



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERA CIVIL

“Propiedades Físicas y Mecánicas de Paneles Elaborados con Residuos de Polipropileno - 2018”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

AUTORES:

Génesis Roxana López Luis

Nelson Uriel Ore Gil

ASESOR:

Ing. Marco Antonio Vásquez Sánchez

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

Chimbote – Perú

2018

El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por don(a) LOPEZ LUIS, GENESIS ROXANA y OREGIL, NELSON URIEL cuyo título es: PROPIEDADES FISICAS Y MEGANICAS DE PANELES ELABORADOS CON RESIDUOS DE POLIPROPILENO - 2018.

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el/los estudiante(s), otorgándole(s) el calificativo de: 17 (número) DIECI SIETE (letras).

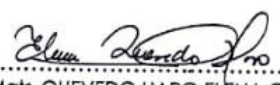
Chimbote, 13 de diciembre de 2018



 Dr. CERNA CHÁVEZ RIGOBERTO
 PRESIDENTE



 Ing. VASQUEZ SÁNCHEZ MARCO ANTONIO
 SECRETARIO



 Mgtr. QUEVEDO HARO ELENA CHARO
 VOCAL

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

DEDICATORIA

A Dios por darme la vida, por guiar mis pasos y por sobre todo ser el forjador de mi camino el que me acompaña y siempre me levanta de los tropiezos, al creador de mis padres y de los seres que más amo en esta vida, al padre celestial con mi más sincero amor.

A mi padre Robert Walter López Ponce por su amor, trabajo y sacrificio de todos estos años, por haber realizado el más grande sacrificio en esta vida, por su apoyo incondicional por ser mi ejemplo de esfuerzo y valentía.

A mi madre Frecia Luis Mendoza por ser mi compañera quien me enseñó que él no se puede no existe y que incluso la tarea más grande se puede lograr dando un paso a la vez.

A toda mi familia porque con sus oraciones, consejos y palabras de aliento hicieron de mí una mejor persona y de una u otra forma me acompañan en todos mis sueños y metas.

Génesis Roxana López Luis

DEDICATORIA

A Dios por haberme permitido llegar a esta instancia, brindándome salud, sabiduría y fortaleza para alcanzar mis objetivos propuestos.

A mis padres: Francisca y Teodocio, por ser los gestores de mis proyectos profesionales, creer en mí y ser mi inspiración en este camino de lucha y sacrificio.

A mis hermanos por sus sabios consejos y enseñanzas que hicieron de mí una persona colma de valores, capaz de cumplir lo que se propone.

Nelson Uriel Ore Gil

AGRADECIMIENTO

A Dios por protegerme durante todo este tiempo en mi camino de formación, por ser mi apoyo y fortaleza en los momentos de dificultad y debilidad y por todas las oportunidades que me brinda para lograr mis metas propuestas.

A mis padres por ser mi pilar fundamental y haberme apoyado incondicionalmente, por el amor el cariño y toda su paciencia, por ser mis mejores y más grandes tesoros en esta vida. Gracias por los bellos y sabios consejos en este camino lleno de dificultades.

A mis familiares por su cariño y sus buenos consejos, por la motivación constante en este camino de sacrificio y sobre todo por sus sabias lecciones, que la perseverancia puede lograr a cumplir las metas más inalcanzables.

A mi asesor temático el Ing. Marco Antonio Vásquez Sánchez y a mi asesor metodológico ing. Rigoberto Cerna Chávez por sus orientaciones, enseñanzas y apoyo inagotable, ya que sin sus asesorías esta investigación nunca se habría sido realizado.

Génesis Roxana López Luis

AGRADECIMIENTO

A Dios por bendecirme, fortalecerme y darme la oportunidad de lograr con éxito mis metas trazadas.

A mis padres: Francisca y Teodocio, por su amor inagotable, sus enseñanzas brindadas y su apoyo incondicional e infinito en este camino que no fue fácil pero tampoco imposible de cumplir.

A mis hermanos por su apoyo incondicional, motivación constante y por forjar todos esos valores que hicieron de mí una persona capaz de creer en sí mismo para lograr mis objetivos propuestos.

A mi asesor temático el Ing. Marco Antonio Vásquez Sánchez y a mi asesor metodológico Ing. Rigoberto Cerna Chávez por sus orientaciones, enseñanzas y apoyo inagotable, ya que sin ello no sería posible realizar esta investigación.

Nelson Uriel Ore Gil

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, Génesis Roxana López Luis con DNI Nro. 70407580, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Civil, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Así mismo, declaro bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

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

Nuevo Chimbote, jueves 13 de diciembre del 2018



Genesis Roxana Lopez Luis

DNI: 70407580

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, Nelson Uriel Ore Gil con DNI Nro. 70330361, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Civil, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Así mismo, declaro bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

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

Nuevo Chimbote, jueves 13 de diciembre del 2018



Nelson Uriel Ore Gil

DNI: 70330361

PRESENTACIÓN

La presente investigación tiene por título “propiedades físicas y mecánicas de paneles elaborados con residuos de polipropileno - 2018”. La cual en su estructura tiene como contenido lo siguiente:

En el primer capítulo la parte introductoria en la que da a detallar la realidad problemática, los trabajos previos optados y conjuntamente a ello el marco teórico de la investigación, en este capítulo se detalla los objetivos e hipótesis de la investigación.

El segundo capítulo consta del método de investigación del proyecto, en el cual identificamos el diseño de la investigación, las variables de operacionalización y las técnicas e instrumentos con la cual se recogieron los datos, asimismo algunos aspectos éticos de la investigación.

En el tercer capítulo se detalla el desarrollo de la investigación dando a conocer los resultados obtenidos de los ensayos sometidos, así como los cálculos determinados indirectamente.

En el capítulo cuatro contrastamos nuestros resultados con las bases teóricas y los trabajos previos.

Todo ello con el único fin de poder cumplir con los objetivos del proyecto en la cual tenemos determinar las propiedades físicas y mecánicas de los paneles elaborados con polipropileno las cuales cumplen con los estándares de calidad asociadas básicamente a las propiedades del elemento elaborado.

ÍNDICE

PÁGINA DEL JURADO	ii
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	v
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD	vii
PRESENTACION	ix
RESUMEN	xiii
ABSTRACT	xiv
I. INTRODUCCIÓN	15
1.1. Realidad Problemática.....	15
1.2. Trabajos previos.....	17
1.2.1. Trabajos previos nacionales.....	17
1.2.2. Trabajos previos internacionales	19
1.3. Teorías relacionada al tema	21
1.3.1. Polipropileno (PP)	21
1.3.1.1. Definición.....	21
1.3.1.2. Composición química	21
1.3.1.3. Propiedades	22
1.3.1.4. Características	22
1.3.1.5. Ventajas y desventajas.....	23
1.3.1.6. Utilización	23
1.3.1.7. Propiedades de Elementos Elaborados con PP...	25
1.3.2. Residuos Sólidos	26
1.3.2.1. Definición.....	26
1.3.2.2. Reaprovechamiento de residuos	27
1.3.3. Panel ecológico	27
1.3.3.1. Definición	27
1.3.4. Propiedades	28
1.3.4.1. Físicas	28
a) Variabilidad dimensional.....	28
b) Densidad.....	28
1.3.4.2. Mecánicas	28

a) Resistencia al impacto	28
b) Resistencia a la flexión	29
1.4. Formulación del problema	29
1.5. Justificación del estudio	29
1.6. Hipótesis	30
1.7. Objetivos	30
1.7.1. Objetivo general	30
1.7.2. Objetivos específicos	30
II. METODO	31
2.1. Diseño de investigación	31
2.2. Variables, Operacionalización	32
2.2.1. Operacionalización de variables	32
2.3. Población y muestra.....	33
2.3.1. Población y muestra	33
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.....	33
2.4.1. Técnicas	33
2.4.2. Instrumento de recolección de datos	33
2.4.3. Validación y confiabilidad del instrumento	34
2.5. Métodos de análisis de datos	34
2.5.1. Análisis ligados a la hipótesis.....	34
2.6. Aspectos éticos	35
2.6.1. Responsabilidad social	35
2.6.2. Respeto por el medio ambiente	35
2.6.3. Honestidad	35
III. RESULTADOS.....	36
IV. DISCUSIÓN	45
V. CONCLUSIONES	47

VI. RECOMENDACIONES	48
----------------------------------	-----------

VII. REFERENCIAS.....	49
------------------------------	-----------

ANEXOS

Anexo N° 01: Matriz de consistencia	55
Anexo N° 02: Protocolos	58
Anexo N° 03: Constancia de ejecución de ensayos.....	62
Anexo N° 04: Procesamiento de datos	81
Anexo N° 05: Panel fotográfico	103
Anexo N° 06: Acta de aprobación de originalidad de tesis	112
Anexo N° 07: Formulario de autorización	113
Anexo N° 08: Formulario de autorización de la versión final del trabajo de investigación.....	115

RESUMEN

La presente investigación lleva como título “propiedades físicas y mecánicas de paneles elaborados con residuos de polipropileno” el cual tuvo como objetivo principal determinar las propiedades físicas y mecánicas de los paneles elaborados con el polipropileno reciclado, de ello se pretendió que dichos paneles posean resistencia al impacto para ser utilizados en cerramientos o delimitación de áreas, asimismo para determinar dichas propiedades el diseño optado por la investigación fue experimental y la técnica de contrastación se centró en una investigación cuasi experimental.

Por otro lado, por haber sido una investigación sin muchas normas en las cuales regirse, la población fue igual a la muestra, optando para cada ensayo 5 muestras como valor referencial, asimismo la técnica de recolección de datos fue la observación y los instrumentos utilizados fueron los protocolos para la recolección de los datos necesarios para el desarrollo de los objetivos.

Los resultados que se determinaron en el desarrollo de la investigación fueron: La densidad, la cual superó a lo establecido siendo de 1.61 kg/cm³ para el panel de PP, por otro lado la variabilidad dimensional de los paneles con PP reciclado variaron en un 8% (espesor), 1% (largo y ancho), asimismo se determinó que la resistencia a la flexión obtenida es de 10.082 KN/mm lo que manifiesta que es un elemento frágil, de igual manera se obtuvo como resultado que la resistencia al impacto es de 6.17 KJ/m² superando el valor mínimo establecido. Por lo que concluimos que las propiedades físicas y mecánicas de paneles elaborados con residuos de polipropileno cumplen con los estándares de calidad, las cuales se pueden observar en cada propiedad determinada en la investigación, siendo este un material ecológico alternativo en la construcción para cerramientos o delimitación de áreas.

Palabras clave: Panel de polipropileno / reciclaje / panel ecológico /propiedades físicas y mecánicas.

ABSTRACT

The present research is entitled "physical and mechanical properties of panels made with polypropylene waste" which had as main objective to determine the physical and mechanical properties of the panels made with recycled polypropylene, it was intended that these panels have resistance to impact to be used in enclosures or delimitation of areas, likewise to determine said properties the design opted for by the research was experimental and the contrasting technique was focused on a quasi-experimental investigation.

On the other hand, for having been a research without many standards in which to apply, the population was equal to the sample, opting for each trial 5 samples as a reference value, also the technique of data collection was the observation and the instruments used were the protocols for the collection of the data necessary for the development of the objectives.

The results that were determined in the development of the research were: The density, which exceeded what was established being 1.61 kg / cm^3 for the PP panel, on the other hand the dimensional variability of the panels with recycled PP varied in an 8 % (thickness), 1% (length and width), it was also determined that the resistance to bending obtained is 10.082 KN / mm which shows that it is a fragile element, likewise it was obtained as a result that the impact resistance is 6.17 KJ / m^2 exceeding the minimum value established. So we conclude that the physical and mechanical properties of panels made with polypropylene waste meet quality standards, which can be observed in each property determined in the research, this being an alternative ecological material in the construction for enclosures or delimitation of areas.

Key words: Polypropylene panel / recycling / ecological panel / physical and mechanical properties.

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad Problemática

Actualmente el planeta está expuesto a diferentes y numerosos contaminantes que son perjudiciales para el bienestar de todos los seres vivos que habitan en su entorno. Ello se debe que a medida que el ser humano va evolucionando y generando nuevos avances tecnológicos para satisfacer sus necesidades va transformando y alterando el medio que lo rodea (Eco noticias, 2017, párr. 3).

Asimismo, gran preocupación a nivel mundial es la contaminación con residuos plásticos, pues en 1950 se produjeron dos toneladas de plástico en el mundo y en 2015, 448 millones de toneladas, de ello se estima que anualmente cada ciudadano hace uso de 60 kilos de plástico en promedio. Según Geyer (2017, párr. 4), “nos estamos dirigiendo hacia un planeta de plástico”.

Por otra parte, para Biosca (2017, párr. 1), “a nivel mundial cada minuto se compra un millón de plásticos, debido a ello esta cifra se incrementará en un 20% para el año 2021, generando una crisis medioambiental que algunos activistas comparan en gravedad con el cambio climático”.

A nivel nacional, es decir en el Perú la contaminación ambiental no es ajena, debido a que existen diferentes sectores industriales que son causantes de grandes agentes contaminantes. Según el Diario Comercio (2018, párr. 2), “el Perú genera 6,8 millones de toneladas de desechos sólidos al año, según un informe de 2017 del Ministerio del Ambiente (MINAM). Lima y Callao son responsables de la mitad de esa cifra: tres millones de toneladas al año. Los desechos orgánicos son los más frecuentes (53%) en la capital. Les sigue el plástico con 3.600 toneladas por año (11%) y en el mar se ve el mayor impacto”.

Para el Diario La República (2016, párr. 7), “en el Perú consumimos demasiado plástico. Arrojamus mucho plástico a la basura. En el año 2014,

aproximadamente 320 mil residuos de plástico fueron acopiados de 66 playas del litoral peruano, desde Tumbes hasta Tacna, realizado por el Instituto Vida. Según un informe del Ministerio del Ambiente (MINAM), el 46% de los residuos que se generan y acumulan en las playas peruanas son de este material. Su punto final del plástico es el mar. Va a los botaderos, rellenos sanitarios, pero siempre, busca de alguna manera, llegar al mar”.

A nivel regional el retroceso glaciar en la cordillera blanca y la contaminación de sus ríos es el más claro ejemplo del impacto ambiental que ocasiona el cambio climático producto de la contaminación, por ello se debe mitigar en lo posible la contaminación ya que el agua es un recurso indispensable a nivel mundial. Ancash alberga sectores como la construcción, minería, industria, pesca y agricultura, fundamentales en el desarrollo y crecimiento de la economía de la región y del país pero que a medida que estos sectores crecen, aumentan considerablemente el impacto ambiental, resultando como producto de ello alteraciones del medio viéndose reflejado en la salud de los seres vivos que habitan los diferentes ecosistemas existentes en la región. En el sector agricultura se puede apreciar que muchas de sus áreas de cultivo carecen de un cerco perimétrico que permita proteger sus frutos ante posibles robos o invasiones (Chancos, 2017, párr. 1 y 3).

En el ámbito local la contaminación ambiental es perceptible, pues se ha convertido en un problema social, debido a que no hay una adecuada segregación de los desechos o residuos que se producen diariamente. Asimismo, debido a la expansión urbana se aprecia que muchos terrenos son delimitados con esteras y triplay, materiales que ante un posible incendio permiten que el fuego se expanda. Por ello esta investigación busca dar un manejo adecuado a los residuos sólidos como el plástico para su reutilización generando un nuevo material (panel) con un acabado resistente a agentes externos y útil para la sociedad logrando contribuir a minimizar la contaminación ambiental (Chimbote en línea, 2018, párr. 2).

También, Linares (2015), afirma que “la reutilización de los residuos sólidos es un proyecto sostenible y posible de llevarse a cabo también en poblaciones con menos recursos económicos y tecnológicos” (p.15).

Por ello la reutilización de residuos sólidos como el plástico en la ciudad de Nuevo Chimbote permitirá tener una ciudad más limpia y ordenada, brindando a la sociedad un ambiente que contribuya a su desarrollo.

1.2. Trabajos Previos

1.2.1. Trabajos Previos Nacionales

Para Vidar (2006), en su tesis titulada análisis del comportamiento del concreto con incorporación de fibras de polipropileno, cuyo objetivo principal fue hacer un estudio entre el concreto convencional y un nuevo concreto incorporándole fibras de polipropileno con diferentes dosificaciones para evaluar las resistencias mecánicas de compresión, tracción y la resistencia al impacto con fines de aplicación a obras hidráulicas, como: Canales, pozas de disipación, rápidas, reservorios elevados, etc. Utilizando para ello el método descriptivo llegando a obtener como conclusión en la prueba de resistencia al impacto, que el contenido óptimo de fibra es de 1300 g/m^3 , por ende, al incorporar fibra al concreto la resistencia al impacto se incrementa. Logrando que para el concreto $f'c 280 \text{ kg/cm}^2$ se tienen incrementos de 34%, 52% y 77% para los contenidos de fibra de 700, 1000 y 1300 g/m^3 respectivamente. Del análisis estadístico referente a resistencia a la tracción por compresión diametral se observó que para el concreto 280 kg/cm^2 tenemos que con el contenido de fibra de 1300 g/m^3 se obtiene un incremento de 11.65%, sin embargo, al trabajar con las medidas se observa que se ha obtenido

una tendencia en todos los concretos que indican que la cantidad de fibra de 1000 g/m³, es una cantidad óptima para su uso que permite mejorar esta resistencia. Del análisis estadístico de resistencia a la compresión se ha logrado observar una gran dispersión de datos por lo que se concluye que la fibra no produce efectos sobre la resistencia a la compresión. Por otra parte, la consistencia del concreto es afectada por la incorporación de fibras de polipropileno, el cual va disminuyendo a medida que se va incrementando la cantidad de ésta en el concreto, es decir la relación que existe entre la consistencia y el contenido de fibra es inversamente proporcional, un ejemplo de ello es el concreto f'c 210 Kg/cm² que sin fibra su consistencia disminuye a 2''.

Para Quevedo (2017) en su tesis influencia de las unidades de albañilería tipo PET sobre las características técnicas y económicas de viviendas ecológicas para la zona de expansión del distrito de nuevo Chimbote, Ancash, tuvo como objetivo principal determinar la Influencia de las unidades de albañilería tipo PET sobre las características técnicas-económicas en viviendas ecológicas, para la zona de expansión del distrito de Nuevo Chimbote, Ancash., para ello empleó el método experimental obteniendo como conclusión que Las propiedades de densidad y resistencia a la compresión de la unidad de albañilería tipo PET, densidad y resistencia a la compresión axial de los prismas tipo PET y densidad y resistencia a la tensión diagonal o corte de los muretes tipo PET; cumplen con las Normas Itintec, con valores de 1.56 gr/cm³ y 15.74 kg/cm², 2.65 gr/cm³ y 42 kg/cm², 2.01 gr/cm³ y 5 kg/cm² respectivamente.

Para Astopilco (2015) en su tesis titulada comparación de las propiedades físico – mecánicas de unidades de ladrillo de concreto y otros elaborados con residuos plásticos de PVC, Cajamarca. Tuvo como

objetivo principal comparar las propiedades físico - mecánicas de las unidades de ladrillos de concreto y los elaborados con residuos plásticos de PVC, empleando para ello el método descriptivo obteniendo como conclusión que se cumple parcialmente con la hipótesis, debido a que no todas las propiedades físico – mecánicas de los ladrillos de concreto, elaborados con residuos plásticos de PVC se incrementan.

1.2.2. Trabajos Previos Internacionales

Para Gómez (2015) en su tesis paneles de plástico reciclado para muros divisorios en viviendas modulares prefabricadas, tuvo como objetivo principal fabricar un panel para la construcción de una vivienda modular prefabricada con materiales derivados de desechos plásticos, utilizando el método descriptivo llegó a la conclusión que estos módulos plásticos permiten el ahorro de materiales como cemento y arena, lo cual evita la erosión y la contaminación del agua. Además, posibilita el ahorro de pintura, ya que el plástico se separa por colores que permite darle su propio pigmento a los paneles además que estos módulos son livianos y permiten disminuir costos en la producción, gracias a la facilidad de transporte, maniobrabilidad y ensambles.

Para Gaggino (2008) en su artículo ladrillos y placas prefabricadas con plásticos reciclados aptos para la autoconstrucción, tuvo como objetivo principal desarrollar competentes de construcción livianos, de buen aislamiento térmico y resistencia mecánica suficiente para cumplir la función de cerramiento lateral para viviendas, para ello se empleó el método descriptivo concluyendo que la tecnología constructiva desarrollada es simple, económica, no contaminante, reduce el consumo de recursos naturales (como tierra fértil, madera o piedra); y además se da un

aprovechamiento a los residuos producidos abundantemente por otras industrias (plásticos). La evaluación de la misma permite afirmar que es sustentable desde los puntos de vista ecológico, económico y social.

Para Argello (2007) en su artículo titulado aplicación de material plástico reciclado en elementos constructivos a base de cemento, tuvo como objetivo principal el desarrollo de nuevos procedimientos y búsqueda de nuevos materiales para elaborar elementos constructivos buscando mejorar propiedades técnicas, abaratar costos y descontaminar el ambiente, para ello utilizó el método descriptivo llegando a concluir que la tecnología con residuos plásticos reciclados sustentada en esta investigación es una alternativa posible, debido a que es más ecológica, económica, liviana y de mejor aislación térmica que otras habituales; con una resistencia mecánica suficientemente apta para su aplicación en la construcción de cerramientos no portantes.

Asimismo, minimiza la contaminación ambiental debido a que reduce la cantidad de un residuo que actualmente se acumula o entierra, produciendo contaminación y desaprovechando un recurso.

1.3. Teorías Relacionadas al Tema

1.3.1. Polipropileno (PP)

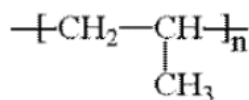
1.3.1.1. Definición

Es un material que se obtiene mediante la polimerización del material propileno la cual es clasificada como un derivado gaseoso de la descomposición de petróleo. Por otro lado, el polipropileno es considerado como materia prima plástica.

El polipropileno es un material plástico con una muy buena rigidez con una alta cristalinidad y un alto grado de fusión, posee una adecuada resistencia a los químicos además de ser un material de baja densidad. Por otro lado, a este material funciona de una manera extraordinaria al incorporarle distintos elementos como caucho, fibra de vidrio entre otros ya que mediante ello se elevan sus propiedades hasta que estos materiales nuevos son transformados como polímeros creados como ingeniería (Porto y Merino, 2015, párr.1).

1.3.1.2. Composición química

El polipropileno es considerado como un polímero vinílico pariente del polietileno la desigualdad que existe ente ellos es que en la estructura del PP un componente manométrico de uno de los carbonos esta enlazado por un conjunto de metilo. Uno de los carbonos. Por otro lado después de exponer el material PP a calor y a una determinada coerción se obtiene que el monómero de PP se mezcla para dar crear una larga sucesión de polímero de nombre propileno (Diario Quiminet, párr. 9).



Fotografía N° 01: Unidad química estructural del
PP

1.3.1.3. Propiedades

Según el Diario Quimenet (2017, párr.1) Es muy importante tener un conocimiento general de nuestro polímero, en lo que se refiere a propiedades, ello nos permitirá formar una idea clara y general de cómo va a ser el polímero con el que trabajamos.

A continuación, se presenta de forma general las principales propiedades del polipropileno:

Posee una densidad que está comprendida entre 0.90 y 0.93 gr/cm³.

Es un material más rígido en comparación con la mayoría de los termoplásticos.

Este material es de fácil reciclado.

Presenta alta resistencia al impacto.

Su superficie posee buena resistencia

Posee una calidad de tenacidad adecuada a los daños en su textura y una buena fijeza en sus dimensiones.

Este tipo de material tiene una adecuada polaridad debido a que su coeficiente de desgaste es leve.

1.3.1.4. Características

Una de las principales características de polipropileno es que esta posee una óptima relación costo y beneficio.

Por otro lado es dueña de una versatilidad la cual funciona de una gran manera con casi todos los métodos de procesamiento existentes además es usado en distintas maneras comerciales.

Posee una característica buena en cuanto al procesamiento ya que por ser material plastifico con un leve peso entre las cual oscila en 0.9 g/cm³ la cual trae consigo que se necesitan menor volumen de este material para la elaboración y producción del producto.

Por otro lado, este material presenta alta firmeza hacia algunas sustancias químicas. Asimismo, cuando hablamos de polipropileno hacemos referencia que este posee una adecuada rigidez, excelente tenacidad, pero por otro lado la resistencia que este posee es mínima, asimismo esta soporta y se comporta perfectamente a temperaturas ambientes, cabe resaltar que esta tiene una leve fragilidad cuando está expuesta a temperaturas inferiores a 0°.

Asimismo, otra de sus características es que posee propiedades químicas y organolépticas (Diario Quiminet, párr. 1).

1.3.1.5. Ventajas y desventajas

Según industrias JQ (2016, p14), informó que el polipropileno posee varias ventajas entre las cuales podemos hacer mención que es ligero, tiene alta resistencia a la tensión y compresión, bajo coeficiente de absorción de humedad, es un gran aislador eléctrico, no es toxico, es tenaz en cuanto a la flexión y extenuación, es muy viscoso, además este material puede ser reciclado y procesado para nuevamente darle uso.

Por otro lado, así como posee ventajas este material también tiene sus contras en las que podemos encontrar que:

El polipropileno es muy débil al ser sometidos a menores grados de temperatura, se ha encontrado también que tiene una carencia de dureza y resistencia a la oxidación en comparación del polietileno además este material plástico polipropileno es bien dificultoso de adherir.

Pero bueno el material polipropileno se le pueden adherir distintos materiales mejorando con ellos su resistencia entre los elementos de fusión pueden estar los EPR o EPDM.

Por otro lado, la elaboración en grandes volúmenes es un gran inicio de grandes impactos ambientales asimismo la utilización masiva de la materia prima petróleo puede dificultar la producción de este material ya que una de sus grandes desventajas es que utilizaríamos desmesuradamente uno de nuestros recursos materiales y con ello generaríamos grandes masas de contaminación ambiental produciendo con ellos daños a la salud. Por ello una de más mejores alternativas de este proyecto es la reutilización de lo ya producido con materia prima mediante el reciclaje.

1.3.1.6. Utilización

El polipropileno es utilizado en la industria algunos de sus usos son en la elaboración de piezas de juguetes entre los cuales encontramos a los boomerangs, por otro lado, también encontramos el polipropileno en vasos de pasticos y algunos depósitos para colocar insumos de cocina o incluso algunos objetos.

Se puede hallar también en algunos electrodomésticos, así como también en alfombras y ropas de vestir.

Por otro lado, es muy utilizado para elaborar segmentos de vehículos entre las cuales podemos encontrar a las baterías, ventiladores, a los

sopladores, tapicerías y así entre otros muchos segmentos para automóviles.

Asimismo, una de las mejores utilidades del polipropileno es en los innovadores y creativos métodos constructivos las cuales acceden y hacen posible elaborar módulos de casas mediante la utilización de este material como sustitución a otros materiales convencionales.

Estos sistemas modulares creados con este material tienen un gran comportamiento ya que por ser plástico son ligeros con un gran tiempo de vida útil a un buen y cómodo precio.

Por eso hoy en día es una solución muy innovadora la utilización del polipropileno para la creación de distintos materiales (canal construcción, 2008, párr. 3).

1.3.1.7. Propiedades de elementos elaborados con PP

Vidad (2006, p.146) considera ocho propiedades de algunos elementos elaborados con plástico PP según lo realizado en la universidad de Córdoba, allí se lograron determinar las siguientes propiedades:

Menor peso de los materiales elaborados con polipropileno que los utilizados convencionalmente.

Gran comportamiento térmico porque permiten una adecuada aislación de temperatura por otro lado además pueden ser usadas en áreas con grosor menor, por la cual se puede decir que se logra tener una adecuada comodidad térmica. Ello también es muy importante ya que cede a reducir los gastos.

Posee gran resistencia a la compresión y estas pueden ser utilizadas de distintas formas como elementos no estructurales en viviendas, edificios

entre otros, comúnmente se utilizan como paredes divisorias o elementos no portantes.

La capacidad de absorción de agua es igual al de otros elementos comúnmente utilizados.

Similar permeabilidad del vapor del agua con el comúnmente conocido hormigón con materiales pétreos.

Buena firmeza acústica, debido a que en los ensayos que fueron sometidos se obtuvieron resultados que dichos materiales de construcción incorporándoles PP reciclado poseen la misma firmeza acústica que los ladrillos convencionales.

Adecuada conducta al medio ambiente, porque son resistentes a la humedad y a los rayos solares.

Facilidad para el perforado o clavado, por lo cual son muy rápidas de poder construir estos materiales como sistemas prefabricados.

Facilidad en temas de acabados ya que poseen una superficie plana y lisa, fácil de poder darle el acabado deseado.

1.3.2. Residuos Sólidos

1.3.2.1. Definición

Son todos aquellos materiales o elementos que se generan de la actividad humana durante toda su vida cotidiana, estas provenientes de las viviendas, hospedajes, restaurantes, industrias y distintos sectores como el sector construcción, cabe resaltar que el gran parte de los residuos sólidos eliminados por el hombre pueden tener fines reciclables y con ellos obtener un producto de gran utilidad, entre los residuos

sólidos más comunes tenemos a los papeles, botellas, platos descartables, embalajes, escombros y cartón (Bermúdez, 2007, p.31).

1.3.2.2. Reaprovechamiento de Residuos

Se conceptualiza como una técnica en el cual se busca utilizar y dar uso a los desechos de los distintos productos utilizados para con ello obtener un bien común beneficiando a los habitantes del planeta y con esto reduciendo la contaminación ambiental.

Por ello podemos decir que al reaprovechamiento de residuos se le conoce como la técnica de la reutilización de elementos desechados, recuperación o comúnmente conocido como reciclaje (Bolaños, 2011, p.31).

1.3.3. Panel ecológico

1.3.3.1. Definición

Un panel ecológico puede hacer referencia a un elemento que posee en sus estructura propiedades de los posibles elementos o materiales reciclado principalmente los más utilizados son los papeles, cartones y plástico las cuales le permitan tener una mejor calidad en cuanto a comportamiento a la intemperie, resistencia, liviandad y cualidades térmicas, además de que estas tengan un bajo costo económico que los paneles convencionales de los materiales de construcción de los que comúnmente utilizamos (Pérez y Gardey, 2013, "Definición de Panel", párr.6).

1.3.4. Propiedades

1.3.4.1. Físicas

a) Variabilidad dimensional

Es entendida como la consecuencia de una falla geométrica del elemento estudiado.

Los valores para determinar esta propiedad es la medida de las secciones del fabricante menos la medida promedio entre la medida especificada por el fabricante. Las medidas del elemento estudiado son expresadas en largo, ancho y alto en milímetros (Gómez, 2007, p. 28).

b) Densidad

Se refiere a la relación de masa entre el volumen del elemento en estudio, por lo que se dice que es el total de masa comprendida entre el volumen de un elemento. (Gómez, 2007, p. 30).

1.3.4.2. Propiedades mecánicas

a) Resistencia al impacto

Para determinar esta propiedad se realiza mediante el ensayo de Charpy que consiste en utilizar un péndulo normalizado que cae sobre la muestra para medir así la fuerza absorbida por el espécimen y determinar la tenacidad de este elemento, las secciones normalizadas para las muestras son longitud de 55mm y ancho de 10mm. (Muñoz, 2012, p.4).

b) Resistencia a la flexión

Se refiere al máximo esfuerzo del elemento estudiado antes de que este se rompa en el ensayo realizado. Es aquí donde se obtienen los valores del alargamiento a la rotura, resistencia a la tracción y el módulo de elasticidad (Muñoz, 2012, p.45).

1.4. Formulación del Problema

¿Cuáles son las propiedades físicas y mecánicas de paneles elaborados con residuos de polipropileno - 2018?

1.5. Justificación del Estudio

Este proyecto de investigación se justifica por la existencia de grandes volúmenes de residuos plásticos como el PP y la necesidad de contribuir a la reducción de la contaminación del planeta, por ello se pretende obtener un nuevo material que será utilizado en la construcción para muros no estructurales, es decir permitirán delimitar y separar ambientes. La utilización del plástico (PP) como agregado en la elaboración de este material permitirá brindar a la sociedad una alternativa frente a los materiales convencionales usados, asimismo contribuir a la minimización de los índices de contaminación ambiental.

Se considera de gran importancia en cuanto al cuidado y protección del medio ambiente con la generación de un nuevo material ecológico de gran utilidad, porque en la elaboración de este material se lograrán reducir grandes

volúmenes de desechos plásticos provenientes de las distintas industrias o actividades económicas, reduciendo asimismo la utilización de materia prima y ofreciendo a la sociedad un producto de calidad.

1.6. Hipótesis

Las propiedades físicas y mecánicas de paneles elaborados con residuos de polipropileno cumplirán con los estándares establecidos de calidad.

1.7. Objetivos

1.7.1. Objetivo General

- Determinar las propiedades físicas y mecánicas de paneles elaborados con residuos de polipropileno.

1.7.2. Objetivos Específicos

- Determinar la densidad de los paneles elaborados con residuos de polipropileno.
- Determinar el porcentaje de variabilidad dimensional de los paneles elaborados con residuos de polipropileno.
- Determinar la resistencia al impacto de los paneles elaborados con residuos de polipropileno.
- Determinar la resistencia a la flexión de los paneles elaborados con residuos de polipropileno.

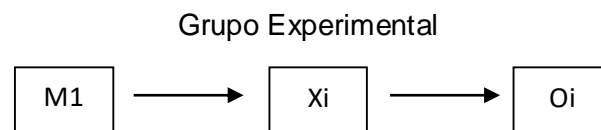
II. MÉTODO

2.1. Diseño de la Investigación

El tipo de estudio del proyecto de investigación está orientado a la creación de nuevos aportes de conocimientos, con el cual buscamos aumentar y fortalecer las bases del conocimiento científico.

Asimismo, este tipo de investigación busca satisfacer necesidades y curiosidades, como también mejorar productos o procesos y crear nuevos materiales.

El diseño que desarrolla la investigación es experimental porque se basará en los principios básicos utilizando diversos experimentos y muestras, por ello de acuerdo a la técnica de contrastación es una investigación cuasi experimental.



M1 = Muestra

Xi = Variable independiente

Oi = Resultado

2.2. Variables, Operacionalización

2.2.1. Operacionalización de variables

Tabla N° 01: Operacionalización de variables

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de Medición
PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE PANELES (variable independiente)	<p>Propiedades físicas y mecánicas: Son conformadas por todas aquellas propiedades las cuales puedan detallar y así especificar la conducta o comportamiento de un elemento o material al simularlo a distintas cargas (Martínez, 2014, p13).</p>	<p>Se recolectarán los residuos plásticos de PP, estos serán pasados a procesos de trituración, luego serán colocados en un molde con las secciones de las planchas convencionales para luego ser sometidas a un calor (225 a 265 c°) y después de ello ser prensadas, estos paneles tendrán un solaqueado como acabado para facilitar el pintado.</p>	Resistencia a la tenacidad o impacto	Masa Altura Longitud	Nominal
			Resistencia a la flexión	Ancho espesor Carga máxima	Nominal
			Densidad	volumen Masa Secciones	Nominal
			Variabilidad dimensional	Secciones definidas por el fabricante y medida promedio	Razón

2.3. Población y Muestra

2.3.1. Población y muestra: Dicha población será igual a la muestra, siendo 20 las unidades muestrales para los ensayos correspondientes tales como: Resistencia a la flexión, resistencia al impacto o tenacidad en propiedades mecánicas, variabilidad dimensional y densidad en propiedades físicas. La muestra para cada una de las propiedades será de 5 paneles o testigos, según la norma itintec 301.019 como referencia para los ensayos.

Por otro lado, el tipo de muestreo a utilizar es de caso único de carácter probabilístico y opinático.

2.4. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

Las técnicas e instrumentos que se emplearán en el desarrollo del proyecto de investigación serán las que a continuación se mencionan.

2.4.1. Técnicas

La técnica a utilizar será la observación, pues mediante ella se logrará recolectar los datos de los ensayos realizados en el laboratorio mediante la utilización de protocolos.

2.4.2. Instrumento de recolección de datos

Se utilizarán protocolos y fichas de observación de elaboración propia basándonos en algunos parámetros establecidos en las siguientes

normas ASTM C 1186, ASTM D 1037, NTP 399.613, NTP 399,604 como en resultados obtenidos de la elaboración de Ecotriplay.

Las presentes normativas son tomadas como bases ya que no existe una norma que especifique y fundamente las propiedades de los paneles con residuos de polipropileno, por lo que se trabajara teniendo en cuenta las propiedades del polipropileno virgen, con el único fin de poder obtener los resultados requeridos de forma confiable y directa.

2.4.3. Validación y confiabilidad del instrumento

Los instrumentos a utilizarse requieren la validación, por lo tanto, serán realizados por juicio de expertos debido a que no se cuenta con plantillas o formatos estandarizados y establecidos.

2.5. Método de Análisis de datos

2.5.1. Análisis ligados a la hipótesis: Se obtendrán los resultados de las pruebas por medio de los protocolos de elaboración propia las cuales son consideradas como instrumentos de un alto grado de confiabilidad que permitan recopilar datos y hechos sin ser alterados, por otro lado los ensayos a realizarse serán resistencia a la flexión, resistencia al impacto en cuanto a las propiedades mecánicas, densidad y variabilidad dimensional en las propiedades físicas de las cuales se tomaran los resultados de estos datos de los certificados de los ensayos realizados y estos serán procesados en el programa Microsoft Excel en donde se presentarán los resultados en cuadros comparativos de cada una de las propiedades determinadas mediante la estadística inferencial.

2.6. Aspectos Éticos

2.6.1. Responsabilidad social

Este proyecto de investigación será de gran beneficio social para todas aquellas personas las cuales busquen o tengan la necesidad de delimitar sus áreas de cultivos o proteger áreas de su propiedad, ya que la finalidad de esta investigación es buscar el bien común de la sociedad.

2.6.2. Respeto por el medio ambiente

Con el proyecto de investigación se busca reducir el impacto ambiental ocasionado por materiales plásticos, asimismo se disminuirá la contaminación ya que al reutilizar plásticos estaremos haciendo un manejo adecuado de los residuos sólidos y con ello contribuiremos a la conservación del medio ambiente.

2.6.3. Honestidad

El trabajo de investigación se desarrollará con un alto grado de transparencia y originalidad para mediante ello sustentar que los resultados presentados sean confiables y verdaderos, asimismo que sirva como guía a las personas interesadas en este rubro que pretende obtener materiales nuevos.

III. RESULTADOS

3.1. Propiedades físicas

La densidad promedio (δ) del panel elaborado con residuos de polipropileno es de 1.61 gr/cm³, siendo éste, mayor que lo establecido en la norma ASTM D 792 o ISO 1183, este resultado es de mucha importancia porque a mayor densidad mejores propiedades de resistencia, es decir es satisfactorio porque permitirá recomendar su uso en la delimitación de áreas, funcionando como cercos perimétricos.

Tabla N° 06: Densidad del panel tipo PP.

Muestra	Densidad (gr/cm ³)	Valor Limite (gr/cm ³)	Ratio	Promedio (gr/cm ³)	Desviación Estándar
M-1	1.63		1.75		
M-2	1.65		1.77		
M-3	1.63	0.93	1.75	1.61	0.05
M-4	1.63		1.75		
M-5	1.53		1.65		

Interpretación: La densidad promedio de las muestras de polipropileno es de 1.61 gr/cm³ siendo esta mayor que la establecida de la densidad mínima para materiales de polipropileno, lo cual permitirá tener mejores propiedades de resistencia del panel, cabe resaltar que esta propiedad fue

procesada con las siguientes normas, la ASTM D792 o ISO 1183 las cuales ambos producen el mismo resultado.

La determinación de la variabilidad en los paneles elaborados con residuos de polipropileno (PP) es muy importante, porque mediante ello podemos determinar cuánto es la imperfección geométrica del producto y así poder realizar algunas mejoras a criterio del fabricante, ya que no hay ninguna norma la cual especifique cuanto es el porcentaje máximo que pueden variar en sus secciones este tipo de unidades.

Cuadro N°07: Variabilidad dimensional del panel tipo PP (Largo) en comparación con los valores establecidos.

Muestra	Dimensión Espécimen – largo (mm)	Dimensión Establecida – largo (mm)	Variación (mm)	Variación del espécimen %	Variación tolerable %	Obs.
M-1	300	300	0.00	0.00		cumple
M-2	299	300	-1.00	0.33		cumple
M-3	289	300	-11.00	3.67	1.00	no cumple
M-4	299	300	-1.00	0.33		cumple
M-5	303	300	3.00	1.00		cumple

Interpretación: En la tabla se muestra los valores obtenidos de las muestras en estudio, en la que se puede determinar que la muestra número tres no cumple con lo planteado, superando el 1% de la variación máxima establecida a criterio, por otro lado, cabe resaltar que la mayoría de las muestras cumplen lo establecido en la variabilidad en esta sección.

Cuadro N°08: Variabilidad dimensional del panel tipo PP (Ancho) en comparación con los valores límites.

Muestra	Dimensión del espécimen – ancho (mm)	Dimensión establecida – ancho (mm)	Variación (mm)	Variación del espécimen %	Variación tolerable %	Obs.
M-1	238	240	-2.00	0.83	1.00	cumple
M-2	240	240	0.00	0.00		cumple
M-3	230	240	-10.00	4.17		no cumple
M-4	235	240	-5.00	2.08		no cumple
M-5	234	240	-6.00	2.50		no cumple

Interpretación: En la tabla se muestran los valores obtenidos de las muestras en estudio en la que se puede determinar que las muestras número tres, cuatro y cinco no cumplen con lo planteado superando estas el 1% de la variación máxima establecida a criterio, por otro lado, cabe resaltar que es esta sección la cual ha tenido un gran porcentaje de variabilidad dimensional ya que la mayoría de las muestras no cumplen con la variación tolerable.

Cuadro N°09: Variabilidad dimensional del panel tipo PP (Espesor) en comparación con los valores límites.

Muestra	Dimensión del espécimen – espesor (mm)	Dimensión establecida – espesor (mm)	Variación (mm)	Variación del espécimen %	Variación tolerable %	Obs.
M-1	12	12.7	-0.70	5.51		cumple
M-2	11	12.7	-1.70	13.39		no cumple
M-3	15	12.7	2.30	18.11	8.00	no cumple
M-4	12	12.7	-0.70	5.51		cumple
M-5	12	12.7	-0.70	5.51		cumple

Interpretación: En la tabla se muestra los valores obtenidos de los especímenes en estudio en la que se puede determinar que las muestras número dos y tres no cumplen con lo planteado superando el 8% de la variación máxima establecida a criterio, por otro lado, cabe resaltar que la mayoría de las muestras estudiadas cumplen lo establecido en la variabilidad en esta sección.

3.2. Propiedades mecánicas

Para la determinación de la resistencia al impacto del panel tipo PP se sometieron los especímenes a las pruebas de impacto, las cuales son utilizadas para materiales sólidos. Se utilizó la norma ISO 179-1 para determinar las propiedades de impacto, esta se desarrolló mediante el método Charpy, la cual tiene una gran concordancia con la norma ASTM D6110 (Resistencia al impacto mediante el método de charpy de probetas de plástico entalladas).

Mediante este ensayo se busca obtener la resistencia de este nuevo producto al ser sometido a un choque de fuerzas, por lo que la resistencia al impacto se puede determinar como la energía requerida para ocasionar la rotura.

Tabla N° 01: Resistencia al impacto – comparación con límites de PP virgen.

Muestra	Resistencia al Impacto (KJ/m ²)	Valor referencial (KJ/m ²)	Ratio	Promedio (KJ/m ²)	Desviación estándar
M-1	5.00		1.67		
M-2	5.83		1.94		
M-3	6.67	3.00	2.22	6.17	0.75
M-4	6.67		2.22		
M-5	6.67		2.22		

Interpretación: En el cuadro se observa que la resistencia de impacto obtenida en los paneles tipo PP supera al valor referencial de resistencia al impacto del material PP virgen, obteniendo un promedio es de 6.17 KJ/m² frente a un 3 KJ/m² de resistencia al impacto del PP virgen.

Con el ensayo de flexión se obtuvo la fuerza máxima que puede soportar el panel elaborado con residuos de polipropileno, asimismo se obtiene la deformación que sufre antes de romperse y con ello nos permitirá determinar de manera indirecta la elasticidad (E) o Módulo de Young.

Para proceder a ensayar, los especímenes se colocaron sobre los puntos de apoyo ubicados a los extremos de la muestra teniendo una luz de 180 mm, después de ello se procedió a aplicar una carga en el punto medio de los claros de apoyo.

El experimento a flexión se ha realizado en el laboratorio de la UCV-Chimbote, y ha consistido en la aplicación gradual de una carga estática en el centro de la luz de un espécimen modelado como una viga simplemente apoyada.

Tabla N° 02: Fuerza máxima de flexión del panel elaborado con residuos de PP en comparación del PP virgen

MUESTRA	RESISTENCIA A LA FLEXIÓN KN/mm	PROMEDIO KN/mm
M-1	11.25	
M-2	11.93	
M-3	10.35	10.082
M-4	9.23	
M-5	7.65	

Interpretación: En el cuadro se observa que la resistencia a la flexión máxima de prueba de las muestras estudiadas es de 11.93 KN/mm además siendo más baja la muestra número cinco resistiendo 7.65 KN/mm. Por otro lado el promedio de las resistencias a la flexión estudiadas es de 10.082 KN/mml.

Tabla N° 03: Módulo de elasticidad del panel elaborado con residuos de PP en comparación del PP virgen.

Muestra	Módulo de Elasticidad (MPa)	Valor Referencial (MPa)	Ratio	Promedio (MPa)	Desviación estándar
M-1	2,118		1.21		
M-2	1,655		0.95		
M-3	2,096	1,746	1.20	1,926	215
M-4	1,737		0.99		
M-5	2,026		1.16		

Interpretación: En la tabla se muestran los valores del módulo de elasticidad determinada de las cinco muestras, asimismo el valor obtenido del promedio de todas ellas que es de 1926 MPa frente al valor referencial que es 1746 MPa, lo cual nos permite afirmar que el panel elaborado con polipropileno reciclado tiene mayor elasticidad y con ello un buen comportamiento en esta propiedad.

Asimismo, mediante el ensayo sometido a flexión se logró obtener de manera indirecta los valores del esfuerzo máximo en tracción “ σ ”, donde se le puede asignar el mismo valor al esfuerzo máximo de compresión por tratarse de una sección rectangular.

Tabla N° 04: Resistencia a la tracción obtenida del panel elaborado con residuos de polipropileno en comparación con el PP virgen.

Muestra	Resistencia a la Tracción (Mpa)	Valor Referencial (Mpa)	Ratio	Promedio (Mpa)	Desviación estándar
M-1	35.8	38.0	0.94	34.0	4.0
M-2	38.8		1.02		
M-3	35.8		0.94		
M-4	30.5		0.80		
M-5	29.3		0.77		

Interpretación: En la tabla se muestra los valores determinados de la resistencia a la tracción en MPa del panel elaborado con residuos de PP, donde se obtiene que la resistencia a la tracción promedio arrojada por este nuevo material es de 34 MPa frente al valor de resistencia a la tracción del PP virgen de 38 MPa, de ello podemos afirmar que el valor determinado en las muestras es menor a lo establecido para el material de polipropileno virgen.

Por otra parte, mediante este ensayo también se logró determinar el valor del alargamiento a la rotura, donde se determina el mayor alargamiento plástico de las muestras sometidas a los ensayos.

Los resultados o valores obtenidos para esta propiedad son el resultado de la división de la resistencia a la tracción con el correspondiente módulo de elasticidad de cada muestra.

Tabla N° 05: Alargamiento de la rotura obtenida del panel elaborado con polipropileno reciclado en comparación con el PP virgen.

Muestra	Alargamiento a rotura %	Valor Referencial %	Ratio	Promedio %	Desviación estándar
M-1	1.69		0.24		
M-2	2.34		0.33		
M-3	1.71	7.00	0.24	1.79	0.33
M-4	1.76		0.25		
M-5	1.45		0.21		

Interpretación: En la tabla se muestra los porcentajes del alargamiento a la rotura de las muestras sometidas a ensayos, donde se observa que los valores obtenidos de las muestras sometidas a este ensayo son menores al valor referencial, obteniendo un promedio del porcentaje del alargamiento a rotura de 1.79 %.

IV. DISCUSIÓN

Pérez y Gardey (2013), refieren que un panel ecológico puede hacer referencia a un elemento que posee en su estructura propiedades de los posibles elementos o materiales reciclados, por lo que en la investigación se obtuvo como producto un panel ecológico elaborado con residuos de polipropileno reciclado (plástico), que funcionan como una defensa a favor del ambiente, pues permite reducir material contaminante. Por otro lado, una de las principales características de este producto es que tiene un comportamiento adecuado a la intemperie, pues está compuesto de material plástico y ello evita que éste se deteriore por la humedad permitiendo que pueda ser utilizado en diversos lugares expuestos o no a la intemperie. En la realización del proyecto se comprobó que este es un material que puede ser manejado y procesado de manera rápida y fácil, pues con ello se comprobó que se obtiene un producto que puede ser distribuido comercialmente.

Campus plastic (2017), estableció las propiedades mecánicas como resistencia al impacto siendo este de 3 KJ/m², obteniendo de las muestras en estudio un promedio de 6.17 KJ/m², este incremento en la resistencia se debe a que el material de polipropileno reciclado mejora sus propiedades de resistencia al impacto.

Por otro lado también determinó en 0.93 g/cm³ la densidad del polipropileno, siendo esta menor que el valor promedio obtenido de nuestros ensayos (1.61 g/cm³), debido a que por ser un material plástico reciclado y por el método alternativo de realizar la conformación de las muestras mediante un sistema artesanal se obtuvieron muestras con una mayor masa y por ende mayor incremento en la densidad del panel tipo polipropileno, la cual permitirá tener mejores propiedades de resistencia ya que cabe resaltar que a mayor densidad mejores propiedades mecánicas y ello explica el incremento de la resistencia al impacto en este nuevo material.

A su vez determinaron en 1.746 MPA el módulo de elasticidad del polipropileno, llegando a obtener en esta investigación en las muestras sometidas a ensayo un promedio del valor del módulo de elasticidad de 1.926 MPA debido a que este material de polipropileno reciclado tiene mayor elasticidad y con ello buen comportamiento en esta propiedad.

De igual manera indica que la resistencia a la tracción del material PP es de 38 MPA valor mayor a lo obtenido en los ensayos realizados al panel de polipropileno reciclado, de dicho ensayo se obtuvo un valor promedio de 34 MPA esto consecuencia de no tener un buen conjunto en el nuevo producto por causa de la inadecuada concentración de cargas en el prensado.

Por otro lado el alargamiento a la rotura que establece el campus plastic es de 7% diferente al valor determinado en el estudio que en promedio obtiene un valor de 1.79 %, esto se debe a que no se tuvo un adecuado prensado y el peso colocado no fue suficiente ya que en los ensayos se pudo presentar muchos vacíos las cuales hacían fácil la rotura del material.

Asimismo, en el RNE EO-70 numeral 5.2. (2017), Se clasifican la variación de las dimensiones máximas en porcentajes, de esta norma asumimos algunos patrones para la clasificación de la variabilidad en el proyecto asumiendo así un máximo valor de 8% para el espesor de la muestra debido a que a menores secciones más probabilidad de variabilidad, por otro lado, se tomaron las mínimas de 1% para el largo y ancho del panel ecológico de PP reciclado.

De ello se puede afirmar que las propiedades físicas y mecánicas de paneles elaborados con residuos de polipropileno cumplen con los estándares de calidad, las cuales se pueden observar en cada propiedad determinada en la investigación, siendo este un material ecológico alternativo en la construcción para delimitación o cerramiento de áreas.

También con ello se logra reducir grandes volúmenes de desechos plásticos provenientes de las distintas industrias o actividades económicas, reduciendo asimismo la utilización de materia prima.

V. CONCLUSIONES

1. La densidad de los paneles elaborados con polipropileno reciclado es de 1.61 g/cm³ superando al valor mínimo establecido para materiales de polipropileno de 0.93 g/cm³ obteniendo que a mayores densidades mejores propiedades, siendo esta la explicación del incremento en la propiedad de resistencia al impacto.
2. La variabilidad dimensional de los paneles con polipropileno reciclado varía en un 8% en el espesor, 1% en el largo y ancho.
3. La resistencia al impacto obtenida en los paneles tipo PP reciclado es de 6.17 KJ/m² superando el valor mínimo de 3 KJ/m², obteniendo favorablemente una mayor resistencia para nuestro nuevo panel PP frente a esfuerzos ya con ello se obtiene una mejor respuesta de tenacidad.
4. La resistencia a la flexión de los paneles elaborados con residuos de polipropileno obtenida es de 10.082 KN/mm por lo que se determina que es un elemento frágil al ser sometidos a cargas puntuales.
5. El módulo de elasticidad del panel de polipropileno reciclado es de 1.926 MPa y como valor referencial establecido de 1.746 MPa, no hay mucha variación en esta propiedad teniendo en cuenta las condiciones en las cuales se elaboraron las muestras y el ensayo.
6. La resistencia a la tracción obtenida del panel elaborado con residuos de polipropileno es de 34 MPa y como valor establecido es de 38 MPa obteniendo así mínimos valores de diferencia debido a las condiciones no ideales en las cuales se ejecutaron las muestras y ensayos.
7. las propiedades físicas y mecánicas de paneles elaborados con residuos de polipropileno cumplen con los estándares de calidad, las cuales se pueden observar en cada propiedad determinada en la investigación, siendo este un material ecológico alternativo en la construcción.

VI. RECOMENDACIONES

De esta investigación se recomienda que:

1. El polipropileno reciclado (triturado) sea lavado y secado antes de la colocación en el molde, ello permitirá que estas partículas tengan más adherencia entre sí logrando un producto más uniforme.
2. Para el prensado del panel ecológico utilizar una plancha de acero liso para evitar que queden asperezas y se dañe la textura del panel al momento de realizar este proceso.
3. El panel luego de ser prensado ingrese directamente a la posa de enfriamiento antes de ser desmoldado, de no ser así se obtendrá deformaciones en el panel.
4. El corte de los bordes del panel para obtener las secciones que se pretenden se realice con cortadora de madera para facilitar el cortado, evitar cortes y accidentes, ya que el panel ecológico terminado es un material con una gran tenacidad que imposibilita ser cortado con herramientas manuales.

VII. REFERENCIAS

ARGELLO, Oscar. Aplicación el material plástico reciclado en elementos constructivos a base de cemento. Tesis (título de ingeniero civil) Bogotá: Universidad santo tomas de Colombia, 2016, 109 p.

ASTOLPICO, Alexander. Comparación de las propiedades físico – mecánicas de unidades de ladrillos de concreto y otros elaborados con residuos plásticos de pvc, Cajamarca, 2015. Tesis (título de ingeniero civil). Cajamarca: Universidad Privada del Norte, Facultad de Ingeniería, 2015, 99 p.

BERMUDEZ, Clara. Importancia y manejo de residuos sólidos [en línea]. Marzo 2017, [fecha de consulta: 18 de mayo del 2018].

Disponible en:

<https://revistas.unimilitar.edu.co/index.php/rcin/article/view/1501>

BIOSCA, Javier. El mundo compra un millón de botellas de plástico por minuto que acaban en vertederos o en el mar [en línea]. Junio 2017, [fecha de consulta: 17 de mayo del 2018].

Disponible en: https://www.eldiario.es/theguardian/compra-botellas-plastico-mayoria-vertederos_0_659684375.html

BOLAÑOS, Dino. Plan de manejo de residuos sólidos para actividades de prospección sísmica. Tesis (Título de Ingeniero ambiental). Lima: Universidad Agraria la Molina, 2016, 85 p.

CABALLERO, Brayan y FLORES, Orlando. Elaboración de bloques en cemento reutilizando el plástico polietilen-tereftalato (pet) como alternativa sostenible para la construcción. Tesis (título de Ingeniero civil). Cartagena: Universidad de Cartagena, Facultad de Ingeniería, 2016, 87 p.

CABO, María. Ladrillo ecológico como material sostenible para la construcción. Tesis (Ingeniero civil). Ekaina: Universidad Pública Dd Navarra, 2011, 121 p.

Canal construcción [en línea]. Argentina: JSP, 2017 [fecha de consulta: 20 de mayo del 2018]

Disponible en: <http://canalconstruccion.com/pol-privacidad>

Chacos, Jorge. Treinta toneladas de desechos contaminantes se producen en casco urbano de Chimbote. [En línea]. Perú: 2017 [fecha de consulta: 20 de mayo del 2018]

Disponible en: <http://www.keneamazon.net/Documents/Publications/Virtual-Library/Impacto/40.pdf>

Diario Chimbote [en línea]. Chimbote: 2018 [fecha de consulta: 21 de mayo de 2018]

Disponible en: <http://www.chimbotenlinea.com/medio-ambiente/04/06/2018/treinta-toneladas-de-desechos-contaminantes-se-producen-en-casco-urbano-de>

Diario el comercio [en línea]. Lima: MINAM, 2018 [fecha de consulta: 16 de mayo del 2018].

Disponible en: <https://elcomercio.pe/lima/sucesos/contaminacion-rastro-plastico-mar-noticia-512417>

Diario la República [en línea]. Lima: MINAM, 2016 [fecha de consulta: 17 de mayo del 2018].

Disponible en <https://larepublica.pe/domingo/975347-una-pesadilla-hecha-de-plastico>

Diario Quiminet [en línea]. México: INSS, 2017 [fecha de consulta: 19 de mayo del 2018]

Disponible en: <https://www.quiminet.com/articulos/industria/plasticos-464/?d=A&N=polipropileno>

Diario Quiminet. Propiedades del polipropileno [en línea]. México: INSS, 2017 [fecha de consulta: 20 de mayo del 2018]

Disponible en: <https://www.quiminet.com/articulos/propiedades-del-polipropileno-2671066.htm>

Eco noticias [en línea]. España: 2017 [fecha de consulta: 20 de mayo del 2018]

Disponible en: <https://www.ecoticias.com/medio-ambiente/176275/10-contaminantes-medioambientales-muy-peligrosos>

GAGGINO, Rosana. Ladrillos y placas prefabricadas con plásticos reciclados aptos para el autoconstrucción. Tesis (título de Ingeniero civil). Ecuador: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, 2008, 137 p.

GEYER, Roland. Producción, use, and fate of all plastics ever made [en línea] 2.a ed. Estados unidos: Georgina publishing, INC., 2017 [fecha de consulta: 16 de mayo del 2018].

Disponible en:

https://www.researchgate.net/publication/318567844_Production_use_and_fate_of_all_plastics_ever_made.

GÓMEZ, L. Influencia del PET en los elementos de construcción en sistemas de albañilería como material ecológico. Tesis (título de ingeniero civil). Colombia: Universidad santo tomas de Colombia, 2007, 82p.

HERNÁNDEZ, B. Estudio comparativo de la resistencia a la compresión en mezclas de concreto elaborado con materiales de reciclaje: Plásticos y Llantas. Tesis (título de ingeniero civil). Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala Facultad de Ingeniería Escuela de Ingeniería Civil. Guatemala, 2011,131p.

LINAREZ, Claudio. Elaboración de ladrillos ecológicos a partir de residuos agrícolas (cáscara y ceniza de arroz), como material sostenible para la construcción. Iquitos - Loreto – 2014. Tesis (título de ingeniero civil). Iquitos: Universidad Nacional de la Amazonia Peruana Facultad de Ingeniería, 2015, 62 p.

MUÑOZ, L. Estudio del uso del polietileno tereftalato (PET) como material de restitución en suelos de baja capacidad de carga. Tesis (título de ingeniero civil). México, D.F.: Universidad Nacional Autónoma de México. Universidad Nacional Autónoma de México, 2012, 108p.

PALIZ, Daniela. Factibilidad del uso del raquis de palma africana en mezcla con agregados de construcción para la fabricación de ladrillos ecológicos. Tesis (título de Ingeniero en biotecnología ambiental). Ecuador: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, 2014, 81 p.

PEREZ, Julian Y GARDEY, Ana. Panel ecologico [en línea]. Argentina: wordPress, 2017 [fecha de consulta: 17 de mayo del 2018].

Disponible en: <https://definicion.de/panel/>

PORTO, Julián y MERINO, María. Definición de polipropileno [en línea]. Argentina: wordPress, 2017 [fecha de consulta: 17 de mayo del 2018].

Disponible en: <https://definicion.de/polietileno/>

QUEVEDO, Elena. Influencia de las unidades de albañilería tipo pet sobre las características técnicas y económicas de viviendas ecológicas para la zona de expansión del distrito de nuevo Chimbote, Áncash. Tesis (título maestro en ciencias de gestión ambiental). Chimbote: Universidad Nacional de la Santa escuela de postgrado, 2017, 97 p.

ANEXOS

ANEXOS I

MATRIZ DE

CONSISTENCIA

Anexo N° 01: MATRIZ DE CONSISTENCIA

TÍTULO:

Propiedades Físicas y Mecánicas de Paneles Elaborados con Residuos de Polipropileno – 2018.

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño sísmico y estructural

DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA:

El principal problema que presenta el medio ambiente es la contaminación con residuos plásticos, pues esto se ha convertido en un problema social, debido a que no hay una adecuada segregación de los desechos o residuos que se producen diariamente, asimismo la sociedad posee la carencia para delimitar sus grandes áreas de terrenos debido a la expansión urbana, por lo que se aprecia que muchos terrenos son delimitados con esteras y triplay, materiales que ante un posible incendio permiten que el fuego se expanda rápidamente. Por lo que ante ello se realizará la elaboración de un nuevo material útil para la sociedad.

Tabla N° 03: Matriz de consistencia

VARIABLE	FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	DIMENSIONES	INDICADORES	JUSTIFICACIÓN	HIPÓTESIS
Propiedades físicas y mecánicas de paneles (V.I)	¿Cuáles son las propiedades físicas y mecánicas de paneles elaborados con residuos de polipropileno - 2018?	General: <ul style="list-style-type: none"> Determinar las propiedades físicas y mecánicas de paneles elaborados con residuos de polipropileno. 	Densidad	Volumen Masa Secciones	Este proyecto de investigación se justifica por la existencia de grandes volúmenes de residuos plásticos como el PP y la necesidad de contribuir a la reducción de la contaminación del planeta, por ello se pretende obtener un nuevo material que será utilizado en la construcción para muros no estructurales, es decir permitirán delimitar y separar ambientes. Este material permitirá brindar a la sociedad una alternativa frente a los materiales convencionales usados y a la minimización de los índices de contaminación ambiental.	Las propiedades físicas y mecánicas de paneles elaborados con residuos de polipropileno cumplirán con los estándares de calidad.
		Específicos: <ul style="list-style-type: none"> Determinar la densidad de los paneles elaborados con residuos de polipropileno. Determinar el porcentaje de variabilidad dimensional de la de paneles elaborados con residuos de polipropileno. Determinar la resistencia al impacto de los paneles elaborados con residuos de polipropileno. Determinar la resistencia a la flexión de los paneles elaborados con residuos de polipropileno. 	Variabilidad Dimensional	Secciones definidas por el fabricante y medida		
			Resistencia a la tenacidad o impacto	promedio Masa Altura Longitud Ángulo		
			Resistencia a la flexión	Ancho espesor Carga máxima		

ANEXO II

PROTOCOLOS

PROTOCOLO PARA PANELES ELABORADOS CON RESIDUOS PLASTICOS (PP)

1. IDENTIFICACION DE LA MUESTRA

Proyecto:	Propiedades Físicas y Mecánicas de Paneles elaborados con Residuos de Polipropileno*
Solicita:	Genesis Roxana Lopez Luis - Nelson Uriel Ore Gil
Ubicación:	Nuevo Chimbote
Fecha:	01-10-18

2. EVALUACIÓN DE LA MUESTRA

Determinación de la Densidad del Panel

N° Ensayos	Masa (gr)	Volumen (cm ³)	Densidad Hallada (Kg/cm ³)
M-1	1032.00	633.36	1.63
M-2	971.00	587.52	1.65
M-3	952	584.64	1.63
M-4	1032	633.36	1.63
M-5	1092	712.53	1.53
Promedio (gr/cm ³)			1.61

Observación:



Asesor

Bach. Vázquez Sánchez Marco Antonio

PROTOCOLO PARA PANELES ELABORADOS CON RESIDUOS PLASTICOS (PP)

1. IDENTIFICACION DE LA MUESTRA

Proyecto:	Propiedades Físicas y Mecánicas de Paneles Elaborados con Residuos de Polietileno
Solicita:	Genesis Roxana Lopez Luis - Neleon Udel Ore 61
Ubicación:	Nuevo Chimbote
Fecha:	01-10-18

2. EVALUACIÓN DE LA MUESTRA

Determinación de la Variabilidad Dimensional							
N° Muestras	Dimensiones del Fabricante (mm)			Dimensiones Establecidas (mm)			Variabilidad Dimensional (%)
	Largo	Ancho	Espesor	Largo	Ancho	Espesor	
M-1	300	238	12	300	240	12.7	
M-2	299	240	11	300	240	12.7	
M-3	289	230	15	300	240	12.7	
M-4	299	235	12	300	240	12.7	
M-5	303	234	12	300	240	12.7	
Promedio (%)							

Observación:



 Asesor

Bach. Vázquez Sánchez Marco Antonio

PROTOCOLO PARA PANELES ELABORADOS CON RESIDUOS PLASTICOS (PP)

1. IDENTIFICACION DE LA MUESTRA

Proyecto:	Propiedades Físicas y Mecánicas de Paneles elaborados con Residuos de Polipropileno
Solicita:	Genesis Roxana Lopez Lois - Nelson Uriel Ore Gil
Ubicación:	Nuevo Chimbote
Fecha:	03-10-18

2. EVALUACIÓN DE LA MUESTRA

ENSAYO A FLEXION

A) Determinación de la Elasticidad

N° Muestra	Carga (KN)	Luz del Ensayo (mm)	S(mm)	Ancho (mm)	Espesor (mm)	Módulo De Elasticidad (KN/mm ²)
M-1	0.496	180	7.6	26	12	2.118
M-2	0.532	180	11.3	24	12	1.655
M-3	0.465	180	7.8	26	12	2.096
M-4	0.415	180	8.4	26	13	1.737
M-5	0.340	180	5.9	27	13	2.026
Promedio (KN/mm²)						1.926

Observación:



Asesor
Bach. Vázquez Sánchez Marco Antonio

ANEXO III

ENSAYOS

ENSAYO DE IMPACTO



UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO

Facultad de Ingeniería

Departamento Académico de Ingeniería de Materiales

Trujillo, 11 de Octubre del 2018

REPORTE DE ENSAYOS DE IMPACTO A POLIPROPILENO NORMA EN ISO

179

Solicitante: López Luis, Génesis Roxana/ Ore Gil, Nelson Uriel

DNI: 70407580/70330361

Investigación: "Propiedades físicas y mecánicas de paneles elaborados con residuos de Polipropileno"

Muestras: Puestos en laboratorio (05 muestras PP reciclado)

Valores de ensayo de resistencia al impacto de PP.

Muestras	Largo (mm)	Área (mm ²)	Energía de impacto (J)	Resistencia al impacto (KJ/m ²)
M-1	57	120	0.6	5.00
M-2	55	120	0.7	5.83
M-3	55	120	0.8	6.67
M-4	55	120	0.8	6.67
M-5	55	120	0.8	6.67


LABORATORIO: Materiales Compuestos



JEFE DE LABORATORIO

MS. Alexander Vega Anticona

ENSAYO DE FLEXIÓN

Tipo de Experimento	Exp. Flexión
Probeta	Definir
Designación de la Prueba	B= 26.0 mm / H= 12.0 mm /
Temp. de Prueba	20 °C
Fza. Max. de Prueba	0.50 kN
Claro de Apoyo	L= 180 mm
Tolerancia a la Flexión	0.000 mm/kN
Módulo de Elasticidad	E= 0 N/mm ²
Secuencia de Mediciones	LOPEZ LUIS - ORE GIL
Fecha de Prueba	03/10/2018 / 04:43 p.m.
Responsable	
Firma	 Lener Hamilton Vasquez TÉCNICO DE LABORATORIO



LOPEZ LUIS - ORE GIL

PP 1

03.10.2018 // 16:43:31

s [mm]	F [KN]
07:00:00.2	0.049
07:00:00.4	0.039
07:00:00.6	0.028
07:00:00.8	0.026
07:00:01.0	0.016
07:00:01.2	0.018
07:00:01.4	0.032
07:00:01.6	0.043
07:00:01.8	0.056
07:00:02.0	0.072
07:00:02.2	0.093
07:00:02.4	0.109
07:00:02.6	0.125
07:00:02.8	0.144
07:00:03.0	0.162
07:00:03.2	0.178
07:00:03.4	0.199
07:00:03.6	0.216
07:00:03.8	0.230
07:00:04.1	0.242
07:00:04.3	0.264
07:00:04.5	0.284
07:00:04.7	0.305
07:00:04.9	0.320
07:00:05.1	0.334
07:00:05.3	0.348
07:00:05.5	0.367
07:00:05.7	0.386
07:00:05.9	0.401
07:00:06.1	0.423
07:00:06.3	0.433
07:00:06.5	0.444
07:00:06.7	0.458
07:00:06.9	0.470
07:00:07.1	0.479
07:00:07.4	0.490
07:00:07.6	0.496
07:00:07.8	0.487
07:00:08.0	0.380
07:00:08.2	0.178
07:00:08.4	0.040
07:00:08.6	0.011
07:00:08.8	0.000
07:00:09.0	0.007


Lope Hamilton Chacabuco Vásquez
TECNICO DE LABORATORIO





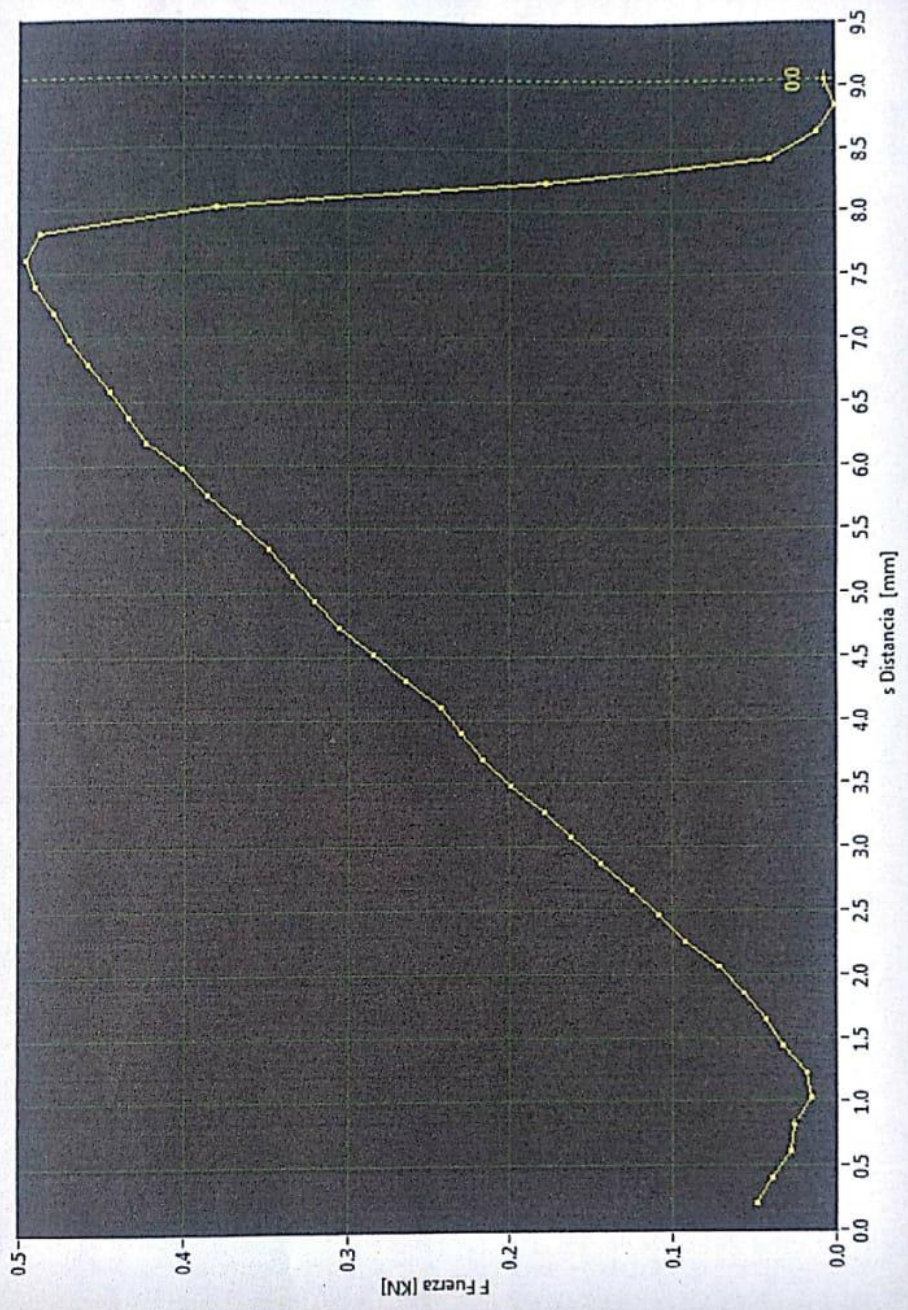
WP 300.20 Exp. Flexión

mié. 03.10.2018 16:43:22

Curso

Nombre

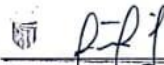
(1) F



Lopez H. Alfonso, Técnico Vespicio
TECNICO DE LABORATORIO



Tipo de Experimento	Exp. Flexión
Probeta	Definir
Designación de la Prueba	B= 24.0 mm / H= 12.0 mm /
Temp. de Prueba	20 °C
Fza. Max. de Prueba	0.53 kN
Claro de Apoyo	L= 180 mm
Tolerancia a la Flexión	0.000 mm/kN
Módulo de Elasticidad	E= 0 N/mm ²
Secuencia de Mediciones	LOPEZ LUIS - ORE GIL
Fecha de Prueba	03/10/2018 / 04:48 p.m.
Responsable	
Firma	


Lores Hamilton Vázquez
TÉCNICO DE LABORATORIO



03.10.2018 // 16:48:18

s [mm]	F [KN]
07:00:00.2	0.019
07:00:00.4	0.014
07:00:00.6	0.004
07:00:00.8	-0.006
07:00:01.0	-0.013
07:00:01.2	-0.019
07:00:01.4	-0.015
07:00:01.6	-0.007
07:00:01.8	0.002
07:00:02.0	0.015
07:00:02.2	0.030
07:00:02.4	0.048
07:00:02.6	0.066
07:00:02.8	0.082
07:00:03.0	0.089
07:00:03.2	0.100
07:00:03.5	0.116
07:00:03.7	0.130
07:00:03.9	0.147
07:00:04.1	0.166
07:00:04.3	0.181
07:00:04.5	0.195
07:00:04.7	0.207
07:00:04.9	0.219
07:00:05.1	0.236
07:00:05.3	0.255
07:00:05.5	0.269
07:00:05.7	0.280
07:00:05.9	0.294
07:00:06.1	0.309
07:00:06.3	0.322
07:00:06.5	0.331
07:00:06.7	0.338
07:00:07.0	0.353
07:00:07.2	0.362
07:00:07.4	0.373
07:00:07.6	0.383
07:00:07.8	0.391
07:00:08.0	0.402
07:00:08.2	0.410
07:00:08.4	0.417
07:00:08.6	0.432
07:00:08.8	0.443
07:00:09.0	0.455
07:00:09.2	0.461
07:00:09.4	0.471
07:00:09.6	0.485
07:00:09.8	0.490
07:00:10.1	0.496
07:00:10.3	0.503
07:00:10.5	0.511
07:00:10.7	0.517
07:00:10.9	0.526
07:00:11.1	0.529
07:00:11.3	0.532
07:00:11.5	0.531
07:00:11.7	0.533
07:00:11.9	0.397
07:00:12.1	0.243
07:00:12.3	0.081
07:00:12.6	0.019
07:00:12.8	-0.012


 Lener Hamilton Alcázar Vázquez
 TÉCNICO DE LABORATORIO



WP 300.20 Exp. Flexión

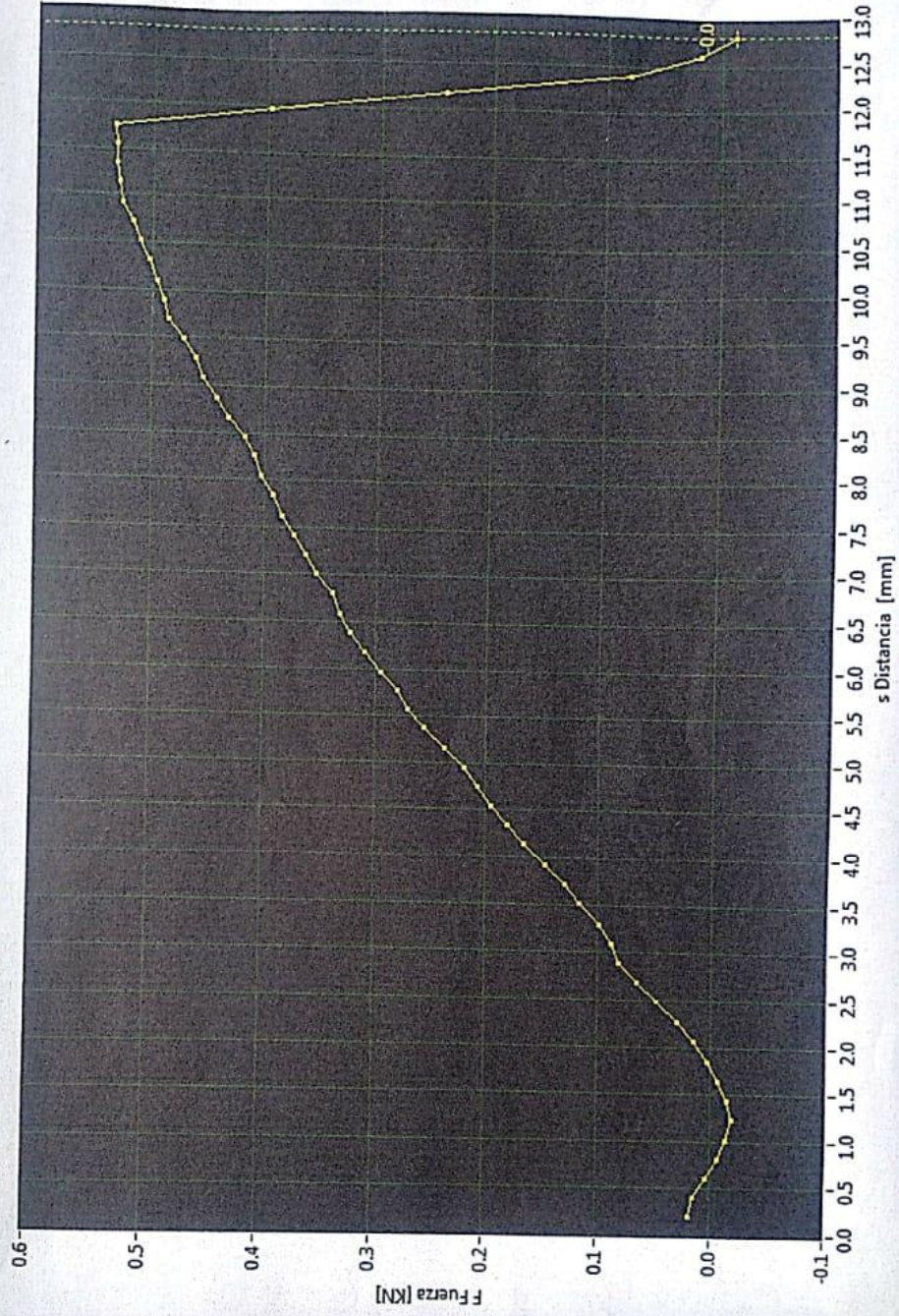


mié. 03.10.2018

16:48:11

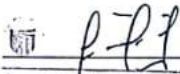
Nombre _____
Curso _____

(1) F



Leticia María Vázquez
LABORATORIO DE MATERIALES



Tipo de Experimento	Exp. Flexión
Probeta	Definir
Designación de la Prueba	B= 26.0 mm / H= 12.0 mm /
Temp. de Prueba	20 °C
Fza. Max. de Prueba	0.46 kN
Claro de Apoyo	L= 180 mm
Tolerancia a la Flexión	0.000 mm/kN
Módulo de Elasticidad	E= 0 N/mm ²
Secuencia de Mediciones	LOPEZ LUIS - ORE GIL
Fecha de Prueba	03/10/2018 / 04:51 p.m.
Responsable	
Firma	 Loreo Hamilton Villanueva Vásquez TECNICO DE LABORATORIO



PP 3

03.10.2018 // 16:51:43

s [mm]	F [KN]
07:00:00.2	0.014
07:00:00.4	0.012
07:00:00.6	0.001
07:00:00.8	-0.008
07:00:01.0	-0.018
07:00:01.2	-0.018
07:00:01.4	-0.004
07:00:01.6	0.012
07:00:01.8	0.028
07:00:02.0	0.048
07:00:02.2	0.063
07:00:02.4	0.079
07:00:02.6	0.097
07:00:02.8	0.111
07:00:03.0	0.123
07:00:03.3	0.140
07:00:03.5	0.160
07:00:03.7	0.178
07:00:03.9	0.192
07:00:04.1	0.208
07:00:04.3	0.227
07:00:04.5	0.244
07:00:04.7	0.261
07:00:04.9	0.279
07:00:05.1	0.293
07:00:05.3	0.310
07:00:05.5	0.324
07:00:05.7	0.338
07:00:05.9	0.352
07:00:06.2	0.368
07:00:06.4	0.384
07:00:06.6	0.398
07:00:06.8	0.410
07:00:07.0	0.423
07:00:07.2	0.436
07:00:07.4	0.450
07:00:07.6	0.457
07:00:07.8	0.465
07:00:08.0	0.360
07:00:08.2	0.164
07:00:08.4	0.025
07:00:08.6	-0.007
07:00:08.9	-0.027


 Luper Hamilton Vilandec Vesquez
 TÉCNICO DE LABORATORIO





WP 300.20 Exp. Flexión

mié. 03.10.2018 16:51:37

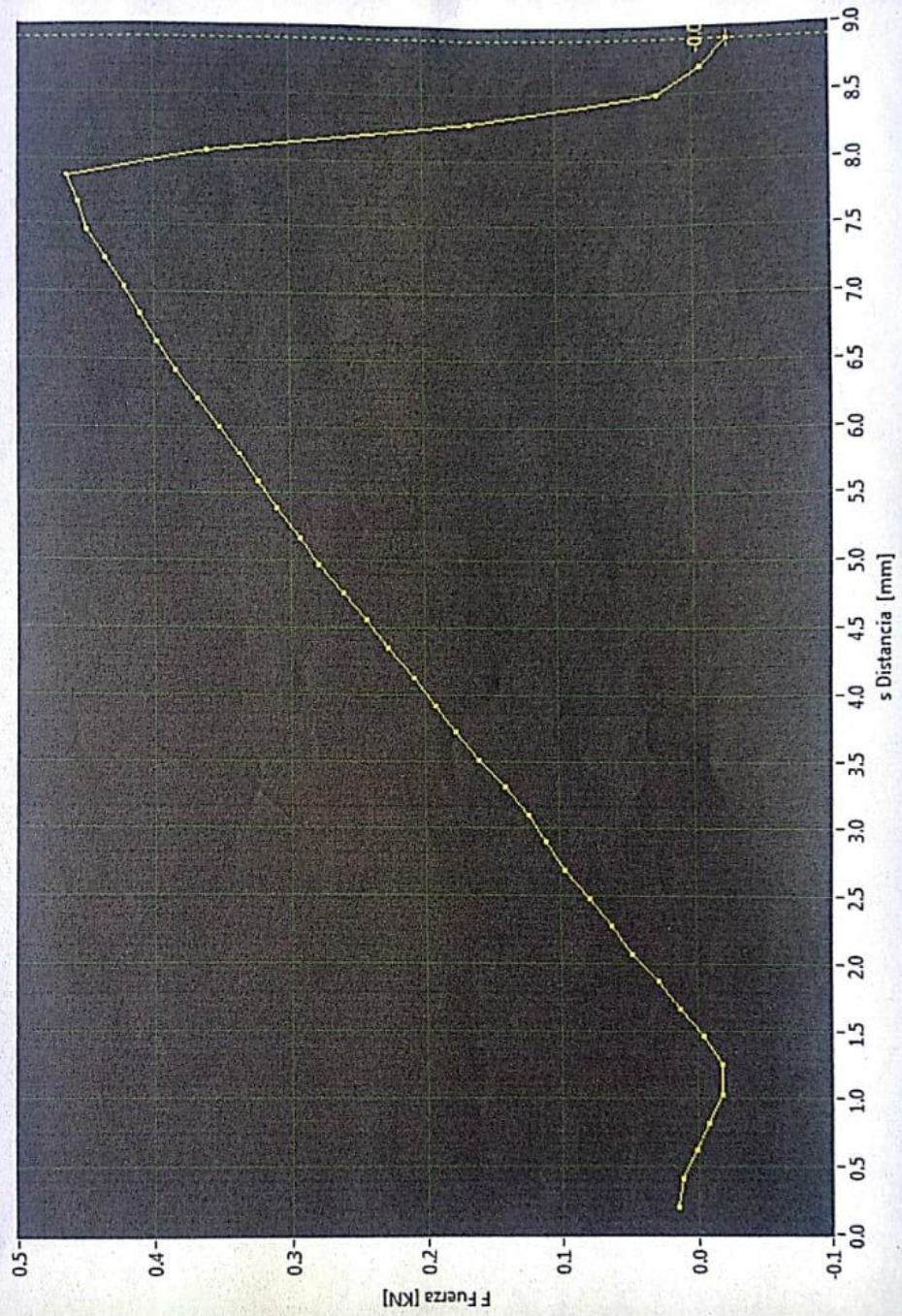
Nombre _____
Curso _____

Nombre _____

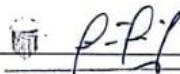


(1) F

P. D. G.
Luis P. D. G. Técnico de Laboratorio



Tipo de Experimento	Exp. Flexión
Probeta	Definir
Designación de la Prueba	B= 26.0 mm / H= 13.0 mm /
Temp. de Prueba	20 °C
Fza. Max. de Prueba	0.41 kN
Claro de Apoyo	L= 180 mm
Tolerancia a la Flexión	0.000 mm/kN
Módulo de Elasticidad	E= 0 N/mm ²
Secuencia de Mediciones	LOPEZ LUIS - ORE GIL
Fecha de Prueba	03/10/2018 / 04:55 p.m.
Responsable	
Firma	

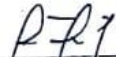

Leves Hamilton Villaseca Vásquez
TECNICO DE LABORATORIO



PP 4

03.10.2018 // 16:55:34

s [mm]	F [KN]
07:00:00.2	0.025
07:00:00.4	0.013
07:00:00.6	-0.002
07:00:00.8	-0.009
07:00:01.0	-0.014
07:00:01.2	-0.016
07:00:01.4	-0.018
07:00:01.6	-0.019
07:00:01.8	-0.024
07:00:02.0	-0.028
07:00:02.2	-0.026
07:00:02.4	-0.027
07:00:02.6	-0.032
07:00:02.8	-0.034
07:00:03.0	-0.025
07:00:03.2	-0.021
07:00:03.4	-0.010
07:00:03.7	0.005
07:00:03.9	0.024
07:00:04.1	0.046
07:00:04.3	0.070
07:00:04.5	0.090
07:00:04.7	0.107
07:00:04.9	0.124
07:00:05.1	0.143
07:00:05.3	0.159
07:00:05.5	0.180
07:00:05.7	0.201
07:00:06.0	0.221
07:00:06.2	0.238
07:00:06.4	0.257
07:00:06.6	0.277
07:00:06.8	0.297
07:00:07.0	0.317
07:00:07.2	0.335
07:00:07.4	0.352
07:00:07.6	0.366
07:00:07.8	0.382
07:00:08.0	0.399
07:00:08.2	0.408
07:00:08.4	0.415
07:00:08.6	0.410
07:00:08.8	0.383
07:00:09.0	0.348
07:00:09.2	0.247
07:00:09.4	0.138
07:00:09.7	0.036
07:00:09.9	0.000
07:00:10.1	-0.018
07:00:10.3	-0.025
07:00:10.5	-0.028
07:00:10.7	0.036
07:00:10.9	0.026


 Lerner Humberto de la Haza Vasquez
 TÉCNICO DE LABORATORIO





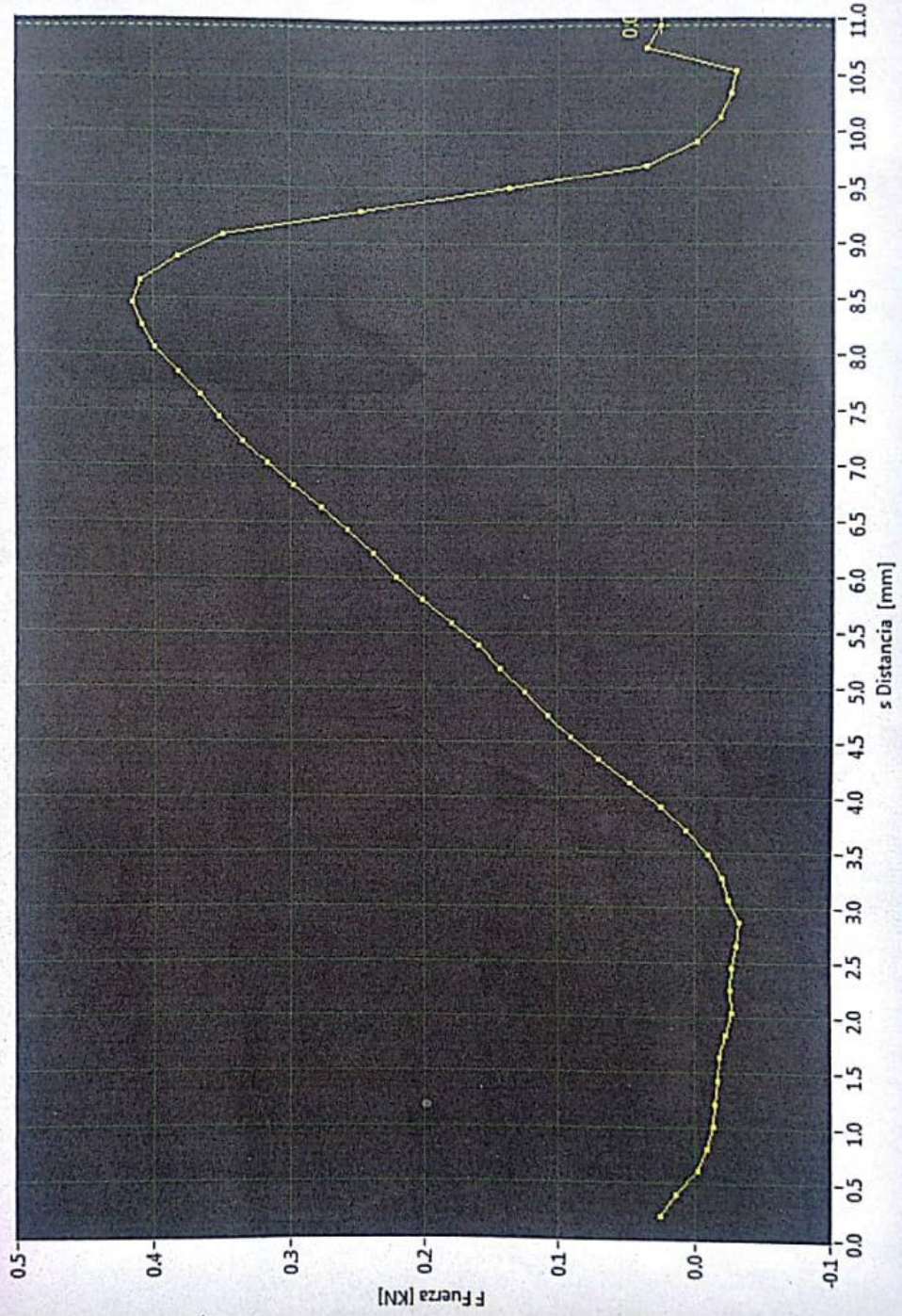
WP 300.20 Exp. Flexión


mié. 03.10.2018

16:55:30


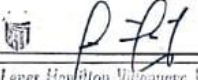

Nombre _____
Curso _____

(1) F




Luis J. López Vázquez
I.E.S. DE BURGOS



Tipo de Experimento	Exp. Flexión
Probeta	Definir
Designación de la Prueba	B= 27.0 mm / H= 13.0 mm /
Temp. de Prueba	20 °C
Fza. Max. de Prueba	0.34 kN
Claro de Apoyo	L= 180 mm
Tolerancia a la Flexión	0.000 mm/kN
Módulo de Elasticidad	E= 0 N/mm ²
Secuencia de Mediciones	LOPEZ LUIS - ORE GIL
Fecha de Prueba	06/10/2018 / 11:52 a.m.
Responsable	
Firma	 Lener Hamilton Vianaque Viquez TÉCNICO DE LABORATORIO
	

PP 5

06.10.2018 // 11:52:12

s [mm]	F [KN]
07:00:00.2	0.013
07:00:00.4	0.018
07:00:00.6	0.021
07:00:00.8	0.032
07:00:01.0	0.047
07:00:01.2	0.061
07:00:01.4	0.069
07:00:01.6	0.078
07:00:01.8	0.096
07:00:02.0	0.103
07:00:02.2	0.116
07:00:02.4	0.129
07:00:02.6	0.141
07:00:02.8	0.156
07:00:03.0	0.170
07:00:03.2	0.183
07:00:03.4	0.198
07:00:03.6	0.213
07:00:03.8	0.224
07:00:04.1	0.239
07:00:04.3	0.255
07:00:04.5	0.265
07:00:04.7	0.280
07:00:04.9	0.293
07:00:05.1	0.304
07:00:05.3	0.313
07:00:05.5	0.321
07:00:05.7	0.333
07:00:05.9	0.340
07:00:06.1	0.287
07:00:06.3	0.146
07:00:06.5	0.046
07:00:06.7	-0.001
07:00:06.9	-0.018


 Llover Hamilton Villalobos Vásquez
 TÉCNICO DE LABORATORIO



WP 300.20 Exp. Flexión



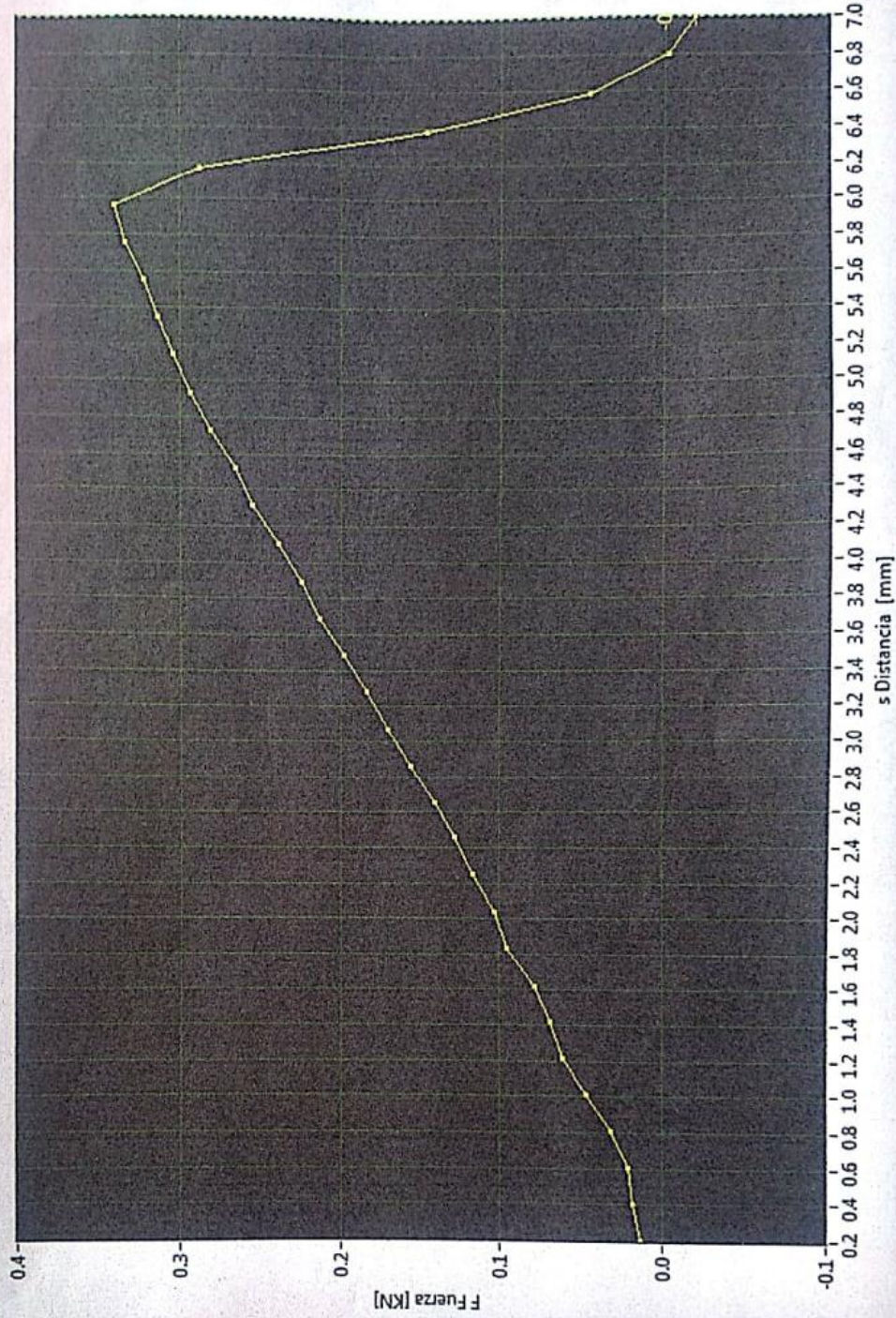
11:52:07

sáb. 06.10.2018

Curso

Nombre

(1) F




Lener Heñon
Escuela de Ingeniería



ANEXO IV

CALCULOS

Anexo N° 05: Cálculo de la Resistencia al impacto

Muestra	Largo (mm)	Área (mm ²)	Energía de impacto (J)	Resistencia al impacto (KJ / m ²)
M-1	57	120	0.6	5.00
M-2	55	120	0.7	5.83
M-3	55	120	0.8	6.67
M-4	55	120	0.8	6.67
M-5	55	120	0.8	6.67

Energía de impacto en KJ/m²:

1J= 0.001 KJ

$$\frac{0.6 J}{120 mm^2} \times \frac{0.001 KJ}{1J} \times \frac{1m^2}{(1000 mm)^2}$$

$$\frac{0.6}{120 mm^2} \times 0.001 KJ \times \frac{1000^2 mm^2}{1m^2}$$

$$RI = 5 \text{ KJ}/m^2$$

Anexo N° 06: Cálculo del ensayo de flexión

Para proceder a ensayar, los especímenes se colocaron sobre los puntos de apoyo ubicados a los extremos de la muestra teniendo una luz de 180 mm, después de ello se procedió a aplicar una carga en el punto medio de los claros de apoyo.

Con el ensayo de flexión se obtuvo la fuerza máxima que puede soportar el panel elaborado con residuos de polipropileno, asimismo se obtiene la

deformación que sufre antes de romperse y con ello nos permitirá determinar la resistencia a la tracción, el módulo de elasticidad y el alargamiento a la rotura.

Calculo de la resistencia a la tracción:

N° Muestra	Luz del Ensayo (mm)	Ancho (mm)	Espesor (mm)	Fuerza (KN)	Resistencia a la tracción (KN/mm2)
M-1	180	26	12	0.496	0.036
M-2	180	24	12	0.532	0.042
M-3	180	26	12	0.465	0.034
M-4	180	26	13	0.415	0.026
M-5	180	27	13	0.34	0.020
Resistencia a la Promedio (KN/mm2)					0.031

$$R. T: \frac{3 P \times L}{2 a b^2}$$

Donde:

RT: Resistencia a la Tracción

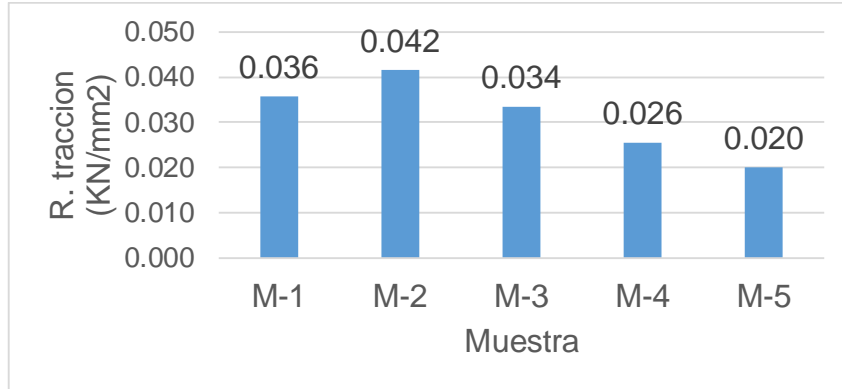
P: carga

L: luz del ensayo

a: Ancho

b: Espesor

Gráfico N° 01: Resistencia a la tracción del panel tipo PP.



Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En el gráfico se muestra la variación de la resistencia a la tracción de las muestras sometidas al ensayo de flexión.

Anexo N° 07: Cálculo para la elasticidad.

N° Muestra	Fuerza máx. (KN)	S máx. (mm)	Elasticidad (KN/mm²)
M-1	0.496	7.6	2.118
M-2	0.532	11.3	1.655
M-3	0.465	7.8	2.096
M-4	0.415	8.4	1.737
M-5	0.34	5.9	2.026
Elasticidad Promedio (KN/mm²)			1.926

$$E = \frac{1}{48} \times \frac{P L^3}{\Delta In}$$

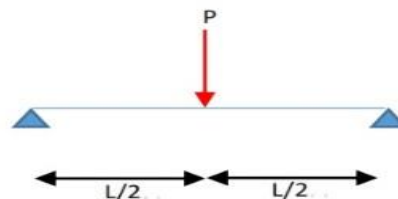
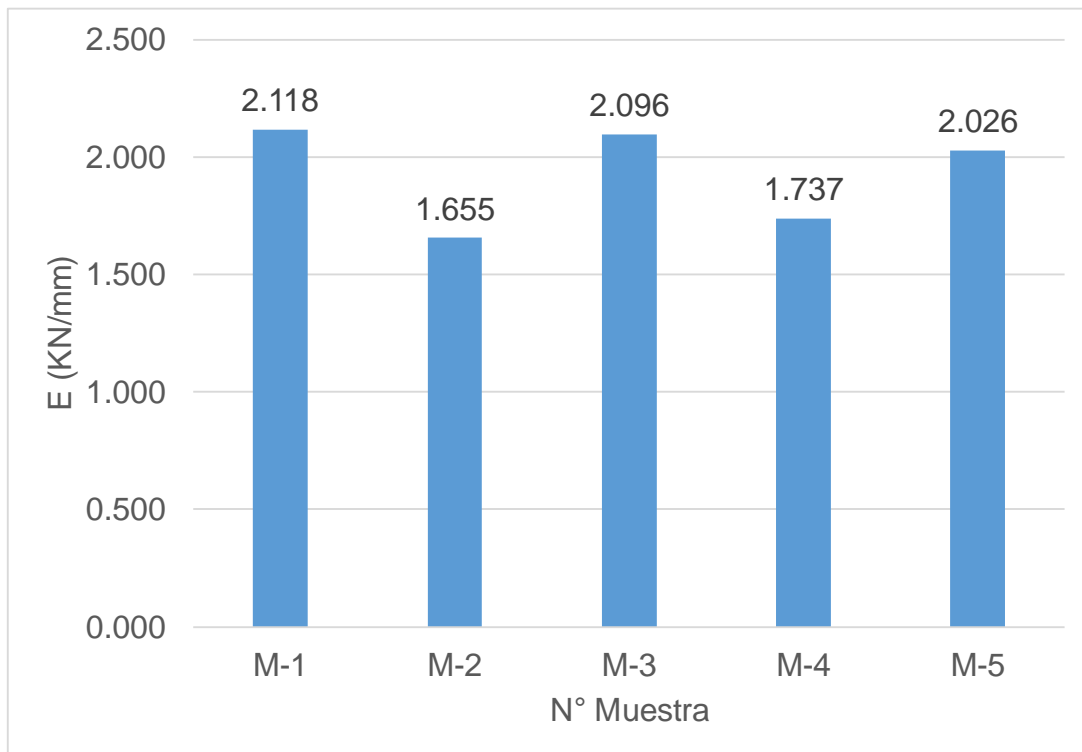


Gráfico N° 02: Módulo de elasticidad del panel tipo PP.



Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: En el gráfico se muestra la variación del módulo de elasticidad de las muestras sometidas al ensayo de flexión.

Anexo N° 08: Cálculo de los módulos de elasticidad en cada muestra

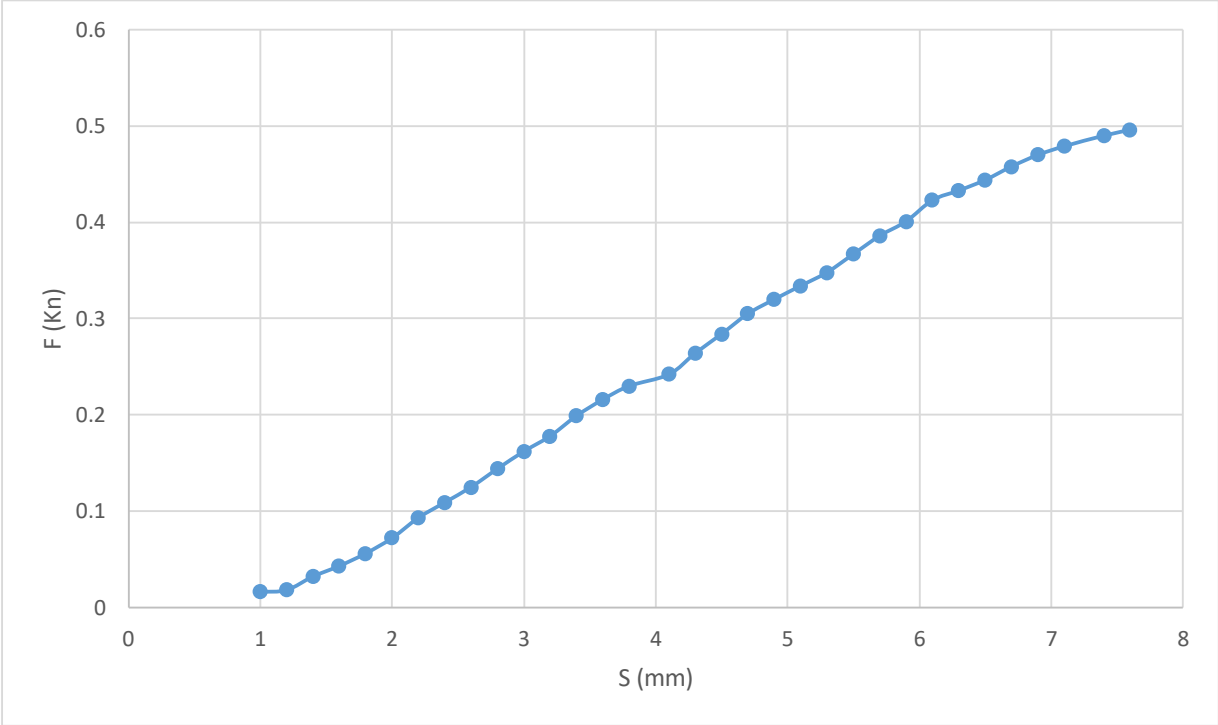
Tabla N° 06: Variación de elasticidad en la primera muestra

DTERMINACION DE LA ELASTICIDAD			
L (mm)	s (mm)	F (kn)	E (KN/mm2)
180	1	0.016	0.519
180	1.2	0.018	0.487
180	1.4	0.032	0.742
180	1.6	0.043	0.872
180	1.8	0.056	1.010
180	2	0.072	1.168
180	2.2	0.093	1.372
180	2.4	0.109	1.474
180	2.6	0.125	1.560
180	2.8	0.144	1.669
180	3	0.162	1.752
180	3.2	0.178	1.805
180	3.4	0.199	1.899
180	3.6	0.216	1.947
180	3.8	0.23	1.964
180	4.1	0.242	1.915
180	4.3	0.264	1.992
180	4.5	0.284	2.048
180	4.7	0.305	2.106
180	4.9	0.32	2.119
180	5.1	0.334	2.125
180	5.3	0.348	2.131
180	5.5	0.367	2.165
180	5.7	0.386	2.198
180	5.9	0.401	2.206
180	6.1	0.423	2.250
180	6.3	0.433	2.230
180	6.5	0.444	2.217
180	6.7	0.458	2.218
180	6.9	0.47	2.210
180	7.1	0.479	2.189
180	7.4	0.49	2.149
180	7.6	0.496	2.118
PROMEDIO			1.783

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: En la muestra número uno se pudo determinar que el primer espécimen soportó una fuerza de 0.496 KN obteniendo con ello un desplazamiento de 7.6 mm y una elasticidad de 2.118 KN/mm² siendo este el punto máximo de elasticidad para la primera muestra, el promedio de elasticidad para la primera muestra es de 1.783 KN/mm².

Gráfico N° 02: Desplazamiento de la primera muestra



Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: se ve el desplazamiento en la primera muestra teniendo un desplazamiento (s) inicial de 1 mm con una fuerza de 0.016 KN y un desplazamiento final de 7.6 mm con una fuerza final de 0.496 KN.

Tabla N° 07: Variación de elasticidad en la segunda muestra

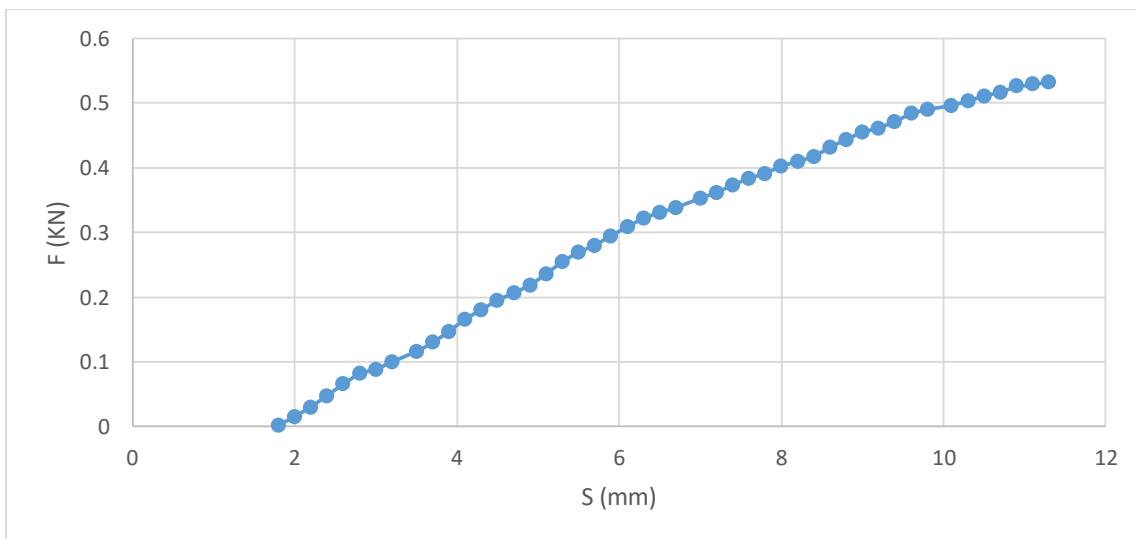
VARIACIÓN DE LA ELASTICIDAD			
L (mm)	s (mm)	F (kn)	E
180	1.8	0.002	0.039
180	2	0.015	0.264
180	2.2	0.03	0.479
180	2.4	0.048	0.703
180	2.6	0.066	0.892
180	2.8	0.082	1.030
180	3	0.089	1.043
180	3.2	0.1	1.099
180	3.5	0.116	1.165
180	3.7	0.13	1.235
180	3.9	0.147	1.325
180	4.1	0.166	1.423
180	4.3	0.181	1.480
180	4.5	0.195	1.523
180	4.7	0.207	1.548
180	4.9	0.219	1.571
180	5.1	0.236	1.627
180	5.3	0.255	1.691
180	5.5	0.269	1.719
180	5.7	0.28	1.727
180	5.9	0.294	1.752
180	6.1	0.309	1.781
180	6.3	0.322	1.797
180	6.5	0.331	1.790
180	6.7	0.338	1.774
180	7	0.353	1.773
180	7.2	0.362	1.768
180	7.4	0.373	1.772
180	7.6	0.383	1.772
180	7.8	0.391	1.762
180	8	0.402	1.767
180	8.2	0.41	1.758
180	8.4	0.417	1.745
180	8.6	0.432	1.766
180	8.8	0.443	1.770
180	9	0.455	1.777
180	9.2	0.461	1.762
180	9.4	0.471	1.762
180	9.6	0.485	1.776
180	9.8	0.49	1.758
180	10.1	0.496	1.726
180	10.3	0.503	1.717

180	10.5	0.511	1.711
180	10.7	0.517	1.699
180	10.9	0.526	1.697
180	11.1	0.529	1.675
180	11.3	0.532	1.655
PROMEDIO			1.507

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: En la muestra número dos se pudo determinar que el segundo espécimen soporto una fuerza de 0.532 KN obteniendo con ello un desplazamiento de 11.3 mm y una elasticidad de 1.655 KN/mm² siendo este el punto máximo de elasticidad para la primera muestra, el promedio de elasticidad para la segunda muestra es de 1.507 KN/mm².

Gráfico N° 03: Desplazamiento de la segunda muestra



Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: se ve el desplazamiento en la segunda muestra teniendo un desplazamiento (s) inicial de 1.8 mm con una fuerza de 0.002 KN y una desplazamiento final de 11.3 mm con una fuerza final de 0.532 KN.

Tabla N° 08: Variación de elasticidad en la tercera muestra

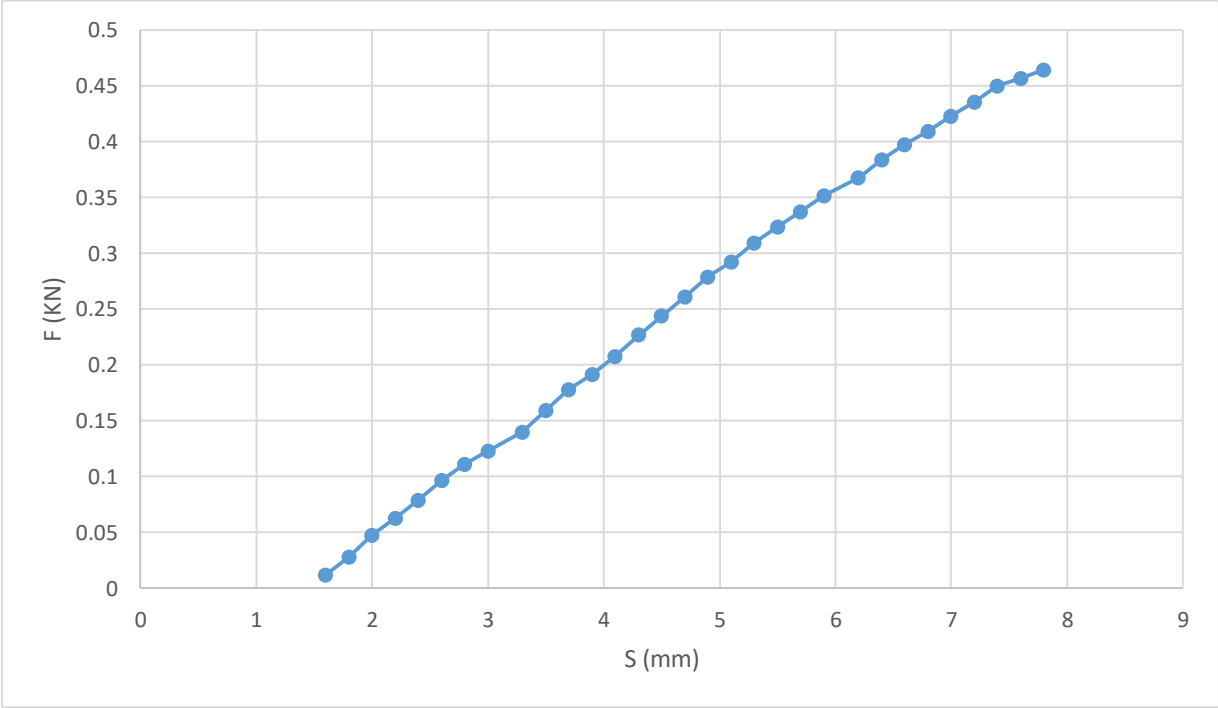
VARIACIÓN DE LA ELASTICIDAD			
L (mm)	s (mm)	F (kn)	E
180	1.6	0.012	0.264
180	1.8	0.028	0.547
180	2	0.048	0.844
180	2.2	0.063	1.007
180	2.4	0.079	1.157
180	2.6	0.097	1.312
180	2.8	0.111	1.394
180	3	0.123	1.441
180	3.3	0.14	1.491
180	3.5	0.16	1.607
180	3.7	0.178	1.691
180	3.9	0.192	1.731
180	4.1	0.208	1.784
180	4.3	0.227	1.856
180	4.5	0.244	1.906
180	4.7	0.261	1.952
180	4.9	0.279	2.002
180	5.1	0.293	2.020
180	5.3	0.31	2.056
180	5.5	0.324	2.071
180	5.7	0.338	2.085
180	5.9	0.352	2.097
180	6.2	0.368	2.087
180	6.4	0.384	2.109
180	6.6	0.398	2.120
180	6.8	0.41	2.120
180	7	0.423	2.124
180	7.2	0.436	2.129
180	7.4	0.45	2.138
180	7.6	0.457	2.114
180	7.8	0.465	2.096
PROMEDIO			1.721

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: En la muestra número tres se pudo determinar que el tercer espécimen soporto una fuerza de 0.465 KN obteniendo con ello un desplazamiento

de 7.8 mm y una elasticidad de 2.096 KN/mm² siendo este el punto máximo de elasticidad para la primera muestra, el promedio de elasticidad para la tercera muestra es de 1.721 KN/mm².

Gráfico N° 04: Desplazamiento de la tercera muestra



Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: se ve el desplazamiento en la tercera muestra teniendo un desplazamiento (s) inicial de 1.6 mm con una fuerza de 0.012 KN y un desplazamiento final de 7.8 mm con una fuerza final de 0.465 KN. .

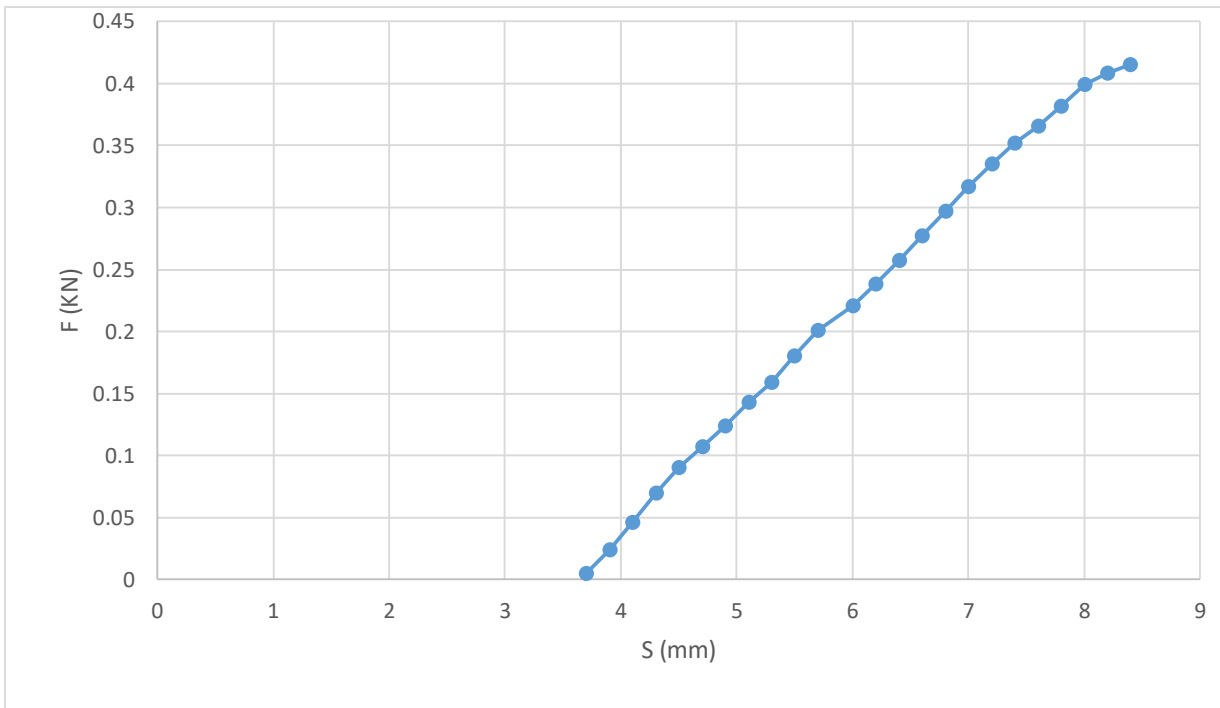
Tabla N° 09: Variación de elasticidad en la cuarta muestra

VARIACIÓN DE LA ELASTICIDAD			
L (mm)	s (mm)	F (kn)	E
180	3.7	0.005	0.048
180	3.9	0.024	0.216
180	4.1	0.046	0.394
180	4.3	0.07	0.572
180	4.5	0.09	0.703
180	4.7	0.107	0.800
180	4.9	0.124	0.890
180	5.1	0.143	0.986
180	5.3	0.159	1.055
180	5.5	0.18	1.151
180	5.7	0.201	1.240
180	6	0.221	1.295
180	6.2	0.238	1.350
180	6.4	0.257	1.412
180	6.6	0.277	1.475
180	6.8	0.297	1.536
180	7	0.317	1.592
180	7.2	0.335	1.636
180	7.4	0.352	1.672
180	7.6	0.366	1.693
180	7.8	0.382	1.722
180	8	0.399	1.753
180	8.2	0.408	1.749
180	8.4	0.415	1.737
PROMEDIO			1.195

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: En la muestra número cuatro se pudo determinar que el cuarto espécimen soporto una fuerza de 0.415 KN obteniendo con ello un desplazamiento de 8.4 mm y una elasticidad de 1.737 KN/mm² siendo este el punto máximo de elasticidad para la primera muestra, el promedio de elasticidad para la cuarta muestra es de 1.195 KN/mm².

Gráfico N° 05: Desplazamiento de la cuarta muestra



Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: se ve el desplazamiento en la cuarta muestra teniendo un desplazamiento (s) inicial de 3.7 mm con una fuerza de 0.005 KN y un desplazamiento final de 8.4 mm con una fuerza final de 0.415 KN. .

Tabla N° 10: Variación de elasticidad en la quinta muestra

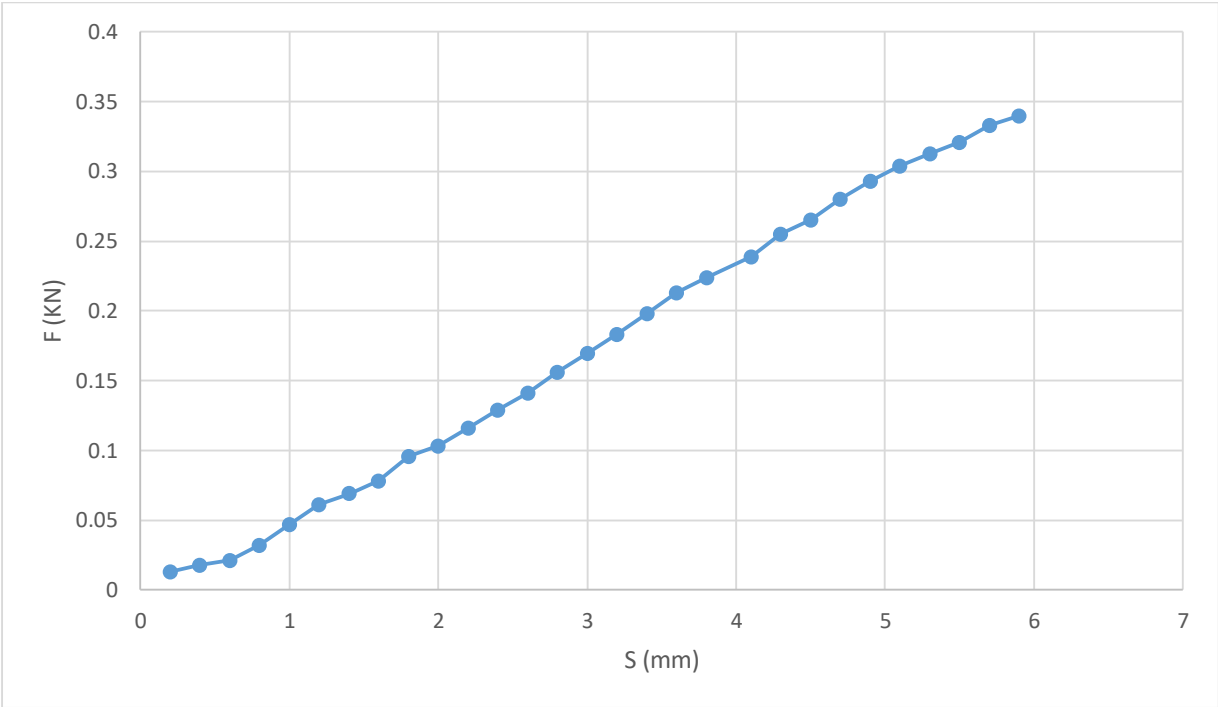
DETERMINACION DE LA ELASTICIDAD			
L (mm)	s (mm)	F (kn)	E
180	0.2	0.013	2.285
180	0.4	0.018	1.582
180	0.6	0.021	1.230
180	0.8	0.032	1.406
180	1	0.047	1.652
180	1.2	0.061	1.787
180	1.4	0.069	1.733
180	1.6	0.078	1.714
180	1.8	0.096	1.875
180	2	0.103	1.811
180	2.2	0.116	1.854
180	2.4	0.129	1.890
180	2.6	0.141	1.907
180	2.8	0.156	1.959
180	3	0.17	1.992
180	3.2	0.183	2.010
180	3.4	0.198	2.047
180	3.6	0.213	2.080
180	3.8	0.224	2.072
180	4.1	0.239	2.049
180	4.3	0.255	2.085
180	4.5	0.265	2.070
180	4.7	0.28	2.094
180	4.9	0.293	2.102
180	5.1	0.304	2.096
180	5.3	0.313	2.076
180	5.5	0.321	2.052
180	5.7	0.333	2.054
180	5.9	0.34	2.026
PROMEDIO			1.917

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: En la muestra número cinco se pudo determinar que el quinto espécimen soporto una fuerza de 0.34 KN obteniendo con ello un desplazamiento

de 5.9 mm y una elasticidad de 2.026 KN/mm² siendo este el punto máximo de elasticidad para la primera muestra, el promedio de elasticidad para la quinta muestra es de 1.917 KN/mm².

Gráfico N° 06: Desplazamiento de la quinta muestra



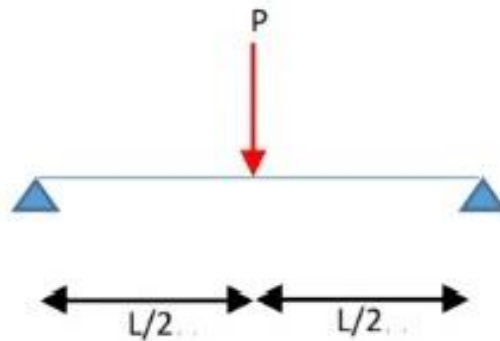
Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: se ve el desplazamiento en la quinta muestra teniendo un desplazamiento (s) inicial de 0.2 mm con una fuerza de 0.013 KN y un desplazamiento final de 5.9 mm con una fuerza final de 0.34 KN.

Anexo N° 09: Cálculo del alargamiento a la rotura.

Muestra	R. tracción (MPa)	Elasticidad (MPa)	Alargamiento a la rotura %
M-1	35.8	2,118	1.69
M-2	38.8	1,655	2.34
M-3	35.8	2,096	1.71
M-4	30.5	1,737	1.76
M-5	29.3	2,026	1.45

Formula:



$$\epsilon = \frac{\sigma}{E}$$

DONDE:

ϵ = Modulo de elasticidad

σ = resistencia a la traccion

Anexo N° 10: Cálculo de la densidad

DETERMINACION DE LA DENSIDAD DEL PANEL				
N° de muestra	Masa (gr)	Volumen (cm3)	Densidad (gr/cm3)	Valor min. (gr/cm3)
M-1	1032	633.36	1.63	0.93
M-2	971	587.52	1.65	
M-3	952	584.64	1.63	
M-4	1032	633.36	1.63	
M-5	1092	712.53	1.53	
Promedio (gr/cm3):			1.61	

Formula:

$$D = \frac{M \text{ (gr)}}{V \text{ (Cm3)}}$$

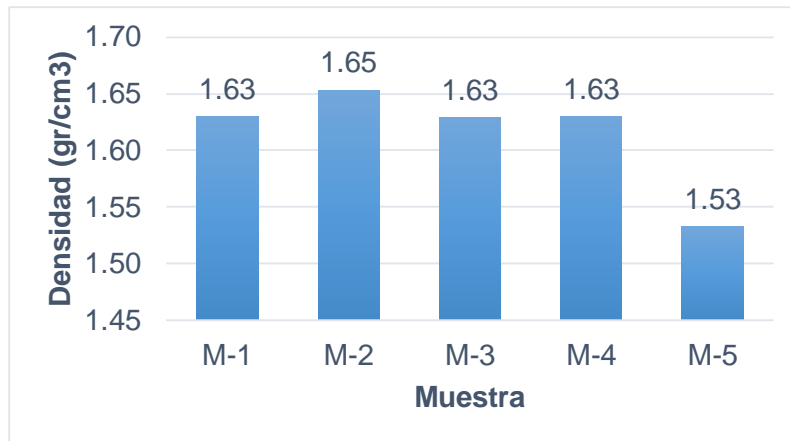
Donde:

D: Densidad

M: masa del testigo

V: volumen del testigo

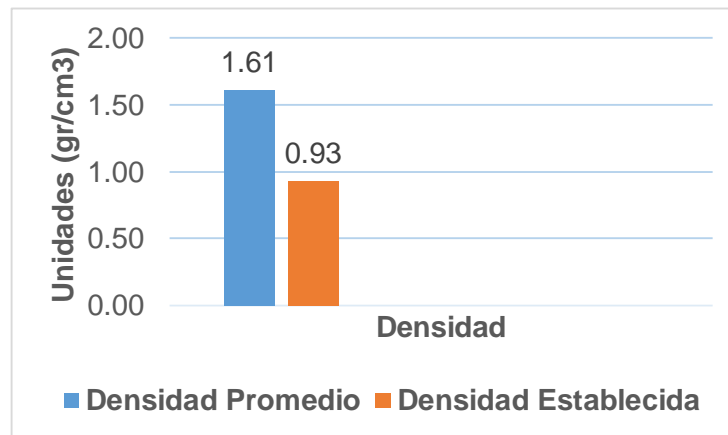
Gráfico N° 07: Densidad de las muestras del panel tipo PP.



Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: Se aprecia los valores de cada muestra, entre ellos se obtuvo el mayor valor de 1.65 gr/cm³ y el menor valor de 1.53 gr/cm³, esto corresponde a la propiedad física de la densidad.

Gráfico N° 08: Comparación de la densidad promedio y la densidad establecida.



Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: En el gráfico se observa la comparación de la densidad promedio de las muestras sometidas a este ensayo y la densidad establecida según la norma ASTM D 792.

Anexo N° 11: cálculo de la variabilidad dimensional

N° de muestra	Dimensiones del Fabricante		
	Largo (mm)	Ancho (mm)	Espesor (mm)
M - 1	300	238	12
M - 2	299	240	11
M - 3	289	230	15
M - 4	299	235	12
M - 5	303	234	12
Medida Establecida	300	240	12.7

En la tabla se muestra los valores obtenidos de las muestras en estudio en la que se puede determinar que la mayor variabilidad se encuentra en el ancho de los paneles elaborados con polipropileno teniendo esta una diferencia de 4.6 cm, y la menor variabilidad en el espesor siendo este una diferencia de 0.3 cm, estas variaciones en cuanto a las medidas establecidas con las medidas promedios obtenidos.

Formula:

$$V = \frac{ME - MP}{ME} \times 100$$

Donde:

V: variabilidad dimensional (%)

ME: Medida especificada por el fabricante

MP: medida promedio (mm)

Anexo N° 12: Propiedades del polipropileno virgen

Polipropileno			
Propiedades reológicas	Valor	Unidades	Método de ensayo
Índice de fluidez volumétrico, MVR	60	cm ³ /10min	ISO 1133
Temperatura	230	°C	ISO 1133
Carga	2.16	Kg	ISO 1133
Propiedades mecánicas	Valor	Unidades	Método de ensayo
Módulo de elasticidad	1746	MPa	ISO 527-1/-2
Resistencia a la tracción	38	MPa	ISO 527-1/-2
Alargamiento a rotura	7	%	ISO 527-1/-2
Resistencia al impacto Charpy, +23°C	34	kJ/m ²	ISO 179/1eU
Res. impacto Charpy c/entalla, +23°C	3	kJ/m ²	ISO 179/1eA
Propiedades térmicas	Valor	Unidades	Método de ensayo
Estabilidad al calor, 1.80 MPa	73	°C	ISO 75-1/-2
Temp. reblandecimiento Vicat, 50°C/h 50N	97	°C	ISO 306
Otras propiedades	Valor	Unidades	Método de ensayo
Densidad	0,93	gr/cm ²	ISO 1183

Fuente: Campus plastics.

Anexo N° 13: Análisis de costo unitario

ANALISIS DE COSTO UNITARIO						
Proyecto: "Propiedades físicas y mecánicas de paneles elaborados con residuos de polipropileno - 2018"						
Ubicación: Nuevo Chimbote						
Fecha:		Unidad: Plancha		Costo Unitario: S/. 55.75		
Descripción	Unidad	Cant.	P.U	P.P	P.T	%
MANO DE OBRA						
Mano de obra		1	15	15		
Costo de Mano de Obra					15	26.91
MATERIALES						
PP reciclado	kg	40	0.5	20		
Costo de Materiales					20	35.87
MAQUINARIA, EQUIPO Y/O HERRAMIENTAS						
Equipos	Est.		20	20		
Herramientas (5% M.O.)	%	0.05	15	0.75		
Costo de Maquinaria y/o Equipo					20.75	37.22
TOTAL					55.75	100

Fuente: Elaboración propia.

Anexo N° 14: Comparación de costos.

Características (OSB – s/. 69.90)

Atributo	Detalle
Características	Aglomerado estructural de virutas orientadas de madera. Alta resistencia a golpes. Excelente acabado.
Marca	Kronospan
Material	OSB
Medidas	1.22 x 2.44 m
Espesor	15 mm
Color	Natural
Uso	Ideal para construcción de muros, bases de cubierta de techos, tabiquería, muebles de todo tipo y paneles divisorios.
Garantía	Por defecto de fábrica
Procedencia	Rumania
Recomendaciones	Tener cuidado en el transporte. Debe evitarse su colocación cerca de fuentes de calor y humedad, así como colocar sobre los tableros objetos excesivamente calientes, ya que pueden provocar pérdida de color.
Tipo	Tableros OSB

Características (Drywall – s/. 23.50)

Atributos	Detalles
Características	Fácil de instalar. Resistente al fuego y la humedad. No se pica. Libre de asbesto.
Marca	Volcan
Espesor	"1/2"
Medidas	1.22 x 2.44 m
Material	Yeso cartón
Uso="Ideal para revestimientos de tabiques, muros, techos, cielos rasos y en general en la construcción de cualquier tipo de edificación residencial, comercial e Industrial. Rendimiento	2.98 m2 x plancha"
Recomendaciones	"Los paneles han de colocarse en lugares cubiertos y apilarse uno sobre otro en un piso limpio, en el centro de las habitaciones más grandes. Muchas veces es preferible colocar la cantidad necesaria de paneles en el lugar donde se utilizarán. Todos los materiales que se empleen en la obra deben conservarse dentro de sus empaques hasta que llegue el momento de utilizarlos."

ANEXO V

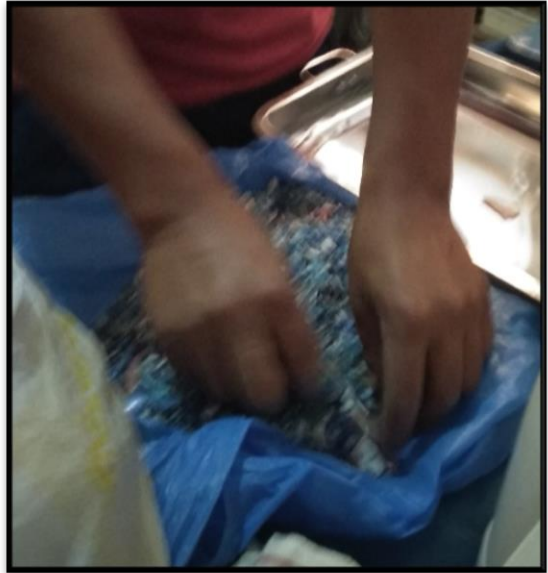
PANEL FOTOGRAFÍFICO

Fotografía N° 01:



Reciclado del material plástico (polipropileno) para la elaboración del panel.

Fotografía N° 02:



Triturado del material reciclado, este proceso se realizó en una planta trituradora ubicada en villa maría - Nuevo Chimbote.

Fotografía N° 03:



Colocación del plástico triturado en la bandeja, se llena uniformemente

Fotografía N° 04:



Colocación de la bandeja con el plástico triturado en el horno para ser fundido.

Fotografía N° 05:



Retirado de la bandeja del horno con el plástico fundido para ser prensado.

Fotografía N° 06:



Prensado del plástico fundido.

Fotografía N° 07:



Enfriamiento del producto, es sumergido en un recipiente de agua para facilitar el desprendimiento del productor del molde.

Fotografía N° 08:



Cortado de bordes para la obtención de las secciones de la muestra.

Fotografía N° 09:



Producto final de secciones de 25 cm x 30 cm con un espesor de 1.2 cm, por otro lado se observa que es apto al clavo.

Fotografía N° 10:



Reciclado y triturado del plástico, el triturado permite que al someterlo al calor se adhieran entre sí, logrando obtener un mejor producto.

Fotografía N° 11:



Se realizó el lavado del material reciclado para minimizar impurezas y partículas de tierra.

Fotografía N° 12:



Se realizó el lavado del material polipropileno reciclado color azul.

Fotografía N° 13:



Colocación del plástico en la bandeja, el peso del PP reciclado que se vierte en el molde es de 1 kg en una bandeja de 36cm x 26 cm X 3 cm solo secciones interiores.

Fotografía N° 14:



Colocación de la bandeja en el horno, se deja alrededor de unos 50 a 60 minutos

Fotografía N° 15:



Prensado: Se presno con un peso de 25 kg durante unos 10 minutos ello permite que las partículas del polipropileno se adhieran entre sí, logrando un mejor producto.

Fotografía N° 16:



Enfriamiento: Después del prensado se llenó la muestra durante 10 minutos en una posa con agua fría.

Fotografía N° 17:



Las muestras que fueron sometidas al ensayo de densidad fueron cinco en total.

Fotografía N° 18:



Para la determinación de la densidad se tomaron las medidas necesarias para cada uno de los cinco especímenes elaborados, para determinar el volumen de cada muestra.

Fotografía N° 19:



Se determinaron el peso de cada una de las muestras.

Fotografía N° 20:



Se tomaron medidas de cada uno de los espesores de los 5 especímenes.

Fotografía N° 21:



Conformación de las 5 muestras para determinar la variabilidad dimensional de los paneles de PP reciclado.

Fotografía N° 22:



Se observa las 5 muestras que fueron sometidas al ensayo de flexión.

Fotografía N° 23:



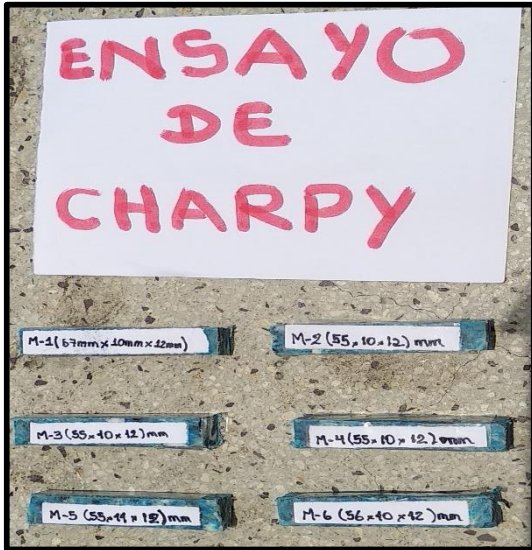
Determinación de los espesores utilizando el vernier.

Fotografía N° 24:



Máquina de ensayo universal flexión.

Fotografía N° 24:



Muestras que fueron sometidas al ensayo de Charpy, las secciones establecidas para el ensayo fueron de 55 mm x 10 mm.

Fotografía N° 25:



Ensayo de Charpy o impacto realizadas a las muestra del panel de polipropileno reciclado.

Fotografía N° 26:



Ensayo de Charpy realizado en la universidad nacional de Trujillo.

Fotografía N° 27:



Equipo de impacto

Fotografía N° 28:



Proceso de la elaboración del panel en secciones reales

Fotografía N° 29:



Panel con material reciclado de polipropileno en secciones reales de (2.20 m x1.10 m x 0.12 m)

Anexo vi. Acta de aprobación de originalidad de tesis

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

Yo, Mgtr. Gonzalo Hugo Díaz García docente de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo Chimbote, revisor (a) de la tesis titulada "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE PANELES ELABORADOS CON RESIDUOS DE POLIPROPILENO - 2018", del estudiante: GÉNESIS ROXANA LÓPEZ LUIS y NELSON URIEL ORE GIL, 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.

Chimbote, 05 de noviembre del 2019



Mgtr. Gonzalo Hugo Díaz García
DNI: 40639624

Revisó	Vicerrectorado de Investigación /DEVAC/ Responsable del SGC	Aprobó	Rectorado
--------	---	--------	-----------

Nota: Cualquier documento impreso diferente del original, y cualquier archivo electrónico que se encuentre fuera del campus virtual será considerado como COPIA NO CONTROLADA.

Anexo vii. Formulario de autorización



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación (CRAI)
"César Acuña Peralta"

FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN PARA LA PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DE LAS TESIS

1. DATOS PERSONALES

Apellidos y Nombres: (solo los datos del que autoriza)

LOPEZ LUIS GENESIS ROXANA
D.N.I. : 70407580
Domicilio : MALECON RITAC MZ. 8 LT. 35 CP. SAN JOSE
Teléfono : Fijo : Móvil 951023325
E-mail : genesis_4503@hotmail.com

2. IDENTIFICACIÓN DE LA TESIS

Modalidad:

Tesis de Pregrado

Facultad : INGENIERIA
Escuela : INGENIERIA CIVIL
Carrera : INGENIERIA CIVIL
Título : INGENIERO CIVIL

Tesis de Post Grado

Maestría

Doctorado

Grado :
Mención :

3. DATOS DE LA TESIS

Autor (es) Apellidos y Nombres:

LOPEZ LUIS GENESIS ROXANA
ORE GIL NELSON URIEL

Título de la tesis:

PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE PANELES ELABORADOS
CON RESIDUOS DE POLIPROPILENO - 2018.1

Año de publicación : 2018

4. AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE LA TESIS EN VERSIÓN ELECTRÓNICA:

A través del presente documento,

Si autorizo a publicar en texto completo mi tesis.

No autorizo a publicar en texto completo mi tesis.



Firma :

Fecha : 13-12-2018



FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN PARA LA PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DE LAS TESIS

1. DATOS PERSONALES

Apellidos y Nombres: (solo los datos del que autoriza)
D.N.I. : 70330361
Domicilio : AA.HH. JUAN BAPTISTA MZ N LT 23 - NUEVO CHIMBOTE
Teléfono : Fijo Móvil : 950496414
E-mail : nel-ca@hotmail.com

2. IDENTIFICACIÓN DE LA TESIS

Modalidad:
[X] Tesis de Pregrado
Facultad : INGENIERIA
Escuela : INGENIERIA CIVIL
Carrera : INGENIERIA CIVIL
Título : INGENIERO CIVIL
[] Tesis de Post Grado
[] Maestría [] Doctorado
Grado :
Mención :

3. DATOS DE LA TESIS

Autor (es) Apellidos y Nombres:
LOPEZ LUIS GENESIS ROSANA
DRE GIL NELSON URIEL
Título de la tesis:
PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE PANELS ELABORADOS CON RESIDUOS DE POLIPROPILENO - 2018
Año de publicación : 2018

4. AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE LA TESIS EN VERSIÓN ELECTRÓNICA:

A través del presente documento,
Si autorizo a publicar en texto completo mi tesis. [X]
No autorizo a publicar en texto completo mi tesis. []



Firma : [Handwritten Signature]

Fecha : 13-12-2018

Anexo viii. Formulario de autorización de la versión final del trabajo 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

E. P. Ingeniería Civil

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

LOPEZ LUIS, GENESIS ROXANA

INFORME TÍTULADO:

“ PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE PANELES ELABORADOS
CON RESIDUOS DE POLIPROPILENO - 2018”

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

INGENIERA CIVIL

SUSTENTADO EN FECHA: 13/12/2018

NOTA O MENCIÓN: DIECISIETE (17)




FIRMA DEL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN
DE E. P. INGENIERÍA CIVIL



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

E. P. Ingeniería Civil

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

ORE GIL, NELSON URIEL

INFORME TÍTULADO:

“ PROPIEDADES FÍSICAS Y MECANICAS DE PANELES ELABORADOS
CON RESIDUOS DE POLIPROPILENO - 2018”

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

INGENIERO CIVIL

SUSTENTADO EN FECHA: 13/12/2018

NOTA O MENCIÓN: DIECISIETE (17)


FIRMA DEL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN