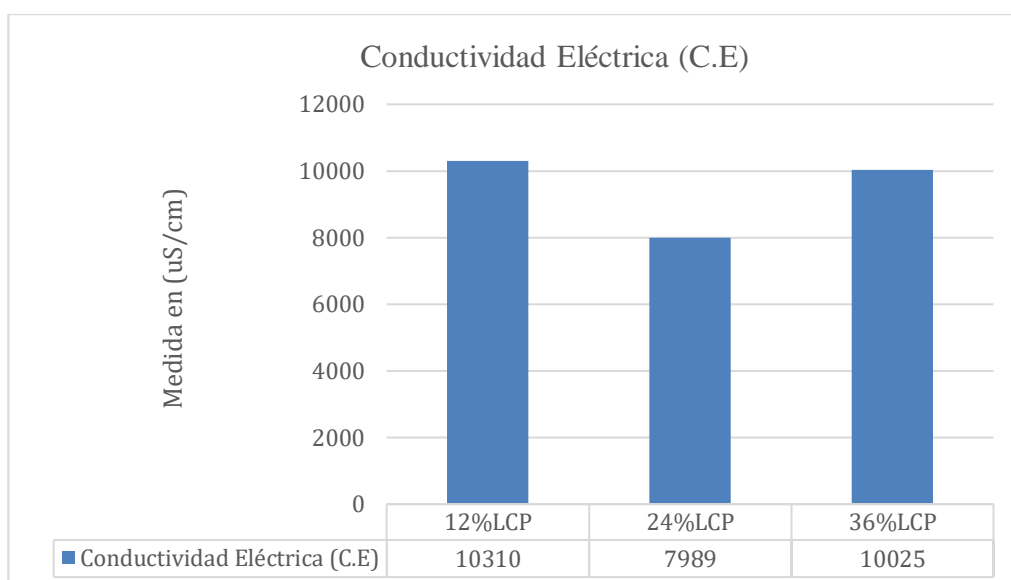


Gráfico N°18: Análisis de Conductividad Eléctrica de las mezclas (*segundo grupo*)

Fuente: Desarrollo de Investigación, Elaboración Propia, 2019.

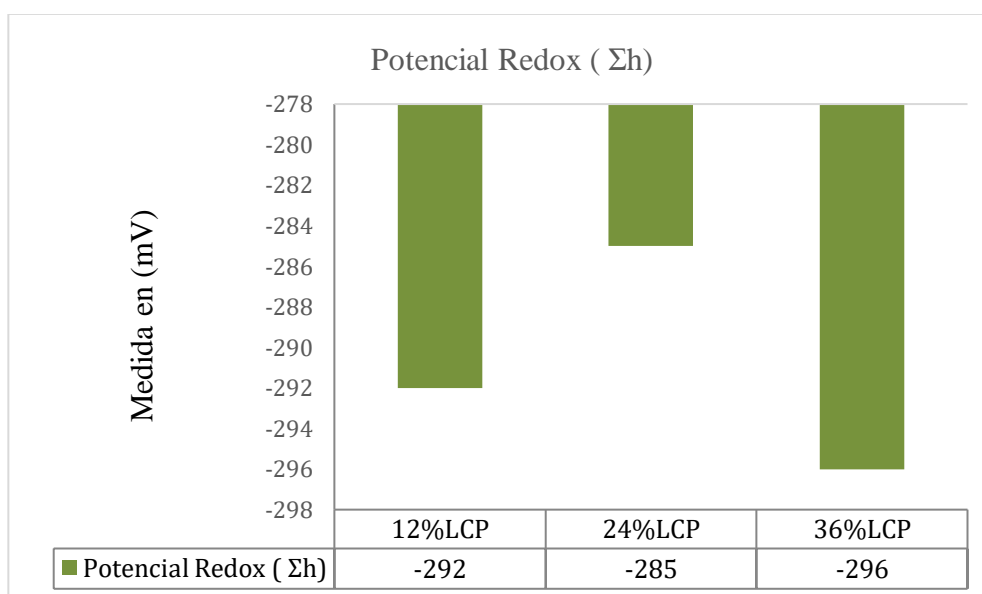


Gráfico N°19: Análisis de Potencial Redox de las mezclas (*segundo grupo*)

Fuente: Desarrollo de Investigación, Elaboración Propia, 2019.

Tabla N° 45: Parámetros físicos de análisis del tercer grupo (9 unid)

Dosis	%H	%MV	%Ceniza	%Carbón Fijo	Poder Calorífico kcal/kg
12%	18.45	8.02	89.44	2.54	88.28
24%	20.34	17.88	65.36	16.68	1247.76
36%	23.54	27.06	58.08	14.86	1098.52

Fuente: Desarrollo de la investigación, Elaboración Propia, 2019.

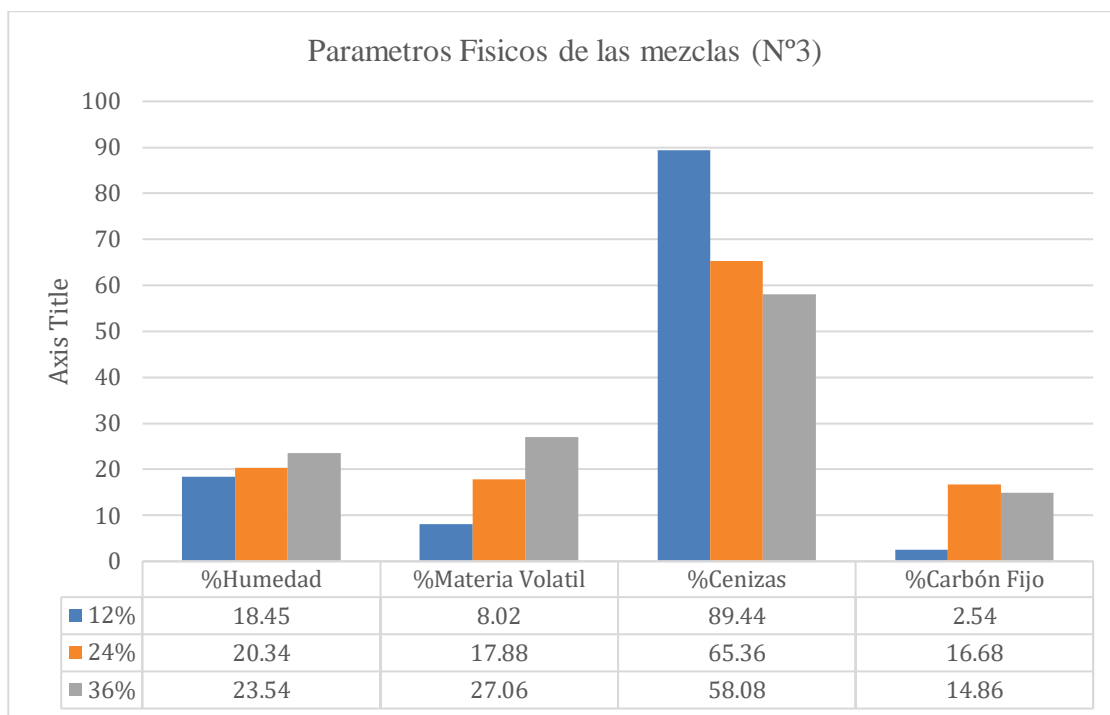


Gráfico N°20: Análisis de Parámetros Físicos de las mezclas (*tercer grupo*)

Fuente: Desarrollo de Investigación, Elaboración Propia, 2019.

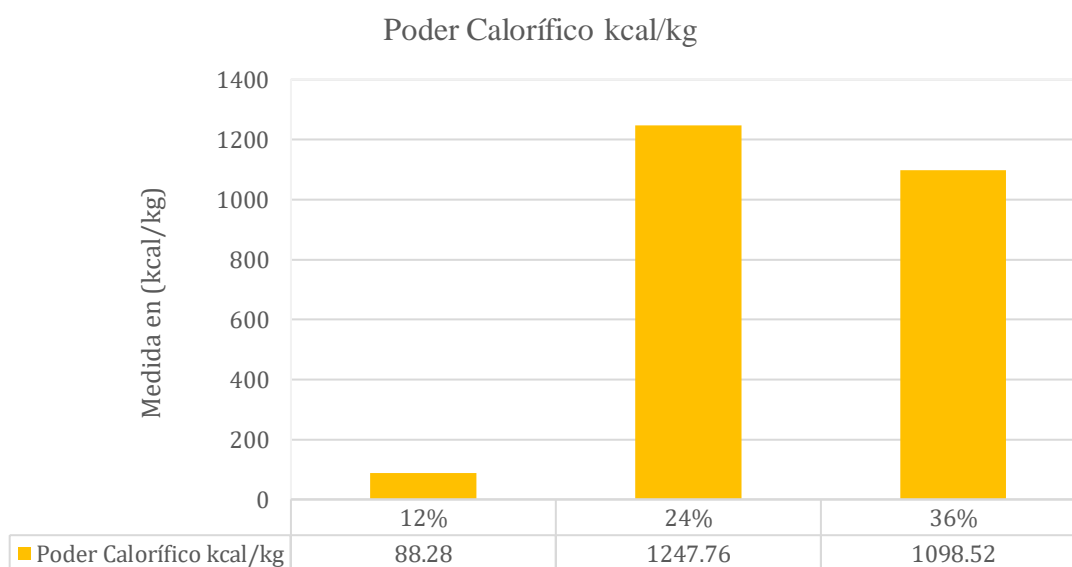


Gráfico N°21: Análisis del Poder Calorífico de las mezclas (*tercer grupo*)

Fuente: Desarrollo de Investigación, Elaboración Propia, 2019.

Tabla N° 46: Parámetros fisicoquímicos de Análisis del tercer grupo (9 unid)

Dosis	T (°C)	pH	Conductividad Eléctrica (C.E)	Potencial Redox (Σh)
12%LCP	23.6	12.43	10316	-288
24%LCP	23.6	12.46	7992	-286
36%LCP	23.6	12.59	10020	-297

Fuente: Desarrollo de la investigación, Elaboración Propia ,2019.

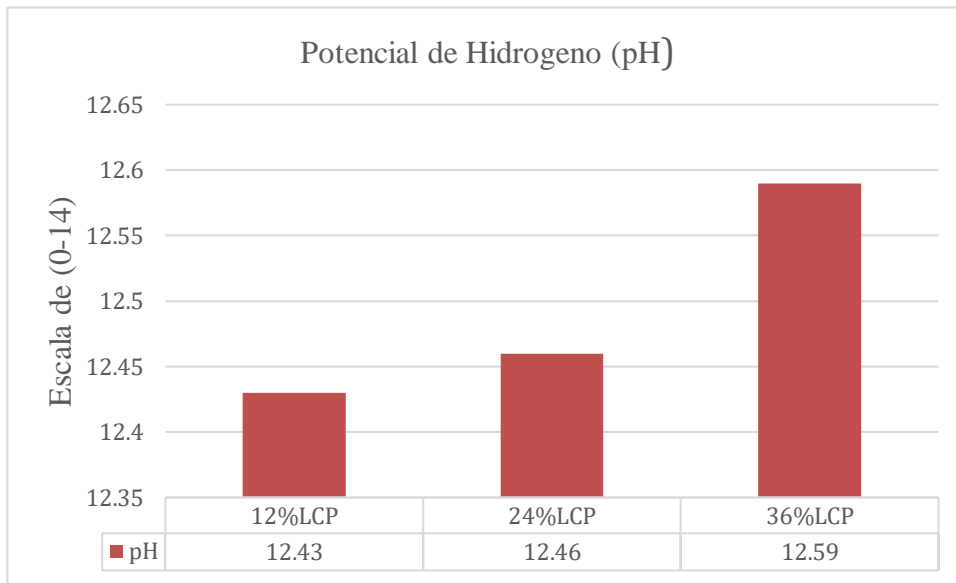


Gráfico N°22: Análisis de Potencial de Hidrogeno de las mezclas (*tercer grupo*)

Fuente: Desarrollo de Investigación, Elaboración Propia, 2019.

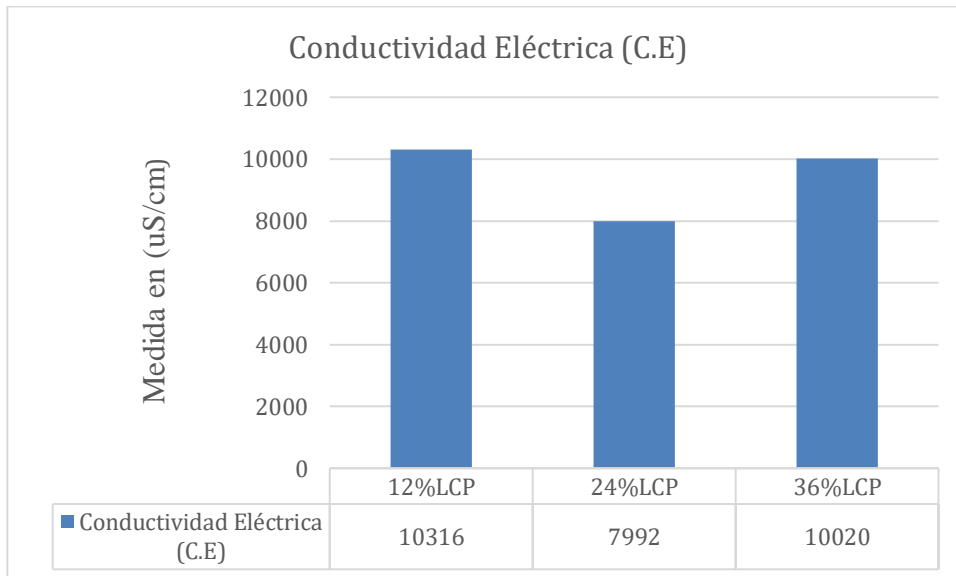


Gráfico N°23: Análisis de Conductividad Eléctrica de las mezclas (*tercer grupo*)

Fuente: Desarrollo de Investigación, Elaboración Propia, 2019.

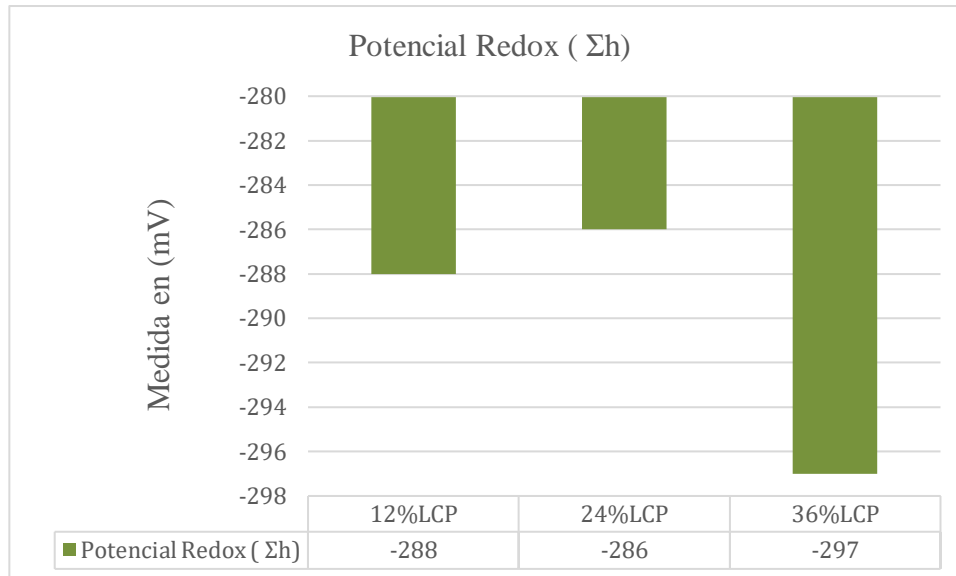


Gráfico N°24: Análisis de Potencial Redox de las mezclas (*tercer grupo*)

Fuente: Desarrollo de Investigación, Elaboración Propia, 2019.

Análisis obtenidos de la unidad de albañilería

Dimensiones del ladrillo Caucho y PET (LCP) -12%

Se realizó el ensayo dimensional de las nueve unidades obtenidas del grupo de dosis al 12 % de caucho reciclado y PET (terftalato de polietileno), para esto se midió el largo, ancho y altura estas dimensiones descritas en (cm), como también el peso de cada unidad de albañilería descrito en (kg), volumen (cm³) y la densidad (g/cm³) estas dimensiones son trascendentales para definir en lugar donde van ser colocados en el proceso constructivo , y tomando en cuenta la definición de ladrillo esta unidad cuya dimensión y peso permite ser manipulada con una sola mano para clasificarlo como ladrillo, se obtuvo los siguientes resultados descritos en la **Tabla N°47** , el método de ensayo basado en la NTP 399.604 y 399.613, con las condiciones ambientales de Temperatura de 20.3 °C Y Humedad relativa 72%.

Tabla N° 47: Medidas de ladrillos ecológicos de dosis al 12%

ENSAYO DIMENSIONAL DEL LADRILLO (E.070)						
Código Muestras	Dimensiones (cm)			Peso (kg)	Volumen (cm ³)	Densidad (g/cm ³)
	Largo	Ancho	Altura			
LCP12-01	25.1	12.1	7.2	4.118	2186.71	1.88
LCP12-02	25.02	12.5	7.5	3.078	2345.63	1.31
LCP12-03	25.0	12.3	7.4	3.952	2275.50	1.74
LCP12-04	24.7	12.0	7.5	3.798	2223.00	1.71
LCP12-05	25.2	12.2	7.4	3.866	2275.06	1.70
LCP12-06	25.1	12.4	7.1	3.896	2209.80	1.76
LCP12-07	24.5	13.0	9.03	3.865	2876.06	1.34
LCP12-08	24.7	12.5	9.04	3.937	2791.1	1.41
LCP12-09	24.4	12.3	9.01	3.879	2704.08	1.43

Fuente: Desarrollo de la investigación, Elaboración Propia ,2019.

En el **Grafico N° 24** la variación de dimensiones de largo y ancho en las nueve muestras de LCP al 12%, la muestra LCP12-05 se sobrepasa al límite con una variación (-0.2 cm) en cambio la muestra LCP12-09 (+0.6cm) éstas muestran evidencia de mayor variación en la medida referencial de 25 cm en el largo en caso del 12,5 cm en el ancho que es el límite la muestra LCP12-07 sobrepasa el límite con una variación (-0.5 cm) al contrario de la muestra LCP12-04 (+0.5 cm) menor medida dentro del límite están son las muestras de mayor variación del límite propuesto , estas medidas tomadas como limites se trabajan comercialmente en el rubro de ladrillos ecológicos (RICAD Construcciones).

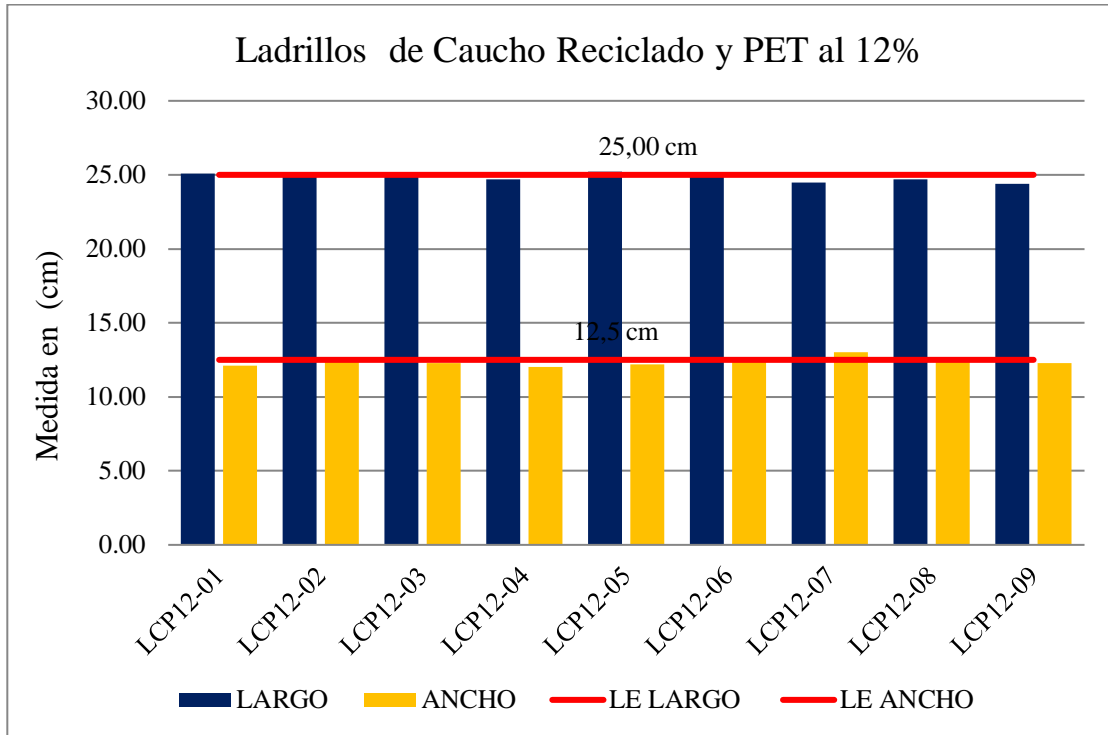


Gráfico N° 25: Variación de dimensiones (largo y ancho) de LCP al 12%

Fuente: Desarrollo de Investigación, Elaboración Propia ,2019.

En el **Gráfico N°25** la variación de la dimensión altura se puede observar que tres muestras sobrepasan el limite siendo estas LCP12-07,LCP12-08 y LCP12-09 esta variación promedio (-0.5 cm), en caso las otras muestras se mantienen en el rango de 7 a 8.5 cm este límite se basa en las medidas comerciales de ladrillos ecológicos (RICARD construcciones).

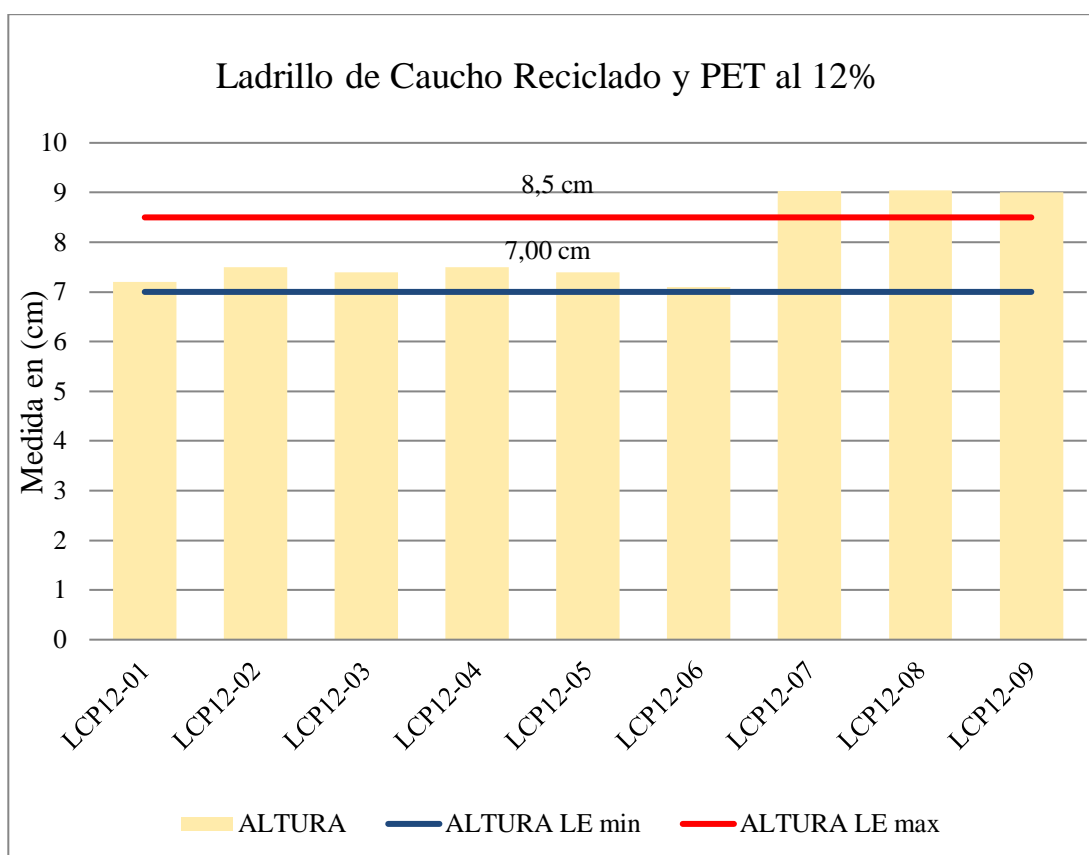


Gráfico N° 26: Variación de dimensiones (altura) de LCP al 12%

Fuente: Desarrollo de Investigación, Elaboración Propia ,2019

Dimensiones del ladrillo Caucho y PET (LCP) -24%

Se realizó el ensayo dimensional de las nueve unidades obtenidas del grupo de dosis al 24% de caucho reciclado y PET (terftalato de polietileno), para esto se midió el largo, ancho y altura estas dimensiones descritas en (cm), como también el peso de cada unidad de albañilería descrito en (kg), volumen (cm³) y la densidad (g/cm³) estas dimensiones son trascendentales para definir en lugar donde van ser colocados en el proceso constructivo , y tomando en cuenta la definición de ladrillo esta unidad cuya dimensión y peso permite ser manipulada con una sola mano para clasificarlo como ladrillo, se obtuvo los siguientes resultados descritos en la **Tabla N°48**, el método de ensayo se realizó basado en la NTP 399.604 y 399.613, con las condiciones ambientales de Temperatura de 20.3 °C Y Humedad relativa 72 %.

Tabla N° 48: Medidas de ladrillos ecológicos de dosis al 24%

ENSAYO DIMENSIONAL DEL LADRILLO (E.070)						
Código Muestras	Dimensiones (cm)			Peso (kg)	Volumen (cm³)	Densidad (g/cm³)
	Largo	Ancho	Altura			
LCP24-01	25.1	12.1	7.3	3.872	2217.08	1.75
LCP24-02	25.0	12.1	7.5	3.980	2268.75	1.75
LCP24-03	25.0	12.2	8.1	3.923	2470.50	1.59
LCP24-04	25.0	12.0	8.5	3.921	2550.00	1.54
LCP24-05	24.8	12.0	8.1	3.945	2410.56	1.64
LCP24-06	24.5	12.5	8.4	3.872	2572.50	1.51
LCP24-07	25.0	12.0	8.5	3.924	2550.00	1.54
LCP24-08	25.2	12.4	8.2	3.946	2562.34	1.54
LCP24-09	25.2	12.3	8.6	3.948	2665.66	1.48

Fuente: Desarrollo de la investigación, Elaboración Propia ,2019.

En el **Grafico N° 26** la variación de dimensiones de largo y ancho en las nueve muestras de LCP al 24%, en el caso de largo las muestras LCP24 -08 y LCP24-09 sobrepasan el límite de 25 cm con una variación (-0.2 cm) por al contrario la muestra LCP24-06 (+0.2 cm), en caso del ancho las muestras están dentro del rango pero varían LCP24-04, LCP24-05 y LCP24-07 una variación de (+0.5 cm) la de menor medida , la muestra LCP24-06 llega con exactitud al límite, estas medidas tomadas como limites se trabajan comercialmente en el rubro de ladrillos ecológicos (RICAD Construcciones).

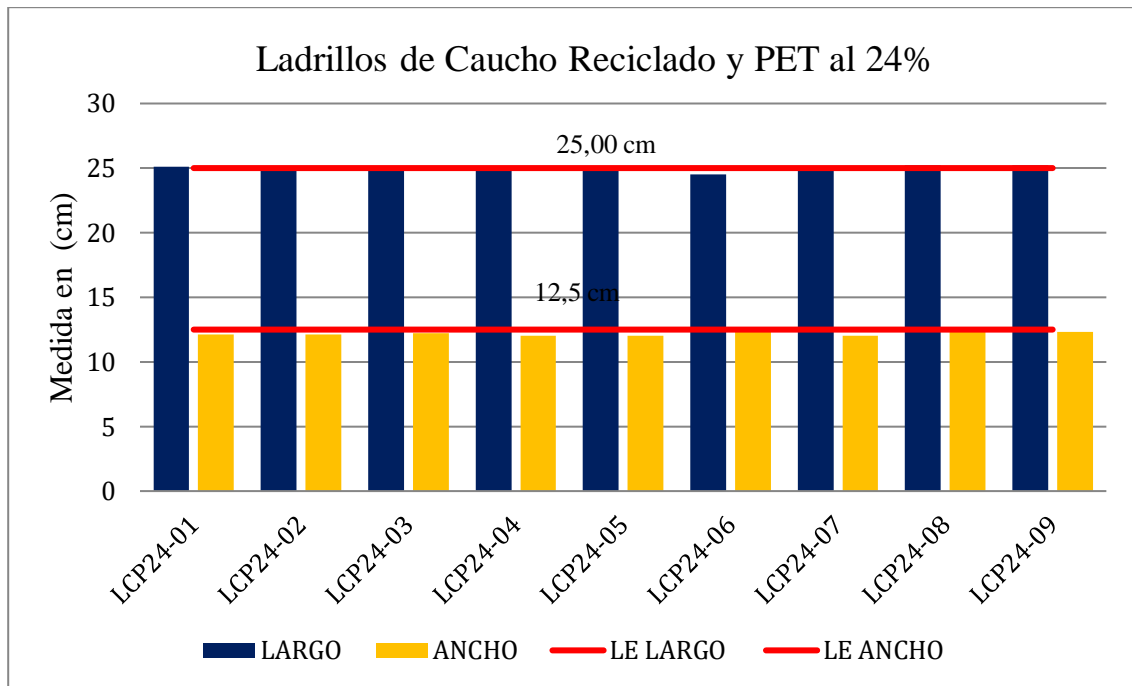
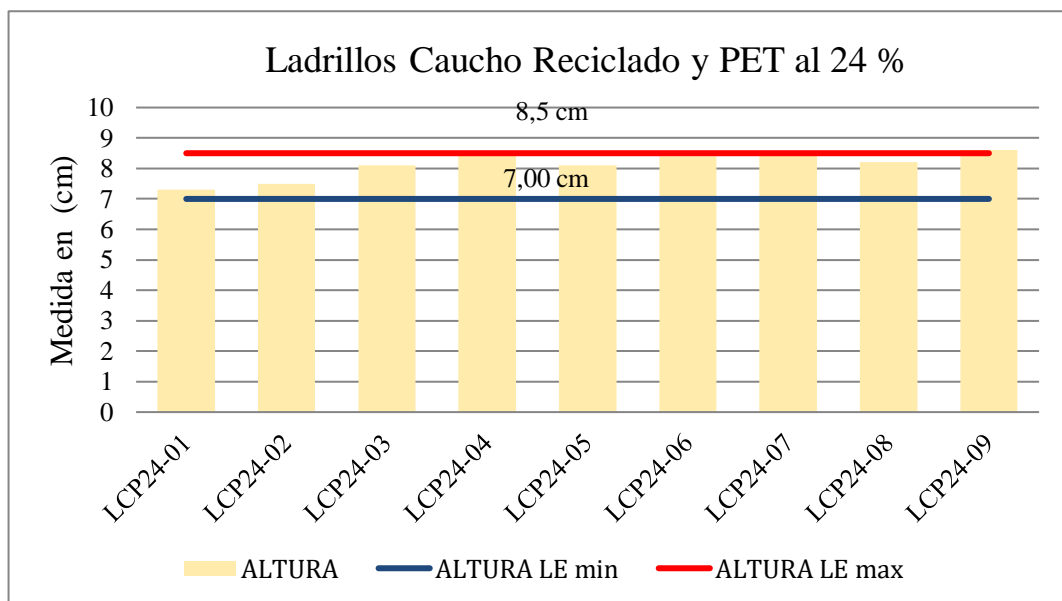


Gráfico N° 27: Variación de dimensiones (largo y ancho) de LCP al 24%

Fuente: Desarrollo de Investigación, Elaboración Propia ,2019.

En el **Gráfico N°27** la variación de la dimensión altura se puede observar que la muestra sobrepasa el limite siendo LCP24-09 una variación (-0.1 cm), en caso las otras muestras se mantienen en el rango de 7 a 8.5 cm este límite se basa en las medidas comerciales de ladrillos ecológicos (RICARD construcciones)

Gráfico N° 28: Variación de dimensiones (altura) de LCP al 24%



Fuente: Desarrollo de Investigación, Elaboración Propia ,2019.

Dimensiones del ladrillo Caucho y PET (LCP) -36%

Se realizó el ensayo dimensional de las nueve unidades obtenidas del grupo de dosis al 36 % de caucho reciclado y PET (terftalato de polietileno), para esto se midió el largo, ancho y altura estas dimensiones descritas en (cm), como también el peso de cada unidad de albañilería descrito en (kg), volumen (cm³) y la densidad (g/cm³) estas dimensiones son trascendentales para definir en lugar donde van ser colocados en el proceso constructivo , y tomando en cuenta la definición de ladrillo esta unidad cuya dimensión y peso permite ser manipulada con una sola mano para clasificarlo como ladrillo, se obtuvo los siguientes resultados descritos en la **Tabla N°49** , el método de ensayo se realizó basado en la NTP 399.604 y 399.613, con las condiciones ambientales de Temperatura de 20.3 °C Y Humedad relativa 72 %.

Tabla N° 49: Medidas de ladrillos ecológicos de dosis al 36 %

ENSAYO DIMENSIONAL DEL LADRILLO (E.070)						
Código Muestras	Dimensiones (cm)			Peso (kg)	Volumen (cm ³)	Densidad (g/cm ³)
	Largo	Ancho	Altura			
LCP36-01	25.1	12.1	9.1	3.708	2763.76	1.34
LCP36-02	24.7	12.3	8.2	3.762	2491.24	1.51
LCP36-03	25.1	12.3	9.2	3.899	2840.32	1.37
LCP36-04	24.1	12.1	7.8	3.906	2274.56	1.72
LCP36-05	24.2	12.3	9.1	3.763	2708.71	1.39
LCP36-06	24.0	12.4	9.3	3.769	2767.68	1.36
LCP36-07	25.2	12.0	9.4	3.763	2842.56	1.32
LCP36-08	25.1	12.2	9.3	3.765	2847.85	1.32
LCP36-09	24.3	12.3	9.6	3.770	2869.34	1.31

Fuente: Desarrollo de la investigación, Elaboración Propia ,2019.

En el **Grafico N°28** la variación de dimensiones de largo y ancho en las nueve muestras de LCP al 12%, la muestra LCP36-07 se sobrepasa al límite con una variación (-0.2 cm) en cambio la muestra LCP36-06 (+1.0 cm) siendo esta de menor medida , están muestran evidencia de mayor variación en la medida referencial de 25 cm en el largo en caso del 12,5

cm en el ancho que es el límite ninguna muestra sobrepasa el límite establecido al contrario de la muestra LCP12-07 (+0.5 cm) la de menor medida dentro del límite es la mayor variación del límite propuesto, estas medidas tomadas como límites se trabajan comercialmente en el rubro de ladrillos ecológicos (RICAD Construcciones).

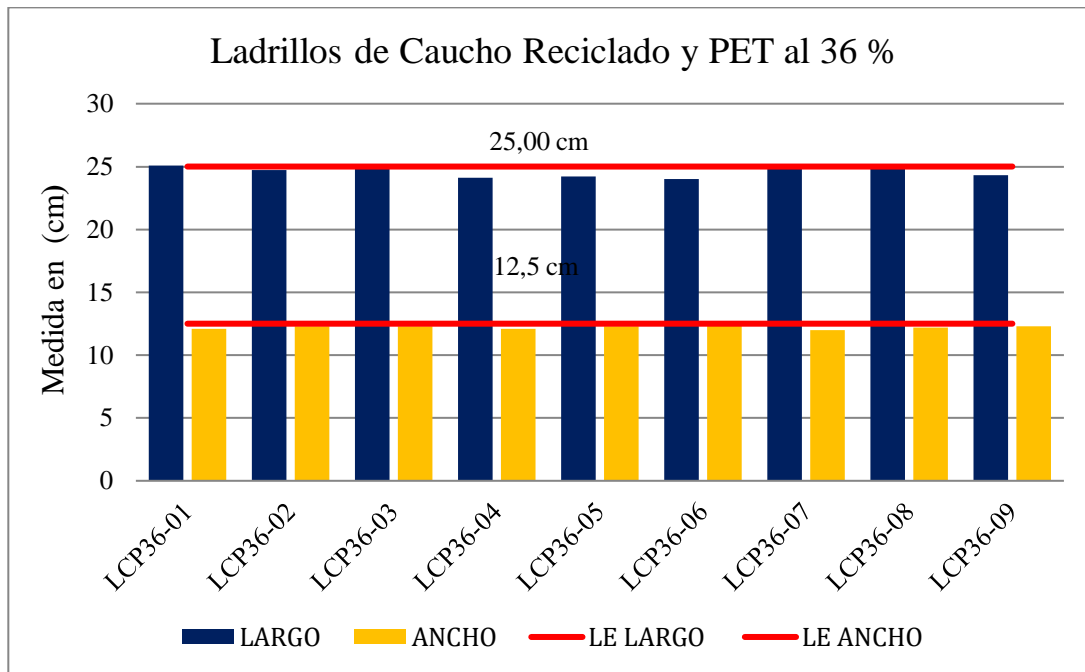


Gráfico N° 29: Variación de dimensiones (largo y ancho) de LCP al 36%

Fuente: Desarrollo de Investigación, Elaboración Propia ,2019.

En el **Gráfico N° 29** la variación de la dimensión altura se puede observar que las muestras que sobrepasan el límite son todas menos LCP36-02 Y LCP36-04, estas muestran una variación promedio (-0.8 cm), en caso las otras muestras se mantienen en el rango de 7 a 8.5 cm este límite se basa en las medidas comerciales de ladrillos ecológicos (RICARD construcciones)

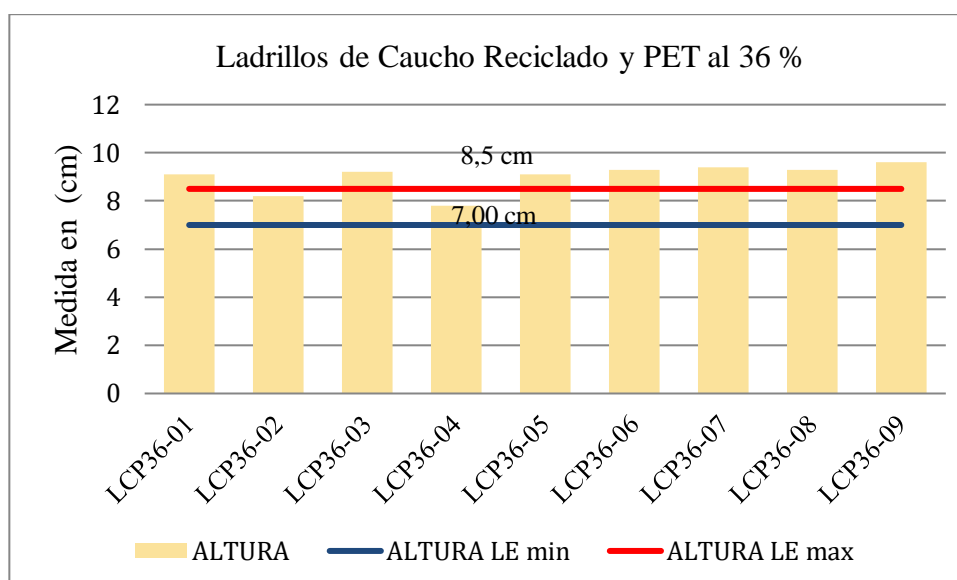


Gráfico N° 30: Variación de dimensiones (altura) de LCP al 36%

Fuente: Desarrollo de Investigación, Elaboración Propia ,2019.

Peso Unitario Volumétrico

La determinación del peso unitario volumétrico de las veintisiete unidades de muestras, separadas en grupo de nueve por cantidad de dosis, para esto se analizó el volumen y peso de las muestras de cada grupo, está de detallado en las **Tablas N° 47, 48 y 49**, para poder formular una relación de peso volumétrico con la cantidad de PET y caucho reciclado según el porcentaje de dosis. Los valores en promedio del peso unitario volumétrico elaborado son:

Tabla N° 50: Peso Unitario Volumétrico según dosis (%)

Peso Unitario Volumétrico	
Tipo de Muestra	Peso Unitario Volumétrico de la Unidad (g/cm3)
LCP 12 %	1.59
LCP 24%	1.59
LCP 36%	1.40

Fuente: Desarrollo de Investigación, Elaboración Propia ,2019.

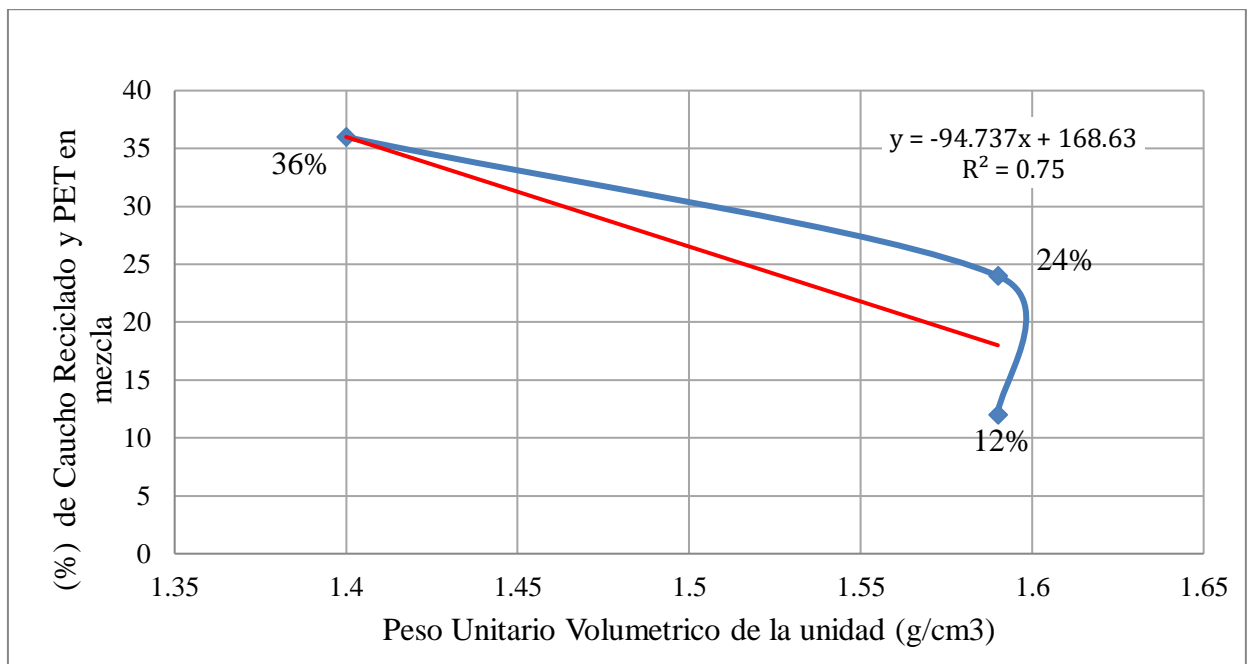


Gráfico N° 31: % de Caucho y PET en mezcla VS. Peso unitario del ladrillo

Fuente: Desarrollo de Investigación, Elaboración Propia ,2019.

En el **Gráfico N° 30** el peso volumétrico de la unidad es inversamente proporcional con la dosis de 36% de caucho reciclado y PET mientras que las dosis de 12% y 24% de caucho reciclado y PET no se identifica esto ya que el PUV de la unidad es igual en estas dos dosis con un valor de 1.59 g/cm³.

La Variación Dimensional (%)

El análisis de Variación Dimensional se realizó a las veintisiete unidades muestrales esto para determinar espesor de las juntas, si se evidencia que por cada incremento de 3mm en el espesor de las juntas la resistencia a la compresión disminuye en 15% como también la resistencia al corte en el muro (Bartolomé ,1994).Esta determinada según el procedimiento de la NTP 399.613 y 399.604, se usaron los datos de la **Tabla N°47,48, 49** aplicando la **Formula N°1**, se obtuvieron los siguientes resultados.

Tabla N° 51: Variación Dimensional al 12 %

ENSAYO DIMENSIONAL DEL LADRILLO (E.070)			
Código Muestras	Largo (L) (mm)	Ancho (A) (mm)	Altura (H) (mm)
LCP12-01	251,00	121,00	72,00
LCP12-02	250,20	125,00	75,00
LCP12-03	250,00	123,00	74,00
LCP12-04	247,00	120,00	75,00
LCP12-05	252,00	122,00	74,00
LCP12-06	251,00	124,00	71,00
LCP12-07	245,00	130,00	90,30
LCP12-08	247,00	125,00	90,40
LCP12-09	240,40	123,00	90,10
Promedio	248.18	123.67	79.09
Variación (%)	0,73	1,06	-2,05

Fuente: Desarrollo de la investigación, Elaboración Propia ,2019.

Determinando los valores en (mm) se realiza una comparativa con la norma Técnica de Edificación E.070 “Albañilería” la cual esta descrita en la **Tabla N°1**:

Largo (L)	Ancho (A)	Altura (H)	Tipo de Ladrillo
+/- 0.73 =1	+/- 1.06=1	+/- 2.05=2	Ladrillo V

Tabla N° 52: Variación Dimensional al 24 %

ENSAYO DIMENSIONAL DEL LADRILLO (E.070)			
Código Muestras	Largo (L) (mm)	Ancho (A) (mm)	Altura (H) (mm)
LCP24-01	251.00	121.00	73.00
LCP24-02	250.00	121.00	75.00
LCP24-03	250.00	122.00	81.00
LCP24-04	250.00	120.00	85.00
LCP24-05	248.00	120.00	81.00
LCP24-06	245.00	125.00	84.00
LCP24-07	250.00	120.00	85.00
LCP24-08	252.00	124.00	82.00
LCP24-09	252.00	123.00	86.00
Promedio	249.78	121.78	81.33
Variación (%)	0.09	2.58	-4.94

Fuente: Desarrollo de la investigación, Elaboración Propia ,2019.

Determinando los valores se realiza una comparativa con la norma Técnica de Edificación E.070 “Albañilería” la cual esta descrita en la **Tabla N°1:**

Largo (L)	Ancho (A)	Altura (H)	Tipo de Ladrillo
+/-0.09 =1	+/-2.6 =3	+/- 4.9=5	Ladrillo IV

Tabla N° 53: Variación Dimensional al 36 %

ENSAYO DIMENSIONAL DEL LADRILLO (E.070)			
Código Muestras	Largo (L) (mm)	Ancho (A) (mm)	Altura (H) (mm)
LCP36-01	251,00	121,00	91,00
LCP36-02	247,00	123,00	82,00
LCP36-03	251,00	123,00	92,00
LCP36-04	241,00	121,00	78,00
LCP36-05	242,00	123,00	91,00
LCP36-06	240,00	124,00	93,00
LCP36-07	252,00	120,00	94,00
LCP36-08	251,00	122,00	93,00
LCP36-09	243,00	123,00	96,00
Promedio	246,44	122,22	90,00
Variación (%)	1,4	0,02	-0,15

Fuente: Desarrollo de la investigación, Elaboración Propia ,2019.

Determinando los valores se realiza una comparativa con la norma Técnica de Edificación E.070 “Albañilería” la cual esta descrita en la **Tabla N°1:**

Largo (L)	Ancho (A)	Altura (H)	Tipo de Ladrillo
+/-1.4=2	+/-0.02 =1	+/- 0.15 =1	Ladrillo V

Alabeo (mm)

La determinación del Alabeo se realizó a las veintisiete unidades muestrales, a mayor alabeo (concavidad o convexidad) esto determina a un mayor espesor de la junta puede producir la disminución de adherencia con el mortero al formar vacíos con las zonas de mayor alabeo, esto producir fallas de tracción por flexión en la unidad. Este ensayo se determinó según el procedimiento de la NTP 399.613, las condiciones ambientales de temperatura 20.3°C y humedad relativa a 72%.

Tabla N°54: Alabeo de ladrillos ecológicos de caucho reciclado y PET al 12% dosis

ENSAYO DE MEDIDA DEL ALABEO (E.0.70)			
Código Muestras	Cóncavo (mm)	Convexo (mm)	Promedio (mm)
LCP12-01	2.50	0	2.13
LCP12-02	2.05	0	
LCP12-03	2.00	0	
LCP12-04	2.05	0	
LCP12-05	2.00	0	
LCP12-06	2.00	0	
LCP12-07	2.51	0	
LCP12-08	2.01	0	
LCP12-09	2.02	0	

Fuente: Desarrollo de la investigación, Elaboración Propia ,2019

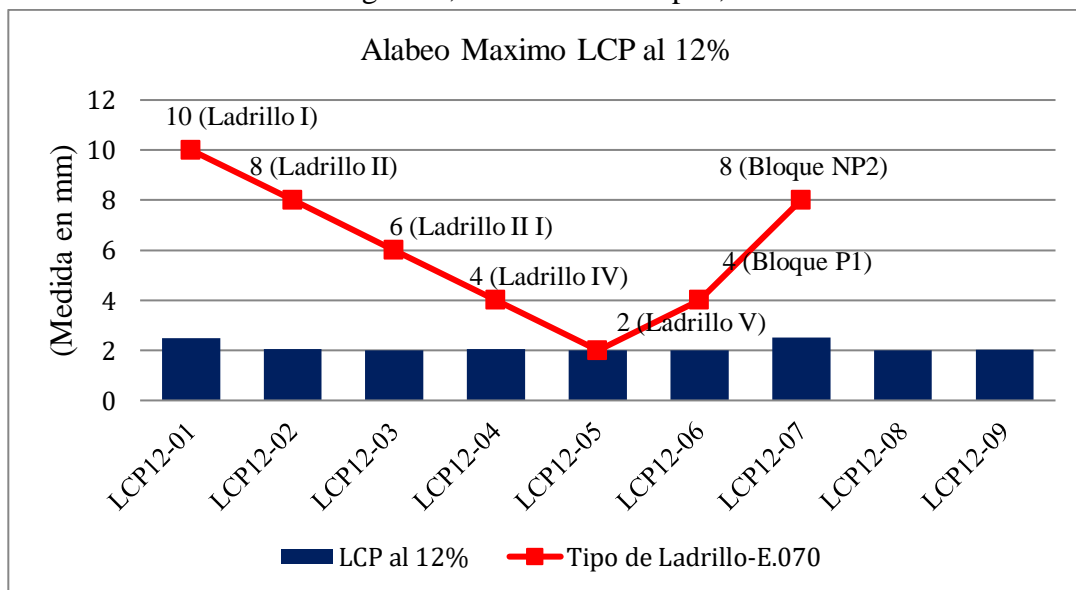


Gráfico N° 32: Variación del alabeo del Ladrillo Caucho PET al 12%

Fuente: Desarrollo de Investigación, Elaboración Propia ,2019.

Las nueve unidades muestrales al 12% de caucho reciclado y PET analizados donde los valores están descritos en la **Tabla N°54**, y como se puede observar en el **Gráfico N° 32** las muestras LCP12-01 y LCP12-07 están dentro de la clase IV según la norma E.070 descrita en

la **Tabla N°1**, al contrario de las otras muestras que clasifican como clase V por tener un valor de 2.00 mm.

Tabla N°55: Alabeo de ladrillos ecológicos de caucho reciclado y PET al 24 % dosis

ENSAYO DE MEDIDA DEL ALABEO (E.0.70)			
Código Muestras	Cóncavo (mm)	Cóncavo (mm)	Promedio (mm)
LCP24-01	2.05	0	2.08
LCP24-02	2.02	0	
LCP24-03	2.00	0	
LCP24-04	2.01	0	
LCP24-05	2.00	0	
LCP24-06	2.40	0	
LCP24-07	2.00	0	
LCP24-08	2.18	0	
LCP24-09	2.03	0	

Fuente: Desarrollo de la investigación, Elaboración Propia ,2019.

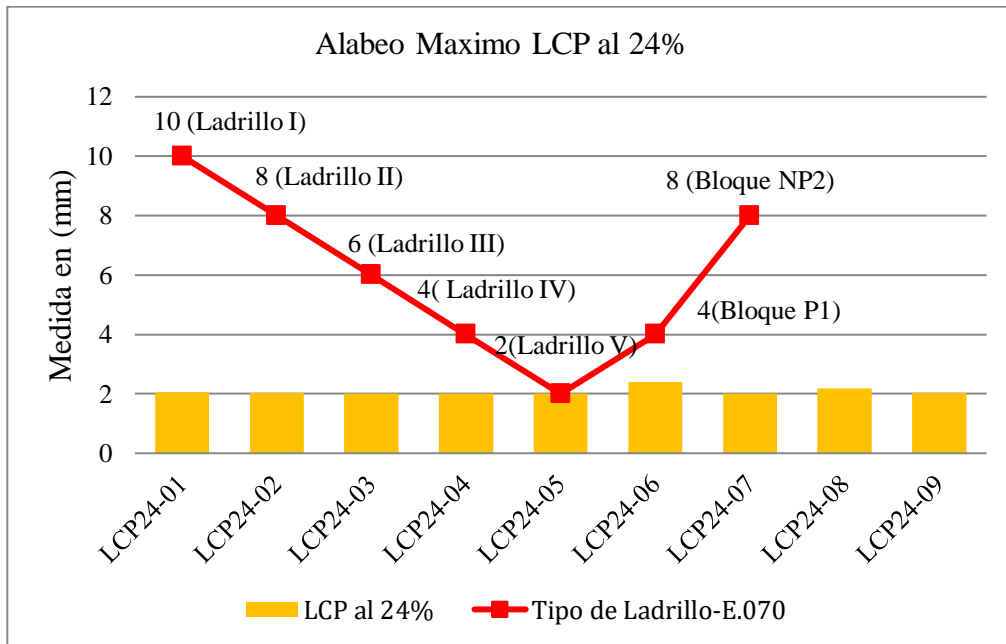


Gráfico N° 33: Variación del alabeo del Ladrillo Caucho PET al 24%

Fuente: Desarrollo de Investigación, Elaboración Propia ,2019.

Las nueve unidades muestrales a los 24% de caucho reciclado y PET analizados donde los valores están descritos en la **Tabla N°55** y como se puede observar en el **Grafico N°33** , se determina que todas las unidades son de Tipo V según la norma E.070 descrita en la **Tabla N°1**, por tener un valor de 2.00 mm.

Tabla N°56: Alabeo de ladrillos ecológicos de caucho reciclado y PET al 36 % dosis

ENSAYO DE MEDIDA DEL ALABEO (E.070)			
Código Muestras	Cóncavo (mm)	Convexo (mm)	Promedio (mm)
LCP36-01	2.04	0	2.13
LCP36-02	2.00	0	
LCP36-03	2.03	0	
LCP36-04	2.00	0	
LCP36-05	2.20	0	
LCP36-06	2.04	0	
LCP36-07	2.54	0	
LCP36-08	2.00	0	
LCP36-09	2.31	0	

Fuente: Desarrollo de la investigación, Elaboración Propia ,2019.

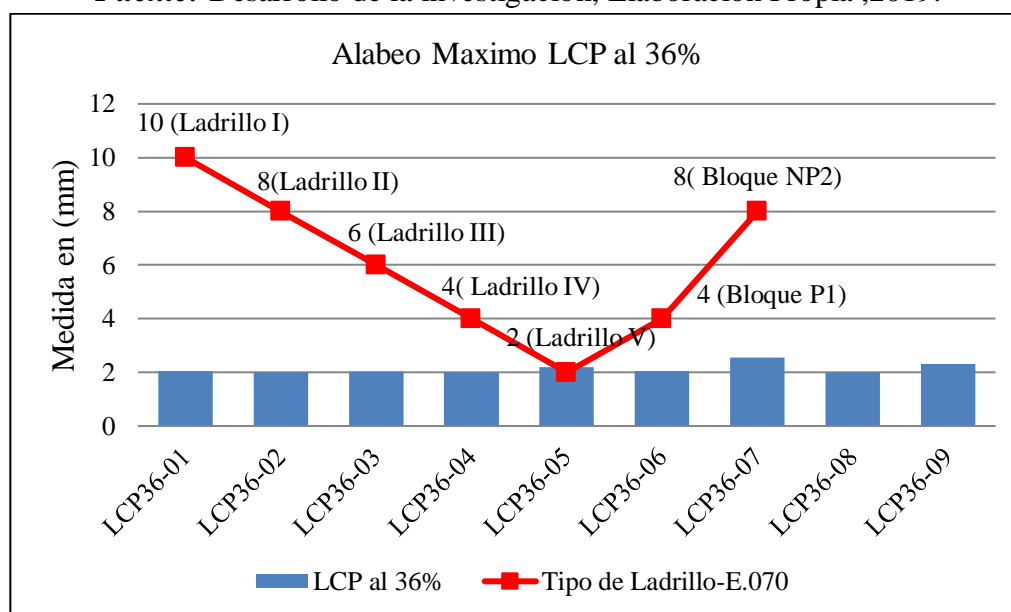


Gráfico N° 34: Variación del alabeo del Ladrillo Caucho PET al 36%

Fuente: Desarrollo de Investigación, Elaboración Propia ,2019

Las nueve unidades muestrales al 36% de caucho reciclado y PET analizados donde los valores están descritos en la **Tabla N° 56** y como se puede observar en el **Grafico N°34** la muestra LCP36-07 están dentro de la clase IV según la norma E.070 descrita en la **Tabla N°1**, al contrario de las otras muestras que clasifican como clase V por tener un valor de 2.00 mm.

Tabla N°57: Promedios de Alabeo según dosis (%)

Ladrillo al 12 %	Ladrillo al 24 %	Ladrillo al 36 %	Tipo de Ladrillo
2.13 mm	2.08 mm	2.13 mm	Ladrillo V

Fuente: Desarrollo de Investigación, Elaboración Propia ,2019

Se determinó los promedios alabeo de cada grupo nueve unidades separada por dosis, estas descritas en la **Tabla N°57**, la cual según la norma la técnica de edificación E.070 descrita en la **Tabla N°1** se clasifican como dentro de la clase de tipo V las tres dosis propuestas.

Absorción (%)

La determinación de absorción es el contenido de humedad total interna para esto se analizó tres unidades muestrales de cada grupo del porcentaje de dosis mencionados según el requerimiento mencionado en la NTP 339-604 para el procedimiento del ensayo, tomando en cuenta también la NTP 399.613 como indica la norma técnica de edificación E.070, este ensayo determina cuanto mayor sea la absorción de la unidad significa que será más porosa y por ende menos resistente al intemperismo, ensayo se dio durante 24h a condiciones de temperatura de 20.3°C y humedad relativa de 72%.

Tabla N°58: Ensayo de Absorción según dosis (%)

ENSAYO DE ABSORCIÓN (E.070)					
Código Muestras	Peso normal (g)	Peso seco en estufa (g)	Peso saturado (g)	Contenido de Agua (%)	% Promedio
LCP12-02	3078	3076	3134	1.88	1.55
LCP12-03	3952	3950	3998	1.22	
LCP12-04	3798	3796	3855	1.55	
LCP24-01	3872	3870	3934	1.65	1.55
LCP24-06	3872	3870	3934	1.65	
LCP24-03	3923	3921	3974	1.35	
LCP36-01	3708	3706	3768	1.67	1.64
LCP36-05	3763	3761	3822	1.62	
LCP36-08	3765	3763	3824	1.62	

Fuente: Desarrollo de la investigación, Elaboración Propia ,2019.

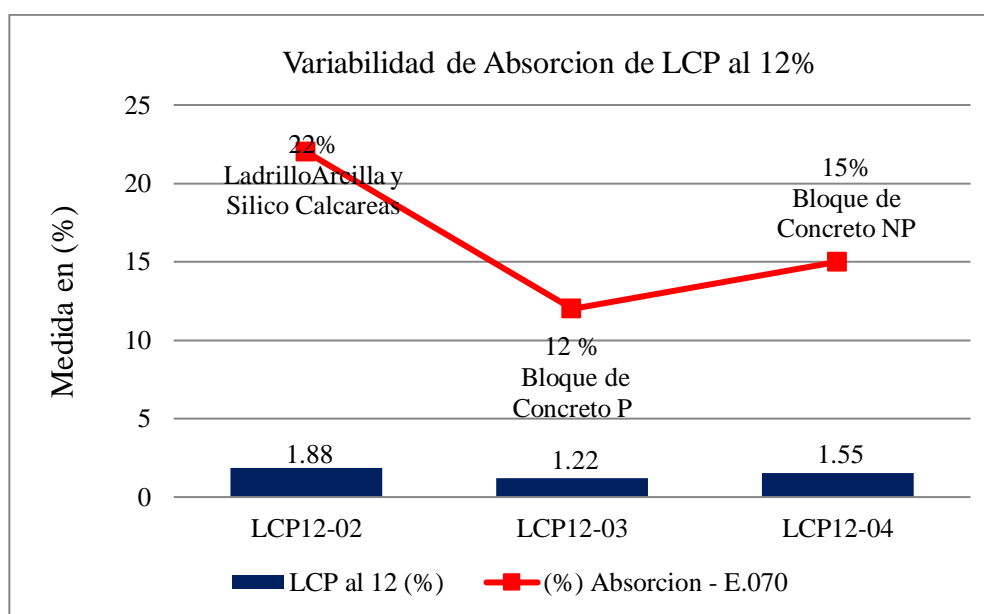


Gráfico N° 35: Variabilidad de Absorción del Ladrillo Caucho PET al 12%

Fuente: Desarrollo de Investigación, Elaboración Propia ,2019

Las tres unidades muestrales al 12% de caucho reciclado y PET analizados donde los valores están descritos en la **Tabla N° 58**, y como se puede observar en el **Gráfico N°35** las muestras están muy por debajo de los valores máximos propuestos para la aceptación de la unidad según

la norma E.070 descrita en la **Tabla N°1** debe estar por debajo de los valores 22% para un ladrillo de arcilla, silico calcáreas ,15% Bloque de Concreto NP (muro no portante) y 12% Bloque de concreto P (muro portante) , por la cual se presenta un valor promedio de 1.55% para este grupo, siendo un indicador contra el intemperismo .

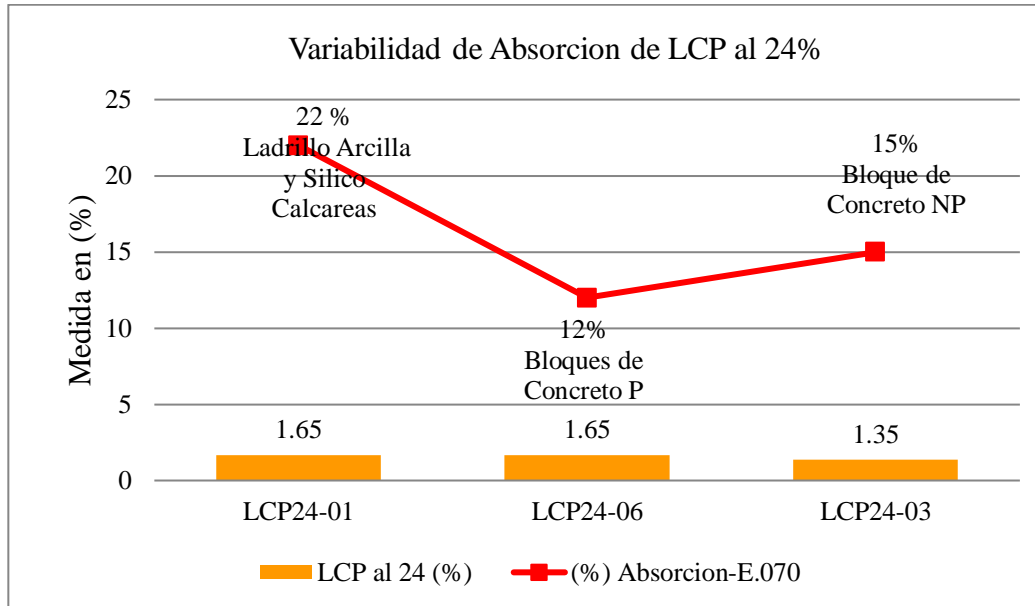


Gráfico N° 36: Variabilidad de Absorción del Ladrillo Caucho PET al 24%

Fuente: Desarrollo de Investigación, Elaboración Propia ,2019

Las tres unidades muestrales al 36% de caucho reciclado y PET analizados donde los valores están descritos en la **Tabla N° 58**, y como se puede observar en el **Gráfico N° 36** las muestras están muy por debajo de los valores máximos propuestos para la aceptación de la unidad según la norma E.070 descrita en la **Tabla N°1** debe estar por debajo de los valores 22% para un ladrillo de arcilla, silico calcáreas ,15% Bloque de Concreto NP (muro no portante) y 12% Bloque de concreto P (muro portante) , por la cual se presenta un valor promedio de 1.64 % para este grupo, siendo un indicador contra el intemperismo .

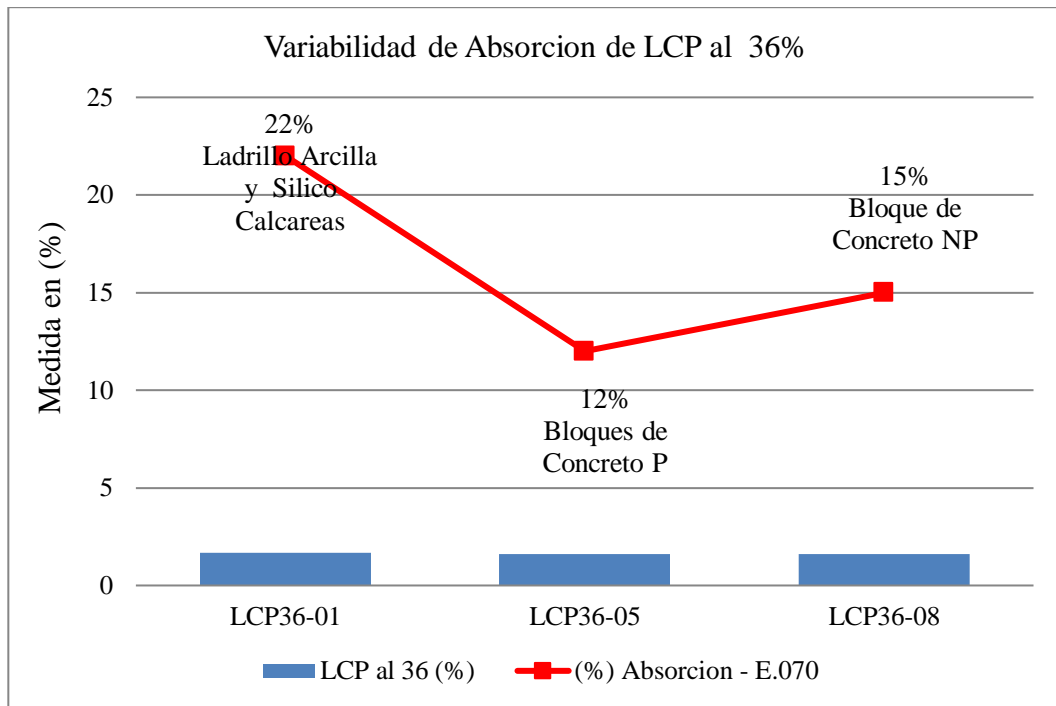


Gráfico N° 37: Variabilidad de Absorción del Ladrillo Caucho PET al 36%

Fuente: Desarrollo de Investigación, Elaboración Propia ,2019

Las tres unidades muestrales al 24% de caucho reciclado y PET analizados donde los valores están descritos en la **Tabla N° 58**, y como se puede observar en el **Gráfico N°37** las muestras están muy por debajo de los valores máximos propuestos para la aceptación de la unidad según la norma E.070 descrita en la **Tabla N°1** debe estar por debajo de los valores 22% para un ladrillo de arcilla, silico calcáreas ,15% Bloque de Concreto NP (muro no portante) y 12% Bloque de concreto P (muro portante) , por la cual se presenta un valor promedio de 1.55% para este grupo, siendo un indicador contra el intemperismo.

Resistencia a la compresión (kg/cm²)

La determinación de la resistencia a la compresión se denota influenciada por la relación de agua/cemento, cemento/agregado, la granulometría utilizada y otras características como dureza, perfil angular y textura superficial del agregado, en caso de la unidad de albañilería la porosidad ,textura y perfil angular son los que influye en la resistencia a la compresión del ladrillo ecológico a base de caucho reciclado y PET, este ensayo fue elaborado según la NTP 399.613 y NTP 399.604, a una temperatura de 20.3C° y humedad relativa de 72%, con el equipo la cual es una máquina de ensayo uniaxial manual ,MQP 120.

Tabla N° 59: Resistencia a la compresión de ladrillos ecológicos de caucho reciclado y PET al 12% dosis

Código Muestras	Dimensiones (cm)			Área Bruta (cm ²)	Carga Máxima (kg)	Resistencia a la Compresión (kg/cm ²)
	Largo	Ancho	Altura			
LCP12-01	24.4	12.3	9.01	300.12	50780	169.20
LCP12-02	25.02	12.5	7.5	312.75	60000	191.85
LCP12-03	25.0	12.3	7.4	307.50	50395	163.89
LCP12-04	24.7	12.0	7.5	296.40	50900	171.73
LCP12-05	25.2	12.2	7.4	307.44	50390	163.90
LCP12-06	25.1	12.4	7.1	311.24	60000	192.78
LCP12-07	24.5	13.0	9.03	318.50	60010	188.41
LCP12-08	24.7	12.5	9.04	308.75	50950	165.02
LCP12-09	21.1	12.1	9.1	303.7	50288	165.6

Fuente: Desarrollo de Investigación, Elaboración Propia ,2019.

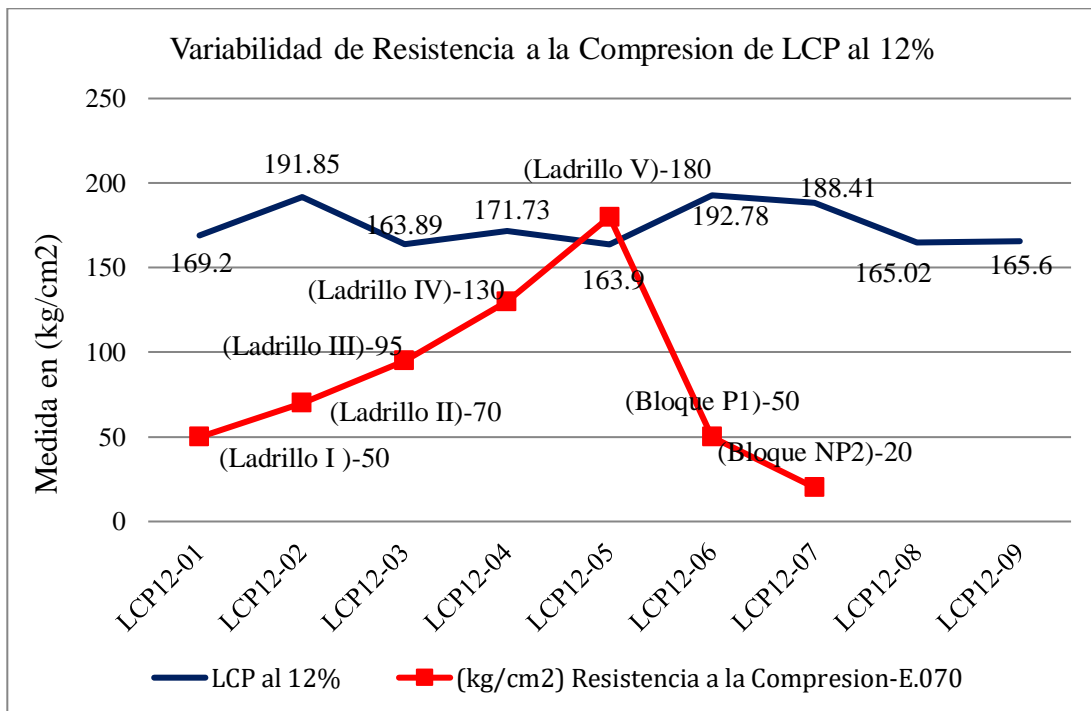


Gráfico N° 38: Variabilidad de Resistencia a la Compresión del Ladrillo Caucho PET al 12%

Fuente: Desarrollo de Investigación, Elaboración Propia ,2019

Las nueve unidades muestrales al 12% de caucho reciclado y PET analizados donde los valores están descritos en la **Tabla N° 59**, y como se puede observar en el **Grafico N°38** cinco unidades muestrales (LCP12-01,LCP12-03,LCP12-05,LCP12-08 y LCP12-09) están dentro de la clase IV según la norma E.070 descrita en la **Tabla N°1** ya que como mínimo se debe alcanzar un valor de 130 kg/cm², al contrario de las otras muestras (LCP12-02,LCP12-04,LCP-06 y LCP-07) que clasifican como clase V el valor de esta clasificación menciona que como mínimo debe obtener 180 kg/cm², acotar que las medidas dimensionales del LCP12-09 (**Tabla N°51**) se encuentra codificado como LCP12-01 (**Tabla N°59**) por análisis de diferentes laboratorios de este ensayo y para mayor de clasificación.

Tabla N° 60: Resistencia a la compresión de ladrillos ecológicos de caucho reciclado y PET al 24% dosis

Código Muestras	Dimensiones (cm)			Área Bruta (cm ²)	Carga Máxima (kg)	Resistencia a la Compresión (kg/cm ²)
	Largo	Ancho	Altura			
LCP24-01	25.2	12.3	8.6	309.96	40756	131.49
LCP24-02	25.0	12.1	7.5	302.50	40750	134.71
LCP24-03	25.0	12.2	8.1	305.00	40750	133.61
LCP24-04	25.0	12.0	8.5	300.00	40754	135.85
LCP24-05	24.8	12.0	8.1	297.60	40758	136.96
LCP24-06	24.5	12.5	8.4	306.25	40756	133.08
LCP24-07	25.0	12.0	8.5	300.00	40753	135.84
LCP24-08	25.2	12.4	8.2	312.48	40757	130.43
LCP24-09	25.1	12.1	7.2	303.7	40756	134.2

Fuente: Desarrollo de Investigación, Elaboración Propia ,2019

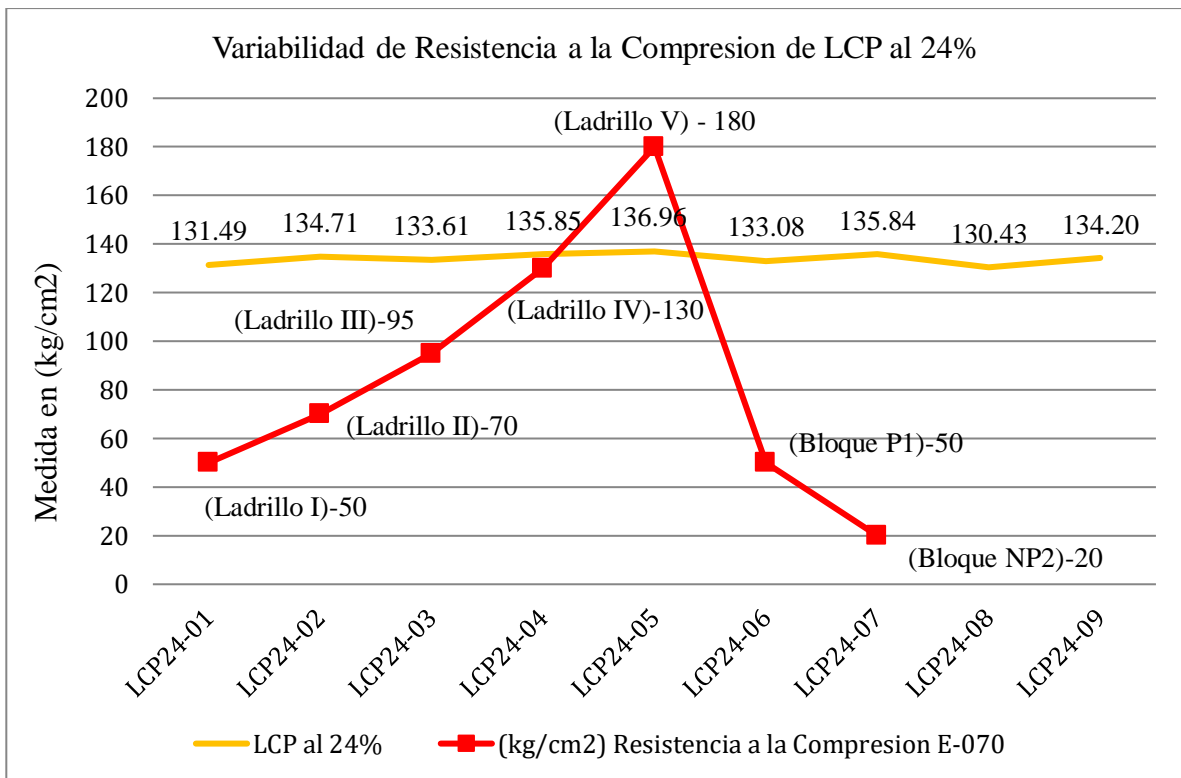


Gráfico N° 39: Variabilidad de Resistencia a la Compresión del Ladrillo Caucho PET al 24%

Fuente: Desarrollo de Investigación, Elaboración Propia ,2019

Las nueve unidades muestrales al 24% de caucho reciclado y PET analizados donde los valores están descritos en la **Tabla N° 60**, como se puede observar en el **Gráfico N°39** todas las unidades están dentro de la clase IV según la norma E.070 descrita en la **Tabla N°1** ya que como mínimo se debe alcanzar un valor de 130 kg/cm2 y las muestran están dentro y por encima de este rango, acotar que las medidas dimensionales del LCP24-09 (**Tabla N°52**) se encuentra codificado como LCP24-01 (**Tabla N°60**) por análisis de diferentes laboratorios de este ensayo y para mayor de clasificación.

Tabla N° 61: Resistencia a la compresión de ladrillos ecológicos de caucho reciclado y PET al 36% dosis

Código	Dimensiones (cm)			Área bruta (cm ²)	Carga Máxima (kg)	Resistencia a la Compresión (kg/cm ²)
	Muestras	Largo	Ancho			
LCP36-01	24.3	12.3	9.6	298.89	29485	98.65
LCP36-02	24.7	12.3	8.2	303.81	29487	97.06
LCP36-03	25.1	12.3	9.2	308.73	29488	95.51
LCP36-04	24.1	12.1	7.8	291.61	29486	101.11
LCP36-05	24.2	12.3	9.1	297.66	29483	99.05
LCP36-06	24.0	12.4	9.3	297.60	29485	99.08
LCP36-07	25.2	12.0	9.4	302.40	29487	97.51
LCP36-08	25.1	12.2	9.3	306.22	29486	96.29
LCP36-09	25.1	12.1	9.1	303.7	29486	97.1

Fuente: Desarrollo de Investigación, Elaboración Propia ,2019

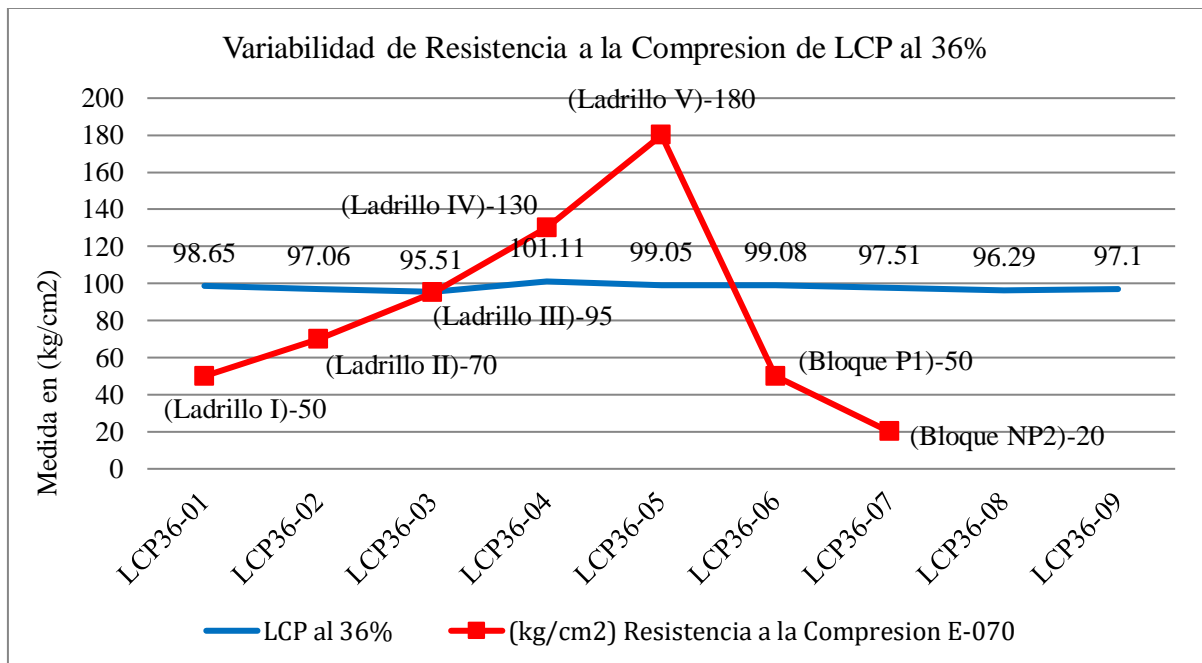


Gráfico N° 40: Variabilidad de Resistencia a la Compresión del Ladrillo Caucho PET al 36%

Fuente: Desarrollo de Investigación, Elaboración Propia ,2019

Las nueve unidades muestrales al 36% de caucho reciclado y PET analizados donde los valores están descritos en la **Tabla N° 61**, y como se puede observar en el **Grafico N°40** todas las unidades muestrales están dentro de la clase III según la norma E.070 descrita en la **Tabla N°1** ya que como mínimo se debe alcanzar este valor es de 95 kg/cm², acotar que las medidas dimensionales del LCP36-09 (**Tabla N° 53**) se encuentra codificado como LCP 36-01 (**Tabla N°61**) por análisis de diferentes laboratorios de este ensayo y para mayor de clasificación.

Tabla N° 62: Resistencia a la compresión de ladrillos ecológicos de caucho reciclado y PET según dosis (%)

Resistencia a la Compresión		
Tipo de Muestra	Prom. (kg/cm ²)	Clase
LCP 12 %	174,71	Ladrillo V
LCP 24%	134,02	Ladrillo VI
LCP 36%	97,93	Ladrillo III

Fuente: Desarrollo de Investigación, Elaboración Propia ,2019

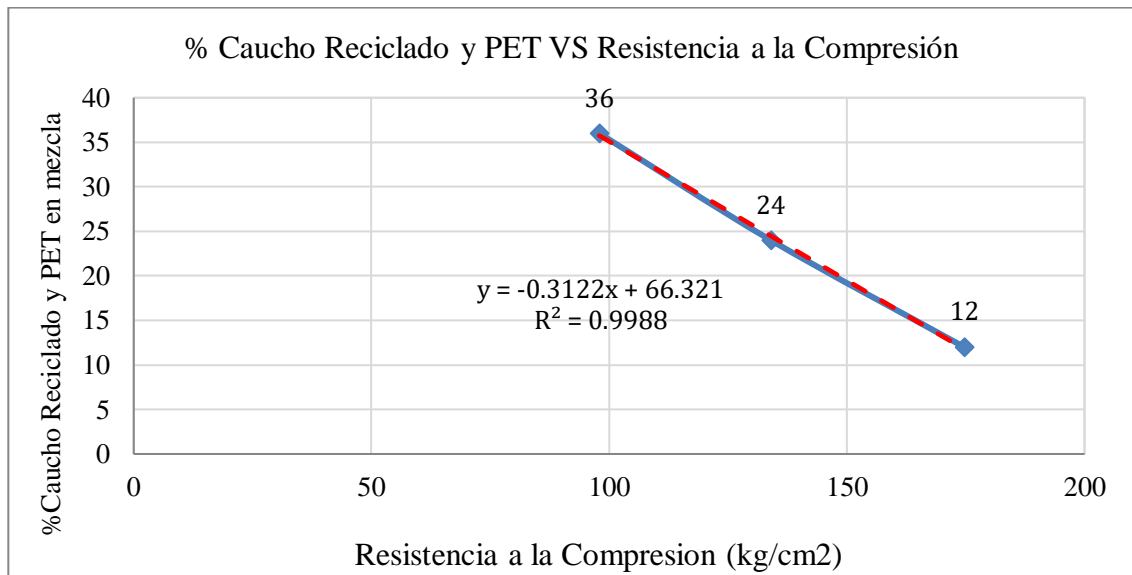


Gráfico N° 41: % de Caucho Reciclado y PET en mezcla VS. Resistencia a la Compresión del ladrillo

Fuente: Desarrollo de Investigación, Elaboración Propia ,2019

En el **Grafico N°41** podemos determinar el comportamiento del porcentaje de Caucho Reciclado y PET es inversamente proporcional con la propiedad mecánica de la Resistencia a la Compresión, así que un término medio de adición de materiales de la dosis de 24% que el grupo obtuvo un promedio de 134.02 kg/cm² es buen indicador para el uso de materiales

reciclables ya que estas unidades han logrado llegar al tipo IV que en definición son de alta resistencia y durabilidad, aptos para ser utilizados bajo condiciones de servicio rigurosas, sujetos a condiciones de intemperismo moderado, en contacto con lluvias intensas, suelo y agua, por otro lado las dosis de mayor dosis al 36% con un valor promedio del grupo de 97.93 kg/cm² obtuvo calificación de tipo III que en definición son ladrillos de mediana resistencia y durabilidad, aptos para emplearse en construcciones expuestas bajo condiciones de intemperismo, finalmente la de menor proporción la dosis de 12% calificada como tipo en definición es Tienen una resistencia y durabilidad elevada; son aptos para emplearse en condiciones de servicio muy rigurosas, pueden estar sujetos a condiciones de intemperismo similares al Tipo IV.

Cabe mencionar que el caucho con adición de PET tiene un lento proceso de fractura lo cual, su primera fractura fue observada al aplicar 10 a 9 toneladas en 12% (*Figura N°64*), 9 a 7 toneladas en 24% (*Figura N°65*) y 7 a 6.5 toneladas en 36% (*Figura N°66*), esto se observó al momento del ensayo no llegando a romperse totalmente todas las muestras evaluadas sino desglosarse el material de las caras laterales, significando que toda la fuerza aplicada ya había sido aplicada.

Tabla N° 63: Resistencia a la compresión VS. Peso volumétrico de ladrillos ecológicos de caucho reciclado y PET según dosis

Tipo de Muestra	R.C Prom. (kg/cm ²)	Prom .Peso Unitario Volumétrico (g/cm ³)
LCP 12 %	174,71	1,59
LCP 24%	134,02	1,59
LCP 36%	97,93	1,40

Fuente: Desarrollo de Investigación, Elaboración Propia ,2019.

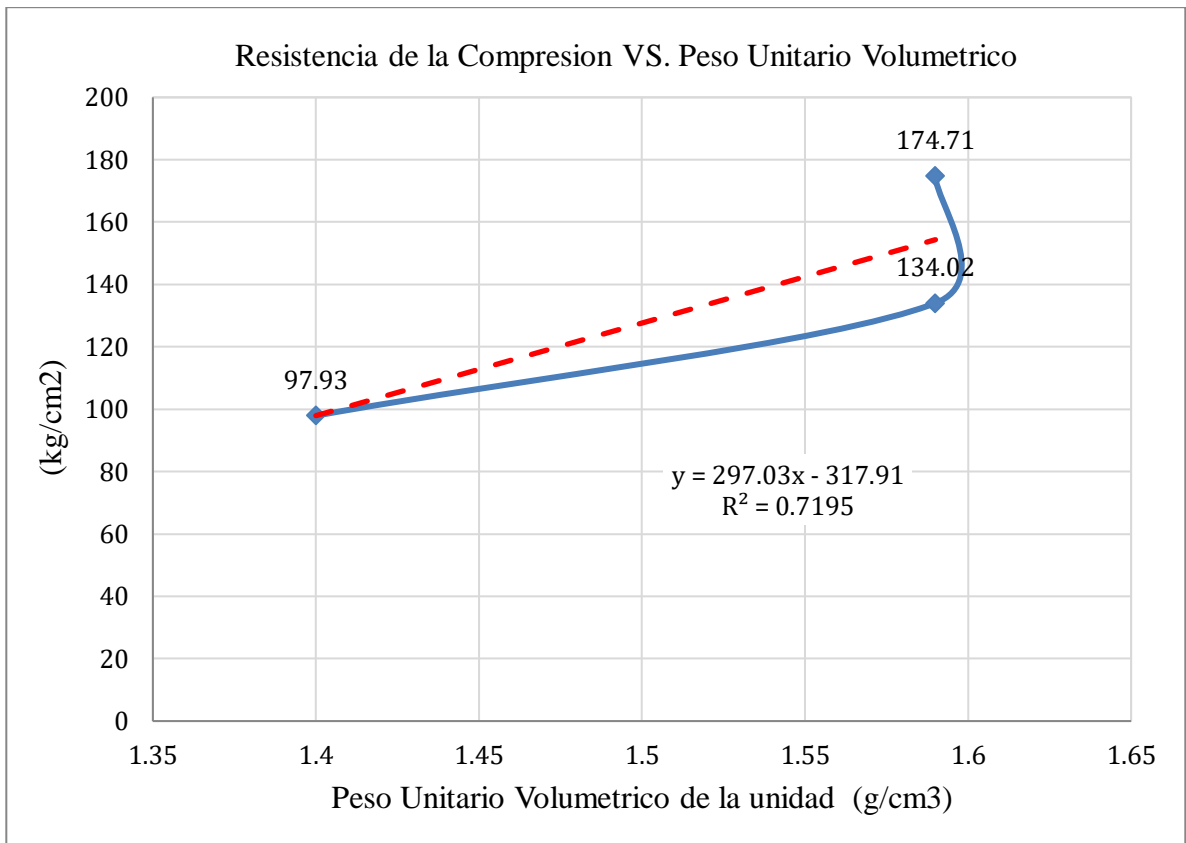


Gráfico N° 42: % de Caucho Reciclado y PET en mezcla VS. Peso Unitario Volumetrico

Fuente: Desarrollo de Investigación, Elaboración Propia ,2019

Tabla N° 64: Resistencia a la compresión de ladrillos ecológicos de caucho reciclado y PET según dosis (%)

Resistencia a la Compresión		
Tipo de Muestra	Prom. (kg/cm ²)	Prom .Absorción (%)
LCP 12 %	174,71	1,55
LCP 24%	134,02	1,55
LCP 36%	97,93	1,64

Fuente: Desarrollo de Investigación, Elaboración Propia ,2019

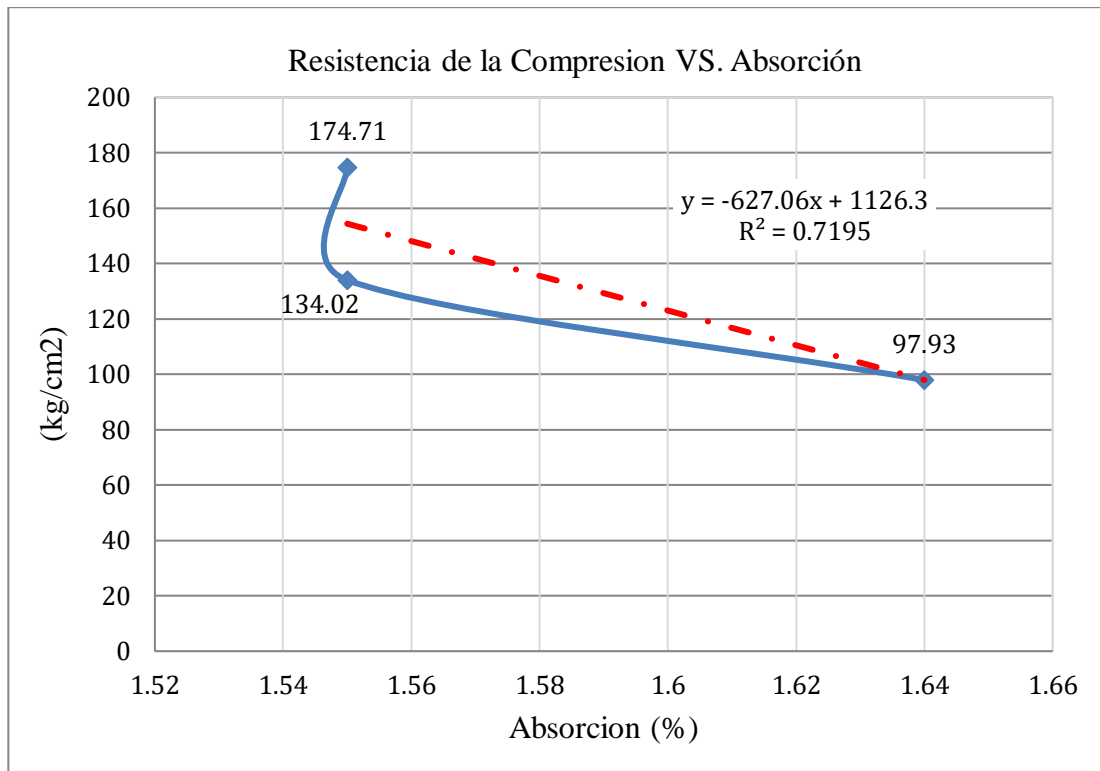


Gráfico N° 43: % de Caucho Reciclado y PET en mezcla VS. Resistencia a la Compresión del ladrillo

Fuente: Desarrollo de Investigación, Elaboración Propia ,2019.

Tabla N° 65: Clasificación Final de ladrillos de Prueba (%)

Tipo de Muestra	Clasificación de acuerdo a la E.070			Clasificación Final
	Variación Dimensional	Alabeo	Resistencia a la Compresión	
LCP 12 %	Ladrillo V	Ladrillo V	Ladrillo V	Ladrillo V
LCP 24%	Ladrillo IV	Ladrillo V	Ladrillo VI	Ladrillo V
LCP 36%	Ladrillo V	Ladrillo V	Ladrillo III	Ladrillo V

Fuente: Desarrollo de Investigación, Elaboración Propia ,2019.

IV. DISCUSIÓN

Los resultados de esta investigación se discutieron con los antecedentes para el cumplimiento de los siguientes objetivos:

La presente investigación se obtuvo los siguientes resultados: que al 24% caucho reciclado y PET ,50% portland ,25% sílice este es el que da mayor reusó a los residuos y cumple con la normativa E.070 siendo de tipo 4 la unidad estructural. Con respecto al Objetivo 1: **JIANHE, et al. (2019)**, En su artículo científico, se reportaron resultados de la sustición de volumen de agregado fino en 0%, 5%, 10%, 15% y 20 %, entre los cuales con 5% de goma y 10% de humo de sílice parece ser un material más respetuoso con el medio ambiente en comparación con el hormigón normal para elementos estructurales.

La presente investigación se obtuvo los siguientes resultados: En el porcentaje de 12% de PET y caucho reciclado este grupo presenta 1.55 % absorción, 24% de PET y caucho reciclado este grupo presenta 1.55 % y 36% de PET y caucho reciclado este grupo presenta 1.64 % absorción todo estos con resultados satisfactorios. Con respecto al Objetivo 2: **CASTILLO, et al. (2015)**, en su artículo científico, se obtuvo como resultado la resistencia con una proporción de 1 cemento ,1.5 de arena y 0.5 de PET un resultado de 100.63 kg/cm^2 este resultado a los siete días de curado donde esta aun 25-30(%) de la resistencia final; en la absorción el resultado es 2.17% este resultado fue por debajo de lo exige la NTP 399.611 la cual menciona un promedio de 6% como máximo

En la presente investigación se obtuvo como resultado en caso del alabeo en el grupo de 12% un valor de 2.13mm, en el grupo de 24% 2.08mm y en grupo 36% un valor 2.13 mm, el alabeo máximo para una clasificación V es de 2 mm, en un volumen promedio de 1.59 g/cm^3 para las dosis de 12% y 24%, para las dosis 36% es de 1.40 g/cm^3 . **GONZALES (2014)**, menciona en su tesis, unidad estructural de largo 22.1 cm, ancho 11.05 cm y alto 5.1 cm, en los resultados de cinco ejemplares la masa promedio fue de 1081.2 g, en el alabeo se obtuvo 0.8mm no superaban a este resultado ,en volumen un promedio de $1245,45 \text{ cm}^3$, 0.87 g/cm^3 en peso unitario, absorción 0.29 %, resistencia a la compresión de $212,6 \text{ kgf/cm}^2$ en todas las muestras , por conclusión tiene noveles de absorción muy adecuados muy debajo por la NTP y también por resistencia a la compresión recomendando el producto

En la presente investigación se logro en el porcentaje de 12% de PET y caucho reciclado presenta $174,71 \text{ kg/cm}^2$ según la E.070 clasificado de clase V, en el grupo de 24% presenta

134.02 kg/cm² clasificado de clase IV y en el grupo de 36% presenta 97.93 kg/cm² clasificado de clase III. Con respecto al Objetivo 3: **MEJIA Y PACHACAMA (2018)**, en su tesis, en el cual se evaluó muestra en P2 con 25% PET dio como resultado 59.12 kg/cm² la variabilidad del PET surte un efecto importante en la resistencia a la unidad estructural de largo 22.1 cm, ancho 11.05 cm y alto 5.1 cm.

La presente investigación se obtuvo los siguientes resultados: En el porcentaje de 12% de PET y caucho reciclado presenta 174,71 kg/cm² según la E.070 clasificado de clase V, en el grupo de 24% presenta 134.02 kg/cm² clasificado de clase IV y en el grupo de 36% presenta 97.93kg/cm² clasificado de clase III. **FLORES (2018)**, en su tesis, como resultado en el alabeo un promedio de 1 mm para la proporción de 10%, de 0 mm en el 20% y 0.5 mm en la 30%, en absorción en el patrón de 10% una valor 6.29 %, patrón de 20% un valor de 8.06 %, en el patrón de 30% de 9.39 % y la resistencia a la compresión en el 10% un valor de 129.75 kg/cm² , en el 20% un valor 11.34 y 80.21 kg/cm².

Teniendo como resultado el más significativo es el 25% por que cumple con absorción de agua y resistencia al flexo tracción. La presente investigación se obtuvo los siguientes resultados: En el porcentaje de 12% ,24% y 36% de PET y caucho reciclado presenta es clasificado como tipo V según la E.070. Con respecto al Objetivo General: **MORALES Y TELLEZ (2017)**, en su artículo científico, el cual se evaluó las muestras entre porcentajes de 20% de adición de PET hasta un 40% como patrón 0% de PET, en conclusión, de denota una mejora en la manejabilidad del mortero fresco, también en la absorción en diferencia con el análisis de la resistencia se obtuvo resultados menores respecto al patrón.

V. CONCLUSIONES

- Las características físicas en variación dimensional se determinó un clasificación de tipo V para la proporción de 12% ya que se presenta los valores de largo 1 mm, ancho 1mm y altura 2 mm con respecto a las variaciones comerciales de ladrillos ecológicos. Se determinó para la proporción de 24% es de tipo IV ya que se presenta los valores de largo 1 mm, ancho 3 mm y altura 5 mm. Se determinó una clasificación de tipo V para la proporción de 36 % ya que se presenta los valores de largo 2 mm, ancho 1 mm y altura 1 mm, todos estos valores cotejados con la E.070. Alabeo se obtuvo 2.13 mm para el grupo 12%, 2.08mm para el grupo de 24%, se obtuvo 2.13 mm para el grupo de 36% todo estos se clasifican como ladrillo V dentro este ítem de alabeo todos debajo de la norma E.070. Absorción se obtuvo 1.55 % para el grupo 12%, 1.55 % para el grupo de 24%, se obtuvo 1.64% para el grupo de 36% todo estos se clasifican como ladrillo V dentro este ítem de absorción todos debajo de la norma E.070. Finalmente se concluye que si cumple con las características físicas de una unidad estructural está dentro de rangos óptimos, se determinó que las características físicas se encuentra dentro de clasificación de ladrillo V siendo esta la clasificación final de cada grupo porque estas características son primordiales por que dan un efecto a la resistencia de compresión en un muro.
- La característica mecánica resistencia a la compresión se determinó un promedio para el grupo 12% un valor de 174,71 kg/cm², 134,02, para el grupo de 24% se determinó el valor de 71 kg/cm², para el grupo de 36% se determinó 97.93 kg/cm² siendo de clase respectivamente ladrillo V, ladrillo IV, ladrillo III, cumpliendo así características mecánicas las cuales se determinó en los tres grupo de las dosis de 12%,24% y 36%.
- Se determinó que la dosis optima es la 24% de PET y caucho reciclado con cantidad constante de 50% de cemento y 25% de sílice; esto porque se hace un re uso equitativo de los residuos sin perder las características físicas y mecánica de la unidad.
- Se logró elaborar ladrillos ecológicos con el uso de caucho reciclado y tefetalto de polietileno (PET) a nivel artesanal con el procedimiento del prensado hidráulico y secado al ambiente, obteniendo valores dentro y superados a lo que describe la norma E.070.

VI. RECOMENDACIONES

- Realizar pruebas de conductividad térmica ya que el caucho tiene esta propiedad por su alto poder calorífico puede ser un material aislante térmico.
- Realizar pruebas acústicas para probar la eficiencia del ladrillo en este campo ya que existen antecedentes de incidencia estas propiedades por la materia de caucho reciclado.
- Investigar más a fondo la relación caucho cemento ya que su nivel de adherencia y su rotura casi nula solo produciendo su descaramiento a la prueba de resistencia a la compresión.
- No exceder en la aplicación de presión ya que puede perder demasiada agua el paso de fraguado es importante para su compactación eficiente.
- Se puede reemplazar sílice fino por arena fina ya que este material contiene alto contenido en sílice esto tomar en cuenta por los costos.
- Analizar el nivel de toxicidad del producto.

REFERENCIAS

AMARIZ, et al. Artículo de Investigación: Diseño y Fabricación de Ladrillo Reutilizando Materiales a Base de PET. Universidad de Santander, 2014. Disponible en:

<https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4974825.pdf4>

ALBANO, Carla, et al. Artículo de Investigación: “Estudio de concreto elaborado con caucho de reciclado de diferentes tamaños de partículas”. Universidad Simón de Bolívar, 2008. Disponible en:

<https://es.scribd.com/document/329660309/ESTUDIO-DE-CONCRETO-ELABORADO-CON-CAUCHO-DE-RECICLADO-DE-DIFERENTES-TAMANOS-DE-PARTICULAS>

ALMEIDA, N. Utilización de fibras de caucho de neumáticos reciclados en la elaboración de bloques de mampostería para mitigar el impacto ambiental en el cantón Ambato (Licenciado en Ingeniería Civil).Ecuador: Universidad Técnica de Ambato ,2011.

Disponible en: <http://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/4346/1/Tesis%20670-Almeida%20Salazar%20Neyva%20Gissela.pdf>

BELISARIO, German y HUAQUISTO, Samuel. Utilización de la ceniza volante en la dosificación del concreto como sustituto del cemento. Facultad de Ingeniería civil y Arquitectura de la Universidad Nacional del Altiplano de Puno ,2018.

Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2313-29572018000200007

CABANILLAS, Emma. Comportamiento físico mecánico del concreto hidráulico adicionado con caucho reciclado. Tesis (Licenciada en Ingeniería Civil).Perú: Universidad Nacional de Cajamarca, 2017.

Disponible en: <http://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/1029>

CABO, María. Ladrillo ecológico como material sostenible para la construcción. Tesis (Licenciado en Agronomía). España: Universidad Pública de Navarra, 2011. 75pp. Disponible en:

<http://academica-e.unavarra.es/bitstream/handle/2454/4504/577656.pdf?sequence=1>

CASTILLO, et al. , Diseño de Planta Productora de Adoquines a base de Cemento y Plástico reciclado, Universidad de Piura, 2015. Disponibles en:

<https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/2343/5.%20PYT%2C%20Informe%20Final%2C%20Cemento%20y%20PI%3%A1stico.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

CINCE, Resistencia al fuego de mampostería realizada con ladrillos y bloques cerámicos nacionales, Cámara Industrial de la cerámica Roja, 2002. Disponible en:

<http://www.ceramicaroja.com.ar/pdf/ficha3-resistencia-al-fuego.pdf>

COLIN, Samanta. Ladrillo ecológico como material sostenible para la construcción. Tesis (Licenciado en Ingeniería Química Industrial). España: Instituto Politécnico Nacional, 2015. 59pp. Disponible

en: <https://tesis.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/20674/Elaboraci%C3%B3n%20de%20ladrillos%20a%20partir%20de%20neum%C3%A1ticos%20de%20reus%C3%B3.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

CRIOLLO, Andrés. Caracterización de Caucho Reciclado proveniente de Scrap y de Neumáticos Fuera de Uso para su potencial aplicación como materia prima. Tesis (Licenciado en Ingeniería Mecánica). España: Universidad Politécnica Salesiana, 2014. 59pp. Disponible

en: <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/6770>

CANTANHEDE, Álvaro y MONGE, Gladys. Estado del arte del manejo de llantas usadas en las américas, 2002. Disponible en: <http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/cd24/manejo.pdf>

CASTRO, Guillermo. Reutilización, Reciclado y Disposición Final de Neumáticos. Tesis (Licenciado en Ingeniería Mecánica). Argentina: Universidad Buenos Aires, 2007. 4 pp.

Disponible en:

http://campus.fi.uba.ar/file.php/295/Material_Complementario/Reutilizacion_Reciclado_y_Disposicion_final_de_Neumatico.pdf

CERNA, L. Artículo de Investigación: “Influencia de la Adición de Polímeros Reciclados en la Absorción de Agua en Los Ladrillos de Concreto para Construcción. “Universidad Cesar Vallejo, 2015. Disponible en:

<http://revistas.ucv.edu.pe/index.php/RTD/article/view/753/591>

ECHEVERRÍA, Evelyn. Ladrillos de concreto con plástico PET reciclado. Tesis (Licenciado en Ingeniería Civil).Perú: Universidad Nacional de Cajamarca, 2017. 25pp.

Disponible en:

<http://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/1501>

FARFAN, M; LEONARDO, E .Artículo Científico: “Caucho reciclado en la resistencia a la compresión y flexión de concreto modificado con aditivo plastificante” .Universidad Cesar Vallejo, Perú, 2018. Disponible en:<https://scielo.conicyt.cl/pdf/ric/v33n3/0718-5073-ric-33-03-241.pdf>

FINOS Y GRANITOS S.A.S .Ficha Técnica de arena fina, 2018, Disponible en:

<https://www.finosygranitos.com/wp-content/uploads/2018/05/FICHA-TECNICA-ARENA-M-20-40.pdf>

FOTI, Dora. Artículo de Investigación: Preliminary analysis of concrete reinforced with waste bottles PET fibers. Universidad: Technical University of Bari, 2011.

Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0950061810005969>

FRATERNALI, Fernando Y BERARDI, Valentino. Artículo de Investigación: Effects of recycled PET fibres on the mechanical properties and seawater curing of Portland cement-based concretes. Universidad: University of Salerno, 2014.

Disponible en:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0950061814002736>

FRAILE ,E. , FERREIRO J., MENDIVIL m., SAN VICENTE A. ,en su artículo científico :“Thermal behavior of hollow blocks and bricks made of concrete doped with rubber waste tire” Construction and construction materials, Volumen 176, 2018 .Disponible en :<https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2018.05.015>

GAGGINO, Rosana. Artículo de Investigación: “Ladrillos y placas prefabricadas con plásticos reciclados aptos para la autoconstrucción”. Universidad: Universidad de Chile, 2009.

Disponible en:

<http://revistainvi.uchile.cl/index.php/INVI/article/view/446/955>

GONZALES, Erwin. Análisis de la determinación de las propiedades físico y mecánicas de ladrillos elaborados con plástico reciclado (Licenciado en Ingeniero de Materiales). Universidad Nacional de San Agustín. Arequipa. 2014 Disponible: <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/2921>

GUZMAN, Yheyson ; GUZMAN, Estefany. Sustitución de los áridos por fibras de caucho de neumáticos reciclados en la elaboración de concreto estructural en Chimbote (Licenciado en Ingeniería Civil) .Universidad Nacional del Santa. Perú. 2018 Disponible en:<http://repositorio.uns.edu.pe/bitstream/handle/UNS/2717/42984.pdf?sequence=1&isAllo wed=y>

LAGUNA, M. ladrillo ecológico como material sostenible para la construcción (para optar el título profesional de Ingeniero Técnico Agrícola en explotaciones Agropecuarias). Universidad Pública de Navarra, 2011. Disponible en: <http://academica-e.unavarra.es/bitstream/handle/2454/4504/577656.pdf?sequence=1>

LIANG H., Ma Y.,QUANTAO L., Mu Y., En su artículo científico, “Modification of the rubber surface of the crumb and its influence on the mechanical properties of cement and rubber concrete”. 2016. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2016.05.025>

LEDEZMA, Felipe y YAURI, Wilder. Diseño de mezcla del concreto para la elaboración de adoquines con material reciclado de neumáticos en la provincia de Huancavelica. Tesis (Licenciado en Ingeniería Civil). Perú: Universidad Nacional de Huancavelica, 2018. 17pp.Disponible en: <http://repositorio.unh.edu.pe/handle/UNH/1800>

LEON, Hugo y MORALES, Raúl. Artículo de Investigación: “Ladrillos con adición de PET, una solución amigable para núcleos rurales del municipio del Socorro”. Universidad: Universidad de Santander, 2017. Disponible en: <https://docplayer.es/71386342-Ladrillos-con-adicion-de-pet-una-solucion-amigable-para-nucleos-rurales-del-municipio-del-socorro.html>

MAGALLANES, Claudio y GUILLEN, Ivette. Experiencias en el tratamiento de neumáticos fuera de uso en Iberoamérica. Perú: Congreso de la Republica, 2014. Disponible en:

[http://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con4_uibd.nsf/8825141B7F35F94F0525810C0070DA35/\\$FILE/275_INFINVES61_2014_neumatico.pdf](http://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con4_uibd.nsf/8825141B7F35F94F0525810C0070DA35/$FILE/275_INFINVES61_2014_neumatico.pdf)

MARCO LEGAL DE LO NEUMATICOS: Directiva 2008/98 /CE, Ley 22/11 de residuos y suelos contaminados y Real Decreto 1619/2005 sobre la gestión fuera de uso, España. Disponible en: <https://www.signus.es/legislacion/>

MEJIA, J. y PACHACAMA, N. Diseño de bloques para mampostería en obras civiles con agregados de fibra de caucho de neumático y plástico reciclado (PET). Tesis (Licenciado en Ingeniería Civil). Ecuador: Universidad de las Fuerzas Armadas, 2018. Disponible en: <http://repositorio.espe.edu.ec/xmlui/handle/21000/15044>

MILLONES, Andrés. Gestión ambiental de desperdicios de neumáticos generados por el parque automotor de la ciudad de Lima. Tesis (Licenciado en Ingeniería Química). Perú: Universidad Nacional de Ingeniería, 2002. 13pp. Disponible en: <http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/8133>

MOHAMMAD S. y JIE L. En su artículo científico, “Investigation of the mechanical properties and carbonation of construction and demolition materials together with rubber”. 2016. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.08.183>

MORALES C. y PEREZ B. Determinación de la conductividad térmica y resistencia mecánica de ladrillos y placas conformadas de cemento y polietileno teraftalato (PET). Ecuador: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, 2018. Disponible: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/9927>

MORALES, R. y TELLEZ, H. En su artículo científico, “Ladrillos con adición de PET, una solución amigable para núcleos rurales del municipio del Socorro”. Universidad de Santander. 2017. Disponible en: <http://www.unilibre.edu.co/bogota/pdfs/2017/5sim/39D.pdf>

MURILLO, E. Proyecto de una planta industrial de ladrillos ecológicos del tipo suelo - cemento Arequipa (para optar el grado académico de maestro en tecnología del construcción)

Universidad Nacional de Ingeniería, 2015. Disponible en:
http://cybertesis.uni.edu.pe/bitstream/uni/3959/1/murillo_se.pdf

NORMAS DE UNIDADES (NTP 399.613). Perú: INDECOPI, 2005.

Disponible en: <https://es.scribd.com/document/287179871/NTP-399-613-pdf>

NORMAS DE UNIDADES (NTP 399.604). Perú: INDECOPI, 2002. Disponible en:

<https://es.scribd.com/document/351903031/Norma-Tecnica-Peruana-Ntp-399-604-2002>

NORMA TÉCNICA (E.070). Perú: INDECOPI, 2006. Disponible en:

<http://blog.pucp.edu.pe/blog/wp-content/uploads/sites/82/2008/01/Norma-E-070-MV-2006.pdf>

ORTEGA, Antonia. Eco-ladrillo a base de caucho reciclado de neumáticos fuera de uso. Tesis (Licenciado en Arquitectura Diseño y Arte). Argentina: Universidad Nacional de Asunción, 2016. 10pp.

Disponible en:

<https://docplayer.es/51070282-Eco-ladrillo-a-base-de-caucho-reciclado-de-neumaticos-fuera-de-uso.html>

PASTOR, Ayrto, et al. Artículo de Investigación: “Diseño de planta productora de adoquines a base de cemento y plástico reciclado”. Universidad de Piura, 2015. Disponible en:

<https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/2343/5.%20PYT%2C%20Informe%20Final%2C%20Cemento%20y%20PI%2C%20Plastico.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

PAKI T. y BULENT J., en su artículo científico. En su artículo científico, “Physical-mechanical and thermal performances of recently developed rubber bricks”, Disponible en:

<https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2007.05.002>

PAREDES, F. Universidad del Azuay (Ingeniero de Producción y Operaciones). Ecuador, 2010. Disponible en: <http://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/625/1/07920.pdf>

ORTEGA E., GARCIA E., Cabello J., GARCIA J., en su artículo científico, “Evaluation of the rubber crumb as an aggregate for the automated manufacture of blocks and long hollow bricks covered with rubber”, Volumen 120-Construcción y materiales de construcción, 2016. Disponible en :

<https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2015.12.1311>

SGS, Análisis aproximados y avanzados ficha técnica ,2015. Disponible en:

<https://www.sgs.pe/es-es/mining/analytical-services/coal-and-coke/proximate-and-ultimate-analysis>

WONGSA A, VANCHAI S., BEHZAD N., SANJAYAN J. y CHINDAPRASIRT P. En su artículo científico, “Mechanical and thermal properties of the light geopolymer mortar that incorporates crumb rubber”. Disponible en:

<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.06.003>

XIE J. ,JIANGLIN L., ZHONGYU L., ZHIJIAN L., CHI F., LIANG H. En su artículo científico “Combined effects of rubber and silica smoke on the fracture behavior of aggregate concrete from recycled steel fiber”. 2019 Disponible en:

<https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2019.01.094>

ANEXOS

Anexo 1: Matriz de Consistencia

Anexo 2: Instrumentos


Anexo 3: Validación Instrumento

Anexo 4: Certificaciones

Anexo 1: Matriz de Consistencia

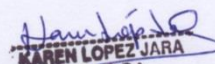
PROBLEMAS		OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	UNIDAD	
GENERAL	¿Con el caucho reciclado y tereftalato de polietileno (PET) será posible fabricar ladrillos ecológicos a nivel artesanal en el distrito de Chorrillos?	Elaborar ladrillos ecológicos utilizando uso de caucho reciclado y tereftalato de polietileno (PET) a nivel artesanal en el Distrito de Chorrillos.	El uso de caucho reciclado y tereftalato de polietileno (PET) permite la elaboración de ladrillos ecológicos a nivel artesanal en el distrito de Chorrillos.	INDEPENDIENTE	Uso del Caucho Reciclado y Tereftalato de Polietileno (PET)	Dosis de PETS y Caucho Reciclado	Peso	g
						Tamaño de PETS y Caucho Reciclado	Granulometría (N° de mallas de las partículas)	mm
						Características Físicas de PETS y Caucho Reciclado	Densidad	g/m ³
							Humedad	%
							Materia Volátil	%
							Cenizas	%
							Carbón Fijo	%
Poder Calorífico	Kcal/kg							
ESPECÍFICAS	¿Cuál es la dosis óptima de caucho reciclado y tereftalato de polietileno (PET) para la elaboración de ladrillos ecológicos a nivel artesanal?	Determinar la dosis óptima del caucho reciclado y tereftalato de polietileno (PET) para la elaboración de ladrillos ecológicos a nivel artesanal.	<p>H0: La dosis del caucho reciclado y tereftalato de polietileno (PET) será óptima para la elaboración de ladrillos ecológicos a nivel artesanal.</p> <p>H1: La dosis del caucho reciclado y tereftalato de polietileno (PET) no será óptima para la elaboración de ladrillos ecológicos a nivel artesanal.</p>	DEPENDIENTE	Ladrillos ecológicos a nivel artesanal	Dimensiones	cm	
						Variación Dimensional	mm	
						Densidad	g/cm ³	
						Volumen	cm ³	
						Alabeo	mm	
						Absorción	%	
ESPECÍFICAS	¿Cuáles son las características físicas y mecánicas de los ladrillos ecológicos a base de caucho y tereftalato de polietileno (PET) a nivel artesanal?	Determinar las características físicas y mecánicas de los ladrillos ecológicos a base de caucho y tereftalato de polietileno (PET) a nivel artesanal.	<p>H0: Las características físicas y mecánicas de los ladrillos ecológicos a base de caucho y tereftalato de polietileno (PET) a nivel artesanal cumplen con la norma E-070.</p> <p>H1: Las características físicas y mecánicas de los ladrillos ecológicos a base de caucho y tereftalato de polietileno (PET) a nivel artesanal no cumplen con la norma E-070.</p>	DEPENDIENTE	Ladrillos ecológicos a nivel artesanal	Características Físicas de PETS y Caucho Reciclado	Resistencia de Compresión	Kg/cm ²


Anexo 2: Instrumentos

ANEXO 01			
 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		ELABORACIÓN DE LADRILLOS ECOLÓGICOS CON EL USO CAUCHO RECICLADO Y PET	
		INSTRUMENTO#01	
FICHA DE OBSERVACIÓN Y OBTENCIÓN FOTOGRÁFICA			
DATOS GENERALES			
ZONA			
PROVINCIA			
DISTRITO			
ALTITUD			
FECHA		HORA INICIO	HORA FINAL
TECNICO OBSERVADOR			
RESPONSABLE			
D.N.I		FIRMA	
OBSERVACIÓN Y CARACTERÍSTICAS DEL ENTORNO			
COORDENADAS	ESTE	NORTE	
DESCRIPCION E INFORMACION RECOPIADA DEL LUGAR			
FOTOGRAFIA			
IMÁGENES CAPTURADAS POR:			


 LUIS FERNANDO
 MENDOZA APOLAYA
 INGENIERO AMBIENTAL
 Reg. CIP N° 21352º

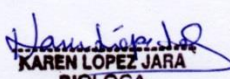

 Jack López Jara
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 52773



 KAREN LOPEZ JARA
 BIOLOGA
 CBP N° 3725

ANEXO 02			
 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		ELABORACIÓN DE LADRILLOS ECOLÓGICOS CON EL USO CAUCHO RECICLADO Y PET	
INSTRUMENTO #02			
FICHA DE MUESTREO			
DATOS GENERALES			
Nombre del sitio de recolección:		Departamento y provincia:	
Uso principal:		Dirección del predio:	
DATOS DEL PUNTO DE MUESTREO			
DESCRIPCIÓN DEL PUNTO		OPERADOR	
COORDENADAS		HERRAMIENTAS USADAS	
OBSERVACIÓN			
DATOS DE LA MUESTRA			
CODIGO DE LA MUESTRA	FECHA	HORA	CANTIDAD DE MUESTRA (Kilogramos)


 LUIS FERNANDO
 MENDOZA APOLAYA
 INGENIERO AMBIENTAL
 Reg. CIP N° 213529


 Jack López Jara
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 52773

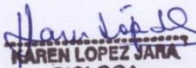

 KAREN LOPEZ JARA
 BIOLOGA
 CDP N° 3725

ANEXO 03					
 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		ELABORACIÓN DE LADRILLOS ECOLÓGICOS CON EL USO CAUCHO RECICLADO Y PET			INSTRUMENTO #03
FICHA DE PARAMETROS FÍSICOS DE CAUCHO RECICLADO Y PETS					
CAUCHO RECICLADO					
DENSIDAD	HUMEDAD	MATERIA VOLÁTIL	CENIZAS	CARBÓN FIJO	PODER CALORÍFICO
g/m ³	%	%	%	%	Kcal/kg
OBSERVACIÓN Y CONSIDERACIÓN					
PETS					
DENSIDAD	HUMEDAD	MATERIA VOLÁTIL	CENIZAS	CARBÓN FIJO	PODER CALORÍFICO
g/m ³	%	%	%	%	Kcal/kg
OBSERVACIÓN Y CONSIDERACIÓN					

*Nota: Resultados certificados por el Laboratorio de Espectrometría-Facultad de Ingeniería Geológica, Minera y Metalúrgica de la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI).


 LUIS FERNANDO
 MENDOZA APOLAYA
 INGENIERO AMBIENTAL
 Reg. CIP N° 213529


 Jack Lopez Jara
 INGENIERO CIVIL
 CIR. 52773


 KAREN LOPEZ JARA
 BIOLOGA
 CBP N° 3725

ANEXO 4



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

ELABORACIÓN DE LADRILLOS ECOLÓGICOS CON EL USO CAUCHO RECICLADO Y PET

INSTRUMENTO #04

FICHA DE PARAMETROS EN CONCENTRACIONES DE CAUCHO RECICLADO, PETS, CEMENTO, SILICE, AGUA

CANTIDADES EMPLEADAS EN LA MEZCLA 12%

CAUCHO RECICLADO	PETS	CEMENTO	SILICE	TOTAL	AGUA	RESULTADO PRELIMINAR
gramos(g)	gramos(g)	gramos(g)	gramos(g)	gramos(g)	milímetros (ml)	Mezcla

OBSERVACIÓN Y CONSIDERACIÓN

CANTIDADES EMPLEADAS EN LA MEZCLA 24%

CAUCHO RECICLADO	PETS	CEMENTO	SILICE	TOTAL	AGUA	RESULTADO PRELIMINAR
gramos(g)	gramos(g)	gramos(g)	gramos(g)	gramos(g)	milímetros (ml)	Mezcla

OBSERVACIÓN Y CONSIDERACIÓN

CANTIDADES EMPLEADAS EN LA MEZCLA 36%

CAUCHO RECICLADO	PETS	CEMENTO	SILICE	TOTAL	AGUA	RESULTADO PRELIMINAR
gramos(g)	gramos(g)	gramos(g)	gramos(g)	gramos(g)	milímetros (ml)	Mezcla

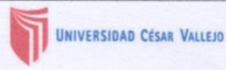
OBSERVACIÓN Y CONSIDERACIÓN

LUIS FERNANDO
 MENDOZA APOLAYA
 INGENIERO AMBIENTAL
 Reg. CIP N° 21352°

Jack López Jara
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 52773

KAREN LOPEZ JARA
 BIOLOGA
 CBP N° 3725

ANEXO 05



ELABORACIÓN DE LADRILLOS ECOLÓGICOS CON EL USO CAUCHO RECICLADO Y PET

INSTRUMENTO #05

FICHA DE PARAMETROS FÍSICOS Y QUÍMICOS DE LA MEZCLA DE CAUCHO RECICLADO, PETS CEMENTO, SILICE, AGUA

CANTIDADES EMPLEADAS EN LA MEZCLA AL 12% DE DOSIS

pH	TEMPERATURA	CONDUTIVIDAD ELECTRICA	POTENCIAL REDOX	HUMEDAD	MATERIA VOLÁTIL	CENIZAS	CARBÓN FIJO	PODER CALORÍFICO
-	(C°)	ms/cm	mV	%	%	%	%	Kcal/kg

OBSERVACIÓN Y CONSIDERACIÓN

CANTIDADES EMPLEADAS EN LA MEZCLA AL 24% DE DOSIS

pH	TEMPERATURA	CONDUTIVIDAD ELECTRICA	POTENCIAL REDOX	HUMEDAD	MATERIA VOLÁTIL	CENIZAS	CARBÓN FIJO	PODER CALORÍFICO
-	(C°)	ms/cm	mV	%	%	%	%	Kcal/kg

OBSERVACIÓN Y CONSIDERACIÓN

CANTIDADES EMPLEADAS EN LA MEZCLA AL 36% DE DOSIS

pH	TEMPERATURA	CONDUTIVIDAD ELECTRICA	POTENCIAL REDOX	HUMEDAD	MATERIA VOLÁTIL	CENIZAS	CARBÓN FIJO	PODER CALORÍFICO
-	(C°)	ms/cm	mV	%	%	%	%	Kcal/kg

OBSERVACIÓN Y CONSIDERACIÓN

*Nota: Resultados certificados por el Laboratorio de Espectrometría-Facultad de Ingeniería Geológica, Minera y Metalúrgica de la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI).

[Signature]
 LUIS FERNANDO
 MENDOZA APOLAYA
 INGENIERO AMBIENTAL
 Reg. CIP N° 213529

[Signature]
 Jack López Jara
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 52773

[Signature]
 KAREN LOPEZ JARA
 BIOLOGA
 C. S. P. N° 3725



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
ELABORACIÓN DE LADRILLOS ECOLÓGICOS CON EL USO CAUCHO
RECICLADO Y PET

INSTRUMENTO #06

FICHA DE RESULTADOS FÍSICOS- MECÁNICO

SUPERVISADO POR	12%			24%			36%		
	FECHA INICIO	FECHA FINAL	D.N.I	FIRMA					
EVALUADO POR									
N° DE MUESTRA	PESO	ALABEO	DENSIDAD	ABSORCION	VOLUMEN	RESISTENCIA	OBSERVACION		
	Kg	mm	Kg/m ³	%	cm ³	Kg/cm ²			
LCP-01									
LCP-02									
LCP-03									
LCP-04									
LCP-05									
LCP-06									
LCP-07									
LCP-08									
LCP-09									

*Nota: Resultados certificados por el Laboratorio de Espectrometría-Facultad de Ingeniería Geológica, Minera y Metalúrgica, y Laboratorio de Ensayo y Materiales-Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI).

Luis Fernando
LUIS FERNANDO
MENDOZA APOLAYA
INGENIERO AMBIENTAL
Reg. CIP N° 213629

Jack López Jara
Jack López Jara
INGENIERO CIVIL
CIP. 52773

Karen López Jara
KAREN LÓPEZ JARA
BIOLOGA
CBP N° 3729

Anexo 3: Validación Instrumento

VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1 Apellidos y Nombres: *Karen Lopez Jara*
 1.2 Cargo e institución donde labora: *Explicacionista Ambiental - Jack Lopez Ingenieros SAC*
 1.3 Nombre del Instrumento motivo de evaluación: *Ficha de Observación y Obtención Fotográfica*
 1.4 Autor(a) del Instrumento: *Jaquelin Farfán Gomez*

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. Claridad	Está formulado con lenguaje comprensible													X
2. Objetividad	Está adecuado a las leyes y principios científicos.													X
3. Actualidad	Está adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.													X
4. Organización	Existe una organización lógica.													X
5. Suficiencia	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales.													X
6. Intencionalidad	Esta adecuado para valorar las variables de la hipótesis.													X
7. Consistencia	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.													X
8. Coherencia	Existe coherencia entre los problemas, objetivos, hipótesis, variables e indicadores.													X
9. Metodología	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.													X
10. Pertinencia	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.													X

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación.
- El instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación.

X

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

100 %

Lima,..... del 2019

Karen Lopez Jara

FIRMA DEL EXPERTO
 DNI N° *89538535* Telf. *98234451*

KAREN LOPEZ JARA
 BIOLOGA
 CBP N° 3728

VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1 Apellidos y Nombres: *Karen Lopez Jara*
 1.2 Cargo e institución donde labora: *Especialista Ambiental - Jack Lopez Ingeniería SAC*
 1.3 Nombre del Instrumento motivo de evaluación: *Ficha de Auditoría*
 1.4 Autor(a) del Instrumento: *Jaquelin Farfán Gomez*

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. Claridad	Está formulado con lenguaje comprensible													X
2. Objetividad	Está adecuado a las leyes y principios científicos.													X
3. Actualidad	Está adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.													X
4. Organización	Existe una organización lógica.													X
5. Suficiencia	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales.													X
6. Intencionalidad	Esta adecuado para valorar las variables de la hipótesis.													X
7. Consistencia	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.													X
8. Coherencia	Existe coherencia entre los problemas, objetivos, hipótesis, variables e indicadores.													X
9. Metodología	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.													X
10. Pertinencia	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.													X

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación.
- El instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación.

+

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

100 %

Lima,..... del 2019

Karen Lopez Jara

FIRMA DEL EXPERTO

DNI N°..... Telf.

KAREN LOPEZ JARA
BIOLOGA
CBP N° 3725

VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO
I. DATOS GENERALES

- 1.1 Apellidos y Nombres: *Karen Lopez Jara*
 1.2 Cargo e institución donde labora: *Especialista Ambiental*
 1.3 Nombre del Instrumento motivo de evaluación: *Ficha de parámetros Físicos Muestras*
 1.4 Autor(a) del Instrumento: *Jaquelin Farfan Gombz. PETS*

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. Claridad	Está formulado con lenguaje comprensible													X
2. Objetividad	Está adecuado a las leyes y principios científicos.													X
3. Actualidad	Está adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.													X
4. Organización	Existe una organización lógica.													X
5. Suficiencia	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales.													X
6. Intencionalidad	Esta adecuado para valorar las variables de la hipótesis.													X
7. Consistencia	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.													X
8. Coherencia	Existe coherencia entre los problemas, objetivos, hipótesis, variables e indicadores.													X
9. Metodología	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.													X
10. Pertinencia	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.													X

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

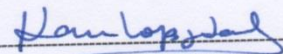
- El instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación.
- El instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación.

X

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

100 %

Lima, del 2019



 FIRMA DEL EXPERTO
 DNI N° 09528539 Telf. 98 234451

KAREN LOPEZ JARA
BIOLOGA
CPF N° 3728

VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1 Apellidos y Nombres: *Karen Lopez Jara*
 1.2 Cargo e institución donde labora: *Jack Lopez Ingeniero JAC - Especialista Ambiental*
 1.3 Nombre del Instrumento motivo de evaluación: *Ficha de Concentraciones de Leucho*
 1.4 Autor(a) del Instrumento: *Jaquelin Farfán Gómez, PETS*

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. Claridad	Está formulado con lenguaje comprensible													X
2. Objetividad	Está adecuado a las leyes y principios científicos.													X
3. Actualidad	Está adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.													X
4. Organización	Existe una organización lógica.													X
5. Suficiencia	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales.													X
6. Intencionalidad	Esta adecuado para valorar las variables de la hipótesis.													X
7. Consistencia	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.													X
8. Coherencia	Existe coherencia entre los problemas, objetivos, hipótesis, variables e indicadores.													X
9. Metodología	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.													X
10. Pertinencia	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.													X

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación.
- El instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación.

100%

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

100%

Lima, del 2019

Karen Lopez Jara

FIRMA DEL EXPERTO
 DNI N° *09538539* Telf. *983264451*

KAREN LOPEZ JARA
 BIOLOGA
 CBP N° 3728

VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO
I. DATOS GENERALES

- 1.1 Apellidos y Nombres: *Karen Lopez Jara*
 1.2 Cargo e institución donde labora: *Especialista Ambiental - Jack Lopez Ingenieros SAC*
 1.3 Nombre del Instrumento motivo de evaluación: *Ficha de Resultados Fisiología - Alpacas*
 1.4 Autor(a) del Instrumento: *Joaquín Fernández Gómez*

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. Claridad	Está formulado con lenguaje comprensible													X
2. Objetividad	Está adecuado a las leyes y principios científicos.													X
3. Actualidad	Está adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.													X
4. Organización	Existe una organización lógica.													X
5. Suficiencia	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales.													X
6. Intencionalidad	Esta adecuado para valorar las variables de la hipótesis.													X
7. Consistencia	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.													X
8. Coherencia	Existe coherencia entre los problemas, objetivos, hipótesis, variables e indicadores.													X
9. Metodología	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.													X
10. Pertinencia	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.													X

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación.
- El instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación.

X

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

100 %

Lima, del 2019



 FIRMA DEL EXPERTO
 DNI N° *09538529* Telf. *983264451*
KAREN LOPEZ JARA
BIOLOGA
CBP N° 3728

VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO
I. DATOS GENERALES

- 1.1 Apellidos y Nombres: *Lopez Jara Karen*
 1.2 Cargo e institución donde labora: *Especialista Ambiental - Jack Lopez Ingenieros SAC*
 1.3 Nombre del Instrumento motivo de evaluación: *Ficha de Parametro Fisico-Quimico*
 1.4 Autor(a) del Instrumento: *Caicho-PEF*

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. Claridad	Está formulado con lenguaje comprensible													X
2. Objetividad	Está adecuado a las leyes y principios científicos.													X
3. Actualidad	Está adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.													X
4. Organización	Existe una organización lógica.													X
5. Suficiencia	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales.													X
6. Intencionalidad	Esta adecuado para valorar las variables de la hipótesis.													X
7. Consistencia	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.													X
8. Coherencia	Existe coherencia entre los problemas, objetivos, hipótesis, variables e indicadores.													X
9. Metodología	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.													X
10. Pertinencia	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.													X

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

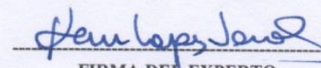
- El instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación.
- El instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación.

X

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

100 %

Lima, del 2019



 FIRMA DEL EXPERTO
 DNI N° *09038539*, Telf. *983264451*

KAREN LOPEZ JARA
BIOLOGA
CBP N° 3729



VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1 Apellidos y Nombres: *Luis Mendoza Apolaya*
- 1.2 Cargo e institución donde labora: *Laboratorio de Espectrometría-UNI*
- 1.3 Nombre del Instrumento motivo de evaluación: *Ficha de Observación y Obtención*
- 1.4 Autor(a) del Instrumento: *Raquelín Forján Fotográfica*

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. Claridad	Está formulado con lenguaje comprensible												X	
2. Objetividad	Está adecuado a las leyes y principios científicos.												X	
3. Actualidad	Está adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.												X	
4. Organización	Existe una organización lógica.												X	
5. Suficiencia	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales.												X	
6. Intencionalidad	Esta adecuado para valorar las variables de la hipótesis.												X	
7. Consistencia	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.												X	
8. Coherencia	Existe coherencia entre los problemas, objetivos, hipótesis, variables e indicadores.												X	
9. Metodología	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.												X	
10. Pertinencia	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.												X	

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación.
- El instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación.

X

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

95 %

Lima, *25* *Junio* del 2019

FIRMA DEL EXPERTO
DNI N° *0.861.7161* Telf. *9.21.41.217*

LUIS FERNANDO
MENDOZA APOLAYA
INGENIERO AMBIENTAL
Reg. CIP N° 213529

VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1 Apellidos y Nombres: *Lopez Jara Jack*
 1.2 Cargo e institución donde labora: *Gerente General, Jack Lopez Ingenieros S.A.C*
 1.3 Nombre del Instrumento motivo de evaluación: *Ficha de Muestreo*
 1.4 Autor(a) del Instrumento: *Farfán Gómez Jacquelin Domatilda*

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. Claridad	Está formulado con lenguaje comprensible													X
2. Objetividad	Está adecuado a las leyes y principios científicos.													X
3. Actualidad	Está adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.													X
4. Organización	Existe una organización lógica.													X
5. Suficiencia	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales.													X
6. Intencionalidad	Esta adecuado para valorar las variables de la hipótesis.													X
7. Consistencia	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.													X
8. Coherencia	Existe coherencia entre los problemas, objetivos, hipótesis, variables e indicadores.													X
9. Metodología	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.													X
10. Pertinencia	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.													X

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD


- El instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación.
- El instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación.

X

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

100 %

Lima, del 2019


Jack Lopez Jara
 INGENIERO CIVIL
 CIP 22773
FIRMA DEL EXPERTO
 DNI N° Telf.



VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1 Apellidos y Nombres: *Jack López Jara*
 1.2 Cargo e institución donde labora: *gerente general - Jack López Ingeniería SAC*
 1.3 Nombre del Instrumento motivo de evaluación: *Ficha de Parámetros Físicos de Caucho y PET*
 1.4 Autor(a) del Instrumento: *Jaquelin Farfán Gómez*

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. Claridad	Está formulado con lenguaje comprensible													X
2. Objetividad	Está adecuado a las leyes y principios científicos.													X
3. Actualidad	Está adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.													X
4. Organización	Existe una organización lógica.													X
5. Suficiencia	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales.													X
6. Intencionalidad	Esta adecuado para valorar las variables de la hipótesis.													X
7. Consistencia	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.													X
8. Coherencia	Existe coherencia entre los problemas, objetivos, hipótesis, variables e indicadores.													X
9. Metodología	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.													X
10. Pertinencia	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.													X

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación.
- El instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación.

X

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

100 %

Lima, del 2019

Jack López Jara
 INGENIERO CIVIL
 FIRMA DEL EXPERTO
 DNI N° Telf.

VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO
I. DATOS GENERALES

- 1.1 Apellidos y Nombres: *Jack López Jara*
 1.2 Cargo e institución donde labora: *Gerente General - Jack López Ingenieros SAC*
 1.3 Nombre del Instrumento motivo de evaluación: *Ficha de Parámetros de*
 1.4 Autor(a) del Instrumento: *Jacquelin Forján* *Concentraciones de Caucho Reciclado y PE7*

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. Claridad	Está formulado con lenguaje comprensible													X
2. Objetividad	Está adecuado a las leyes y principios científicos.													X
3. Actualidad	Está adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.													X
4. Organización	Existe una organización lógica.													X
5. Suficiencia	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales.													X
6. Intencionalidad	Esta adecuado para valorar las variables de la hipótesis.													X
7. Consistencia	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.													X
8. Coherencia	Existe coherencia entre los problemas, objetivos, hipótesis, variables e indicadores.													X
9. Metodología	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.													X
10. Pertinencia	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.													X

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

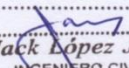
- El instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación.
- El instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación.

X

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

100 %

Lima, del 2019



Jack López Jara
 INGENIERO CIVIL
 FIRMA DEL EXPERTO
 DNI N° Telf.

VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

1.1 Apellidos y Nombres: *Jack Lopez Jara*
 1.2 Cargo e institución donde labora: *gerente general - Jack Lopez Ingeniero SAC*
 1.3 Nombre del Instrumento motivo de evaluación: *Ficha de Parámetros Físicos y Químicos de la muestra de lechazo reciclado, Pet lemento, silice, Agua*
 1.4 Autor(a) del Instrumento: *Jacquelin Fortan*

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. Claridad	Está formulado con lenguaje comprensible													X
2. Objetividad	Está adecuado a las leyes y principios científicos.													X
3. Actualidad	Está adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.													X
4. Organización	Existe una organización lógica.													X
5. Suficiencia	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales.													X
6. Intencionalidad	Esta adecuado para valorar las variables de la hipótesis.													X
7. Consistencia	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.													X
8. Coherencia	Existe coherencia entre los problemas, objetivos, hipótesis, variables e indicadores.													X
9. Metodología	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.													X
10. Pertinencia	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.													X

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación.
- El instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación.

X

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

100 %

Lima, del 2019
Jack Lopez Jara
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 52173
 FIRMA DEL EXPERTO
 DNI N° Telf.



VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1 Apellidos y Nombres: *Jack Lopez Jara*
- 1.2 Cargo e institución donde labora: *gerente general - Jack Lopez Ingeniería SAC*
- 1.3 Nombre del Instrumento motivo de evaluación: *Ficha de Resultados Físico-Mecánica*
- 1.4 Autor(a) del Instrumento: *Jayullin Forfan Gomez*

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. Claridad	Está formulado con lenguaje comprensible													X
2. Objetividad	Está adecuado a las leyes y principios científicos.													X
3. Actualidad	Está adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.													X
4. Organización	Existe una organización lógica.													X
5. Suficiencia	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales.													X
6. Intencionalidad	Esta adecuado para valorar las variables de la hipótesis.													X
7. Consistencia	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.													X
8. Coherencia	Existe coherencia entre los problemas, objetivos, hipótesis, variables e indicadores.													X
9. Metodología	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.													X
10. Pertinencia	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.													X

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación.
- El instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación.

X

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

100 %

Lima, del 2019

Jack Lopez Jara

INGENIERO CIVIL

FIRMA DEL EXPERTO

DNI N° Telf.

VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO
I. DATOS GENERALES

- 1.1 Apellidos y Nombres: *Luis Mendoza Apolaya*
 1.2 Cargo e institución donde labora: *Laboratorio de Espectrometría-UNI*
 1.3 Nombre del Instrumento motivo de evaluación: *Ficha de Observación y Obtención*
 1.4 Autor(a) del Instrumento: *Taquelin Forlan Fotografica*

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. Claridad	Está formulado con lenguaje comprensible												X	
2. Objetividad	Está adecuado a las leyes y principios científicos.												X	
3. Actualidad	Está adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.												X	
4. Organización	Existe una organización lógica.												X	
5. Suficiencia	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales.												X	
6. Intencionalidad	Esta adecuado para valorar las variables de la hipótesis.												X	
7. Consistencia	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.												X	
8. Coherencia	Existe coherencia entre los problemas, objetivos, hipótesis, variables e indicadores.												X	
9. Metodología	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.												X	
10. Pertinencia	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.												X	

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

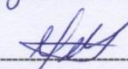
- El instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación.
- El instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación.

X

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

95 %

 Lima, *25 junio* del 2019


 FIRMA DEL EXPERTO
 DNI N° *0.867.7881* Telf. *995.41.827*

LUIS FERNANDO
 MENDOZA APOLAYA
 INGENIERO AMBIENTAL
 Reg. CIP N° 213529



VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1 Apellidos y Nombres: *Luis Mendoza Apolaya*
 1.2 Cargo e institución donde labora: *Laboratorio de Espectrometría - UNI*
 1.3 Nombre del Instrumento motivo de evaluación: *Ficha de muestra*
 1.4 Autor(a) del Instrumento: *Jacquelin Farfán Gómez*

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. Claridad	Está formulado con lenguaje comprensible												X	
2. Objetividad	Está adecuado a las leyes y principios científicos.												X	
3. Actualidad	Está adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.												X	
4. Organización	Existe una organización lógica.												X	
5. Suficiencia	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales.												X	
6. Intencionalidad	Esta adecuado para valorar las variables de la hipótesis.												X	
7. Consistencia	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.												X	
8. Coherencia	Existe coherencia entre los problemas, objetivos, hipótesis, variables e indicadores.												X	
9. Metodología	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.												X	
10. Pertinencia	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.												X	

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación.
- El instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación.



IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

95 %

Lima, *20 Jun 2019* del 2019

[Signature]

FIRMA DEL EXPERTO
 DNI N° *08007164* Telf. *925.418217*

LUIS FERNANDO
 MENDOZA APOLAYA
 INGENIERO AMBIENTAL
 Reg. CIP N° 213528



VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

1.1 Apellidos y Nombres: *Luis Mendoza Apolaya*
 1.2 Cargo e institución donde labora: *Laboratorio de Espectrometría-VNI*
 1.3 Nombre del Instrumento motivo de evaluación: *Ficha de Parámetros Físicos de Caucho*
 1.4 Autor(a) del Instrumento: *Jacquelin Forján y PETS*

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. Claridad	Está formulado con lenguaje comprensible												X	
2. Objetividad	Está adecuado a las leyes y principios científicos.												X	
3. Actualidad	Está adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.												X	
4. Organización	Existe una organización lógica.												X	
5. Suficiencia	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales.												X	
6. Intencionalidad	Esta adecuado para valorar las variables de la hipótesis.												X	
7. Consistencia	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.												X	
8. Coherencia	Existe coherencia entre los problemas, objetivos, hipótesis, variables e indicadores.												X	
9. Metodología	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.												X	
10. Pertinencia	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.												X	

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación.
- El instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación.

X

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

95 %

Lima, 25 de junio del 2019

FIRMA DEL EXPERTO

DNI N° 8.807.704 Telf. 985411217

LUIS FERNANDO
 MENDOZA APOLAYA
 INGENIERO AMBIENTAL
 Reg. CIF N° 213529

VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1 Apellidos y Nombres: *Luis Mendoza Apolaya*
 1.2 Cargo e institución donde labora: *Laboratorio Espectrométrica-VNI*
 1.3 Nombre del Instrumento motivo de evaluación: *Ficha de Concentraciones de (R), PET, Cumen*
 1.4 Autor(a) del Instrumento: *Jaquelin Forfan Silve Aguirre*

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. Claridad	Está formulado con lenguaje comprensible												X	
2. Objetividad	Está adecuado a las leyes y principios científicos.												X	
3. Actualidad	Está adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.												X	
4. Organización	Existe una organización lógica.												X	
5. Suficiencia	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales.												X	
6. Intencionalidad	Esta adecuado para valorar las variables de la hipótesis.												X	
7. Consistencia	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.												X	
8. Coherencia	Existe coherencia entre los problemas, objetivos, hipótesis, variables e indicadores.												X	
9. Metodología	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.												X	
10. Pertinencia	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.												X	

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación.
- El instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación.

X

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

95 %

Lima, 25..... del 2019

[Firma]
 FIRMA DEL EXPERTO
 DNI N° 08017109 Telf. 99541827

 LUIS FERNANDO
 MENDOZA APOLAYA
 INGENIERO AMBIENTAL
 Reg. CIP N° 213529

VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO
I. DATOS GENERALES

- 1.1 Apellidos y Nombres: *Luis Mendoza Apolaya*
 1.2 Cargo e institución donde labora: *Laboratorio de Espectrometría - UNI*
 1.3 Nombre del Instrumento motivo de evaluación: *Ficha de Parámetros Físicos y Químicos de la muestra CR, PETS, Armonio, Dield, Agua.*
 1.4 Autor(a) del Instrumento: *Jacquelin Fortan*

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. Claridad	Está formulado con lenguaje comprensible												X	
2. Objetividad	Está adecuado a las leyes y principios científicos.												X	
3. Actualidad	Está adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.												X	
4. Organización	Existe una organización lógica.												X	
5. Suficiencia	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales.												X	
6. Intencionalidad	Esta adecuado para valorar las variables de la hipótesis.												X	
7. Consistencia	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.												X	
8. Coherencia	Existe coherencia entre los problemas, objetivos, hipótesis, variables e indicadores.												X	
9. Metodología	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.												X	
10. Pertinencia	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.												X	

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación.
- El instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación.

X

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

95 %

 Lima, *25 de junio* del 2019

 FIRMA DEL EXPERTO
 DNI N° *88077674* Telf. *955 418 217*

 LUIS FERNANDO
 MENDOZA APOLAYA
 INGENIERO AMBIENTAL
 Reg. CIP N° 213529

VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO
I. DATOS GENERALES

- 1.1 Apellidos y Nombres: *Luis Mendoza Apolaya*
 1.2 Cargo e institución donde labora: *Laboratorio Espectrometría - UNI*
 1.3 Nombre del Instrumento motivo de evaluación: *Ficha de Resultado Fiercos - micamccj*
 1.4 Autor(a) del Instrumento: *Jacquelin Farfán gomez*

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE				ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	
1. Claridad	Está formulado con lenguaje comprensible												X		
2. Objetividad	Está adecuado a las leyes y principios científicos.												X		
3. Actualidad	Está adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.												X		
4. Organización	Existe una organización lógica.												X		
5. Suficiencia	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales.												X		
6. Intencionalidad	Esta adecuado para valorar las variables de la hipótesis.												X		
7. Consistencia	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.												X		
8. Coherencia	Existe coherencia entre los problemas, objetivos, hipótesis, variables e indicadores.												X		
9. Metodología	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.												X		
10. Pertinencia	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.												X		

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación.
- El instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación.

X

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

95 %

Lima, 25 de Junio del 2019

[Firma]

FIRMA DEL EXPERTO
 DNI N° 8805704 Telf. 985418217

 LUIS FERNANDO
 MENDOZA APOLAYA
 INGENIERO AMBIENTAL
 Reg. CIP N° 213529

Anexo 4: Certificaciones



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

Facultad de Ingeniería Geológica, Minera y Metalúrgica

Laboratorio de Espectrometría

ANALISIS DE CAUCHO DE NEUMATICO – PET

SOLICITADO POR : **JAQUELIN DONATILDA FARFAN GOMEZ**
 Procedencia de muestra : Depósito Municipal de Chorrillos y Playa Villa Chorrillos
 Recepción de muestra : Lima, 25 Abril del 2019

Código	%Humedad	%MV	%Cenizas	%CF	PC Kcal/Kg
CN-D	1.35	44.54	3.16	52.3	9633.4

Código	%H	%MV	%Cenizas	%CF	PC Kcal/Kg
PET-D	0.88	83.36	1.16	15.48	11272.56

Código	Dr Caucho	Dr PET
CN-D	0.55 g/cm3	
PET-D		0.006 g/cm3

Nota:
 CND :Caucho de neumático en deshuso
 PET-D : Peraftalato en deshuso
 Dr : Densidad relativa
 CF : Carbono fijo
 PC : Poder calorífico Kcal/Kg

Av. Túpac Amará N° 210, Lima 25, Apartado 1301-Perú
 Teléfono: (511) 4824427, Central Telefónica (511) 4811070, Anexo 4245
 e-mail: labespectro@uni.edu.pe

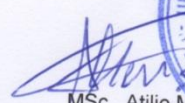

ANALISIS GRANULOMÉTRICO DEL NEUMÁTICO EM DESUSO (ASTM 422)

Malla N°	Abertura mm	Peso Retenido g	%Retenido	%Acumulado	
				+Retenido	-Pasa
					100
6	3.35	24.315	5.7	5.7	94.3
10	2.0	49.882	11.6	17.3	82.7
18	1.0	136.081	31.7	49	51
30	0.6	115.465	26.9	75.9	24.1
45	0.355	73.812	17.2	93.1	6.9
-45	-0.355	29.832	6.9	100	0.0
Total		429.387			

ANALISIS GRANULOMÉTRICO DEL PET (TERAFTALATO DE POLIETILENO) (ASTM 422)

Malla N°	Abertura mm	Peso Retenido g	%Parcial Retenido	%Acumulado	
				+Retenido	-Pasa
					100
6	3.35	191.619	37.72	37.72	62.28
10	2.0	227.159	44.71	82.43	17.57
18	1.0	57.582	11.33	93.76	6.24
30	0.6	3.952	0.78	94.54	5.26
-30	-0.6	27.736	5.46	100	0.0
Peso		508.048			

Lima, 9 de Mayo del 2019



 MSc. Atilio Mendoza A.
 Jefe Lab. Espectrometría



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

Facultad de Ingeniería Geológica, Minera y Metalúrgica

Laboratorio de Espectrometría

Ladrillos Ecológicos Fabricado con Caucho Residual y Pet reciclado

SOLICITADO POR: Jaquelin Donatilda Farfán Gómez

MUESTRA: Ladrillos Ecológicos Fabricado con Caucho Residual y Pet reciclado

FECHA: Lima 15 de Junio del 2019

Tratamiento N° 1 -12%	Clase	Dosis	Peso
Caucho Reciclado	Llanta liviana	6%	230g
PETS granulado	Botellas de consumo	6%	230g
Cemento	Portland Tipo I	50%	1800g
Sílice Fino		37%	1300g
Peso establecido de ladrillo según NTP 331.017			3600g

Tratamiento N°2 -24%	Clase	Dosis	Peso
Caucho Reciclado	Llanta liviana	12%	432 g
PETS granulado	Botellas de consumo	12%	432 g
Cemento Portland Tipo I	Portland Tipo I	50%	1800 g
Sílice Fino		25%	900g
Peso establecido de ladrillo según NTP 331.017			3600g

Tratamiento N°3 -36%	Clase	Dosis	Peso
Caucho Reciclado	Llanta liviana	18%	648 g
PETS Granulado	Botellas de consumo	18%	648 g
Cemento Portland	Portland Tipo I	50%	1800g
Sílice Fino		13%	468g
Peso establecido de ladrillo según NTP 331.017			3600g

Lima, 27 de Junio del 2019


MSc. Atije Mendoza A.
Jefe Lab. ESPECTROMETRÍA



Av. Túpac Amará N° 210, Lima 25, Apartado 1301-Perú
Teléfono: (511) 4824427 , Central Telefónica (511) 4811070, Anexo 4245
e-mail: labespectro@uni.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

Facultad de Ingeniería Geológica, Minera y Metalúrgica

Laboratorio de Espectrometría

MEZCLAS DE LADRILLOS ECOLÓGICOS

SOLICITADO POR : JAQUELIN DONATILDA FARFAN GOMEZ

DE LA MUESTRA : Mezclas de Ladrillos ecológicos fabricado con caucho residual y PET reciclado.

FECHA DE RECEPCION : Lima 25 de Junio del 2019

Dosis	%H	%MV	%Ceniza	CF%	PC Kcal/kg
LCP12- 01	18.46	8.03	89.40	2.57	90.74
LCP24-01	20.33	17.86	65.37	16.77	1255.14
LCP36-01	23.51	27.02	58.07	14.91	1102.62

Dosis	T (°C)	pH	Conductividad Eléctrica (C.E)	Potencial Redox (Σh)
LCP12- 01	24.5	12.45	10350	-289
LCP24-01	24.2	12.47	7990	-288
LCP36-01	24.2	12.60	10018	-295

Dosis	%H	%MV	%Ceniza	CF%	PC Kcal/kg
LCP12- 02	18.48	8.04	89.46	2.5	85
LCP24-02	20.36	17.85	65.35	16.8	1257.6
LCP36-02	23.56	27.04	58.09	14.87	1099.34

Av. Túpac Amará N° 210, Lima 25, Apartado 1301-Perú
Teléfono: (511) 4824427, Central Telefónica (511) 4811070, Anexo 4245
e-mail: labespectro@uni.edu.pe

Dosis	T (°C)	pH	Conductividad Eléctrica (C.E)	Potencial Redox (Σh)
LCP12- 02	24.00	12.49	10310	-292
LCP24-02	24.00	12.45	7989	-285
LCP36-02	24.00	12.63	10025	-296

Dosis	%H	%MV	%Ceniza	CF	PC Kcal/kg
LCP12- 03	18.45	8.02	89.44	2.54	88.28
LCP24-03	20.34	17.88	65.36	16.68	1247.76
LCP36-03	23.54	27.06	58.08	14.86	1098.52

Dosis	T (°C)	pH	Conductividad Eléctrica (C.E)	Potencial Redox (Σh)
LCP12- 03	23.6	12.43	10316	-288
LCP24-03	23.6	12.46	7992	-286
LCP36-03	23.6	12.59	10020	-297

Método ASTM D 1762,2007	Técnica física de mufla
Método ASTM E 711,2000	Técnica física de mufla
Potenciometría	Técnica multiparámetro

Lima, 02 de Julio del 2019



MSc. Atilio Mendoza ATOMETRÍA

Jefe Lab. Espectrometría

Av. Túpac Amará N° 210, Lima 25, Apartado 1301-Perú
 Teléfono: (511) 4824427, Central Telefónica (511) 4811070, Anexo 4245
 e-mail: labespectro@uni.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

Facultad de Ingeniería Geológica, Minera y Metalúrgica

Laboratorio de Espectrometría

ENSAYO DIMENSIONAL DEL LADRILLO

SOLICITADO : JAQUELIN DONATILDA FARFAN GOMEZ

MUESTRA : Ladrillos ecológicos fabricado con caucho residual y PET reciclado

FECHA DE EMISIÓN : Lima 16 de Junio del 2019

ENSAYO DIMENSIONAL DEL LADRILLO 12% (E.070)						
CÓDIGO MUESTRAS	DIMENSIONES (cm)			PESO (kg)	VOLUMEN (cm ³)	DENSIDAD (g/cm ³)
	LARGO	ANCHO	ALTURA			
LCP12-01	25.1	12.1	7.2	4.118	2186.71	1.88
LCP12-02	25.02	12.5	7.5	3.078	2345.63	1.31
LCP12-03	25.0	12.3	7.4	3.952	2275.50	1.74
LCP12-04	24.7	12.0	7.5	3.798	2223.00	1.71
LCP12-05	25.2	12.2	7.4	3.866	2275.06	1.70
LCP12-06	25.1	12.4	7.1	3.896	2209.80	1.76
LCP12-07	24.5	13.0	9.03	3.865	2876.06	1.34
LCP12-08	24.7	12.5	9.04	3.937	2791.1	1.41
LCP12-09	24.4	12.3	9.01	3.879	2704.08	1.43

ENSAYO DIMENSIONAL DEL LADRILLO 24% (E.070)						
CÓDIGO MUESTRAS	DIMENSIONES (cm)			PESO (kg)	VOLUMEN (cm ³)	DENSIDAD (g/cm ³)
	LARGO	ANCHO	ALTURA			
LCP24-01	25.1	12.1	7.3	3.872	2217.08	1.75
LCP24-02	25.0	12.1	7.5	3.980	2268.75	1.75
LCP24-03	25.0	12.2	8.1	3.923	2470.50	1.59
LCP24-04	25.0	12.0	8.5	3.921	2550.00	1.54
LCP24-05	24.8	12.0	8.1	3.945	2410.56	1.64
LCP24-06	24.5	12.5	8.4	3.872	2572.50	1.51
LCP24-07	25.0	12.0	8.5	3.924	2550.00	1.54
LCP24-08	25.2	12.4	8.2	3.946	2562.34	1.54
LCP24-09	25.2	12.3	8.6	3.948	2665.66	1.48

CONDICIONES AMBIENTALES: Temperatura =20.3 °C H.R. =72 %

MÉTODO DE ENSAYO: Norma de referencia NTP 399.613.

Norma de referencia NTP 339.604.

Norma de referencia NTP 331.018.

Av. Túpac Amará N° 210, Lima 25, Apartado 1301-Perú

Teléfono: (511) 4824427, Central Telefónica (511) 4811070, Anexo 4245

e-mail: labespectro@uni.edu.pe

ENSAYO DIMENSIONAL DEL LADRILLO 36% (E.070)						
DIMENSIONES (cm)	DIMENSIONES (cm)			PESO (kg)	VOLUMEN (cm ³)	Densidad (g/cm ³)
	MUESTRAS	LARGO	ANCHO			
LCP36-01	25.1	12.1	9.1	3.708	2763.76	1.34
LCP36-02	24.7	12.3	8.2	3.762	2491.24	1.51
LCP36-03	25.1	12.3	9.2	3.899	2840.32	1.37
LCP36-04	24.1	12.1	7.8	3.906	2274.56	1.72
LCP36-05	24.2	12.3	9.1	3.763	2708.71	1.39
LCP36-06	24.0	12.4	9.3	3.769	2767.68	1.36
LCP36-07	25.2	12.0	9.4	3.763	2842.56	1.32
LCP36-08	25.1	12.2	9.3	3.765	2847.85	1.32
LCP36-09	24.3	12.3	9.6	3.770	2869.34	1.31

CONDICIONES AMBIENTALES : Temperatura =20.3 °C H.R. =72%

MÉTODO DE ENSAYO : Norma de referencia NTP 399.613.
 Norma de referencia NTP 339.604.
 Norma de referencia NTP 331.018.

Lima, 27 de Junio del 2019


MSc. Atilio Mendoza A.
 Jefe Lab. ESPECTROMETRÍA



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

Facultad de Ingeniería Geológica, Minera y Metalúrgica
Laboratorio de Espectrometría

ENSAYO DE MEDIDA DEL ALABEO

SOLICITADO : JAQUELIN DONATILDA FARFAN GOMEZ

MUESTRA: Ladrillos ecológicos fabricado con caucho residual y PET reciclado.

FECHA: Lima 16 de Junio del 2019

ENSAYO DE MEDIDA DEL ALABEO 12% (E.0.70)			
CÓDIGO MUESTRAS	CÓNCAVO (mm)	CONVEXO (mm)	PROMEDIO (mm)
LCP12-01	2.50	0	2.13
LCP12-02	2.05	0	
LCP12-03	2.00	0	
LCP12-04	2.05	0	
LCP12-05	2.00	0	
LCP12-06	2.00	0	
LCP12-07	2.51	0	
LCP12-08	2.01	0	
LCP12-09	2.02	0	

ENSAYO DE MEDIDA DEL ALABEO 24% (E.0.70)			
CÓDIGO MUESTRAS	CÓNCAVO (mm)	CÓNCAVO (mm)	PROMEDIO (mm)
LCP24-01	2.05	0	2.08
LCP24-02	2.02	0	
LCP24-03	2.00	0	
LCP24-04	2.01	0	
LCP24-05	2.00	0	
LCP24-06	2.40	0	
LCP24-07	2.00	0	
LCP24-08	2.18	0	
LCP24-09	2.03	0	

CONDICIONES AMBIENTALES : Temperatura =20.3 °C H.R. =72%

MÉTODO DE ENSAYO : Norma de referencia NTP 399 .613.

Norma de referencia NTP 331 .018.

Av. Túpac Amará N° 210, Lima 25, Apartado 1301-Perú
Teléfono: (511) 4824427 , Central Telefónica (511) 4811070, Anexo 4245
e-mail: labespectro@uni.edu.pe

ENSAYO DE MEDIDA DEL ALABEO 36% (E.070)			
CÓDIGO MUESTRAS	CÓNCAVO (mm)	CONVEXO (mm)	PROMEDIO (mm)
LCP36-01	2.04	0	2.13
LCP36-02	2.00	0	
LCP36-03	2.03	0	
LCP36-04	2.00	0	
LCP36-05	2.20	0	
LCP36-06	2.04	0	
LCP36-07	2.54	0	
LCP36-08	2.00	0	
LCP36-09	2.31	0	

CONDICIONES AMBIENTALES : Temperatura =20.3 °C H.R. =72%

MÉTODO DE ENSAYO : Norma general E.070-Albañería.
Norma de referencia NTP 399 .613.
Norma de referencia NTP 331 .018.

Lima, 27 de Junio del 2019



MSc. Atilio Mendoza A.

Jefe Lab. ESPECTROMETRÍA



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

Facultad de Ingeniería Geológica, Minera y Metalúrgica
Laboratorio de Espectrometría

ENSAYO DE ABSORCIÓN POR 24 HORAS

SOLICITADO : JAQUELIN DONATILDA FARFAN GOMEZ

MUESTRA : Ladrillos ecológicos fabricado con caucho residual y PET reciclado

FECHA : Lima 16 de Junio del 2019

ENSAYO DE ABSORCIÓN POR 24 HORAS (E.070)					
CÓDIGO	Peso normal (g)	Peso seco en estufa (g)	Peso saturado (g)	Contenido de Agua (%)	% Promedio
LCP12-02	3078	3076	3134	1.88	1.55
LCP12-03	3952	3950	3998	1.22	
LCP12-04	3798	3796	3855	1.55	
LCP24-01	3872	3870	3934	1.65	1.55
LCP24-06	3872	3870	3934	1.65	
LCP24-03	3923	3921	3974	1.35	
LCP36-01	3708	3706	3768	1.67	1.64
LCP36-05	3763	3761	3822	1.62	
LCP36-08	3765	3763	3824	1.62	

CONDICIONES AMBIENTALES : Temperatura =20.3°C H.R. =72%.

MÉTODO DE ENSAYO : Norma general E.070-Albañería.
Norma de referencia NTP 399.613

Lima, 27 de Junio del 2019

MSc. Atilio Mendoza A.
Jefe Lab. ESPECTROMETRÍA

Av. Túpac Amará N° 210, Lima 25, Apartado 1301-Perú
Teléfono: (511) 4824427 , Central Telefónica (511) 4811070, Anexo 4245
e-mail: labespectro@uni.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

Facultad de Ingeniería Geológica, Minera y Metalúrgica
Laboratorio de Espectrometría

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA

SOLICITADO : JAQUELIN DONATILDA FARFAN GOMEZ

MUESTRA : Ladrillos ecológicos fabricado con caucho residual y PET reciclado.

FECHA : Lima 16 de Junio del 2019

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA 12%

CÓDIGO	DIMENSIONES (cm)			ÁREA BRUTA (cm ²)	CARGA MAXIMA (Kg)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (Kg/cm ²)
	MUESTRAS	LARGO	ANCHO			
LCP12-01	24.4	12.3	9.01	300.12	50780	169.20
LCP12-02	25.02	12.5	7.5	312.75	60000	191.85
LCP12-03	25.0	12.3	7.4	307.50	50395	163.89
LCP12-04	24.7	12.0	7.5	296.40	50900	171.73
LCP12-05	25.2	12.2	7.4	307.44	50390	163.90
LCP12-06	25.1	12.4	7.1	311.24	60000	192.78
LCP12-07	24.5	13.0	9.03	318.50	60010	188.41
LCP12-08	24.7	12.5	9.04	308.75	50950	165.02

Av. Túpac Amará N° 210, Lima 25, Apartado 1301-Perú
Teléfono: (511) 4824427 , Central Telefónica (511) 4811070, Anexo 4245
e-mail: labespectro@uni.edu.pe

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA 24%

CÓDIGO MUESTRAS	DIMENSIONES (cm)			ÁREA BRUTA (cm)	CARGA MAXIMA (Kg)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (Kg/cm)
	LARGO	ANCHO	ALTURA			
LCP24-01	25.2	12.3	8.6	309.96	40756	131.49
LCP24-02	25.0	12.1	7.5	302.50	40750	134.71
LCP24-03	25.0	12.2	8.1	305.00	40750	133.61
LCP24-04	25.0	12.0	8.5	300.00	40754	135.85
LCP24-05	24.8	12.0	8.1	297.60	40758	136.96
LCP24-06	24.5	12.5	8.4	306.25	40756	133.08
LCP24-07	25.0	12.0	8.5	300.00	40753	135.84
LCP24-08	25.2	12.4	8.2	312.48	40757	130.43

DEL EQUIPO : Maquina de ensayo uniaxial manual, MQP 120.

CONDICIONES AMBIENTALES : Temperatura =20.3 °C H.R. =72%.

MÉTODO DE ENSAYO : Norma general E.070-Albañería.
Norma de referencia NTP 399 .613.

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA 36%

CÓDIGO MUESTRAS	DIMENSIONES (cm)			ÁREA BRUTA (cm ²)	CARGA MAXIMA (Kg)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (Kg/cm ²)
	LARGO	ANCHO	ALTURA			
LCP36-01	24.3	12.3	9.6	298.89	29485	98.65
LCP36-02	24.7	12.3	8.2	303.81	29487	97.06
LCP36-03	25.1	12.3	9.2	308.73	29488	95.51
LCP36-04	24.1	12.1	7.8	291.61	29486	101.11
LCP36-05	24.2	12.3	9.1	297.66	29483	99.05
LCP36-06	24.0	12.4	9.3	297.60	29485	99.08
LCP36-07	25.2	12.0	9.4	302.40	29487	97.51
LCP36-08	25.1	12.2	9.3	306.22	29486	96.29

DEL EQUIPO : Maquina de ensayo uniaxial manual, MQP 120.

CONDICIONES AMBIENTALES : Temperatura =20.3 °C H.R. =72%

MÉTODO DE ENSAYO : Norma general E.070-Albañería.
Norma de referencia NTP 399 .613.

Lima, 27 de Junio del 2019


MSc. Atilio Mendoza A.
Jefe Lab. ESPECTROMETRÍA





UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
Facultad de Ingeniería Civil

LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZALES DE LA COTERA"



INFORME

Del: Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales
A: JAQUELIN FARFAN GOMEZ
Obra: CONTROL DE CALIDAD
Ubicación: LIMA
Asunto: Ensayo de Resistencia a la Compresión en Unidades de Albañilería
Expediente N°: 19-2393
Recibo N°: 66265
Fecha de emisión: 24/06/2019

- 1.0. DE LA MUESTRA:** Ladrillos ecologico fabricado con caucho residual y PET reciclado, identificados por el solicitante como se indica en el cuadro de resultados.
- 2.0. DEL EQUIPO:** Máquina de ensayo uniaxial, PROETI
 Certificado de calibración: LFP-273-2018
- 3.0. MÉTODO DE ENSAYO:** Norma de referencia NTP 399.604.
 Procedimiento interno AT-PR-09.
- 4.0. CONDICIONES AMBIENTALES:** Temperatura = 20.3 °C H.R. = 72%
- 5.0. RESULTADOS:** Fecha de ensayo; 21 de Junio del 2019

MUESTRAS	DIMENSIONES (cm)			ÁREA BRUTA (cm²)	CARGA MÁXIMA (Kg)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (Kg/cm²)
	LARGO	ANCHO	ALTURA			
LADRILLO 1 : 12% combinación con ladrillo	25.1	12.1	7.2	303.7	50288	165.6
LADRILLO 2 : 24% combinación con ladrillo	25.1	12.1	7.3	303.7	40756	134.2
LADRILLO 1 : 36% combinación con ladrillo	25.1	12.1	9.1	303.7	29486	97.1

6.0. OBSERVACIONES:

1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por: Mag. Ing. C. Villegas M.
 Técnico: Sr. E.G.V.

NOTAS:

- 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.



Msc. Ing. Isabel Moromi Nakata
 Jefe (e) del laboratorio



Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25
 apartado 1301 - Perú
 (511) 381-3343
 (511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046

www.lem.uni.edu.pe
 lem@uni.edu.pe
 Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI



Yo, **ELMER BENITES ALFARO**, docente de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental de la Universidad César Vallejo Lima Norte (precisar filial o sede), revisor (a) de la tesis titulada

“USO DE CAUCHO RECICLADO Y TEREFALATO DE POLIETILENO (PET), PARA LA ELABORACION DE LADRILLOS ECOLOGICOS A NIVEL ARTESANAL EN EL DISTRITO DE CHORRILLOS ”, del (de la) estudiante **JAQUELIN DONATILDA FARFAN GOMEZ**, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 24 % verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El/la suscrito (a) 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.

Los Olivos, 06 de noviembre de 2019



ELMER BENITES ALFARO

DNI: 07867259

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------



**AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE
TESIS EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL
UCV**

Código : F08-PP-PR-02.02
Versión : 10
Fecha : 10-06-2019
Página : 1 de 1

Yo, Farfan Gomez, Jaquelin Donatilda identificada con DNI N° 75222701, egresada de la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental de la Universidad César Vallejo, autorizo (X), No autorizo () la divulgación y comunicación pública de mi trabajo de investigación titulado **“Uso de caucho reciclado y tereftalato de polietileno (PET), para la elaboración de ladrillos ecológicos a nivel artesanal en el distrito de Chorrillos”** en el Repositorio Institucional de la UCV (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derechos de Autor, Art. 23 y Art. 33

Fundamentación en caso de no autorización:

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....



Jaquelin

Jaquelin Donatilda Farfan Gomez

DNI:N°75222701

Los Olivos 04 de julio de 2019.

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Responsable de SGC	Aprobó	Vicerrectorado de Investigación
---------	----------------------------	--------	--------------------	--------	---------------------------------



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE

LA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

Jaquelin Donatilda Farfan Gomez

INFORME TITULADO:

“Uso de Caucho Reciclado y Tereftalato de Polietileno (PET), para la elaboración de ladrillos ecológicos a nivel artesanal en el distrito de Chorrillos”

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

INGENIERA AMBIENTAL

SUSTENTADO EN FECHA: 17/07/2019

NOTA O MENCIÓN: 18



Dr. Elmer Benites Alfaro

FIRMA DEL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN

NRO. 15 -20/I

24 %

Se están viendo fuentes estándar

Ver fuentes en inglés (Beta)

Coincidencias	
1	Entregado a Universidad... Trabajo del estudiante 6 %
2	repositorio unc.edu.pe Fuente de Internet 1 %
3	Entregado a Universidad... Trabajo del estudiante 1 %
4	Entregado a Universidad... Trabajo del estudiante 1 %
5	repositorio.unsa.edu.pe Fuente de Internet 1 %
6	www.aldeahare.net Fuente de Internet 1 %
7	www.alpinus.es Fuente de Internet 1 %
8	www.scribd.com Fuente de Internet 1 %
9	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet 1 %
10	intramat.cip.org.pe Fuente de Internet 1 %
11	documents.mx Fuente de Internet 1 %

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

“Uso de caucho reciclado y tereftalato de polietileno (PET), para la elaboración de ladrillos ecológicos a nivel artesanal en el distrito de Chorrillos”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO AMBIENTAL

AUTORA:

Br. Jiquelín Donatilda Farfán Gomez (orcid.org/0000-0002-1064-7129)

ASESORA:

Mg. María Paulina Aliaga Martínez (orcid.org/0000-0003-2767-4825)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Tratamiento y Gestión de los Residuos

LIMA- PERÚ

2019-I

