



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**Uso de fierro corrugado en la resistencia de viguetas de
madera de entrepisos en Tumbes 2023**

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

AUTORES:

Chavez Carmen, Albert Henry (orcid.org/0009-0006-2410-8464) Roque
Herrera, Dojka Nicole (orcid.org/0009-0004-1141-4767)

ASESOR:

Mg. Villar Villar Quiroz, Josualdo Carlos (orcid.org/0000-0003-3392-9580)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico Estructural

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

PIURA – PERÚ

2024

DEDICATORIA

Dedicado al ser supremo nuestro Dios, a mis padres Zoila y Santiago a mis abuelos América, Azucena y Santiago, quien en todo momento me han apoyado, a mi familia en general y a todos los que de alguna manera contribuyeron a culminar este proyecto dándome aliento, consejos y a apoyo moral, en este transcurrir de aprendizajes y formación profesional, amor que es lo predominante para alcanzar nuestras metas.

A mis ángeles guardianes mi abuelito Nicolas Herrera, mis tías María Neyra y Dioselinda Zapata quienes no están física mente, pero si espiritualmente.

Roque Herrera, Dojka Nicole

Dedicado a Dios y a mi señor cautivo de Ayabaca por permitirme acceder hasta este punto y haberme dado la salud para obtener mis objetivos, además de su eterna bondad y amor.

A mis padres luz victoria, wualther y mi hermana Aracely por poner en mi toda su fe y su confianza de ver este sueño hacerse realidad, por darme el ejemplo de perseverancia y moral a no rendirme jamás. A mis ángeles mi hermano Henry Joel, mis abuelos José y santos maría, aunque no estén físicamente, pero están espiritualmente, les dedico también este trabajo su bendición a diario a lo largo de mi vida me protege y me lleva por el buen camino; mencionar así mismo que me siento orgulloso de que estén a mi lado compartiendo este momento tan importante.

Chávez Carmen, Albert Henry

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios, quien nos provee de vida y salud, por cuidar de nuestros padres y de toda nuestra familia; a nuestro docente Ing. Mg Josualdo Carlos Villar Quiroz ilustre guía que con su dedicación han forjado muchos profesionales con conciencia social y llevándonos por ese camino al éxito personal y profesional; al Ing. Mg Ponce García Nizama, apoyándonos en todo momento para la realización de este proyecto, a mis padres que denodadamente con amor han dado todo para lograr con éxito todo lo que me he trazado.

Roque Herrera, Dojka Nicole

El agradecimiento inconmensurable a Dios quien siempre me ha guiado, me dio y la fortaleza para seguir adelante. A mi familia por su comprensión y apoyo absoluto a lo largo de mis estudios, y a cada una de todas las personas que de una u otra manera me apoyaron en la realización de este trabajo de tesis. Agradezco también a mi docente Ing. Mg. villar Quiroz, Josualdo Carlos, que puso las palabras correctas para así obtener conocimientos precisos y rigurosos. Y no quiero dejar de agradecer a mi compañera de trabajo Dojka Nicole, quien me brindo un gran apoyo en los trabajos, en las investigaciones. Trabajos de largas horas para nuestra formación profesional. Agradezco a la universidad cesar vallejo por permitirme lograr dar un paso más hacia el éxito. Por convertirme en un profesional competitivo lleno de conocimientos y expectativas.

Muchas gracias a todos y por todo.

Chávez Carmen, Albert Henry



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, VILLAR VILLAR QUIROZ JOSUALDO CARLOS, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - PIURA, asesor de Tesis titulada: "USO DE FIERRO CORRUGADO EN LA RESISTENCIA DE VIGUETAS DE MADERA DE ENTREPISOS EN TUMBES 2023", cuyos autores son ROQUE HERRERA DOJKA NICOLE, CHAVEZ CARMEN ALBERT HENRY, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 16.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

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

PIURA, 29 de Febrero del 2024

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
VILLAR VILLAR QUIROZ JOSUALDO CARLOS DNI: 40132759 ORCID: 0000-0003-3392-9580	Firmado electrónicamente por: JVILLARQ el 09-03- 2024 10:05:49

Código documento Trilce: TRI - 0739044



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Declaratoria de Originalidad de los Autores

Nosotros, ROQUE HERRERA DOJKA NICOLE, CHAVEZ CARMEN ALBERT HENRY estudiantes de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - PIURA, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis Completa titulada: "USO DE FIERRO CORRUGADO EN LA RESISTENCIA DE VIGUETAS DE MADERA DE ENTREPISOS EN TUMBES 2023", es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que la Tesis Completa:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. Hemos mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicada, ni presentada anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

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

Nombres y Apellidos	Firma
ALBERT HENRY CHAVEZ CARMEN DNI: 71078328 ORCID: 0009-0006-2410-8464	Firmado electrónicamente por: ALCHAVEZCA el 29- 02-2024 11:15:02
DOJKA NICOLE ROQUE HERRERA DNI: 72743249 ORCID: 0009-0004-1141-4767	Firmado electrónicamente por: DROQUEH el 29-02- 2024 11:16:34

Código documento Trilce: TRI - 0739042

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Caràtula	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Declaratoria de Autenticidad del Asesor	iv
Declaratoria de Originalidad de Autores	v
Índice de Contenidos	vi
Índice de Tablas	vii
Índice de Figuras	viii
RESUMEN	ix
ABSTRACT	x
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	4
III. METODOLOGIA	11
3.1 Tipo, enfoque y diseño de investigación	11
3.2 Variables y operacionalización	13
3.3 Población, muestra y muestreo	14
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	15
3.5. Procedimiento	20
3.6. Método de análisis de datos	21
IV. RESULTADOS	23
V. DISCUSIÓN	27
VI. CONCLUSIONES	31
VII. RECOMENDACIONES	32
REFERENCIAS	33
ANEXOS	42

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Esquema de diseño de investigación.....	12
Tabla 2. Clasificación de Variable.....	13
Tabla 3. Cantidad de Testigos.....	15
Tabla 4. Instrumentos y validaciones.....	17
Tabla 5. Resumen.....	21
Tabla 6. Análisis de Varianza.....	21
Tabla 7. Niveles de fuerzas aplicadas según número de primas $t_{01} - t_1$	23
Tabla 8. Niveles de fuerzas aplicadas según número de primas $t_{02} - t_2$	23
Tabla 9. Niveles de fuerzas aplicadas según número de primas $t_{03} - t_3$	24
Tabla 10. Niveles de cargas máximas según fuerza aplicada.....	24
Tabla 11. Niveles de tracción y comprensión según fuerza aplicada.....	25
Tabla 12. Niveles de deformaciones (cm).....	25
Tabla 13. Módulo de rotura según fuerzas.....	26
Tabla 14. Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales.....	26
Tabla 15. Matriz de Operacionalización de Variable.....	42

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Especie agrupada Norma E.010 (2021).....	10
Figura 2. Tabla de longitud del prisma, Norma E.010 (2021).....	10
Figura 3. Diagrama del diseño de investigación Experimental	12
Figura 4–5. Medidas de probeta.....	15
Figura 6. Mapa conceptual del procedimiento.....	19
Figura 7. Procedimiento del proyecto de investigación.....	20
Figura 8. Gráficos barras.....	22
Figura 7: Gráficos Circulares.....	22

RESUMEN

La presente investigación se realizó en la ciudad de Tumbes , en la Universidad Cesar Vallejo - Piura , se determinó la influencia del uso fierro corrugado en la resistencia de viguetas de madera para entrepisos en Tumbes 2023, En la ejecución de la tesis se recurrió a un diseño experimental, cuasi experimental; el muestreo fue no probabilístico por norma técnica (E.010 MADERA), (ITINTEC 251.107), (NTP.ISO.IEC.17025.2017), la recolección de datos se efectuó con la técnica de la Observación, el instrumento usado fue la guía de observación, para el análisis los datos se empleó una inferencia estadística. Problemática, la ciudad de Tumbes está situado en territorio sísmico motivo por lo cual se decidió mejorar la resistencia en las viguetas de madera adicionando fierro corrugado para dar mayor seguridad estructural y prevenir desastres con pérdidas humanas y mejorar las luces en ambientes, en una comparación de datos interpolados para las dos variables mencionadas los resultados arrojaron diferencias altamente significativas al ser sometidas a la prueba estadística t-studet, comprobándose una media de 900 para las testigos y 1663 para las experimentales, dando 30% de diferencia. En conclusión, las viguetas de madera más fierro, tuvo una diferencia altamente significativa.

Palabras clave: Viguetas de Madera, fierro corrugado, resistencia.

ABSTRACT

The present research was carried out in the city of Tumbes, at the Cesar Vallejo University - Piura, the influence of the use of corrugated iron on the resistance of wooden joists for mezzanines in Tumbes 2023 was determined. In the execution of the thesis, a experimental, quasi-experimental design; The sampling was non-probabilistic per technical standard (E.010 MADERA), (ITINTEC 251.107), (NTP.ISO.IEC.17025.2017), the data collection was carried out with the Observation technique, the instrument used was the guide of observation, statistical inference was used to analyze the data. Problematically, the city of Tumbes is located in seismic territory, which is why it was decided to improve the resistance in the wooden joists by adding corrugated iron to provide greater structural safety and prevent disasters with human losses and improve the lights in environments, in a comparison of interpolated data for the two aforementioned variables, the results showed highly significant differences when subjected to the t-studet statistical test, proving an average of 900 for the controls and 1663 for the experimental ones, giving a 30% difference. In conclusion, the wooden joists plus iron had a highly significant difference.

Keywords: Wooden joists, corrugated iron, resistance.

I. INTRODUCCIÓN

El término RESISTENCIA, en general se define como la capacidad de soportar o tolerar, pero referida a los materiales en la construcción de estructuras y vinculada a la mecánica de sólidos deformables, la ingeniería civil como ciencia, procura la confiabilidad de que las edificaciones en todas las ciudades del orbe sean más seguras al tratar de aplicar cargas. Definida por Moreira, et al. (2020) como la disciplina usada en el cálculo de los esfuerzos y de las deformaciones que se provocan tratando de garantizar el ingeniero, que estas no pasen de unos límites permisibles y claramente no hallan roturas (p.12). Como problemática más resaltante en el tema estructural, es la no aplicación de las normas técnicas de antisísmica establecidas y al ocurrir movimientos telúricos de gran intensidad, traigan abajo todo lo que está construido; es preocupación de todos los involucrados por la seguridad personal de los ciudadanos, sean aplicadas. Sobre el continente asiático la revista electrónica CDT (2021) menciona a Japón como uno de los territorios de mayor riesgo sísmico, para amilinar esta problemática se destaca el empleo la madera tradicional arqueada más uniones con acero como refuerzo en monumentales obras de gran ingenio arquitectónico, muy estables (p.1). Melhem (2023), como solución menciona a la madera curva natural, empleada en trabajos de gran importancia en la arquitectura aprovechando su fortaleza sin ser forzada, enfatiza a la cultura japonesa por sus grandes avances tecnológicos y científicos alcanzados. España por su parte enfrenta un problema de nivel medio moderado, como respuesta a movimientos telúricos, en sus obras de gran envergadura, emplea la madera, como explica Martínez (2019), en su estudio de vigas, al calcular su capacidad de carga, estas no deben superar los valores generados por las tensiones que ella resiste, de lo contrario se estarían superando los estados límite últimos y la pieza podría colapsar. Meyer, et al. (2023), presenta como aporte materiales alternativos, trabajos de madera laminada encolada, encontrando mayor capacidad de aguante a la compresión estableciendo su resistencia y su módulo de elasticidad. En ese mismo trabajo se menciona Guillaumet, et al. (2017), y cataloga como resistente, a la madera aserrada. En Colombia debido a su posición interna específicamente es una de las regiones con más actividad telúrica de la tierra, en su región confluyen las placas tectónicas de nazca y del caribe frente a la

placa sudamericana, por ese motivo en diversos estudios como el de Cañola, et al (2018. p. 127-133), sometió a flexión vigas laminada reforzada con pletinas en forma de dientes, las cuales tienen como función soportar las cargas de las edificaciones y producir el aumento para su reforzamiento. Del mismo modo Martínez (2019), dice que una viga de madera al calcular su capacidad de carga no debe superar los valores generados por las tensiones, que ella puede resistir. De lo contrario, se estarían superando los estados límite últimos y la pieza podría colapsar. Suárez (2021, p.10) dice que, si tu viera mayor peso específico y menos contenido de humedad, al medirla con los módulos de flexión y rotura permitirán estimar la capacidad de su resistencia. Para ello es necesario que la madera esté seca al ser utilizada. La preocupación en Perú las genera los movimientos sísmicos, que son más constante en vista que están ubicados en el cinturón del fuego del pacífico, por eso es necesario que las estructuras tengan mayor firmeza a resistir estos embates; Barrueta (2018, p.113), determinó el esfuerzo admisible de la **resistencia** a flexión de la madera de tornillo resultando 5 del porcentaje de exclusión a 14.98 MPa. Cálculo que le permitió asegurar, que sirve como elemento estructural para construcciones y edificaciones, siendo un material comercial en el departamento de Huánuco y que cumple con los valores establecidos en el R.N.E Norma E.010. En el ámbito local la problemática de la región de Tumbes no escapa al común global, cuando se trata de fenómenos telúricos. Silupu (2022), manifiesta que en uno de sus distritos del Sector Playa Sur de Aguas Verdes. El riesgo sismo en las viviendas es alto y medio con 52 y 48 por ciento, no cumpliendo las normas técnicas constructivas. Arzany y Reque (2022), en el mismo departamento de su provincia, en la calle Miguel Grau, su evaluación sísmica con el método AIS en edificios autoconstruidos arrojaron vulnerabilidad baja. Se aprecia que los parámetros de estudio cumplen con los aspectos geométricos, constructivos, estructurales, de cimentación, suelos y entorno. Denota que en zonas urbanas o rurales no se sigue los mismos criterios constructivos. Posteriormente con la información recolectada y trabajos preliminares se formuló la pregunta general del planteamiento del problema con la siguiente interrogante, ¿Cuál es la influencia del uso de fierro corrugado en la resistencia de viguetas de madera de entresijos en Tumbes 2023?

El propósito para el presente trabajo es ampliar luces de habitaciones en casas de playa y otras edificaciones, con viguetas lineales reforzadas con fierro corrugado sin presencia de columnas intermedias (Norma E.0.10) (ITINTEC 251.107) y (Bi Norma ASTM A615-Grado 60 / NTP 341.031). Además, es innovador por ser experimental, en el plano internacional no se ha realizado en trabajos anteriores. Logrará alcanzar una resistencia mayor debido a que el fierro corrugado con características similares aporta de manera sumatoria a la resistencia de las viguetas, influencia que al ser comprobada será satisfactoria para los propósitos establecidos en el presente trabajo de investigación.

El trabajo de investigación, se ejecutó en el cumplimiento y conocimiento de las normas pre establecidas para casas de playas (LEY N° 26856), hechas de madera siendo un potencial en el sector turístico. Estudio cuantitativo de tipo experimental, este ensayo se realizó por medio de una prensa de análisis de fractura para deflexión de la probeta, para ello se probó con diferentes cargas, hasta provocarle la rotura a la misma realizando las repeticiones respectivas. Se buscó encontrar las propiedades mecánicas de los dos materiales juntos, unidos (madera y fierro corrugado) relacionados con los esfuerzos al hallar nuevas alternativas para mejorar la resistencia de viguetas. Se declaró el siguiente Objetivo general: Determinar la influencia del uso de fierro corrugado en la resistencia de viguetas de madera de entrepisos en Tumbes 2023 y de los objetivos Específicos: Determinar la resistencia mecánica de vigueta de madera con uso de fierro corrugado Tumbes 2023, Determinar la resistencia a tensión de viguetas de madera con uso de fierro corrugado Tumbes 2023, Determinar los esfuerzos admisibles de viguetas de madera con uso de fierro corrugado Tumbes 2023. Hipótesis general, El uso de fierro corrugado influye significativamente en la resistencia de viguetas de madera de entrepisos en Tumbes 2023.

II. MARCO TEORICO

2.1. Antecedentes

Varios autores enmarcados en la labor investigativa hablan sobre muchas aplicaciones referentes a la madera y otros elementos de refuerzo como el acero, tenemos a Cañola et. al (2018), en su artículo científico, determinó que las vigas laminadas reforzadas con pletinas metálicas dentadas son más homogéneas y resistentes, presentando un mejor comportamiento mecánico que las que no fueron reforzadas (p.127). Su metodología empleada es de estudio experimental y análisis comparativo (p.23). En el ensayo, se empleó un marco rígido para permitir apoyar la viga adecuadamente y soportar fuerzas transversales y producir momentos de flexión con el equipo mecánico. Se aplicó presión uniforme de 1 MPa (p.130). El reforzamiento como técnica propuesta en este artículo, con pletinas metálicas dentadas presentan evidentes ventajas en el comportamiento mecánico de las vigas como una alternativa técnica en el campo de los elementos estructurales de madera a flexión (p.133).

El aporte en la presente investigación fue determinar el aumento de la resistencia a la flexión, de las vigas de madera laminada con pletinas metálicas dentadas por sometimiento a fuerza mecánica. Trabajo similar y de mucha ayuda para la presente investigación.

Peña (2022), en su tesis doctoral, determinó maximizar la vida en fatiga de las barras corrugadas en cuanto sea posible (p.35). Su metodología empleada fue de carácter deductivo, con diseño experimental y estudios de la forma y proceder de las barras corrugadas definidas (p.23). Diferencia entre las durezas: El RAR 16 tiene una dureza exterior de 278 HV, El RAR 46 tiene una dureza exterior de 256 HV. Los logros en la microestructura indican, que no ha habido pérdida de dureza, no habido decarburización. La tensión máxima es muy parecida, en tres de las geometrías (p.50-55). La conclusión relativa hallada de la barra corrugada con cuatro caras, que requiere como exigencia la norma DIN 488-1:2009 no satisface los criterios de calidad. Sin embargo, en la

segunda fase, la influencia geométrica respecto a los resaltes del fierro, hace que los concentradores de tensiones sean menores, una microestructura adecuada incrementa la vida en fatiga, pudiéndose alcanzar los objetivos trazados (p.60).

Para la investigación en la segunda etapa el aporte es significativo respecto a la adherencia de las barras y de la dureza de las mismas, así como su maximización en la vida en fatiga. Lo cual permite experimentar con otros materiales, y sumar en el aporte científico.

Poma y Clinton (2021), en su tesis para obtener título, determinar el comportamiento y diferencias estructurales de vigas de concreto reforzadas con materiales de fibra de vidrio y acero corrugado ASTM-615 grado 60 (p.9). Se desarrolló una metodología deductiva, con un diseño experimental con elementos relacionados para simulación en el software SAP 2000 (p.23). por los resultados obtenidos en el análisis, se determinó que las varillas de vidrio contienen mayor resistencia con un valor de 1.3 tn, su fluencia nominal está en 11000 t/m² y 22000 t/m², su máxima flexión tiene un orden 0.015 u; en cambio las varillas de acero su valor de 0.5 tn, su fluencia nominal está en 65000 t/m², su máxima flexión tiene un orden 0.009 u (p.27-57). Por lo que se concluye que los mayores niveles de resistencia en vigas de concreto armado reforzadas con varillas de fibras de vidrio comparadas con varillas de acero convencional, presentan mayores niveles de resistencia, pero mayor valor económico.

El aporte al trabajo de investigación es la suma al conocimiento de las características de la barra corrugada tanto de las experimentales con fibra de vidrio, frente a las convencionales. Se observa flexión, resistencia y el aspecto de económico.

Quispe (2021), en su trabajo investigativo para optar el título profesional, valoró experimentalmente las propiedades mecánicas de los fierros con corrugas del país de origen como de afuera que se usan en construcciones de viviendas de 5 pisos (p.16). la metodología utilizada es científica de tipo descriptiva comparativa cuasi experimental, donde

el investigador recolecta, procesa y cuantifica la información de campo (p.46). Con respecto a los resultados comparativos se observa que el acero originario de la región sometidos a tracción muestra un promedio de 57.314 a una carga de rotura, 51.1665 respecto a la carga elástica. Sin embargo, los aceros no nacionales exhiben un promedio de 53.085 a una carga de rotura, 52.2255 respecto a la carga elástica. Lo que nos evidencia que el fierro nacional tiene significativas ventajas mecánicas respecto a los internacionales, de forma general de los demás ensayos existe similitud entre ambos (p.98).

La investigación se enfoca en la importancia del aporte con nuestra indagación de conocer a plenitud las características del fierro corrugado y tomar la mejor decisión en las pruebas experimentales de la presente investigación.

Gómez (2017), en su tesis doctoral, determinó el sometimiento de las vigas de maderas a flexión y su similitud al compararla con la normativa de su representación e interpretación vigente, para su caracterización real, con el fin de conocer sus datos (p.38). La metodología empleada es experimental, con ensayos de técnicas de ultrasonido y flexión a tres puntos (p.43). En la utilización FRP, como refuerzo, los resultados fueron significativos con resistencia a la flexión (p.150). Las conclusiones fueron satisfactorias obteniendo valores altos de resistencia, con aumento del módulo de elasticidad (p. 155)

El presente trabajo es de gran importancia su aporte muestra que el reforzamiento con FRP, arrojó valores altos porcentuales de resistencia, variable que se analiza en la presente investigación, con caracterización real en el sometimiento de vigas de madera.

Gamboa (2017), con su trabajo para optar título profesional, determinó en su búsqueda el mejoramiento de los esfuerzos de corte y flexión de viga armada con innovaciones en la colocación de los aceros transversales con una propia y el cotejo del comportamiento (p.3). La metodología usada fue de tipo exploratorio, descriptivo y comparativo (p.16). Los resultados estuvieron dirigidos al ensayo de flexión al calcular

el funcionamiento de los materiales sometidos a carga, las vigas se les analizó con la máquina de flexión de acuerdo a la norma ASTM C78 (p.26). De acuerdo a las conclusiones todos los ensayos en vigas fueron satisfactorias con porcentajes altos en el aumento a la resistencia a carga (p.52)

El aporte del proyecto experimental es por la búsqueda comparativa de los diferentes insumos y el soporte del acero en respuesta a esfuerzos de corte y flexión, que nos ayuda para la presente investigación, con aportes satisfactorios en los resultados.

Macedo (2022), en su tesis de grado de magister, determinó la elasticidad y ruptura en ensayos de probeta de combinación metal-madera y madera maciza (p.54). La investigación es experimental, de tipo cuantitativa con cuatro tratamientos. (p.64). De los resultados se obtuvo una significancia de 95%, grados de libertad de prueba Tukey fue de 0.05 valor de significancia. (p.74). De las conclusiones la viga Soportó 750 Kg, madera-malla metálica-madera, combinación, presentando una falla en el centro de la probeta, al final se obtuvo piezas más resistentes, su estudio conclusivo es entender las propiedades generales de madera (p.102).

La investigación aporta al conocimiento amplio de la madera con el uso de vigas y su resistencia a la flexión. Conocer las propiedades generales y ampliar conocimiento con materiales como el metal, que suman en su uso para mejorar y fortalecer las estructuras.

Fierro (2020), en su tesis de titulación, estableció el desarrollo, diseño y validación de un procedimiento sistemático de entrepisos de madera económicos y competitivos, a fin de usar en construcciones de varios niveles, unidades habitacionales (edificios), de forma industrializada en Chile (p.2). La metodología empleada es experimental con ensayos acústicos. El resultado principal se refiere al entrepiso diseñado para efectuar las exigencias asignadas por la normativa chilena (p.75). Las conclusiones muestran que el diseño es utilizable para entre pisos (p.76).

La investigación muestra aportes importantes en diseño, desarrollo y validación de entresijos. Proporciona ideas para investigaciones futuras que superen las ya conocidas y mejoren con mayor grado de seguridad las edificaciones y construcciones ingenieriles.

Santos (2019), en su tesis de grado dio a conocer la evolución arquitectónica que los llevó a la más alta tecnología sismorresistente por la flexibilidad y fuerza del material natural, madera (p.5). La metodología utilizada es descriptiva observacional, con encuestas. Se recurrió a distintas webs de divulgación cultural japonesa (p.4). Los resultados de este estudio son muy contundentes referentes progreso que Japón obtuvo en seguridad sismorresistente de su arquitectura. Se concluye que la arquitectura empleada es de alta tecnología, muy resistente a embates sísmicos elevando a Japón a un plano más alto (p.60).

El aporte a la presente investigación es el conocimiento de la evolución que Japón experimentó al emplear material de alta resistencia sísmica; versátil, no contaminante, económico y muy abundante en el mundo.

Las bases teóricas que se tomaron en cuenta en el presente trabajo se efectuaron bajo las siguientes definiciones.

RESISTENCIA Concepto: Según Moreira et. al (2020), define a la resistencia como materia que se encarga del estudio la deformación de los materiales. Ocupándose de cálculo las deformaciones y esfuerzos garantizando que estas no produzcan roturas dentro de los límites permisibles.

Se encontró resultados de las acciones o aplicaciones en el tratado mencionado por Caicedo (2020), que la resistencia de materiales se enfoca en el estudio de la flexión de vigas para estructuras, torsión, tensión, deformación, elasticidad; de los Elementos resistentes lineales y curvos: vigas, pilares etc.; todo ello para simplificar el aprendizaje de los estudiantes.

Según la presente investigación en la búsqueda de datos sobre la resistencia de materiales es importante acotar que en la mayoría de definiciones coinciden que con ella se realizan cálculos las cuales permiten deducir las deformaciones, el rango de deflexión y corte para realizar diseños estructurales y poder elaborar estructuras estables y seguras.

La resistencia de materiales determinó que según sus usos: se encarga de verificar y diseñar estructuras como columnas, losas, vigas, pilares, etc. Conforme a los Indicadores de medición: Ensayo de tracción: como el primero de los ensayos en jerarquía imperativa es indispensable para estar al tanto de las singularidades de solidez de los materiales metálicos, cerámicos y también polímeros y compuestos, a la temperatura ambiente; Ensayo de fluencia: Es necesario en el entendimiento de las peculiaridades compactas de los materiales metálicos y compuestos si la temperatura empleada es media o alta, superior a los 300°C. Pero también es ajustable a temperaturas ambientales para materiales de tipo polimérico que ponen a la vista este fenómeno a esas temperaturas; Ensayo de fatiga: con utilización amplia; en el total de las partes o segmentos que se encuentren sometidas a esfuerzos o tensiones variables: motores, máquinas, etc.; Ensayo de resiliencia: de la calidad de los materiales como un requisito necesario, requerido para manifestar su firmeza de forma sencilla; Ensayo de fractura: es ineludible que calculando el riesgo de presentación de fractura súbita de un material y para dar correspondencia a las tensiones de cálculo asociadas; Ensayo de dureza: es el instrumento primordial, básico de control de las características de tracción de los materiales; Modelos;

Según: García (2023), el cálculo experimental de la flexionante activa en madera donde como consecuencia se halló la deformación elástica valorando las características de este material y el resultado fue eficiente con 22 por ciento que el usualmente usado.

Nuestra Variable independiente fierro corrugado está Definida Según Cabrera y Coller (2017, p.19) como acero corrugado que presenta una combinación de hierro más carbono en diferentes proporciones, con corrugas en su cuerpo.

Bases en Población (VIGUETAS DE MADERA); Conceptos: Barrueta (2018, p.XVI) Las vigas de madera (Tornillo) Las vigas de madera como elementos de estructuras incumben consumir con los valores de Resistencia a Flexión fijados en la norma E010 del R.N.E, las cuales se caracterizan por sus longitudes y materiales.

OLLER (2022), define la resistencia como parte de la teoría elástica y de la mecánica, al estudiar los cuerpos que se someten a cargas hallando diferentes aspectos como estabilidad deformaciones, roturas ser sometidos a fuerzas propias y externas.

En su definición de Prensa hidráulica Campoverde y Mejía. (2023), expresan que debido a la utilización de pequeñas fuerzas que terminan siendo más grandes por una transformación que se explica con el principio de pascal, alcanzan una precisión con una continuidad de fuerzas realizadas en una sola operación de acuerdo a cada etapa de probetas en evaluación (p.10). La importancia de este equipo radica en la exactitud para la toma de datos en los procesos de evaluación de resistencia de los materiales evaluados.

13	BOLAINA BLANCA	<i>Guazuma crinita</i>	C
14	CATAHUA AMARILLA	<i>Hura crepitans</i>	
15	COPAIBA	<i>Copaifera officinalis</i>	
16	DIABLO FUERTE	<i>Podocarpus rospigliosii</i>	
17	LAGARTO CASPI	<i>Calophyllum brasiliense</i>	
18	MASHONASTE	<i>Clarisia racemosa</i>	
19	MOENA AMARILLA	<i>Aniba amazónica</i>	
20	MOENA ROSADA	<i>Ocotea bofo</i>	
21	PANGUANA	<i>Brosimum utile</i>	
22	PALLILIRURO BLANCO	<i>Pterogypta amazonica</i>	
23	TORNILLO	<i>Credelia cateniformis</i>	
24	UTUCURO	<i>Septotheca lessmannii</i>	
25	YACUSHAPANA	<i>Terminalia oblonga</i>	

Figura 1. Especie agrupada Norma E.010 (2021)

CONDICION DE APOYOS	K	lef.	
1. Articulado en ambos extremos	1	l	

Figura 2. Tabla de longitud del prisma, Norma E.010 (2021)

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo, enfoque y diseño de investigación

3.1.1. Enfoque de la investigación

La presente investigación es CUANTITATIVA, debido a que se calculó la resistencia de la variable dependiente al manipular la variable independiente, fierro corrugado, adicionado a las viguetas de madera, las cuales se sometieron a fuerzas para determinar el aguante a la deflexión de cargas, además se utilizó el MÉTODO DEDUCTIVO con característica de ir de lo general a lo particular, con posibilidad de medir los conceptos cuantitativamente. Es el más útil en la comprobación de hipótesis y relaciona los nexos causales entre conceptos y variables. Genera soluciones a hechos que son particulares. (QuestionPro, 2023).

3.1.2. Tipo de investigación

3.1.2.1. Tipo de investigación por propósito

La presente investigación es APLICADA (práctica), Es pertinente por qué se usaron teorías y conocimientos en los análisis obtenidos según la normativa “Norma E 0.10 y la Bi Norma de Fierro Corrugado ASTM A615-GRADO 60 / NTP 341.031 - Grado 60” las cuales son de gran importancia para poder dar alternativas de solución mejorada y resolver la problemática, con la finalidad de analizar la resistencia de cargas sometidas de dos materiales acoplados, para dar mayor seguridad estructural ante sismos brindando seguridad a la población Tumbesina. De esta se deduce, Además, la investigación aplicada tiene en cuenta todas las regulaciones, normativas (Castro et al., 2023)

3.1.2.2. Tipo de investigación por el diseño

La actual investigación es de tipo EXPERIMENTAL, debido a que los investigadores manipularan intencionadamente la variable independiente (fierro corrugado), donde se analizaron los resultados de la variable dependiente (resistencia) y se determinó la resistencia a flexión de vigas de madera. Esta es la aplicación general de la investigación de tipo experimental. (Arispe et al., 2020).

3.1.2.3. Tipo de investigación por Nivel

La investigación es de nivel EXPLICATIVO (Control de variables), porque combina los elementos de estudio y determina las causas de los fenómenos de la presente investigación generando un sentido de entendimiento (OPS, 2018-2020) por lo tanto se busca explicar el comportamiento, realizando un análisis de la variable independiente (Uso de fierro corrugado) y la variable dependiente (Resistencia), con la finalidad que los materiales lleguen a resistir las cargas sometidas a presión que se realizaron en el laboratorio, identificando si se cumplen las expectativas. (Tecana American University, 2022)

3.1.3. Diseño de investigación

Diseño de investigación.

La presente investigación es de diseño **EXPERIMENTAL**, según Arias, et al. (2021) debido a que existe manipulación de la variable independiente de estudio donde se realizará con el diseño de muestreo, recolección de datos que arrojarán los cálculos (p.73), cuando se sometió a presión sobre las viguetas de madera adicionando fierro corrugado, además es de diseño **CUASI EXPERIMENTAL**, porque se manejan los tres principios básicos Aleatorización, repetición, bloqueo o control.

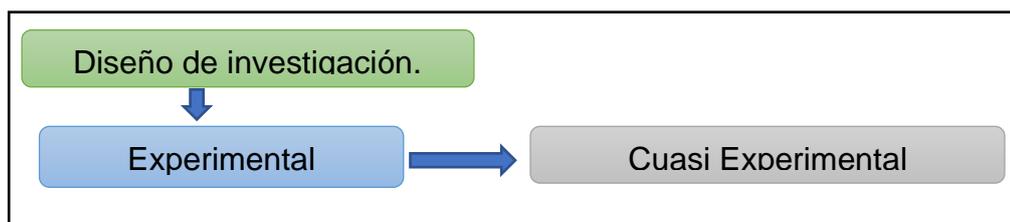


Figura 3. Diagrama de diseño de investigación Experimental.

Tabla 1. Esquema de diseño - investigación cuasi experimental

GRUPO	ASIGNACIÓN	PRE PRUEBA	TRATAMIENTO	POS PRUEBA
GE		01	X	02
GC		03	-	04

- **G:** Grupo de sujeto (Uso de Fierro Corrugado)

- **GE:** Grupo de estudio (Usos de fierro corrugado adicionado en viguetas de madera).
- **GC:** Grupo control (vigüeta de madera)
- **R:** Asignación aleatoria al azar (Vigas de Madera)
- **X:** Reacción experimental (Uso de Fierro Corrugado en las viguetas de madera)
- **01, 03:** Pre test
- **02, 04:** Post Prueba

3.2. Variables y operacionalización

3.2.1. Variables

3.2.1.1. Uso de Fierro corrugado:

Cabrera y Coller (2017), el fierro corrugado es la Aleación de hierro y de carbono de grado 60 en forma corrugada, denominado acero de refuerzo tiene como función absorber los esfuerzos de compresión y tracción.

3.2.1.2. Resistencia:

Según Moreira et. al (2020), la resistencia es la disciplina que estudia la deformación de los materiales. Se ocupa de calcular las deformaciones y esfuerzos garantizando que estas no produzcan roturas dentro de los límites permisibles.

3.2.1.3. Clasificación de variables

Tabla 2. *Clasificación de Variable.*

CLASIFICACION DE LAS VARIABLES					
Variables	Relación	Naturaleza	Escala de medición	Dimensión	Forma de medición
Uso de fierro Corrugado	Independiente	Cuantitativa (continua)	De Razón	Adimensional	Directa
Resistencia	Dependiente	Cuantitativa (Continua)	De Razón	Bidimensional	Indirecta

3.2.3. Operacionalización de variable

Para la presente investigación se realizó bajo la Norma E.010 de maderas para uso estructural y la Bi Norma de Fierro Corrugado ASTM A615-GRADO 60 / NTP 341.031 - Grado 60 de Aceros Arequipa. Para manejo de 2 variables como son la dependiente (Resistencia) e independiente (Uso de Fierro Corrugado). Por ello Oyola (2021) Nos expresa “Es la descripción exacta de las normas e instrucciones del proceder que seguirá el investigador para objetivar las variables en su estudio” en teoría, variable es cualquier elemento, condición o factor que se puede controlar (p.91).

3.3. Población, muestra y muestreo

3.3.1. Población

Todas las viguetas de madera de entrepisos en Tumbes 2023.

3.3.2. Muestra y muestreo

3.3.2.1. Muestra

3.3.2.1.1. Técnicas de muestreo

En la investigación presente se aplicó la técnica de muestreo no probabilístico en función de su accesibilidad porque las viguetas fueron seleccionadas de acuerdo a la norma técnica. Al ser un proyecto experimental, indica que debe ser escogida la cantidad de muestras con un mínimo seleccionado del total de la población, se estimó según norma técnica E.010 del capítulo 1 artículo 1: ITINTEC 251.107 de maderas para uso estructural y de la Bi Norma de Fierro Corrugado ASTM A615-GRADO 60 / NTP 341.031 - Grado 60, 6 probetas considerando que son 5 especie distintas de un total de 30. Como el trabajo investigativo solo fue con una especie (tipo tornillo), las probetas se distribuyeron con: 3 muestras patrón sin adición de fierro corrugado y 3 con adición, cantidad detallada en la norma.

3.3.2.1.2. Tamaño de muestra

El tamaño de la muestra de la investigación presente fue de acuerdo a la normativa antes menciona NTP (E.010), Los valores en sus dimensiones según norma a escala real fueron de 15 cm por 5 cm de área 100 cm de longitud de la misma probeta según artículo 21, tabal 7; E 0.10 Madera.

Tabla 3. Cantidad de Testigos.

PROBETAS		RESISTENCIA MECÁNICA			RESISTENCIA A LA TENSIÓN	DEFORMACIONES		PROBETAS
		VECTOR RESULTANTE	FUERZA APLICADA	ESFUERZOS ADMISIBLES	FUERZA MÁXIMA	DEFLEXIÓN	ELASTICIDAD	N°
P1	T0 ₁	X	X	X	X	X	X	1
	T1	X	X	X	X	X	X	1
P2	T0 ₂	X	X	X	X	X	X	1
	T2	X	X	X	X	X	X	1
P3	T0 ₃	X	X	X	X	X	X	1
	T3	X	X	X	X	X	X	1
TOTAL:								6 muestras

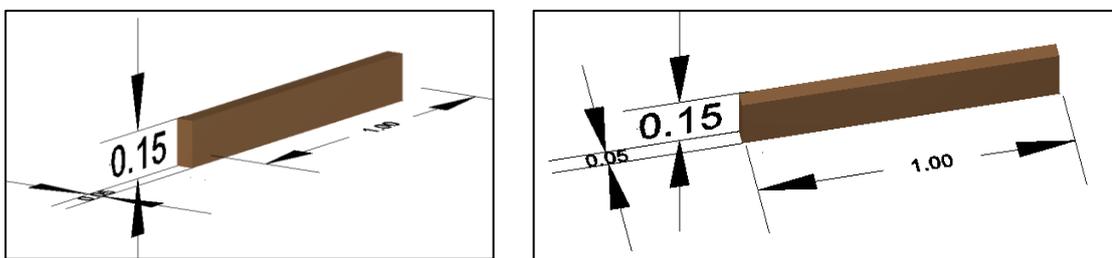


Figura4-5. Medidas de probeta.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

3.4.1. Técnica

La presente investigación utilizó la técnica observación por participación directa en el campo experimental extraída del monitor de una maquina a compresión y de flexión estándar (prensa hidráulica) para ensayo de vigas. Se realizó tres repeticiones a dos probetas con vigueta de madera de tipo tornillo, una muestra control (sin fierro corrugado) y otra experimental (con fierro corrugado), se comprobó el aumento de la resistencia a la probeta experimental.

3.4.2. Instrumentos de recolección de datos

La probeta experimental fue sometida a cargas en función a la técnica empleada, se elaboró una tabla leída del monitor del instrumento para la recopilación de datos con las siguientes guías de observación:

Pruebas del grupo control (hipótesis nula), Guía de observación 1, Donde la vigueta de madera se sometió a cargas para hallar la resistencia mecánica (la fuerza aplicada); guía de observación 2, que permitió medir el proceso de recolección de datos de la vigueta de madera para determinar la resistencia a la tensión (Carga máxima); guía de observación 3, se recogió datos donde se calculó la deformación (Flexión, deformación y Modulo de Rotura).

Del grupo experimental, Guía de observación 4, Que permitió hallar la resistencia mecánica (La fuerza aplicada), de las viguetas con adición de fierro corrugado; guía de observación 5, que permitió medir la resistencia a la tensión (Carga máxima) de las viguetas de madera con añadidura de fierro corrugado; guía de observación 6, se recogió datos donde se calculó los Esfuerzos admisibles (Flexión, deformación y Modulo de Rotura), en las viguetas de madera adicionadas con fierro corrugado.

Tabla 4. Instrumentos y validaciones

ETAPAS DE LA INVESTIGACIÓN (DIMENSIONES)	INSTRUMENTOS	VALIDACIÓN
Resistencia Mecánica de viguetas de madera sin uso de fierro corrugado. (Fuerza Aplicada)	Guía de observación 1	Norma E.010 (ITINTEC 251.107) NTP.ISO.IEC.17025.2017.
Resistencia Mecánica de viguetas de madera con uso de fierro corrugado. (Fuerza Aplicada)	Guía de observación 2	Norma E.010 (ITINTEC 251.107) ASTM A615-Grado 60 / NTP 341.031 - Grado 60.
Resistencia a la Tensión de viguetas de madera sin uso de fierro corrugado. (Carga Máxima)	Guía de observación 3	Norma E.010 (ITINTEC 251.107)
Resistencia a la Tensión de viguetas de madera con uso de fierro corrugado. (Carga Máxima)	Guía de observación 4	Norma E.010 (ITINTEC 251.107) ASTM A615-Grado 60 / NTP 341.031 - Grado 60.
Esfuerzos admisibles de viguetas de madera sin uso de fierro corrugado. (Flexión, deformación y módulo de rotura)	Guía de observación 5	Norma E.010 (ITINTEC 251.107)
Esfuerzos admisibles de las viguetas de madera con refuerzo de fierro corrugado. (Flexión, deformación y módulo de rotura)	Guía de observación 6	Norma E.010 (ITINTEC 251.107) ASTM A615-Grado 60 / NTP 341.031 - Grado 60.

3.4.3. Validación del instrumento de recolección de datos

La presente investigación se efectuó bajo la Norma técnica instrumento de recolección de datos tomados estos fueron evaluados y validados por las normas técnicas, Norma E.010 (ITINTEC 251.107) y la Bi norma ASTM A615-Grado 60/ NTP 341.031-Grado 60. (Ministerio de Vivienda, 2021). Y Norma Técnica Peruana (NTP.ISO.IEC.17025.2017, p. 4-50)

3.4.4. Confiabilidad de los instrumentos de recolección de datos

La confiabilidad de los instrumentos utilizados es:

- Guías de observación: La guía de observación 1,2,3,4,5,6 del estudio de Resistencia de los materiales su confiabilidad fue garantizada por las normas técnicas, Norma E.010 (ITINTEC 251.107) y la Bi ASTM A615-Grado 60/ NTP 341.031-Grado 60. (Ministerio de Vivienda, 2021); Y la Norma Técnica Peruana (NTP.ISO.IEC.17025.2017, p. 4-50)

3.5. Procedimientos

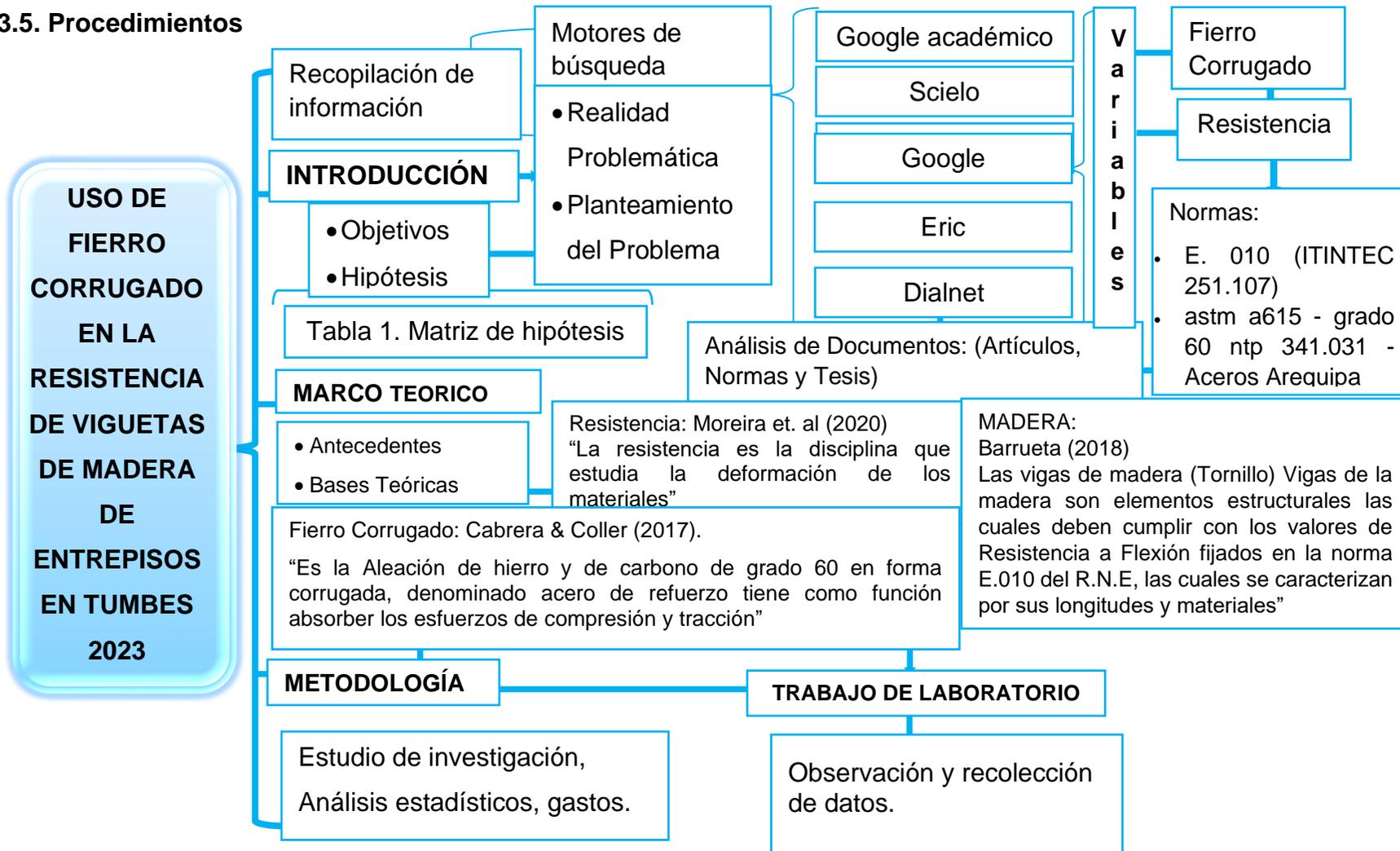


Figura 6. Mapa conceptual del procedimiento.

3.5.1. Procedimientos

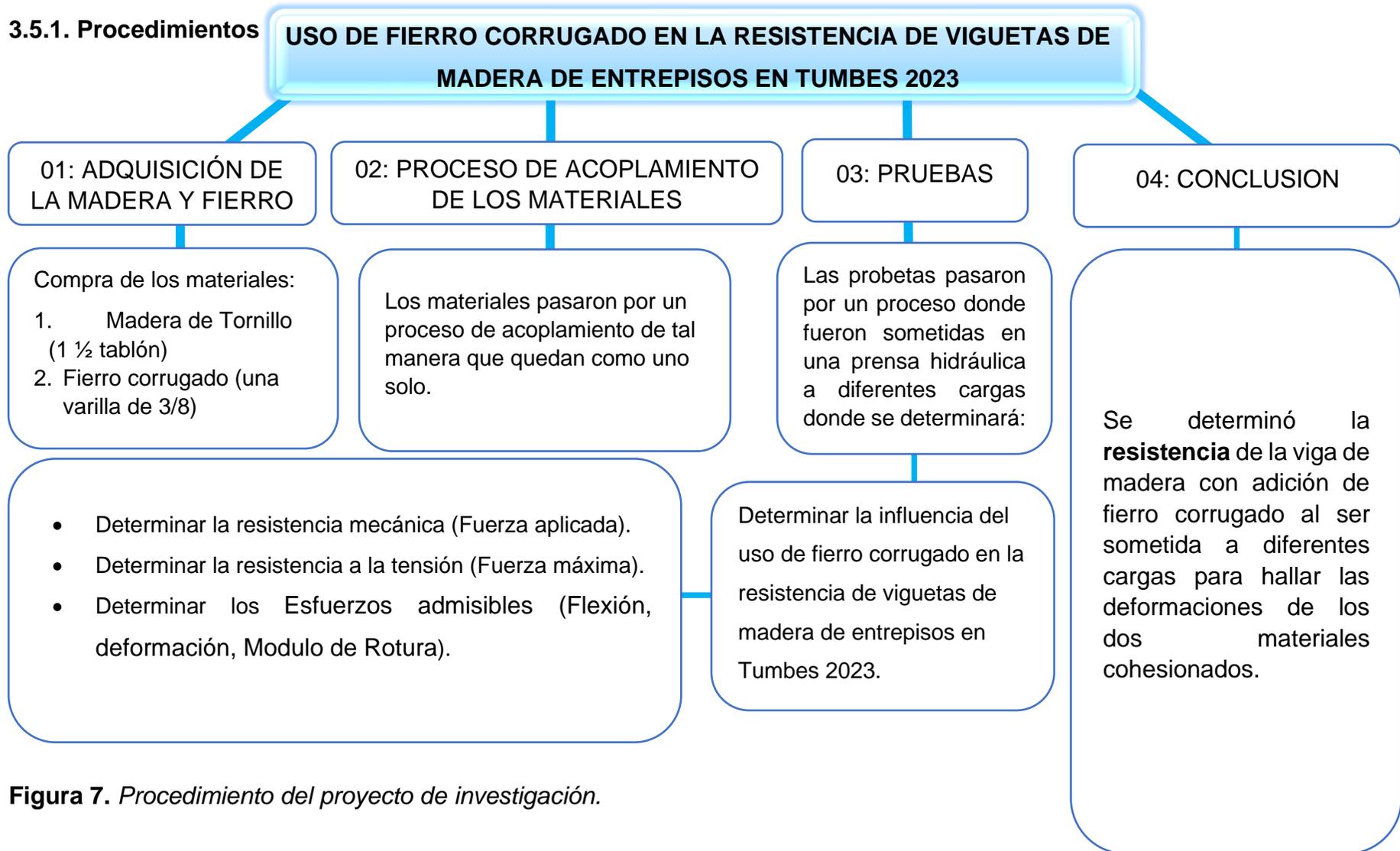


Figura 7. Procedimiento del proyecto de investigación.

3.6. Método de análisis de datos

3.6.1. Inferencia estadística

Para determinar la prueba de hipótesis se utilizó un software estadístico, la muestra en estudio se evaluó con respecto a los testigos (Grupos de control; experimental y estándar). Se agenció del método estadístico ANOVA (Análisis de varianza) entre las muestras con $\alpha = 5\%$ (error), con lo cual se determinó si la diferencia es significativa entre la muestra, vigueta de madera: con el fierro corrugado y los testigos sin fierro corrugado.

Análisis de varianza de un factor

Tabla 5. Resumen

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
Madera	3	5.12	1.28	0.000466667
Madera y Acero	3	8.07	2.0175	0.003091667

Tabla 6. Análisis de varianza

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	1.0878125	1	1.0878125	611.4168618	2.87844E-07	5.987377607
Dentro de los grupos	0.010675	6	0.001779167			
Total	1.0984875	7				

Prob. Muy Baja que sean iguales $H_0 \neq u_1$

Por lo Tanto, si son diferentes

Es decir, agregando Acero corrugado es mejor su resistencia

3.6.1.1. Estadística descriptiva

La presente investigación se realizó en una fase, debido a que es un proyecto experimental, con el software Microsoft Excel 2016, para elaboración de una gráfica circular y una de barras. Se uso un gráfico de barras para los resultados de los ensayos entre muestra patrón y muestra experimental para su comparación.

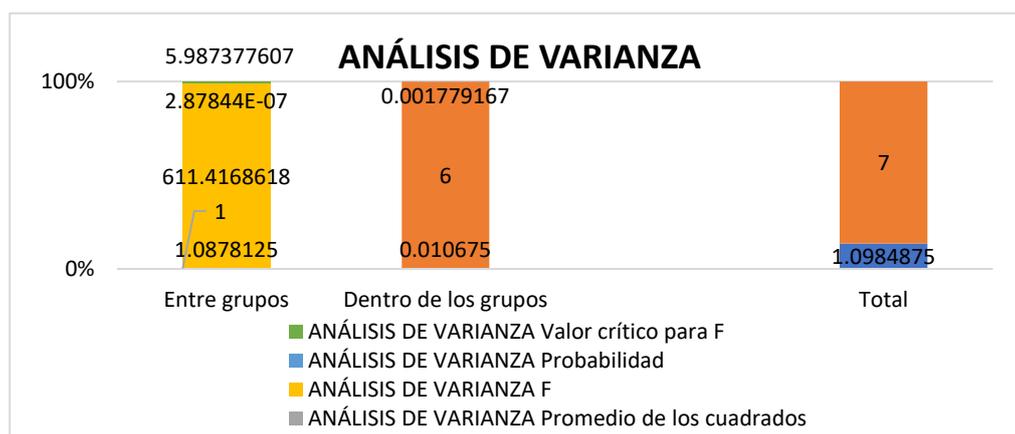


Figura 8. Gráficos barras

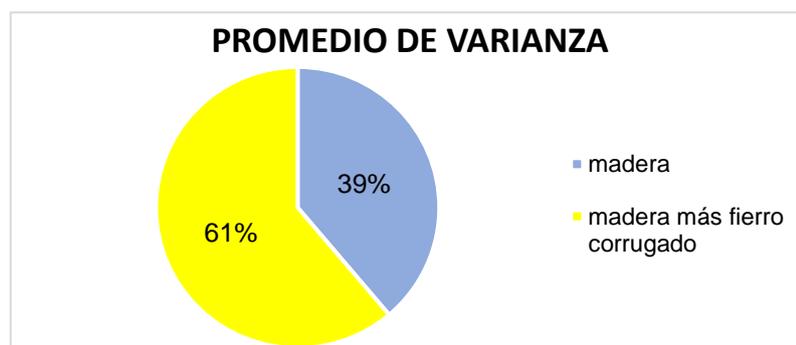


Figura 9. Gráficos Circulares

3.7. Aspectos éticos

Considerando todos los aspectos de respeto a la persona de sus derechos fundamentales se tiene en cuenta que el trabajo de investigación estuvo orientado a cumplir las normas técnicas establecidas. Mejorar la calidad de vida con un modelo saludable que asegure el futuro de las nuevas generaciones es el propósito primordial en este trabajo investigativo. Dentro del contexto honorabilidad, honestidad de la calidad en la línea de investigación está usar fuentes confiables para su posterior redacción y revisión por jurados calificados que certifiquen que todo se ha llevado de acuerdo a las normativas vigentes.

IV. RESULTADOS

4.1. RESISTENCIA MECÁNICA

4.1.1. FUERZA APLICADA

Tabla 7. Niveles de fuerzas aplicadas según número de primas $t_{01} - t_1$

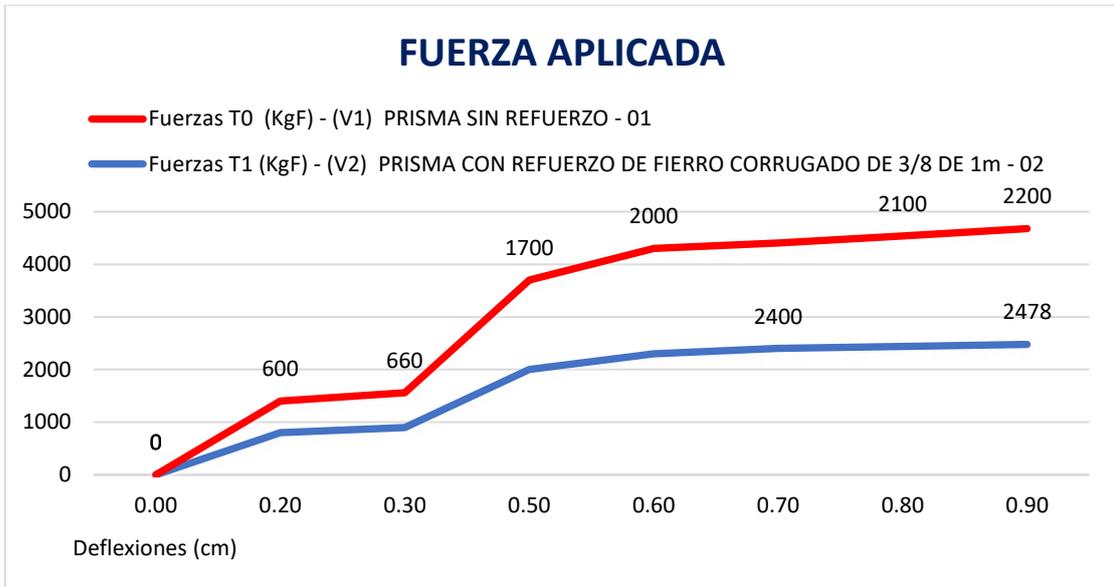


Tabla 8. Niveles de fuerzas aplicadas según número de primas $t_{02} - t_2$

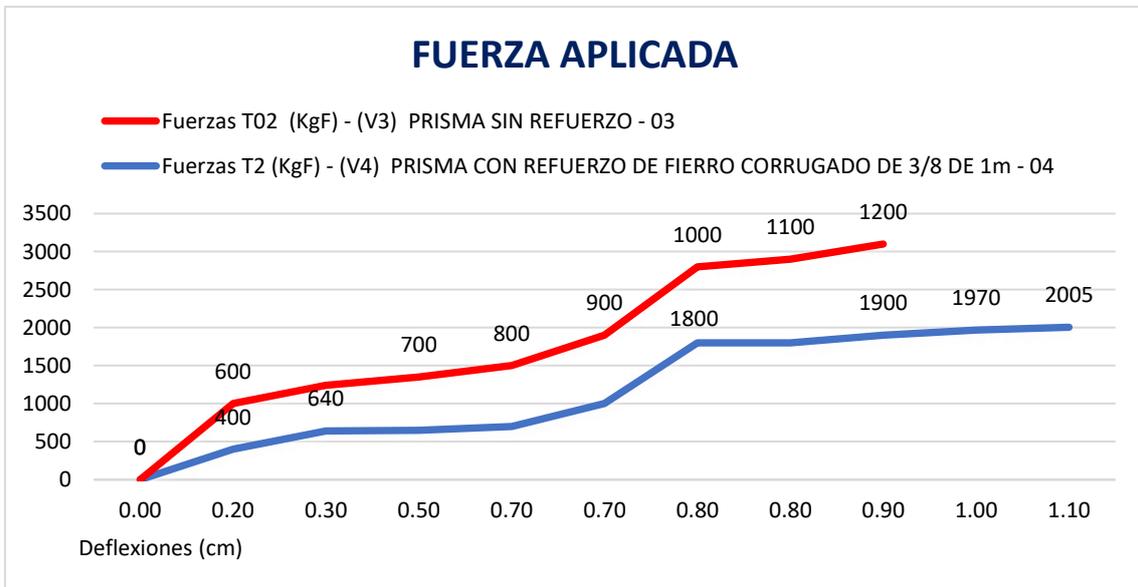
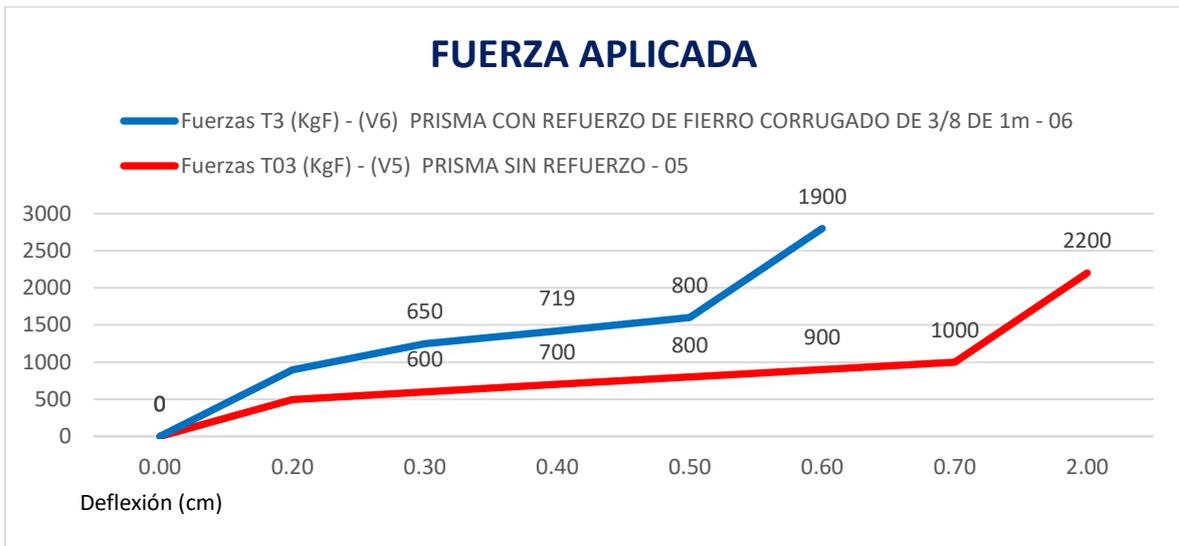


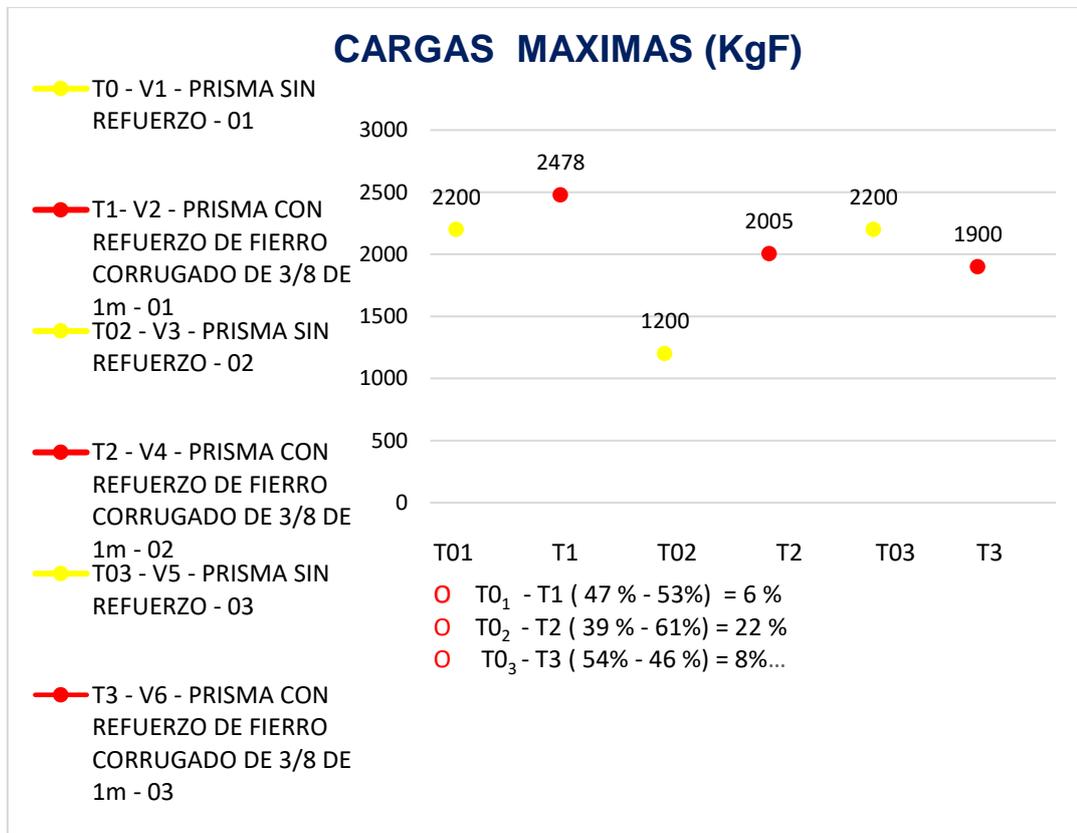
Tabla 9. Niveles de fuerzas aplicadas según número de primas $t_0_3 - t_3$



4.2. RESISTENCIA A LA TENCIÓN

4.2.1. CARGA MÁXIMA

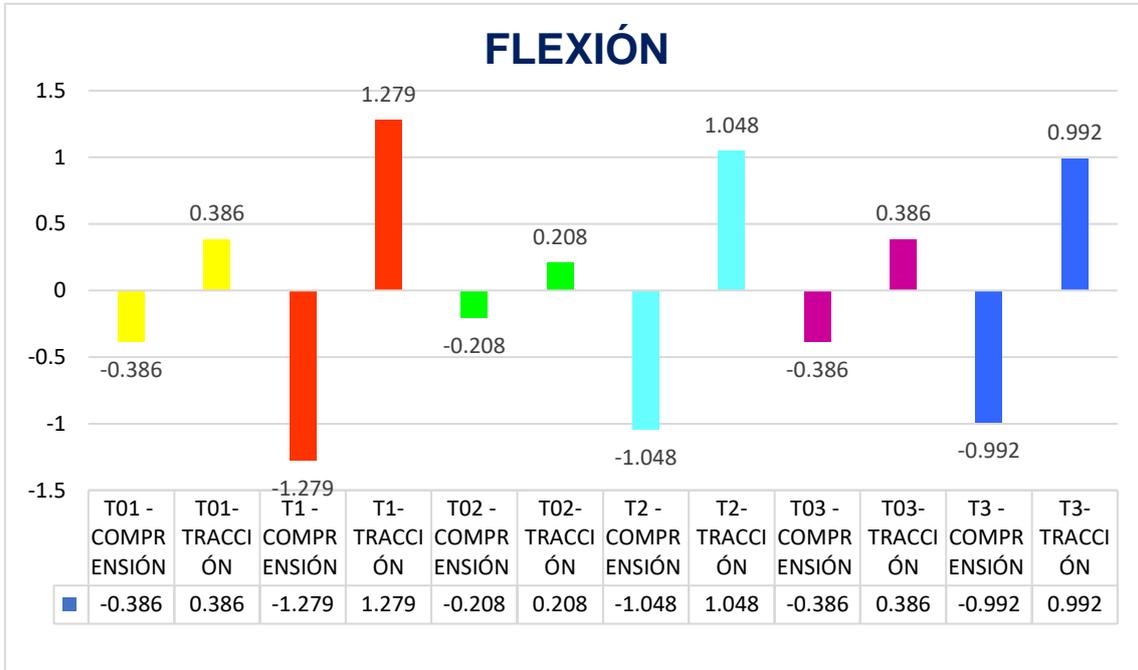
Tabla 10. Niveles de cargas máximas según fuerza aplicada.



4.3. ESFUERZOS ADMISIBLES

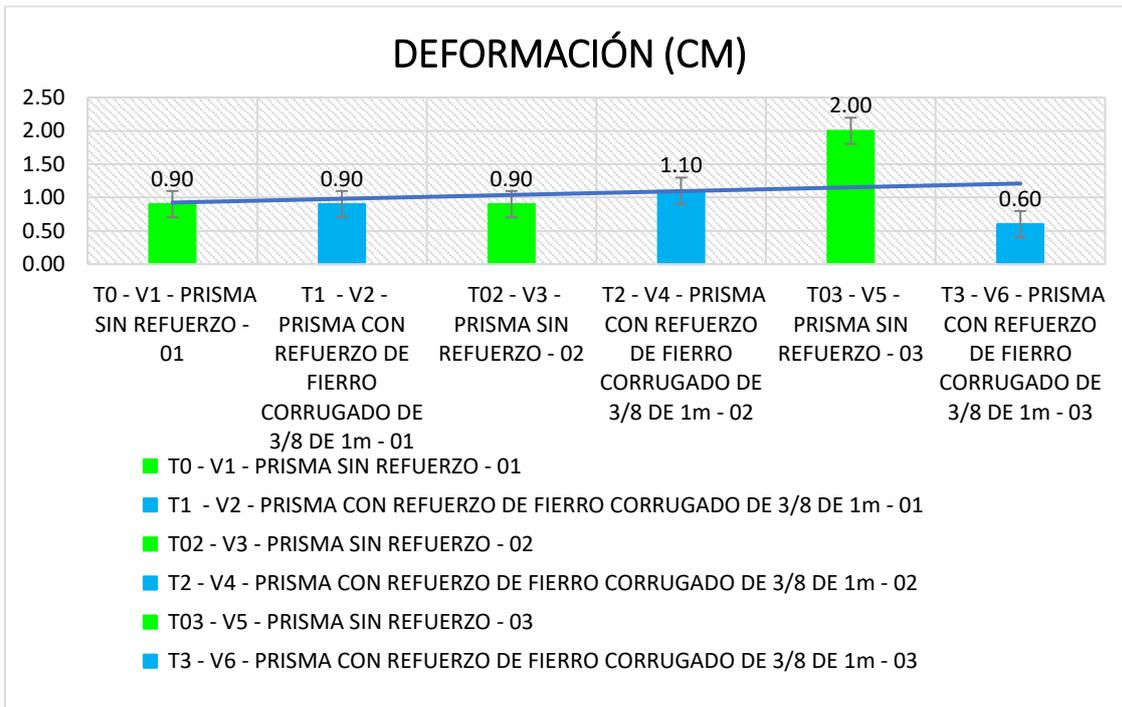
4.3.1. FLEXIÓN:

Tabla 11. Niveles de tracción y compresión según fuerza aplicada.



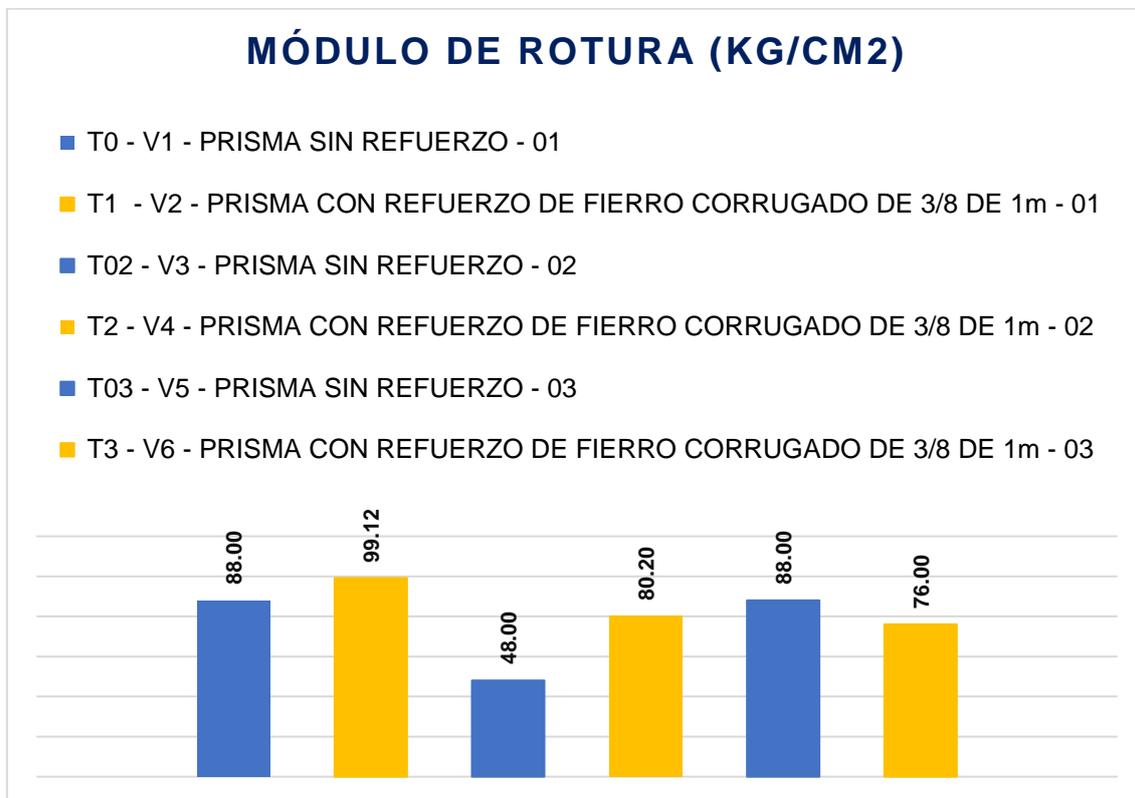
4.3.2. DEFORMACIÓN

Tabla 12. Niveles de deformaciones (cm).



4.3.3. MÓDULO DE ROTURA

Tabla 13. Módulo de rotura según fuerzas.



4.4. INFLUENCIA DEL USO DEL FIERRO CORRUGADO EN LA RESISTENCIA DE VIGUETAS DE MADERA

Tabla 14. Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales.

	SIN REFUERZO	CON REFUERZO
Media	900	1663
Varianza	46666.66667	333170
Observaciones	7	5
Varianza agrupada	161268	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	10	
Estadístico t	-3.24484411	
P(T<=t) una cola	0.004398476	
Valor crítico de t (una cola)	1.812461123	
P(T<=t) dos colas	0.008796953	
Valor crítico de t (dos colas)	2.228138852	
Diferencia - Media	756 kg f	
Porcentaje	35 %	65%
Diferencia - Media / Porcentaje	30 %	
Por lo tanto, las muestras son diferentes	Hi = u ≠ u	

V. DISCUSIÓN

INFLUENCIA DEL USO DE FIERRO CORRUGADO EN LA RESISTENCIA DE VIGUETAS DE MADERA

En la presente investigación con la aplicación de la prueba t-student se demostró la influencia altamente significativa que tuvo por el uso de fierro corrugado para aumentar la resistencia de las viguetas de madera con una disparidad en el promedio de 763 kg-f con un porcentaje de 30% de diferencias, entre las pruebas de las hipótesis nulas y las pruebas experimentales. Con ello se confirma la hipótesis planteada. Al tener una desigualdad considerable, las muestras son distintas $H_1 = \mu \neq \mu'$, con una media sin refuerzo de 900 kg-f y una media con refuerzo 1663 Kg-f. Según se observa en Cañola et. al (2018), “muestra que usando vigas de madera con refuerzo con pletinas dentadas se logró mejor resistencia que las que no se usó dicho soporte, obteniéndose 16% de diferencia entre ambas pruebas”

RESISTENCIA MECÁNICA

FUERZA APLICADA

En la presente investigación se demostró la resistencia mecánica mediante aplicación de carga puntual continua, empleando para dicha prueba experimental una prensa hidráulica (instrumento). Donde se estableció según las tablas 11, 12, 13, lecturas desde 0 kg-f leyéndose cada 100 kg f en forma consecutiva hasta llegar a 2200 Kg-f (carga máxima aplicada) de la hipótesis nula T01, frente a la prueba experimental T1 que llegó a 2478 Kg-f; del mismo modo para las demás pruebas la descripción se anotó con el mismo patrón del modo siguiente: T0₂ (0 Kg-f – 1200 Kg-f) y T2 (0 kg-f -1900 Kg-f); T0₃ (0 Kg f – 2005 Kg-f) – T3 (0 kg f -1900 Kg-f). Lo que indica que la mayor fuerza aplicada estuvo en las que sí estuvieron con refuerzo, del mismo modo; Quispe (2021), experimentó en los fierros con corrugas de este país, frente a las varillas de los otros países fueron superiores los resultados, encontrando diferencias significativas en las propiedades mecánicas.

RESISTENCIA A TENSIÓN

CARGA MÁXIMA

En este aspecto, la investigación demostró que la resistencia a la tensión fue mayor con el refuerzo y se consiguió al someter las muestras hasta una carga máxima (NORMA E.10 DE MADERA Artículo 11. NORMA E.020), en la tabla 14, se observó una variación de un 6% con una carga máxima de T01 2200 kg-f frente a T1 2478 kg-f; una variación de 22 % para T02 con una carga máxima 1200 kg-f contra T2 de 1900 kg-f; y en el último dato observado la variación fue de 8% con una carga máxima T03 2200 kg-f y para T3 1900 kg-f. Macedo (2022), explica que al someter a carga listones de madera y acero de apoyo estructural hubo una resistencia notoria mejorando al 95 por ciento la significancia en la prueba de Tukey, frente a las que no se usó ese auxilio, poniendo en evidencia que esto fue beneficioso para el trabajo experimental.

ESFUERZOS ADMISIBLES

Dentro de la presente investigación en este punto de aplicación se llegó a demostrar los esfuerzos admisibles de las 06 muestras de viguetas con los siguientes indicadores:

FLEXIÓN:

El cálculo a flexión se realizó por aplicación de NORMA E.10 DE MADERA y ASTM A615-G60 / NTP 341.031-G420 – ASTM A706-G60 / NTP 339.186-G420 (Binorma): BACO ASTM A615/A706-G60 (en denominación corta, barra de Construcción). La prueba mostró más resistencia con ambos materiales, madera-ferro. De las 06 probetas analizadas, se encontró la comprensión y tracción con una fuerza externa puntual. Dicho cálculo, dio como resultado en T01 (hipótesis nula) una comprensión de - 0.386 kg/cm² y de tracción de 0.386 kg/cm² y para T1 (Prueba experimental) su comprensión fue de -1.279 kg/cm² y tracción 1.279 kg/cm²; para T02 comprensión -0.208 kg/cm² y tracción 0.208 kg/cm², para T2 comprensión -1.048 kg/cm² tracción 1.048 kg/cm²; para T03 comprensión -0.386 Kg/cm² y tracción 0.386 Kg/cm², para T3 comprensión (-0.992 Kg/cm²) y tracción (0.992 kg/cm²). En trabajos similares Gómez (2017), Nos indica que al utilizar refuerzo FRP en 8 vigas

de madera frente a 13 vigas de madera sin ser reforzadas, pudo determinar que hubo más resistencia a la flexión en las últimas, con conclusiones bastante aceptables en la comparación hecha en laboratorio al realizar los ensayos.

DEFORMACIÓN

Dentro de la presente investigación en el segundo punto, se demostró que la deformación de las viguetas de madera (NORMATIVA TÉCNICA E.010 MADERA, CAPÍTULO VI, DISEÑO DE ELEMENTOS EN FLEXIÓN, Artículo 18, inciso 18.3) al someterlas a carga continua, se obtuvo en T0₁ 0.90cm de deformación, frente a T1 con 0.90cm; T0₂ 0.90cm, en T2 1.10cm de deformación y en la experimental T0₃ fue de 2.00cm, contra T3 con 0.60cm. verificando, en su trabajo García (2022), respecto a la deformada de elasticidad, tuvo gran importancia de mejora en la utilización de flexión activa de un material que por naturaleza es bastante elástico y que, frente al uso normal, hubo un comportamiento más que aceptable resultando por tanto más eficiente.

MÓDULO DE ROTURA

Dentro de la presente investigación en el tercer punto de aplicación se demostró el módulo de rotura calculada por el mismo instrumento donde llegando a su límite de elasticidad se produjo una rotura dado como resultado para T0₁ prisma sin refuerzo (88.00 Kg/cm²) y T1 prisma con refuerzo de fierro corrugado de 3/8 de 1m (99.12 Kg/cm²); para T0₂ prisma sin refuerzo (48.00 Kg/cm²) y T2 prisma con refuerzo de fierro corrugado de 3/8 de 1m (80.20 Kg/cm²); para T0₃ prisma sin refuerzo (88.00 Kg/cm²) y T3 prisma con refuerzo de fierro corrugado de 3/8 de 1m (76.00 Kg/cm²). En la definición de OLLER (2022), de la resistencia de materiales en su tratado menciona a la rotura como parte de este estudio y que en definitiva conocer hasta qué punto soporta las estructuras, para no tener desenlaces que pongan en riesgo la vida humana.

LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN, ESTRATEGIAS PARA SUPERARLOS Y APORTES DEL ESTUDIO.

En el presente trabajo de investigación se realizó una indagación exhaustiva, consciente del interés técnico-científico, respeto a los lineamientos y las normas

establecidas de cada país, sin embargo, por este mismo rigor de carácter experimental forjó fuertes trabas para encontrar referencias que se ajusten al estudio, de hecho, por ser único inclinó a tomar decisiones no muy ceñidas al tema. Otro de los obstáculos y de mayor relevancia fue el laboratorio que hoy en día, muchos no se encuentran implementados. El instrumento de medición para los ensayos, no existe en toda la zona norte, teniendo que adecuar la base del instrumento (máquina de comprensión, modelo PRF) de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de Piura, para llevar a cabo la prueba.

En la exploración científica como aporte válido para el tema ingenieril en el manejo de estructuras, proporciona alternativas de búsqueda a expertos para probar con nuevos conocimientos tecnológicos.

IMPLICANCIAS DE LA INVESTIGACIÓN:

El tener proyecciones a futuro orientado sobre los objetivos de desarrollo sostenible con las implicancias de contribuir con la seguridad y el cuidado del ambiente natural, es y será siempre la principal finalidad de la presente investigación, sin embargo, la tierra con sus manifestaciones de sismicidad y los peligros que ello representa, infieren precauciones que se tienen que tomar a la hora de modificarla al realizar proyectos ejecutados por el hombre.

El cumplimiento de La Norma Técnica E. 010, de edificaciones de madera que permite establecer los niveles de seguridad, que se ha seguido al pie de la letra. De igual modo para establecer la cantidad de muestras la norma ITINTEC 251.107. Establece un mínimo de 30 vigas provenientes de por lo menos de 5 árboles por especie, de lo que se deduce 6 vigas de muestra para ensayo de una sola especie.

VI. CONCLUSIONES

- En la determinación del uso del fierro corrugado acopladas en las viguetas de madera, para entrepisos de casas de playa, tuvo una influencia altamente significativa en su resistencia, según la aplicación de la prueba t-student que dio como resultado un 30% de diferencia en las muestras experimentales $H_1 = u \neq u$. (capítulo VI, artículo 19 Requisitos de resistencia, DISEÑO DE ELEMENTOS EN FLEXIÓN. Y el Artículo 21.- Entrepisos y techos de madera establecidos en la Norma técnica E.010).
- Al determinar la resistencia mecánica de las viguetas de madera con uso de fierro corrugado en la aplicación de fuerzas el resultado arrojó 2200 kg-f (carga máx. aplicada) T01 hipótesis nula, frente a la prueba experimental T1 con 2478 Kg-f de carga máx. aplicada; dando por concluido que con madera y fierro se obtuvo mayor resistencia mecánica, que de hecho respondió a las expectativas de los objetivos trazados. (capítulo VI, artículo 19 Requisitos de resistencia, DISEÑO DE ELEMENTOS EN FLEXIÓN. Establecidos en la Norma técnica E.010).
- Se determinó que las viguetas de madera reforzadas según datos de la tabla 14, llegó a un límite de carga máxima de 2478 kg-f frente a 2200 Kg-f de las que no hubo refuerzo, concluyendo que dicha obtención fue la mayor resistencia a la tensión en ambas pruebas.
- Dentro de la presente investigación se determinó que los valores de los esfuerzos admisibles de las 06 probetas con los siguientes indicadores: flexión, deformación, módulo de rotura, llegaron en todas las pruebas a tener diferencias significativas para todas las muestras con refuerzo, quedando establecido su mayor resistencia frente a las que no son reforzadas. (Artículo 16.-esfuerzos admisibles, Norma técnica E.010).

VII. RECOMENDACIONES

- En la ciudad de Tumbes Perú, se recomienda a los gobiernos regionales y municipios, trabajar en proyectos habitacionales con casas de maderas en caletas, para atracción turística, el embellecimiento portuario y coordinación con los empresarios privados y la comunidad para tener una buena relación en el embellecimiento de la región con acuerdos justo para ambos.
- En la Ciudad de Tumbes Perú, la recomendación para todos los involucrados, arquitectos e ingenieros dirijan con mayor implicancia abordar proyectos con construcciones de madera para complejos habitacionales que visto desde lo económico son más baratos, rápidos y seguros. Al ser reforzados con acero disminuirá el riesgo de pérdida de vidas y cuidado del ambiente natural.
- Para la ciudad de Tumbes Perú se recomienda la inclusión de aceros como “alma” a constructores e Investigadores que al seguir y aplicar las normas técnicas se combine madera y varilla corrugada, para resistir con mayor firmeza, no perdiendo la elasticidad en las estructuras de edificaciones antisísmicas, pudiendo plantear trabajos investigativos con mejores aportes.
- Se recomienda en el Perú, para futuras investigaciones un mejor manejo en el uso de fierro corrugado, agregando algún anticorrosivo para su conservación y látex imprimante referente a las viguetas de madera como sellador por su característica Higroscópica. Probar con mayores longitudes en la prueba de resistencia.
- Tener presente que la región Tumbes es una zona de sismicidad moderada y que durante muchos años el silencio sísmico se ha mantenido acumulando mucha energía, pudiendo ocasionar muchos daños materiales y humanos al desfogar de manera violenta. Como alternativa se recomienda casas de madera con inclusión del fierro corrugado para darle una mayor estabilidad.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACEROS Arequipa. Hoja Técnica Fierro Corrugado-A615 (Archivo PDF). 26 de junio 2020. [Fecha de consulta: 25 de abril del 2023].

Disponible en https://acerosarequipa.com/sites/default/files/fichas/2020-07/HOJA%20TECNICA_FIERRO%20CORRUGADO-A615.pdf?fv=BvRhZ2gm

ARIAS, José Luis y Convinos, Mitsuo. CONCYTEC. 2021 [Fecha de consulta: 12 de mayo de 2023]. <http://hdl.handle.net/20.500.12390/2260>

Disponible en <https://repositorio.concytec.gob.pe/handle/20.500.12390/2260>

ARZANY, José Moisés, Reque, Christian Jesús. Vulnerabilidad Sísmica, utilizando el método AIS en las edificaciones autoconstruidas de la Calle Miguel Grau - Tumbes - 2022. Tesis (título profesional de Ingeniero Civil) Trujillo: Universidad César Vallejo, 2022 <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/88676>

ARISPE, Claudia, YANGAL, Judith, GUERRERO, María, LOZADA, Oriana, ACUÑA, Luis y ARELLANO, César. La investigación Científica. Archivo PDF, 2020 <https://repositorio.uide.edu.ec/bitstream/37000/4310/1/LA%20INVESTIGACION%20CIENTIFICA.pdf>

CAMPOVERDE Pablo Rafael y MEJÍA Lizbeth Sofía. Diseño de una prensa hidráulica semiautomática de 25 toneladas para el control de presión en el proceso de prensado de baldosas. (para alcanzar título de ingeniero mecatrónico. Sede Cuenca, Ecuador). Universidad Politécnica Salesiana. 23 de Julio del 2023 <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/25936/1/UPS-CT010854.pdf>

BACON, Alex. Diseño de vigas de madera según la norma NDS 2018. *Software de análisis y dimensionamiento de estructuras, Dlubal Software*. [en línea]. 30. octubre 2019. [Fecha de consulta: 09 de junio del 2023].

Disponible en <https://www.dlubal.com/es/soporte-y-formacion/soporte/base-de-conocimientos/001587>

BARRUETA, Marcellini, Angela Gabriela. Determinación de la resistencia a la flexión en vigas de la madera tornillo comercializada en el distrito de Huánuco, provincia de Huánuco, Huánuco 2017. Tesis (título de Ingeniero). Huánuco: Universidad Nacional “Hermilio Valdizan” de Huánuco, 2018.

Disponible en: <https://repositorio.unheval.edu.pe/handle/20.500.13080/3500>

CAÑOLA, Hernán Darío, Echavarría, César y Echavarría, Beatriz. Vigas de madera laminada Glulam reforzadas con pletinas metálicas dentadas. *Red de revistas científicas Sistema de Información Científica Redalyc* [en línea], Dyna rev.fac.nac. minas vol.85 no.204 Medellín ene./mar. 2018.

<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=49655628015>

CAICEDO Isaías, J. [et al]. Resistencia de Materiales [Libro digital]. Ecuador Riobamba: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Caracola Editores. Año 2020. [fecha de consulta: 30 de septiembre de 2023]. ISBN: 978-9942-38-017-3

Disponible en: [http://cimogsys.esPOCH.edu.ec/direccion-publicaciones/public/docs/books/2021-01-19-155352-](http://cimogsys.esPOCH.edu.ec/direccion-publicaciones/public/docs/books/2021-01-19-155352-Resistencia%20de%20materiales%20final_compressed.pdf)

[Resistencia%20de%20materiales%20final_compressed.pdf](http://cimogsys.esPOCH.edu.ec/direccion-publicaciones/public/docs/books/2021-01-19-155352-Resistencia%20de%20materiales%20final_compressed.pdf)

CDT. *Madera21*. 2021. Recinto de los Juegos Olímpicos de Japón se basa en una embarcación de madera como concepto arquitectónico. [Fecha de consulta: 21 de abril de 2021].

Disponible en <https://www.cdt.cl/recinto-de-los-juegos-olimpicos-de-japon-se-basa-en-una-embarcacion-de-madera-como-concepto-arquitectonico/>

CAPACIDAD de carga de una viga de madera. [Mensaje en un blog]. Santiago de Compostela: Martínez, C., (19/9/2019). [Fecha de consulta: 21 de abril 2023]. Disponible en <https://escuadria.com/capacidad-de-carga-de-una-viga-de-madera/>

CABRERA, Andrés Felipe & Coller, Mario. "Comportamiento a tracción del acero estructural, según norma NTC 2289, de diferentes fabricantes de acero de refuerzo en el mercado" (optar título, Universidad Católica de Colombia). Repositorio de Universidad Católica de Colombia, 2017. Disponible en <https://repository.ucatolica.edu.co/server/api/core/bitstreams/c9728173-4450-4bf6-a52b-5af24fdbe1ca/content>

CASTRO, John, Gómez, Katherine, Camargo, Esperanza. La investigación aplicada y el desarrollo experimental en el fortalecimiento de las competencias de la sociedad del siglo XXI. *Tecnura*, 27(75). 2023. Vol. 27, N°. 75, 2023, págs. 140-174. [Fecha de consulta: 25 de abril de 2023]

Disponible en <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8728928>

¿Conoces los Listones de Maderera Andina? [Mensaje en un blog]. Lima: Maderera Andina. (29 de septiembre 2021). Recuperado de <https://maderera-andina.com/category/madera-estructural/>

FIERRO, Juan Pablo. Diseño de entresijos para edificios habitacionales de madera y de construcción industrializada en Chile. Tesis (Titulación como Ingeniero Civil). Santiago de Chile: Universidad de Chile, 2020.

Disponible en <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/176037>

GÓMEZ de la Peña, Enrique (2017, p.38,43,150,155). Refuerzo y reparación con FRP de vigas de madera aserradas sometidas a flexión. Tesis (Doctoral), E.T.S. de Edificación (UPM).

Disponible en <https://doi.org/10.20868/UPM.thesis.46658>

GAMBOA, Pablo Fidel. Comparación del comportamiento de viga armada con modificaciones en la colocación de los aceros transversales vs una típicamente armada para el mejoramiento ante esfuerzos de corte y flexión. Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica. Carrera de Ingeniería Civil, 2017. Trabajo experimental. [Fecha de consulta: 25 de abril de 2023]. Disponible en <http://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/26588/1/Tesis%201173%20-%20Gamboa%20Armijo%20Pablo%20Fidel.pdf>

GARCÍA, S, Alfonso. Flexión activa en madera. Generalización de Uso mediante la aplicación a una estructura horizontal portante. Tesis (Doctoral). Universidad Politécnica, 2022. Disponible en <https://oa.upm.es/73078/>

GUILLAUMET, AA; Filippetti, MC; Manavella, RD; Acuña Rello, L; Piter, JC. Propiedades resistentes en compresión paralela de la Madera *Populus deltoides* cultivado en el delta del río Paraná. CLEM + CIMAD. Junín. Buenos Aires. Argentina, 2017. Recuperado de <https://rtyc.utn.edu.ar/index.php/rtyc/article/view/1170/1090>

MACEDO, Israel. Diseño y determinación de flexión estática en piezas estructurales de madera. Centro Internacional de Métodos Numéricos en Ingeniería. Tesis (magister en ciencias tecnológicas) México: Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, 2022.

Disponible en http://bibliotecavirtual.dgb.umich.mx:8083/xmlui/handle/DGB_UMICH/227

MARTÍNEZ, C. P. (2019). Cálculo Estructural. Capacidad de carga de una viga de madera. <https://escuadria.com/capacidad-de-carga-de-una-viga-de-madera/>

Madera Tornillo. [Mensaje en un blog]. Lima: Madexo. Recuperado de <https://madexo.pe/madera-tornillo/>

MOREIRA, Cristhian Ignacio, [et al], Resistencia de materiales. Art. Científico. Mayo-octubre 2020. *ResearchGate*. UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ. [Fecha de consulta: 21 de abril 2023].

Disponible en https://www.researchgate.net/publication/343922117_Art_Cientifico_-_Resistencia_de_materiales

MELHEM, Mickey. revista oficial de la Secretariat de la ASEAN. *ReporteAsia* [Portal de noticias en castellano de Asia y América Latina]. 7 de diciembre de 2022. [Fecha de consulta: 23 de abril de 2023]. Disponibles en <https://reporteasia.com/cultura/2022/12/07/el-uso-de-la-madera-en-la-arquitectura-japonesa-tradicional/>

MINISTERIO de Vivienda Construcción y Saneamiento. Norma Técnica E.010 madera del reglamento nacional de edificaciones., Lima-Perú. 2021. 4-50 pp. Creado:11/8/21 9:19:40 Modificado:11/8/21, 9:19:40. Disponible en <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/2079964/NORMA%20T%C3%89CNICA%20E.010%20MADERA%20DEL%20REGLAMENTO%20NACIONAL%20DE%20EDIFICACIONES.pdf>

MEYER, Lía Caren, Rodríguez, Gamaliel, Manavella, Alfredo, Roberto Daniel, Sosa, Alexandra. Resistencia a la compresión paralela en madera laminada encolada de Álamo. *Revista Tecnología y Ciencia*. [en línea]. May - ago. 2023, Año 21 - Número 47. [Fecha de consulta: 06 de junio de 2023]. Disponible en <https://rtyc.utn.edu.ar/index.php/rtyc/article/view/1170/1090>

MOREIRA, Cristhian, Moreira, Klever, Ortiz, Wendy, Parraga, Rodher, Parraga, Michael., y Palma Bravo, J. C. (2020). Resistencia de materiales. Art. Científico. ResearchGate. Mayo del 2020 – Octubre del 2020. Disponible en https://www.researchgate.net/publication/343922117_Art_Cientifico_-_Resistencia_de_materiales

NORMA Técnica Peruana. Requisitos Generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración. NTP.ISO.IEC.17025.2017. Dirección de Normalización - INACAL. Lima-Perú. 2017. 4-50 pp.
https://transparencia.produce.gob.pe/images/stories/Repositorio/transparencia/proyectos-de-inversion/niveles-de-servicio/2021/ITP/NC/NTP_ISO_IEC_17025_2017.pdf

SUÁREZ, Edhison. (15 Julio 2021). La resistencia a la flexión en la madera - Trabajo de investigación recopilatorio. Fuente: *Madera21*. Universidad Técnica Luis Vargas Torres. [Fecha de consulta: 21 de abril 2023].

Disponible en
https://www.researchgate.net/publication/353274561_La_resistencia_a_la_flexion_en_la_madera_-_Trabajo_de_investigacion_recopilatorio

OYOLA, Alfredo E. La variable. *Revista del cuerpo médico del HNAAA*. [en línea]. Vol 14 (1) – 2021. [Fecha de consulta: 24 de abril del 2023].
<http://www.scielo.org.pe/pdf/rcmhnaaa/v14n1/2227-4731-rcmhnaaa-14-01-90.pdf>

OPS. Educación en inocuidad de alimentos: Clasificación de la investigación.

2022. Disponible en
https://www3.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=10484:educacion-inocuidad-alimentos-clasificacion-de-investigacion&Itemid=0&lang=es#gsc.tab=0

OLLER, Sergio H y Liz G. Nallim. *Estática y Resistencia de Materiales*. [SCIPEDIA, Biblioteca virtual]. Primera edición corregida el 22. 2022. Extraída el 23/09/2023. ISBN 978-84121101-2-8. Disponible en
https://www.scipedia.com/public/Oller_Nallim_2020a

PEÑA, Magdalena. Comportamiento frente a fatiga de barras de acero corrugado: Estudio experimental, estructural y numérico. Tesis (Para optar Maestría) Santander: Universidad de Cantabria, 2022.

Disponible en <https://repositorio.unican.es/xmlui/handle/10902/26153>

POMA, Clinton Dugar. Análisis comparativo de vigas reforzadas con varillas de fibra de vidrio y reforzadas con acero. Tesis (Titulación). Universidad César Vallejo. Trujillo: Universidad César Vallejo, ingeniería Civil, 2021.

Disponible en <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/59381>

QUESTIONPRO. [blog]. Integraciones de DialogTech. Método deductivo: Qué es y cuál es su importancia. Blog.2023. <https://www.questionpro.com/blog/es/metodo-deductivo/>

QUISPE Minaya, Maryland Noemi. “Evaluación de las propiedades mecánicas de los fierros corrugados comerciales nacionales e internacionales a nivel laboratorio”. Tesis (para optar título de Ingeniero). Huancayo: Universidad Peruana los Andes, 2021.

Disponible en <https://repositorio.upla.edu.pe/handle/20.500.12848/2948>

SILUPU, Tello José. Evaluación del riesgo sísmico de las viviendas del Sector Playa Sur de Aguas Verdes - Tumbes 2021. Tesis (Magister en ingeniería Civil). Trujillo: Universidad César Vallejo. Escuela de Post Grado.

Disponible

en

https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/91102/Silupu_THJ-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y

SANTOS, Ana Isabel. Arquitectura Sismorresistente en Japón: Soluciones Tradicionales y Contemporáneas. Tesis (para titulación). Sevilla: Universidad de Sevilla, 2019.

Disponible en <https://idus.us.es/handle/11441/131708>

TECANA American University. [Mensaje en un blog]. Los Niveles de Investigación. 2022. tallerdeinvestigaci1blogspot.com.

Disponible en <https://tauniversity.org/los-niveles-de-investigacion>

ANEXOS

Tabla 15. Matriz de Operacionalización de Variable.

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Uso de Fierro Corrugado	“ACERO CORRUGADO. Es la Aleación de hierro y de carbono de grado 60 en forma corrugada, denominado acero de refuerzo tiene como función absorber los esfuerzos de compresión y tracción” Moreira et. al (2020)	En la presente investigación El fierro corrugado como variable independiente modificará la resistencia de la vigueta de madera, entendiéndose que su uso mejorará las estructuras para obtener dimensiones más amplias de los entre pisos.	-	Uso de Fierro 3/8	Razón
Resistencia	“La resistencia es la disciplina que estudia la deformación de los materiales. Se ocupa de calcular las deformaciones y esfuerzos garantizando que estas no produzcan roturas dentro de los límites permisibles” Cabrera & Coller (2017).	La resistencia (variable dependiente) está en función de la sección de la madera y de la sección del fierro corrugado que en conjunción aumentarán la resistencia mecánica y reducirán las deformaciones de la vigueta. Esta vigueta es la que tendrá una mayor resistencia con respecto a otra vigueta sin el fierro corrugado.	Resistencia Mecánica	Fuerza Aplicada	Razón
			Resistencia a la Tensión	Carga Máxima	
			Esfuerzos admisibles	Flexión	
				Deformación	
			Módulo de Rotura		

ANEXO 2



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

ACTA DE SUSTENTACION DE TESIS COMPLETA

PIURA, 09 de Marzo del 2024

Siendo las 10:00 horas del 09/03/2024, el jurado evaluador se reunió para presenciar el acto de sustentación de Tesis Completa titulada: "USO DE FIERRO CORRUGADO EN LA RESISTENCIA DE VIGUETAS DE MADERA DE ENTREPISOS EN TUMBES 2023", presentado por los autores ROQUE HERRERA DOJKA NICOLE, CHAVEZ CARMEN ALBERT HENRY egresados de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL.

Concluido el acto de exposición y defensa de Tesis Completa, el jurado luego de la deliberación sobre la sustentación, dictaminó:

Autor	Dictamen
ALBERT HENRY CHAVEZ CARMEN	(16)Cum Laude
DOJKA NICOLE ROQUE HERRERA	

Se firma la presente para dejar constancia de lo mencionado

Firmado electrónicamente por:
CGPAREDES el 09 Mar 2024 10:32:49

CESAR GUSTAVO PAREDES
MORALES
PRESIDENTE

Firmado electrónicamente por: SAULO el
09 Mar 2024 10:36:44

SAULO NELVI ROMERO CASTILLO
SECRETARIO

Firmado electrónicamente por: JVILLARQ el
09 Mar 2024 10:34:45

JOSUALDO CARLOS VILLAR VILLAR
QUIROZ
VOCAL(ASESOR)

Código documento Trilce: TRI - 0739041

* Para Pre y posgrado los rangos de dictamen se establecen en el Reglamento de trabajos conducentes a grados y títulos



ANEXO 3



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Autorización de Publicación en Repositorio Institucional

Nosotros, ROQUE HERRERA DOJKA NICOLE, CHAVEZ CARMEN ALBERT HENRY identificados con N° de Documentos N° 72743249, 71078328 (respectivamente), estudiantes de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA y de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - PIURA, autorizamos (X), no autorizamos () la divulgación y comunicación pública de nuestra Tesis Completa: "USO DE FIERRO CORRUGADO EN LA RESISTENCIA DE VIGUETAS DE MADERA DE ENTREPISOS EN TUMBES 2023".

En el Repositorio Institucional de la Universidad César Vallejo, según esta estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derecho de Autor, Art. 23 y Art. 33.

Fundamentación en caso de NO autorización:

--

PIURA, 29 de Febrero del 2024

Apellidos y Nombres del Autor	Firma
CHAVEZ CARMEN ALBERT HENRY DNI: 71078328 ORCID: 0009-0006-2410-8464	Firmado electrónicamente por: ALCHAVEZCA el 29-02- 2024 21:16:49
ROQUE HERRERA DOJKA NICOLE DNI: 72743249 ORCID: 0009-0004-1141-4767	Firmado electrónicamente por: DROQUEH el 29-02- 2024 21:17:51

Código documento Trilce: TRI - 0739043



ANEXO 4

DECLARACION JURADA

Los suscritos, Br. Roque Herrera, Dojka Nicole y Br. Chávez Carmen, Albert Henry de la escuela de posgrado de Ingeniería Civil y Escuela Profesional de ingeniería y Arquitectura del programa académico de titulación de la Universidad César Vallejo filial Piura, del proyecto de investigación, titulada: "Uso de fierro corrugado en la resistencia de viguetas de madera de entresijos en Tumbes 2023",

Declaramos bajo juramento que se ha realizado la prueba piloto (Experimental) en el laboratorio de ingeniería Civil de universidad Nacional de Piura. Que consistió en dos probetas (muestra control) de vigueta de madera sin fierro corrugado y vigueta de madera con adición de fierro corrugado (muestra experimental).

La prueba se desarrolló bajo la supervisión con el técnico Periche Verdeguer, Darwin, con la cual se concluyó que la prensa hidráulica alcanza hasta 10000 kg-f y la base se adecuará una base con las dimensiones adecuadas en las probetas establecida por normas de E.010 y ASTM A615-Grado 60/ NTP 341.031-Grado 60.



Br. ROQUE HERRERA, DOJKA NICOLE

DNI: 72743249



BR. CHÁVEZ CARMEN, ALBERT HENRY

DNI: 71078328



Firma del evaluador

DNI: 44884521

ANEXO 5

PRUEBA PILOTO

Siguiendo los protocolos establecidos se ejecutó una prueba piloto en los laboratorios de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional Piura, región Piura, el día 19 de junio del año 2023. El técnico a cargo fue Periche Verdeguer, Darwin.

Para tal propósito se utilizaron dos probetas: La Primera, vigueta de madera de 1 metro de longitud, de sección rectangular de 5 cm de espesor y 15 cm de ancho (testigo). La 2da, con adición de fierro corrugado a ambos lados en el eje central-longitudinal; superior e inferior (probeta experimental). Se colocaron en el instrumento de medición (prensa hidráulica).

El sometimiento a cargas con velocidad de la aplicación en el ensayo, se realizó según lo estipula la ASTM C39, 21. En la ejecución se observó que la base no era la adecuada porque los soportes no estaban en los extremos (base para concreto), sus dimensiones de separación son de 50 centímetros, sin embargo, se probó sin lograr el resultado deseado.

Observación: Se envió a construir la base según se consultó al especialista, quien nos confirmó que con la base adecuada se puede realizar la prueba para hallar resultados requeridos.

ANEXO 6

DATOS OBTENIDOS EN PRUEBAS DE RECOPIACIÓN DE DATOS

PESOS POR CADA ESPÉCIMEN	
EP 1:	4.397 Kg
EP 2:	5.550 Kg
EP 3:	4.350 Kg
EP 4:	5.503 Kg
EP 5:	4.400 Kg
EP 6:	5.553 Kg



UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
Centro Productivo de Construcción y Consultoría
LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y ESTRUCTURAS

INFORME DE ENSAYO N°119.01-ACADEMICO-FIC-UNP-2023 - LEM - FIC - UNP

PROYECTO	"USO DE FIERRO CORRUGADO EN LA RESISTENCIA DE VIGUETAS DE MADERA DE ENTRE PISOS EN TUMBES 2023"	
SOLICITANTE	BR. ALEBERT HENRY CHAVEZ CARMEN, BR DOJKA NICOLE ROQUE HERRERA	FECHA DE INFORMES: AGOSTO DEL 2023

METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA FLEXION DE MADERA EN VIGAS APOYADAS CON CARGA EN EL CENTRO DEL TRAMO (NTP 339.079)

Nº VIGA	LARGO DE VIGA (m)	ANCHO DE VIGA (cm)	ALTURA DE VIA (cm)	LUZ LIBRE ENTRE APOYOS (cm)	CARGA MAXIMA (Kgf)	DIST. (cm)	DFLEXIONES (cm)	MODULO DE ROTURA (Kg/cm ²)
V1 - PRISMA SIN REFUERZO - 01	1.0	5.0	15.0	45.00	0	20.00	0.00	0.00
					600	19.80	0.20	24.00
					660	19.70	0.30	26.40
					1700	19.50	0.50	68.00
					2000	19.40	0.60	80.00
					2100	19.20	0.80	84.00
					2200	19.10	0.90	88.00

Observacion

Las muestras fueron preparadas y curadas por el solicitante
Defectos en el espécimen: ninguno
Los resultados obtenidos corresponden a una (01) ensayo
Datos proporcionados por el solicitante

Darwin G. Perich Verdeguez
TEC. EN LABORATORIO

Mg. Ing. Carlos Javier Silva Castillo
JEFE DE LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
DE LA FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL DE LA
UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA



INFORME DE ENSAYO N°119.04-ACADEMICO-FIC-UNP-2023 - LEM - FIC - UNP

PROYECTO	"USO DE FIERRO CORRUGADO EN LA RESISTENCIA DE VIGUETAS DE MADERA DE ENTRE PISOS EN TUMBES 2023"	
SOLICITANTE	BR. ALEBERT HENRY CHAVEZ CARMEN, BR DOJKA NICOLE ROQUE HERRERA	FECHA DE INFORMES: AGOSTO DEL 2023

METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA FLEXION DE MADERA EN VIGAS APOYADAS CON CARGA EN EL CENTRO DEL TRAMO
 (NTP 339.079)

Nº VIGA	LARGO DE VIGA (m)	ANCHO DE VIGA (cm)	ALTURA DE VIA (cm)	LUZ LIBRE ENTRE APOYOS (cm)	CARGA MAXIMA (KgF)	DIST. (cm)	DFLEXIONES (cm)	MODULO DE ROTURA (Kg/cm 2)
V1 - PRISMA CON REFUERZO DE FIERRO CORRUGADO DE 3/8 DE 1m - 01	1.0	5.0	15.0	45.00	0	20.00	0.00	0.00
					2400	19.30	0.70	96.00
					2478	19.10	0.90	99.12

Observacion

Las muestras fueron preparadas y curadas por el solicitante
 Defectos en el espécimen: ninguno
 Los resultados obtenidos corresponden a una (01) ensayo
 Datos proporcionados por el solicitante

Darwin G. Periche Verdeguez
 TEC. EN LABORATORIO

Mg. Ing. Carlos Javier Silva Castillo
 JEFE DE LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES DE LA FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA



INFORME DE ENSAYO N°119.02-ACADEMICO-FIC-UNP-2023 - LEM - FIC - UNP

PROYECTO	"USO DE FIERRO CORRUGADO EN LA RESISTENCIA DE VIGUETAS DE MADERA DE ENTRE PISOS EN TUMBES 2023"	
SOLICITANTE	BR. ALEBERT HENRY CHAVEZ CARMEN, BR DOJKA NICOLE ROQUE HERRERA	FECHA DE INFORMES: AGOSTO DEL 2023

METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA FLEXION DE MADERA EN VIGAS APOYADAS CON CARGA EN EL CENTRO DEL TRAMO
 (NTP 339.079)

N° VIGA	LARGO DE VIGA (m)	ANCHO DE VIGA (cm)	ALTURA DE VIA (cm)	LUZ LIBRE ENTRE APOYOS (cm)	CARGA MAXIMA (KgF)	DIST. (cm)	DFLEXIONES (cm)	MODULO DE ROTURA (Kg/cm ²)
V2 - PRISMA SIN REFUERZO - 02	1.0	5.0	15.0	45.00	0	20.00	0.00	0.00
					600	19.80	0.20	24.00
					700	19.50	0.50	28.00
					800	19.30	0.70	32.00
					900	19.30	0.70	36.00
					1000	19.20	0.80	40.00
					1100	19.20	0.80	44.00
					1200	19.10	0.90	48.00

Observacion

Las muestras fueron preparadas y curadas por el solicitante

Defectos en el especimen: ninguno

Los resultados obtenidos corresponden a una (01) ensayo

Datos proporcionados por el solicitante


 Darwin G. Perich Verdeguer
 TEC. EN LABORATORIO


 Mg. Ing. Carlos Javier Silva Castillo
 JEFE DE LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
 DE LA FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL DE LA
 UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA



INFORME DE ENSAYO N°119.05-ACADEMICO-FIC-UNP-2023 - LEM - FIC - UNP

PROYECTO	"USO DE FIERRO CORRUGADO EN LA RESISTENCIA DE VIGUETAS DE MADERA DE ENTRE PISOS EN TUMBES 2023"	
SOLICITANTE	BR. ALEBERT HENRY CHAVEZ CARMEN, BR DOJKA NICOLE ROQUE HERRERA	FECHA DE INFORMES: AGOSTO DEL 2023

METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA FLEXION DE MADERA EN VIGAS APOYADAS CON CARGA EN EL CENTRO DEL TRAMO
 (NTP 339.079)

Nº VIGA	LARGO DE VIGA (m)	ANCHO DE VIGA (cm)	ALTURA DE VIA (cm)	LUZ LIBRE ENTRE APOYOS (cm)	CARGA MAXIMA (KgF)	DIST. (cm)	DFLEXIONES (cm)	MODULO DE ROTURA (Kg/cm 2)
V2 - PRISMA CON REFUERZO DE FIERRO CORRUGADO DE 3/8 DE 1m - 01	1.0	5.0	15.0	45.00	0	20.00	0.00	0.00
					640	19.70	0.30	25.60
					1800	19.20	0.80	72.00
					1900	19.10	0.90	76.00
					1970	19.00	1.00	78.80
					2005	18.90	1.10	80.20

Observacion

Las muestras fueron preparadas y curadas por el solicitante

Defectos en el especimen: ninguno

Los resultados obtenidos corresponden a una (01) ensayo

Datos proporcionados por el solicitante


 Darwin G. Pericé Verdegue
 TEC. EN LABORATORIO


 DEPTO. DE LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y ESTRUCTURAS
 DE LA FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL DE LA
 UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA



INFORME DE ENSAYO N°119.03-ACADEMICO-FIC-UNP-2023 - LEM - FIC - UNP

PROYECTO	"USO DE FIERRO CORRUGADO EN LA RESISTENCIA DE VIGUETAS DE MADERA DE ENTRE PISOS EN TUMBES 2023"	
SOLICITANTE	BR. ALEBERT HENRY CHAVEZ CARMEN, BR DOJKA NICOLE ROQUE HERRERA	FECHA DE INFORMES: AGOSTO DEL 2023

METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA FLEXION DE MADERA EN VIGAS APOYADAS CON CARGA EN EL CENTRO DEL TRAMO
 (NTP 339.079)

Nº VIGA	LARGO DE VIGA (m)	ANCHO DE VIGA (cm)	ALTURA DE VIA (cm)	LUZ LIBRE ENTRE APOYOS (cm)	CARGA MAXIMA (KgF)	DIST. (cm)	DFLEXIONES (cm)	MODULO DE ROTURA (Kg/cm 2)
V3 - PRISMA SIN REFUERZO - 03	1.0	5.0	15.0	45.00	0	20.00	0.00	0.00
					495	19.80	0.20	19.80
					600	19.70	0.30	24.00
					700	19.60	0.40	28.00
					800	19.50	0.50	32.00
					900	19.40	0.60	36.00
					1000	19.30	0.70	40.00
					2200	18.00	2.00	88.00

Observacion

Las muestras fueron preparadas y curadas por el solicitante
 Defectos en el especimen: ninguno
 Los resultados obtenidos corresponden a una (01) ensayo
 Datos proporcionados por el solicitante

Darwin G. Pericte Verdeguez
 TEC. EN LABORATORIO

Mg. Ing. Carlos Javier Silva Castillo
 JEFE DE LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
 DE LA FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL DE LA
 UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA



INFORME DE ENSAYO N°119.06-ACADEMICO-FIC-UNP-2023 - LEM - FIC - UNP

PROYECTO	"USO DE FIERRO CORRUGADO EN LA RESISTENCIA DE VIGUETAS DE MADERA DE ENTRE PISOS EN TUMBES 2023"	
SOLICITANTE	BR. ALEBERT HENRY CHAVEZ CARMEN, BR DOJKA NICOLE ROQUE HERRERA	FECHA DE INFORMES: AGOSTO DEL 2023

METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA FLEXION DE MADERA EN VIGAS APOYADAS CON CARGA EN EL CENTRO DEL TRAMO
 (NTP 339.079)

Nº VIGA	LARGO DE VIGA (m)	ANCHO DE VIGA (cm)	ALTURA DE VIA (cm)	LUZ LIBRE ENTRE APOYOS (cm)	CARGA MAXIMA (KgF)	DIST. (cm)	DFLEXIONES (cm)	MODULO DE ROTURA (Kg/cm ²)
V3 - PRISMA CON REFUERZO DE FIERRO CORRUGADO DE 3/8 DE 1m - 01	1.0	5.0	15.0	45.00	0	20.00	0.00	0.00
					650	19.70	0.30	26.00
					719	19.60	0.40	28.76
					800	19.50	0.50	32.00
					1900	19.40	0.60	76.00

Observacion

Las muestras fueron preparadas y curadas por el solicitante
 Defectos en el espécimen: ninguno
 Los resultados obtenidos corresponden a una (01) ensayo
 Datos proporcionados por el solicitante

Darwin G. Porcote Verdeguez
 TEC. EN LABORATORIO

Ing. Darwin G. Porcote Verdeguez
 JEFE DE LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
 DE LA FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL DE LA
 UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA

ANEXO 7

GUÍA DE OBSERVACIÓN

Observación N°1 y N°2:

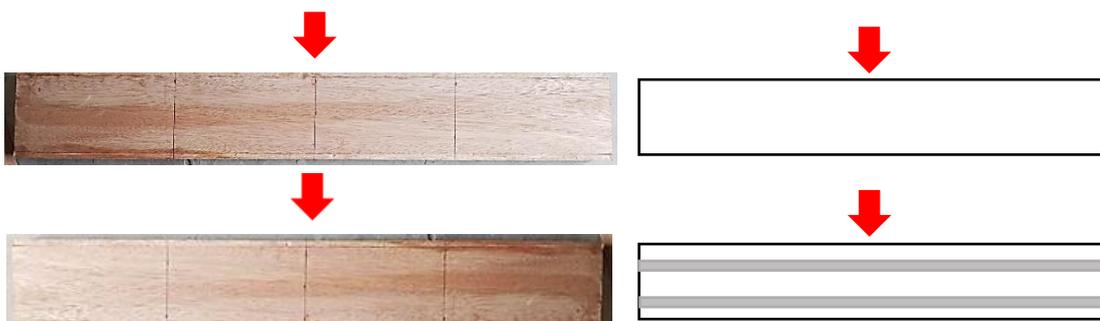
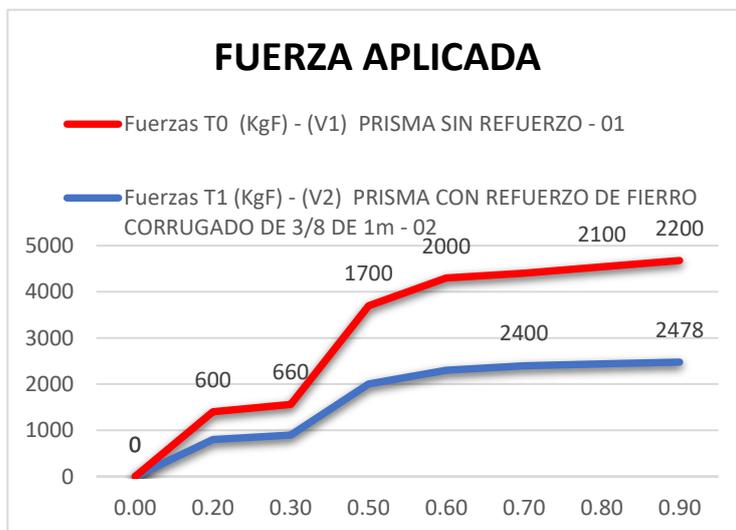
Se determinó la resistencia mecánica de vigueta de madera con uso de fierro corrugado Tumbes 2023

Según la Norma E.010; 251.104 - MADERA ASERRADA/ Norma ITINTEC 251.107

- Niveles de fuerzas aplicadas según número de primas $t_{01} - t_1$

FUERZA APLICADA	
Fuerzas T0 (KgF)	
V1 - PRISMA SIN REFUERZO - 01	0
	600
	660
	1700
	2000
	2100
	2200

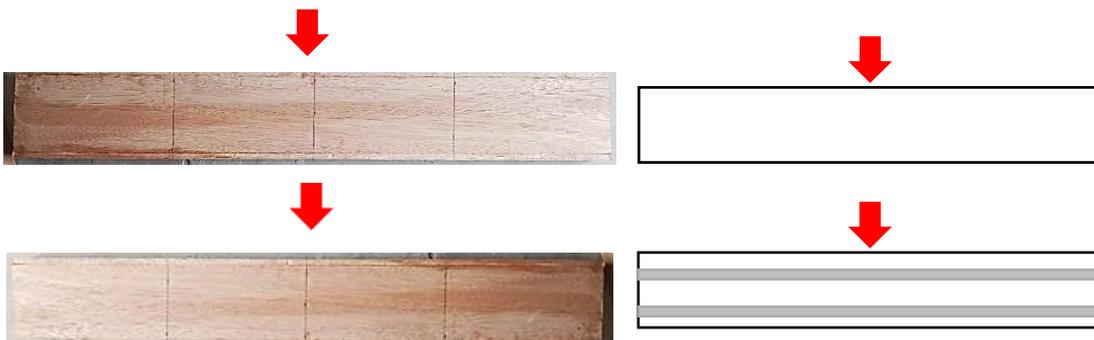
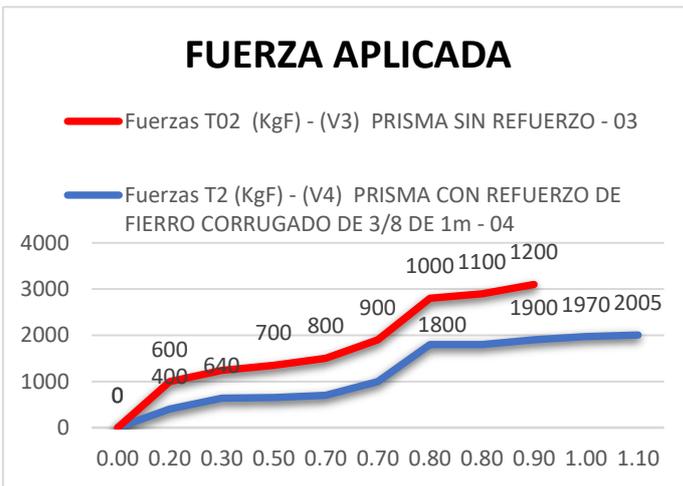
FUERZA APLICADA	
Fuerzas T1 (KgF)	
V2 - PRISMA CON REFUERZO DE FIERRO CORRUGADO DE 3/8 DE 1m - 01	0
	2400
	2478



- Niveles de fuerzas aplicadas según número de primas $t_{02} - t_2$

FUERZA APLICADA	
Fuerzas T02, (KgF)	
V3 - PRISMA SIN REFUERZO - 02	0
	600
	700
	800
	900
	1000
	1100
	1200

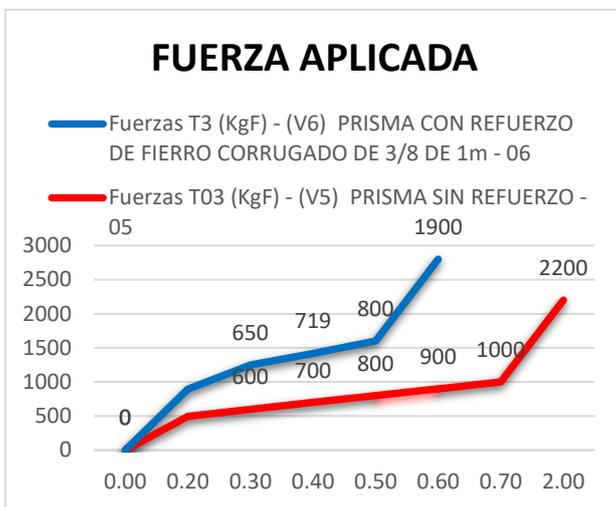
FUERZA APLICADA	
Fuerzas T2, (KgF)	
V4 - PRISMA CON REFUERZO DE FIERRO CORRUGADO DE 3/8 DE 1m - 02	0
	640
	1800
	1900
	1970
	2005



- Niveles de fuerzas aplicadas según número de primas t₀₃ – t₃

FUERZA APLICADA	
FuerzasT3, (KgF)	
V6 - PRISMA CON REFUERZO DE FIERRO CORRUGADO DE 3/8 DE 1m - 03	0
	650
	719
	800
	800
	1900

FUERZA APLICADA	
FuerzasT03, (KgF)	
V5 - PRISMA SIN REFUERZO - 03	0
	495
	600
	700
	800
	900
	1000
	2200



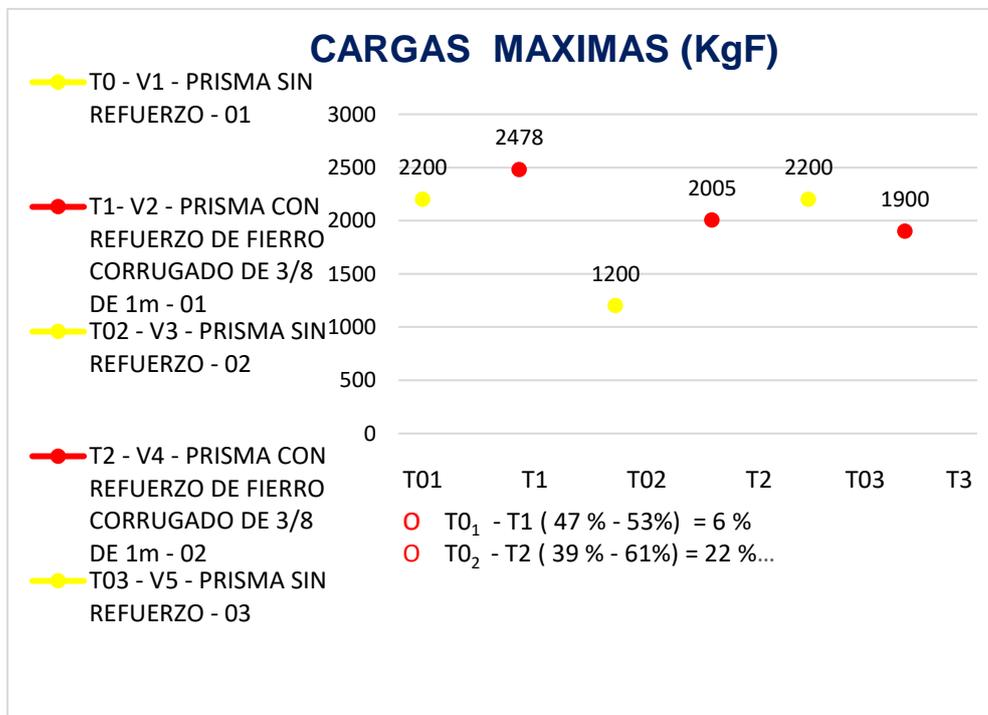
OBSERVACIÓN N°3 Y N°4

✓ Resistencia a tensión

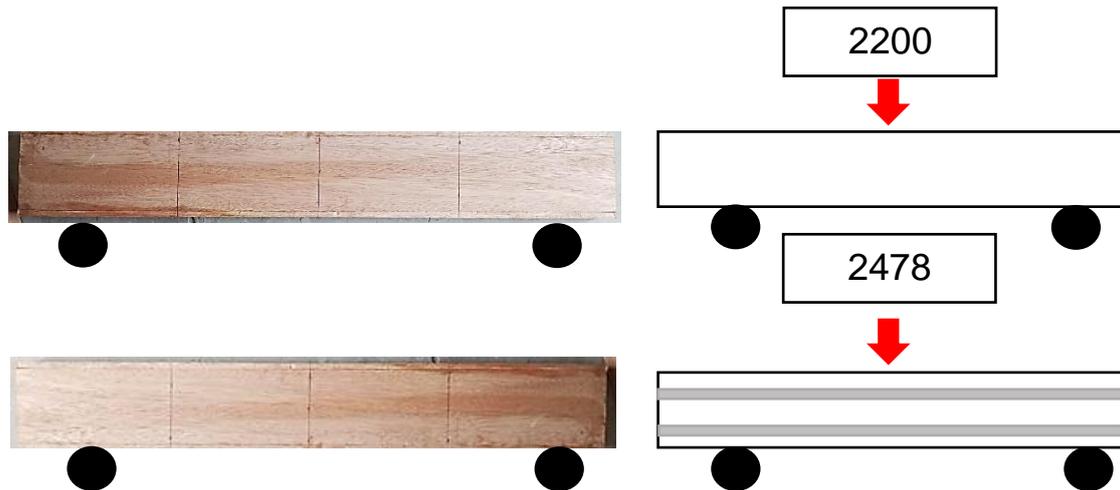
Cargas Máximas, (Norma E.010: Técnicas E.020 Cargas)

- Niveles de cargas máximas según fuerza aplicada

CARGAS MAXIMAS (KgF)		CARGAS MAXIMAS (KgF)	
T0 - V1 - PRISMA SIN REFUERZO - 01	2200	T1- V2 - PRISMA CON REFUERZO DE FIERRO CORRUGADO DE 3/8 DE 1m - 01	2478
T02 - V3 - PRISMA SIN REFUERZO - 02	1200	T2 - V4 - PRISMA CON REFUERZO DE FIERRO CORRUGADO DE 3/8 DE 1m - 02	1900
T03 - V5 - PRISMA SIN REFUERZO - 03	900	T3 - V6 - PRISMA CON REFUERZO DE FIERRO CORRUGADO DE 3/8 DE 1m - 03	1900



N° DE PRISMA	VARIACIÓN CARGAS		PORCENTAJE		DIFERENCIA DE CARGAS
T01 - T1	2200	2478	47%	53%	6%
T02 - T2	1200	1900	39%	61%	22%
T03 - T3	2200	1900	54%	46%	8%



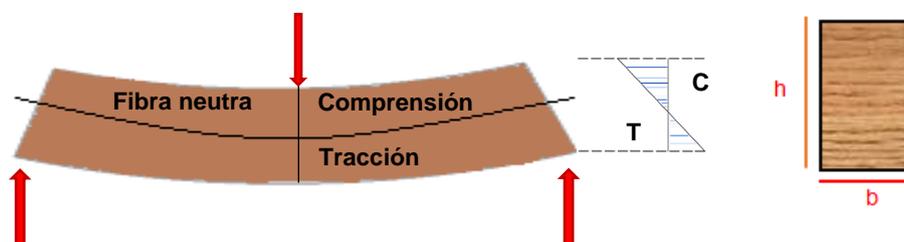
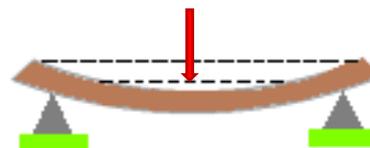
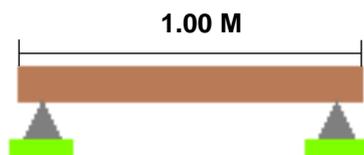
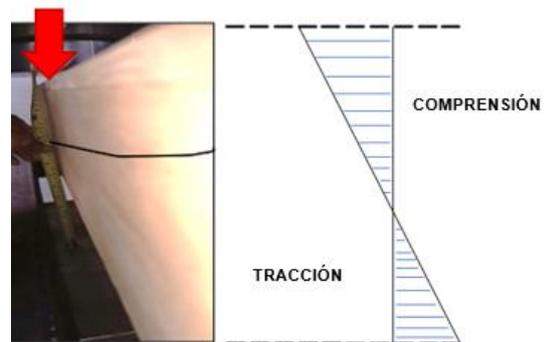
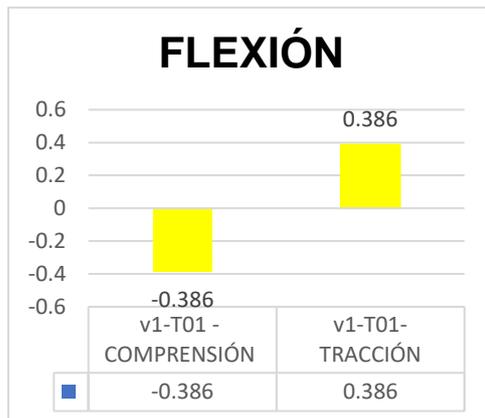
Observación N°5 y N°6:

- ✓ Esfuerzos admisibles de viguetas de madera con uso de fierro corrugado.
Según la norma E.010 del capítulo VI, Artículo N° 8, inciso 19.1 – Artículo N° 22 Norma Técnica Peruana 251.104. De acuerdo a la norma ITINTEC251.107.

FLEXIÓN

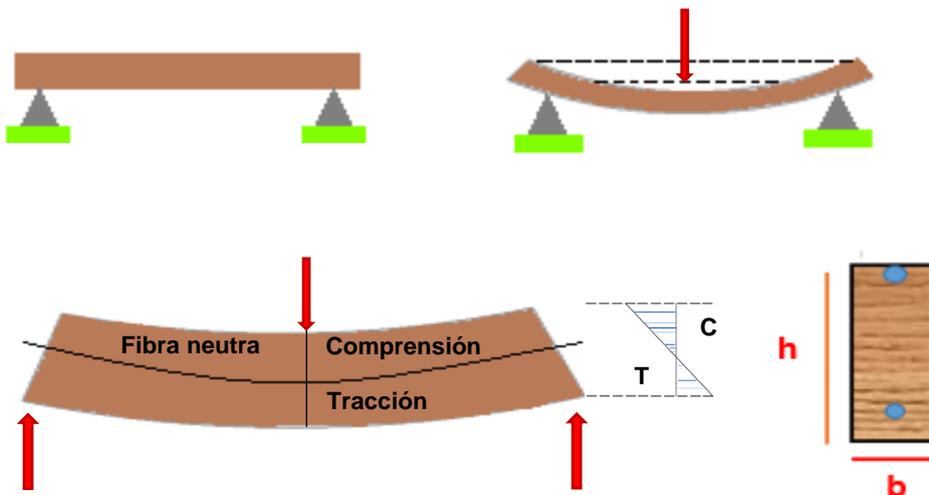
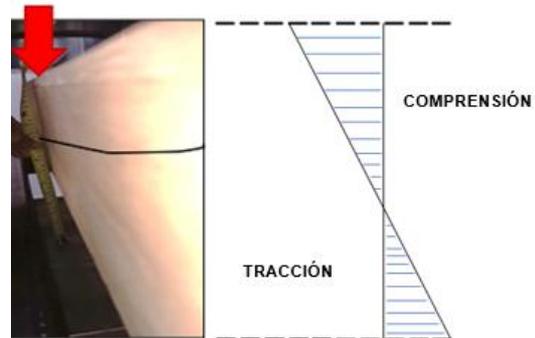
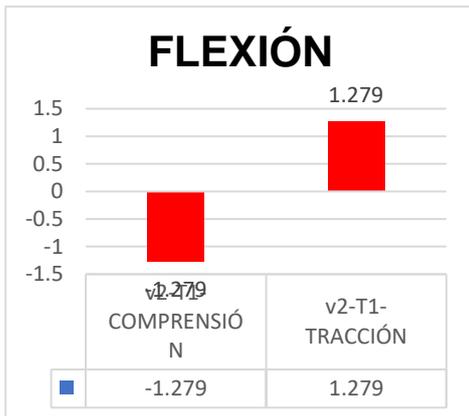
- Niveles de tracción y compresión según fuerza aplicada prisma N°1

FLEXIÓN (Kg/Cm ²)	
PRISMA SIN REFUERZO - 01	
v1-T01 - COMPRESIÓN	-0.386
v1-T01- TRACCIÓN	0.386



- Niveles de tracción y compresión según fuerza aplicada prisma N°2

FLEXIÓN (Kg/Cm ²)	
PRISMA CON REFUERZO - 02	
v2-T1- COMPRESIÓN	-1.279
v2-T1- TRACCIÓN	1.279

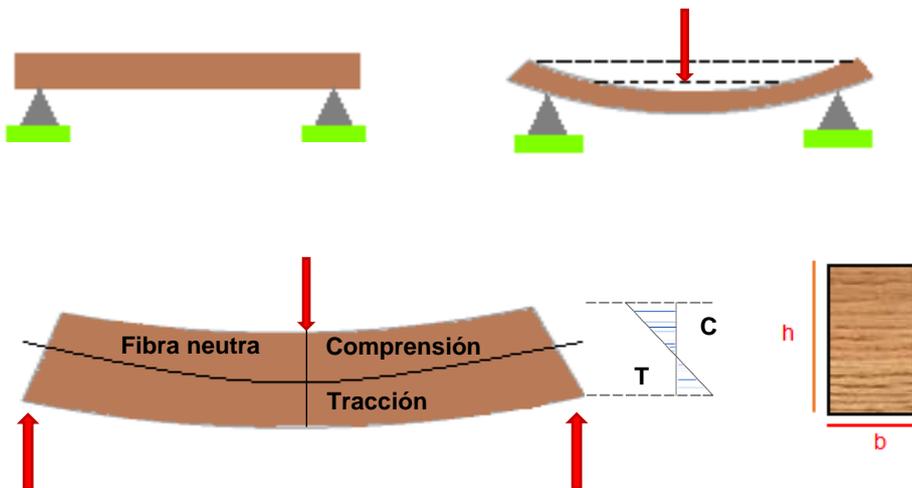
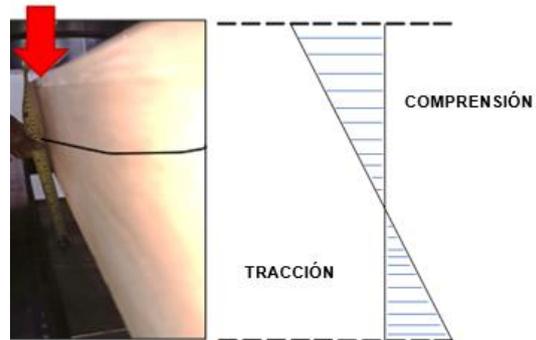
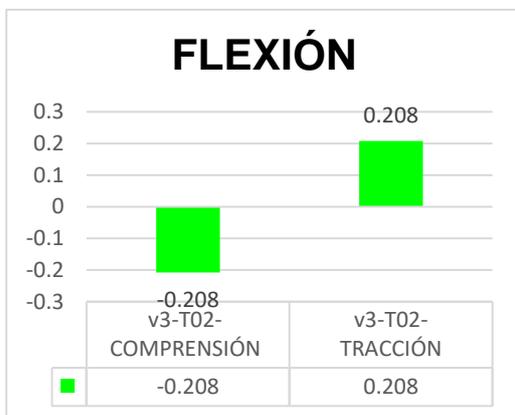


- ✓ Según la norma E.010 del capítulo VI, Artículo N° 8, inciso 19.1 – Artículo N° 22 Norma Técnica Peruana 251.104. De acuerdo a la norma ITINTEC251.107. Y BINORMA ASTM A615 - GRADO 60 NTP 341.031 - GRADO 420 y NORMA DIN EN ISO 6892-1 Para ensayos de tracción en metales

- Niveles de tracción y compresión según fuerza aplicada prisma N°3
- ✓ Esfuerzos admisibles de viguetas de madera con uso de fierro corrugado.

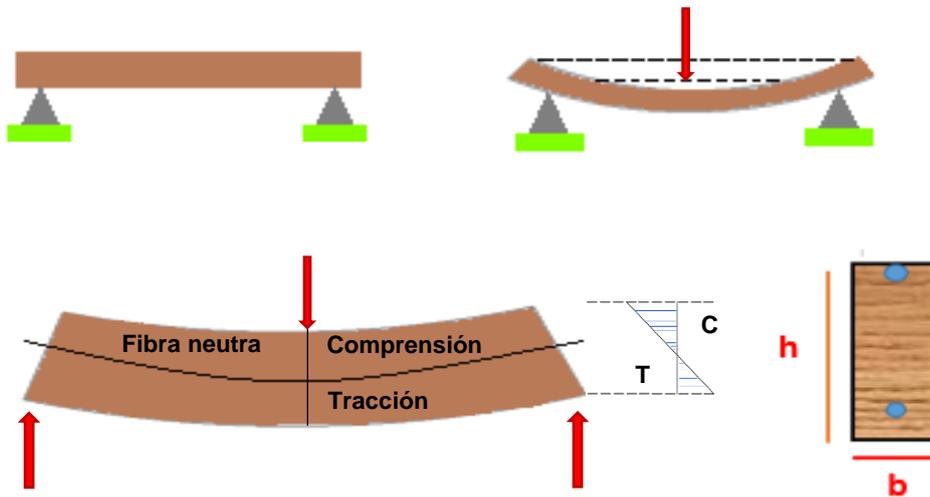
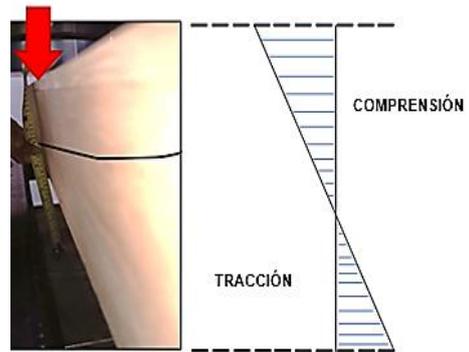
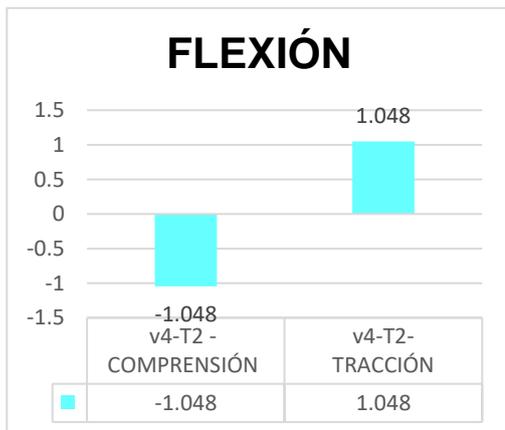
Según la norma E.010 del capítulo VI, Artículo N° 8, inciso 19.1 – Artículo N° 22 Norma Técnica Peruana 251.104. De acuerdo a la norma ITINTEC251.107.

FLEXIÓN (Kg/Cm ²)	
PRISMA SIN REFUERZO - 03	
v3-T02- COMPRESIÓN	-0.208
v3-T02- TRACCIÓN	0.208



- Niveles de tracción y compresión según fuerza aplicada prisma N°4

FLEXIÓN (Kg/Cm ²)	
PRISMA CON REFUERZO - 04	
v4-T2 - COMPRESIÓN	-1.048
v4-T2- TRACCIÓN	1.048

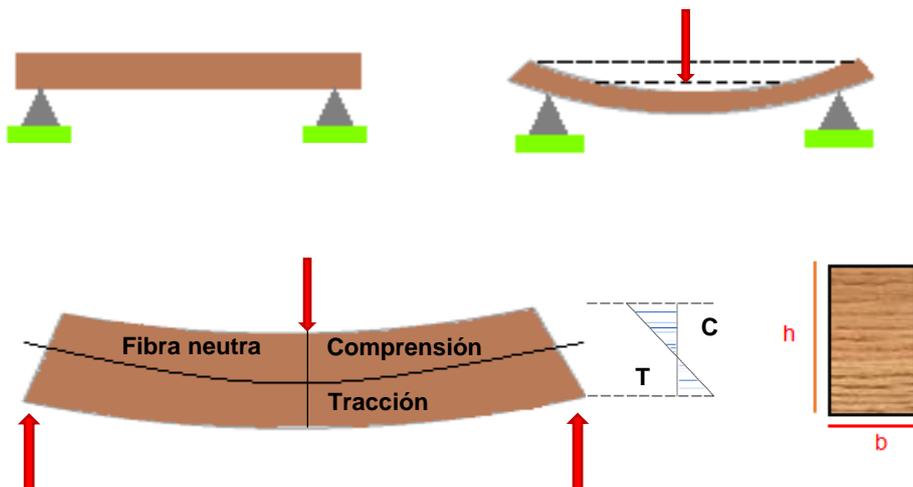
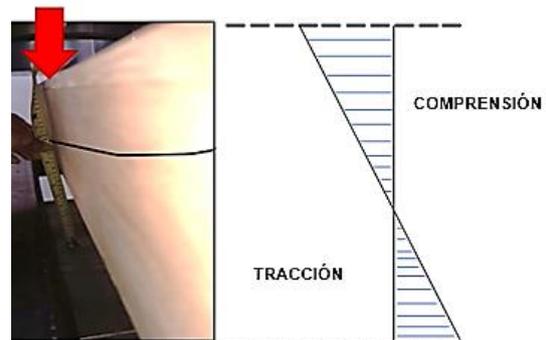
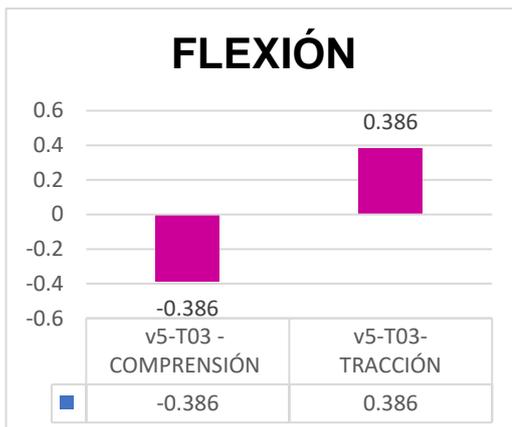


- ✓ Según la norma E.010 del capítulo VI, Artículo N° 8, inciso 19.1 – Artículo N° 22 Norma Técnica Peruana 251.104. De acuerdo a la norma ITINTEC251.107. Y BINORMA ASTM A615 - GRADO 60 NTP 341.031 - GRADO 420 y NORMA DIN EN ISO 6892-1 Para ensayos de tracción en metales

- Niveles de tracción y compresión según fuerza aplicada prisma N°5
- ✓ Esfuerzos admisibles de viguetas de madera con uso de fierro corrugado.

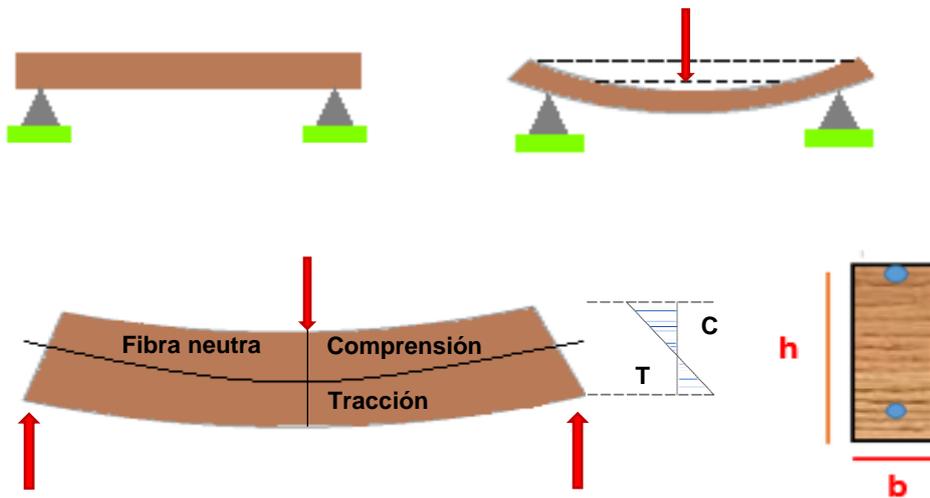
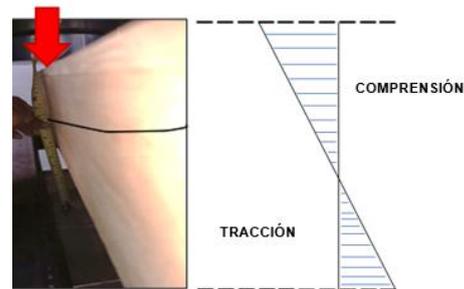
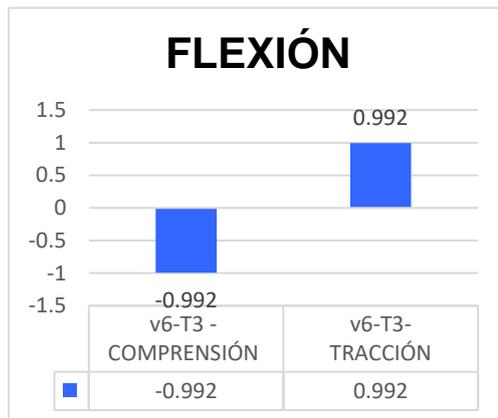
Según la norma E.010 del capítulo VI, Artículo N° 8, inciso 19.1 – Artículo N° 22 Norma Técnica Peruana 251.104. De acuerdo a la norma ITINTEC251.107.

FLEXIÓN (Kg/Cm2)	
PRISMA SIN REFUERZO - 05	
v5-T03 - COMPRESIÓN	-0.386
v5-T03- TRACCIÓN	0.386



- Niveles de tracción y compresión según fuerza aplicada prisma N°6.

FLEXIÓN (Kg/Cm2)	
PRISMA CON REFUERZO - 04	
v6-T3 - COMPRESIÓN	-0.992
v6-T3- TRACCIÓN	0.992



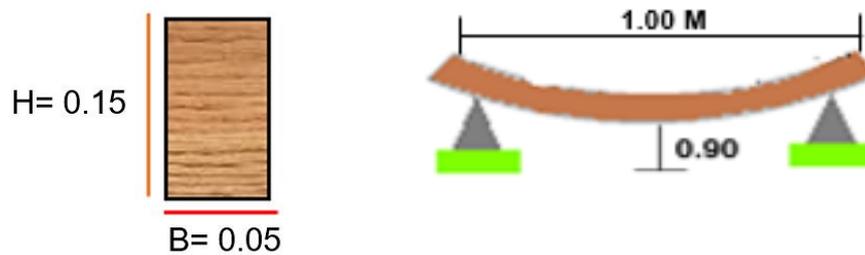
- ✓ Según la norma E.010 del capítulo VI, Artículo N° 8, inciso 19.1 – Artículo N° 22 Norma Técnica Peruana 251.104. De acuerdo a la norma ITINTEC251.107. Y BINORMA ASTM A615 - GRADO 60 NTP 341.031 - GRADO 420 y NORMA DIN EN ISO 6892-1 Para ensayos de tracción en metales

DEFORMACIÓN:

NORMA TÉCNICA E.010 MADERA, CAPÍTULO VI, DISEÑO DE ELEMENTOS EN FLEXIÓN, Artículo 18, inciso 18.3.

- Niveles de deformaciones (cm) prisma N°1

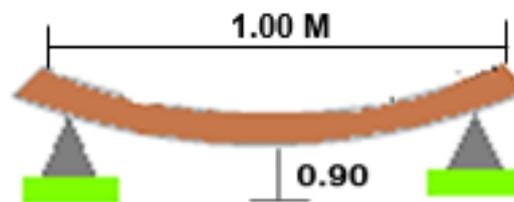
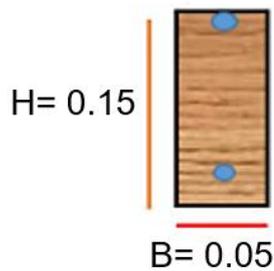
DEFORMACIONES (CM)	
T0 - V1 - PRISMA SIN REFUERZO - 01	
Dist.	Deformación
20.00	0.00
19.80	0.20
19.70	0.30
19.50	0.50
19.40	0.60
19.20	0.80
19.10	0.90



- Niveles de deformaciones (cm) prisma N°2

NORMA TÉCNICA E.010 MADERA, CAPÍTULO VI, DISEÑO DE ELEMENTOS EN FLEXIÓN, Artículo 18, inciso 18.3 – BINORMA ASTM A615 - GRADO 60 NTP 341.031 - GRADO 420 y NORMA DIN EN ISO 6892-1 para ensayos de deformación con fierro corrugado de 3/8.

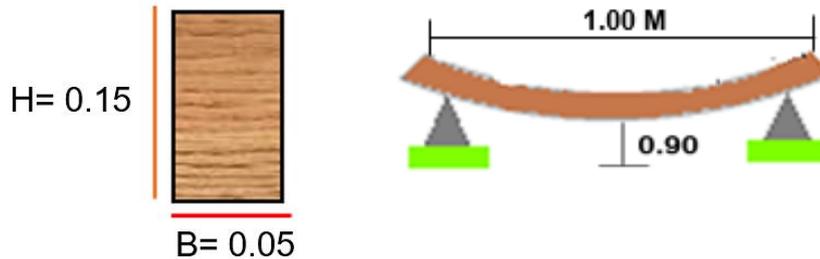
DEFORMACIONES (CM)	
T1 - V2 - PRISMA CON REFUERZO DE FIERRO CORRUGADO DE 3/8 DE 1m - 01	
Dist.	Deformaciones
20.00	0.00
19.30	0.70
19.10	0.90



- Niveles de deformaciones (cm) prisma N°3

NORMA TÉCNICA E.010 MADERA, CAPÍTULO VI, DISEÑO DE ELEMENTOS EN FLEXIÓN, Artículo 18, inciso 18.3.

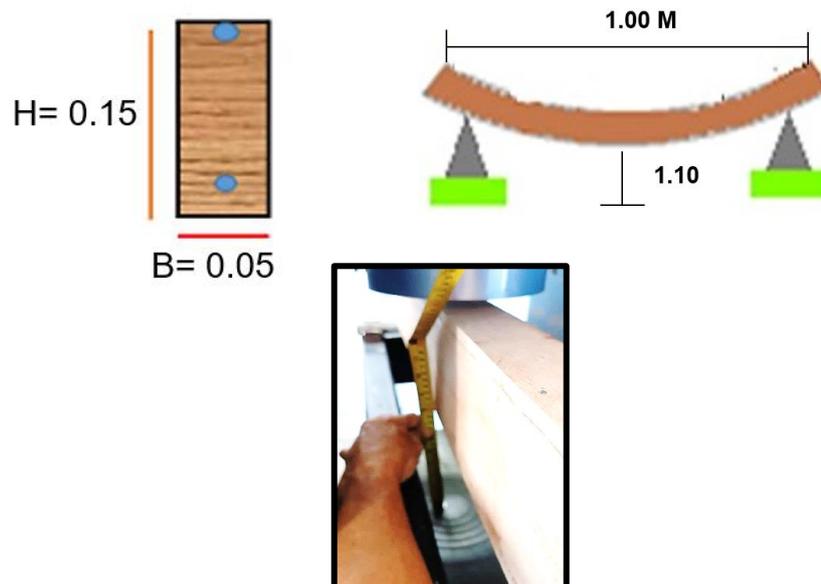
DEFORMACIONES (CM)	
T02 - V3 - PRISMA SIN REFUERZO - 02	
DIST.	Deformación
20.00	0.00
19.80	0.20
19.50	0.50
19.30	0.70
19.30	0.70
19.20	0.80
19.20	0.80
19.10	0.90



- Niveles de deformaciones (cm) prisma N°4

NORMA TÉCNICA E.010 MADERA, CAPÍTULO VI, DISEÑO DE ELEMENTOS EN FLEXIÓN, Artículo 18, inciso 18.3 – BINORMA ASTM A615 - GRADO 60 NTP 341.031 - GRADO 420 y NORMA DIN EN ISO 6892-1 para ensayos de deformación con fierro corrugado de 3/8.

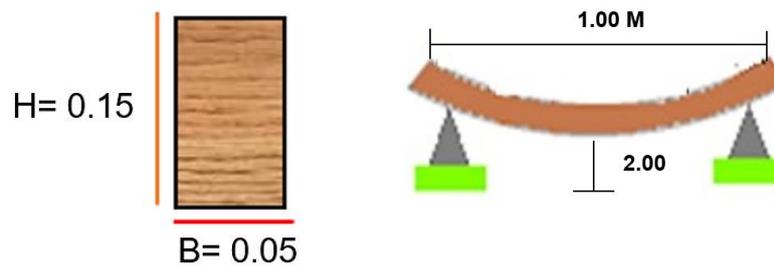
DEFORMACIONES (CM)	
T2 - V4 - PRISMA CON REFUERZO DE FIERRO CORRUGADO DE 3/8 DE 1m - 02	
Dist. (cm)	Deformación (cm)
20.00	0.00
19.70	0.30
19.20	0.80
19.10	0.90
19.00	1.00
18.90	1.10



- Niveles de deformaciones (cm) prisma N°5

NORMA TÉCNICA E.010 MADERA, CAPÍTULO VI, DISEÑO DE ELEMENTOS EN FLEXIÓN, Artículo 18, inciso 18.3.

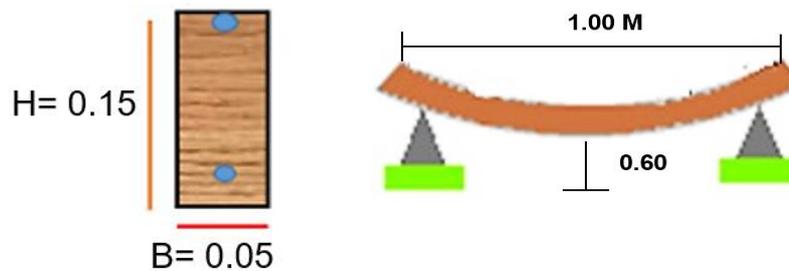
DEFORMACIONES (CM)	
T03 - V5 - PRISMA SIN REFUERZO - 03	
Dist.	Deformación
20.00	0.00
19.80	0.20
19.70	0.30
19.60	0.40
19.50	0.50
19.40	0.60
19.30	0.70
18.00	2.00



- Niveles de deformaciones (cm) prisma N°6

NORMA TÉCNICA E.010 MADERA, CAPÍTULO VI, DISEÑO DE ELEMENTOS EN FLEXIÓN, Artículo 18, inciso 18.3 – BINORMA ASTM A615 - GRADO 60 NTP 341.031 - GRADO 420 y NORMA DIN EN ISO 6892-1 para ensayos de deformación con fierro corrugado de 3/8.

DEFORMACIONES (CM)	
T3 - V6 - PRISMA CON REFUERZO DE FIERRO CORRUGADO DE 3/8 DE 1m - 03	
Dist.	Deformación
20.00	0.00
19.70	0.30
19.60	0.40
19.50	0.50
19.40	0.60



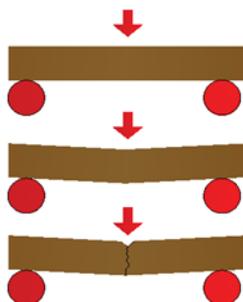
MODULO DE ROTURA

- T01 - V1 - PRISMA SIN REFUERZO – 01 (No se llegó a la rotura)

MODULO DE ROTURA (Kg/cm 2)						
T0 - V1 - PRISMA SIN REFUERZO - 01	LARGO DE VIGA (m)	ANCHO DE VIGA (cm)	ALTURA DE VIA (cm)	LUZ LIBRE ENTRE APOYOS (cm)	CARGA MAXIMA (KgF)	MODULO DE ROTURA (Kg/cm 2)
	1.0	5.0	15.0	45.00	0	0.00
					600	24.00
					660	26.40
					1700	68.00
					2000	80.00
					2100	84.00
					2200	88.00

- T1 – V2 - PRISMA SIN REFUERZO – 01 (No se llegó a la rotura)

MODULO DE ROTURA (Kg/cm 2)						
Nº VIGA	LARGO DE VIGA (m)	ANCHO DE VIGA (cm)	ALTURA DE VIA (cm)	LUZ LIBRE ENTRE APOYOS (cm)	CARGA MAXIMA (KgF)	MODULO DE ROTURA (Kg/cm 2)
V2 - PRISMA CON REFUERZO DE FIERRO CORRUGADO DE 3/8 DE 1m - 01	1.0	5.0	15.0	45.00	0	0.
					2400	96.00
					2478	99.12

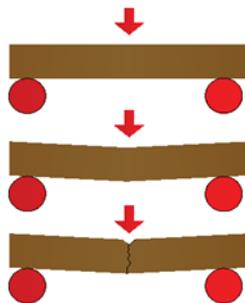


- T02 – V3 - PRISMA SIN REFUERZO – 02 (No se llegó a la rotura)

MODULO DE ROTURA (Kg/cm 2)						
Nº VIGA	LARGO DE VIGA (m)	ANCHO DE VIGA (cm)	ALTURA DE VIA (cm)	LUZ LIBRE ENTRE APOYOS (cm)	CARGA MAXIMA (KgF)	MODULO DE ROTURA (Kg/cm 2)
V3 - PRISMA SIN REFUERZO - 02	1.0	5.0	15.0	45.00	0	0.00
					600	24.00
					700	28.00
					800	32.00
					900	36.00
					1000	40.00
					1100	44.00
					1200	48.00

- T2 – V4 - PRISMA SIN REFUERZO – 03 (No se llegó a la rotura)

MODULO DE ROTURA (Kg/cm 2)						
N.º VIGA	LARGO DE VIGA (m)	ANCHO DE VIGA (cm)	ALTURA DE VIA (cm)	LUZ LIBRE ENTRE APOYOS (cm)	CARGA MAXIMA (KgF)	MODULO DE ROTURA (Kg/cm 2)
V4 - PRISMA CON REFUERZO DE FIERRO CORRUGADO DE 3/8 DE 1m - 01	1.0	5.0	15.0	45.00	0	0.00
					640	25.60
					1800	72.00
					1900	76.00
					1970	78.80
					2005	80.20

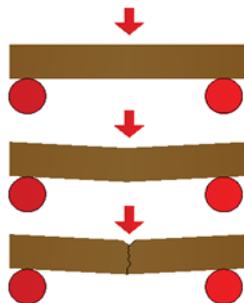


- T03 – V5 - PRISMA SIN REFUERZO – 03 (No se llegó a la rotura)

MODULO DE ROTURA (Kg/cm 2)						
Nº VIGA	LARGO DE VIGA (m)	ANCHO DE VIGA (cm)	ALTURA DE VIA (cm)	LUZ LIBRE ENTRE APOYOS (cm)	CARGA MAXIMA (KgF)	MODULO DE ROTURA (Kg/cm 2)
V 5- PRISMA SIN REFUERZO - 03	1.0	5.0	15.0	45.00	0	0.00
					495	19.80
					600	24.00
					700	28.00
					800	32.00
					900	36.00
					1000	40.00
					2200	88.00

- T3 – V6 - PRISMA SIN REFUERZO – 03 (No se llegó a la rotura)

MODULO DE ROTURA (Kg/cm 2)						
Nº VIGA	LARGO DE VIGA (m)	ANCHO DE VIGA (cm)	ALTURA DE VIA (cm)	LUZ LIBRE ENTRE APOYOS (cm)	CARGA MAXIMA (KgF)	MODULO DE ROTURA (Kg/cm 2)
V6 - PRISMA SIN REFUERZO - 03	1.0	5.0	15.0	45.00	0	0.00
					495	19.80
					600	24.00
					700	28.00
					800	32.00
					900	36.00
					1000	40.00
					2200	88.00



ANEXO 8

Resumen de los prismas de fuerza aplicada frente a deformación comparación de los resultados.

N° DE PRISMA	PESO (KG)	FUERZA APLICADA	DEFORMACIÓN
VIGUETA N°1	4.397	2200	0.90
VIGUETA N°2	5.550	2478	0.90
VIGUETA N°3	4.350	1200	0.90
VIGUETA N°4	5.503	1900	0.90
VIGUETA N°5	4.400	900	0.60
VIGUETA N°6	5.553	1900	0.60

ANEXO 9

Se demostró una influencia significativa en el uso de fierro corrugado adicionado en las viguetas de madera para entrepisos en Tumbes 2023

- Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales.

(KgF)	(KgF)
FUERZA SIN REFUERZO	FUERZA CON REFUERZO
600.00	640.00
700.00	1,800.00
800.00	1,900.00
900.00	1,970.00
1,000.00	2,005.00
1,100.00	
1,200.00	
900.00	1,663.00

	SIN REFUERZO	CON REFUERZO
Media	900	1663
Varianza	46666.66667	333170
Observaciones	7	5
Varianza agrupada	161268	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	10	
Estadístico t	-3.24484411	
P(T<=t) una cola	0.004398476	
Valor crítico de t (una cola)	1.812461123	
P(T<=t) dos colas	0.008796953	
Valor crítico de t (dos colas)	2.228138852	
Diferencia - Media	756 kg f	
Porcentaje	35 %	65%
Diferencia – Media / Porcentaje	30 %	
Por lo tanto, las muestras son diferentes	$H_1 = \mu \neq \mu$	



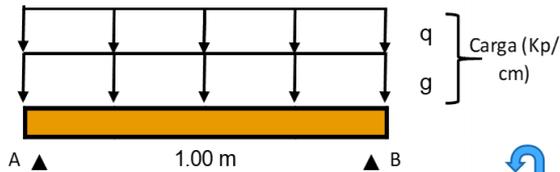
ANEXO 10

CÁLCULO DE ÍNDICE FLEXIÓN

ANÁLISIS Y DISEÑO DE UNA VIGA DE MADERA SOMETIDA A CARGA (FLEXIÓN)

T01 - Madera sola sometida a carga

L = 1.00 m



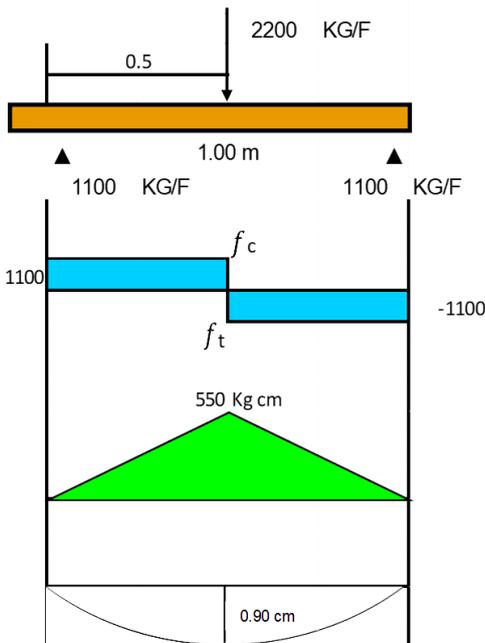
$\sum M_A = 0$ Sumatoria de Momentos

$$-2200 \text{ N}(0.5) + B_y(1 \text{ m}) = 0$$

$$1100 + B_y(1 \text{ m}) = 0$$

$$B_y = \frac{1100 \text{ N.M}}{1 \text{ M}}$$

$$B_y = 1100 \text{ N}$$



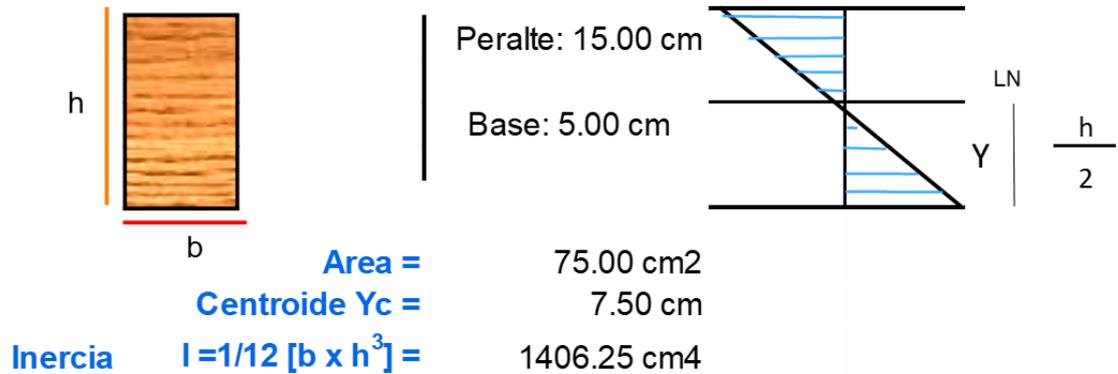
$\sum M_B = 0$ Sumatoria de Fuerzas

$$A_y - 2200 + B_y = 0$$

$$A_y - 2200 + 1100 \text{ N} = 0$$

$$A_y = -1100 \text{ N}$$

Madera sola



Esfuerzo en compresión

$$f_c = \frac{M \cdot C_{y \text{ sup}}}{I_x}$$

$$f_c = \frac{550 \cdot 7.50 \text{ cm}}{1406.25 \text{ cm}^4}$$

$$f_c = 0.386 \text{ Kg / cm}^2$$

Esfuerzo en Tracción

$$f_t = \frac{M \cdot C_{y \text{ inf}}}{I_x}$$

$$f_t = \frac{550 \cdot 7.50 \text{ cm}}{1406.25 \text{ cm}^4}$$

$$f_t = -0.386 \text{ Kg / cm}^2$$

Módulo Resistente

$$W_x = \frac{b \cdot h^2}{6}$$

$$W_x = \frac{5 \cdot (15)^2}{6}$$

$W_x = 187.5$

Tensión Máxima a Flexión

$$\begin{array}{l} \text{Momento Máx} \\ \text{Módulo Resistente} \end{array} \begin{array}{l} \longrightarrow \\ \longrightarrow \end{array} \frac{M_{\max}}{W_x} \leq f_f \quad 1 \text{ KP} = 1 \text{ KP}$$

$$\frac{(q+g) \cdot \frac{l^2}{8}}{\frac{b \cdot h^2}{6}} = 210 \longrightarrow (q+g) = \frac{210 \cdot b \cdot h^2 \cdot 8}{l^2 \cdot 6}$$

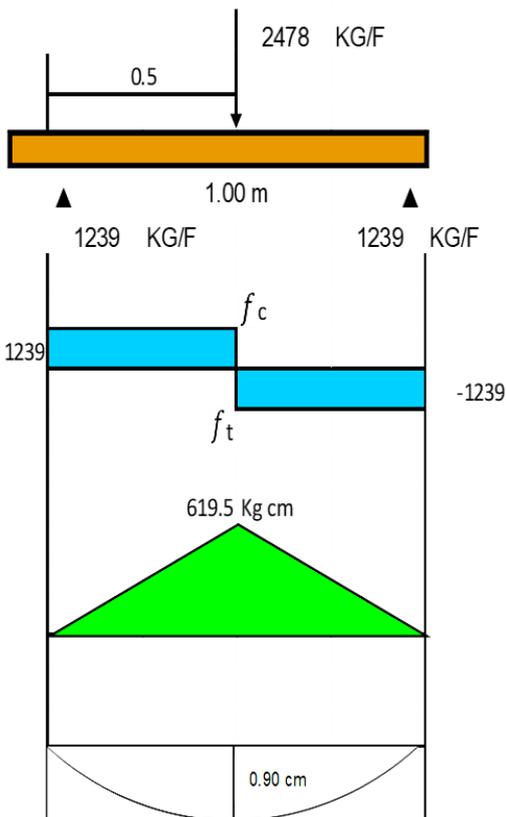
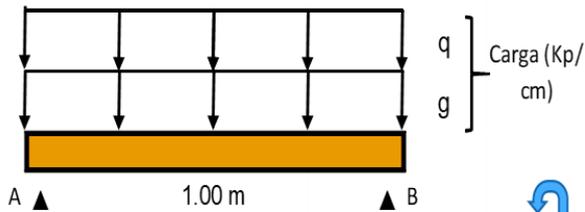
$$(q+g) = \frac{1890000}{60000} = 31.5$$

$(q+g) = 31.5 \text{ Kp/ Cm}$

ANÁLISIS Y DISEÑO DE UNA VIGA DE MADERA SOMETIDA A CARGA (FLEXIÓN)

T1 - Madera con fierro sometida a carga

$L = 1.00 \text{ m}$



$\sum M_A = 0$ Sumatoria de Momentos

$$-2478 \text{ N}(0.5) + B_y(1 \text{ m}) = 0$$

$$-1239 + B_y(1 \text{ m}) = 0$$

$$B_y = \frac{1239 \text{ N.M}}{1 \text{ M}}$$

$$B_y = 1239 \text{ N}$$

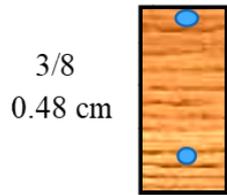
$\sum M_B = 0$ Sumatoria de Fuerzas

$$A_y - 2478 + B_y = 0$$

$$A_y - 2478 + 1239 \text{ N} = 0$$

$$A_y = -1239 \text{ N}$$

Madera y Acero



3/8
0.48 cm

Peralte: 15.00 cm

14.05 cm

Base: 5.00 cm

4.05 cm

$$\begin{aligned} \text{Area} &= 19.05 \text{ cm}^2 \\ \text{Centroide } Y_c &= 7.50 \text{ cm} \\ I &= (BH^3 - bh^3)/12 = 471.27 \text{ cm}^4 \end{aligned}$$

Esfuerzo en compresión

$$f_c = \frac{M \cdot C_{y \text{ sup}}}{I_x}$$

$$f_c = \frac{619.5 - 7.5}{471.27 \text{ cm}^4}$$

$$f_c = 1.299 \text{ Kg / cm}^2$$

Esfuerzo en Tracción

$$f_t = \frac{M \cdot C_{y \text{ inf}}}{I_x}$$

$$f_t = \frac{619.5 - 7.50 \text{ cm}}{471.27 \text{ cm}^4}$$

$$f_t = -1.299 \text{ Kg / cm}^2$$

Módulo Resistente

$$W_x = \frac{b \cdot h^2}{6}$$

$$W_x = \frac{5 \cdot (15)^2}{6}$$

$W_x = 187.5$

Tensión Máxima a Flexión

$$\begin{array}{l} \text{Momento Máx} \\ \text{Módulo Resistente} \end{array} \begin{array}{l} \longrightarrow \\ \longrightarrow \end{array} \frac{M_{\max}}{W_x} \leq f_f \quad 1 \text{ KP} = 1 \text{ KP}$$

$$\frac{(q+g) \cdot \frac{l^2}{8}}{\frac{b \cdot h^2}{6}} = 210 \longrightarrow (q+g) = \frac{210 \cdot b \cdot h^2 \cdot 8}{l^2 \cdot 6}$$

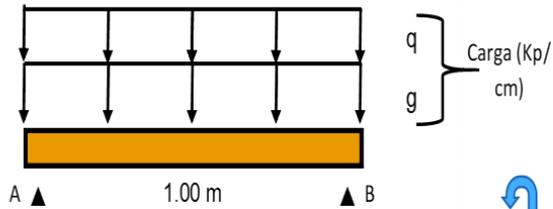
$$(q+g) = \frac{1890000}{60000} = 31.5$$

$(q+g) = 31.5 \text{ Kp/ Cm}$

ANÁLISIS Y DISEÑO DE UNA VIGA DE MADERA SOMETIDA A CARGA (FLEXIÓN)

T02 - Madera sola sometida a carga

$L = 1.00 \text{ m}$

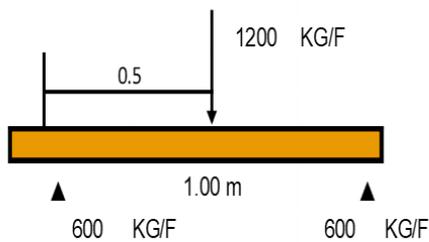


$$\sum MA = 0$$

Sumatoria de Momentos

$$\begin{aligned}
 -1200 \text{ N} (0.5) + B_y (1 \text{ m}) &= 0 \\
 600 + B_y (1 \text{ m}) &= 0 \\
 B_y &= \frac{600 \text{ N}\cdot\text{m}}{1 \text{ m}}
 \end{aligned}$$

$B_y = 600 \text{ N}$

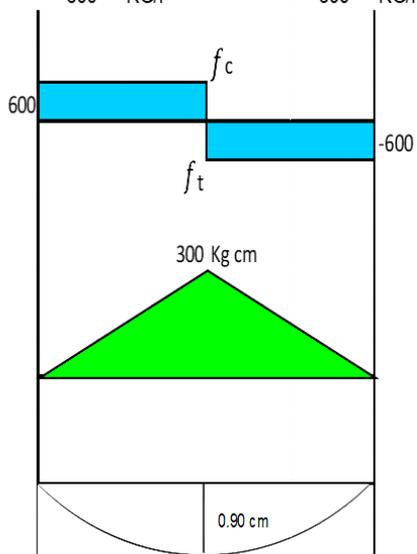


$$\sum MB = 0$$

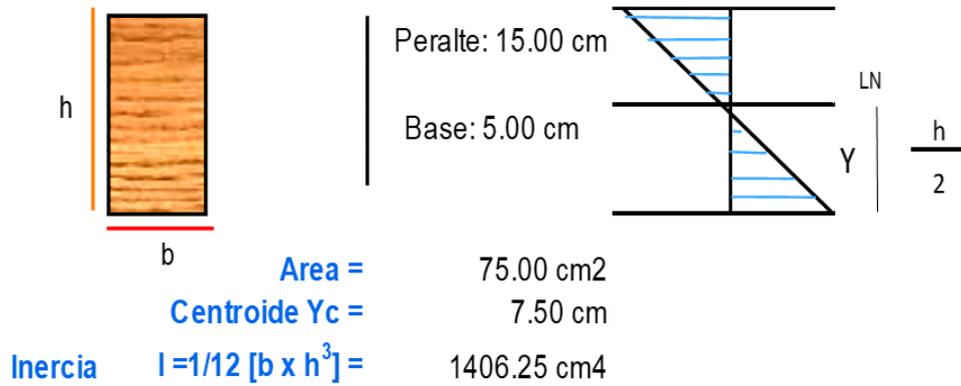
Sumatoria de Fuerzas

$$\begin{aligned}
 A_y - 1200 + B_y &= 0 \\
 A_y - 1200 + 600 &= 0
 \end{aligned}$$

$A_y = -600 \text{ N}$



Madera sola



Esfuerzo en compresión

$$f_c = \frac{M \cdot C_{y \text{ sup}}}{I_x}$$

$$f_c = \frac{300 \cdot -7.50 \text{ cm}}{1406.25 \text{ cm}^4}$$

$$f_c = -0.208 \text{ Kg / cm}^2$$

Esfuerzo en Tracción

$$f_t = \frac{M \cdot C_{y \text{ inf}}}{I_x}$$

$$f_t = \frac{300 \cdot -7.50 \text{ cm}}{1406.25 \text{ cm}^4}$$

$$f_t = 0.208 \text{ Kg / cm}^2$$

Módulo Resistente

$$W_x = \frac{b \cdot h^2}{6}$$

$$W_x = \frac{5 \cdot (15)^2}{6}$$

$$W_x = 187.5$$

Tensión Máxima a Flexión

$$\frac{\text{Momento Máx}}{\text{Módulo Resistente}} \leq f_f \quad 1 \text{ KP} = 1 \text{ KP}$$

$$\frac{(q+g) \cdot \frac{l^2}{8}}{\frac{b \cdot h^2}{6}} = 210 \rightarrow (q+g) = \frac{210 \cdot b \cdot h^2 \cdot 8}{l^2 \cdot 6}$$

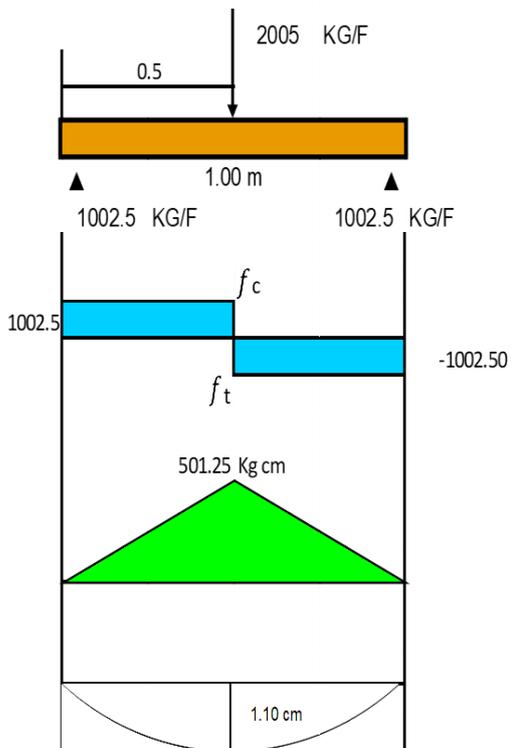
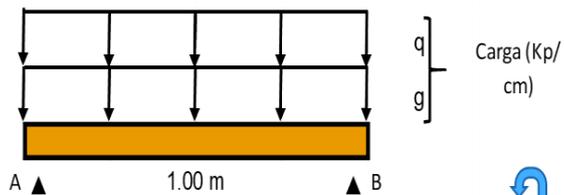
$$(q+g) = \frac{1890000}{60000} = 31.5$$

$$(q+g) = 31.5 \text{ Kp/ Cm}$$

ANÁLISIS Y DISEÑO DE UNA VIGA DE MADERA SOMETIDA A CARGA (FLEXIÓN)

T2 - Madera con fierro sometida a carga

L = 1.00 m



$$\sum M_A = 0$$

Sumatoria de Momentos

$$\begin{aligned} 2005 (0.5) + B_y (1 \text{ m}) &= 0 \\ 1002.5 + B_y (1 \text{ m}) &= 0 \\ B_y &= \frac{1002.5 \text{ N.M}}{1 \text{ M}} \end{aligned}$$

$B_y = 1002.5 \text{ N}$



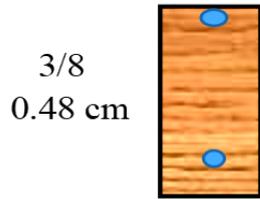
$$\sum M_B = 0$$

Sumatoria de Fuerzas

$$\begin{aligned} A_y - 2005 + B_y &= 0 \\ A_y - 2005 + 1002.5 \text{ N} &= 0 \end{aligned}$$

$A_y = -1002.5 \text{ N}$

Madera y Acero



Peralte: 15.00 cm

14.05 cm

Base: 5.00 cm

4.05 cm

Area = 19.05 cm²

Centroide Yc = 7.50 cm

$I = (BH^3 - bh^3)/12$ 471.27 cm⁴

Esfuerzo en compresión

$$f_c = \frac{M \cdot C_{y \text{ sup}}}{I_x}$$

$$f_c = \frac{501.25 - 7.5}{471.27 \text{ cm}^4}$$

$$f_c = -1.048 \text{ Kg / cm}^2$$

Esfuerzo en Tracción

$$f_t = \frac{M \cdot C_{y \text{ inf}}}{I_x}$$

$$f_t = \frac{501.25 - 7.50 \text{ cm}}{471.27 \text{ cm}^4}$$

$$f_t = 1.048 \text{ Kg / cm}^2$$

Módulo Resistente

$$W_x = \frac{b \cdot h^2}{6}$$

$$W_x = \frac{5 \cdot (15)^2}{6}$$

$W_x = 187.5$

Tensión Máxima a Flexión

$$\begin{array}{l} \text{Momento Máx} \longrightarrow \\ \text{Módulo Resistente} \longrightarrow \end{array} \frac{M_{\max}}{W_x} \leq f_f \quad 1 \text{ KP} = 1 \text{ KP}$$

$$\frac{(q+g) \cdot \frac{l^2}{8}}{\frac{b \cdot h^2}{6}} = 210 \longrightarrow (q+g) = \frac{210 \cdot b \cdot h^2 \cdot 8}{l^2 \cdot 6}$$

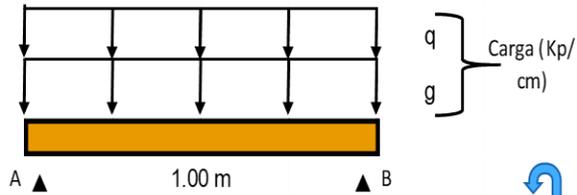
$$(q+g) = \frac{1890000}{60000} = 31.5$$

$(q+g) = 31.5 \text{ Kp/Cm}$

ANÁLISIS Y DISEÑO DE UNA VIGA DE MADERA SOMETIDA A CARGA (FLEXIÓN)

T03 - Madera sola sometida a carga

$L = 1.00 \text{ m}$

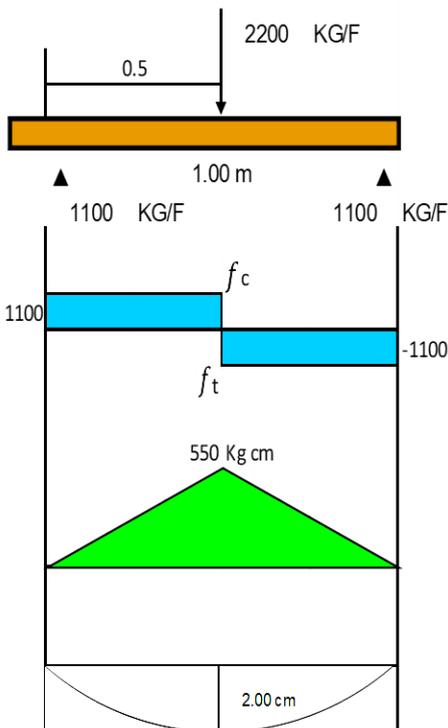


$$\sum M_A = 0$$

Sumatoria de Momentos

$$\begin{aligned} -2200 (0.5) + B_y (1 \text{ m}) &= 0 \\ 1100 + B_y (1 \text{ m}) &= 0 \\ B_y &= \frac{1100 \text{ N.M}}{1 \text{ M}} \end{aligned}$$

$B_y = 1100.00 \text{ N}$



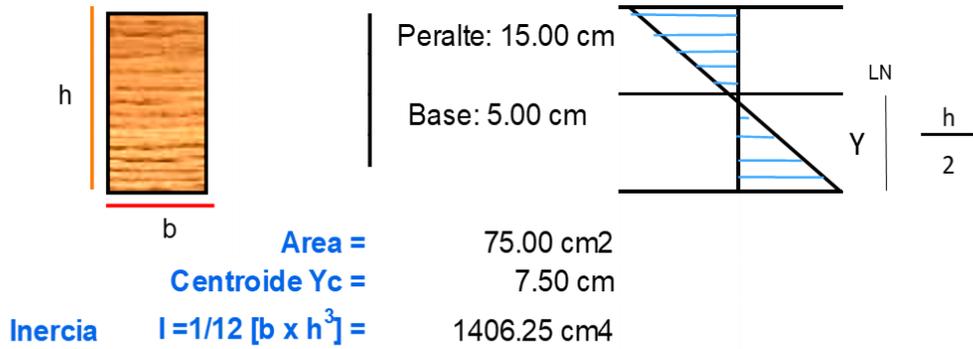
$$\sum M_B = 0$$

Sumatoria de Fuerzas

$$\begin{aligned} A_y - 2200 + B_y &= 0 \\ A_y - 2200 + 1100 &= 0 \end{aligned}$$

$A_y = -1100 \text{ N}$

Madera sola



Esfuerzo en compresión

$$f_c = \frac{M \cdot C_{y \text{ sup}}}{I_x}$$

$$f_c = \frac{550 \cdot 7.50 \text{ cm}}{1406.25 \text{ cm}^4}$$

$$f_c = -0.386 \text{ Kg / cm}^2$$

Esfuerzo en Tracción

$$f_t = \frac{M \cdot C_{y \text{ inf}}}{I_x}$$

$$f_t = \frac{550 \cdot 7.50 \text{ cm}}{1406.25 \text{ cm}^4}$$

$$f_t = 0.386 \text{ Kg / cm}^2$$

Módulo Resistente

$$W_x = \frac{b \cdot h^2}{6}$$

$$W_x = \frac{5 \cdot (15)^2}{6}$$

$W_x = 187.5$

Tensión Máxima a Flexión

Momento Máx \longrightarrow
Módulo Resistente \longrightarrow

$$\frac{M_{\max}}{W_x} \leq f_f \quad 1 \text{ KP} = 1 \text{ KP}$$

$$\frac{(q+g) \cdot \frac{l^2}{8}}{\frac{b \cdot h^2}{6}} = 210 \longrightarrow (q+g) = \frac{210 \cdot b \cdot h^2 \cdot 8}{l^2 \cdot 6}$$

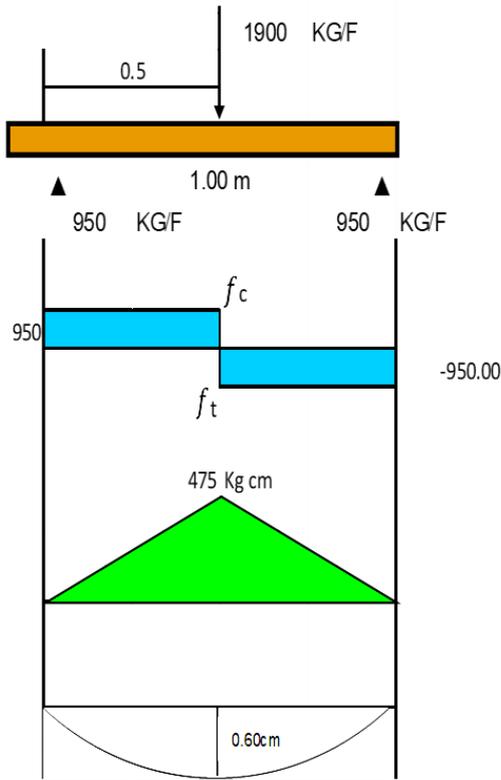
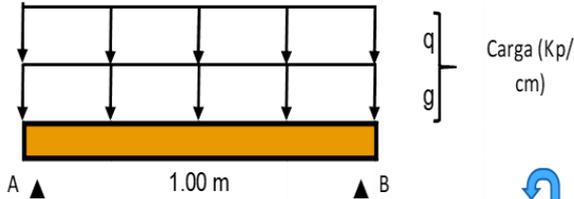
$$(q+g) = \frac{1890000}{60000} = 31.5$$

$(q+g) = 31.5 \text{ Kp/ Cm}$

ANÁLISIS Y DISEÑO DE UNA VIGA DE MADERA SOMETIDA A CARGA (FLEXIÓN)

T3 - Madera con fierro sometida a carga

L = 1.00 m



$\sum M_A = 0$ **Sumatoria de Momentos**

$$1900 \text{ N} (0.5) + B_y (1 \text{ m}) = 0$$

$$950 + B_y (1 \text{ m}) = 0$$

$$B_y = \frac{950.00 \text{ N.M}}{1 \text{ M}}$$

$B_y =$	950	N
---------	-----	---

$\sum M_B = 0$ **Sumatoria de Fuerzas**

$$A_y - 1900 + B_y = 0$$

$$A_y - 1900 + 950 \text{ N} = 0$$

$A_y =$	-950	N
---------	------	---

Madera y Acero

3/8 0.48 cm		Peralte: 15.00 cm
		14.05 cm
		Base: 5.00 cm
		4.05 cm
	Area =	19.05 cm ²
	Centroide Yc =	7.50 cm
	I = (BH³-bh³)/12	471.27 cm ⁴

Esfuerzo en compresión

$$f_c = \frac{M * C_{y \text{ sup}}}{I_x}$$

$$f_c = \frac{475 - 7.5}{471.27 \text{ cm}^4}$$

$$f_c = -0.992 \text{ Kg / cm}^2$$

Esfuerzo en Tracción

$$f_t = \frac{M * C_{y \text{ inf}}}{I_x}$$

$$f_t = \frac{475 - 7.50 \text{ cm}}{471.27 \text{ cm}^4}$$

$$f_t = 0.992 \text{ Kg / cm}^2$$

Módulo Resistente

$$W_x = \frac{b \cdot h^2}{6}$$

$$W_x = \frac{5 \cdot (15)^2}{6}$$

$W_x = 187.5$

Tensión Máxima a Flexión

$$\begin{array}{l} \text{Momento Máx} \longrightarrow \\ \text{Módulo Resistente} \longrightarrow \end{array} \frac{M_{\max}}{W_x} \leq f_f \quad 1 \text{ KP} = 1 \text{ KP}$$

$$\frac{(q+g) \cdot \frac{l^2}{8}}{\frac{b \cdot h^2}{6}} = 210 \longrightarrow (q+g) = \frac{210 \cdot b \cdot h^2 \cdot 8}{l^2 \cdot 6}$$

$$(q+g) = \frac{1890000}{60000} = 31.5$$

$(q+g) = 31.5 \text{ Kp/ Cm}$

ANEXO 11









