

**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE TRUJILLO
BENEDICTO XVI**

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



**INFLUENCIA DE LA PROPORCIÓN ASERRÍN - YESO EN
LAS PROPIEDADES FÍSICO – MECÁNICAS DE PANELES
PARA TABIQUERÍA**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

AUTORES:

Br. Felix Yosimar Ruiz Cruz

Br. Yan Marco Torres Mego

ASESOR:

Mg. Ing. Luis Alberto Alva Reyes

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Vivienda, saneamiento y transporte

TRUJILLO, PERÚ

2021



ACTA DE PRESENTACIÓN, SUSTENTACIÓN Y APROBACIÓN DE TESIS PARA OBTENER LA TITULACIÓN PROFESIONAL

En la ciudad de Trujillo, a los 02 días del mes de octubre del 2021, siendo las 16:00 horas se reunieron los miembros del Jurado designado por la Facultad de Ingeniería y Arquitectura para evaluar la tesis de Titulación Profesional en:

INGENIERO CIVIL

(Indicar el Programa de Estudios)

Especialidad: _____

(De ser el caso)

mediante la Modalidad de Presentación, Sustentación y Aprobación de Tesis de(l) (la)

Bachiller: RUIZ CRUZ FELIX YOSIMAR

(Apellidos y Nombres)

quien desarrolló la Tesis Titulada:

INFLUENCIA DE LA PROPORCIÓN ASERRÍN - YESO EN LAS PROPIEDADES FÍSICO
- MECÁNICAS DE PANELES PARA TABIQUERÍA

Concluido el acto, el Jurado dictaminó que el (la) mencionado(a) Bachiller fue

APROBADO

por

UNANIMIDAD

(Aprobado o desaprobado (*))

(En caso de ser aprobado: Unanimidad o mayoría o grado de excelencia (**))

emitiéndose el calificativo final de

DIECIOCHO

18

(Letras)

(Números)

Siendo las 18:10 horas concluyó la sesión, firmando los miembros del Jurado.

Presidente: Mg. Saldaña Milla Fernando

(Dr. Mg.). (Apellidos y Nombres)

(Firma)

Secretario: Mg. Gonzales Valdivia Janet

(Dr. Mg.). (Apellidos y Nombres)

(Firma)

Vocal: Mg. Alva Reyes Luis Alberto

(Dr. Mg.). (Apellidos y Nombres)

(Firma)

(*) **Desaprobado:** 0-13; **Aprobado:** 14-20

(**) **Mayoría:** Dos miembros del jurado aprueban; **Unanimidad:** todos los miembros del jurado aprueban; **Grado de excelencia:** promedio

19 a 20



ACTA DE PRESENTACIÓN, SUSTENTACIÓN Y APROBACIÓN DE TESIS PARA OBTENER LA TITULACIÓN PROFESIONAL

En la ciudad de Trujillo, a los 02 días del mes de octubre del 2021, siendo las 16:00 horas se reunieron los miembros del Jurado designado por la Facultad de Ingeniería y Arquitectura para evaluar la tesis de Titulación Profesional en:

INGENIERO CIVIL

(Indicar el Programa de Estudios)

Especialidad: _____

(De ser el caso)

mediante la Modalidad de Presentación, Sustentación y Aprobación de Tesis de(l) (la)

Bachiller: TORRES MEGO YAN MARCO

(Apellidos y Nombres)

quien desarrolló la Tesis Titulada:

INFLUENCIA DE LA PROPORCIÓN ASERRÍN - YESO EN LAS PROPIEDADES FÍSICO
- MECÁNICAS DE PANELES PARA TABIQUERÍA

Concluido el acto, el Jurado dictaminó que el (la) mencionado(a) Bachiller fue

APROBADO

por

UNANIMIDAD

(Aprobado o desaprobado (*))

(En caso de ser aprobado: Unanimidad o mayoría o grado de excelencia (**))

emitiéndose el calificativo final de

DIECIOCHO

18

(Letras)

(Números)

Siendo las 18:10 horas concluyó la sesión, firmando los miembros del Jurado.

Presidente: Mg. Saldaña Milla Fernando

(Dr. Mg.). (Apellidos y Nombres)

(Firma)

Secretario: Mg. Gonzales Valdivia Janet

(Dr. Mg.). (Apellidos y Nombres)

(Firma)

Vocal: Mg. Alva Reyes Luis Alberto

(Dr. Mg.). (Apellidos y Nombres)

(Firma)

(*) **Desaprobado:** 0-13; **Aprobado:** 14-20

(**) **Mayoría:** Dos miembros del jurado aprueban; **Unanimidad:** todos los miembros del jurado aprueban; **Grado de excelencia:** promedio

19 a 20

FORMULARIO DE CESIÓN DE DERECHOS PARA LA PUBLICACIÓN DIGITAL DE TESIS O TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Moche 2 de octubre de 2021

A: **Mg. Ing. Edwar Luján Segura**

Decano de la Facultad de de Ingeniería y Arquitectura

Nombres y apellidos de cada investigador (a):

Yo Nosotros (as)

Br. Ruiz Cruz Felix Yosimar

Br. Torres Mego Yan Marco

Autor (es) de la investigación titulada:

INFLUENCIA DE LA PROPORCIÓN ASERRÍN - YESO EN LAS PROPIEDADES FÍSICO – MECÁNICAS DE PANELES PARA TABIQUERÍA

Sustentada y aprobada el 2 de octubre de 2021 para optar el Grado Académico/ Título Profesional de:

INGENIERO CIVIL

CEDO LOS DERECHOS a la Universidad Católica de Trujillo Benedicto XVI para publicar por plazo indefinido la versión digital de esta tesis en el repositorio institucional y otros, con los cuales la universidad firme convenio, consintiendo que cualquier tercero podrá acceder a dicha obra de manera gratuita pudiendo visualizarlas, revisarlas, imprimirlas y/o grabarlas siempre y cuando se respeten los derechos de autor y sea citada correctamente. En virtud de esta autorización, la universidad podrá reproducir mi tesis en cualquier tipo de soporte, sin modificar su contenido, solo con propósitos de seguridad, respaldo y preservación.

Declaro que la tesis o trabajo de investigación es una creación de mi autoría o coautoría con titularidad compartida, y me encuentro facultada(o)(s) a conceder la presente autorización y además declaro bajo juramento que dicha tesis no infringe los derechos de autor de terceras personas.

Asimismo, declaro que el CD-ROM que estoy entregando a la UCT, con el archivo en formato PDF y WORD (.docx), como parte del proceso de obtención del Título Profesional o Grado Académico, es la versión final del documento sustentado y aprobado por el Jurado.

Por ello, el tipo de acceso que autorizo es el siguiente: (Marcar con un aspa (x); una opción)

Categoría de	Descripción del Acceso Marcar con acceso	X
ABIERTO	Es público y será posible consultar el texto completo. Se podrá visualizar, grabar e imprimir.	x
RESTRINGIDO	Solo se publicará el abstract y registro del metadato con información básica.	

OPCIONAL – LICENCIA CREATIVE COMMONS.

Una licencia **Creative Commons** es un complemento a los derechos de autor que tiene como fin proteger una obra en la web. Si usted concede dicha licencia mantiene la titularidad y permite que otras personas puedan hacer uso de su obra, bajo las condiciones que usted determine.

No, deseo otorgar una licencia Creative Commons

Si, deseo otorgar una licencia Creative Commons. **X**

Si opta por otorgar la licencia Creative Commons, seleccione una opción de los siguientes permisos:

CC-BY: Utilice la obra como desee, pero reconozca la autoría original. Permite el uso comercial.	X
CC-BY-SA: Utilice la obra como desee, reconociendo la autoría. Permite el uso comercial del original y la obra derivada (traducción, adaptación, etc.), su distribución es bajo el mismo tipo de licencia.	<input type="checkbox"/>
CC-BY-ND : Utilice la obra sin realizar cambios, otorgando el reconocimiento de autoría. Permite el uso comercial o no comercial.	<input type="checkbox"/>
CC-BY-NC: Utilice la obra como desee, reconociendo la autoría y puede generar obra derivada sin la misma licencia del original. No permite el uso comercial.	<input type="checkbox"/>
CC-BY-NC-SA: Utilice la obra reconociendo la autoría. No permite el uso comercial de la obra original y derivada, pero la distribución de la nueva creación debe ser bajo el mismo tipo de licencia.	<input type="checkbox"/>
CC-BY-NC-ND: Utilice y comparte la obra reconociendo la autoría. No permite cambiarla de forma alguna ni usarlas comercialmente.	<input type="checkbox"/>

Datos del investigador

Nombres y Apellidos: Ruiz Cruz Felix Yosimar

DNI: 70603926

Teléfono celular: 921 407 236

Email: felix.ruiz@uct.edu.pe

Firma

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Felix Ruíz Cruz', with a stylized flourish at the end.

Datos del investigador

Nombres y Apellidos: Torres Mego Yan Marco

DNI: 71627913

Teléfono celular 996934881

Email yan.torres@uct.edu.pe

Firma

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Yan Torres Mego', with a large, sweeping flourish underneath.

AUTORIDADES UNIVERSITARIAS

Monseñor Dr. Héctor Miguel Cabrejos Vidarte, O.F.M.

Fundador y Gran Canciller de la UCT Benedicto XVI

R.P. Dr. JoKn Joseph Lydon McHugh, O.S.A.

Rector y Vice Gran Canciller

Dra. Silvia Valverde Zavaleta

Vicerrectora Académica

Dr. Francisco Alejandro Espinoza Polo

Vicerrector de Investigación

Mg. Ing. Edwar Luján Segura

Decano de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura

Mons. Ricardo Exequiel Angulo Bazauri

Gerente de Desarrollo Institucional

Ing. Marco Antonio Dávila Cabrejos

Gerente de Administración y Finanzas

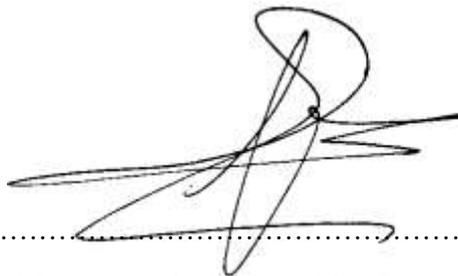
Mg. José Andrés Cruzado Albarrán

Secretario General

CONFORMIDAD DEL ASESOR

Yo Mg. Luis Alberto Alva Reyes con DNI N° 42013371 como asesor del trabajo de investigación “INFLUENCIA DE LA PROPORCIÓN ASERRÍN - YESO EN LAS PROPIEDADES FÍSICO – MECÁNICAS DE PANELES PARA TABIQUERÍA” desarrollado por los bachilleres Ruiz Cruz Felix Yosimar y Torres Mego Yan Marco con DNI N°70603926 y DNI N°71627913 respectivamente, egresados del Programa Profesional de Ingeniería Civil, considero que dicho trabajo de titulación reúne los requisitos tanto técnicos como científicos y corresponden con las normas establecidas en el reglamento de titulación de la Universidad Católica de Trujillo Benedicto XVI y en normativa para la presentación de trabajos de titulación de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura.

Por tanto, autorizo la presentación del mismo ante el organismo pertinente para que sea sometido a evaluación por la comisión de la clasificación designado por el Decano de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura.



Mg. Ing. Luis Alberto Alva Reyes

ASESOR

PÁGINA DE JURADO



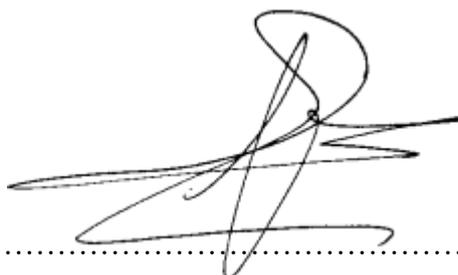
Mg. Fernando Arístides Saldaña Milla

PRESIDENTE



Mg. Janet Edith Gonzales Valdivia

SECRETARIA



Mg. Luis Alberto Alva Reyes

VOCAL

DEDICATORIA

Este logro se lo dedico a Dios por haber permitido realizar este trabajo de investigación, por darme fuerza para poder culminar uno de mis objetivos más anhelados.

A mis padres por quienes velan siempre por mi bienestar, por su amor y sacrificio en todos estos años.

A mis hermanos y hermanas, especialmente a Jessica y Eder por estar presente y apoyarme, haciendo lo necesario para seguir adelante.

A todas las personas que me apoyaron en la realización de esta investigación, y a quienes me abrieron las puertas y brindarme sus conocimientos.

Ruiz Cruz, Felix Yosimar

Autor

El presente trabajo va dirigido primeramente a Dios por darme las fuerzas necesarias y fortalecerme cada día durante toda esta etapa de mi vida; y así lograr mi primer objetivo soñado.

A mis Padres y Hermanas quienes estuvieron ahí apoyándome en las buenas y malas, dándome sus consejos y brindándome todo su apoyo, amor y cariño incondicional desde el primer día que nací; soy la persona más afortunada de este mundo por tener a una gran familia unida.

Y finalmente dirigir estos párrafos a mis futuros colegas, que, sin esperar nada a cambio, compartieron sus conocimientos, sus alegrías y sus penas; ya todos aquellos que de una forma u otra me han apoyado.

Torres Mego, Yan Marco
Autor.

AGRADECIMIENTO

A Dios por guiarme en toda mi vida, en mi carrera, por darme cada oportunidad de éxito en la vida, por ser un padre celestial y que siempre me está cuidando.

A mi familia por enseñarme que nada se logra sin esfuerzo, por su apoyo incondicional, por creer en mí, apoyarme y así poder lograr mis metas, también a todos mis docentes de la universidad ya que gracias a ellos obtuve conocimientos básicos para mi profesión.

A Mariana, mi pareja, por apoyarme en cada logro desde que llegó a mi vida y ser la persona que está en todo momento alimentándome a ser mejor.

A la universidad por permitirnos ser parte de ella y apoyarnos en todo lo que necesitamos como estudiantes, por los laboratorios y ambientes.

A nuestro asesor el ingeniero Luis Alva que nos transmitió sus conocimientos y consejos a lo largo de la carrera, por tomarse el tiempo, la paciencia y la dedicación de apoyarnos con nuestra investigación.

Ruiz Cruz, Felix Yosimar
Autor

Agradecer a Dios por prestarme la vida; por haberme dado una familia maravillosa, quienes siempre han creído en mí, dándome ejemplo de sacrificio, humildad y superación; enseñándome a valorar todo lo que tengo.

A mis padres por haberme formado con disciplina y educarme como la persona que soy ahora; y guiarme por el buen camino. Muchos de mis logros se los debo a ustedes entre los que se incluye este.

A mis hermanas y familiares por el apoyo que siempre me brindaron día a día en el transcurso de cada año de mi formación Universitaria. Quiero agradecer también al profesor Ing. Luis Alva por brindarnos sus conocimientos y enriquecernos con sus enseñanzas con cada clase.

Torres Mego, Yan Marco
Autor.

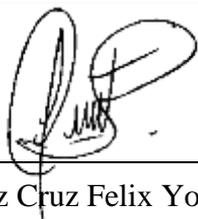
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Nosotros, Felix Yosimar Ruiz Cruz con DNI 7060926 y Yan Marco Torres Mego con DNI 71627913, egresados del Programa de Estudios de pregrado de la Universidad Católica de Trujillo Benedicto XVI, damos fe que hemos seguido rigurosamente los procedimientos académicos y administrativos emanados por la facultad de ingeniería y arquitectura, para la elaboración y sustentación del informe de tesis titulado: “PROPORCIÓN aserrín - yeso Y PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DE PANELES PARA TABIQUERÍA”, el cual consta de un total de 70 páginas, en las que se incluye 17 tablas y 13 figuras, más un total de ... páginas en anexos.

Dejamos constancia de la originalidad y autenticidad de la mencionada investigación y declaramos bajo juramento en razón a los requerimientos éticos, que el contenido de dicho documento, corresponde a nuestra autoría respecto a redacción, organización, metodología y diagramación. Asimismo, garantizamos que los fundamentos teóricos están respaldados por el referencial bibliográfico, asumiendo un mínimo proporción de omisión involuntaria respecto al tratamiento de cita de autores, lo cual es de nuestra entera responsabilidad.

Se declara también que la proporción de similitud o coincidencia es de 14 %, el cual es aceptado por la Universidad Católica de Trujillo.

Los autores



Ruiz Cruz Felix Yosimar

DNI: 70603926



Torres Mego Yan Marco

DNI:71627913

ÍNDICE DE CONTENIDO

AUTORIDADES UNIVERSITARIAS	2
CONFORMIDAD DEL ASESOR.....	3
DEDICATORIA	5
AGRADECIMIENTO.....	7
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD	9
RESUMEN	16
ABSTRACT	17
PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	18
1.1. Planteamiento del problema	18
1.2. Formulación del problema.....	19
1.2.1. Problema general.....	19
1.2.2. Problemas específicos.....	19
1.3. Formulación de objetivos	19
1.3.1. Objetivo general	19
1.3.2. Objetivos específicos	19
1.4. Justificación de la investigación.....	20
1.4.1. Aspecto socio – económico.....	20
1.4.2. Aspecto ambiental	20
1.4.3. Aspecto tecnológico	20
MARCO TEÓRICO.....	21
2.1 Antecedentes de la investigación	21
2.1. Bases teórico científicas.....	25
2.1.1. Yeso	25
2.1.2. Aserrín	27
2.1.3. Densidad	31

2.1.4.	Resistencia	31
2.1.5.	Flexión.....	31
2.1.6.	Paneles.....	33
2.1.7.	Tabiquería	34
2.1.8.	Sistema de construcción en seco	34
2.2.	Definición de términos básicos	37
2.2.1.	Yeso	37
2.2.2.	Aserrín	37
2.2.3.	Propiedad mecánica.....	37
2.2.4.	Propiedad Física.....	37
2.2.5.	Densidad	38
2.2.6.	Resistencia a la flexión.....	38
2.2.7.	Paneles.....	38
2.2.8.	Tabiquería	38
2.3.	Formulación de hipótesis	38
2.3.1.	Hipótesis general	38
2.3.2.	Hipótesis específicas.....	38
2.4.	Operacionalización de variables	39
	METODOLOGÍA.....	41
3.1	Tipo de investigación.....	41
3.2	Método de investigación.....	41
3.3	Diseño de investigación	41
3.4	Población, muestra y muestreo	41
3.4.1	Población.....	41
3.4.2	Muestra	41
3.5	Técnicas e instrumentos de recojo de datos	42
3.6	Técnicas de procesamiento y análisis de datos.....	42

3.7	Ética investigativa.....	43
RESULTADOS		44
4.1	Presentación y análisis de resultados	44
4.1.1	Determinar la relación aserrín - yeso que obtuvo la máxima resistencia a la flexión.....	44
4.1.2	Determinar de la relación aserrín - yeso que obtuvo la mínima densidad.	45
4.1.3	Estudio de la variación de la resistencia a la flexión de los paneles para tabiquería con respecto a las proporciones de aserrín - yeso.	47
4.1.4	Estudio de la variación de la densidad de los paneles para tabiquería con respecto a las proporciones de aserrín - yeso.	48
4.1.5	Valoración de la correlación entre la resistencia a la flexión y de la densidad de paneles para tabiquería con respecto a las proporciones de yeso - aserrín.	50
4.1.6	Determinación de la influencia de la proporción de aserrín – yeso para las propiedades de los paneles para tabiquería.	52
4.2	Prueba de hipótesis	53
4.2.1	Determinación de la proporción aserrín – yeso con el cual se alcanza la mayor resistencia a la flexión de los paneles para tabiquería.....	53
4.2.2	Determinación de la proporción yeso - aserrín con el cual se alcanza la menor densidad de los paneles para tabiquería.....	54
4.2.3	Estudio de variación de la resistencia a la flexión de los paneles de tabiquería respecto al proporción de aserrín.	55
4.2.4	Análisis de variación de la densidad de los paneles de tabiquería respecto al proporción de aserrín.	56
4.2.5	Estimación de la correlación existente entre la resistencia a la flexión y la densidad de los paneles de tabiquería respecto al proporción de aserrín.	57
4.2.6	Determinación de la proporción de aserrín que optimice las propiedades en los paneles de tabiquería	59
4.3	Discusión de resultados	61

CONCLUSIONES Y SUGERENCIAS	63
5.1 Conclusiones	63
5.2 Sugerencias	64
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	65

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 : Características y condiciones energéticas del aserrín	28
Tabla 2 : <i>Ventajas y desventajas del Drywall.</i>	35
Tabla 3 : <i>Ventajas y desventajas de Steel Frame.</i>	35
Tabla 4 : <i>Ventajas y desventajas de Wood.</i>	36
Tabla 5 : <i>Ventajas y desventajas de paneles EPS.</i>	36
Tabla 6 : <i>Ventajas y desventajas de muro de hormigón.</i>	37
Tabla 7 : <i>Operalización de variables</i>	40
Tabla 8 : Cantidad De Probetas Según Proporción	42
Tabla 9 : <i>Resultados de la resistencia a la flexión de las proporciones aserrín – yeso.</i>	44
Tabla 10 : <i>Resultados de la densidad de las proporciones aserrín – yeso.</i>	46
Tabla 11 : <i>Promedios de la resistencia a la flexión y densidad de las proporciones aserrín – yeso.</i>	50
Tabla 12 : <i>ANOVA para la resistencia a la flexión en psi de paneles para tabiquería respecto al proporción de aserrín – yeso.</i>	54
Tabla 14 : <i>ANOVA para densidad en g/cm³ de paneles para tabiquería respecto al proporción de aserrín – yeso.</i>	55
Tabla 13 : <i>Prueba de Tukey (medias) para la resistencia a la flexión en psi de paneles para tabiquería respecto al proporción de aserrín. – yeso.</i>	56
Tabla 15 : <i>Prueba de Tukey (medias) para la densidad en g/cm³ de paneles para tabiquería respecto al proporción de aserrín. – yeso.</i>	57
Tabla 16 : <i>Correlación de Pearson para la resistencia a la flexión y densidad en los paneles de tabiquería respecto a la proporción de aserrín</i>	58
Tabla 17 : <i>Correlación de Spearman para la resistencia a la flexión y densidad en los paneles de tabiquería respecto a la proporción de aserrín</i>	58

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 : <i>Ensayo de flexión de vigas con cuatro puntos de apoyo</i>	32
Figura 2 : <i>Ensayo de flexión de vigas con tres puntos de apoyo</i>	33
Figura 3 : <i>Resultados de la resistencia a la flexión vs las proporciones de aserrín – yeso.</i>	45
Figura 4 : <i>Resultados de la densidad vs proporciones aserrín – yeso.</i>	46
Figura 5 : <i>Resultados de la resistencia a la flexión de paneles para tabiquería - Tendencia polinómica</i>	47
Figura 6 : <i>Resultados de la resistencia a la flexión de las proporciones aserrín – yeso. Tendencia lineal</i>	48
Figura 7 : <i>Resultados de la densidad de las proporciones aserrín – yeso. Tendencia polinómica.</i>	49
Figura 8 : <i>Resultados de la densidad de las proporciones aserrín – yeso. Tendencia lineal.</i>	50
Figura 9 : <i>Resultados de la resistencia a la flexión vs la densidad. Tendencia lineal.</i>	51
Figura 10 : <i>Resultados de la resistencia a la flexión vs la densidad. Tendencia polinómica.</i>	52
Figura 11 : <i>Resistencia a la flexión y densidad de los paneles para tabiquería de acuerdo a la proporción de aserrín - yeso.</i>	53
Figura 12 : <i>Variación de la resistencia a la flexión en los paneles para tabiquería de acuerdo a la proporción de aserrín - yeso.</i>	59
Figura 13 : <i>Variación de la densidad en los paneles para tabiquería de acuerdo a la proporción de aserrín - yeso.</i>	60

RESUMEN

La finalidad de esta investigación fue elaborar paneles de aserrín - yeso determinando la proporción ideal de estos, para lograr esto se agregaron diferentes proporciones de aserrín para posteriormente evaluar la resistencia a la flexión y densidad de paneles para tabiquería.

La muestra estuvo conformada por 60 paneles de 30 cm x 30 cm x 1.2 cm a los cuales se les adicionó las siguientes proporciones: 0/100, 5/95, 10/90 y 15/85 de aserrín – yeso. para la elaboración de los paneles se utilizó una proporción agua/yeso de 0.45. Con el fin de elaborar los paneles se mezcló el yeso junto el aserrín y luego de esto se vertió el agua sobre ellos haciendo una mezcla homogénea la cual fue vaciada en los moldes respectivos.

Al cabo de 7 días de curado, se procedió a realizar el ensayo de flexión con tres puntos de apoyo de acuerdo a la norma técnica peruana 339.079, para lo cual se usó una prensa hidráulica. Los resultados fueron que los paneles con el 5/95 de agregado de aserrín tuvieron la mayor resistencia a flexión que fue de 27.8 psi, demostrando así que la adición de aserrín en porcentajes bajos aumenta la resistencia de paneles elaborados con yeso; además de esto se encontró la densidad mínima la cual fue la proporción de 15/85 la cual fue de 1.486 g/cm³.

Finalizando con el análisis de la investigación se concluye que la proporción ideal es de 5/95 de aserrín – yeso, la cual alcanzo una resistencia a la flexión de 27.8 psi; además de su densidad fue de 1.577 g/cm³, así mismo se encuentra una correlación significativa directa y fuerte.

Palabras claves: paneles, yeso, aserrín, resistencia a la flexión, densidad.

ABSTRACT

The purpose of this research was to develop panels of sawdust - plaster determining the ideal proportion of these, to achieve this were added different proportions of sawdust to subsequently evaluate the flexural strength and density of partitioning panels.

The sample consisted of 60 panels of 30 cm x 30 cm x 1.2 cm to which the following proportions were added: 0/100, 5/95, 10/90 and 15/85 of sawdust - gypsum. For the preparation of the panels a water/plaster ratio of 0.45 was used. In order to make the panels the plaster was mixed with the sawdust and after that the water was poured over them making a homogeneous mixture which was emptied into the respective molds.

After 7 days of curing, the bending test was performed with three support points according to the Peruvian technical standard 339.078, for which a hydraulic press was used. The results were that the panels with the addition 5/95 of sawdust had the highest flexural strength which was 27.8 psi, thus demonstrating that the addition of sawdust in low percentages increases the strength of plaster panels; In addition to this we found the minimum density which was the ratio of 15/85 which was 1.486 g/cm³.

Concluding with the analysis of the research it is concluded that the ideal ratio is 5/95 of sawdust - gypsum, which reached a bending strength of 27.8 psi; In addition to its density was 1.577 g/cm³,

Keywords: panels, plaster, sawdust, flexural strength, density.

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Planteamiento del problema

En la actualidad se tiene varios problemas en la industria constructiva, uno de ellos es que sus materiales base generan impactos negativos al medio ambiente, otro, es que la tecnología usada actualmente para construir una casa, al menos en nuestro país, se basa en muros pórticos, albañilería confinada, lo cual genera muchos beneficios como son muros resistentes y confort a las personas que habitan en estas casas, pero a su vez generan ciertas desventajas como son, que los materiales tengan costos elevados, la construcción demore mucho tiempo y se generen desperdicios (desmonte) en exceso al momento de construir.

Hoy en día en todas las actividades realizadas por el hombre se generan desperdicios, ya sean en los quehaceres de la casa o en alguna oficina u empresa, incluyendo esto al rubro de la construcción, la alternativa para esto es utilizar otros materiales para no desperdiciar y poder tener un mejor aprovechamiento, sin embargo, según El Comercio (2017), menciona que en los últimos años, aproximadamente desde el 2013, se está poniendo de moda una tecnología constructiva que no genera muchos desperdicios y sobre todo de bajo costo, esta es el Drywall o también conocido como sistema en seco.

El sistema en seco comprende en paneles de yeso revestido en ambas caras con papel y se usan marcos o rieles de metal que facilitan su instalación, esto trae muchos beneficios como el confort térmico, fácil instalación, gran diseño, prefabricación, durabilidad, menor costo, rapidez en la construcción, no genera escombros, amigable con el medio ambiente (Gyplac, 2019), además tiene una gran aplicación como, cielo raso, muros, pero como no tiene la suficiente resistencia mecánica para hacer se limita a tabiquería. (Ilias et.al 2018)

En el último censo realizado por el Instituto Nacional de Estadística e Informática [INEI,2018] en La Libertad a 7 803 viviendas se obtuvo que sus viviendas de esta población están edificadas con materiales vulnerables, por esta razón se

propone diseñar un panel hecho de yeso y aserrín, determinando la proporción de aserrín - yeso ideal, y de esta manera mejorar la resistencia a la flexión de los paneles. También se reducirá la densidad ha comparación de otros materiales usados en tabiquería.

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema general

¿De qué manera influye la proporción aserrín - yeso en las propiedades físico – mecánicas de paneles para tabiquería?

1.2.2. Problemas específicos

¿Cuál es la proporción de aserrín - yeso que obtendrá la mayor resistencia a la flexión?

¿Cuál es la proporción de aserrín - yeso que obtendrá la menor densidad?

¿De qué manera varía la resistencia a la flexión de paneles para tabiquería con respecto a la proporción aserrín - yeso?

¿De qué manera varía la densidad de paneles para tabiquería con respecto a la proporción aserrín - yeso?

¿Existe correlación entre densidad y la resistencia a la flexión en los paneles de aserrín - yeso?

1.3. Formulación de objetivos

1.3.1. Objetivo general

Determinar de qué manera influye la proporción aserrín - yeso en las propiedades físico – mecánicas de paneles para tabiquería.

1.3.2. Objetivos específicos

Determinar la proporción de aserrín - yeso que obtendrá la mayor resistencia a la flexión.

Determinar la proporción de aserrín - yeso que obtendrá la menor densidad.

Determinar de qué manera varía la resistencia a la flexión de paneles para tabiquería con respecto a la proporción aserrín - yeso.

Determinar de qué manera varía la densidad de paneles para tabiquería con respecto a la proporción aserrín - yeso.

Analizar la correlación entre densidad y la resistencia a la flexión en los paneles de aserrín - yeso.

1.4. Justificación de la investigación

Al elaborar estos paneles estaremos beneficiando en lo socio-económico, ambiental y tecnológico.

1.4.1. Aspecto socio – económico

Se sabe que el aserrín es un material que se puede encontrar en cualquier lugar del país, además este es abundante en los aserraderos, por otro lado, se reduce los tiempos en el proceso constructivo, así mismo esto reduce costos. Se usa materiales que no pesen mucho y esto nos ayuda a facilitar su transporte, las tuberías de las instalaciones sanitarias y eléctricas están empotradas dentro de los paneles.

1.4.2. Aspecto ambiental

Al elaborar esta investigación se está ayudando a reducir los escombros generados por las construcciones de tabiquerías, además los recortes y retazos de los paneles son recuperables, ya que se puede triturar y volver a usar, dando de esta manera una importancia ambiental a la investigación.

1.4.3. Aspecto tecnológico

Por lo que se crea un panel con materiales más livianos, fácil de conseguir la materia prima, más fáciles de transportar y poder así aportar a la sociedad. Así mismo la combinación de estos materiales crea un nuevo material mejorando sus características y propiedades a comparación de otros materiales similares usados en tabiquería.

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la investigación

Luego de haber revisado investigaciones, se dio paso a usar como referencia estos proyectos que hacen referencia al tema que se está investigando, tanto en el ámbito internacional, nacional, regional y local. Estos nos dan soporte a las variables y brindan aporte a la investigación.

Avendaño (2005), realizó su investigación titulada “Economic technical comparative study of the Drywall system and conventional construction systems in Perú” el objetivo fue comparar los técnicamente el sistema drywall y los sistemas convencionales lo cual se explica que el drywall ha tomado importancia en los últimos años y lo cual está teniendo una buena acogida en el rubro de la construcción. En conclusión, se llegó que el sistema comparado es más rápido y eficaz al momento de construir.

Hermosilla (2006), realizó su investigación en “tests on block masonry and prefabricated sawdust concrete boards”, el cual se propuso como objetivo determinar experimentalmente el comportamiento del hormigón de aserrín en estructuras de albañilería para así fabricar muretes de albañilería. Alcanzó a concluir que, la madera junto al cemento no tiene exposición de derrame durante sus fases de fabricación y ejecución; además de que el hormigón de aserrín forma una estructura estable y tiene la propiedad de regular la humedad.

Barreto (2006), realizó un estudio titulado “Proyecto inmobiliario conjunto residencial Antares sistema constructivo Drywall” se realizó con el propósito de comercializar 234 viviendas las cuales se construyeron con 5 sistemas constructivos no convencionales, esto estaba regido a la Normativa reglamentada N.º 053-98-PCM además de esto se consideró una berma con arbustos para disminuir ruidos molestos generados por la avenida.

Villegas (2006), realizó una investigación titulada “Brisas de Pachacútec real estate project: Drywall construction system” este estudio se realizó para cubrir la demanda de viviendas para las familias de niveles socioeconómicos bajos. Primero se realizó una investigación para determinar el inicio de la habilitación urbana y la construcción de las viviendas de interés social; luego se realizó un análisis de oferta y demanda de viviendas, se llega a la conclusión que el sistema drywall es innovador (comparado con otros sistemas convencionales), factible para la población, además de apoyar con el medio ambiente.

Bobadilla (2015), realizó la investigación “Panels of by-products made of wood and plaster in Paris”; su objetivo fue elaborar paneles compuestos de partículas de madera y yeso. Las partículas de madera fueron sumergidas en agua fría y en agua caliente para eliminar sustancias desfavorables al fraguado; utilizó una relación de 1 de madera 2.5 de yeso y el 20% de agua, además esto se realizó de acuerdo a la norma IRAM 11.545, se aplicó una presión de 7 kg/ cm² los cuales dieron valores inferiores a 3 kg/cm², y sus densidades promedio fue de 800 kg/cm³.

Mamani (2016), realizó una investigación titulada “Evaluación comparativa de las propiedades mecánicas entre el yeso y el yeso adicionado con materiales reciclados según la norma UNE-EN 13279-2 para uso en la fabricación de placas de yeso” el cual tuvo como objetivo incrementar las propiedades mecánicas del yeso como la resistencia a la compresión, resistencia a la flexión, dureza. Para ello se realizó probetas hechas de yeso y otras con yeso adicionado con material reciclado los cuales fueron celulosa, corcho caucho y polímero las cuales fueron ensayadas de acuerdo a la norma UNE 13279. Finalmente se comparó dichas probetas con yeso y las otras con material adicionado, los resultados fueron que la celulosa mejoró las propiedades de resistencia del yeso.

Agudelo, Riveros y Contreras (2016), en su investigación de paneles termoacústicos a base de aserrín y polímeros, tuvieron como resultado que el aserrín es un material que tiene la capacidad de ser reutilizado y que aporta optimas propiedades físico - mecánicas.

Akinyemi, Afolayan y Ogunji (2016), realizaron una investigación titulada “Algunas propiedades de los paneles compuestos de mazorcas de maíz y aserrín”, tuvo como objetivo desarrollar un tablero compuesto de partículas de mazorca de maíz y aserrín. Estos paneles se elaboraron con 0%, 25%, 50%, 75% y 100% de ambos desechos y se evaluó las propiedades mecánicas, con esto se obtuvo que el 25% y el 50% de reemplazo de aserrín con mazorca de maíz tubo propiedades favorables para para su uso en interiores en edificios.

Kontogeorgos, Semitelos y Mandilaras (2016), realizaron una investigación “Experimental investigation of the fire resistance of multi-layer drywall systems incorporating Vacuum Insulation Panels and Phase Change Materials” el cual tiene como objetivo estudiar la Resistencia al fuego de los paneles de yeso multicapa de alto aislamiento térmico que incorpora materiales de aislamiento convencionales, estos paneles fueron expuestos a 900° C y por otro en condiciones ambientales, finalmente se llegaron a la conclusión de que a 200° C los paneles de yeso actúan como retardadores al fuego debido al proceso de deshidratación.

Van Den Wyngaert, Schevenels y Reynders (2018), realizaron una investigación que se basa en “Predecir el aislamiento acústico de paredes finitas de doble hoja con un marco flexible” el cual su objetivo principal es como las paredes de cartón yeso, se puede lograr un alto aislamiento acústico con un peso relativamente bajo, esto lo realizaron simulando varios modelos de paredes de paneles de yeso con un revestimiento simple, doble y triple y con diferentes profundidades de cavidad, para la clasificación único de aislamiento acústico varían entre 0 a 2 decibeles (dB).

Tinoco (2018), realizó una investigación titulada “Uso del residuo agrícola de la caña de azúcar como material alternativo para la elaboración de paneles prefabricados ecológicos de yeso – Lima 2018”, el cual tuvo como objetivo comprobar la aplicabilidad del residuo agrícola de la caña como material alternativo para la elaboración de Paneles prefabricados ecológicos de yeso, esto se dividió en dos etapas, la primera consistió en tratar el bagazo para que las fibras estén limpias, en la segunda etapa realizó la fabricación de moldes para obtener los paneles, para ello se mezcló bagazo de caña de azúcar, yeso, agua y cola sintética; al final se obtuvo 15 muestras,

las cuales 5 tuvieron mejores resultados que soportó 18 kg y obtuvo un módulo de rotura fue 24.1 kg/cm², esto estuvo mezclado con un 5% de bagazo y un 95% de yeso natural.

Granzotto, Scrosati, Scamoni, & Piana (2021), En la investigación “Sound reduction index prediction of double-layer gypsum panels through the transfer matrix method”, se hace una mejora de aislamiento acústico estudiando varios niveles de frecuencia que es de 800 a 1600 Hz que son logrados por los paneles, puesto que estos usan la técnica de matriz de transferencia, la cual consiste en una fina capa de aire al interior de ambas placas acopladas.

Gálvez (2021), presento la investigación titulada “Viabilidad entre el sistema de tabiquería utilizando material ecológico y la tabiquería convencional para reducir costos en la construcción en la ciudad de Lima – Perú, 2020” donde busca la viabilidad entre el material ecológico y la tabiquería convencional para reducir costos, entre los materiales ecológicos destaca el aserrín y panel ecológico de totora con un revestimiento de yeso. demostró la viabilidad de esta técnica el cual utilizo ladrillo suelo - cemento y ladrillo suelo cemento con un 20 % de aserrín para elaborar la tabiquería.

Jaramillo y Sanchez (2021), realizó la investigación que lleva por título “Utilización de aserrín como adición en la elaboración de concreto no estructural en la ciudad de Nuevo Chimbote – 2017”, en la cual buscó la elaboración de un nuevo concreto ecológico, que permita generar un entorno limpio y que implique ampliar la cultura del reciclaje, dentro de ello el material que fue seleccionado fue el aserrín, que se combinó con 5% de cal agregado con distintos proporción de cemento, asimismo, las dimensiones de 15 cm de diámetro y 30 cm de altura. Llegando a la conclusión que el aserrín tratado con cal no mejora las propiedades mecánicas del concreto.

2.1. Bases teórico científicas

2.1.1. Yeso

Es uno de los minerales más comunes que se encuentran en las zonas de precipitación de aguas salinas, está constituido de sulfato de calcio hidratado, su fórmula química es $\text{CaSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$, su color más común es el blanco, pero debido a las impurezas este puede variar tomando diversas tonalidades como rojizo, azul grisáceo y amarillo. Este mineral se puede encontrar de forma natural, siendo amigable con el medio ambiente ya que sus residuos son de fácil descomposición (Astilleros y Jordan, 2004).

Es un elemento básico en la construcción especialmente en la realización de relieves, ya que es un material versátil y destaca en sus propiedades mecánicas, que permite la protección contra el fuego, insectos, y con un costo bajo, y esto se puede incluir en la mejoración de otros materiales dando una alternativa mayor en el ámbito de la construcción (Rivero Fernández, 1997).

Villanueva (2010), menciona los siguientes tipos de yeso según su manufactura:

Yeso Artesano. Tiene como materia prima una selección grosera de granulometría gruesa, que como producto se obtiene:

Yeso negro: Yeso obtenido por la calcinación de piedras de yeso impuras, utilizado para guarnecidos y como conglomerantes.

Yeso blanco: Elaborado con piedras de mayor pureza, contiene un mínimo de 66% de hemihidrato, utilizado para enlucidos o blanqueos.

Yeso hidráulico: Denominado hidráulico por tener la capacidad de fraguar bajo agua o en pavimentos, es de uso tradicional.

Yeso Industrial. Tiene como materia prima una selección cuidada con granulometría media, que como producto se obtiene:

Yeso grueso: Está compuesto de anhidrita II y hemihidrato

Artificial: La pureza alcanza a ser superior al 75%.

Yeso fino: Compuesto por anhidrita II artificial y hemihidrato. Teniendo granulometría más fina que el yeso grueso. Además de ello, su pureza tiende a ser mayor del 80%.

Escayola: compuesta por sulfato cálcico hemihidratado que supera el 85%, además de esto alcanza un nivel superior del 90 %.

Yeso tercera generación. Tiene como materia prima una selección cuidada con granulometría media o fina, que como producto obtiene:

yeso de proyección: Existen dos tipos, de proyección mecánica que tiene una alta dureza, se refiere que su pureza que debe superar el 50%; y de proyección mecánica que tiende a ser más ligero, contiene materiales ligeros los cuales aumentan considerablemente aislamiento térmico, además el índice de debe superar el 50 % de pureza.

yeso aligerado: Está compuesto por calcio con varias fases de hidratación y para mejorarlo o para mejorar alguna de sus características se agrega aditivos

En cuanto, Propiedades y beneficios Villanueva (2010), menciona que el yeso tiene propiedades como el de regular la humedad ambiental que pueda encontrarse en una edificación y en tiempo de sequedad este libera la humedad que absorbe.

En sus propiedades también encontramos que es 100% ignífugo es decir resistente al fuego, al exponerse el material a altas temperaturas este libera partículas de agua absorbidas y el ambiente demora en subir la temperatura, manteniendo una temperatura más estable, el uso de este material en revestimientos en edificaciones aumenta su propiedad térmica un 35 % con respecto a otras sin recubrimiento

También debido a la porosidad y elasticidad, este material nos da la posibilidad de reducir los sonidos y ecos, de esta forma mejora la condición acústica de las edificaciones.

Debido que se puede moldear fácilmente, se puede implementar varias aplicaciones puesto que se adhiere con facilidad a cualquier material como madera, concreto, y otros materiales y recubrimientos.

Hung (2008), menciona que los usos de los derivados del yeso suelen ser utilizados como fertilizantes en suelos arcillosos y alcalinos ya que favorecen enriqueciendo al terreno, también nos menciona que se puede utilizar en la fabricación de papel, tiza.

También es utilizado en el ámbito de la medicina especialmente en el área de traumatología ya que sirve producir vendas de yeso, en la elaboración de prototipos quirúrgicos y odontológicos. Resulta ser muy útil ya que sirve para hacer modelos para el proceso de prótesis dentales.

Desde la antigüedad se le ha dado la aplicación en las edificaciones, puesto que sus propiedades físico mecánicas aportan óptimas condiciones bioclimáticas, estéticas y mecánicas. se utiliza en revestimientos, cielo raso, en construcciones prefabricadas, en relieves artísticos y arquitectónicos, aportando bienestar y comodidad. Además, en sus principales características se encuentra la resistencia al fuego, económico y fácil de producir.

2.1.2. Aserrín

Aserrín es el conjunto de partículas que se desprenden de la madera cuando se cierra. (RAE 2019)

Macuarisma y Martínez (2010), hace referencia que el aserrín se basa en parte importante de celulosa, además tiene azúcares solubles, ácidos, resina, ceras y aceites y otras composiciones orgánicas en distintos niveles, conforme a la composición de árbol en que se extrae.

El aserrín es un conjunto de partículas que son separadas de la madera después de ser aserrado. La madera se aserra cortando o por el mismo desgaste de sus fibras por medio de la acción continua de una serie de dientes equidistantes inclinados en dos direcciones, uno luego de otro, con el propósito de desplazarse en planos de trabajos paralelos. (Almeida, 1986)

El aserrín de madera según estudio, su estructura media es de un 42% de oxígeno (O), un 50% de carbono (C), un 2% de nitrógeno (N) y un 6% de hidrógeno (H) adherido a otras sustancias. (Carhuanambo, 2016).

La celulosa conocida como polisacárido estructural está, conformado por glucosa, que viene a ser la pared de una célula vegetal joven contiene un aproximado del 40% de celulosa y con células de madera llega a un 50% (Basaure,2008).

La FAO (2000), menciona que el aserrín es el residuo de las manipulaciones mecánicas en las que emplean madera, especialmente en las madereras y aserraderos.

No obstante, aún pueden apreciar cómo se acumulan en los patios de los aserríos o son vertidos en los alrededores de las comunidades rurales, produciendo problemas ambientales ya que el nivel del suelo y la degradación natural de los residuos de la industria maderera es casi nulo.

Características y condiciones energéticas del aserrín. Según Fonseca & Tierra (2011), el aserrín presenta las siguientes características:

Tabla 1
Características y condiciones energéticas del aserrín

PARÁMETRO	ASERRÍN DE MADERA
Forma	Son partículas más o menos gruesas de manera variada e irregular.
Tamaño	Su dimensión es diferente, habiendo principalmente partículas menores a 3 mm.

Apariencia	Su color es dependiente de la especie maderera de la cual nace, habitualmente blanco crema, amarillo o rojizo.
Densidad aparente	250 kg/m ³
Elemental (bh)	Nitrógeno: 0,12% Hidrógeno: 4,14% Oxígeno: 42,50% Carbono: 29,59%
Aproximado (bh)	Ceniza: 0,65% Carbono fijo: 20,35% Materias volátiles: 56% Humedad: 23%
Poder calorífico	PCIBS: 11,248 MJ/kg PCIBH: 10,031 MJ/kg PCSBS: 16,837 MJ/kg

Nota. obtenido de las características y condiciones energéticas del aserrín. Fonseca y Tierra (2011)

Utilización del aserrín. Calderón (1997), mantiene que los usos que tiene el aserrín de madera se tienen los próximos:

En la agricultura. Se usa como basto de relleno, para lechos de animales en galpones o, ganado, cerdos, criaderos de aves, además como sustrato para abono orgánico y como material de conservación de la humedad del suelo en plantaciones.

En la industria. Se utiliza para gasificación, así como en procesos de destilación de resultantes y lavado de suelo, elemento primo para la obtención de papel y como producto aislador, absorbente y de limpieza, para empacar.

En la construcción. Para originar materiales directos diversos de construcción como pasta, aglomerados, etc.

Composición química del aserrín. Jiménez (2004), ratifica que toda madera está conformada por:

La celulosa alfa es la base del papel, productos de pulpa, textiles sintéticos y plásticos.

Lignina, que compone cerca del 18 a 28% de la madera; es el adherente que da resistencia y dureza a la madera.

Extractivos, que no son parte de la estructura de la madera, sin embargo, aportan propiedades tales como el sabor, olor, color, y resistencia al deterioro.

Minerales formadores de ceniza, que conforman a partir del 0,2 al 1,0% de la madera y son parte de la composición de la madera.

Propiedades físicas del aserrín. Las características primordiales de la madera son resistencia, dureza, rigidez y densidad. La resistencia encierra varias propiedades diferentes; una madera suficiente inflexible en un aspecto no tiene por qué serlo en otros. (Acevedo et al., 2009).

Contenido de Humedad del aserrín. Según Jiménez (2004), menciona que el aserrín desecha toda el agua independiente, se llega al destinado punto de saturación de la fibra (aproximadamente 30% de contenido de humedad para cada una de las especies). La contracción se muestra con cantidad de contenidos de humedad inferior al punto de saturación de fibra. Por cada 1% de pérdida de humedad por abajo del punto de saturación de la fibra, la madera se contrae casi 1/30 del hinchamiento viable total.

La composición de la madera, sus especies, la forma de cortarla (sus patrones de anillos de crecimiento), y su contenido de humedad, son componentes que determinan las características mecánicas de una pieza de madera (p.VIII.1).

2.1.3. Densidad

Según Alonso (2010), se precisa la densidad a modo que la masa por unidad de volumen, comúnmente se mide en kg/m³ o g/cm³.

Tipos de densidad. Othmer (2008), nos hace mención los siguientes tipos:

Densidad Aparente. Es la densidad general del procedimiento particular conteniendo los volúmenes de partículas obstruidos por un intermedio fluido (por ejemplo, aire o agua).

Densidad real. Es la densidad de una sola partícula sin completar los poros, su control puede ejecutarse con picnómetros de líquidos o gases.

2.1.4. Resistencia

Tipos. Agudelo, Riveros y Contreras (2016), informa que existen varios tipos de resistencia como:

Resistencia tensil. Se refiere que el material estará bajo tensión como por ejemplo las cuerdas están bajo resistencia tensil.

Resistencia a la compresión. En este ámbito se encuentra el concreto el cual tiene una alta resistencia a la compresión, ya que tiene que soportar la carga de una edificación.

Resistencia a la flexión. Esto es más aplicable para vigas ya que se muestra una deformación de forma horizontal y puede llegar a fallar.

2.1.5. Flexión

La flexión es el tipo de deformación que un modelo de mecanismo estructural en una dirección normal a su eje longitudinal. (Flores y Gallegos, 2010).

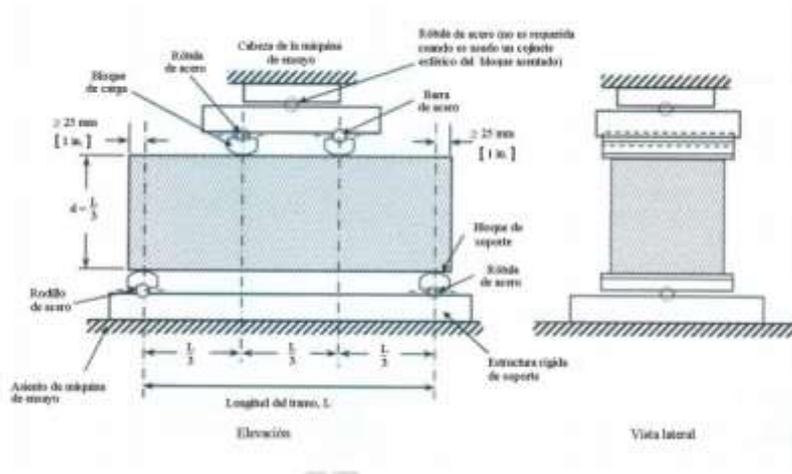
No obstante, ARQHYS (2017), la resistencia a flexión puede estimarse con suficiente exactitud despreciando el impacto de la fuerza cortante. Toda parte transversal lleva a cabo internamente dos esfuerzos tradicionales a la parte (de tracción a un lado del factor y de compresión al otro lado).

Normativa peruana. De acuerdo con las Normas Técnica Peruana (NTP) 339.078 y 339.079 (2012), clasifica los métodos de apoyo:

Con 4 puntos de apoyo. Este procedimiento se basa en usar dos cargas una a $1/3$ y la otra a los $2/3$ de la luz del material y dos puntos en su base, medidos de los extremos a una pulgada o 25 milímetros el módulo de quiebra se calculará conforme con la localización de la fractura: entre $1/3$ y los $2/3$ de la probeta a una distancia no más grande al 5 % de luz independiente.

Figura 1

Ensayo de flexión de vigas con cuatro puntos de apoyo

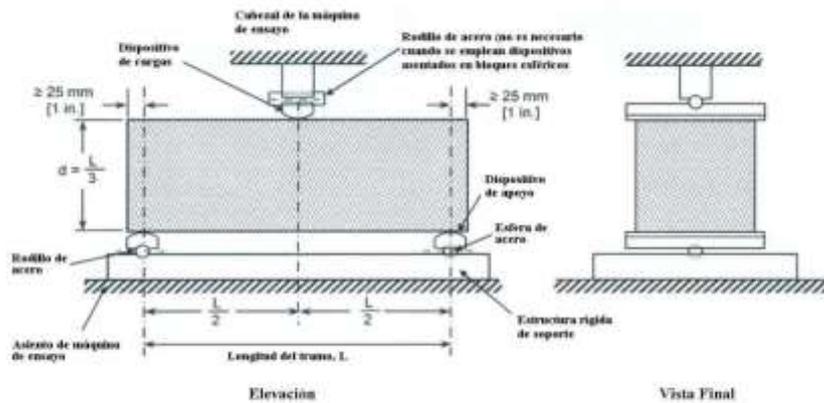


Nota: en la figura se muestra el correcto procedimiento para el ensayo. Norma técnica peruana 339.078 (2012).

Con 3 puntos de apoyo. Este procedimiento se basa en usar una carga en el centro del tramo y dos puntos en su base, medidos de los extremos a una pulgada o 25 milímetros.

Figura 2

Ensayo de flexión de vigas con tres puntos de apoyo



Nota: en la figura se muestra el correcto procedimiento para el ensayo. Fuente: norma técnica peruana 339.079 (2012)

2.1.6. Paneles

Los paneles es una plancha prefabricada de varios materiales que se utiliza en creación para dividir ambientes de forma vertical y horizontal, también se puede realizar relieves en la pared para darle un uso como centro de entretenimiento y entre otros usos (Del Río, 1999).

Tipos. Los paneles pueden ser de diverso material:

Paneles de yeso. Son recursos prefabricados a base de yeso estuco y agua que forman parte de recursos constructivos no portantes. Los paneles de yeso incorporan fibras de vidrio, para minimizar la fragilidad de la escayola. (Del Río, 1999)

Paneles de residuos de madera. Se elaboran a base virutas y aserrín con diversos tipos de aditivos como cemento portland, resina, etc

La metodología se basa en realizar un tamizado para poder escoger de qué tamaño serán las partículas a utilizar, para poder posteriormente mezclarlos con aditivos y poner a una prensa térmica a 100 °C. (Celano, Jacobo, Pereyra, 2006)

Paneles vegetales. actualmente son una de muchas alternativas que permite la utilización de residuos renovables. Con su uso disminuye la contaminación y esto es muy favorable para el medio ambiente, la mayoría utiliza los residuos de biomasa y esto genera paneles de bajo impacto, para ello se rigen de los métodos tradicionales de construcción y elaboración de paneles. (Del Río, 1999)

2.1.7. Tabiquería

Se refiere a muros que no soportan cargas de manera vertical, además se usan para dividir ambientes o también como cierre perimetral. RNE E.070 (2006)

Collado (2005), hace mención que los elementos verticales que dividen espacios mayormente interiores, además no tienen una función estructural, sino que actúan como separadores de ambientes, pero también se tiene que considerar para las cargas de la edificación. existen dos tipos los fijos y los móviles o desmontables en los fijos se encuentran los separadores de una vivienda y en los móviles sería como oficinas y entre otros ambientes pequeños.

2.1.8. Sistema de construcción en seco

Lesnik (2021), hace mención que existen diferentes técnicas que abarca este tipo de construcción, en este caso tomaremos solo 5 de ellas:

Drywall o placas de yeso. Este es un sistema donde los elementos de yeso se colocan sobre una composición de acero y después se cubren con las placas de yeso, aquello se utiliza para dividir ambientes, decoraciones y relieves.

Tabla 2*Ventajas y desventajas del Drywall.*

VENTAJAS	DESVENTAJAS
<ul style="list-style-type: none"> ● rápida construcción ● pesan menos que las placas comunes ● ahorro en costo y mano de obra ● variedad de diseños ● amigable con el medio ambiente ● disminuyen considerablemente en desperdicios 	<ul style="list-style-type: none"> ● se humedece rápido ● dura menos que los muros de tabiquería ● fácil de romper ● no soporta cargas

Nota: Elaboración propia con datos obtenidos de la página de construcción en seco.

Steel frame o marco de acero. Se basa en una estructura hecha de acero principalmente el galvanizado para su resistencia al agua, se usa para ejecutar paredes exteriores y estos pueden oponer resistencia de cargas, esto tiene más supremacías como construir hasta más de un piso.

Tabla 3*Ventajas y desventajas de Steel Frame.*

VENTAJAS	DESVENTAJAS
<ul style="list-style-type: none"> ● rápida construcción ● ahorro en costo y mano de obra ● variedad de diseños ● mantenimiento simple ● disminuyen considerablemente en desperdicios ● fácil reciclado 	<ul style="list-style-type: none"> ● uso de mano de obra calificada ● Genera calor ● pocos proveedores de materiales

Nota: Elaboración propia con datos obtenidos de la página de construcción en seco.

Wood frame o marcos de madera. Este sistema está hecho a base madera, la estructura es de madera maciza y las placas están hechas de virutas y aserrín de madera.

Tabla 4

Ventajas y desventajas de Wood.

VENTAJAS	DESVENTAJAS
<ul style="list-style-type: none"> ● rápida construcción ● ahorro en costo y mano de obra ● reduce los residuos en las madereras ● variedad de diseños ● mantenimiento simple ● aislante térmico y acústico 	<ul style="list-style-type: none"> ● superficie rugosa ● la madera se pudre ● inflamable

Nota: Elaboración propia con datos obtenidos de la página de construcción en seco.

Paneles EPS. Está compuesto por poliestireno expandido conocido como Tecnopor, se utilizan como aislantes térmicos y acústicos, son utilizados en cámaras frigoríficas.

Tabla 5

Ventajas y desventajas de paneles EPS.

VENTAJAS	DESVENTAJAS
<ul style="list-style-type: none"> ● rápida construcción ● ahorro de agua ● peso bajo ● facilidad de transporte ● no contamina 	<ul style="list-style-type: none"> ● Costo elevado ● pocos materiales ● falta de mano de obra ● falta de electricistas en este rubro

Nota: Elaboración propia con datos obtenidos de la página de construcción en seco.

Muro de hormigón. Son losa de hormigón o concreto prefabricados y columnetas prefabricadas, estos se ensamblan en ambas caras el cual el interior puede quedar vacío o rellenar con polietileno expandido para mejorar sus propiedades.

Tabla 6

Ventajas y desventajas de muro de hormigón.

VENTAJAS	DESVENTAJAS
<ul style="list-style-type: none"> ● rápida construcción ● reduce los materiales ● duración ● soporta cargas 	<ul style="list-style-type: none"> ● variaciones de temperatura ● condensación de vapor en el interior

Nota: Elaboración propia con datos obtenidos de la página de construcción en seco.

2.2. Definición de términos básicos

2.2.1. Yeso

Es un mineral combinado de sulfato de calcio hidratado, de matiz blanquecina. Así mismo es una piedra lodosa creado por la precipitación de sulfato de calcio presente en base marino. (Tinoco, 2018).

2.2.2. Aserrín

Conjunto de partículas que se desprenden de la madera cuando se cierra (RAE 2019)

2.2.3. Propiedad mecánica

Está relacionada directamente con la capacidad de resistir y transmitir cargas o esfuerzos a través de las deformaciones. (UPC, 2011)

2.2.4. Propiedad Física

Son rasgos o características de la materia que para su medición no se cambia su composición química. (Magalhães, 2021)

2.2.5. Densidad

Según Alonso (2010), se concreta la densidad a manera la masa por unidad de volumen, comúnmente se mide en kg/m³ o g/cm³.

2.2.6. Resistencia a la flexión

La flexión es el tipo de deformación que un modelo de mecanismo estructural en una dirección normal a su eje longitudinal.

2.2.7. Paneles

Los paneles es una plancha prefabricada de diferentes materiales que se utiliza en creación para dividir ambientes de manera vertical y horizontal, además se puede hacer relieves en el muro y entre otros usos.

2.2.8. Tabiquería

Se refiere a muros que no soportan cargas de manera vertical, además se usan para dividir ambientes o también como cierre perimetral. RNE E.070 (2006)

2.3. Formulación de hipótesis

2.3.1. Hipótesis general

H0: La proporción aserrín - yeso no influye sobre las propiedades físico – mecánicas de paneles para tabiquería.

H1: La proporción aserrín - yeso influye positiva y significativamente sobre las propiedades físico – mecánicas de paneles para tabiquería.

2.3.2. Hipótesis específicas

Hipótesis específica 1

H1: La proporción de aserrín - yeso que obtendrá la mayor resistencia a la flexión es 5/95.

Hipótesis específica 2

H1: La proporción de aserrín - yeso que obtendrá la menor densidad es 15/85.

Hipótesis específica 3

H0: La variación de la resistencia a la flexión de paneles para tabiquería con respecto a la proporción aserrín - yeso no es significativa.

H1: La variación de la resistencia a la flexión de paneles para tabiquería con respecto a la proporción aserrín - yeso es significativa.

Hipótesis específica 4

H0: La variación en la densidad de paneles para tabiquería con respecto a la proporción aserrín - yeso no es significativa.

H1: La variación en la densidad de paneles para tabiquería con respecto a la proporción aserrín - yeso es significativa.

Hipótesis específica 5

H0: No existe correlación entre densidad y la resistencia a la flexión en los paneles de aserrín - yeso.

H1: Si existe correlación entre densidad y la resistencia a la flexión en los paneles de aserrín - yeso.

2.4.Operacionalización de variables

Variable independiente: proporción aserrín - yeso.

Variable dependiente: propiedades físico – mecánicas de paneles para tabiquería

Tabla 7

Operalización de variables

Problema	Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensión	Indicadores
¿De qué manera influye la proporción aserrín - yeso en las propiedades físico – mecánicas de paneles para tabiquería?	Variable independiente: proporción yeso - aserrín	Yeso: Es un mineral de sulfato de calcio hidratado, de color blanco. Es una roca sedimentaria creado por la precipitación de sulfato de calcio. (Tinoco, 2018). Aserrín: conjunto de partículas que se despegan de la madera cuando se sierra (RAE 2019)	Se mezclará el aserrín con el yeso, con proporciones de 0/100, 5/95, 10/90, 15/85 del volumen total, con esto se procederá a elaborar las probetas.	Cantidad de yeso y aserrín usado en la probeta	proporción de yeso - aserrín (%)
	Variable dependiente: propiedades físico - mecánicas de paneles para tabiquería	Propiedad mecánica: capacidad de transmitir cargas, atreves de las deformaciones. (UPC, 2011) Propiedad Física: características de la materia que para su medición no se cambia su composición química. (Magalhães, 2021)	Terminado la elaboración de probetas se medirá las propiedades de dichas probetas	Propiedad física	Densidad $(\frac{g}{cm^3})$ Propiedad mecánica

Nota: Elaboración propia. En la tabla se muestra la forma detallada de las variables y la forma de desarrollo.

METODOLOGÍA

3.1 Tipo de investigación

La investigación por medio de su realización es cuantitativa, puesto que en el recojo de datos y su procedimiento es estadístico. (Sánchez, Reyes, y Mejía, 2018)

Asimismo, según el fin que persigue es aplicada porque emplea conocimientos teóricos y prácticos dando soluciones tecnológicas y científicas para la resolución de problemas. (Sánchez, Reyes, y Mejía, 2018)

Y a su vez experimental, puesto que se manipula una de las variables observando su reacción en la otra. (Sánchez, Reyes, y Mejía, 2018)

3.2 Método de investigación

El método que se utilizó es hipotético deductivo puesto que se formulan hipótesis para posteriormente comprobarlas con la práctica científica y aplicar los conocimientos previos.

3.3 Diseño de investigación

Es experimental pura, donde se realizó post test y así mismo es de manera correlacional al manipular intencionalmente una de las variables las cuales se mide o calcula el efecto que tiene respecto la otra.

3.4 Población, muestra y muestreo

3.4.1 Población

Estuvo conformada con un total de 60 probetas de yeso y aserrín de 30 x 30 x 1.2 centímetros de acuerdo a la norma de ASTM D3043-17, realizándose 15 probetas de cada proporción para posteriormente evaluarlo.

3.4.2 Muestra

Estará conformado por las probetas de 30 x 30 x 1.2 cm compuesto de yeso y aserrín de la siguiente manera.

Tabla 8
Cantidad De Probetas Según Proporción

PROPORCIÓN ASERRÍN - YESO	CANTIDAD DE PROBETAS
0/100	15
5/95	15
10/90	15
15/85	15

Nota: Elaboración propia. En la tabla se muestra la cantidad de probetas.

Esto hace una suma de 60 probetas con las que se realizó los ensayos para la obtención de datos de la resistencia a la flexión y densidad.

3.5 Técnicas e instrumentos de recojo de datos

En la investigación se vio la influencia de la proporción yeso y el aserrín sobre las propiedades físico – mecánicas, los datos se obtuvieron mediante la observación y se obtuvieron resultados, los cuales anotamos e interpretamos y sacamos nuestras conclusiones. Los datos obtenidos fueron procesados y almacenados por medio de algunos programas como: Excel para poder graficar y sacar un promedio de dichos valores para cada proporción y obtener la proporción que tuvo mayor resistencia a la flexión, de la misma manera IBM SPSS 25, los cuales aportaron al proceder estadístico.

3.6 Técnicas de procesamiento y análisis de datos

Observamos como fue el comportamiento de cada proporción adicionado de aserrín al yeso, con el fin de calcular su resistencia a la flexión.

Realizamos 60 probetas, y usamos un molde de 30 cm de largo y 30 cm de ancho y con una altura de 1.2 cm; Se evaluaron cuatro tipos de proporciones, de 0/100, 5/95, 10/90 y 15/85 de aserrín.

Se usó el aserrín con partículas menores a 0.5 centímetros, para lograr esto se tamizó y se usó todo el material que pasó por el tamiz de 1/4”, para sacar la relación de agua se realizó una prueba empírica con 100 gramos de yeso con diversas proporciones de

agua que fueron de 0.65, 0.50 y 0.45, se dejó que sequen y luego se procedió a comprobar la mejor resistencia y optar por tomar la relación de agua más resistente.

Se realizó el vaciado de la mezcla de yeso con las diferentes proporciones de aserrín a los moldes, nos percatamos de que los moldes se encuentren en una superficie plana y limpia, luego se procedió a llenar las probetas y enrasar con una regla metálica. Las probetas fueron extraídas de los moldes dentro de 3 horas ya que el yeso tiende a expandirse, luego se colocó la proporción en cada panel y posteriormente pasamos a dejarlo secar por 7 días, a una temperatura ambiente. Después se pesó cada probeta para poder determinar la densidad de cada una de las muestras.

Finalmente, todos los paneles fueron ensayados en el laboratorio de la Universidad Católica de Trujillo Benedicto XVI, para esto se utilizó la prensa hidráulica para medir la flexión las cuales nos dieron un resultado el cual se comparó entre probetas.

3.7 Ética investigativa

Se realizó la investigación de una manera íntegra que permitió conservar la honestidad necesaria para la toma de datos y su uso durante el desarrollo.

RESULTADOS

4.1 Presentación y análisis de resultados

4.1.1 Determinar la relación aserrín - yeso que obtuvo la máxima resistencia a la flexión

En la tabla 9, se observa los resultados obtenidos en el laboratorio sobre la resistencia a la flexión de 60 probetas de las diversas proporciones que son de 0/100, 5/95, 10/90 y de 15/85 de la relación aserrín – yeso. En la cual se muestra que la resistencia a la flexión mayor de los paneles para tabiquería la obtuvo la proporción de aserrín – yeso de 5/95 la cual tuvo como resultado promedio de 27.8 psi.

Tabla 9

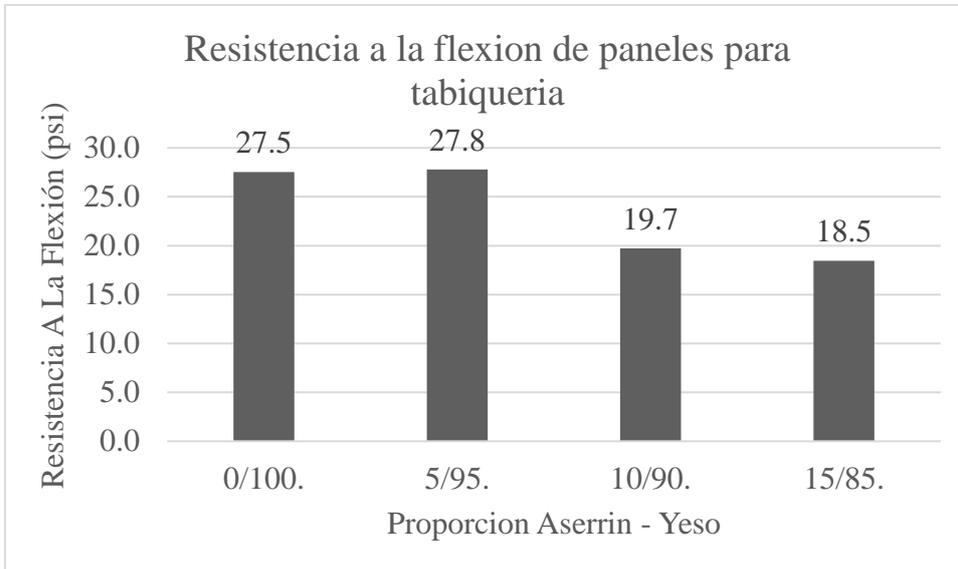
Resultados de la resistencia a la flexión de las proporciones aserrín – yeso.

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN (psi)				
PROBETAS	Proporción Aserrín - Yeso			
	0/100	5/95	10/90	15/85
1	28	27	22	17
2	26	29	20	20
3	27	28	17	19
4	26	30	19	20
5	28	29	21	19
6	28	26	20	17
7	29	27	21	17
8	28	28	20	19
9	29	27	18	20
10	27	27	20	18
11	29	29	22	17
12	27	28	19	18
13	27	28	19	20
14	27	26	20	19
15	27	28	18	17
PROMEDIO	27.5	27.8	19.7	18.5

Nota: Elaboración propia. En la tabla se muestra los datos de la resistencia a la flexión obtenidos en la prensa hidráulica

Figura 3

Resultados de la resistencia a la flexión vs las proporciones de aserrín – yeso.



Nota: Elaboración propia. En la tabla se muestra los datos promedios de cada proporción que se obtuvo en la prensa hidráulica.

En la figura 3 se muestra gráficamente los promedios de cada proporción y se observa que la mayor resistencia a la flexión de los paneles para tabiquería la obtuvo la proporción de aserrín – yeso de 5/95 la cual tuvo como resultado promedio de 27.8 psi.

4.1.2 Determinar de la relación aserrín - yeso que obtuvo la mínima densidad.

En la tabla 10, se observa los resultados logrados en el laboratorio sobre la densidad de 60 probetas de las diversas proporciones que son de 0/100, 5/95, 10/90 y de 15/85 de la relación aserrín – yeso. En la cual, muestra también que la densidad menor de los paneles para tabiquería la obtuvo que es la proporción de aserrín – yeso de 15/85 la cual tuvo como resultado promedio de 1.486 g/cm^3 .

Tabla 10

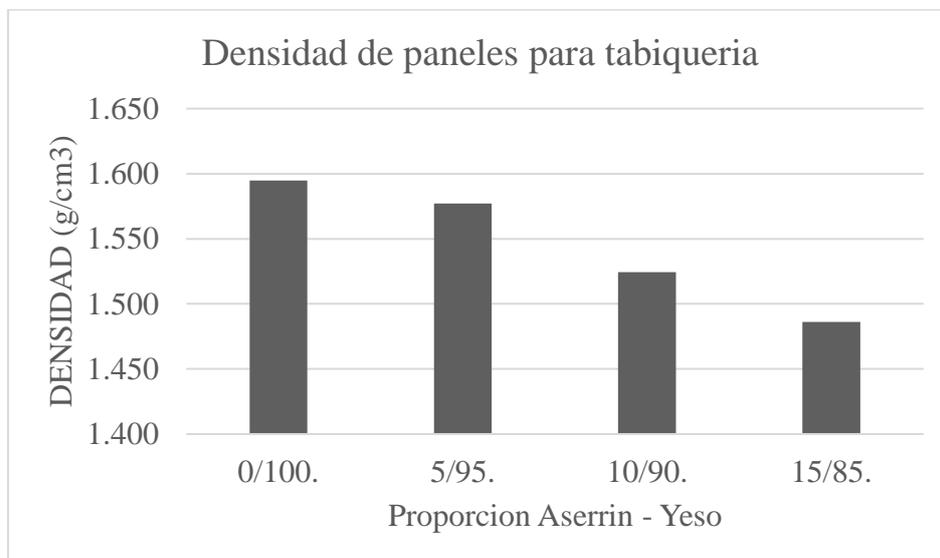
Resultados de la densidad de las proporciones aserrín – yeso.

PROBETAS	DENSIDAD (g/cm ³)			
	Proporción Aserrín - Yeso			
	0/100	5/95	10/90	15/85
1	1.594	1.569	1.532	1.524
2	1.657	1.553	1.518	1.498
3	1.600	1.592	1.531	1.481
4	1.498	1.596	1.452	1.455
5	1.605	1.578	1.505	1.524
6	1.602	1.590	1.546	1.457
7	1.597	1.569	1.550	1.487
8	1.590	1.553	1.517	1.482
9	1.601	1.592	1.519	1.479
10	1.592	1.596	1.530	1.462
11	1.600	1.585	1.548	1.499
12	1.595	1.571	1.561	1.497
13	1.599	1.559	1.498	1.448
14	1.590	1.570	1.536	1.487
15	1.601	1.584	1.522	1.513
PROMEDIO	1.595	1.577	1.524	1.486

Nota: Elaboración propia. En la tabla se muestra la densidad de los datos obtenidos en el laboratorio.

Figura 4

Resultados de la densidad vs proporciones aserrín – yeso.



Nota: Elaboración propia. En la tabla se muestra los datos de la densidad obtenidos en el laboratorio.

En la figura 4 se muestra gráficamente los promedios de cada proporción y se observa que la menor densidad de los paneles para tabiquería la obtuvo la proporción de aserrín – yeso de 15/85 la cual tuvo como resultado promedio de 1.486 g/cm^3 .

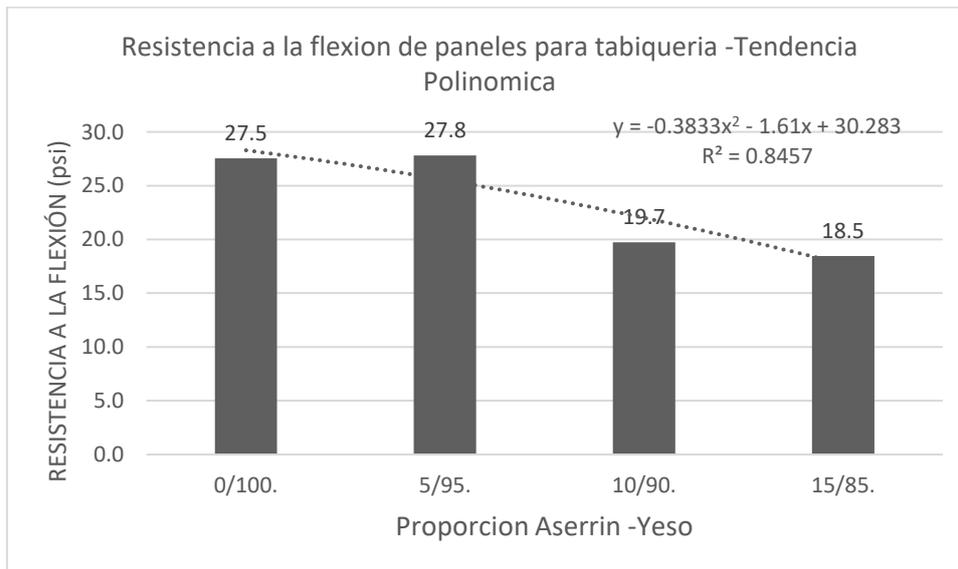
4.1.3 Estudio de la variación de la resistencia a la flexión de los paneles para tabiquería con respecto a las proporciones de aserrín - yeso.

Para desarrollar el estudio de variación de la resistencia a la flexión de los paneles para tabiquería con relación a las proporciones de aserrín - yeso, en la figura 5 se trazó la línea de predisposición con la ecuación que rigie la conducta de los promedios de los datos, también en este caso se obtuvo el valor de R^2 es igual a 0.8457, con el cual se puede demostrar y verificar que los datos encontrados son colindantes a la línea de retroceso.

La línea formada se rige a las proporciones de aserrín ya que de acuerdo a como se va aumentando las proporciones de aserrín – yeso, esta va decreciendo o aumentando hasta encontrar la máxima resistencia a la flexión.

Figura 5

Resultados de la resistencia a la flexión de paneles para tabiquería - Tendencia polinómica



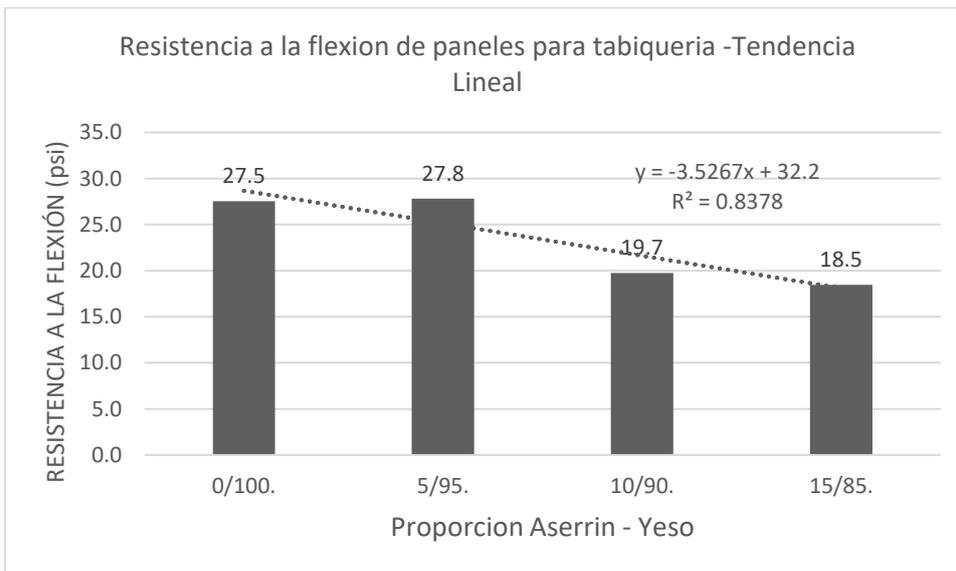
Nota: Elaboración propia. En la tabla se muestra los datos obtenidos para R^2 .

En la figura 6 se muestra el estudio de variación de la resistencia a la flexión de los paneles para tabiquería con relación a las proporciones de aserrín - yeso, se realizó un gráfico y se trazó la línea de tendencia lineal con la igualdad que rigiere la conducta de los promedios de los datos, también en este caso se obtuvo el valor de R^2 es igual a 0.8378, con el cual se puede demostrar y verificar que los datos encontrados.

También se observa que de acuerdo como se aumenta el proporcione de aserrín – yeso, esta puede aumentar y disminuir la resistencia a la flexión.

Figura 6

Resultados de la resistencia a la flexión de las proporciones aserrín – yeso. Tendencia lineal



Nota: Elaboración propia. En la tabla se muestra los datos obtenidos.

4.1.4 Estudio de la variación de la densidad de los paneles para tabiquería con respecto a las proporciones de aserrín - yeso.

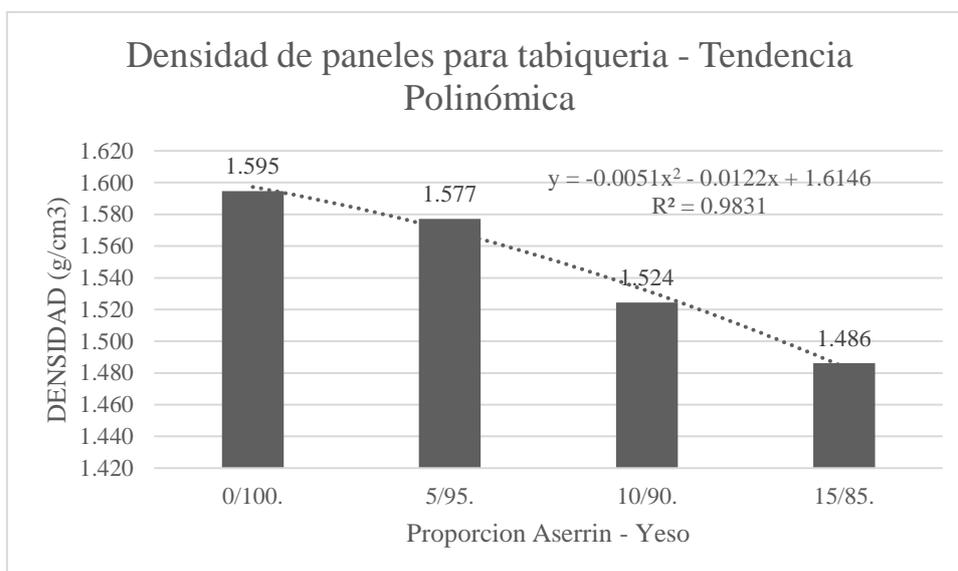
Para desarrollar el estudio de variación de la densidad de los paneles para tabiquería con relación a las proporciones de aserrín - yeso, la figura 7 se trazó la línea de tendencia con la igualdad que rigiere la actuación de los promedios de los datos, también en este caso se

obtuvo el valor de R^2 es igual a 0.9831, con el cual se puede demostrar y verificar que los datos encontrados son contiguos a la línea de regresión.

La línea formada se rige a las proporciones de aserrín ya que de acuerdo a como se va aumentando la proporción de aserrín- yeso, esta va decreciendo hasta encontrar la mínima densidad.

Figura 7

Resultados de la densidad de las proporciones aserrín – yeso. Tendencia polinómica.



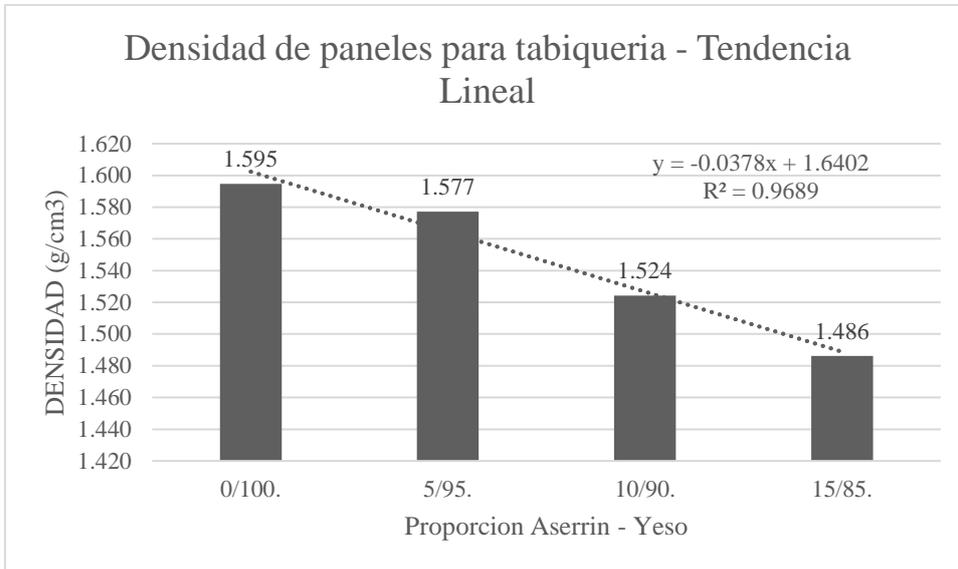
Nota: Elaboración propia. En la tabla se muestra los datos obtenidos para R^2 .

En la figura 8 se muestra el estudio de variación de la densidad de los paneles para tabiquería con respecto a las proporciones de aserrín - yeso, se realizó un gráfico y se trazó la línea de tendencia lineal con la ecuación que rige la conducta de los promedios de los datos, también en este caso se obtuvo el valor de R^2 es igual a 0.9689, con el cual se puede demostrar y verificar que los datos encontrados.

También se observa que de acuerdo como se aumenta la proporción de aserrín – yeso, esta va a ir disminuyendo puesto que el aserrín tiene una baja densidad.

Figura 8

Resultados de la densidad de las proporciones aserrín – yeso. Tendencia lineal.



Nota: Elaboración propia. En la tabla se muestra los datos obtenidos en el laboratorio de la densidad.

4.1.5 Valoración de la correlación entre la resistencia a la flexión y de la densidad de paneles para tabiquería con respecto a las proporciones de yeso - aserrín.

En la tabla 11 se observa los promedios de la resistencia a la flexión y de la densidad los cuales usaremos para encontrar la correlación.

Tabla 11 :

Promedios de la resistencia a la flexión y densidad de las proporciones aserrín – yeso.

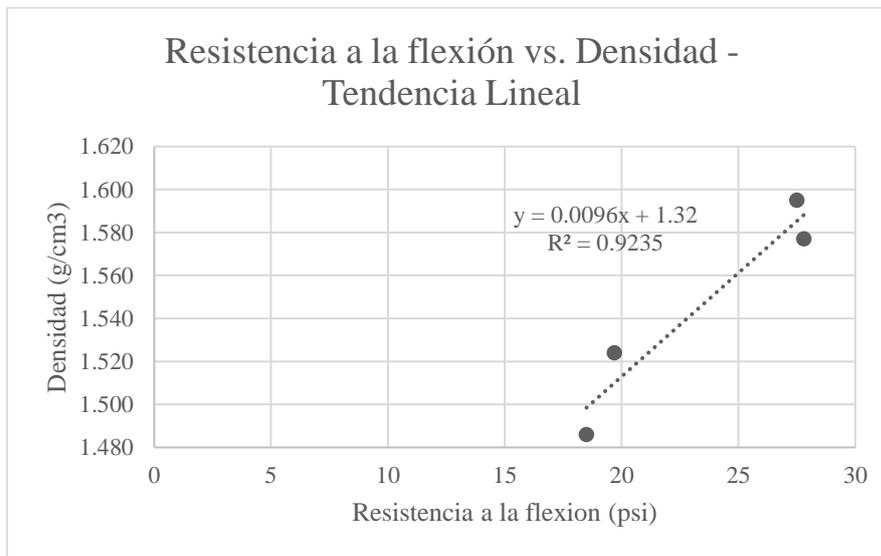
Proporción Aserrín - Yeso	Resistencia a la flexión (psi)	Densidad (g/cm³)
0/100.	27.5	1.595
5/95.	27.8	1.577
10/90.	19.7	1.524
15/85.	18.5	1.486

Nota: Elaboración propia. En la tabla se muestra los datos obtenidos en el laboratorio.

En la figura 9 se muestra la gráfica de los promedios de la resistencia a la flexión y la densidad de paneles para tabiquería con diversos tipos de proporciones. Además de esto se encontró una tendencia lineal con su ecuación. También se encontró el valor de R^2 es igual a 0.9235 entre la resistencia a la flexión y la densidad de paneles para tabiquería, que significa que existe correlación fuerte y directa

Figura 9

Resultados de la resistencia a la flexión vs la densidad. Tendencia lineal.

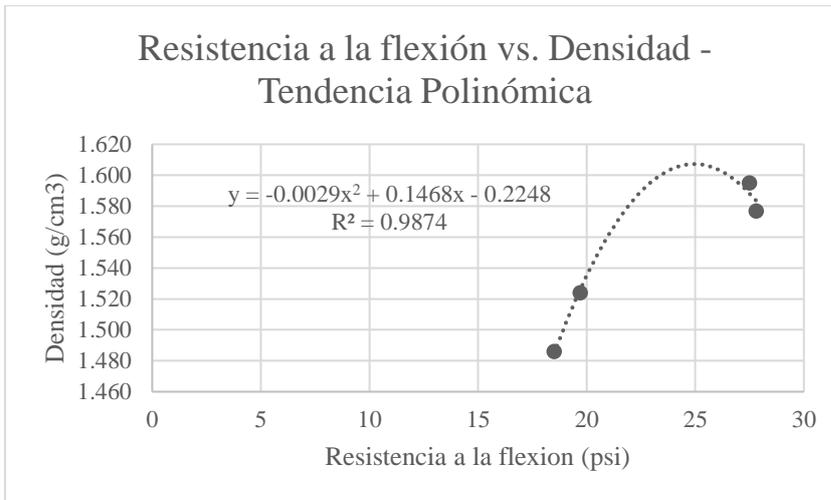


Nota: Elaboración propia. En la tabla se muestra los datos obtenidos en el laboratorio.

En la figura 10 se muestra una la tendencia polinómica que como se observa es de segundo grado para los datos, en esta figura se puede observar que el valor R^2 es igual a 0.9874 lo cual es muy cercano a uno, el cual nos da a entender que existe una correlación fuerte y directa entre resistencia a la flexión y la densidad de paneles para tabiquería.

Figura 10

Resultados de la resistencia a la flexión vs la densidad. Tendencia polinómica.



Nota: Elaboración propia. En la tabla se muestra los datos obtenidos.

Analizando las figuras N°09 y N°10 encontramos que los parámetros evaluados presentan cambios proporcionales de la resistencia a la flexión con la densidad, es decir tienen un comportamiento lineal.

4.1.6 Determinación de la influencia de la proporción de aserrín – yeso para las propiedades de los paneles para tabiquería.

En la figura N° 11 se muestra la resistencia a la flexión y la densidad a través de la respectiva proporción aserrín – yeso, esto nos da referencia para poder determinar la influencia de las proporciones aserrín – yeso de paneles para tabiquería.

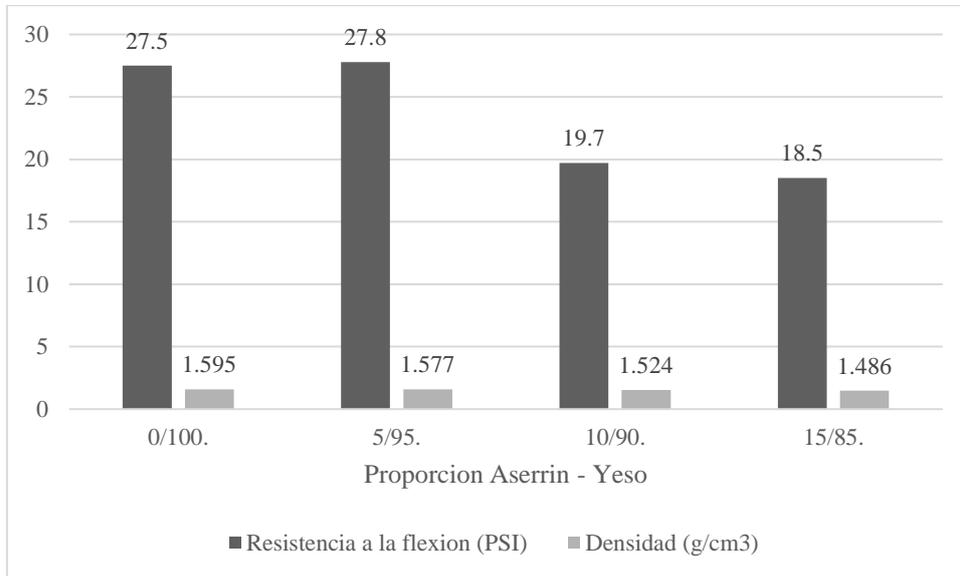
En la densidad podemos observar que de acuerdo a como se aumenta las proporciones de aserrín – yeso, esta va disminuyendo, con lo cual podemos concluir que es una influencia positiva ya que se requiere que la densidad disminuya o sea más liviano.

En cuestión de la resistencia a la flexión inicialmente aumenta, hasta llegar a un punto máximo luego empieza a disminuir su resistencia, de acuerdo a como se va aumentado las proporciones de aserrín - yeso.

En conclusión, se puede observar que si existe influencia positiva hasta un punto máximo luego empieza a existir una influencia negativa de las proporciones aserrín – yeso.

Figura 11 :

Resistencia a la flexión y densidad de los paneles para tabiquería de acuerdo a la proporción de aserrín - yeso.



Nota: Elaboración propia. En la tabla se muestra los datos obtenidos en el laboratorio.

4.2 Prueba de hipótesis

4.2.1 Determinación de la proporción aserrín – yeso con el cual se alcanza la mayor resistencia a la flexión de los paneles para tabiquería.

Analizando los datos conseguidos al realizar las pruebas pertinentes en las infraestructuras de la Universidad Católica de Trujillo Benedicto XVI, encontramos relevante resaltar que la proporción de aserrín - yeso con el que se consigue mayor resistencia a la flexión es el 5/95 en los paneles de tabiquería con un soporte de 27.8 psi, de tal manera que se halla que la hipótesis alternativa propuesta es aceptada. Asimismo, para hallar la mayor resistencia de flexión se utilizó el programa IBM SPSS aplicando el ANOVA, obteniendo los siguientes resultados.

Tabla 12

ANOVA para la resistencia a la flexión en psi de paneles para tabiquería respecto al proporción de aserrín – yeso.

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	1113,383	3	371,128	251,004	0,000
Dentro de grupos	82,800	56	1,479		
Total	1196,183	59			

Nota: tabla elaborada en IBM SPSS (2021)

En la Tabla 12, se registra los resultados según el análisis ANOVA, los cuales se realizaron con las cuatro proporciones de aserrín calculados referente a la resistencia a la flexión de los paneles de tabiquería. De tal manera, que el valor estadístico F es de 251,004 y que la significancia (Sig.) conseguida es de 0,000% (valor p), habiendo planteado la hipótesis alterna, anteriormente menor de 0.05%, antedicho los valores indican que las proporciones calculadas tienen diferencia entre sí.

4.2.2 Determinación de la proporción yeso - aserrín con el cual se alcanza la menor densidad de los paneles para tabiquería.

Del mismo modo, analizando los datos conseguidos al realizar las pruebas pertinentes en las infraestructuras de la Universidad Católica de Trujillo Benedicto XVI, referente a la densidad, se encontró que la proporción de aserrín - yeso con el que se obtiene menor densidad es el 15/85 en los paneles de tabiquería con un soporte de 1.486 g/cm^3 ., de tal manera que se halla que la hipótesis alternativa propuesta es aceptada. Asimismo, para hallar la menor densidad se utilizó el programa IBM SPSS 25 aplicando el ANOVA, obteniendo los siguientes resultados:

Tabla 13

ANOVA para densidad en g/cm³ de paneles para tabiquería respecto al proporción de aserrín – yeso.

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	0,105	3	0,035	43,373	0,000
Dentro de grupos	0,045	56	0,001		
Total	0,150	59			

Nota: tabla elaborada en IBM SPSS (2021)

En la Tabla 14 se observan los resultados según el análisis ANOVA, los cuales se realizaron con las cuatro proporciones de aserrín calculados con relación a la densidad de los paneles de tabiquería. Del modo, que el valor estadístico F es de 43,373 y la significancia (Sig.) obtenida es de 0,000% (valor p), habiendo planteado la hipótesis alternativa, anteriormente menor de 0.05%, los valores anteriormente citados revelan que las proporciones calculadas tienen diferencia entre sí.

4.2.3 Estudio de variación de la resistencia a la flexión de los paneles de tabiquería respecto al proporción de aserrín.

Para verificar las hipótesis planteadas y hallar la variación de la resistencia a la flexión, se ejecutó el análisis en el programa IBM SPSS la prueba de Tukey al 0,05% de significancia, la que se consigue establecer si la discrepancia existente es significativa o no significativa. Y los resultados obtenidos son:

Tabla 14

Prueba de Tukey (medias) para la resistencia a la flexión en psi de paneles para tabiquería respecto al proporción de aserrín – yeso.

Subconjunto para alfa = 0.05				
proporción de aserrín	N	1	2	3
15/85	15	18,4667		
10/90	15		19,7333	
0/100	15			27,5333
5/95	15			27,8000
Sig.		1,000	1,000	0,931

Se utilizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

- a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 15.000.

Nota: tabla elaborada en IBM SPSS (2021)

En la Tabla 13, se realizó la Prueba Tukey, prueba que analiza las medias de la resistencia a la flexión alcanzadas a través de las distintas proporciones de aserrín, a los cuales se agruparon en tres subconjuntos, uno con cada respectiva proporción. La cual afirma la hipótesis alterna propuesta, en la cual se hace mención que los paneles para tabiquería con respecto a la proporción aserrín - yeso es significativa.

4.2.4 Análisis de variación de la densidad de los paneles de tabiquería respecto al proporción de aserrín.

De la misma manera, en cuanto a densidad se ejecutó el análisis en el programa IBM SPSS la prueba de Tukey al 0,05% de significancia, la que se consigue establecer si la discrepancia existente es significativa o no significativa. Y los resultados obtenidos son:

Tabla 15

Prueba de Tukey (medias) para la densidad en g/cm³ de paneles para tabiquería respecto al proporción de aserrín – yeso.

Subconjunto para alfa = 0.05				
proporción de aserrín	N	1	2	3
15/85	15	1,48620		
10/90	15		1,52433	
0/100	15			1,57047
5/95	15			1,59473
Sig.		1,000	1,000	0,101

Se utilizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

- b. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 15.000.

Nota: tabla elaborada en IBM SPSS (2021)

En la Tabla 15, se realizó la Prueba Tukey, prueba que analiza las medias de la densidad con las distintas proporciones de aserrín, se formaron tres subconjuntos, esto hace que los tres subconjuntos son diferentes entre sí, a pesar de ello, las cuatro proporciones poseen valores de densidad significativamente diferente uno con proporción al otro. Es por ello, que la hipótesis alterna es aceptada por hacer mención que la variación en la densidad de paneles para tabiquería con respecto a la proporción aserrín - yeso es significativa.

4.2.5 Estimación de la correlación existente entre la resistencia a la flexión y la densidad de los paneles de tabiquería respecto al proporción de aserrín.

En la correlación existente entre la resistencia a la flexión y la densidad de los paneles de tabiquería respecto a la proporción de aserrín, se emplearon dos pruebas estadísticas, estas siendo correlación de Pearson para hallar la correlación lineal y correlación de Spearman para obtener la correlación no lineal.

Tabla 16

Correlación de Pearson para la resistencia a la flexión y densidad en los paneles de tabiquería respecto a la proporción de aserrín

		Resistencia a la flexión	Densidad
Resistencia a la flexión	Correlación de Pearson	1	0,781
	Sig. (bilateral)		0,000
	N	60	60
Densidad	Correlación de Pearson	0,781	1
	Sig. (bilateral)	0,000	
	N	60	60

Nota: tabla elaborada en IBM SPSS (2021)

En la tabla 16, podemos observar que los resultados de la correlación de Pearson, nos indica que existe una correlación lineal obteniendo un valor de 0,781.

Tabla 17

Correlación de Spearman para la resistencia a la flexión y densidad en los paneles de tabiquería respecto a la proporción de aserrín

		Resistencia a la flexión	Densidad
Resistencia a la flexión	Correlación de Spearman	1,000	0,752
	Sig. (bilateral)		0,000
	N	60	60
Densidad	Correlación de Spearman	0,752	1,000
	Sig. (bilateral)	0,000	
	N	60	60

Nota: tabla elaborada en IBM SPSS (2021)

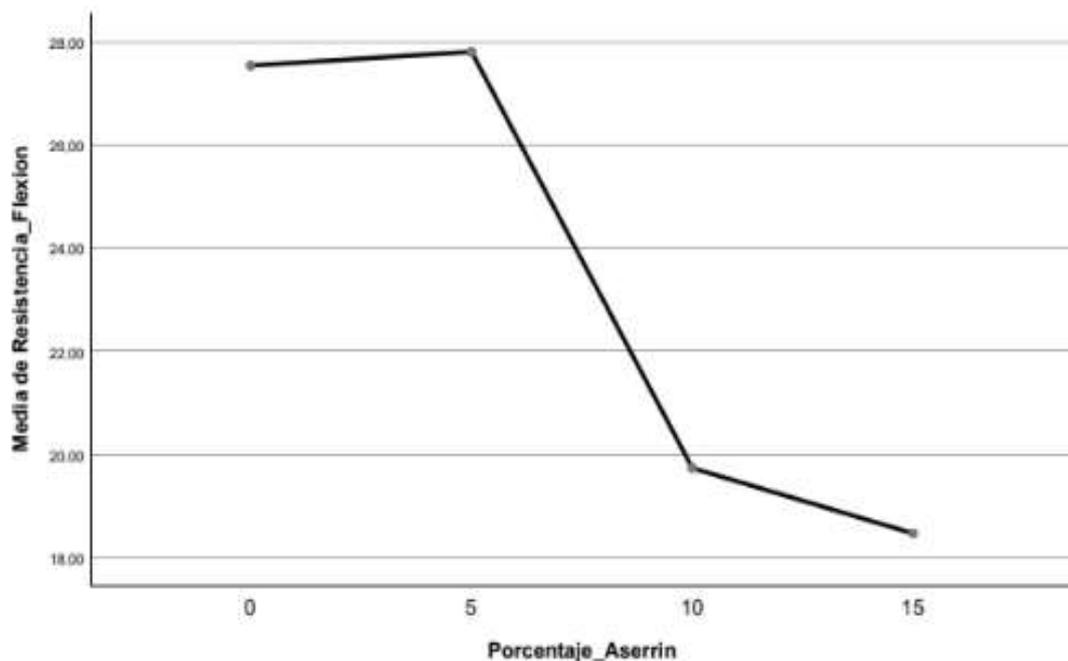
En la tabla 17, podemos observar que los resultados de la correlación de Spearman, nos indica que existe una correlación no lineal obteniendo un valor de 0,752.

Analizando las dos pruebas de correlación de Spemann y Pearson se logró determinar que la hipótesis alterna la cual nos indica que si existe una correlación.

4.2.6 Determinación de la proporción de aserrín que optimice las propiedades en los paneles de tabiquería

Figura 12

Variación de la resistencia a la flexión en los paneles para tabiquería de acuerdo a la proporción de aserrín - yeso.

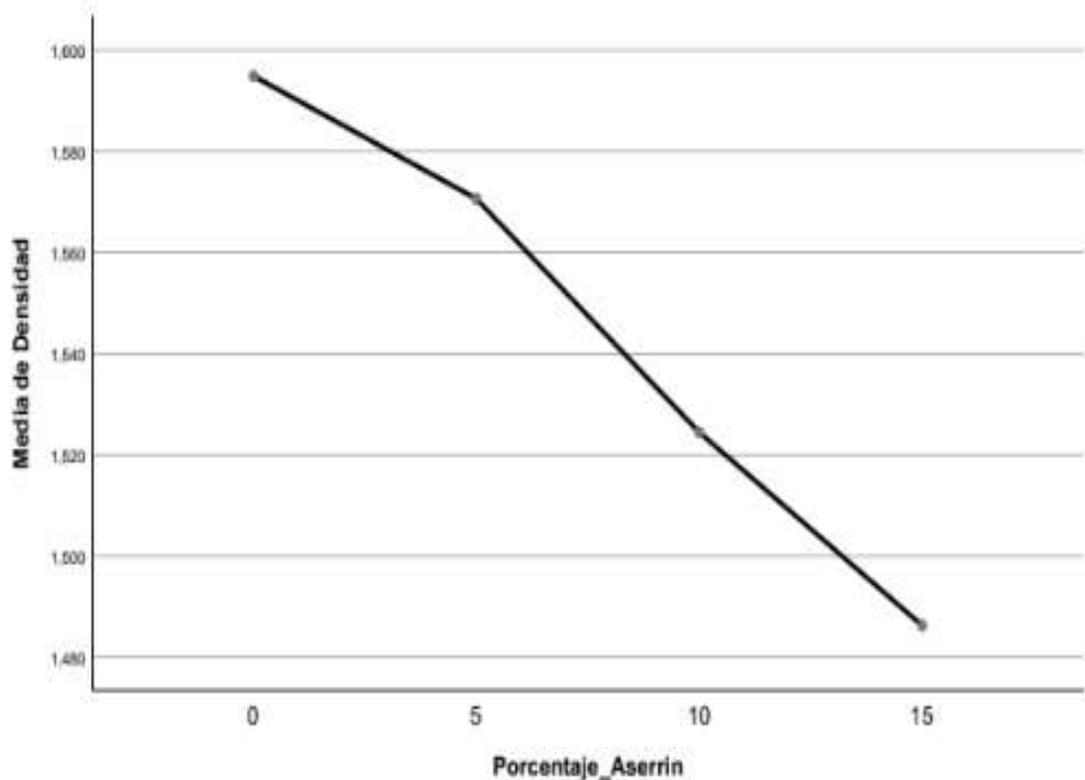


Nota: figura elaborada en IBM SPSS (2021)

En la figura 12, se muestra que los resultados en la variación de la resistencia a la flexión de los paneles para tabiquería, de acuerdo a la proporción de aserrín, se nota una elevación de la resistencia a la flexión, con posterioridad va descendiendo, ello ocurre por el incremento de la proporción de aserrín, esto es una postura esperada, debido a que es un rasgo que tienen estos materiales.

Figura 13

Variación de la densidad en los paneles para tabiquería de acuerdo a la proporción de aserrín - yeso.



Nota: figura elaborada en IBM SPSS (2021)

En la figura N°13, se contempla que los resultados de la variación de la densidad de los paneles para tabiquería de acuerdo a la proporción de aserrín, se muestra una descende de manera permanente, ello ocurre por el aumento de la proporción de aserrín, esto es efectivo, puesto que se requiere que la densidad sea de la menor proporción.

4.3 Discusión de resultados

- ❖ En los resultados obtenidos por las distintas pruebas estadísticas, nos ha dado como resultados que la proporción aserrín – yeso influye positivamente y significativamente sobre las propiedades físicas – mecánicas en los paneles de tabiquería, ello nos dice que es de apropiado utilizar como agregado natural al aserrín para que este sea refuerzo al yeso, así como menciona Agudelo, Riveros y Contreras (2016), en su investigación de paneles termoacústicos a base de aserrín y polímeros, tuvieron como resultado que el aserrín es un material que tiene la capacidad de ser reutilizado y que aporta optimas propiedades físico - mecánicas.
- ❖ A través del SPSS 25, los resultados extraídos que la proporción de aserrín - yeso que logra la mayor resistencia a la flexión es la proporción aserrín – yeso de 5/95, y dicho valor, es semejante al encontrado por Tinoco (2018), que, en su investigación de mezclado para tabiquería, halló la resistencia a la flexión de un 5% de bagazo y un 95% de yeso natural. A pesar de ello, la resistencia a la flexión alcanzado en el laboratorio fue de 27.8 psi, que está por debajo del drywall que es de 6.9 kg/cm² que es un equivalente a 98 psi, considerando esto fue realizado en el laboratorio de manera empírica.
- ❖ En cuanto a la proporción de aserrín - yeso que obtiene la menor densidad es la proporción de 15/85, la cual tuvo como resultado 1.486 g/cm³, la cual es superior a los resultados que obtuvo Bobadilla (2015) que al elaborar paneles compuestos de partículas de madera y yeso tuvo como densidad promedio 0.800 g/cm³.
- ❖ Al evaluar la variación resistencia a la flexión de paneles para tabiquería de aserrín – yeso nos permite corroborar con Askeland, Fulay y Wright (2013) quienes nos dicen que los materiales alcanzan una resistencia máxima, después de ello esta tiende a reducir o disminuir conforme se agregue el material.
- ❖ Con respecto al estudio de variación de la densidad de paneles para tabiquería de aserrín – yeso se pudo comprobar que al aumentar la proporción de aserrín la densidad disminuye, esto concuerda con tinoco (2018) y Bobadilla, A, et al. (2015),

quienes en sus investigaciones destierman que al aumentar sus proporciones su densidad disminuye.

- ❖ Finalmente evaluando la correlación entre resistencia ala flexión y la densidad de paneles para tabiquería de aserrín – yeso realizamos dos tipos de análisis existentes (como Pearson y Spearman) obteniendo una correlación entre los datos analizados los cuales indican una correlación fuerte y directa.

CONCLUSIONES Y SUGERENCIAS

5.1 Conclusiones

- Se determinó que la proporción aserrín - yeso en las propiedades físico – mecánicas de paneles para tabiquería influye positivamente y significativamente, tanto como en la densidad y la resistencia a la flexión.
- Se determina que la proporción de aserrín - yeso la cual obtuvo la mayor resistencia a la flexión, a comparación de todas las proporciones realizadas; es de 5/95 con una resistencia de 27.8 psi. Asimismo, esta proporción es la ideal.
- Se Determinó la proporción de aserrín - yeso la cual obtuvo la menor densidad, a comparación de todas las proporciones realizadas es de 15/85 con una densidad de 1.486 g/cm³. Sin embargo, la proporción ideal es 5/95 con una densidad de 1.577 g/cm³
- Después del estudio de la variación de la resistencia a la flexión de paneles para tabiquería de aserrín – yeso se obtuvo una variación significativa entre proporciones, puesto que al adicionar una mayor cantidad de aserrín la resistencia a la flexión aumenta hasta alcanzar la proporción óptima, y después de ella la resistencia a la flexión empieza a disminuir.
- Así mismo, analizando la variación de la densidad de paneles para tabiquería de aserrín – yeso se obtuvo como resultado que dos de las cuatro proporciones poseen valores de densidad significativamente diferente uno con relación al otro, esto nos ayuda a explicar que al realizar los paneles y aumentando la proporción de aserrín, la densidad disminuye.
- Con referente a la correlación encontrada entre densidad y la resistencia a la flexión en los paneles de aserrín – yeso, se obtuvo una tendencia lineal valor de R^2 es igual a 0.9235 que significa que existe correlación fuerte y directa, y en cuanto a la

tendencia polinómica el valor R^2 es igual a 0.9874 lo cual es muy cercano a uno, el cual nos da a entender que existe una correlación fuerte y directa.

5.2 Sugerencias

- Que los datos obtenidos en esta investigación se tomen en cuenta para próximas investigaciones, siguiendo con los valores proporcionados y sometiéndolos a nuevas pruebas como su resistencia al fuego, aislante térmico, entre otras.
- Implementar el laboratorio con una prensa digital para tener los resultados con mayor exactitud.
- Realizar una edificación con estos datos y someternos a pruebas, análisis y reacciones ambientales, para determinar en que afecta y poder aplicar esta nueva modalidad de construcción en seco.
- Continuar la investigación realizando un previo curado del aserrín para que este no se descomponga.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

TESIS

Agudelo, J., Riveros, J. y Contreras, Y. (2016). *Elaboración de paneles a base de aserrín y polímeros en la ciudad de Villavicencio-Meta*. Tesis para maestría. Universidad Cooperativa de Colombia, Villavicencio.

Avendaño, J. (2005). *Estudio comparativo técnico económico del sistema Drywall y los sistemas convencionales de construcción en el Perú*. Título de pregrado, Universidad Nacional de Ingeniería, Perú.

Barreto Del Castillo, W. (2006). *Proyecto inmobiliario conjunto residencial Antares sistema constructivo Drywall*. Título de pregrado, Universidad Nacional de Ingeniería, Perú.

Bobadilla, A, et al. (2015) *Paneles de subproductos de madera y yeso París*. Maestría, Universidad Nacional de Misiones, Argentina.

Carhuanambo, J. (2016). *Propiedades mecánicas y físicas del adobe compactado con adición de viruta y aserrín, Cajamarca 2016*. Tesis para título. Universidad Privada del Norte, Cajamarca.

Celano, J. A., Jacobo, G. J., & Pereyra, O. (2006). *Desarrollo de paneles termoacústicos a base de residuos de madera para el mercado de la construcción*. Tesis para título. Universidad Nacional de Misiones, Argentina.

Del Río, M. (1999). *Elaboración y aplicaciones constructivas de paneles prefabricados de escayola aligerada y reforzada con fibras de vidrio e y otros aditivos*. Tesis Doctoral. Universidad Politécnica De Madrid, España.

Gálvez, K. (2021). *Viabilidad entre el sistema de tabiquería utilizando material ecológico y la tabiquería convencional para reducir costos en la construcción en la ciudad de Lima – Perú, 2020*. Tesis de grado. Universidad Privada del Norte, Lima.

- Hermosilla, A. (2006.) *Ensayos en albañilería de bloque y tableros prefabricados de hormigón de aserrín*. Tesis para optar al título de Ingeniero, Constructor. Universidad Austral de Chile.
- Hung Y. (2008). *Producción de yeso alfa a partir de materia prima nacional*. Informe final de cursos en cooperación, Universidad Simón Bolívar, Sartenejas Venezuela.
- Jaramillo, E. y Sanchez, E. (2021). *Utilización de aserrín como adición en la elaboración de concreto no estructural en la ciudad de Nuevo Chimbote – 2017*. Tesis de grado. Universidad Nacional del Santa, Chimbote, Perú.
- Macuarisma, C. y Martínez, A. (2010). *Estudio de la resistencia a la compresión en bloques huecos de cemento, arena y aserrín de pino Caribe*. Tesis para título de Ingeniero. Universidad de Oriente Núcleo de Bolívar, Venezuela.
- Mamani, D. (2016). *Evaluación comparativa de las propiedades mecánicas entre el yeso y el yeso adicionado con materiales reciclados según la norma UNE-EN 13279-2 para uso en la fabricación de placas de yeso*. Tesis de pregrado. Universidad andina del Cusco, Perú.
- Fonseca, E. & Tierra, L. (2011). *Desarrollo de un proceso tecnológico para la obtención de briquetas de aserrín de madera y cascarilla de arroz, y pruebas de producción de gas pobre*. Tesis para título. Escuela superior politécnica de Chimborazo, Ecuador.
- Tinoco, G. (2018) *Uso del residuo agrícola de la caña de azúcar como material alternativo para la elaboración de paneles prefabricados ecológicos de yeso – Lima 2018*. Tesis para obtener el título de ingeniero civil, Universidad Cesar Vallejo, Perú.
- Villegas, E. (2006). *Proyecto inmobiliario Brisas de Pachacutec: Sistema constructivo Drywall*. Tesis para obtener el título de ingeniero civil, Universidad Nacional De Ingeniería, Perú.

ARTÍCULOS CIENTÍFICOS

- Akinyemi, A., Afolayan, J., & Ogunji, E. (2016). Some properties of composite corn cob and sawdust particle boards. *Construction & Building Materials*, 127, 436–441
- Astilleros y Jordán (2004). El empleo del AFM Hidrotermal (HAFM) en el estudio de la deshidratación térmica del yeso, España, *Dialnet*, 2, 51 -52
- Granzotto, N., Scrosati, C., Scamoni, F., & Piana, E. A. (2021). Sound reduction index prediction of double-layer gypsum panels through the transfer matrix method. *Building Acoustics*, 28(1), 3–16. <https://doi.org/10.1177/1351010X20921038>
- Ilias D. et.al (2018) Simulación termomecánica acoplada para el diseño de incendios basado en el rendimiento de los sistemas de paneles de yeso CFS, *ScienceDirect*, 145, 196 – 209.
- Jiménez, J. (2004). Guía de estudio de materiales de construcción. Unidad VIII: Madera. Ciudad Bolívar, Venezuela, pp 1- 2.
- Kontogeorgos, D., Semitelos, G., Mandilaras, I., y Founti, M. (2016). Experimental investigation of the fire resistance of multi-layer drywall systems incorporating Vacuum Insulation Panels and Phase Change Materials. *Fire Safety Journal*, 81, 8–16.
- Othmer, K. (2008). *Encyclopedia of Chemical Technology*. Oxford, WILEY. p. 45
- Van Den Wyngaert, JC e., Schevenels, M. y Reynders, EP b. (2018) Predecir el aislamiento acústico de paredes finitas de doble hoja con un marco flexible. *Acústica aplicada*, 141, 93-105.

LIBROS

- Almeida M. (1986). *Resultados del censo de industrias, aserraderos y depósitos de madera*. Quito - Ecuador: Ministerio de agricultura y ganadería.
- Askeland, D., Fulay, P. y Wright W. (2013). *Ciencia e ingeniería de materiales*. Sexta edición, CENGAGE learning.
- Calderon, J. (1997). *Estudio de Aglomerantes para Obtención de Briquetas de Carbón Vegetal*. Ecuador.
- Collado, P (2005). *Control de ejecución de tabiquerías y cerramientos*. (1° edición) editorial lex Nova S.A.
- Sánchez, H., Reyes, C. y Mejía, K. (2018). *Manual de términos en investigación científica, tecnológica y humanística*. (primera edición), Universidad Ricardo Palma, 2018.
- Villanueva, J (2010). *Manual del yeso*. ATEDY. ISBN

NORMAS

- ASTM D3043-17 (2017). *Métodos de prueba estándar para paneles estructurales en flexión*. ASTM International.
- NTP 339.078 (2012). *Concreto. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo (3ra Ed.)*. Inacal.
- NTP 339.079 (2012). *Concreto. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas en el centro del tramo (3ra Ed.)*. Inacal
- RNE E.070 (2006). *ALBAÑILERÍA*. Instituto de la Construcción y Gerencia [ICG].

DIRECCIONES ELECTRONICAS

Acevedo, M. et. al. (2009). *Madera*
http://www.elprisma.com/apuntes/ingenieria_civil/madera/default.asp

Alonso, J. (2010). *La porosidad como Propiedad Física: Propiedades densidad y porosidad.* http://ocw.uniovi.es/pluginfile.php/4887/mod_resource/content/1/T3b-DensidadPorosidad.pdf

Portal de arquitectura Arqhys.com. (2012). *Flexion simple.*
<https://www.arqhys.com/construccion/simple-flexion.html>.

Basaure, P. (23 de octubre de 2008). *Manual de Lombricultura.*
<http://www.manualdelombricultura.com/foro/dat.pl?cl=c&n=16676&>

El Comercio (2017). *Drywall crece con sabor nacional.*
<https://elcomercio.pe/economia/dia-1/drywall-crece-sabor-nacional-noticia-480521-noticia/>

Flores Colín, N. E., & Gallegos Arzate, E. (29 de noviembre de 2010). *Flexión.*
<https://es.slideshare.net/joseeduard/flexion>

GYPLAC (2019). *Placas de yeso-cartón.* <http://www.gyplac.com/>

Instituto Nacional de Estadística e Informática (2018). *Perú: Perfil sociodemográfico.*
https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1539/libro.pdf

Lesnik, G. (2021). *Construcción en seco. Tipos de construcción en seco.*
<https://construccionenseco.net/tipos-de-construccion-en-seco/>

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2000). *Utilización racional de los residuos forestales*. <http://www.fao.org/docrep/003/y1237s/y1237s10.htm>

Real academia española (2019). *Aserrín*. <https://www.rae.es/dpd/aserr%C3%ADn>

Rivero Fernández, L. (1997). *Fabricación de productos de base yeso y sus aplicaciones industriales*. <http://digital.csic.es/bitstream/10261/50308/1/bsecv-29-05-2012.pdf>

Universidad Peruana De Ciencias Aplicadas. (2011). *Propiedades físicas y mecánicas de los materiales – parte II*. https://portal.camins.upc.edu/materials_guia/250109/2011/Propiedades%20f%C3%ADsicas%20y%20mec%C3%A1nicas%20de%20los%20materiales%20-%20Parte%20II%20EC%202011-2012.pdf

Magalhães, L. (2021). *Propiedades de la Materia*. <https://www.todamateria.com/propiedades-de-la-materia/>

ANEXOS

ANEXO 1: MATRIZ DE CONSISTENCIA

TÍTULO	FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	HIPÓTESIS	OBJETIVOS	VARIABLES	DIMENSIONES	METODOLOGÍA
Influencia De La Proporción aserrín - yeso En Las Propiedades Físico – Mecánicas De paneles para Tabiquería	<p>Problema general</p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿De qué manera influye la proporción aserrín - yeso en las propiedades físico – mecánicas de paneles para tabiquería? <p>Problemas específicos</p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿Cuál es la proporción de aserrín - yeso que obtendrá la mayor resistencia a la flexión? • ¿Cuál es la proporción de aserrín - yeso que obtendrá la menor densidad? • ¿De qué manera varía la resistencia a la flexión de paneles para tabiquería con respecto a la proporción aserrín - yeso? • ¿De qué manera varía la densidad de paneles para tabiquería con respecto a la proporción aserrín - yeso? • ¿Existe correlación entre densidad y la resistencia a la flexión en los paneles de aserrín - yeso? 	<p>Hipótesis general</p> <ul style="list-style-type: none"> • H1: La proporción aserrín - yeso influye sobre las propiedades físico – mecánicas de paneles para tabiquería. • H0: La proporción aserrín - yeso no influye sobre las propiedades físico – mecánicas de paneles para tabiquería. <p>Hipótesis específicas</p> <ul style="list-style-type: none"> • H0: No existe una proporción de aserrín - yeso que obtendrá la mayor resistencia a la flexión. • H1: La proporción de aserrín - yeso que obtendrá la mayor resistencia a la flexión es 5/95. • H0: No existe una proporción de aserrín - yeso que obtendrá la mayor densidad. • H1: La proporción de aserrín - yeso que obtendrá la mayor densidad es 15/85. • H0: La variación de la resistencia a la flexión de paneles para tabiquería con respecto a la proporción aserrín - yeso es significativa. • H1: La variación de la resistencia a la flexión de paneles para tabiquería con respecto a la proporción aserrín - yeso no es significativa. • H0: La variación en la densidad de paneles para tabiquería con respecto a la proporción aserrín - yeso no es significativa. • H1: La variación en la densidad de paneles para tabiquería con respecto a la proporción aserrín - yeso es significativa. • H0: No existe correlación entre densidad y la resistencia a la flexión en los paneles de aserrín - yeso. • H1: Si existe correlación entre densidad y la resistencia a la flexión en los paneles de aserrín - yeso. 	<p>Objetivo general</p> <ul style="list-style-type: none"> • Determinar de qué manera influye la proporción aserrín - yeso en las propiedades físico – mecánicas de paneles para tabiquería. <p>Objetivos específicos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Determinar la proporción de aserrín - yeso que obtendrá la mayor resistencia a la flexión. • Determinar la proporción de aserrín - yeso que obtendrá la mayor densidad. • Determinar De qué manera varía la resistencia a la flexión de paneles para tabiquería con respecto a la proporción aserrín - yeso. • Determinar De qué manera varía la densidad de paneles para tabiquería con respecto a la proporción aserrín - yeso. • Analizar la correlación entre densidad y la resistencia a la flexión en los paneles de aserrín - yeso. 	<p>Proporción aserrín – yeso</p> <p>Propiedades</p>	<p>Cantidad de aserrín – yeso</p> <p>Propiedad física</p> <p>Propiedad mecánica</p>	<p>Tipo: Cuantitativa</p> <p>Métodos: Aplicada</p> <p>Diseño: Experimental</p> <p>Población y muestra: Estará conformado un total de 60 probetas de 30 x 30 x 1.2 cm compuesto de aserrín - yeso de la siguiente manera.</p> <ul style="list-style-type: none"> • 0/100 de aserrín - yeso (15 probetas) • 5/95 de aserrín - yeso (15 probetas) • 10/90 de aserrín - yeso (15 probetas) • 15/85 de aserrín - yeso (15 probetas) <p>Técnicas e instrumentos de recojo de datos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • IBM SPSS 25 <p>Métodos de análisis de investigación:</p>

ANEXO 2: REGISTRO FOTOGRÁFICO

Tamizado de aserrín



Pesado de materiales



Elaboración de mezcla para los paneles



Elaboración paneles



Desenfrado de paneles



Secado y codificación de paneles



Peso de paneles



Ensayo de la
resistencia a la flexión
de paneles



Panel procesado y
ensayado



ANEXO 3: ANÁLISIS ESTADÍSTICOS CON SPSS 25

```

ONEWAY Resistencia_Flexion BY Porcentaje_Aserrin
  /STATISTICS DESCRIPTIVES
  /PLOT MEANS
  /MISSING ANALYSIS
  /POSTHOC= TUKEY ALPHA(0.05) .

```

Unidireccional

Descriptivos

Resistencia_Flexion

	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error	95% del intervalo de confianza para la media		Mínimo
					Límite inferior	Límite superior	
0	15	27,5333	,99043	,25573	26,9849	28,0818	26,00
5	15	27,8000	1,14642	,29601	27,1651	28,4349	26,00
10	15	19,7333	1,43759	,37118	18,9372	20,5294	17,00
15	15	18,4667	1,24595	,32170	17,7767	19,1566	17,00
Total	60	23,3833	4,50270	,58130	22,2202	24,5465	17,00

Descriptivos

Resistencia_Flexion

	Máximo
0	29,00
5	30,00
10	22,00
15	20,00
Total	30,00

ANOVA

Resistencia_Flexion

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	1113,383	3	371,128	251,004	,000
Dentro de grupos	82,800	56	1,479		
Total	1196,183	59			

Pruebas post hoc

Comparaciones múltiples

Variable dependiente: Resistencia_Flexion

HSD Tukey

(I) Porcentaje Aserrin	(J) Porcentaje Aserrin	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de ... Límite inferior
0	5	-,26667	,44401	,931	-1,4423
	10	7,80000*	,44401	,000	6,6243
	15	9,06667*	,44401	,000	7,8910
5	0	,26667	,44401	,931	-,9090
	10	8,06667*	,44401	,000	6,8910
	15	9,33333*	,44401	,000	8,1577
10	0	-7,80000*	,44401	,000	-8,9757
	5	-8,06667*	,44401	,000	-9,2423
	15	1,26667*	,44401	,030	,0910
15	0	-9,06667*	,44401	,000	-10,2423
	5	-9,33333*	,44401	,000	-10,5090
	10	-1,26667*	,44401	,030	-2,4423

Comparaciones múltiples

Variable dependiente: Resistencia_Flexion

HSD Tukey

(I) Porcentaje Aserrin	(J) Porcentaje Aserrin	Intervalo de ... Límite superior
0	5	,9090
	10	8,9757
	15	10,2423
5	0	1,4423
	10	9,2423
	15	10,5090
10	0	-6,6243
	5	-6,8910
	15	2,4423
15	0	-7,8910
	5	-8,1577
	10	-,0910

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

Subconjuntos homogéneos

Resistencia_Flexion

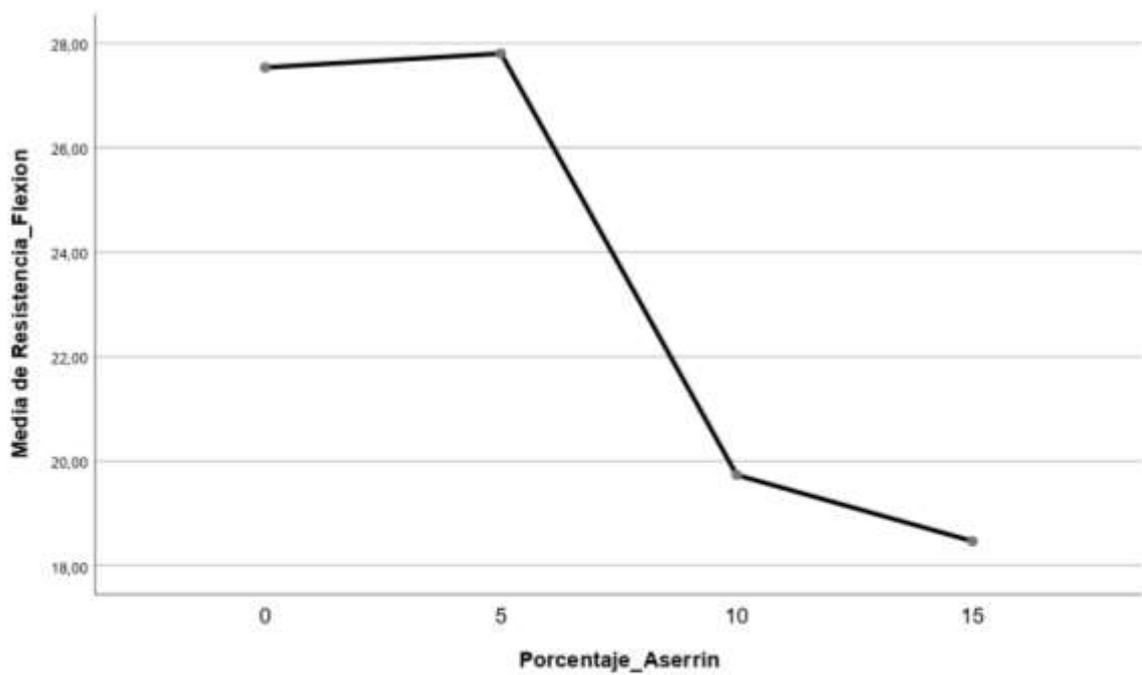
HSD Tukey^a

Porcentaje_Aserrin	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
15	15	18,4667		
10	15		19,7333	
0	15			27,5333
5	15			27,8000
Sig.		1,000	1,000	,931

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 15,000.

Gráficos de medias



```

ONEWAY Densidad BY Porcentaje_Aserrin
/STATISTICS DESCRIPTIVES
/PLOT MEANS
/MISSING ANALYSIS
/POSTHOC= TUKEY ALPHA(0.05).

```

Unidireccional

Descriptivos

Densidad	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error	95% del intervalo de confianza para la media		Mínimo
					Límite inferior	Límite superior	
0	15	1,59473	,031171	,008048	1,57747	1,61200	1,498
5	15	1,57047	,031514	,008137	1,55301	1,58792	1,470
10	15	1,52433	,026365	,006807	1,50973	1,53893	1,452
15	15	1,48620	,023851	,006158	1,47299	1,49941	1,448
Total	60	1,54393	,050461	,006514	1,53090	1,55697	1,448

Descriptivos

Densidad	Máximo
0	1,657
5	1,596
10	1,561
15	1,524
Total	1,657

ANOVA

Densidad	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	,105	3	,035	43,373	,000
Dentro de grupos	,045	56	,001		
Total	,150	59			

Pruebas post hoc

Comparaciones múltiples

Variable dependiente: Densidad

HSD Tukey

(I) Porcentaje_Aserrin	(J) Porcentaje_Aserrin	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de ...
					Límite inferior
0	5	,024267	,010374	,101	-,00320
	10	,070400*	,010374	,000	,04293
	15	,108533*	,010374	,000	,08106
5	0	-,024267	,010374	,101	-,05174
	10	,046133*	,010374	,000	,01866
	15	,084267*	,010374	,000	,05680
10	0	-,070400*	,010374	,000	-,09787
	5	-,046133*	,010374	,000	-,07360
	15	,038133*	,010374	,003	,01066
15	0	-,108533*	,010374	,000	-,13600
	5	-,084267*	,010374	,000	-,11174
	10	-,038133*	,010374	,003	-,06560

Comparaciones múltiples

Variable dependiente: Densidad

HSD Tukey

(I) Porcentaje_Aserrin	(J) Porcentaje_Aserrin	Intervalo de ...
		Límite superior
0	5	,05174
	10	,09787
	15	,13600
5	0	,00320
	10	,07360
	15	,11174
10	0	-,04293
	5	-,01866
	15	,06560
15	0	-,08106
	5	-,05680
	10	-,01066

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

Subconjuntos homogéneos

Densidad

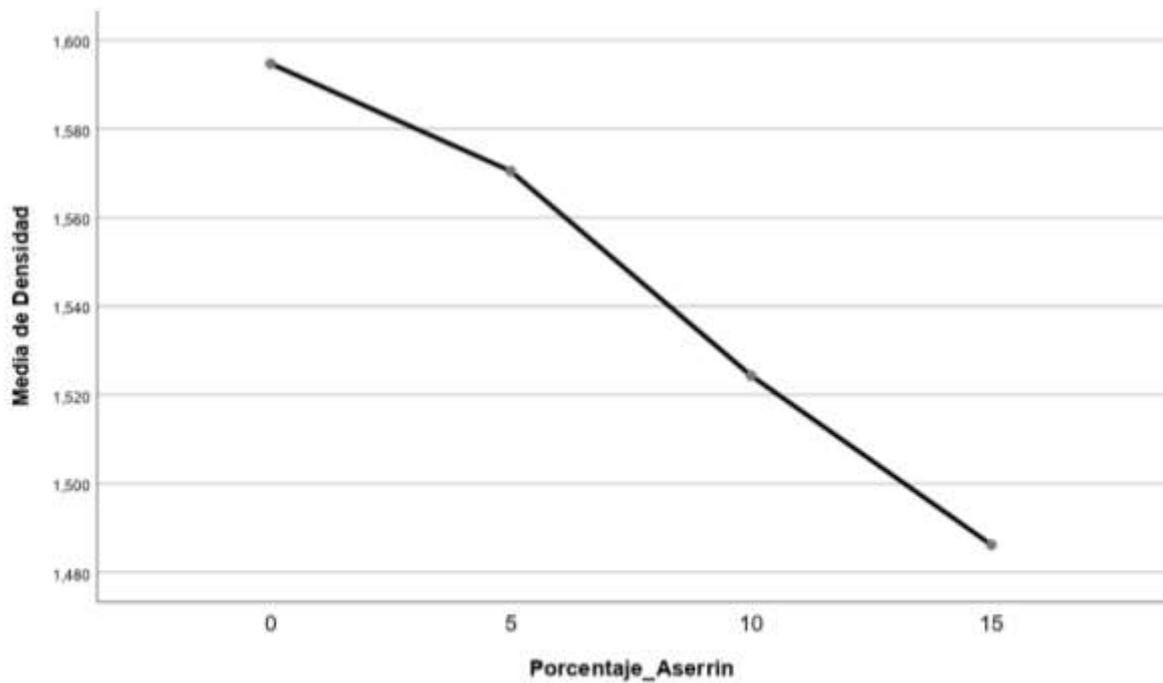
HSD Tukey^a

Porcentaje_Aserrin	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
15	15	1,48620		
10	15		1,52433	
5	15			1,57047
0	15			1,59473
Sig.		1,000	1,000	,101

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 15,000.

Gráficos de medias



CORRELATIONS

```
/VARIABLES=Resistencia_Flexion Densidad  
/PRINT=TWOTAIL NOSIG  
/STATISTICS DESCRIPTIVES  
/MISSING=PAIRWISE.
```

Correlaciones

Estadísticos descriptivos

	Media	Desv. Desviación	N
Resistencia_Flexion	23,3833	4,50270	60
Densidad	1,54393	,050461	60

Correlaciones

		Resistencia_Flexion	Densidad
Resistencia_Flexion	Correlación de Pearson	1	,781**
	Sig. (bilateral)		,000
	N	60	60
Densidad	Correlación de Pearson	,781**	1
	Sig. (bilateral)	,000	
	N	60	60

** . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

NONPAR CORR

```
/VARIABLES=Resistencia_Flexion Densidad  
/PRINT=SPEARMAN TWOTAIL NOSIG  
/MISSING=PAIRWISE.
```

Correlaciones no paramétricas

Correlaciones

		Resistencia_Flexion	Densidad
Rho de Spearman	Resistencia_Flexion	Coeficiente de correlación	1,000
		Sig. (bilateral)	,752**
		N	60
	Densidad	Coeficiente de correlación	,752**
		Sig. (bilateral)	1,000
		N	60

** . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

ANEXO 4: RESULTADOS TURNITIN

INFLUENCIA DE LA PROPORCIÓN ASERRÍN - YESO EN LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DE PANELES PARA TABIQUERÍA

INFORME DE ORIGINALIDAD

14%

INDICE DE SIMILITUD

13%

FUENTES DE INTERNET

2%

PUBLICACIONES

8%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Catolica de Trujillo	4%
	Trabajo del estudiante	
2	pt.scribd.com	1%
	Fuente de Internet	
3	dspace.esPOCH.edu.ec	1%
	Fuente de Internet	
4	Submitted to Universidad Cesar Vallejo	1%
	Trabajo del estudiante	
5	repositorio.uss.edu.pe	1%
	Fuente de Internet	
6	repositorio.unc.edu.pe	1%
	Fuente de Internet	
7	Submitted to Universidad Ricardo Palma	<1%
	Trabajo del estudiante	
8	repositorio.ucv.edu.pe	<1%
	Fuente de Internet	

9	repositorio.ujcm.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
10	patents.google.com Fuente de Internet	<1 %
11	1library.co Fuente de Internet	<1 %
12	repositorio.upao.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
13	oa.upm.es Fuente de Internet	<1 %
14	rodin.uca.es Fuente de Internet	<1 %
15	M. D. Alba, M. Marrero, C. Leiva, M. V. Montes, L. Vilches. "Empleo de paneles compuestos por subproductos de centrales térmicas en fachadas trasdosadas", Informes de la Construcción, 2012 Publicación	<1 %
16	fcf.unse.edu.ar Fuente de Internet	<1 %
17	repositorio.unh.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
18	repositorio.utn.edu.ec Fuente de Internet	<1 %

19	doku.pub Fuente de Internet	<1 %
20	repositorio.une.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
21	Submitted to Escuela Superior Politécnica del Litoral Trabajo del estudiante	<1 %
22	Submitted to Universidad Nacional del Centro del Peru Trabajo del estudiante	<1 %
23	Submitted to upec Trabajo del estudiante	<1 %
24	dokumen.site Fuente de Internet	<1 %
25	Submitted to BENEMERITA UNIVERSIDAD AUTONOMA DE PUEBLA BIBLIOTECA Trabajo del estudiante	<1 %
26	Submitted to EP NBS S.A.C. Trabajo del estudiante	<1 %
27	tesis.ucsm.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
28	hdl.handle.net Fuente de Internet	<1 %
29	repositorio.usmp.edu.pe Fuente de Internet	<1 %

30	www.scribd.com Fuente de Internet	<1 %
31	Submitted to Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil Trabajo del estudiante	<1 %
32	Submitted to Universidad de Jaén Trabajo del estudiante	<1 %
33	publicaciones.usanpedro.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
34	www.grupoxilo.com Fuente de Internet	<1 %
35	repositorio.lamolina.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
36	es.scribd.com Fuente de Internet	<1 %

Excluir citas Activo

Excluir bibliografía Activo

Excluir coincidencias < 15 words