



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Proceso de fabricación y evaluación de propiedades mecánicas de la
plastimadera a base de plástico reciclado para la industria de la
construcción en Lima – 2018

**TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL**

AUTORA

Yomira Wendy Silvera Herrera

ASESOR

Ing. Emilio José Medrano Sánchez

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Diseño Sísmico y Estructural

LIMA - PERÚ

2018

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

Silvera Herrera, Yomira Wendy

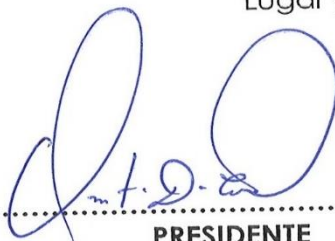
cuyo título es:

" " *Proceso de fabricación y evaluación de propiedades mecánicas de la plastimadera a base de plástico reciclado para la industria de la construcción en Lima- 2018* "

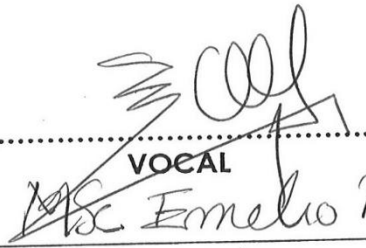
Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el estudiante, otorgándole el calificativo de:

16 (número) *Dieciseis* (letras).

Lugar y fecha *Lima, 12 de Diciembre del 2018.*


.....
PRESIDENTE
DR. O. MART. TELLO
Grado y nombre


.....
SECRETARIO
Mag. Ing. Enrique Aguado
Grado y nombre


.....
VOCAL
Msc. Emelio Mediano
Grado y 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
---------	----------------------------	--------	--------------------	--------	---------------------------------

Dedicatoria

A mis padres por darme siempre su apoyo incondicional en los momentos más difíciles de mi vida, por brindarme su amor, valores y por la motivación constante que me incentiva a cumplir mis metas.

A mi hermana, por estar siempre conmigo alentándome a seguir mis sueños, lograr mis objetivos con sus sabios consejos, el cual uno de ellos es graduarme exitosamente.

Agradecimiento

En primera instancia agradezco a la Universidad César Vallejo por haberme brindado la oportunidad de realizar mis estudios universitarios y culminar mi carrera exitosamente, así como también a los diferentes docentes quienes brindaron sus conocimientos y su apoyo para seguir adelante día a día.

A mi Asesor de Tesis el Ing. Emilio José Medrano Sánchez, por haberme brindado la oportunidad de recurrir a su experiencia y conocimientos y por su paciencia en el desarrollo de la tesis.

Agradezco también a toda mi familia, en especial a mi padre, madre y hermana quienes fueron el sustento, motivación y orgullo para seguir adelante y alcanzar mis anhelos.

Mis más sinceros agradecimientos a todos.

Declaración de autenticidad


Yo, Yomira Wendy Silvera Herrera, estudiante de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, identificado con DNI 77126872, con tesis titulada, Proceso de fabricación y evaluación de propiedades mecánicas de la plastimadera a base de plástico reciclado para la industria de la construcción en Lima – 2018.

Declaro bajo juramento que:

- 1) La tesis es de mi autoría propia.
- 2) Se ha respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas. Por lo tanto, la tesis no ha sido copiada ni total ni parcialmente.
- 3) La tesis no ha sido autoplagiada; es decir, no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
- 4) Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falseadas, ni duplicados, ni copiados y por lo tanto los resultados que se presentan en la tesis se constituirán en aportes a la realidad investigada.

De identificarse la falta de fraude (datos falsos), plagio (información sin citar autores), autoplagio (presentar como nuevo algún trabajo de investigación propio que ya ha sido publicado), piratería (uso ilegal de información ajena) o falsificación (representar falsamente las ideas de otros), asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normalidad vigente de la Universidad César Vallejo.

Los Olivos, 17 de noviembre del 2018.


.....
Silvera Herrera, Yomira Wendy
DNI 77126872

ÍNDICE

Páginas del jurado	¡Error! Marcador no definido.
Dedicatoria.....	iii
Agradecimiento.....	iv
Declaración de autenticidad.....	¡Error! Marcador no definido.
Resumen.....	x
Abstract.....	xi
I. INTRODUCCIÓN.....	12
1.1. Realidad Problemática.....	13
1.2. Trabajos Previos.....	14
1.2.1. Antecedentes Nacionales.....	15
1.2.2. Antecedentes Internacionales.....	16
1.3. Teorías Relacionadas al Tema.....	17
1.3.1. Proceso de Fabricación de la Plastimadera.....	17
1.3.1.1. Limpieza de la Materia Prima.....	18
1.3.1.2. Molienda y Secado.....	18
1.3.1.3. Peletizado.....	19
1.3.1.4. Extruido.....	19
1.3.1.5. Dimensiones de la Plastimadera.....	20
1.3.2. Evaluación de Propiedades Mecánicas.....	21
1.3.2.1. Resistencia a la Compresión.....	21
1.3.2.2. Resistencia a la Flexión.....	22
1.3.2.3. Resistencia a la Tracción.....	22
1.4. Formulación del Problema.....	23
1.4.1. Problema General.....	23
1.4.2. Problemas Específicos.....	23
1.5. Justificación del Estudio.....	23
1.6. Hipótesis.....	24
1.6.1. Hipótesis General.....	24
1.6.2. Hipótesis Específicas.....	24
1.7. Objetivos.....	25
1.7.1. Objetivo General.....	25
1.7.2. Objetivos Específicos.....	25

II. METODOLOGÍA.....	26
2.1. Diseño de Investigación.	27
2.1.1. Método	27
2.1.2. Tipo de Estudio	27
2.1.3. Enfoque de Estudio	27
2.1.4. Nivel de Estudio	28
2.1.5. Diseño	28
2.2. Variables, Operacionalización	28
2.2.1. Variables.....	28
2.2.2. Operacionalización de variables.....	28
2.3. Población y Muestra y Muestro.....	29
2.3.1. Población.....	29
2.3.2. Muestra.....	29
2.3.3. Técnica del Muestreo	29
2.4. Técnicas e Instrumento de Recolección de Datos, Validez y Confiabilidad.....	30
2.4.1. Técnica	30
2.4.2. Instrumento.....	30
2.4.3. Validación	31
2.4.4. Confiabilidad.....	31
2.5. Método de Análisis de Datos	31
2.6. Aspectos Éticos	31
III. RESULTADOS.....	32
3.1. Producción de la plastimadera.....	33
3.1.1. Paso 01. Obtención de la materia prima.....	33
3.1.2. Paso 02. Diseño y forma de la plastimadera.....	33
3.2. Ensayo de las Propiedades Mecánicas.	34
3.2.1. Procedimiento de ensayo para la resistencia a compresión.....	34
3.2.2. Procedimiento de ensayo para la resistencia a flexión.	39
3.2.3. Procedimiento de ensayo para la resistencia a tracción.....	42
3.3. Análisis e interpretación de resultados.....	42
3.4. Contrastación de hipótesis.....	43
3.4.1. Hipótesis General.	43
3.4.2. Hipótesis Específicas.....	43
IV. DISCUSIÓN	45

4.1. Discusión del objetivo general.....	46
V. CONCLUSIONES	49
VI. RECOMENDACIONES.....	51
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	53
VIII. ANEXOS.....	57
ANEXO 1.....	58
ANEXO 2.....	60
ANEXO 3.....	62

ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 3.1:</i> Datos de los ensayos de las muestras.	34
<i>Tabla 3.2</i> Deformación y esfuerzo de las muestras sometidas a compresión paralela.....	36
<i>Tabla 3.3:</i> Datos de los ensayos de las muestras.	37
<i>Tabla 3.4</i> Deformación y esfuerzo de las muestras sometidas a compresión perpendicular.	38
<i>Tabla 3.5:</i> Datos de los ensayos de las muestras.	39
<i>Tabla 3.6</i> Deformación y esfuerzo de las muestras sometidas a flexión.....	41
<i>Tabla 3.7</i> Esfuerzos admisibles para madera natural.	43

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1.1:</i> Producción de piezas de plástico por extrusión	20
<i>Figura 1.2:</i> Ensayos de compresión.....	21
<i>Figura 1.3:</i> Ensayos de flexión.....	22
<i>Figura 3.1:</i> Dimensiones de las muestras para la compresión paralela.	34
<i>Figura 3.2</i> Gráfica Deformación promedio vs Esfuerzo de las muestras sometidas a compresión paralela.	36
<i>Figura 3.3:</i> Dimensiones de las muestras para la compresión perpendicular.	37
<i>Figura 3.4</i> Gráfica deformación y esfuerzo de las muestras sometidas a compresión perpendicular.	38
<i>Figura 3.5:</i> Dimensiones de las muestras para la compresión paralela.	39
<i>Figura 3.6</i> Gráfica deformación vs esfuerzo de las muestras sometidas a flexión.	41

Resumen

El plástico es un material que tarda años en descomponerse, lo cual causa daños en el medio ambiente provocando contaminación en los suelos, agua; derivando así enfermedades, estancamientos de aguas negras y provocando la muerte de los seres vivos. Por ello, el depósito de plásticos en los vertederos está siendo reutilizado a través el reciclaje.

En relación al reciclaje, la plastimadera es una buena alternativa de solución a la contaminación y a la tala de árboles, debido a que la materia prima utilizada para su elaboración, son los plásticos desechados por diversas industrias que se encuentran en vertederos. El proceso de fabricación de la plastimadera inicia con la limpieza de los distintos tipos de plástico, que para su transformación pasa a la molienda, secado y peletizado, la cual posteriormente es sometido a un proceso de extrusión y fabricación de piezas según sea requerido.

Para determinar las propiedades mecánicas de la plastimadera, se realizó diversos ensayos con muestras normadas según ASTM D-14, ya que no solo se pretende determinar las propiedades de este material, sino compararlas con las propiedades mecánicas de la madera natural. Dichos ensayos realizados se llevaron a cabo en el Laboratorio de Ensayo de Materiales – FIC – UNI, para determinar las propiedades mecánicas de la plastimadera, siendo estos: ensayo a compresión, ensayo a flexión, ensayo a tracción.

Previo a lo especificado, se concluye que la plastimadera es un material apto para darle uso constructivo al cual serán sometidos a esfuerzos de compresión no importando en el sentido que se le aplique y a esfuerzos de flexión y tracción.

Palabras claves: Reciclaje, seguridad estructural, desempeño constructivo.

Abstract

Plastic is a material that takes years to decompose, which causes damage to the environment causing contamination in soils, water; Thus, deriving diseases, stagnations of sewage and causing the death of the living beings. Therefore, the plastic deposit in landfills is being reused through recycling.

In relation to the recycling, the Plastimadera is a good alternative of solution to the pollution and the felling of trees, because the raw material used for its elaboration, are the plastics discarded by various industries that are in landfills. The manufacturing process of the plastimadera begins with the cleaning of the different types of plastic, which for its transformation goes to the milling, drying and pelleting, which is then subjected to a process of extrusion and manufacture of parts according to Required.

To determine the mechanical properties of the Plastimadera, several tests were carried out with standardized samples according to ASTM D-14, since it is not only intended to determine the properties of this material, but to be compared with the mechanical properties of natural wood. These tests were carried out in the Materials testing laboratory – FIC – UNI, to determine the mechanical properties of the Plastimadera, being these: compression test, bending Test, tensile test.

Prior to the specified, it is concluded that the Plastimadera is a material suitable to give constructive use to which they will be subjected to compression efforts not importing in the direction that it is applied and to stresses of bending and traction.

Key words: Recycling, structural safety, constructive performance.

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad Problemática

En la actualidad se percibe que ha tomado mucha importancia el tema del medio ambiente; lo cual el sector de la construcción ha mostrado poco interés. Es así cómo se identifica el problema que existe en la industria de la construcción, ya que los sectores que proveen los materiales no utilizan productos ni materias primas que ayudan al ecosistema.

Por otro lado, se observa que la extracción de madera contribuye entre un 12% y 17% de las emisiones anuales de gases de efecto invernadero y en cuanto a los desechos de plásticos solo un 9% son reciclados y un 12 % es incinerado, lo resto termina en vertederos, océanos y canalizaciones, como ya es conocimiento su degradación puede demorar años, provocando contaminación en los suelos, agua derivando así enfermedades, estancamientos de aguas negras y provocando la muerte de los seres vivos. De continuar esta situación llegará el tiempo donde la cantidad de árboles será escasa y la producción de madera no abastecerá la demanda de la industria de la construcción;

Hoy en día las empresas constructoras buscan incluir en sus proyectos cierto grado de innovación con diseños modernos y atractivos que les permita distinguirse de otras construcciones. Por ello la plastimadera es un nuevo material alternativo que reúne las características y propiedades de una madera tradicional, además es amigable con el medio ambiente ya que para su fabricación se utilizarán materias primas como el PVC, polietileno y polipropileno los cuales serán producción peruana.

Como el caso de Guatemala, en la ciudad de Guatemala, donde se lleva a cabo análisis de las propiedades físico-mecánicas para un sustituto de madera natural elaborado a base de plásticos reciclados. De acuerdo con esto, (Pérez Méndez 2010, pág. 92) indica que: “La utilización de la madera plástica resulta beneficiosa para el medio ambiente, ya que, por ser fabricada de un material de desecho, reduce los niveles de contaminación”.

En el caso de la región Ica, en la provincia de Pisco, distrito de Pisco encontramos la primera planta de producción de madera plástica. Respecto a esto Instalación la primera planta de producción de madera plástica en Pisco (2009, 21 noviembre) establece que:

El equipo necesario para la planta y la asistencia técnica ha demandado una inversión de 100 mil dólares como aporte conjunto de USAID y el MINAM y otros 80 mil dólares de parte de Recomat para el alquiler del local y el capital de trabajo.

Esta planta permitirá la creación de nuevas fuentes de trabajo en la zona, la formalización de recicladores, la expansión de microempresas de recolección selectiva, además de fortalecer las capacidades locales en el tema ambiental.

En la región Lima aún no se ha realizado el proceso de fabricación y evaluación de propiedades mecánicas de la plastimadera a base de plástico reciclado. Por tal motivo se desarrollará la presente investigación, el cual busca determinar si es posible y sustentable la utilización de este material en el sector construcción, y así poder brindar soluciones con respecto a la contaminación medioambiental y ofrecer nuevos productos. Teniendo en consideración que el material plástico, proporciona competitividad tanto en costos como en diseños, esta investigación pretende conocer las propiedades mecánicas de la plastimadera si son considerables como para sustituir a la madera natural; que satisfaga la demanda de nuevos e innovadores materiales de construcción.

Finalmente, el sector de la construcción siempre estará en desarrollo avanzando junto a la tecnología y a los cambios ambientales, por ende, la pregunta planteada es: ¿Cuál es el proceso de fabricación y la evaluación de propiedades mecánicas de la plastimadera a base de plástico reciclado para la industria de la construcción en Lima – 2018?

1.2. Trabajos Previos

Para la realización de esta investigación se verificaron antecedentes vinculados a la tesis. A continuación, se ha estimado mencionar los siguientes:

1.2.1. Antecedentes Nacionales

Según (Brañez Haro, 2016). En la tesis *Estudio del sinterizado de materiales compuestos de plástico reciclado y madera recuperada mediante moldeo por compresión*. La mencionada investigación fue realizada para optar el grado de Magíster en Ingeniería y Ciencia de los Materiales en la Pontificia Universidad Católica del Perú. Tuvo como objetivo determinar el estudio del sinterizado de materiales compuestos fabricados a partir de polipropileno reciclado y partículas de madera capirona recuperadas, empleando el proceso de moldeo por compresión. El tipo de investigación realizado fue experimental. La conclusión obtenida fue que, para una misma proporción y tamaño de partícula de madera, las propiedades mecánicas en geometría de flexión se incrementan a mayor temperatura de trabajo y, de manera similar, también se incrementa con el tiempo hasta un máximo para luego disminuir con tiempos excesivos. El aporte que brindó el autor es el de poder escoger el tipo de sistema de moldeo a utilizar para la fabricación de la plastimadera, la cual fue por moldeo a extrusión.

Según (Lora Nieves, 2016). En la tesis *Comportamiento al intemperismo de un material compuesto bambú - plástico elaborado con partículas de guadua angustifolia kunth y polipropileno*. La investigación fue realizada para obtener el título de Ingeniero forestal en la Universidad Nacional Agraria La Molina. Tuvo como objetivo analizar el comportamiento al intemperismo del material compuesto bambú – plástico, elaborado con partículas de guadua angustifolia kunth y polipropileno. El tipo de investigación realizada fue explicativa - experimental. Donde obtuvo como conclusión que el compuesto con menor proporción de partículas presentó un mejor comportamiento frente al intemperismo en las propiedades de contenido de humedad, absorción, hinchamiento, densidad, flexión y tensión; sin embargo, no frente al cambio de color. El aporte del autor ayudó a definir una de las dimensiones con respecto a la variable propiedades mecánicas, que es la resistencia a compresión.

1.2.2. Antecedentes Internacionales

Según (Pérez Méndez, 2010). En la tesis *Análisis de las propiedades físico-mecánicas para un sustituto de madera natural elaborado a base de plásticos reciclados*. Esta tesis fue presentada para lograr el título de Ingeniero Civil en la Universidad de San Carlos de Guatemala. Tuvo como objetivo Analizar las propiedades físico-mecánicas de la madera natural a base de plástico reciclado. El tipo de investigación que se realizó fue el método explicativo. Como conclusión se obtuvo que al realizar el estudio para conocer las propiedades físico-mecánicas de la madera plástica, el material es apto para soportar esfuerzos de compresión, sin importar en que cara se aplique; así también resulta un material bastante apto para soportar esfuerzos cortantes, propiedad que hace que este material pueda ser empleado en conjunto o como sustituto de la madera. Lo recomendado, la madera plástica es un material apto para la fabricación de distintos elementos que son diseñados para trabajar bajo esfuerzos de compresión y esfuerzos cortantes como columnas, pilares y elementos de unión. El aporte del autor ayudó a definir las dimensiones de la variable propiedades mecánicas, las cuales fueron la resistencia a compresión, flexión y tracción.

Según (Ospina Restrepo, 2014) En la tesis *Evaluación de las propiedades mecánicas de los perfiles extruidos a partir de mezclas de polímeros reciclados para la fabricación de estibas de maderas plásticas en Maderpol S.A.S*. Esta tesis fue presentada para el grado de Ingeniero de Producción. Lo cual tuvo como objetivo Evaluar la flexión de los perfiles extruidos a partir de mezclas de polímeros reciclados para la fabricación de estibas de maderas plásticas en Maderpol S.A.S. El tipo de investigación que se realizó fue explicativo. Las conclusiones obtenidas fueron que el estudio de compatibilidad de los materiales de insumos de la madera plástica utilizados en Maderpol S.A.S, se encontró que la mezcla entre el Polipropileno (PP) y el Polietileno (PE) es muy favorable para sus productos básicamente por ser polímeros. Como recomendación aumentar el número de pruebas mecánicas aplicadas a este material, con el fin de ampliar y explorar sus usos. El aporte del mencionado autor impulsó en la utilización de la maquina extrusora para su proceso de fabricación de la madera plástica.

Según (Martinez Aguirre, 2015) En la tesis *Composición, condiciones de extrusión y propiedades de eco-compuestos de residuos plásticos de origen agrario y urbano reforzados con fibras residuales de celulosa*. Tesis doctoral. El objetivo fue establecer la relación entre la composición, las condiciones de procesamiento y la estructura y propiedades de materiales compuestos obtenidos a partir de residuos plásticos tanto de origen agrario como urbano y fibras residuales de celulosa procedentes de la fabricación de pasta de celulosa kraft. El tipo de investigación que se realizó fue descriptivo – cuantitativa, no experimental y de corte transversal. Como conclusión destaca que la incorporación del residuo plástico de origen urbano a la matriz de los materiales eco-compuestos da lugar a incrementos sustanciales en su módulo y resistencia a la tracción, a la par mejora el equilibrio entre la rigidez y tenacidad de estos. El aporte del citado autor ayudó a definir que el plástico reciclado es una buena composición para su fabricación, ya que le da mayor consistencia, rigidez y resistencia al ensayo a tracción.

1.3. Teorías Relacionadas al Tema

1.3.1. Proceso de Fabricación de la Plastimadera

El proceso de fabricación especifica las diferentes etapas, fases o pasos que se deben de realizar para poder crear un producto. Por ello, se indica que el proceso de fabricación es la estructura de un compuesto de variables que se relacionan para brindar el producto final (Luque, 2014, p. 10).

Para la elaboración de dicho material se debe seleccionar la materia prima que será a base de materiales reciclados tales como el PVC, polietileno y el polipropileno, para luego pasar por la molienda y el secado, y ser colocada en un molde mediante una extrusora.

La plastimadera podrá reemplazar primordialmente a la madera industrial, de tal manera que podrá ser utilizada para la industria de la construcción como encofrados, soleras, puntales, paredes y techos falsos, en acabados exteriores e interiores, pero principalmente en puntales o también llamado pie derechos.

1.3.1.1. Limpieza de la Materia Prima

El plástico reciclado que se recibe en las fábricas es procedente de los diferentes vertederos, por ello antes de pasar al proceso de fabricación debe ser lavado para no contaminar el material con otras sustancias que no sean plásticos; también debe someterse al proceso de selección donde se elige cada uno de los plásticos según su tipología, forma y tamaño del material, evitando así desperdicios garantizando que el proceso se vaya dando en óptimas condiciones.

No obstante, García (2014), señala “Las materias primas contienen una gran variedad de contaminantes que deben ser eliminados antes de entrar a formar parte del proceso productivo (p.52).

Para el proceso de limpieza de la materia prima se utiliza el peróxido de hidrogeno; lo cual es también conocido como agua oxigenada en nuestro medio, este fluido a temperatura ambiente es un líquido incoloro con sabor amargo que ataca una amplia variedad de compuestos orgánicos (entre ellos, lípidos y proteínas que componen las membranas celulares de los microorganismos). Manteniendo así libre de sustancias contaminantes.

1.3.1.2. Molienda y Secado

Después de que haya sido previamente seleccionado, entra al proceso de molienda que consiste en triturar el plástico en un molino de cuchillas giratorias, que se va añadiendo conforme la máquina vaya despedazándolo y con ello facilitar el retiro de sustancias logrando que la granulometría sea homogénea.

Al respecto, Skoog et al (2001), “Se requiere de ordinario un cierto grado de trituración y de molienda para disminuir el tamaño de partícula de las muestras sólidas. Ya que estas operaciones tienden a alterar la composición de la muestra, el tamaño de partícula no se debe reducir más de lo que es necesario para conseguir la homogeneidad y para que reaccionen fácilmente con los reactivos (p. 754)

Para Muñoz y Grau (2013), “El proceso de secado más utilizado en la industria química es el secado directo, produciéndose el intercambio de calor por contacto directo entre el sólido húmedo y el aire caliente, que actúa como medio de transporte para la fase vapor. La circulación del aire como agente secante puede ser por convección natural o forzada, pudiendo circular el aire y el sólido en el mismo sentido (paralelamente) o en contracorriente” (p.115).

Por lo tanto, el proceso de secado sirve para eliminar líquidos que queden en la materia, dicho proceso se realiza mediante vaporización, por medio de ventiladores o también se puede realizar al aire libre, exponiendo el material a los rayos solares para que los líquidos se evaporen.

1.3.1.3. Peletizado

Es tratar la materia para compactarla en esferas o cilindros pequeños para conseguir un menor volumen y una excelente conservación, ayuda a disminuir la humedad a casi cero. Este proceso se realiza luego de que el material ha sido limpiado, molido, secado y el plástico sale de la máquina de molido en tiras largas donde después es cortado en partículas pequeñas o dicho de otra manera peletizado.

En consecuencia, Scarpellini afirma que “[...] Los pellets se forman gracias a la cohesión de los rodillos sobre la materia prima que la fuerza sobre los dados, por las partes fibrosas de las partículas y, principalmente, por el conglomerado que forma debido al calor que produce la compresión al momento del peletizado (2016, p.53).

1.3.1.4. Extruido

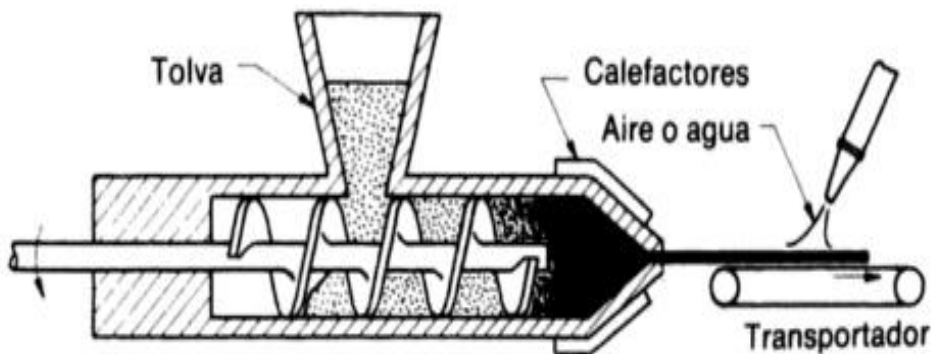
Este proceso hace referencia al procedimiento de modificación en la que cualquier material es moldeado forzosamente a atravesar una boquilla para fabricar un producto de sección transversal continuo con una longitud determinada (Beltrán y Marcilla, 2012, p.99).

La extrusión es un procedimiento industrial, donde se ejecuta la acción de comprimido o prensado, troquelado del plástico, que, por circulación continua con empuje y presión, se conduce por un molde encargado de darle la estructura deseada. El material por moldear es forzado a pasar a atravesar por una boquilla que es parte de la máquina, se consigue por el otro lado una forma geométrica preestablecida.

Por otro lado, Degarmo, et al (2002), sostiene lo siguiente:

La materia prima se alimenta desde una tolva a una cámara de tornillo, desde la que éste la impulsa a través de una sección de precalentamiento, en la que se comprime, y la fuerza después por el interior de una hilera caliente y a una cinta transportadora. Conforme el plástico pasa a ésta, es enfriado por rociado de aire o agua, al objeto de que se endurezca suficientemente para conservar la forma que le confirió la hilera (p.258).

Figura 1.1: Producción de piezas de plástico por extrusión



Fuente: Degarmo et al, 2002, p.258.

1.3.1.5. Dimensiones de la Plastimadera

Las dimensiones de este producto varia, ya que la máquina tiene distintos tipos de restricción, la fabricación de la madera plástica será de la siguiente manera: En lo que respecta al espesor, este va desde 1/2" hasta un máximo de 3", el ancho máximo de fabricación es hasta 8" y la longitud de una pieza depende de cómo se desee, ya que esta se puede producir de forma continua.

1.3.2. Evaluación de Propiedades Mecánicas

Las propiedades mecánicas pueden ser determinadas mediante ensayos de flexión, tracción, dureza, compresión, entre otros, estos ensayos harán posible la cuantificación de los parámetros solicitados (Nuñez, Roca y Jorba, 2016, p.9).

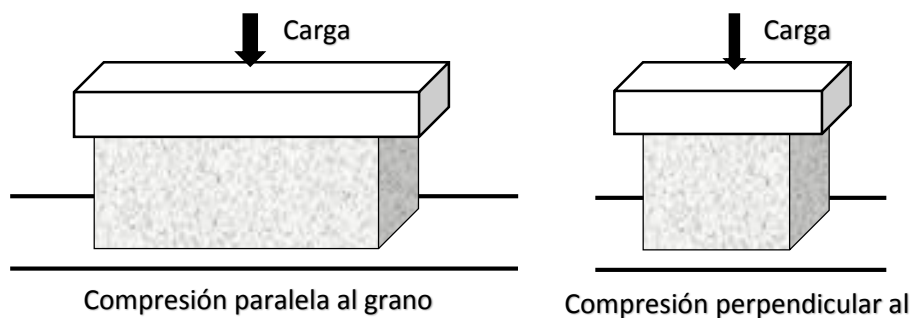
Por consiguiente, cabe resaltar que las propiedades mecánicas de cualquier tipo de material detallan el modo en que éste responde al suministro de las fuerzas o cargas aplicadas. únicamente se pueden desempeñar tres tipos de fuerzas mecánicas que se ejercen a los materiales: compresión, flexión y Tracción.

1.3.2.1. Resistencia a la Compresión.

Por lo general esta propiedad alcanza valores elevados, son isorresistentes, es decir que los valores de resistencia por compresión son similares a la resistencia por tracción (Crespo, 2013, p.186).

Es la fuerza compresiva máxima alcanzada para verificar si el producto resiste a la carga o fuerza aplicada, por ello, si la distorsión referente es menor del 10%, y sólo afecta el área visible inicial de la sección transversal de la probeta, se le denomina "resistencia a la compresión". Se puede decir que cuando a un cuerpo se le aplican dos fuerzas con la misma dirección y sentidos contrarios paralela y perpendicular está sometido a un esfuerzo de compresión, reduciendo su longitud inicial y produciendo un abombamiento en su parte central.

Figura 1.2: Ensayos de compresión



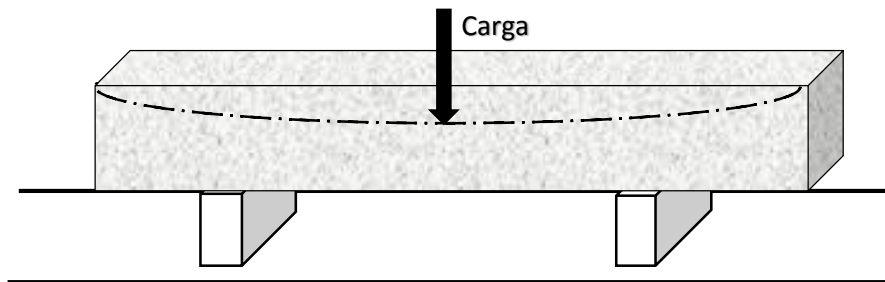
Fuente: Elaboración Propia

1.3.2.2. Resistencia a la Flexión.

Cuando un material es sometido a ensayos de flexión, al mismo tiempo por la parte superior está sometido a ensayos de compresión, el valor obtenido de la resistencia a flexión se encuentra mucho más cerca de la resistencia a tracción (Nuñez, Roca y Jorba, 2016, p. 49).

La resistencia a la flexión es cuando se aplica una carga puntual en el centro de la luz de una viga, obteniendo como resultado el módulo de rotura, para este caso se realizará en una pequeña muestra de la plastimadera que será fabricada en el mismo laboratorio.

Figura 1.3: Ensayos de flexión



Fuente: Elaboración Propia

1.3.2.3. Resistencia a la Tracción.

Para obtener una tracción continua a partir de una resistencia se hace circular por ésta una corriente de intensidad constante, que tenga una baja incertidumbre intrínseca, y se mide la caída de tracción en bornes de la resistencia desconocida. La intensidad de la corriente se mide según el valor de las resistencias que se desea medir [...] (Pallás, 2006, p.108).

La tracción permite medir la elongación que muestra el material después de ser sometido a fuerzas opuestas transversalmente y antes de que se rompa. Al aplicar fuerza en los extremos se mide la deformación relacionándola con la fuerza aplicada hasta que la muestra rebasa su límite de deformación elástica y se deforma permanentemente o se rompe.

1.4. Formulación del Problema

1.4.1. Problema General

¿Cuál es el proceso de fabricación y la evaluación de propiedades mecánicas de la plastimadera a base de plástico reciclado para la industria de la construcción en Lima – 2018?

1.4.2. Problemas Específicos

- ¿Cumple la plastimadera con la resistencia a la compresión según la NTP 251.014 y la NTP 251.016 para la industria de la construcción?
- ¿Cumple la plastimadera con la resistencia a la flexión según la NTP 251.017 para la industria de la construcción?
- ¿Cumple la plastimadera con la resistencia a la tracción según la NTP 251.086 para la industria de la construcción?

1.5. Justificación del Estudio

La presente investigación permitirá definir y conocer la elaboración y evaluación de las propiedades mecánicas de la plastimadera en la ciudad de Lima, y así poder brindar un nuevo material alternativo en reemplazo de la materia prima que es la madera; esto será de gran ayuda para las construcciones futuras, sin que se agoten los recursos naturales, ni contaminar el medio ambiente, ya que para la realización de dicho producto, se utilizará como materia prima el plástico reciclado (PVC, polietileno, polipropileno).

El proyecto no sólo beneficiará a la industria de la construcción sino también al medio ambiente. Teniendo en cuenta lo anterior manifestado, sólo el 11% de personas reciclan¹, pero con la propuesta generada se estima - generosamente- que llegará a un 25% de recolección selectiva de los residuos plásticos, de tal manera, se contribuiría también en la disminución de la contaminación del medio ambiente. Por otro lado, el producto plastimadera podrá ser utilizado como pie derecho, encofrados, entre otros debido a que

¹ Diario Gestión

serán de diferentes formas, tamaños y modelos; también servirán para dar acabados en diseños exteriores e interiores.

En ese sentido la propuesta está centrada en el tema ambiental siendo una de las preocupaciones más grandes de la industria de la construcción, buscando disminuir la utilización de la madera, el cual genera la tala indiscriminada de árboles, dicha realización está generando contaminación al medio ambiente.

Complementariamente de la investigación será desarrollado en el tiempo de un año, apoyándose en fichas técnicas, aportándonos información directa existente el cual proporcionará datos que ayude a conocer si la elaboración de dicho material puede ser fabricado a gran escala para uso constructivo en Lima – 2018. La culminación de este proyecto será de gran ayuda en conocimiento para futuras investigaciones, que algún docente, o alumnos desean aplicar en los próximos años, acerca del estudio de prefactibilidad para la creación de un proyecto.

1.6. Hipótesis

1.6.1. Hipótesis General

El proceso de fabricación y la evaluación de propiedades mecánicas de la plastimadera a base de plástico reciclado cumplen con la NTP para el uso de la industria de la construcción en Lima – 2018.

1.6.2. Hipótesis Específicas

- La plastimadera cumple con las condiciones generales de la resistencia a la compresión según la NTP 251.014 y la NTP 251.016 para la industria de la construcción.
- La plastimadera cumple con las condiciones generales de la resistencia a la flexión según la NTP 251.017 para la industria de la construcción.

- La plastimadera cumple con las condiciones generales de la resistencia a la tracción según la NTP 251.086 para la industria de la construcción.

1.7. Objetivos

1.7.1. Objetivo General

Analizar el proceso de fabricación y la evaluación de propiedades mecánicas de la plastimadera a base de plástico reciclado para la industria de la construcción en Lima – 2018.

1.7.2. Objetivos Específicos

- Verificar si la plastimadera cumple con las condiciones generales de la resistencia a la compresión según la NTP 251.014 y la NTP 251.016 para la industria de la construcción.
- Verificar si la plastimadera cumple con las condiciones generales de la resistencia a la flexión según la NTP 251.017 para la industria de la construcción.
- Verificar si la plastimadera cumple con las condiciones generales de la resistencia a la tracción según la NTP 251.086 para la industria de la construcción.

II. METODOLOGÍA

2.1. Diseño de Investigación.

2.1.1. Método

Para este Proyecto se utilizará el método **analítico - sintético**, según (Bernal, 2010) “El método analítico – sintético estudia los hechos, partiendo de la descomposición del objeto de estudio en cada una de sus partes para estudiarlas en forma individual (análisis), y luego se integran esas partes para estudiarlas de manera holística e integral (síntesis).” (pág. 60).

2.1.2. Tipo de Estudio

El estudio realizado es de **tipo aplicada** ya que se empleará conceptos y conocimientos teóricos habidos. Al respecto (Baena Paz, 2014, pág. 11) manifiesta que “La investigación aplicada tiene por objeto el estudio de un problema destinado a la acción. La investigación aplicada, por su parte, concentra su atención en las posibilidades concretas de llevar a la práctica las teorías generales, y destinan sus esfuerzos a resolver las necesidades que se plantean la sociedad y los hombres. La resolución de problemas prácticos se circunscribe a lo inmediato, por lo cual su resultado no es aplicable a otras situaciones”.

2.1.3. Enfoque de Estudio

La investigación tendrá un enfoque cuantitativo, debido que usan magnitudes numéricas, la cual pueden ser manipuladas mediante herramientas del campo de la estadística e intenta descubrir lo que busca. Asimismo, analiza la realidad objetiva.

Según, Valderrama (2007), señala “la investigación cuantitativa es secuencial y demostrativa, puesto que tiene como propósito cuantificar el problema a través de valores numéricos. En consecuencia, plantea hipótesis que pueden ser veraces o no aceptadas” (p.109).

2.1.4. Nivel de Estudio

Según Hernández, Fernández y Baptista, definen el alcance **explicativo** como estudios que van más allá de la descripción de conceptos o fenómenos o del establecimiento de relaciones entre conceptos; es decir, están dirigidos a responder por las causas de los eventos y fenómenos físicos o sociales. Como su nombre lo indica, su interés se centra en explicar por qué ocurre un fenómeno y en qué condiciones se manifiesta o por qué se relacionan dos o más variables (2014, p.95).

2.1.5. Diseño

El diseño usado en esta investigación es de tipo **experimental**, porque a través de análisis en el laboratorio, se obtienen resultados analíticos. Referente a ello Hernández, Fernández y Baptista afirman lo siguiente “un estudio en el que se manipulan intencionalmente una o más variables independientes (supuestas causas antecedentes), para analizar las consecuencias que la manipulación tiene sobre una o más variables dependientes (supuestos efectos consecuentes), dentro de una situación de control para el investigador” (2014, p. 129).

Esquema de experimentos y variables



2.2. Variables, Operacionalización

2.2.1. Variables.

Variable Independiente: Proceso de fabricación de la plastimadera”

Variable dependiente: Evaluación de propiedades mecánicas

2.2.2. Operacionalización de variables.

La Matriz de Operacionalización de variables se encuentra en el **Anexo 1**

2.3. Población, Muestra y Muestro.

2.3.1. Población.

Para Lalangui la población se define como “la totalidad de elementos, individuos, entidades con características similares de las cuales se utilizarán como unidades de muestreo análisis o de muestreo. También es conocido como Universo” (2017, p.1).

La población para dicha investigación está constituida por 900 tablonos de plastimadera que pueden ser realizadas en un día, mediante una maquina extrusora ya que esta máquina tiene una producción continua.

2.3.2. Muestra.

Hernández, Fernández, y Baptista (2006) indican lo siguiente: “La muestra es, en esencia, un subgrupo de la población. Digamos que es un subconjunto de elementos que pertenecen a ese conjunto definido en sus características al que llamamos población.” (p. 240).

De acuerdo con lo indicado anteriormente, la muestra tablonos de plastimadera, dependerán del número de probetas que se elaboren y el número de ensayos que en el laboratorio se nos sea permitido realizar, de esto dependerá la representatividad de los resultados. Entre más ensayos sean realizados se tendrá un rango mucho mejor de incerteza en lo que representa las distintas propiedades mecánicas de la plastimadera.

2.3.3. Técnica del Muestreo

La técnica de muestreo a utilizar será el no probabilístico, puesto que la muestra se seleccionó de manera directa e intencional.

Según Hernández, Fernández y Baptista. Las muestras no probabilísticas, también llamadas muestras dirigidas, suponen un procedimiento de selección orientado por las

características de la investigación, más que por un criterio estadístico de generalización (2014, p.189).

Por otro lado, Cortés e Iglesias (2004), en su artículo: “El investigador selecciona los elementos que a su juicio son representativos, lo cual exige del investigador un conocimiento previo de la población.” (p. 99). Por consiguiente, el tipo de muestreo es por conveniencia.

2.4. Técnicas e Instrumento de Recolección de Datos, Validez y Confiabilidad

2.4.1. Técnica

Según Tamayo, define que “la técnica de investigación es el procedimiento o forma particular de obtener datos o información. Las técnicas son particulares y específicas de una disciplina, por lo que sirve de complemento de investigación con propósitos específicos y esenciales” (2014, p. 67).

Este proyecto de investigación cuenta con la técnica de observación directa lo cual facilitará recopilar información vista en el laboratorio, dicha técnica también brinda apoyo para realizar los ensayos correspondientes a las evaluaciones de resistencia a la compresión, flexión y tracción.

2.4.2. Instrumento

Los datos requeridos para la investigación se recolectarán mediante un cuaderno de campo donde se irán anotando los datos obtenidos de los ensayos, en el laboratorio.

Sabino indica al respecto “Un instrumento de recolección de datos es, en principio, cualquier recurso de que se vale el investigador para acercarse a los fenómenos y extraer de ellos información” (1992, p. 108).

2.4.3. Validación

Sánchez y Reyes (2015) la validez es la propiedad que hace referencia que todo instrumento debe medir lo que se ha propuesto medir, vale decir que demuestre efectividad al obtener los resultados de la capacidad o aspectos que asegura medir. (p.167).

Este proyecto será validado de acuerdo con los ensayos establecidos en el laboratorio, ya que será analizado mediante observación directa y cada resultado será anotado en un cuaderno de campo.

2.4.4. Confiabilidad

Landeau, (2007) define que “la confiabilidad es el nivel en que el instrumento verifica su consistencia por el producto, al emplearlo repetidamente al objeto de estudio” (pág. 81).

2.5. Método de Análisis de Datos

La presente investigación es de tipo cuantitativo, de tal modo que los análisis de los datos obtenidos permitirán evaluar y analizar los ensayos realizados, para luego ser procesados y llegar a una conclusión.

2.6. Aspectos Éticos

Para esta investigación se consideró la presentación ética, que refleja la importancia del trabajo; y el dominio de la investigación correspondiente a participar en la práctica del trabajo, salvaguardando la veracidad correcta de la información sin copia de algún otro trabajo.

III. RESULTADOS

3.1. Producción de la plastimadera.

3.1.1. Paso 01. Obtención de la materia prima.

Todos estos plásticos reciclados, son seleccionados por familias y apiladas en un sector formando balas de plástico, una vez seleccionadas pasan a ser trituradas, y son sometidas a varias etapas de lavado; tras el secado se realiza la homogenización para formar un aglomerado de plástico, para luego ser peletizada y obtener pequeñas bolitas (pellets) que se almacenan en sacos para darle la nueva aplicación que sería para la plastimadera.

Materiales Utilizados:

- Polietileno (PE), es uno de los plásticos más comunes debido a su simplicidad de fabricación, este material se encuentra en productos como: bolsas, envases de shampo, tubos y pomos de medicamentos, etc. El porcentaje utilizado es de 40% de todo el contenido plástico.
- Cloruro de Polivinilo (PVC), por ser termoplástica se puede utilizar de diversas maneras, ya que al ser sometida al calor brinda la facilidad de ser moldeada y permite producir objetos flexibles o rígidos. El porcentaje utilizado es de 40% de todo el contenido plástico.
- Polipropileno (PP), es muy resistente a la fatiga y flexión, denso, químicamente inerte y barato; se encuentran dentro de los juguetes, vasos de plástico, etc. Es un excelente aislante eléctrico. El porcentaje utilizado es de 20% de todo el contenido plástico.

3.1.2. Paso 02. Diseño y forma de la plastimadera

Una vez obtenida la materia prima, se vierte en la tolva de la maquina extrusora, donde el material pasa por una zona caliente que permite se derrita el plástico y sea impulsado directamente a un molde que sea del formato requerido para el cliente; sucesivamente pasa por una transportadora hacia una parte donde contiene agua para ser enfriada y tome la consistencia necesaria. Continuando por la banda transportadora pasa por una serie de pulido donde da por terminada la fabricación.

La longitud es cortada a petición del cliente ya que la producción es continua.

3.2. Ensayo de las Propiedades Mecánicas.

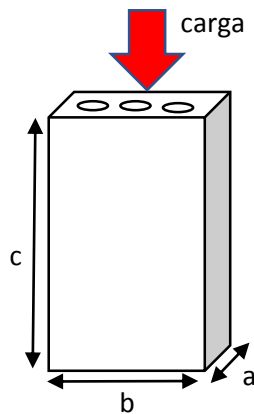
Para la realización de dichos ensayos el material utilizado es la “plastimadera”. Este material es fabricado con productos de plástico reciclado, que son desechados al cumplir su vida útil para la cual fueron diseñados; así como las botellas, bolsas, persianas, tuberías, etc. que son diseños de base plástica, estos productos son recolectados de basureros, casas, entre otros, para luego dar vida a este nuevo material, mediante un proceso productivo.

3.2.1. Procedimiento de ensayo para la resistencia a compresión.

- **Ensayo para la resistencia a compresión paralela al grano.**

Para realizar los ensayos correspondientes primero se determina las dimensiones y los pesos reales de las muestras a utilizar. (ver figura 3.1)

Figura 3.1: Dimensiones de las muestras para la compresión paralela.



Cantidad	DIMENSIONES (mm)		
	a	b	c
M1	27.17	141.08	203.30
M2	26.9	141.05	202.00
M3	27.06	141.1	201.00

Fuente: Elaboración Propia

#	Peso (g)	Área (cm^2)	Carga última (kg)	σ =Esfuerzo último (kg/cm2)	MPA	Promedio MPa
M1	813.4	38.331	9640	251.491	24.66	31.89
M2	805.4	37.942	13847	364.947	35.79	
M3	787.2	38.182	13713	359.151	35.22	

Tabla 3.1: Datos de los ensayos de las muestras.

Fuente: Elaboración Propia

Se determina el esfuerzo de compresión perpendicular promedio de la madera plástica.

$$F_c = \frac{P}{A} \quad \dots (3.1)$$

Dónde:

Área (A) = 38.152 cm²

Carga de rotura (P) = 12400 kg

Cálculo: del esfuerzo promedio del ensayo a compresión paralela.

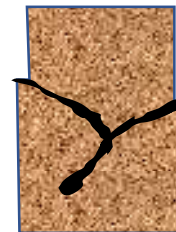
$$F_c = \frac{12400}{38.152} \quad ; \quad F_c = 325.02 \text{ kg/cm}^2$$

Tipos de falla en el ensayo de resistencia a la compresión paralela.



a) Aplastamiento, este tipo de falla ocurre cuando el plano de ruptura es aproximadamente horizontal.

b) Grieta o forma de cuña, sucede cuando la dirección de la grieta puede ser notada en el plano radial o tangencial.



c) Corte, se visualiza cuando el plano de ruptura marca un ángulo horizontal con una inclinación de aproximadamente 45°.

d) Rajadura, ocurre cuando existen defectos internos en la probeta.

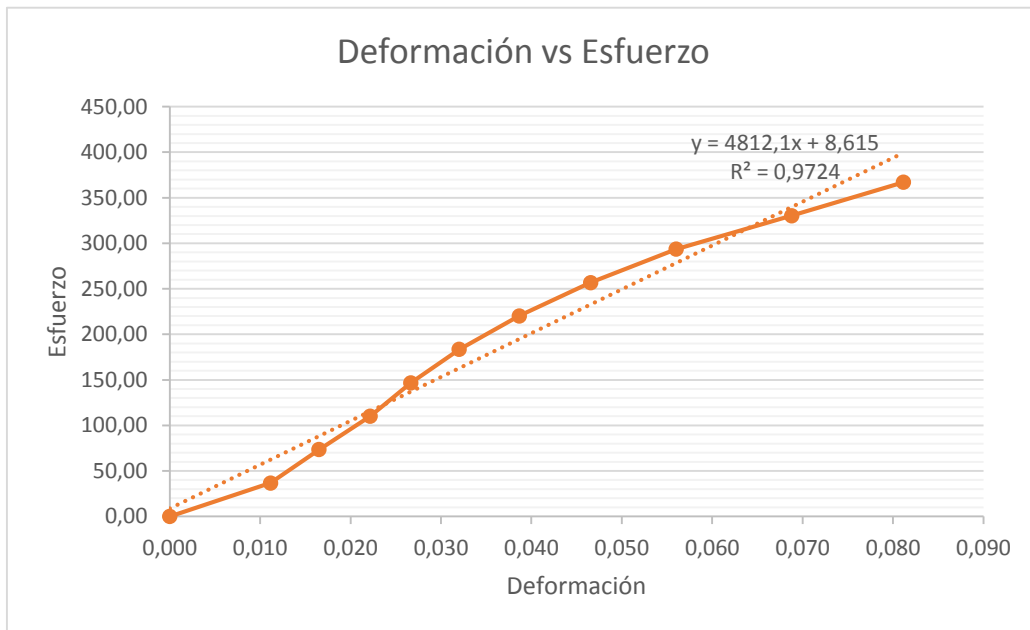


Tabla 3.2 Deformación y esfuerzo de las muestras sometidas a compresión paralela.

Carga (kg)	Deformación unitaria			Promedio	Deformación unitaria prom.	Esfuerzo (kg/cm ²)
	M1	M2	M3			
0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.0000	0.00
1400	0.069	0.074	0.058	0.067	0.0011	36.70
2800	0.097	0.102	0.099	0.099	0.0017	73.39
4200	0.130	0.137	0.132	0.133	0.0022	110.09
5600	0.152	0.165	0.163	0.160	0.0027	146.78
7000	0.185	0.196	0.196	0.192	0.0032	183.48
8400	0.221	0.241	0.234	0.232	0.0039	220.17
9800	0.264	0.295	0.279	0.279	0.0047	256.87
11200	0.318	0.361	0.330	0.336	0.0056	293.56
12600	0.381	0.432	0.445	0.419	0.0070	330.26
14000	0.467	0.564	0.493	0.508	0.0085	366.95

Fuente: Elaboración Propia

Figura 3.2 Gráfica Deformación promedio vs Esfuerzo de las muestras sometidas a compresión paralela.

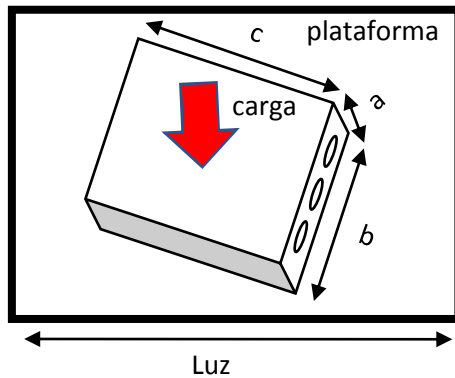


Fuente: Elaboración Propia

- **Ensayo para la resistencia a compresión perpendicular al grano.**

Para realizar los ensayos correspondientes primero se determina las dimensiones y los pesos reales de las muestras a utilizar. (ver figura 3.3)

Figura 3.3: Dimensiones de las muestras para la compresión perpendicular.



Cantidad	DIMENSIONES (mm)		
	a	b	c
M1	26.5	141.61	153.00
M2	26.65	141.05	152.00
M3	26.51	141.56	153.00

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 3.3: Datos de los ensayos de las muestras.

#	Peso (g)	Área (cm ²)	Luz (plataforma)	Carga última (kg)	σ =Esfuerzo último (kg/cm ²)	MPa
M1	591.7	37.527	50.00	31800	847.398	83.103
M2	591.8	37.590	50.00	30100	800.749	78.528
M3	593.4	37.528	50.00	29800	794.083	77.874

Fuente: Elaboración Propia

Se determina el esfuerzo de compresión perpendicular promedio de la madera plástica.

$$F_c = \frac{P}{A} \quad \dots (3.2)$$

Dónde:

Área (A) = 37.55 cm²

Carga de rotura (P) = 30566.67 kg

Cálculo del esfuerzo promedio de la compresión perpendicular.

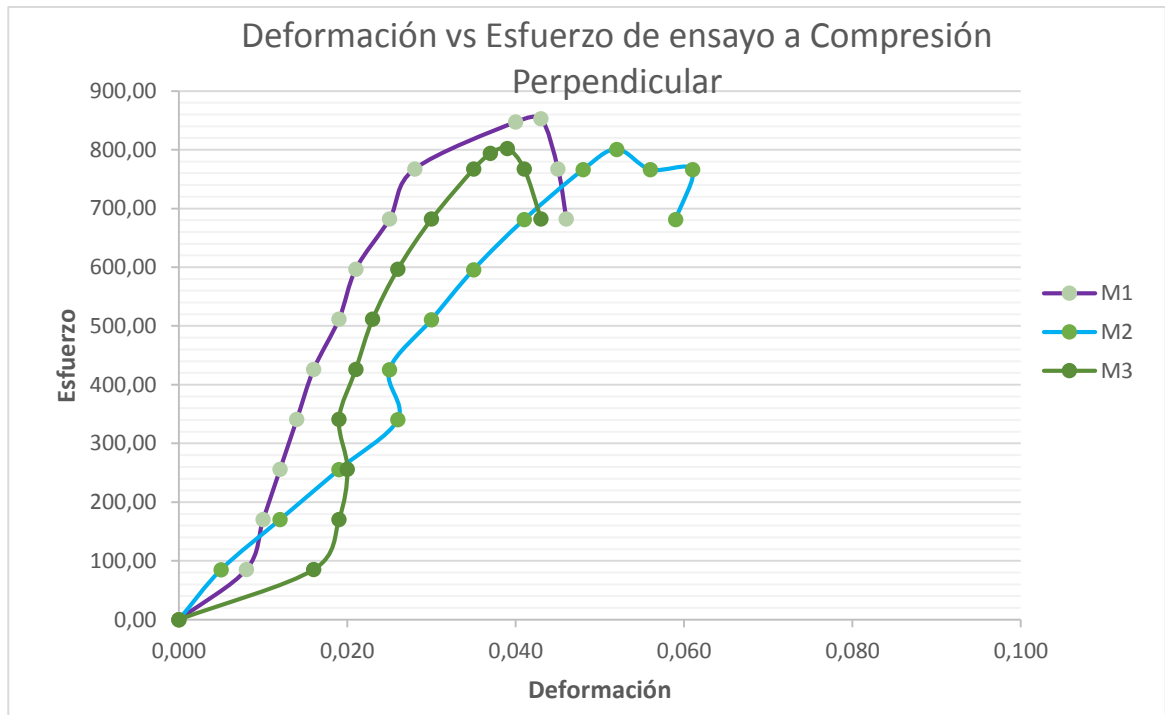
$$F_c = \frac{30566.67}{37.55} \quad ; \quad F_c = 814.06 \text{ kg/cm}^2$$

Tabla 3.4 Deformación y esfuerzo de las muestras sometidas a compresión perpendicular.

Carga (kg)	Deformación unitaria	Esfuerzo	Deformación	Esfuerzo (kg/cm ²)	Deformación	Esfuerzo (kg/cm ²)
	M1		M2		M3	
0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
3200	0.008	85.273	0.005	85.129	0.016	85.271
6400	0.010	170.545	0.012	170.259	0.019	170.541
9600	0.012	255.818	0.019	255.388	0.020	255.812
12800	0.014	341.091	0.026	340.518	0.019	341.083
16000	0.016	426.364	0.025	425.647	0.021	426.353
19200	0.019	511.636	0.030	510.777	0.023	511.624
22400	0.021	596.909	0.035	595.906	0.026	596.895
25600	0.025	682.182	0.041	681.035	0.030	682.165
28800	0.028	767.455	0.048	766.165	0.035	767.436
32000	0.040	847.398	0.052	800.749	0.037	794.083
32000	0.043	852.727	0.056	766.165	0.039	802.077
28800	0.045	767.455	0.061	766.165	0.041	767.436
25600	0.046	682.182	0.059	681.035	0.043	682.165

Fuente: Elaboración Propia

Figura 3.4 Gráfica deformación y esfuerzo de las muestras sometidas a compresión perpendicular.

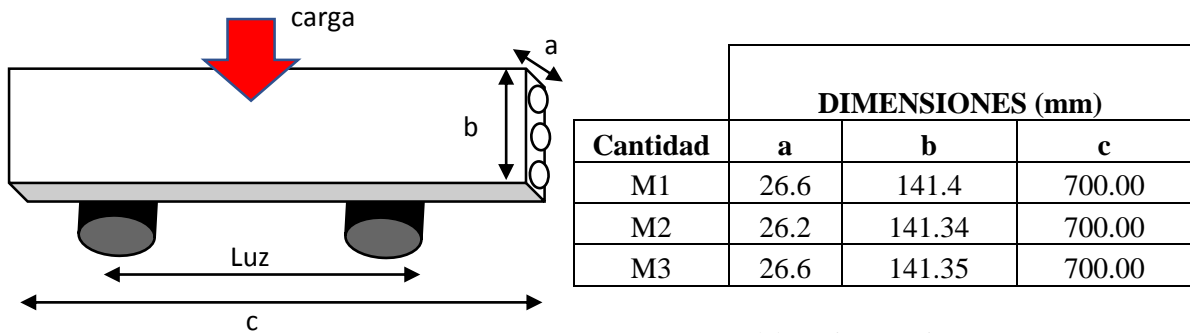


Fuente: Elaboración Propia

3.2.2. Procedimiento de ensayo para la resistencia a flexión.

Para determinar los ensayos correspondientes primero se debe sacar sus dimensiones y el peso de las muestras. Ver (figura 3.5)

Figura 3.5: Dimensiones de las muestras para la compresión paralela.



Fuente: Elaboración Propia

Tabla 3.5: Datos de los ensayos de las muestras.

#	Peso (g)	Área (cm ²)	Luz (plataforma)	Carga última (kg)	σ =Esfuerzo último (kg/cm ²)	MPa
M1	2652.5	37.612	60.00	291	7.737	0.759
M2	2659.7	37.031	60.00	297	8.020	0.787
M3	2652.7	37.599	60.00	332	8.830	0.866

Fuente: Elaboración Propia

Se determina el módulo de ruptura:

$$Fb = \frac{3PL}{2bh^2} \quad \dots (3.3)$$

Dónde:

Base (b) = 14.140 cm

Altura (h) = 2.66 cm

Luz (L) = 60 cm

Carga (P) = 306.66 kg

Calculo:

$$Fb = \frac{3(306.66)(60)}{2(14.14)(2.66)^2} \quad ; \quad Fb = 275.859 \text{ kg/cm}^2$$

Se determina el módulo de elasticidad:

$$E = \frac{PL^3}{48 \epsilon I} \quad \dots (3.4)$$

Dónde:

Carga abajo del límite elástico (P) = 306.66 kg

Deformación para la carga (ϵ) = 30500

Longitud (L) = 60 cm

Base (b) = 14.140 cm

Alto (h) = 2.66 cm

Momento de Inercia (I) =

$$I = \frac{1}{12bh^3} \quad \dots (3.5)$$

$$I = \frac{1}{12 (14.14)(2.66)^3}$$

$$I = \frac{1}{60106.367}$$

$$I = 1.6637 \times 10^{-5}$$

Módulo de elasticidad a flexión (E) = kg/cm²

$$E = \frac{(306.66)(60)^3}{48(7.41 \times 10^{15})(1.6637 \times 10^{-5})}$$

$$E = \frac{66238560}{237704.738}$$

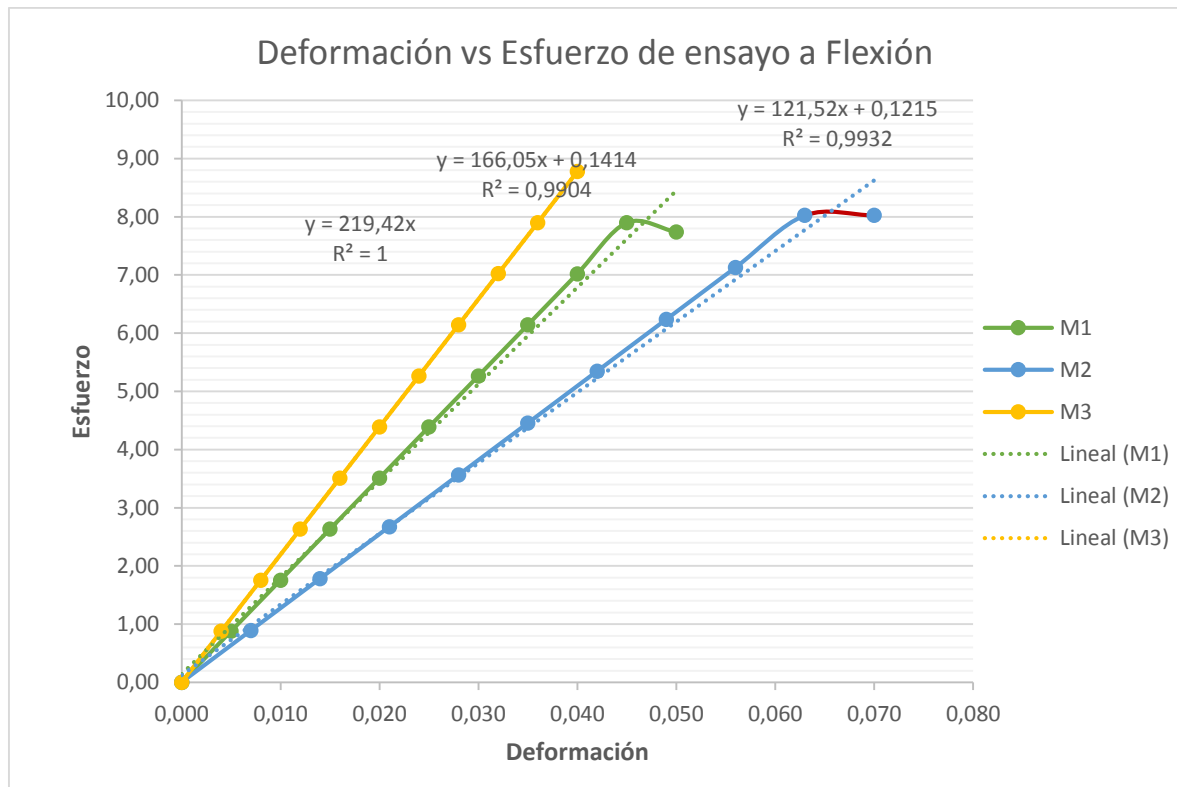
$$E = 278.659 \text{ kg/cm}^2 \quad ; \quad E = 27.33 \text{ MPa}$$

Tabla 3.6 Deformación y esfuerzo de las muestras sometidas a flexión.

Carga (kg)	Deformación unitaria	Esfuerzo	Deformación	Esfuerzo (kg/cm ²)	Deformación	Esfuerzo (kg/cm ²)
	M1		M2		M3	
0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00
33	0.005	0.877	0.007	0.891	0.004	0.88
66	0.010	1.755	0.014	1.782	0.008	1.76
99	0.015	2.632	0.021	2.673	0.012	2.63
132	0.020	3.509	0.028	3.565	0.016	3.51
165	0.025	4.387	0.035	4.456	0.020	4.39
198	0.030	5.264	0.042	5.347	0.024	5.27
231	0.035	6.142	0.049	6.238	0.028	6.14
264	0.040	7.019	0.056	7.129	0.032	7.02
297	0.045	7.896	0.063	8.020	0.036	7.90
330	0.050	7.737	0.070	8.020	0.040	8.78

Fuente: Elaboración Propia

Figura 3.6 Gráfica deformación vs esfuerzo de las muestras sometidas a flexión.



Fuente: Elaboración Propia

3.2.3. Procedimiento de ensayo para la resistencia a tracción.

Realizado el ensayo de resistencia a compresión en ambos sentidos, se pudo comprobar que el comportamiento de la madera plástica es similar o en algunos casos lo mismo, de esto se puede decir que no importa la dirección en la cual se aplique la carga su comportamiento será similar, cabe mencionar que la madera plástica como parte de sus características físicas cuenta con espacios vacíos en estructura interna, esto dificulta que la muestra sea utilizada para este ensayo teniendo en conocimiento estas características, es complicado hacer las mediciones respectivas, por lo cual no es posible poder realizar los cálculos de esfuerzo a tracción.

3.3. Análisis e interpretación de resultados.

De la gráfica mostrada (**figura 3.2**), se obtiene los resultados de la recta de mejor ajuste y el módulo de elasticidad para la madera plástica en la prueba de compresión paralela al grano; el módulo de elasticidad está dado por la pendiente de la ecuación lineal; por la cual, el resultado es 4645.3 kg/cm^2 y la recta de mejor ajuste es de 0.9638 .

Con los datos obtenidos en el laboratorio se realiza una tabla de esfuerzo vs deformación, donde también se calcula el esfuerzo admisible de diseño del material para cargas de servicio, definidos para los grupos estructurales. lo cual es 325.02 kg/cm^2 , con este dato podemos verificar que el material de plastimadera es factible para todo tipo de uso constructivo, tan solo es dependiente de la forma que se le quiera dar y de acuerdo con la NTP E- 010 madera el esfuerzo de compresión paralelo se encuentra dentro del rango de esfuerzo del agrupamiento de las maderas ver (tabla 3.7).

Por otro lado, en la gráfica (**figura 3.4**) se aprecia que los resultados obtenidos del esfuerzo a compresión perpendicular de la plastimadera han dado buenos resultados, ya que se obtuvo el esfuerzo promedio de 325.02 kg/cm^2 , por lo tanto, se dice que la plastimadera se encuentra dentro del rango solicitado por la NTP E- 010, NTP251-016 ver (tabla 3.7).

Por último, tenemos la gráfica (**figura 3.6**) de esfuerzo a flexión donde obtenemos los datos del, módulo de elasticidad, esfuerzo promedio y módulo de ruptura de que su valor es

275.859 kg/cm²; dicho valor indica que la plastimadera es posible utilizarlo en construcción como: encofrado, soleras, vigas, acabados, entre otros.

Tabla 3.7 Esfuerzos admisibles para madera natural.

Grupo	Esfuerzos Admisibles MPa (kg/cm ²)				
	Flexión f_m	Tracción Paralela f_t	Compresión Paralela $f_{c//}$	Compresión Perpendicular $f_{c\perp}$	Corte Paralelo f_v
A	20,6 (210)	14,2 (145)	14,2 (145)	3,9 (40)	1,5 (15)
B	14,7 (150)	10,3 (105)	10,8 (110)	2,7 (28)	1,2 (12)
C	9,8 (100)	7,3 (75)	7,8 (80)	1,5 (15)	0,8 (8)

Fuente: NTP E-010

3.4. Contrastación de hipótesis.

3.4.1. Hipótesis General.

La NTP E-010 establece especificaciones y esfuerzos admisibles las cuales son requeridas para que la plastimadera sea un producto para uso constructivo ya que para obtener resultados óptimos se debe de fabricar las muestras con los datos solicitados, por lo tanto; las propiedades mecánicas ensayadas muestran valores dentro del rango permisible,

3.4.2. Hipótesis Específicas.

- La NTP E-010 establece que, para cumplir con la resistencia a la compresión, el ensayo realizado debe obtener un valor ≥ 145 kg/cm² con respecto al ensayo de compresión paralela y un valor ≥ 40 kg/cm² para el ensayo de compresión perpendicular dichos valores están referidos al grupo A que son específicamente para construcción. En ese sentido, de acuerdo con los ensayos realizados a la plastimadera en el laboratorio, se obtuvo como resultado un esfuerzo a compresión paralela de 325.02 kg/cm² y un esfuerzo de compresión perpendicular de 814.06 kg/cm². Ello significa que se afirma la hipótesis ya que la plastimadera si cumple con la NTP 251.014 y NTP 251.016, en tanto es factible para uso constructivo que tenga cargas a compresión.

- Para el ensayo a flexión (tracción por flexión) la NTP E-010 establece que para cumplir con la norma se debe obtener un valor ≥ 210 kg/cm² dicho valor está referido al grupo A que son específicamente para construcción, al respecto los ensayos de flexión realizadas a las muestras de plastimadera arrojaron un valor de 275.86 kg/cm², lo cual también indica que tiene una alta plasticidad y flexibilidad que se encuentra dentro de lo permisible. Por consiguiente, se afirma la hipótesis ya que la plastimadera si cumple con la NTP 251.017, puede reemplazar a la madera natural dónde existen cargas a flexión y según sea su forma.
- Para el ensayo a tracción no se pudo realizar este procedimiento por motivo de diseño y molde utilizado debido a que la máquina que se usa en el laboratorio sólo cuenta con el peso mínimo de 1 TN, dicho peso es demasiado alto para poder realizar el ensayo a tracción. Por tal modo que no se afirma ni niega la hipótesis.

IV. DISCUSIÓN

4.1. Discusiones.

Para (Brañez Haro, 2016). En la tesis *Estudio del sinterizado de materiales compuestos de plástico reciclado y madera recuperada mediante moldeo por compresión*. La conclusión obtenida fue que, para una misma proporción y tamaño de partícula de madera, las propiedades mecánicas en geometría de flexión se incrementan a mayor temperatura de trabajo y, de manera similar, también se incrementa con el tiempo hasta un máximo para luego disminuir con tiempos excesivos.

De acuerdo con los ensayos realizados en este estudio, se confirma que, para obtener un mejor resultado con respecto al esfuerzo de flexión, no es necesario obtener las muestras de una misma proporción, ya que la muestra ver (figura 3.5) da como resultado un esfuerzo 275.859 kg/cm², la cual es mayor al esfuerzo de 210 kg/cm² que es solicitado por la NTP. Sin embargo, para el ensayo a compresión se requiere tener las muestras con una misma proporción y tamaño, para que al realizar los ensayos tengan mayor precisión y menor dificultad. Por ende, se recomienda utilizar las medidas brindadas en la Norma Técnica Peruana.

Según (Lora Nieves, 2016). En la tesis *Comportamiento al intemperismo de un material compuesto bambú - plástico elaborado con partículas de guadua angustifolia kunth y polipropileno*. Donde obtuvo la conclusión que el compuesto con menor proporción de partículas presentó un mejor comportamiento frente al intemperismo en las propiedades de contenido de humedad, absorción, hinchamiento, densidad, flexión y tensión; sin embargo, no frente al cambio de color.

Teniendo en cuenta que la plastimadera está hecho de material plástico reciclado, su comportamiento con respecto a las propiedades mecánicas es mayor en comparación de la madera natural, tal como lo muestra los ensayos realizados. Con respecto al cambio de color, al momento de fabricar la plastimadera se le agrega colorante artificial en polvo que sea del gusto del cliente; reduciendo así el costo de la pintura y el mantenimiento que se le realiza a la madera natural pintada.

Según (Pérez Méndez, 2010). En la tesis *Análisis de las propiedades físico-mecánicas para un sustituto de madera natural elaborado a base de plásticos reciclados*. La conclusión a la que llegó es que el material es apto para soportar esfuerzos de compresión, sin importar en que cara se aplique; así también resulta un material bastante apto para soportar esfuerzos cortantes, propiedad que hace que este material pueda ser empleado en conjunto o como sustituto de la madera.

En relación con los estudios realizados y los análisis obtenidos, se reafirma que la plastimadera soporta los esfuerzos de compresión, flexión, tracción, dichas propiedades explican que el material es apto para ser usado como encofrado, soleras, vigas, puntales; entre otros que son parte de la construcción, reemplazando así a la madera natural. La plastimadera brinda mayor esfuerzo a dichas cargas, por ello es una mejor opción para utilizar en las construcciones, teniendo en cuenta que su vida útil es 10 veces más que el de una madera natural por lo que no requiere mantenimiento continuo y es reutilizable en distintos usos dentro o fuera de una obra. Por consiguiente, este material resulta óptimo para la mejora de la calidad del medio ambiente, ya que se utiliza el plástico reciclado como materia prima, evitando también la tala de árboles.

Según (Ospina Restrepo, 2014) En la tesis *Evaluación de las propiedades mecánicas de los perfiles extruidos a partir de mezclas de polímeros reciclados para la fabricación de estibas de maderas plásticas en maderpol s.a.s*. Llegó a la conclusión que el estudio de compatibilidad de los materiales de insumos de la madera plástica utilizados en Maderpol SAS se encontró que la mezcla entre el PP y el PE es muy favorable para sus productos básicamente por ser polímeros.

Sin embargo, al realizar el estudio de las propiedades mecánicas, los resultados obtenidos de la investigación muestran que, la plastimadera se puede realizar la mezcla de PVC, polietileno y polipropileno que le brinda mayor resistencia tanto a compresión, flexión y tracción, permitiendo conocer los esfuerzos máximos a los que está sometido y apoyando en la comparación con el cuadro de especificaciones técnicas de la NTP, concluyendo así que la plastimadera puede ser utilizada para uso constructivo.

Según (Martínez Aguirre, 2015) En la tesis Composición, condiciones de extrusión y propiedades de eco-compuestos de residuos plásticos de origen agrario y urbano reforzados con fibras residuales de celulosa. Como conclusión destaca que la incorporación del residuo plástico de origen urbano a la matriz de los materiales eco-compuestos da lugar a incrementos sustanciales en su módulo y resistencia a la tracción, a la par mejora el equilibrio entre la rigidez y tenacidad de estos.

Sin embargo, los resultados obtenidos de la investigación muestran que la utilidad de la plastimadera es mucho mejor ya que solo es fabricado por residuos plásticos, ya que los esfuerzos a los que está sometido mediante los diferentes tipos de ensayos son igual o mayor a lo que solicita la NTP; estando dentro del rango de las especificaciones. Este material puede ser utilizado en diversas utilidades dentro de la construcción, De tal manera, que pueda seguir siendo reutilizable, no solo por contener material plástico sino también para estimar gastos de la empresa.

V. CONCLUSIONES

1. Con respecto al objetivo general, la plastimadera es un material fabricado a base de distintas clases de plástico, que son reciclados mediante un proceso de recolección, limpieza, molienda, secado, peletizado y extruido para elaborar distintas piezas según se requiera; en relación con las propiedades mecánicas de acuerdo con los ensayos realizados se obtienen datos satisfactorios que se encuentran dentro del rango solicitado por la NTP.
2. En relación con el primer objetivo específico, los estudios realizados de resistencia a compresión de las propiedades mecánicas de la plastimadera, determina que es un material apto para darle uso con fines estructurales, ya que los valores obtenidos en los ensayos son de 325.02 kg/cm² y 814.06 kg/cm² (tabla 3.1) y (tabla 3.3) los cuales se encuentran dentro de los rangos permisibles según la (tabla 3.7).
3. En relación con el segundo objetivo específico, los ensayos de resistencia a la flexión de las propiedades mecánicas de la plastimadera brindaron como resultado un esfuerzo de 275.86 kg/cm² (tabla 3.5) determinando así, que es un material apto para darle uso con fines estructurales, ya que dicho valor se encuentra dentro de los rangos permisibles según la (tabla 3.7).
4. En relación con el tercer objetivo específico, los ensayos no pudieron ser realizados ya que no se contó con la máquina necesaria para poder realizar, por tanto, no se puede decir que sea apto para ser usado en términos de uso constructivo que tengan fuerzas a tracción.

VI. RECOMENDACIONES

1. El uso de la plastimadera resulta de gran impacto, ya que lejos de producir un efecto dañino al ambiente, tala inmoderada de bosques, destrucción de ecosistemas, etc.), beneficia al medio, reciclando grandes cantidades de materiales de desecho para su fabricación, reduciendo los volúmenes de contaminación. Debido a que el plástico no es un material biodegradable, permitiendo la reutilización de residuos industriales en la manufactura de productos útiles que van de usos domésticos, hasta usos de piezas que pueden ser utilizadas en aplicaciones estructurales.
2. La madera plástica es un material apto para la fabricación de distintos elementos que son diseñados para trabajar bajo esfuerzos de compresión y esfuerzos cortantes como columnas, pilares y elementos de unión, ya que se le puede dar la forma que desee el cliente.
3. La plastimadera es un producto apto para ser implementado bajo condiciones atmosféricas adversas, ya que, por estar fabricado a base de plástico, cuenta un periodo de vida casi indefinido, sumado a esto tiene la característica de ser un material que no es atacado por vectores ni agentes patógenos como algas y hongos.
4. Se recomienda realizar el ensayo a tracción en medidas mayores a la probeta presentada en la figura 3.1 para que la máquina pueda leer los datos efectuados en el momento del ensayo. Por otro lado, es necesario realizar más muestras para obtener datos más específicos.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVARADO, Otoniel. Gestión de proyectos educativos lineamientos metodológicos. Lima: Editorial UNMSM, 2005.
ISBN: 9972462803
- BAENA, Guillermina. Metodología de la investigación. México: Grupo Editorial Patria, 2014.
ISBN: 9786077440031
- BELTRÁN, Maribel y MARCILLA, Antonio. Tecnología de polímeros. San Vicente: Universidad de Alicante, 2012.
ISBN: 9788497172325
- BRAÑEZ, Luz. Estudio del sinterizado de materiales compuestos de plástico reciclado y madera recuperada mediante moldeo por compresión. Magíster en Ingeniería y Ciencia de los Materiales. Pontificia Universidad Católica del Perú, 2016. Disponible en: <http://repositorio.concytec.gob.pe/bitstream/CONCYTEC/477/3/Tesis%20-%20Bra%C3%B1ez%20Haro%20Luz%20Elena.pdf>
- CRESPO, Santiago. Materiales de construcción para edificación y obra civil. San Vicente: Club Universitario, 2013.
ISBN: 9788499482972
- DEGARMO, Paul, BLACK, Javier, KOHSER, Ronald. Materiales y procesos de fabricación. Sevilla: Editorial Reverté S.A, 2002.
ISBN: 8429148221
- GARCÍA, María. Preparación de materias primas. INAD0108. Antequera, Málaga: IC Editorial, 2014.
ISBN: 9788417026257
- HERNÁNDEZ, Roberto, FERNÁNDEZ, Carlos y BAPTISTA, Pilar. Metodología de la investigación. México D.F: MC Graw Hill Educación, 2014.
- LEMUS, Juan. y ROMERO, Yaider. Diseño de un prototipo de viviendas sostenibles en madera para la región de la Mojana. Título de Ingeniero Civil. Universidad Católica de Colombia, 2014.
- LORA, Ikeda. Comportamiento al intemperismo de un material compuesto bambú - plástico elaborado con partículas de guadua angustifolia kunth y polipropileno. Título de Ingeniero Forestal. Universidad Nacional Agraria La Molina, 2016. Disponible en:

<http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/2644/K50-L673-T.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

- LUQUE, Francisco. Operaciones básicas y procesos automáticos de fabricación mecánica. Antequera: IC Editorial, 2014.
ISBN: 9788417086558
- MARTINEZ, Alvar. Composición, condiciones de extrusión y propiedades de eco-compuestos de residuos plásticos de origen agrario y urbano reforzados con fibras residuales de celulosa. Tesis doctoral. Universidad De Oviedo, 2015. Disponible en file:///C:/Users/ADVANCE/Downloads/TD_alvarmartinez.pdf
- MUÑOZ, Eugenio, GRAU, Mario. Ingeniería química. Madrid: Universidad Nacional de Educación a Distancia, 2013.
ISBN: 9788436266429
- NUÑEZ, Carlos, ROCA, Antoni y JORBA, Jordi. Comportamiento mecánico de los materiales. 2ª ed. Barcelona: Universidad de Barcelona, 2016.
ISBN: 9788447537297
- OSPINA, Carlos. Evaluación de las propiedades mecánicas de los perfiles extruidos a partir de mezclas de polímeros reciclados para la fabricación de estibas de maderas plásticas en Maderpol S.A.S. Título de Ingeniero de Producción. Universidad EAFIT, 2014. Disponible en https://repository.eafit.edu.co/bitstream/handle/10784/8299/CarlosArturo_OspinaRestrepo_2015.pdf?sequence=2
- PALLÁS, Ramon. Instrumentos electrónicos básicos. Barcelona, España: Marcombo S.A, 2006.
ISBN: 8426713904
- PÉREZ, Emerson. Análisis de las propiedades físico-mecánicas para un sustituto de madera natural elaborado a base de plásticos reciclados. Título de Ingeniero Civil. Universidad de San Carlos de Guatemala, 2010. Disponible en http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_3198_C.pdf.
- SCARPELLINI, Sabina. POOL de casos tecnológicos/empresariales para el aprendizaje multidisciplinar. España: Prensas de la Universidad de Zaragoza, 2016.
ISBN: 9788416515813

- SKOOG, Douglas, WEST, Donald, HOLLER, James. Fundamentos de química analítica. 4ª ed. Barcelona: Editorial Reverté S.A, 2001.
ISBN: 8429175563
- VALDERRAMA, Santiago. Pasos para elaborar proyectos y tesis de investigación científica. Lima: Universidad Nacional de San Marcos, 2007.
ISBN:9789972380419

VIII. ANEXOS

ANEXO 1

Operacionalización de Variables

Variable Independiente	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Instrumentos
Proceso de fabricación de la plastimadera”	El proceso de fabricación especifica las diferentes etapas, fases o pasos que se deben de realizar para poder crear un producto. Por ello, se indica que el proceso de fabricación es la estructura de un compuesto de variables que se relacionan para brindar el producto final (Luque, 2014, p. 10).	El proceso de fabricación empieza por la limpieza y desinfección de la materia prima y luego recién poder utilizaros para lo que está previsto.	Limpieza de la materia prima	<ul style="list-style-type: none"> • Lavado • Selección 	Equipos que se encuentran en el laboratorio.
			Molienda y Secado	<ul style="list-style-type: none"> • Romper • Triturar • Ventiladores • Aire Libre 	
			Peletizado	<ul style="list-style-type: none"> • Compactado en Esferas • Compactad en Cilindros Pequeños 	
			Extrusión	<ul style="list-style-type: none"> • Continua (materiales largos de forma indefinida) • Semicontinua (muchas partes 	

Variable dependiente	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Instrumentos
Evaluación de propiedades mecánicas	Las propiedades mecánicas pueden ser determinadas mediante ensayos de flexión, tracción, dureza, entre otros, estos ensayos harán posible la cuantificación de los parámetros solicitados (Nuñez, Roca y Jorba, 2016, p.9).	Para poder evaluar las propiedades mecánicas de un material se requiere de unos requisitos específicos, los cuales se determinan por resistencia a la compresión, flexión y dureza lo cual ayudan a obtener información para llegar a nuestro objetivo.	Resistencia a la Compresión	Carga Axial	Ensayos de laboratorio Normas: ASTM D143 ISO 3133 NTP 251.014 NTP 251.016 NTP 251.017 NTP 251.086
			Resistencia a la Flexión	Pandeo	
			Resistencia a la Tracción	<ul style="list-style-type: none"> • Elasticidad • Plasticidad 	

ANEXO 2

Matriz de Consistencia

TÍTULO: Proceso de fabricación y evaluación de propiedades mecánicas de la plastimadera a base de plástico reciclado para la industria de la construcción en Lima – 2018.

AUTORA: SILVERA HERRERA, YOMIRA WENDY

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	MÉTODO
<p>PROBLEMA GENERAL: ¿Cuál es el proceso de fabricación y la evaluación de propiedades mecánicas de la plastimadera a base de plástico reciclado para la industria de la construcción en Lima – 2018?</p>	<p>OBJETIVO GENERAL: Analizar el proceso de fabricación y la evaluación de propiedades mecánicas de la plastimadera a base de plástico reciclado para la industria de la construcción en Lima – 2018.</p>	<p>HIPÓTESIS GENERAL: El proceso de fabricación y la evaluación de propiedades mecánicas de la plastimadera a base de plástico reciclado cumplen para el uso de la industria de la construcción en Lima – 2018.</p>	<p>Independiente: Proceso de fabricación de la plastimadera</p>	<p>Limpieza de la materia prima</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Lavado • Selección • Romper • Triturar • Ventiladores • Aire Libre • Compactado en Esferas • Compactad en Cilindros Pequeños • Continua (materiales largos de forma indefinida) • Semicontinua (muchas partes) 	<p>Tipo de Investigación: Aplicada.</p> <p>Diseño de Investigación: La investigación se considera de nivel explicativa, experimental y de corte transversal.</p>
<p>PROBLEMA ESPECÍFICOS: ¿Cumple la plastimadera con la resistencia a la compresión para la industria de la construcción?</p>	<p>OBJETIVOS ESPECÍFICOS: Verificar si la plastimadera cumple con la resistencia a la compresión para la industria de la construcción.</p>	<p>HIPÓTESIS ESPECÍFICOS: La plastimadera cumple con la resistencia a la compresión para la industria de la construcción.</p>		<p>Molienda y Secado</p>		

<p>¿Cumple la plastimadera con la resistencia a la flexión para la industria de la construcción?</p>	<p>Verificar si la plastimadera cumple con la resistencia a la flexión para la industria de la construcción.</p>	<p>La plastimadera cumple con la resistencia a la flexión para la industria de la construcción.</p>	<p>dependiente: Evaluación de propiedades mecánicas</p>	<p>Resistencia a la Compresión</p>	<p>Carga Axial</p>	
<p>¿Cumple la plastimadera con la resistencia a la tracción para la industria de la construcción?</p>	<p>Verificar si la plastimadera cumple con la resistencia a la tracción para la industria de la construcción.</p>	<p>La plastimadera cumple con la resistencia a la tracción para la industria de la construcción.</p>		<p>Resistencia a la Flexión</p>	<p>Pandeo</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elasticidad • Plasticidad 	
				<p>Resistencia a la Tracción.</p>		

ANEXO 3

Fabricación de la plastimadera:





Tolva por la que se coloca la materia prima triturada.



Máquina extrusora.



Banda transportadora para enfriar el molde.



Maquina Pulidora.

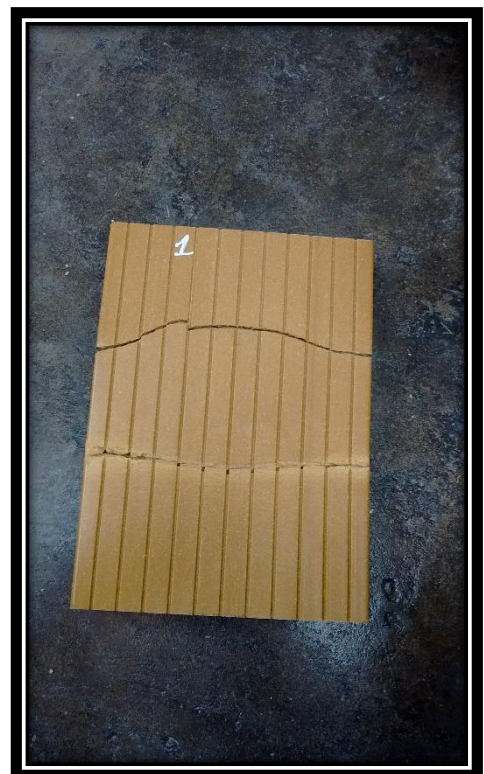
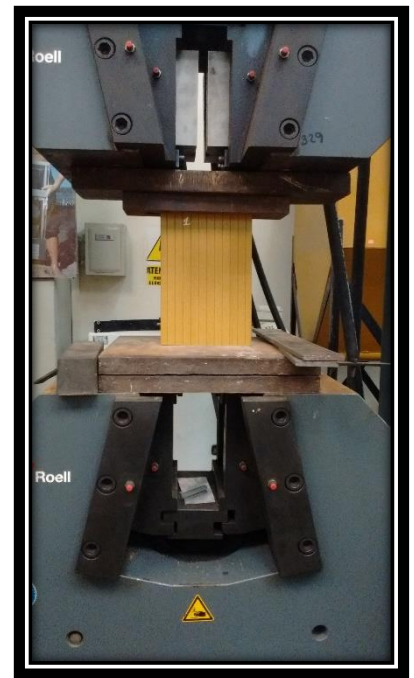


Sale el material listo para ser usado



Muestra terminada

Ensayos a compresión paralela:

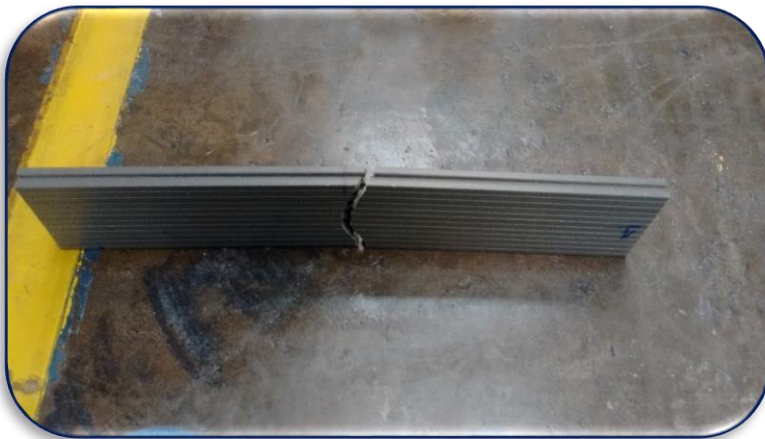


Ensayos a compresión perpendicular:



Ensayos a flexión:







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 de Ingeniería Civil

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

SILVERA HERRERA, YOMIRA WENDY

INFORME TÍTULADO:

*PROCESO DE FABRICACIÓN Y EVALUACIÓN DE PROPIEDADES
MECÁNICAS DE LA PLASTIMADERA A BASE DE PLÁSTICO RECICLADO
PARA LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN EN LIMA - 2018*

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

Ingeniero Civil

SUSTENTADO EN FECHA:

12/12/2018

NOTA O MENCIÓN :

16 (Diez y seis)



[Handwritten signature]

del Coordinador de Investigación de
Ingeniería Civil



ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS

Código : F06-PP-PR-02.02
Versión : 09
Fecha : 23-03-2018
Página : 1 de 1

Yo, Emilio Jose Medrano Sánchez

Docente de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, sede Lima Norte), revisor(a) de la tesis titulada:

"Proceso de fabricación y evaluación de propiedades mecánicas de la plastimadera a base de plástico reciclado para la industria de la construcción en Lima - 2018"

del (de la) estudiante Yomira Wendy Silvera Herrera

constato que la investigación tiene un índice de similitud de 16 % 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.

Lugar y fecha. Lima, 10 de Diciembre del 2018

Firma

Nombres y apellidos del (de la) docente:

Emilio Medrano S

DNI: 21 814 819

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



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

Código : F08-PP-PR-02.02
Versión : 09
Fecha : 23-03-2018
Página : 1 de 1

Yo Yamira Wendy Silvera Herrera, identificado con DNI N° 77126872,

Egresado de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, autorizo (X), No autorizo () la divulgación y comunicación pública de mi trabajo de investigación titulado:

"Proceso de Fabricación y Evaluación de Propiedades Mecánicas de la Plastimadera a Base de Plástico Reciclado para la Industria de la construcción en Lima - 2018";

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:

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


FIRMA

DNI: 77126872

FECHA: 10 de Diciembre del 2018..

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

 **UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**
FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Proceso de fabricación y evaluación de propiedades mecánicas de la plastimadera a base de plástico reciclado para la industria de la construcción en Lima 2018

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

AUTORA

Yomira Wendy Silvera Herrera

ASESOR

Ing. Emilio José Medrano Sánchez

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Diseño Sísmico y Estructural

LIMA - PERÚ

2018



Resumen de coincidencias ✕

16 %

1	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de internet	3 % >
2	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	2 % >
3	dspace.sheol.uniovi.es Fuente de internet	2 % >
4	repository.eafit.edu.co Fuente de internet	2 % >
5	repositorio.lamolina.ed... Fuente de internet	1 % >
6	tesis.pucp.edu.pe Fuente de internet	1 % >
7	peruempresa.blogspot... Fuente de internet	1 % >

Navigation icons: Home, Chat, 16 matches, Download, Filter, ETS, Download, Info