

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de **INGENIERÍA CIVIL**

“DISEÑO DE VIVIENDAS MEDIANTE SISTEMAS
MODULARES ANTISÍSMICOS CON ESTRUCTURAS DE
MADERA PARA EL MEJORAMIENTO DE LAS
CONDICIONES DE HABITABILIDAD EN SAN ANTONIO
DE JICAMARCA, LIMA, 2022”

Tesis para optar al título profesional de:

Ingeniero Civil

Autor:

Percy Luey Espinoza

Asesor:

Mg. Ing. Christian Marlon Araujo Choque

<https://orcid.org/0000-0003-1772-768X>

Lima - Perú

2023

JURADO EVALUADOR

Jurado 1 Presidente(a)	Alejandro Vildoso Flores
	Nombre y Apellidos

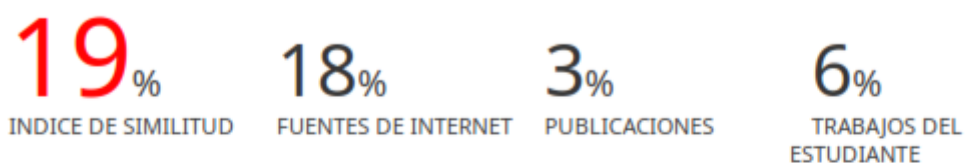
Jurado 2	GERSON ELIAS VEGA RIVERA
	Nombre y Apellidos

Jurado 3	CHRISTIAN MARLON ARAUJO CHOQUE
	Nombre y Apellidos

INFORME DE SIMILITUD

DISEÑO DE VIVIENDAS MEDIANTE SISTEMAS MODULARES ANTISÍSMICOS CON ESTRUCTURAS DE MADERA PARA EL MEJORAMIENTO DE LAS CONDICIONES DE HABITABILIDAD EN SAN ANTONIO DE JICAMARCA, LIMA, 2022

INFORME DE ORIGINALIDAD



FUENTES PRIMARIAS

1	www.przetargi.info Fuente de Internet	5%
2	hdl.handle.net Fuente de Internet	2%
3	repositorio.upn.edu.pe Fuente de Internet	1%
4	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	1%
5	repositorio.unheval.edu.pe Fuente de Internet	1%
6	Submitted to Universidad Privada del Norte Trabajo del estudiante	1%
7	fr.scribd.com Fuente de Internet	<1%
8	Submitted to Pontificia Universidad Catolica del Peru	<1%

DEDICATORIA

A mis seres amados. Mi madre, quién siempre me enseñó con el ejemplo a no rendirme ante cualquier situación adversa; A mi esposa, motor fundamental en mi desarrollo personal y profesional; A mi hermana, compañera de toda mi vida; Y a mi padre quien ve desde el cielo cada uno de mis pasos.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por la vida, por los talentos y por sus bendiciones que siempre están presentes en el día a día, y el haber llegado hasta aquí me demuestra su presencia en mí.

Agradezco a mi familia que estuvo a mi lado en todo momento con su amor y apoyo haciéndome más liviano el camino; Y a todas aquellas personas que forman aún parte de mi desarrollo profesional.

A la Universidad Privada del Norte, en cuya institución plasmé mi confianza y hoy me guía con sus docentes y asesores para poder obtener un logro importante en la vida.

TABLA DE CONTENIDO

JURADO EVALUADOR	2
INFORME DE SIMILITUD	3
DEDICATORIA	4
AGRADECIMIENTO	5
TABLA DE CONTENIDO	6
ÍNDICE DE TABLAS	8
ÍNDICE DE FIGURAS	9
RESUMEN	10
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	11
1.1. Realidad problemática	11
1.2. Antecedentes	15
1.2.1. Antecedentes Internacionales	16
1.2.2. Antecedentes Nacionales:.....	18
1.3. Marco Teórico	21
1.3.1. Glosario de Términos	21
1.3.2. Construcción Sustentable	23
1.3.3. Código Técnico de construcción sostenible.....	24
1.3.4. Madera Pino Radiata como opción de sostenibilidad en la construcción	24
1.3.5. Propiedades físicas de la madera Pino Radiata.....	25
1.3.6. Identificación estructural según la Norma E.010.....	31
1.3.7. Derivas.....	31
1.3.8. Sismos en el Perú.....	33
1.3.9. Diseño sismorresistente Marco plataforma.....	33
1.3.10. Niveles de peligro sísmico.....	34
1.3.11. Viviendas de madera.	36
1.3.12. Edificación para vivienda con sistema modular.	37
1.3.13. Madera Pino Radiata, aspectos económicos.	38
1.4. Justificación	41
1.5. Formulación del problema	43
1.5.1. Problema General	43
1.6. Objetivos	43
1.6.1. Objetivo General	43
1.7. Hipótesis	44
1.7.1. Hipótesis General	44
CAPÍTULO II: METODOLOGÍA	46
2.1. Enfoque de investigación:	46
2.1.1. Tipos de enfoque	47
2.1.2. Tipo de enfoque: Cuantitativo – Aplicación.....	49
2.1.3. Aplicación del diseño de estudio en la investigación	52
2.2. Población y Muestra:	56
2.2.1. Elección de estrategia de muestreo.....	57
2.2.2. Recolección de Datos	58
2.3. Consideraciones éticas	59
CAPÍTULO III: RESULTADOS	61
3.1. Resultados: Recolección de Datos	61
3.2. Resultado de los ensayos: Pino Radiata	67

3.2.1. Propiedades Mecánicas de la Madera.....	71
3.3. Alcances generales del módulo para vivienda:	73
3.3.1. Descripción Arquitectónica de la Vivienda:	73
3.3.2. Corte A – A de la Vivienda:	75
3.3.3. Elevación de la Vivienda:.....	75
3.3.4. Muros de módulos para el análisis.....	82
3.4. Modelamiento del diseño en el programa ETABS V19	91
3.4.1. Espectro de Diseño sísmico	91
3.4.2. Cargas del diseño:.....	92
3.5. Resultados del análisis sísmicos	94
3.5.1. Resultados de análisis Módulo A y E.....	94
3.5.2. Resultados de análisis Módulo B y F	96
3.5.3. Resultados de análisis Módulo C y G.....	97
3.5.4. Resultados de análisis Módulo D y H.....	99
3.6. Costo del Diseño de Vivienda Modular en madera	100
3.6.1. Costo Directo de Fabricación: Madera	101
3.6.2. Costo del Diseño de Vivienda en albañilería confinada.	102
CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	106
4.1. Discusión	106
4.2. Conclusiones:	107
REFERENCIAS	109
ANEXOS	114

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	<i>Clasificación de Materiales según el CTSC</i>	24
Tabla 2	<i>Clasificación según densidad básica (NTP 0.10)</i>	31
Tabla 3	<i>Límites para la distorsión del entrepiso</i>	32
Tabla 4	<i>Nivel de peligro sísmico</i>	34
Tabla 5	<i>Construcción de vivienda en concreto Armado</i>	39
Tabla 6	<i>Construcción de vivienda en madera.</i>	40
Tabla 7	<i>Diseño no Experimental Transversal Descriptivo</i>	51
Tabla 8	<i>Cálculo de la magnitud de muestra</i>	58
Tabla 9	<i>Preguntas y respuestas cerradas en cuestionario</i>	59
Tabla 10	<i>Densidad Básica de la madera Pino Radiata</i>	68
Tabla 11	<i>Agrupamiento de la madera: Densidad Básica – Norma E010</i>	69
Tabla 12	<i>Esfuerzos Admisibles para maderas coníferas</i>	69
Tabla 13	<i>Módulo de elasticidad para maderas coníferas</i>	71
Tabla 14	<i>Agrupamiento de maderas estructurales</i>	72
Tabla 15	<i>Coeficientes modificadores de rigidez Módulo A</i>	83
Tabla 16	<i>Coeficientes modificadores de rigidez Módulo B</i>	84
Tabla 17	<i>Coeficientes modificadores de rigidez Módulo C</i>	85
Tabla 18	<i>Coeficientes modificadores de rigidez Módulo D</i>	86
Tabla 19	<i>Coeficientes modificadores de rigidez Módulo E</i>	87
Tabla 20	<i>Coeficientes modificadores de rigidez Módulo F</i>	88
Tabla 21	<i>Coeficientes modificadores de rigidez Módulo G</i>	89
Tabla 22	<i>Coeficientes modificadores de rigidez Módulo H</i>	90
Tabla 23	<i>Espectro sísmico en los ejes X e Y</i>	91
Tabla 24	<i>Casos de carga para el análisis.</i>	92
Tabla 25	<i>Deformada para sismo en el Eje X e Y – Módulos A y E</i>	94
Tabla 26	<i>Curva de Deformación máxima, módulos A y E</i>	95
Tabla 27	<i>Comprobación de Derivas para el primer agrupamiento</i>	95
Tabla 28	<i>Deformada para sismo en el Eje X e Y – Módulos B y F</i>	96
Tabla 29	<i>Curva de Deformación máxima, módulos B y F</i>	96
Tabla 30	<i>Comprobación de Derivas para el segundo agrupamiento.</i>	97
Tabla 31	<i>Deformada para sismo en el Eje X e Y – Módulos C y G</i>	97
Tabla 32	<i>Curva de Deformación máxima, módulos C y G</i>	98
Tabla 33	<i>Comprobación de Derivas para el tercer agrupamiento.</i>	98
Tabla 34	<i>Deformada para sismo en el Eje X e Y – Módulos D y H</i>	99
Tabla 35	<i>Curva de Deformación máxima, módulos D y H</i>	99
Tabla 36	<i>Comprobación de Derivas para el cuarto agrupamiento.</i>	100
Tabla 37	<i>Costo directo de fabricación: Diseño en madera modular</i>	101
Tabla 38	<i>Costo directo de fabricación: Diseño en albañilería confinada</i>	104

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	<i>Distrito de San Juan de Lurigancho – Lámina 2, Incidencia de pobreza 2018</i>	12
Figura 2	<i>Mapa de peligros del distrito de San Juan de Lurigancho</i>	14
Figura 3	<i>Resistencia a compresión, flexión y corte de la madera.</i>	27
Figura 4	<i>Dirección de esfuerzos de prueba para una probeta de madera.</i>	27
Figura 5	<i>Curva demostrativa de esfuerzo a tracción en maderas latifoliadas.</i>	28
Figura 6	<i>Sistema del Enfoque de Investigación</i>	46
Figura 7	<i>Sistema del enfoque cuantitativo</i>	47
Figura 8	<i>Secuencia del enfoque cuantitativo</i>	50
Figura 9	<i>Mapa de ubicación de la Localidad San Antonio de Jicamarca</i>	57
Figura 10	<i>Respuestas a la pregunta N°1</i>	61
Figura 11	<i>Respuestas a la pregunta N°2</i>	62
Figura 12	<i>Respuestas a la pregunta N°3</i>	63
Figura 13	<i>Respuestas a la pregunta N°4</i>	64
Figura 14	<i>Respuestas a la pregunta N°5</i>	64
Figura 15	<i>Respuestas a la pregunta N°6</i>	65
Figura 16	<i>Respuestas a la pregunta N°7</i>	66
Figura 17	<i>Respuestas a la pregunta N°8</i>	66
Figura 18	<i>Respuestas a la pregunta N°9</i>	67
Figura 19	<i>Dimensiones del módulo</i>	73
Figura 20	<i>Distribución de Vivienda</i>	74
Figura 21	<i>Corte A – A de la vivienda</i>	75
Figura 22	<i>Elevación de la vivienda y vista 3D</i>	75
Figura 23	<i>Panel de entramado</i>	76
Figura 24	<i>Módulo de Corte, G ETABS.</i>	80
Figura 25	<i>Asignación de coeficientes de rigidez para muros en ETABS</i>	82
Figura 26	<i>Lmuro – Módulo A</i>	83
Figura 27	<i>Lmuro – Módulo B</i>	84
Figura 28	<i>Lmuro – Módulo C</i>	85
Figura 29	<i>Lmuro – Módulo D</i>	86
Figura 30	<i>Lmuro – Módulo E</i>	87
Figura 31	<i>Lmuro – Módulo F</i>	88
Figura 32	<i>Lmuro – Módulo G</i>	89
Figura 33	<i>Lmuro – Módulo H</i>	90
Figura 34	<i>Combinaciones de carga para el análisis</i>	93
Figura 35	<i>Distribución de vivienda 1er nivel – Albañilería</i>	102
Figura 36	<i>Distribución de vivienda 2do nivel – Albañilería</i>	103
Figura 37	<i>Diseño de vivienda en albañilería - CypeCAD</i>	104

RESUMEN

El presente trabajo de investigación propone un diseño de vivienda mediante sistemas modulares antisísmicos con estructuras de madera para el mejoramiento de las condiciones de habitabilidad de los pobladores en la localidad de San Antonio de Jicamarca del distrito de San Juan de Lurigancho – Lima. Donde no se identificó una alternativa de construcción técnica con materiales distintos a los de albañilería. Es así que, para determinar la necesidad de la propuesta se empleó una metodología de investigación cuantitativa no experimental descriptiva debido a las variables como la perspectiva de los moradores hacia las construcciones, las propiedades de la madera y la funcionalidad de una vivienda en madera antisísmica. De ello, se comprueba las propiedades de la madera para la vivienda. Así mismo, se determinan las derivas para la validación sismorresistente conforme a la normativa vigente y se compara el costo de la construcción tradicional versus el del diseño de la vivienda modular de madera. Como resultado se tiene que la madera cumple con la resistencia a sismo dando al diseño los desplazamientos permisibles por la norma y se verifica la viabilidad económica del diseño en madera al tener un costo directo 43% más bajo que la fabricación en material convencional.

PALABRAS CLAVES: Modular, madera, sismorresistente, vivienda.

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

San Antonio de Jicamarca es una localidad ubicada en el distrito de San Juan de Lurigancho departamento de Lima, cuya expansión de viviendas crece aceleradamente por la necesidad de sus habitantes; esto ha generado la construcción de viviendas de material noble con alto riesgo de derrumbe debido a su débil estructura y falta de asesoría técnica. Adicionalmente, no se cuenta con estudio de suelos que permitan conocer la calidad de las condiciones geológicas de los suelos que permitan ejecutar un proyecto de construcción, es por ello que la afectación de dicha falta de asesoría repercute en los daños que brotan en el poco tiempo que aquellas viviendas fueron construidas, como la presencia de rajaduras en paredes como causa del desnivel de suelos o las grietas en los techos como evidencia de una inadecuada ejecución de materiales, lo cual aumenta el riesgo de inestabilidad de dichas viviendas. (Gálvez, 2017)

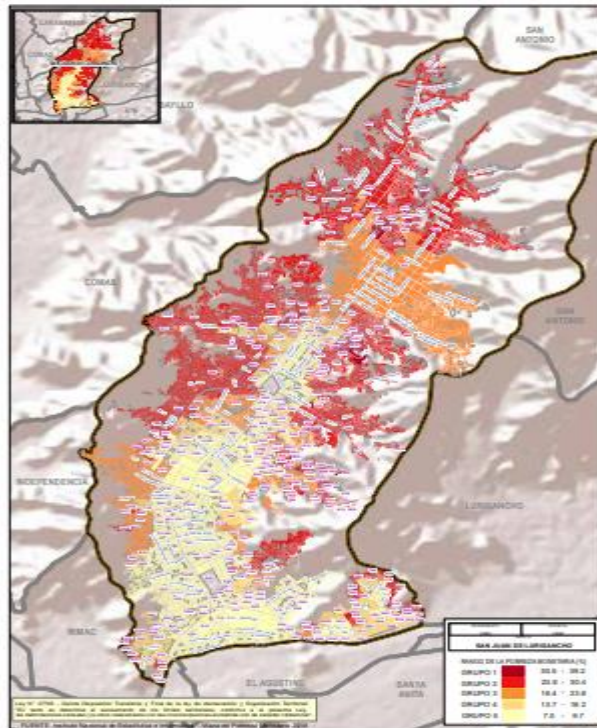
Una causa de ello es la falta de medios económicos por la cual los habitantes optan por construir bajo su propio criterio, no contando con asesoría especializada, sólo basándose en experiencias empíricas por parte de personas aledañas que conocen débilmente los criterios de materiales y procesos constructivos poniendo en riesgo la inversión para la edificación de sus viviendas y sobre todo, ponen en riesgo sus vidas (Simeón, 2018).

Ello se plasma en un estudio realizado por el Instituto Nacional de Estadística e Informática INEI en su publicación: Empadronamiento Distrital de Población y Vivienda del 2013 en la que muestra la categorización de los sectores con mayor incidencia de pobreza en el distrito de San Juan de Lurigancho, en donde se puede observar que para la zona

geográfica de San Antonio de Jicamarca, esto se presenta dentro de la mayor existencia de habitantes en condición de pobreza y por ende cuenta con una calidad de vivienda que no les permite una seguridad y confort habitacional frente a la existencia de algún evento sísmico. Esto pertenece entre el 34.4% y 41.1% de la población censada para el año 2018 como lo señala la imagen adjunta: (INEI, 2018)

Figura 1:

Distrito de San Juan de Lurigancho – Lámina 2, Incidencia de pobreza 2018



La imagen muestra las zonas con mayor incidencia de pobreza monetaria donde Jicamarca está en el sector rojo oscuro. Fuente: Instituto Nacional de Estadísticas e Informática. (2020, Abril) Mapa de pobreza monetaria provincial y distrital 2018.

Recuperado de:

https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitaless/Est/Lib1724/libro.pdf

El estudio realizado por el Instituto Nacional de Estadísticas e Informáticas INEI menciona como las características de construcción presentes en las viviendas del distrito limeño de San Juan de Lurigancho, para una muestra de 255,522 viviendas censadas, el 77% pertenecen a viviendas construidas con material noble, 0.3% para viviendas con adobe o

tapia y un 4.7% construidas con material precario, esta última pertenecen a viviendas construidas con madera, triplay, cartón, etc. Viviendas que en su mayoría están presentes en la periferia del distrito con una potencial amenaza de riesgo frente a sismos. (INEI, 2018).

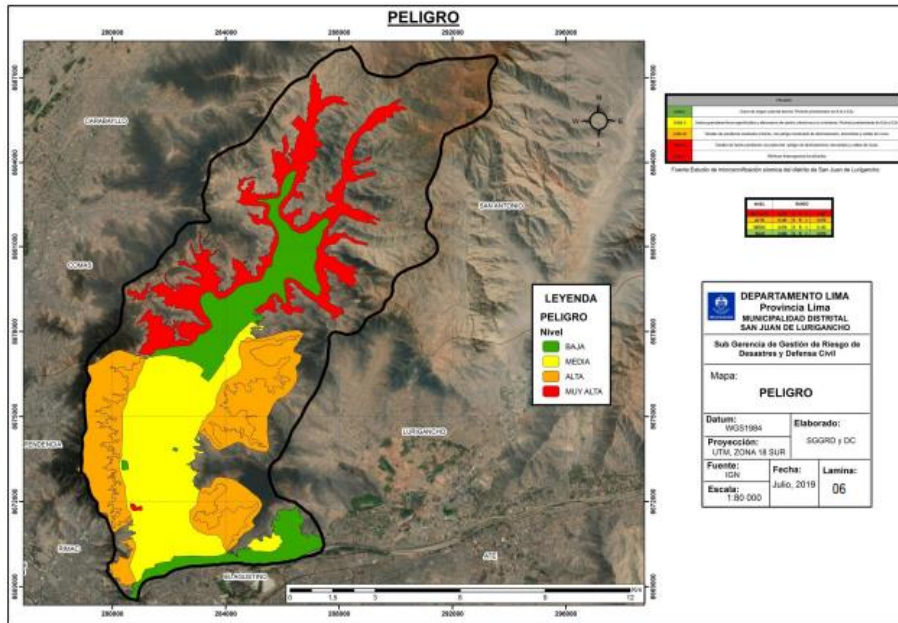
Por otro lado, el mismo estudio muestra las viviendas con las características de material en sus techos como parte de la construcción. Para un total de 255,522 viviendas censadas el 64.7% pertenecen a viviendas con presencia de techos conformados por losas aligeradas, un 30.7% techos de calamina metálica, techos de policarbonato como el eternit o fibrocemento, y un 2.5% de material precario, como es el caso de cartones, plásticos, o esteras. (INEI, 2018).

Como consecuencia de ello las viviendas se ven directamente comprometidas ante riesgo de eventos sísmicos. Bajo ese escenario el mayor daño se verá reflejado en aquellas que son producto de la informalidad en la construcción tanto como las que se presentan como viviendas realizadas por material noble (ladrillo y concreto), como aquellas que pertenecen a los grupos de construcciones con material de adobe o materia precario, en ese caso el municipio de San Juan de Lurigancho elaboró el mapa de peligros identificando aquellos sectores con mayor incidencia de daños frente a un sismo de importantes magnitudes. Así mismo se realizó un muestreo de zonificación sísmica de acuerdo al comportamiento geológico de cada uno de los terrenos analizados en todo el distrito donde se apreció que para los sectores más próximos a la ribera del río Rímac como Zárate el riesgo sísmico es bajo a diferencia de los sectores ubicados en las ascendencias al distrito, los cuales están más colindantes a la cadena de cerros, donde los valores ascienden de riesgo media, alta y muy alta, de esta manera se trata de esclarecer las responsabilidades de la municipalidad para todas aquellas construcciones de viviendas denominadas informales, por el tipo de terreno

que en su mayoría son estratos de material suelto como limos con poca capacidad portante, así mismo la presencia de asentamientos de vivienda en laderas de cerros.

Figura 2

Mapa de peligros del distrito de San Juan de Lurigancho



En esta imagen se identifica el riesgo sísmico donde Jicamarca se encuentra en el sector en color rojo. Fuente: Navarro J., Román J. (2019) Plan de Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres Distrito de San Juan de Lurigancho. Municipalidad Distrital de San Juan de Lurigancho Subgerencia de Gestión del Riesgo de Desastres. Recuperado de: <http://sigrid.cenepred.gob.pe>

En tal sentido, habiendo descrito las principales características de las condiciones actuales de las viviendas en la localidad de San Antonio de Jicamarca, que se construyen bajo la limitación de los medios económicos que permiten tener edificaciones con asesoría técnica, se da el caso neuronal del presente trabajo de investigación donde se propone la utilización para la construcción de viviendas una tipología modular la cual quiere decir que, dicha edificación se basa en el acople de módulos pre fabricados y ensamblado en el lugar de asentamiento, dicho edificio contaría con una distribución interior tal que puntúa a satisfacer las necesidades primordiales de las personas como vivienda, este escenario es favorable debido a que, las construcciones modulares se enfocan esencialmente a ello. (De la Puente, 2018).

En ese caso el recurso primordial para la estructuración de viviendas modulares será el uso de madera, la cual proporciona muchas ventajas al ser un recurso renovable favoreciendo a la renovación constante de los ecosistemas de donde se obtiene dicho bien, así mismo sus características físicas y mecánicas la vuelve en un recurso importante para la construcción (López, 2019).

De igual manera, se debe considerar el comportamiento estructural que pueda ofrecer el determinado recurso natural, en cuyo caso la madera ofrece diferentes virtudes para lo mencionado, al contar con características físicas y mecánicas, al ser un producto que permite su elongación y recuperación a su estado original y porque es resistente a compresión y de igual modo para el sistema de cimentaciones en los que el peso general de la edificación juega un papel preponderante y es en muchos casos la debilidad en comparación con las construcciones pesadas en material noble. (Puerto, 2021).

1.2. Antecedentes

En la localidad de San Antonio de Jicamarca no existe una alternativa de construcción técnica con tipología de edificación modular ni de materiales distintos como la madera frente a los que habitualmente son usados para la ejecución de viviendas que brinden la capacidad de ser antisísmicas y que cubran con las necesidades de habitabilidad de las personas.

De la misma manera se indica que hasta el 2018 un 68.6% de la población habitaba en viviendas construidas sin ningún tipo de asistencia técnica, quiere decir donde no hay intervención de algún profesional dedicado tanto en el estudio previo, ejecución de planos o supervisando las construcciones, por otro lado la presencia de construcciones que no cuentan con la autorización el visado de la licencia de construcción, ello pertenecen al 63.4% de las

viviendas demostrando así el alto nivel de informalidad en cuanto a lo referido de la calidad en las edificaciones. (Ramos, 2020).

Como lo indica la municipalidad del distrito: "La mayoría de las viviendas que están ubicadas en zonas de riesgo como faldas de cerros, o situadas en rellenos que en un pasado fueron rellenos sanitarios, son de material precario situados sobre suelos inestables y las lluvias y la humedad ambiental erosionan los suelos, humedeciendo sus bases causando derrumbe de las viviendas frente a un sismo de mediana a gran intensidad." (Municipalidad de San Juan de Lurigancho, Plan de Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres, 2017, p 23).

1.2.1. Antecedentes Internacionales

"Sistema Estructural en Madera, Aplicación a modelos constructivos rurales replicables", Puerto R. (2021) Colombia. En este trabajo de investigación se define un modelo de edificación bajo el concepto de ser replicable en distintos puntos de las zonas rurales de Colombia, mediante un modelo de investigación cuantitativo plasma los criterios de arquitectura para dichas viviendas enfatizando que cada edificación de madera mantenga los lineamiento de vivienda digna para los habitantes brindándoles las cualidades de seguridad estructural y confort. Por otro lado, menciona los principales enunciados de interés para la propuesta, lo cual refiere a la volatilidad habitacional en el caso de las localidades de Colombia, como es el caso de la auto construcción con materiales no regulados como los plásticos y/o cartones, así mismo materiales como el adobe y tejados pesados, los cuales ponen en riesgo la integridad física de las personas frente a un evento sísmico.

Por otro lado, en la Tesis: "Prototipo de vivienda modular desmontable para emergencia", Rincón M. (2020) Colombia. La investigación muestra la necesidad de contar con un sistema de vivienda modular que sea fácilmente desmontable para casos de desastres

naturales y así tener una respuesta rápida ante emergencias y suplir con la necesidad de las personas en contar con un refugio habitacional. Mediante el modelo de investigación cuantitativo determinó la factibilidad del uso de viviendas modulares en zonas de alto riesgo por amenazas de fenómenos naturales, así mismo la utilización de la madera como material principal ya que es un recurso natural renovable con bajo impacto ambiental para su obtención y con características apropiadas para el uso estructural.

De la misma manera, la Tesis: "Vivienda prefabricada, en madera, para post-emergencias producidas por catástrofes. Sistema de Ensamblaje Modular (SEM)" Schmidt J. (2017) Chile. La investigación señala la utilización de viviendas prefabricadas para casos posteriores a emergencias ocasionados por desastres naturales, indicando que los recintos de emergencias deben contar con características que ofrezcan una calidad emocional para los damnificados. Por medio de un modelo de investigación cualitativo se trata de plasmar un modelo de vivienda que cumpla con la utilización de la madera como material principal mostrando el aprovechamiento del recurso natural, resaltando sus características estructurales, las cuales favorecen a la premisa de diseñar viviendas seguras.

Así mismo la investigación: "Metodología para la construcción de vivienda modular, en el estado de Baja California." Carrillo M. (2020). México. Demuestra las cualidades de contar con viviendas pre fabricadas y/o modulares lo cual permite tener un abanico de posibilidades en cuando al material utilizado en comparación a los usados en la construcción tradicional que son el ladrillo y cemento que por la manera de construcción demandan la utilización de tiempo e inversión mayores a los que pueden ser realizados con sistemas prefabricados. Su método de investigación cualitativo demuestra que los materiales como la madera cuentan con ventajas de favorecer el medio ambiente debido a su tipo de obtención y trabajo y permitiendo la reforestación de las zonas en las que se extrajo dicho material,

minimizando la existencia de residuos, se resalta así mismo los aspectos favorables en la construcción de piezas prefabricadas lo cual aminora el tiempo ejecución para una construcción de vivienda tradicional incrementando así mismo la calidad de vida de las personas y el bajo impacto ambiental.

Del mismo modo, la Tesis: "Análisis constructivo de la arquitectura modular actual destinada a viviendas unifamiliares" Loras A. (2019) España. Esta investigación cuantitativa demuestra la viabilidad del uso de módulos pre fabricados para viviendas unifamiliares indicando a la madera como elemento lineal estructural y material de recubrimiento. Por otro lado destaca su producción en grandes cantidades mediante sistemas automatizados otorgando la exactitud de medidas en cada una de las piezas, el factor de calidad de material debido a los estándares de la industrialización. Del mismo modo, menciona las cualidades físicas y mecánicas de la madera. Es así que, indica las características de sostenibilidad de viviendas hechas con madera demostrando que los elementos que la componen se producen en fábricas reduciendo el impacto ambiental por los residuos generados y permitiendo el reciclaje de los mismos como para la elaboración de paneles de aglomerados de madera como el OSB.

1.2.2. Antecedentes Nacionales:

La Tesis: "Diseño de una Escuela Superior Tecnológica y Los Sistemas Constructivos en el Anexo 22 de Jicamarca, San Antonio de Huarochirí", Simeón W. (2018) Perú. Demuestra los tipos de suelos presentes en la zona de influencia donde también se gestará la propuesta de diseño para la vivienda modular, en la que identifica las características del terreno y zonas para el asentamiento de su propuesta, en la zona urbana de la zona de Jicamarca, para lo cual presenta estudios demográficos y de realidad poblacional de las personas propias del lugar, dicha información es valiosa para la propuesta

de diseño de vivienda modular de madera desarrollada en el presente informe de investigación.

Por otro lado, la investigación "Propuesta del uso de sistema modular para la construcción masiva de viviendas prefabricadas económicas en el distrito de San Juan de Lurigancho", Quevedo T. (2023) Perú. Esta investigación mediante su metodología de investigación cualitativa demuestra la funcionalidad de ejecutar viviendas modulares de bajo costo para responder a la alta demanda habitacional que se sitúa en el distrito de San Juan de Lurigancho. Así mismo la investigación enfoca la construcción de viviendas mediante el uso prefabricado de concreto, indicando que la elaboración de las mismas de manera industrializada permite que las personas puedan contar con un espacio funcional para vivir. El cual les aporta las características de seguridad y comodidad habitacional.

De la misma manera, la investigación: "Propuesta de adaptación de un proyecto de vivienda social hacia construcción modular y prefabricada". Bendezú O. (2022) Perú. Demuestra mediante su método de investigación cualitativo la comprobación de resultados al diseño de una vivienda modular para personas de bajos recursos y que puedan ser beneficiados por medio de programas habitacionales gubernamentales. Se centra en el desarrollo de una vivienda con material sostenible como la madera por su versatilidad de obtención, tipo de fabricación de elementos estructurales facilidad de ensamblaje o utilización de piezas para el armazón de las viviendas y por el bajo impacto ambiental que refiere el trabajo con este recurso. Así mismo, destaca los diferentes usos de la madera en las viviendas como pueden ser la estructura principal, el uso en muros, pisos, techos, y acabados de mueblería.

De igual manera, la Tesis: "Estudio de pre factibilidad para la instalación de una planta de habilitación de viviendas prefabricadas". Cock A. y McFarlane P. (2020) Perú. Mediante su método de investigación cuantitativo señala la factibilidad de la construcción modular en base a aspectos económicos, tecnológicos, sociales y de demanda para la elaboración de una planta industrializada que realice viviendas pre fabricadas. Por otro lado indica que las viviendas ejecutadas en base a materiales como la madera cuentan con naturaleza de sostenibilidad por los aspectos de captación del recurso, tipología del trabajo y desarrollo de construcción, resaltando así que estas viviendas en naturaleza económica tienen precios más bajos que las desarrolladas con materiales convencionales. Es así que se determinó la factibilidad de la construcción de la planta que ejecute viviendas modulares con un desarrollo industrializado de las mismas.

Por otro lado, la investigación: "Diseño estructural de una vivienda unifamiliar eco sostenible a base de bambú de interés social en el distrito de Morropon en la Region de Piura". Pozo G., Rodriguez J. y Yupari C. Resalta mediante su análisis cualitativo los aspectos favorables de la construcción de una vivienda mediante el uso del bambú comparándola con la construcción de viviendas de albañilería confinada. Indicando que su construcción representa un 36.5% menos que lo anteriormente indicado. Por otro lado el bambú al ser un material natural reduce la propagación del Co2 como en el caso del concreto, es así que se afirma que el material tiene característica eco sostenible. Así mismo, el bambú otorgó la funcionalidad de ser un material sismo resistente lo cual otorga a las viviendas la cualidad de seguridad sísmica.

1.3. Marco Teórico

1.3.1. Glosario de Términos

Albañilería	Proceso de construir edificios usando bloques de piedras, arcillas entre otros con un material ligante como el mortero. (Olortegui M. 2023)
ASTM D-255	Sociedad Estadounidense para Pruebas y Materiales (ASTM. 2023)
Axial	Fuerza accionante a lo largo del eje central, y en el centroide de la sección de un cuerpo. (Diccionario de Arquitectura y Construcción. 2023).
Capacidad	Valor a la presión ejercida sobre un terreno expresado en kg/cm ² .
Portante	(Diccionario de Arquitectura y Construcción. 2023)
Compresión	Fuerza que somete a un material al aplastamiento. (Diccionario de Arquitectura y Construcción. 2023)
Coníferas	Especies de árboles que crecen en zonas elevadas y montañosas del mundo como el pino. (Jimenez J. 2018)
Cota	Distancia vertical entre la ubicación de un punto con referencia a una base a comparar. (Diccionario de Arquitectura y Construcción. 2023)
Densidad	Relación entre la masa y el volumen de un determinado cuerpo expresado en kg/m ³ . (RAE. 2022)
Derivas	Variación de un elemento o propiedad que puede ser medido en relación a un valor, punto u origen establecido. (RAE. 2022)
Diésel	Término usado para identificar combustibles derivados del petróleo como el gasoil. (PETROIL. 2022)

Efecto	Calor atrapado cerca a la superficie terrestre debido a los gases de dióxido
Invernadero	de carbono, metano, óxidos nitrosos y vapor de agua. (NASA 2023)
Elongación	Magnitud que mide el incremento en la longitud de un material. (MIARCO 2019)
Higroscópica	Capacidad de un elemento a atraer agua de su medio ambiente ya sea en forma líquida o gaseosa. (GSL Industrias. 2021)
Impacto Ambiental	Alteración en el medio ambiente por la acción de un proyecto o actividad en un sector determinado de manera directa o indirecta por acción del hombre o la naturaleza. (GRN Gestión de Recursos Naturales. 2018)
ISO 14000	Sistema de normativas que regula todo lo concerniente a sistemas de gestión ambiental. (CTMA consultores. 2019)
Lignina	Sustancia natural que se encuentra en las paredes celulares vegetales, las cuales brindan dureza y resistencia a la planta. (Madera y Bosques. 2022)
Litósfera	Capa superficial terrestre compuesta por la corteza continental, la corteza oceánica y el manto litosférico. (GEO enciclopedia. 2023)
Modular	Sistema de construcción a base de módulos habitacionales que se unen para componer una edificación. (NEOBLOCK. 2017)
Orto trópico	Material cuyo comportamiento mecánico se da en tres direcciones, perpendicularmente entre ellas y no convergen entre sí. (IMA. 2020)
Reforestar	Repoblar un área de terreno de bosque con nuevas plantaciones. (AQUALE. 2022)

Sismo resistente	Edificación construida con un diseño en la composición de sus elementos que le permiten soportar los movimientos sísmicos. (Peña J. 2018)
Sustentables	Acción que beneficia a la economía, la sociedad y el medio ambiente lo cual es el desarrollo económico en armonía con el medio ambiente. (Gobierno de México. 2018)
Variable	Propiedad o cualidad observada con la capacidad de ser medida o cuantificada en una investigación. (Oyola A. 2021)
Veta	Franja de color sobre la madera que indica la dirección de la fibra del árbol. (MAJOFESA 2020)

1.3.2. Construcción Sustentable

En la actualidad el sector de la construcción es uno de factores de la economía que mayor cantidad de recursos utiliza para la elaboración de sus proyectos conllevando a un mayor grado de impacto ambiental por la utilización de energía, utilización de una cantidad de materiales naturales y derivados que provocan residuos, todo ello guarda relación en la terminación de una determinada edificación. Este sector consume entre el 45% a 60% de los recursos naturales extraídos de la litósfera terrestre y para cuyo procesamiento se altera en gran medida al medio ambiente en la zona de influencia de la extracción como por ejemplo las canteras. Por otro lado, para la obtención y o fabricación se demanda una gran cantidad de energía proveniente de la quema de combustibles fósiles como es el caso del diésel teniendo como resultado el aporte a la emisión de gases de efecto invernadero y generación de residuos sólidos que contaminan en suelo. En tal sentido es de sumo interés el poder desarrollar alternativas que aporten al cuidado del medio ambiente con miras a fortalecer procesos de construcción que sean amigables con tal fin y en particular en países donde se

presentan zonas habitacionales con vías de desarrollo, ello también significaría en un aporte al contexto económico social, climático y energético; estas directrices permitirán que las construcciones sean sustentables y guarden el enfoque climático. (Puchi R. 2017)

1.3.3. Código Técnico de construcción sostenible

Existe actualmente el Código Técnico de Construcción Sostenible, promovido por el Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento en la que se estipulan los estándares técnicos que deben cumplir las edificaciones para tener una naturaleza sostenible. En la que se enfatiza que todo eco material debe guardar relación a ser un material de construcción o producto de utilización para la construcción y dicho material debe estar avalado por la certificación ISO 14000, estos materiales pueden ser naturales, reciclados, saludables, reutilizados o que manifiesten una para su elaboración una reducida huella ecológica de impacto ambiental en diferencia al material y/o producto para la construcción tradicional (CTSC 2021)

Tabla 1.

Clasificación de Materiales según el CTSC

	Estructuras	Arquitectura
Partidas	<ul style="list-style-type: none"> • Obras de concreto simple • Obras de concreto armado • Estructuras metálicas • Estructuras de madera o bambú 	<ul style="list-style-type: none"> • Muros y tabiques • Cielo raso • Pisos y pavimentos

Fuente: Código Técnico de Construcción Sostenible (2021) Recuperado de: <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/1934704/C%C3%B3digo%20-%20CTCS%20.pdf>

1.3.4. Madera Pino Radiata como opción de sostenibilidad en la construcción

Mediante estudios de la Universidad de León en el país de España, se comprobó que los arboles de Pino Radiata manifiestan un crecimiento rápido capaz de reforestar grandes áreas que han sido cultivadas para extraer el recurso para usos diversos de acuerdo a la necesidad de cada población, ello convierte a la especie en una solución de desarrollo sostenible a la industria maderera, ya que se ha comprobado que el desarrollo de la madera

para su extracción es de apenas 30 años en comparación a los 150 años que demanda la maduración del Roble. Debido a esto resulta en una solución socioeconómicamente rentable. Es por ello que en 1950 a la especie de madera Pino Radiata se denominó oro verde debido a la velocidad de reforestación que permite y es por ello que se magnificó su uso en la industria maderera para la construcción. Por otro lado la plantación de esta especie de madera ofrece fortalecer suelos degradados debido a erosiones o de naturaleza arenosa permitiendo la recuperación de bosques y suelos. (Maderera Andina 2020)

1.3.5. Propiedades físicas de la madera Pino Radiata

El recurso natural de madera proveniente de la especie Pino Radiata tiene cualidades que pueden ser usadas en el ámbito de la construcción ya que brinda propiedades físicas indicadas para que pueda ser usada como material estructural, teniendo en sus principales características la densidad básica de 0.57 g/cm³ lo cual es mayor a su indicador referido en la normativa peruana con un valor de 0.40 g/cm³. (Osis D. 2022)

Por otro lado, para poder determinar el comportamiento estructural de la madera es necesario la clasificación de la misma de acuerdo a la norma E 010 lo cual tiene que cumplir con dos factores sobre su comportamiento elástico y mecánico a lo cual se puntualiza en la densidad básica y el contenido de humedad (Calderón E. 2022).

Densidad Básica

Esta propiedad la brinda la relación entre el peso seco de la madera por medio de utilización de horno (PSH) y el volumen de la madera en estado natural conocido como estado verde (VV) para lo cual surge la siguiente ecuación:

$$DB = \frac{PSH}{VV}$$

El término "DB" indica la densidad básica que tiene la madera y es una de las características principales que determinan a una especie de madera, esta característica es estable en el comportamiento de la especie de madera.

Contenido de Humedad

Esta característica refiere que la madera contiene agua dentro de su estructuración natural, el agua se indica en tres formas: agua de constitución, agua libre y agua higroscópica- El agua de constitución se halla en la conformación molecular de la madera. El agua libre se ubica en los apartados celulares de la misma y el agua higroscópica se sitúa en las paredes de las celular de la madera.

Dicho contenido de humedad (CH) es el resultado indicado en peso, que se encuentra entre el agua higroscópica más el agua libre en comparación al peso de la madera sin agua, de esto se define la siguiente ecuación

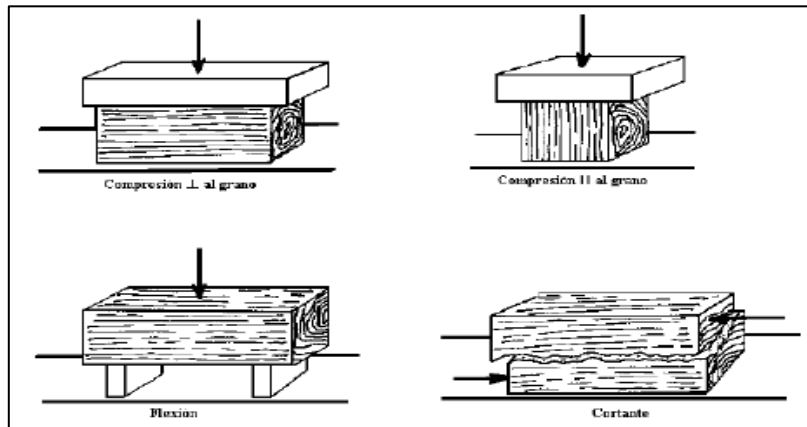
$$CH\% = \frac{\text{Peso húmedo} - \text{Peso anhidro}}{\text{Peso anhidro}} \times 100$$

Propiedades Mecánicas

Una de las cualidades más resaltantes de la madera es su comportamiento ante fuerzas de compresión, resistencia a la flexión y resistencia ante esfuerzos de corte. Para poder definir estos resultados es necesario el estudio en laboratorio de muestras de la madera en estudio, dichas probetas deben contar con características tales que no denoten ningún tipo de daño, deterioro, mal corte y homogeneidad en el cuerpo del mismo recurso natural. Dichas probetas son sometidos a prueba mediante indicaciones dadas en la norma ASTM D-255 para lo cual se mencionan algunos de estos ensayos en los gráficos siguientes: (Calderón E. 2022).

Figura 3.

Resistencia a compresión, flexión y corte de la madera.

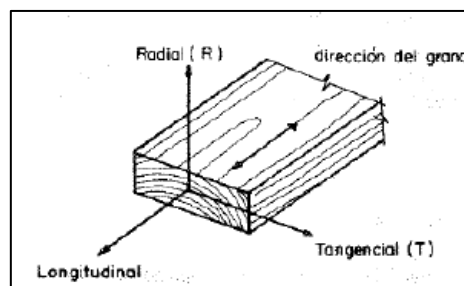


Fuente: Calderón E. (2022) La madera pino radiata y su agrupamiento estructural según norma E010 – Huánuco Perú, 2022. Recuperado de: <https://repositorio.unheval.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13080/8425/TIC00334C22.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Estos ensayos permiten conocer las propiedades de la madera ante fuerzas que pueden deformar la madera hasta su estado de fatiga o saturación haciendo que el elemento se rompa. El sometimiento a estas pruebas debe ser perpendicular a la dirección de la veta o fibra de la madera, situación en la que se da mayor resistencia de los elementos.

Figura 4.

Dirección de esfuerzos de prueba para una probeta de madera.



Fuente: Calderón E. (2022) La madera pino radiata y su agrupamiento estructural según norma E010 – Huánuco Perú, 2022. Recuperado de: <https://repositorio.unheval.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13080/8425/TIC00334C22.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Resistencia a la compresión Paralela.

Para el caso de maderas tropicales los valores resultantes del ensayo a compresión paralela deben estar entre 100 a 900 kg/cm². Así mismo, este indicador

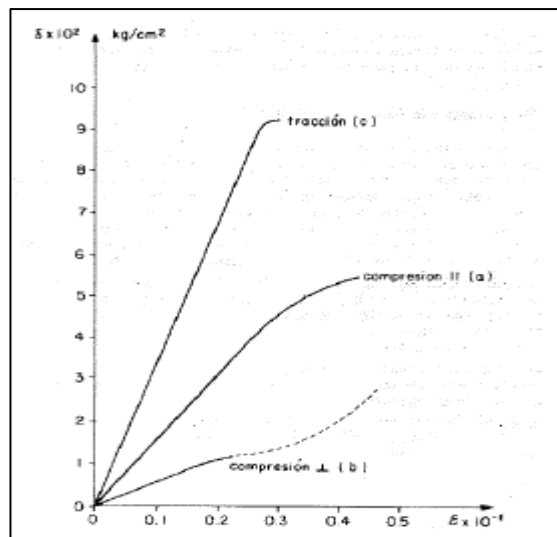
debe ser un valor aproximado a la mitad de la resultante de la resistencia a la tracción paralela a la veta de la madera.

Resistencia a la Tracción

Obteniendo el valor de la resistencia a la compresión es posible conocer la resistencia a la tracción paralela a las vetas o fibras de la madera, este método nos puede aproximar al valor de la resistencia a la tracción. El indicador de rotura debe estar entre 500 a 1500 kg/cm², este indicador se puede observar en la figura siguiente en donde se aprecia el comportamiento de la curva de esfuerzo y deformación, la naturaleza de ritmo de la curva indica que la rotura del elemento de madera es un quiebre brusco:

Figura 5.

Curva demostrativa de esfuerzo a tracción en maderas latifoliadas.



La figura muestra la relación entre la fuerza en el eje Y, y la deformación en el eje X. Fuente: Calderón E. (2022) La madera pino radiata y su agrupamiento estructural según norma E010 – Huánuco Perú, 2022. Recuperado de: <https://repositorio.unheval.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13080/8425/TIC00334C22.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Resistencia a la compresión axial o corte.

De acuerdo al mismo ensayo se prueba la probeta de madera cuyos esfuerzos para la prueba de compresión axial se derivan a la resistencia al corte. En cuyo caso la resistencia al corte la da una sustancia química de la manera denominada lignina, la cual ofrece a la madera una resistencia 400% mayor a la resistencia de presión paralela. (Puerto R. 2021)

Resistencia perpendicular.

Esta cualidad mecánica de la madera es otorgada por la resistencia de sus componentes físicos los cuales resisten a las fuerzas perpendiculares de compresión cuyos esfuerzos son perpendiculares a los ejes de las fibras, de este modo se comprimen los elementos de la madera haciéndola más compacta lo cual aumenta su capacidad portante. (Puerto R. 2021)

Resistencia a la flexión

Por parte de la resistencia la flexión de la madera esta brinda una alta resistencia a la deformación lineal debido a sus componentes naturales que son las fibras de los elementos que como se indicó en los puntos anteriores estos soportan los esfuerzos de compresión debido a un elemento cementante que une sus fibras lo cual brinda de resistencia al elemento. (Puerto R. 2021)

Módulo de elasticidad (Ef)

Se trata del valor que dota a la madera de resistencia a la deformación. Se deriva de la razón geométrica del múltiplo de la fuerza aplicada y el cuerpo del elemento de prueba, entre el múltiplo de la variable de la fuerza aplicada, el ancho de la sección de la muestra, y el cuadrado de la altura de la sección de la muestra con un factor de 4. El resultado obtenido corresponde al módulo de elasticidad del material (Puerto R. 2021).

$$E_f = \frac{P \times L^3}{\Delta \times 4 \times a \times h^3}$$

Donde:

a = cota entre el punto de apoyo de la viga y la ubicación de la carga puntual determinado en milímetros (mm).

l = Separación entre puntos de apoyo en milímetros (mm).

ΔF = Variación de carga inferior al límite medido en Newtons (N)

I = Momento de inercia medido en milímetros (mm⁴)

ΔW = Variación en la deformación por acción de carga medido en milímetros (mm).

E_m = Es el módulo de elasticidad determinado en Mega Pascales (MPa).

Módulo de corte (G)

En este caso el material de madera no posee un módulo de corte determinado ya que debido a su cualidad natural la madera se compone de estructuración al ser un elemento ortotrópico ya que sus cualidades de resistencia al corte se componen en distintas direcciones. (Puerto R. 2021).

$$G = \frac{E}{2 \times (1 + \nu)}$$

Donde:

E = Módulo de elasticidad

ν = Módulo de Poisson.

Módulo de Poisson:

El módulo de Poisson es la constante elástica que refleja un material, es medido cuando al material se le aplica una fuerza de tracción y esta se estira en dirección de la fuerza y angostamiento en sentido perpendicular a las vetas, esta relación es llamada módulo de Poisson. La madera puede tener 6 módulos de Poisson por lo que las deformaciones son distintas en las direcciones (tangencial, longitudinal y radial), Así mismo este valor se

encuentra en el rango de 0.325 a 0.40 en maderas coníferas como el caso de la madera Pino Radiata cuyo valor de densidad está entre 0.4 a 0.5 gr/cm³. (Calderon, E. 2021).

1.3.6. Identificación estructural según la Norma E.010

Para la selección de la madera se debe seleccionar de un total de 30 vigas obtenidas de 5 tipos de árboles por tipo de especie. De ello se tienen las características de la madera de acuerdo a sus características botánicas. Punto seguido se comprueba su capacidad de carga de la madera de las cuales se mide su densidad básica mostrándose en la tabla siguiente: (Puerto R. 2021).

Tabla 2.

Clasificación según densidad básica (NTP 0.10)

Grupo	Densidad Básica gr/cm³
A	> 0.71
B	0.56 a 0.70
C	0.40 a 0.55

Fuente: Norma técnica Peruana E.010

1.3.7. Derivas

Este término se puede definir o se conoce como el desplazamiento que tiene una edificación de manera lateral de un nivel en variación con los niveles que lo anteceden o preceden por motivo de una fuerza lateral u horizontal que estimula dichos desplazamientos. Para poder determinar este valor es necesario utilizar el indicador de respuesta inelástica máxima en las deformaciones de desplazamiento horizontal de la estructura en estudio que surge del mismo diseño estructural. Dichos desplazamientos dependen principalmente del comportamiento rígido lateral de los elementos estructurales, de los parámetros a resistencia

sísmica de la edificación y el comportamiento inelástico de análisis. (Silva R., Apaza C. 2020)

El término “deriva” es un parámetro ubicado en la normativa sismorresistente peruana E. 030 y permite controlar si una edificación cuenta o no con un comportamiento anti sísmico, para lo cual se deben analizar distintos factores como la tipología de la edificación, la clase de materiales utilizados, detalle de cada uno de los elementos estructurales, etc. Es así que, siguiendo los parámetros de la normativa se puede controlar las distorsiones entre cada uno de los niveles de la edificación. La siguiente tabla nos muestra los indicadores dados por la normativa señalada: (Silva R., Apaza C. 2020)

Tabla 3.

Límites para la distorsión del entrepiso

Material Predominante	(Δ_i / h_{ei})
Concreto Armado	0,007
Acero	0,010
Albañilería	0,005
Madera	0,010
Edificios de concreto armado con muros de ductilidad limitada	0,005

Fuente: Norma Técnica Peruana E030

Este indicador de deriva está dado por distintos efectos que pueden presentarse en una edificación como son:

- Estabilidad general de la estructura
- Afectación en los elementos estructurales por otros elementos que no intervienen en la resistencia sísmica.
- Deformación de los elementos de comportamiento estructural y no estructural.

De lo indicado, es de carácter riguroso contar con un indicador de deriva que esté dentro de lo estipulado por la normativa ya que así se podrá identificar a la estructura en sus

características de rigidez capaz de controlar desplazamientos horizontales, y a su vez mediante el comportamiento de los elementos brinde a la edificación la capacidad de disipar energía sísmica mediante las deformaciones inelásticas, brindándole a la estructura la capacidad de ductilidad.

1.3.8. Sismos en el Perú

Como ubicación geográfica el Perú se encuentra en una zona de alta actividad sísmica ya que se posiciona en uno de los denominados cinturones de fueron de los que se componen la delimitación y distribución de placas tectónicas a nivel de todo el planeta tierra, así mismo posee una geografía en la que todo su territorio está compuesta por una cordillera montañosa denominada cordillera de los Andes, la misma que también goza de presencia de volcanes en tal sentido se tienen en el territorio movimientos de actividad tectónica de placas y por actividad volcánica. Para el caso de los movimientos de las placas tectónicas estas de denominan placa de Nazca y placa Este, esta se desplaza hacia el interior de la plaza de Nazca lo cal ovaciona periódicamente movimientos telúricos con cifras que van desde los 3 a 7 grados en la escala de Mercali Modificado, para lo cual se prevén movimientos de hasta 9 grados.

1.3.9. Diseño sismorresistente Marco plataforma

Este método de análisis de resistencia sísmica para muros portantes en construcciones de alturas medianas trata de configurar las características de los materiales a usar, en el caso más convencional la madera vertical con elementos de arriostre como son las placas de aglomerado. La síntesis en las características de estos materiales se ingresan a un software de elementos finitos donde se podrá analizar cuál es el comportamiento sísmico y obtener resultados de ello como son las derivas de desplazamiento de entrepiso. (Gonzales I. (2019)

1.3.10. Niveles de peligro sísmico

Se expresa a los niveles de peligro sísmico en materia de frecuencia de recurrencia o frecuencia de retorno y ocurrencia de excedencia. La frecuencia de retorno en ocasiones puede ser relacionada a la ocurrencia de excedencia para un rango determinado de años. A continuación se muestra la siguiente tabla donde se muestra los periodos en que ocurren sismos y los porcentajes de excedencia para distintos tipos de sismos (Anccasi R. 2019)

Tabla 4.

Nivel de peligro sísmico

Nivel de peligro sísmico	Comité Visión 2000	
	Intervalo de recurrencia	Probabilidad de excedencia
Frecuente	43 años	50% en 30 años
Ocasional	72 años	50% en 50 años
Raro	475 años	10% en 50 años
Muy Raro	970 años	5% en 50 años

Fuente: Anccasi R. (2019) Propuesta de un método para el diseño de edificios con disipadores pasivos de energía utilizando registros sísmicos peruanos. Recuperado de: <https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/15598>

Fallas en elementos estructurales

Toda edificación debe contar con una adecuada respuesta de deformación ante fuerzas que puedan amenazar a la distorsión de sus elementos, como en el caso de las fuerzas de sismos, por ello es necesario que cada uno de sus elementos pueda contrarrestar dichos esfuerzos y disipar la energía proveniente de acciones sísmicas. Sobre los tipos de fallas se denominan a las más resaltantes y constantemente presentes en las edificaciones de acuerdo a la intensidad de los sismos, desde los moderados a los severos. (Silva R. 2020)

Falla por cortante

La falla por cortante se presenta cuando se combinan las fuerzas axiales y de momento flector que pueden llevar a que el elemento estructural pierda su cualidad dúctil.

Dicha falla se muestra cuando la fuerza cortante es mayor a la resistencia que puede otorgar el elemento, por ello el elemento estructural debe contar con una sección suficiente que le permita contrarrestar dichos esfuerzos originados por sismos. Debido a estas fallas una numerosa cantidad de estructuras se han visto afectadas hasta originar su colapso por una mala planificación estructural en la que no se consideró la resistencia a este tipo de fuerzas. (Silva R. 2020)

Falla por fuerzas de compresión

La falla por compresión se da cuando la fuerza axial sobrepasa la resistencia del elemento estructural. Esta falla se manifiesta en los elementos como agrietamiento en las bases perpendiculares a la dirección de la fuerza de compresión, esta fisuración es paralela a la dirección de las cargas (Silva R. 2020)

Falla por Fuerzas de Flexión

Esta falla se da cuando el elemento está sometido a una carga que flexiona su cuerpo hasta el punto de sobrepasar los límites elásticos y se manifiesta con agrietamiento paralelo al sentido de la carga. Para el caso de vigas por lo general se presenta el elemento estructural está ubicado entre dos puntos de apoyo, cuando esto se presenta se determina que la resistencia a flexión es menor a la fuerza que la llevó a fallar. Para el caso de las columnas se manifiesta de la misma manera teniendo fisuración y agrietamiento en el cuerpo del elemento paralelo a la acción de la fuerza (Silva R. 2020).

Falla por fuerzas de torsión

La falla por torsión generalmente se presenta cuando hay una elevada excentricidad entre el centro de masa y el centro de rigidez. Esta falla se puede dar con mayor razón en aquellas edificaciones donde existe una irregularidad entre el área de la edificación y su

altura. Este esfuerzo por torsión hace que las columnas de las edificaciones se vean más comprometidas a daños por corte lo cual conlleva a que los elementos excedan su capacidad máxima de resistencia y concluyan con fallar. Las causas por las que se puede presentar dicha falla pueden ser las siguientes: (Silva R. 2020)

- Inadecuada ubicación de los elementos estructurales rígidos posicionados asimétricamente en relación al centro de gravedad del área del edificio.

- La mala distribución de masas en la edificación.

1.3.11. Viviendas de madera.

La madera como elemento de construcción se ha constituido como uno de los principales elementos de construcción para el caso de la estructuración de viviendas, tal es el caso de los países de Norte América, Europa y Asia, en donde la población conlleva una práctica constructiva al considerar la madera como principal material ya que brinda sus cualidades tanto para la trabajabilidad como para los valores monetarios que conlleva la inversión en una edificación, por otro lado el comportamiento estructural ya que si bien es cierto es un elemento de buena resistencia sísmica, esta también puede sufrir algún deterioro propio de la humedad, o por fuerzas que exceden sus capacidades físicas y dinámicas, sin embargo ello resulta de mayor economía de mantenimiento que las construcciones pesadas realizadas con material noble o metal. (Maderera Andina. 2020)

La construcción de viviendas que se basan en la madera como su principal elemento de construcción para la estructura demuestra la capacidad de cumplir con las resistencias exigibles que demandan los esfuerzos provocados por sismos. Los diseños estructurales en madera brindan al rubro de la construcción el contar con productos certificados y avalados por certificaciones de material que la respaldan como es el caso de productos provenientes de aserraderos propiamente fiscalizados por departamentos de calidad del material. Las

propiedades en madera ofrecen a las viviendas la capacidad de ser flexibles debido a su comportamiento elástico ante sismos, las estructuras son más ligeras o livianas que las realizadas con materiales convencionales como el hormigón y el acero, la resistencia y rigidez de los paneles de madera y el número de los elementos de arriostre como clavos o tornillos determinan el estado rígido de cada elemento estructural (Blasco L. 2020).

1.3.12. Edificación para vivienda con sistema modular.

Una edificación con sistema modular se basa en el planteamiento de elementos independientes que componen una arquitectura global con una segmentación de elementos rectangulares o cuadrados, estos alineados en su emplazamiento arquitectónico conforman espacios para utilización de vivienda y/o oficinas. En el caso de las edificaciones con sistema modular, estas pueden ser realizadas desde contenedores metálicos en los que se transportan mercancías o la construcción desde cero mediante el uso de elementos metálicos o de madera. La versatilidad de esta construcción permite la no fijación de las edificaciones al terreno de instalación ya que por motivo de su transporte estas no son ligadas a la existencia de un sistema de cimentación fijo. Este tipo de construcción permite así mismo una versatilidad estructural al comportarse con dinamismo de elementos que conforman un todo al distribuir las cargas y fuerzas a cada uno de los elementos que componen los muros columnas y techos siendo una unidad de resistencia estructural, por otro lado su cualidad de ser una edificación ligera la dota de una resistencia estructural adicional frente a sismos. (NEOBLOCK. 2018)

Sistema no convencional: Edificaciones con sistema modular:

De acuerdo a Resolución Ministerial N° 058-2016-Vivienda, el Ministerio de Vivienda menciona que, toda construcción no convencional, aquella diferente a lo habitualmente conocido como el caso de las construcciones en material noble como en el

caso de los elementos de albañilería y concreto, el caso de las edificaciones realizadas con concreto armado o reforzado, construcciones con la utilización de elementos metálicos como los propios para edificaciones metálicas; Aquellas construcciones no convencionales deben contar con la autorización del Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento para que puedan ser ejecutadas o desarrolladas en el terreno indicado. Para este caso la edificación propuesta debe contener los lineamientos y sustentos técnicos mediante expediente que contenga las memorias descriptivas de arquitectura, y en especial de estructuras donde se sustente las iniciativas para una edificación no convencional y demuestre la resistencia o capacidad a sismos que garanticen su durabilidad propia a una edificación con presencia de personas.

1.3.13. Madera Pino Radiata, aspectos económicos.

La especie de madera pino radiata es una especie que cuenta con características de acelerado crecimiento, esto motivó a que países como España, Brasil, Chile y Australia desarrollaran acciones de plantación de forma foránea, de esta manera se buscó utilizar dicho recurso como factor para el desarrollo sostenible en un sector de la economía social. Es así que, la madera de Pino Radiata se convirtió en un material sumamente rentable en donde se concluye su alta productividad. (Maderera Andina 2020).

En cuando al costo de una vivienda fabricada con madera, es necesario el análisis de la inversión que demandará dicha construcción para lo cual el análisis de precios en el mercado es un tema importante a resolver. Para tal caso la cubicación en la cantidad de la madera es un factor importante para la comparación en la construcción de una vivienda bajo los materiales convencionales como es concreto y el acero y la utilización de la madera, los cuadros adjuntos podrían dar una muestra de aquella diferenciación para la construcción de una vivienda (Flores E. 2018).

a) Construcción de vivienda con material convencional

Tabla 5.

Construcción de vivienda en concreto Armado

S10 CCCEIC		Presupuesto		Página : 1		Fecha : 01/10/2018 06:31:46p.m.	
Obra	0302001 .CONSTRUCCION DE VIVIENDA DE CONCRETO ARMADO						
Fórmula	01 ESTRUCTURAS						
Cliente	S10 S.A.						
Departamento	MOQUEGUA	Provincia	MARISCAL NIETO	Tarjeta Distrito	0001 CARUMAS	Costo al	01/08/2018
Item	Descripción	Unidad	Metrado	Precio	Parcial	Subtotal	Total
01.00.00	ESTRUCTURAS						
01.01.00	OBRAS PROVISIONALES						
01.01.01	CERCO PROVISIONAL	M	41.00	23.81	976.21		976.21
01.02.00	OBRAS PRELIMINARES						
01.02.01	TRAZO Y REPLANTEO DURANTE EL PROCESO	M2	91.00	2.01	182.91		182.91
01.03.00	MOVIMIENTO DE TIERRAS						
01.03.01	EXCAVACION MANUAL PARA CIMIENTOS	M3	7.91	36.03	285.00		
01.03.02	RELLENO CON MATERIAL PROPIO CON EQUIPO LIVIANO	M3	5.58	34.79	194.13		
01.03.03	ACARREO DE MATERIAL EXEDENTE HASTA 50 M	M3	9.88	15.46	152.74		
01.03.04	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON MAQUINARIA	CON M3	9.88	20.90	206.49		838.36
01.04.00	CONCRETO SIMPLE						
01.04.01	CIMENTOS CORRIDOS MEZCLA	1:10 M3	7.91	323.42	2,558.25		
01.04.02	CEMENTO-HORMIGON 30% PIEDRA FALSO PISO DE 4" DE CONCRETO 1:10	M2	37.23	43.09	1,604.24		4,162.49
01.05.00	CONCRETO ARMADO						
01.05.01	COLUMNAS						
01.05.01.1	CONCRETO FC=175 KG/CM2. PARA COLUMNAS	M3	1.43	510.42	729.90		
01.05.01.2	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN COLUMNAS	M2	18.25	55.56	1,013.97		
01.05.01.3	ACERO fy=4200 KG/CM2 EN COLUMNAS	KG	215.33	4.27	919.46	2,663.33	
01.05.02	VIGAS						
01.05.02.1	CONCRETO EN VIGAS FC=175 KG/CM2	M3	1.46	454.26	663.22		
01.05.02.2	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN VIGAS	M2	17.59	65.45	1,151.27		
01.05.02.3	ACERO FY=4200KG/CM2 PARA VIGAS	KG	213.80	4.26	910.79	2,725.28	5,388.61
01.06.00	ESTRUCTURA METALICA						
01.06.01	CORREA METALICA DE 2"x2"	UND	9.00	216.94	1,952.46		1,952.46
01.07.00	COBERTURA						
01.07.01	COBERTURA DE FIBROCEMENTO TIPO TEJA ANDINA	M2	50.20	92.79	4,658.06		
01.07.02	CUMBRERA DE FIBROCEMENTO TIPO TEJA ANDINA	M	5.77	61.35	353.99		5,012.05
02.00.00	ARQUITECTURA						
02.01.00	ALBAÑILERIA						
02.01.01	MURO DE SOGA LADRILLO KING-KONG CON CEMENTO-CAL-ARENA	CON M2	92.21	92.33	8,513.75		8,513.75
02.02.00	REVOQUES ENLUCIDOS Y MOLDURAS						
02.02.01	TARRAJEO EN MURO INTERIOR Y EXTERIOR	M2	146.40	22.17	3,245.69		
02.02.02	TARRAJEO DE SUPERFICIE DE COLUMNAS CEMENTO-ARENA	CON M2	17.41	33.49	583.06		
02.02.03	TARRAJEO DE SUPERF. VIGAS	M2	17.59	45.43	799.11		
02.02.04	VESTIDURA DE DERRAMES ANCHO=15 CM.	M	12.00	12.34	148.08		4,775.94

Fuente: Flores E. (2018) Factibilidad para la construcción de viviendas de madera de interés social en el distrito de Carumas – Moquegua – 2018. Recuperado de: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/29542>

b) Construcción de vivienda con madera:

Tabla 6.

Construcción de vivienda en madera.

S10 CCCEIC						Página : 1		Fecha : 02/10/2018 10:19:25p.m.	
Presupuesto									
Obra	0302001 CONSTRUCCION DE VIVIENDA DE MADERA								
Fórmula	01 ESTRUCTURAS								
Cliente	S10 S.A.								
Departamento	MOQUEGUA	Provincia	MARISCAL NIETO	Tarjeta	0001	Costo al	01/08/2018		
				Distrito	CARUMAS				
Item	Descripción	Unidad	Metrado	Precio	Parcial	Subtotal	Total		
01.00.00	ESTRUCTURAS								
01.01.00	OBRAS PROVISIONALES								
01.01.01	CERCO PROVISIONAL	M	41.00	17.49	717.09				717.09
01.02.00	OBRAS PRELIMINARES								
01.02.01	TRAZO Y REPLANTEO DURANTE EL PROCESO	M2	91.00	2.01	182.91				182.91
01.03.00	MOVIMIENTO DE TIERRAS								
01.03.01	EXCAVACION MANUAL PARA CIMENTOS	M3	7.91	36.03	285.00				
01.03.02	RELLENO CON MATERIAL PROPIO CON EQUIPO LIVIANO	M3	5.58	34.79	194.13				
01.03.03	ACARRFO DE MATERIAL EXCEDENTE HASTA 50 M	M3	9.88	15.46	152.74				
01.03.04	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON MAQUINARIA	CON M3	9.88	20.90	206.49				838.38
01.04.00	CONCRETO SIMPLE								
01.04.01	CIMENTOS CORRIDOS MEZCLA	1:10 M3	7.91	261.04	2,064.83				
01.04.02	CEMENTO-HORMIGON 30% PIEDRA FALSO PISO DE 4" DE CONCRETO 1:10	M2	37.23	40.41	1,504.46				3,589.29
01.05.00	ESTRUCTURA DE MADERA								
01.05.01	TIJERAL 01	UND	2.00	906.85	1,813.70				
01.05.02	TIJERAL 02	UND	1.00	824.23	824.23				
01.05.03	CORREAS DE MADERA DE 2"X2"	M	70.21	13.41	941.52				
01.05.04	COLUMNAS DE MADERA 6"X 6"	UND	11.00	102.08	1,122.88				
01.05.05	VIGAS DE MADERA 4"X8"	UND	14.00	102.53	1,435.42				6,137.75
01.06.00	COBERTURA								
01.06.01	COBERTURA DE FIBROCEMENTO TIPO TEJA ANDINA	M2	50.20	69.72	3,499.94				
01.06.02	CUMBRERA DE FIBROCEMENTO TIPO TEJA ANDINA	M	5.77	61.35	353.99				3,853.93

Fuente: Flores E. (2018) Factibilidad para la construcción de viviendas de madera de interés social en el distrito de Carumas – Moquegua – 2018. Recuperado de: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/29542>

Como se puede apreciar en los cuadros adjuntos se puede determinar que la vivienda desarrollada en madera tiene un costo de s/. 6,137.75 frente al valor de construcción de una vivienda con material convencional de s/. 18,678.3 por lo que en la aplicación del ejemplo es notoria, se trata de un 67% menos del valor de la construcción lo cual es un monto

considerable. Por lo que se puede determinar que una construcción en madera resulta más económica que una vivienda desarrollada en material noble (Flores E. 2018).

1.4. Justificación

En la localidad de San Antonio de Jicamarca no se encuentra una alternativa de construcción técnica de materiales distintos a los habituales (cemento- ladrillo), que brinden la capacidad de ser antisísmicas y que cubran con las necesidades de habitabilidad de las personas, como es el caso de la madera. De la misma manera, se indica que hasta el 2018 un 68.6% de la población habitaba en viviendas construidas sin ningún tipo de asistencia técnica, lo cual se mantiene hasta el día de hoy, esto quiere decir que donde no hay intervención de algún profesional dedicado tanto en el estudio previo, ejecución de planos o supervisando las construcciones, por otro lado la presencia de construcciones que no cuentan con la autorización de la licencia de construcción, ello pertenecen al 63.4% de las viviendas demostrando así el alto nivel de informalidad en cuanto a lo referido de la calidad en las edificaciones. (Ramos, 2020).

Como lo indica la municipalidad del distrito, la mayoría de las viviendas que están ubicadas en zonas de riesgo como faldas de cerros, o situadas en rellenos que en un pasado fueron rellenos sanitarios, son de material precario situados sobre suelos inestables y las lluvias y la humedad ambiental erosionan los suelos, humedeciendo sus bases causando derrumbe de las viviendas frente a un sismo de mediana a gran intensidad." (Municipalidad de San Juan de Lurigancho, Plan de Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres, 2019, p 23).

De lo anteriormente mencionado se tiene que todo hombre, tiene derecho a una vivienda digna la cual es fundamental para acceder y mantener un hogar, esto les brinda seguridad para vivir en paz y dignidad siendo un elemento fundamental para la integridad humana, del mismo

modo para la salud física y mental que permite el desarrollo de la persona. (Instituto Nacional de Estadísticas e Informáticas– INEI, 2019).

En ese sentido, las edificaciones ensamblables brindan cualidades de habitabilidad y confort, apuntando a satisfacer las necesidades del ser humano y sobre todo es una construcción más económica que el material noble, así mismo pueden ser transportables, de bajo costo para el mantenimiento al tener una estructuración de madera y elementos constructivos ligeros. (Gómez V. 2018).

Así mismo, la utilización de la madera como elemento constructivo y parte del sistema estructural de la vivienda ensamblable aporta al desarrollo cíclico del medio ambiente al favorecer la reforestación de bosques de producción del recurso natural, por otro lado se da el sentido favorable que la construcción modular con madera es más económico que una construcción de material noble. (Becaria M. 2021)

De todo ello, los sistemas constructivos con materiales alternativos siguen desarrollándose, ya que la volatilidad por el desarrollo habitacional emerge a pasos agigantados y la necesidad de una primera vivienda es más urgente, sin embargo, la realidad demuestra que las personas han optado por resolver sus necesidades bajo sus mismos criterios, no considerando los riesgos naturales, en donde se presenta con mayor grado de probabilidad los temblores o terremotos que puedan afectar dichas autoconstrucciones. (Instituto Nacional de Defensa Civil [INDECI], 2018).

Por otro lado, el presente trabajo de investigación genera el aporte para el desarrollo de nuevos estudios que se proponen como alternativas a las construcciones modulares bajo la consigna de buscar la seguridad de los moradores en caso especial frente a sismos y a su vez generar calidad de vida en las personas, por otro lado la utilización del recurso o materia como la madera como elemento renovable.

1.5. Formulación del problema

1.5.1. Problema General

¿Cuál es la influencia del diseño de viviendas mediante sistemas modulares antisísmicos con estructuras de madera para el mejoramiento de las condiciones de habitabilidad en San Antonio de Jicamarca, Lima, 2022?

Problema específico 1

¿En qué sentido las propiedades mecánicas de la madera Pino Radiata aporta al diseño de viviendas mediante sistemas modulares antisísmicos con estructuras de madera en San Antonio de Jicamarca, Lima, 2022?

Problema específico 2

¿De qué manera la deriva valida el diseño de viviendas mediante sistemas modulares antisísmicos con estructuras de madera en San Antonio de Jicamarca, Lima, 2022?

Problema específico 3

¿Cuál es la diferencia en costo de la construcción tradicional versus el costo de la construcción del diseño de viviendas mediante sistemas modulares antisísmicos con estructuras de madera en San Antonio de Jicamarca, Lima, 2022?

1.6. Objetivos

1.6.1. Objetivo General

Proponer un diseño de viviendas mediante sistemas modulares antisísmicos con estructuras de madera para el mejoramiento de las condiciones de habitabilidad en San Antonio de Jicamarca, Lima, 2022.

Objetivo Específico 1

Comprobar las propiedades mecánicas de la madera Pino Radiata para el diseño de viviendas mediante sistemas modulares antisísmicos con estructuras de madera en San Antonio de Jicamarca, Lima, 2022.

Objetivo específico 2

Determinar la deriva para la validación sismorresistente en el diseño de viviendas mediante sistemas modulares antisísmicos con estructuras de madera en San Antonio de Jicamarca, Lima, 2022.

Objetivo Específico 3

Comparar el costo de la construcción tradicional versus el costo de la construcción del diseño de viviendas mediante sistemas modulares antisísmicos con estructuras de madera en San Antonio de Jicamarca, Lima, 2022.

1.7. Hipótesis

1.7.1. Hipótesis General

El diseño de viviendas mediante sistemas modulares antisísmicos con estructuras de madera mejora las condiciones de habitabilidad en San Antonio de Jicamarca, Lima, 2022.

Hipótesis específica 1

Ha: Las propiedades mecánicas de la madera Pino Radiata aportaría al diseño de viviendas mediante sistemas modulares antisísmicos con estructuras de madera en San Antonio de Jicamarca, Lima, 2022.

H0: Las propiedades mecánicas de la madera Pino Radiata no aportaría al diseño de viviendas mediante sistemas modulares antisísmicos con estructuras de madera en San Antonio de Jicamarca, Lima, 2022.

Hipótesis específica 2

Ha: La deriva validaría el diseño de viviendas mediante sistemas modulares antisísmicos con estructuras de madera en San Antonio de Jicamarca, Lima, 2022.

H0: La deriva no validaría el diseño de viviendas mediante sistemas modulares antisísmicos con estructuras de madera en San Antonio de Jicamarca, Lima, 2022.

Hipótesis específica 3

Ha: El costo de la construcción tradicional es mayor que el costo de la construcción del diseño de viviendas mediante sistemas modulares antisísmicos con estructuras de madera en San Antonio de Jicamarca, Lima, 2022.

H0: El costo de la construcción tradicional es menor que el costo de la construcción del diseño de viviendas mediante sistemas modulares antisísmicos con estructuras de madera en San Antonio de Jicamarca, Lima, 2022.

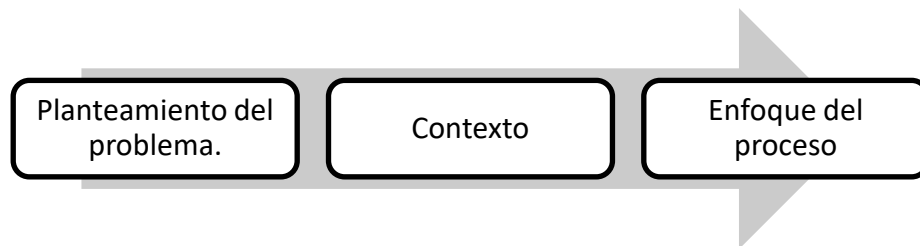
CAPÍTULO II: METODOLOGÍA

2.1. Enfoque de investigación:

De acuerdo a la investigación "Metodología de la Investigación", Hernández R. (2018) México. Existen tres tipos de enfoques en los cuales se puede desarrollar la metodología aplicada para una determinada investigación. Estos enfoques permiten dar con los resultados esperados en base a la generación del problema de investigación, sin embargo no todos los enfoques son apropiados para el desarrollo de una investigación en específico. Para poder centrar la investigación a desarrollar es necesario identificar el modelo por la cual la misma logrará sus objetivos. Es por ello que se genera el siguiente esquema:

Figura 6.

Sistema del Enfoque de Investigación



Fuente: Elaboración propia

De este esquema se puede deducir que cada planteamiento de problema se va a fundamentar en un contexto determinado con la utilización de un enfoque de investigación en específico, sin embargo el enfoque puede variar y se subdividen en tres tipos, y en cuanto a su estructura interna, pueden utilizar procesos empíricos, reflexivos y sistemáticos sirviéndose de los puntos como: La observación y análisis de un determinado fenómeno, en base a la observación realizada se pueden generar suposiciones, de las suposiciones tomadas se puede pasar a un proceso de validez de las mismas por medio de análisis y demostración,

y por último proponer observaciones nuevas que permitan esclarecer o consolidar las suposiciones tomadas. De igual manera, cada uno de los tres enfoques tiene sus propias características estructurales.

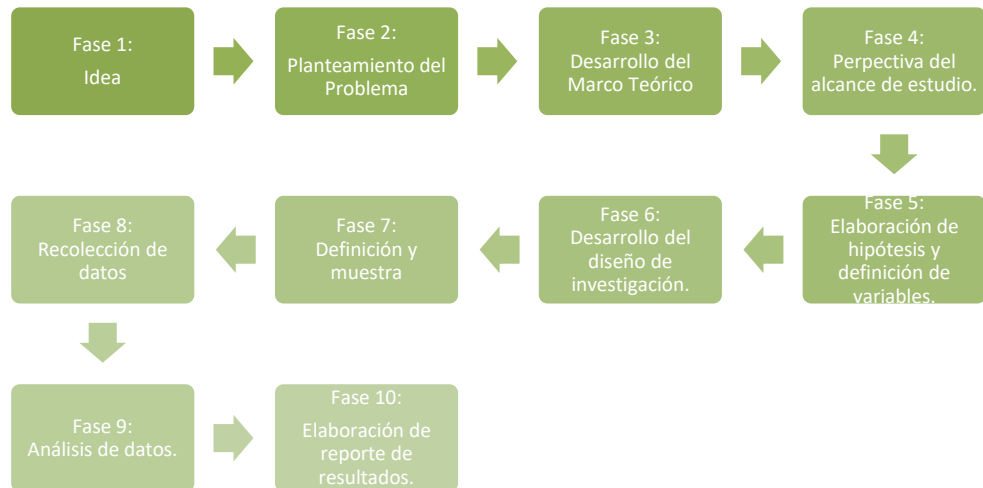
2.1.1. Tipos de enfoque

Enfoque cuantitativo:

Este enfoque precisa la utilización de métodos numéricos y matemáticos. De igual manera, la utilización de procesos secuenciales o fases para la comprobación de las suposiciones. Cada una de las fases es dependiente de la que le antecede, las cuales no se pueden eludir. Se puede precisar que este enfoque es apropiado para medir la magnitud de ciertas variables dando respuesta a hipótesis planteadas para un determinado contexto y tiempo.

Figura 7.

Sistema del enfoque cuantitativo



Fuente: Elaboración propia

Así mismo, se define que el modelo de investigación cuantitativo consiste en el planteamiento de un problema sobre un contexto específico, seguido de la investigación teórica hallada o marco teórico del cual se pueden hallar una o varias hipótesis que serán

sometidas a prueba para la verificación de su validez o no en el contexto indicado. Cabe señalar que la formulación de hipótesis es anterior de la recolección y análisis de datos. Los datos mencionados se encuentran en magnitudes numéricas capaces de ser medibles. Paso seguido, estos datos numéricos deben ser analizados por medio de métodos estadísticos. Así mismo, se trata de que la hipótesis planteada no pueda ser rebatida y/o desechada por otros métodos de estudio, otorgándole validez eliminando la incertidumbre sobre su certeza. Por último todos los resultados son analizados en base a las suposiciones (hipótesis) así como de estudios previos (marco teórico), por consiguiente al finalizar el enfoque se interpretan los resultados verificando como estos encajan en la teoría existente. (Hernández R. 2018)

Enfoque cualitativo

Este tipo de enfoque se basa en la examinación de los hechos en una realidad al mismo tiempo que se analizan los estudios previos, cada acción se ejecuta de manera simultánea con el propósito de generar una teoría consistente que tenga participación a lo que se está estudiando. Diferente en el caso del enfoque cuantitativo en donde los fenómenos se analizan iniciando por el lado teórico y sirviéndose del conocimiento obtenido se procede a confirmar los resultados por medio del análisis empírico. Otra arista es que en el enfoque cualitativo el problema de investigación se va desarrollando paulatinamente en el desarrollo del proceso donde pueden ocurrir eventos propios del estudio. Por otro lado en el enfoque cualitativo en planteamiento de hipótesis puede generarse a medida que el estudio se va desarrollando convirtiendo el proceso en una acción circular más que en un método lineal de fases. Así mismo, en el enfoque cualitativo la obtención de información por medio de la literatura no se basa en un solo momento de la investigación si no que puede seguir añadiéndose a medida que el proceso de investigación se da. De igual manera, no siempre, como se indicó, tiene una funcionalidad lineal, si no que cada fase puede retroceder en base

a la necesidad de la modificación de alguna previa. Se define así al enfoque cualitativo en aquel que conviene para alguna eventualidad o fenómeno desde el punto de vista de aquellos que lo experimentan y cuando también se busca identificar patrones o diferencias en las experiencias ocurridas y hallar su significado. (Hernández R. 2018)

Enfoque Mixto

En su explicación principal se trata en un enfoque que tiene tanto de cualitativo como de cuantitativo, refiriéndose que se sirve del conjunto de procesos sistemáticos, críticos y empíricos, así como la obtención de literatura del modo cualitativo y cuantitativo, ambas convergiendo en el mismo proceso de estudio de acuerdo a las descripciones previas. Así mismo se puede presentar en el mismo estudio un orden no específico en el que el enfoque cualitativo antecede al cuantitativo y viceversa. Se podría decir que este enfoque otorga a la investigación un resultado más claro o como se le determina, un resultado fotográfico más complejo del fenómeno de estudio. (Hernández R. 2018)

2.1.2. Tipo de enfoque: Cuantitativo – Aplicación

En base a los conceptos analizados se define como el más apropiado aquel que permita dar con la respuesta a la hipótesis planteada, en la que la obtención de la literatura o Marco Teórico permite, por medio del estudio, ser conveniente y puntual para el desarrollo de la investigación, basándose en un proceso sistemático inalterable, partiendo de fases o etapas en la investigación que se influyen o son resultantes de una etapa previa. Así mismo, se aclara que las variables presentadas para la investigación son variables inalterables por su misma naturaleza que será explicada en los puntos subsiguientes. No se basan en la experimentación de factores ni en la revisión constante de la literatura, por otro lado la obtención de resultados es consecuencia de los estudios previos los cuales no pueden ser alterados por modificaciones anteriores, si es así el resultado y enfoque sería distinto a

lo que el problema principal demanda, así como la formulación de la hipótesis para un determinado contexto y tiempo.

Tipo de diseño no Experimental

Este tipo de Diseño de Investigación refiere que las variables no se deben manipular de manera deliberada para tratar de hacer que las mismas logren un resultado que el autor pretenda resolver o para hacer que las variables independientes puedan enlazarse a conveniencia con otras variables. Este tipo de diseño lo que realiza es poder captar y/o estudiar los efectos de la utilización o aplicación de las variables sin estructurar su estado natural, es decir, observar sus efectos tal y como son. Por otro lado es medir en qué manera la aplicación de determinada variable o variables logran describir una realidad no creada experimentalmente si no una ya existente. Así mismo en este tipo de estudio se identifican las variables como situaciones que tienen su existencia en la ocurrencia de sus hechos y efectos, es por ello que se define que no son manipulables ni se puede tener dominio u oportunidad de variación por sus características de existencia intangible. (Hernández R. 2018)

Figura 8.

Secuencia del enfoque cuantitativo



Fuente: Elaboración propia.

Diseño no Experimental Transeccional o Transversal

Los estudios transversales o transaccionales son capaces de recopilar información o datos en un solo momento determinado y en un periodo de tiempo único. Se pueden identificar su propósito en los siguientes puntos: (Hernández R. 2018)

- Se describen las variables independientes en un grupo de situaciones o escenarios, en este caso se habla de la población o muestra que ha sido seleccionada por el investigador para su objeto de estudio, esto se da en un periodo de tiempo determinado.
- Analizar y evaluar una situación, fenómeno, comunidad o contexto en un lapso de tiempo.
- Estudiar la acción de una variable determinada sobre un contexto o tiempo indicado.

Es por ello que se puede concluir que este tipo de estudio se basa en la recopilación de información en un periodo de tiempo determinado y en un lugar específico.

Diseño no Experimental Transversal Descriptivo

Como ya se ha mencionado anteriormente y siguiendo el punto neurálgico del diseño de estudio no experimental transversal, que este tipo de estudio lo que busca es recopilar, indagar, analizar información en un contexto y periodo determinado, así mismo lo que buscan es estudiar el impacto o influencia que cada una de las variables tiene en un contexto o tiempo específico. Los estudios Descriptivos se pueden definir de la siguiente manera. (Hernández R. 2018).

Tabla 7.

Diseño no Experimental Transversal Descriptivo

Estudio Descriptivo	Tiempo determinado sobre cada variable
Se consiguen datos, y se describe concepto, categoría de la variable X1	Sobre variable X1
Se consiguen datos, y se describe concepto, categoría de la variable X2	Sobre variable X2
Se consiguen datos, y se describe concepto, categoría de la variable X3	Sobre variable X3

Fuente: Elaboración propia

2.1.3. Aplicación del diseño de estudio en la investigación

El presente trabajo de investigación lleva como título: "Diseño de viviendas mediante sistemas modulares antisísmicos con estructuras de madera para el mejoramiento de las condiciones de habitabilidad en San Antonio de Jicamarca, Lima, 2022". Del título mencionado se puede tener identificados los factores y conceptos que se han descrito anteriormente en el Diseño de Estudio seleccionado, así como también las variables dependientes e independientes descritas en la identificación del problema general, y en los problemas específicos. Es así que se puede realizar una identificación de cada uno de estos puntos.

En primer lugar identificar la variable dependiente e independiente dentro del problema general:

Problema General

¿Cuál es la influencia del diseño de viviendas mediante sistemas modulares antisísmicos con estructuras de madera para el mejoramiento de las condiciones de habitabilidad en San Antonio de Jicamarca, Lima, 2022?

- Variable independiente: Viviendas con sistemas modulares antisísmicos
- Variable dependiente: Mejoramiento de las condiciones de habitabilidad

Se tiene así la incidencia que puede tener las viviendas con sistemas modulares antisísmicos sobre las condiciones de habitabilidad. Así mismo podemos definir que la variable independiente es un fenómeno que no puede ser manipulable ya que el efecto antisísmico en las viviendas con sistema modular (se comprobará en el apartado de resultados), es una condición que puede darse o no puede darse mediante un análisis numérico en el que sus distintas variables analíticas demostraran mediante resultados la respuesta al problema general. Dichas variables para la demostración de resultados no pueden ser manipulables ya que como ejemplo se dice: no se puede manipular las

características físicas y mecánicas de la madera, ya que no se puede tener dominio sobre su estado natural para que puedan servir de manera ficticia al objeto de análisis ni manipular sus características numéricas para que puedan aportar al análisis matemático. Así mismo, tampoco se puede manipular las condiciones mediante el cual una vivienda es antisísmica ya que no se puede tener dominio sobre las condiciones o requisitos mecánicos que rigen mediante la normativa vigente que una vivienda sea antisísmica. Estos requisitos existen antes de que se genere la investigación y pueda ser tomado como variable. Es así que la estructura principal que definen a los factores: madera y antisísmicos, no pueden ser modificables ya que de ser manipulables el resultado aplicado en la realidad sería una edificación que no responda a las sollicitaciones estructurales permisibles teniendo como resultado la falla en todos los elementos estructurales y como consecuencia la pérdida de la edificación por derrumbe o por inhabitabilidad. Es por ello que se concluye que lo identificado dentro de la variable independiente no puede ser manipulable.

Por otro lado, la variable dependiente "*mejoramiento de las condiciones de habitabilidad*" refiere a las cualidades que se deben cumplir en una vivienda para que pueda ser catalogada como vivienda digna o vivienda que brinde a las personas un confort de comodidad, humanidad, espacios que le permitan desarrollar sus actividades diarias sin limitaciones de ambientes, servicios, e independización de espacios para cada uno de sus fines específicos como un ambiente para dormitorios, cocina, baños, comedor etc. Estas características de la variable dependiente tienen su misma existencia en las condiciones en que viven constantemente las personas dentro de sus hogares.

Los resultados de tener una vivienda que brinde a las personas condiciones de habitabilidad tiene un impacto favorable en la psicología, como la reducción de la ansiedad, favorece a las cualidades de satisfacción emocional, mejora el enfoque y rendimiento en las

actividades primordiales de los individuos. Las viviendas que ofrecen condiciones de habitabilidad son aquellas que mejoran los aspectos de reducción de ruido, conservación de temperatura, optimización de espacios, etc. (Khanna P. 2021).

Por consiguiente, los factores que se muestran en la variable dependiente son conceptos que no se pueden alterar, ya que pueden existir o no, pero no se pueden identificar como existentes cuando la realidad es ajena a la presencia de dichos factores, como ejemplo: no se puede afirmar que una vivienda otorga condiciones de habitabilidad cuando sus condiciones carecen de cosas primordiales como muros correctamente construidos, techos seguros, ambientes distinguidos por uso, pisos de terreno natural, presencia de humedad etc.

Diseño no Experimental – aplicación

Se ha identificado como modelo de Diseño de estudio no Experimental ya que tal y como el concepto lo dice “es un diseño de estudio donde las variables no pueden ser alteradas” por tal motivo no se rige la investigación a la experimentación de las variables como son los aspectos antisísmicos de las viviendas, ya que estos ya están estipulados en la normativa antisísmica vigente ni se puede experimentar en el desarrollo en la búsqueda del resultado que dé respuesta al planteamiento del problema, estos se basan en la aplicación para una existencia y su aporte se dará o no ya que en la misma realidad se puede identificar la existencia de la variable de manera directa o indirecta pero su presencia es identificable para un estudio determinado, como se ha mencionado: los criterios para que una vivienda sea antisísmica existen ya definidos y pueden estar presentes en las viviendas de una determinada realidad pero los mismos conceptos pueden definir si esas viviendas cumplen o no sus parámetros. Así como los aspectos de habitabilidad ya mencionados, que son

situaciones que existen, y no se puede alterar los conceptos que lo definen, pero se puede identificar la presencia o incidencia en una determinada realidad.

Diseño no Experimental Transversal – aplicación

Se ha identificado al modelo de estudio para la presente investigación al tipo de Diseño no Experimental Transversal ya que la recopilación de la información se dará en un determinado tiempo y en una determinada realidad, en este caso en un determinado sector de la población que será definido en el apartado “Población y muestra”, esta recopilación de información logrará describir la presencia de las variables indicadas en el problema general en un momento determinado.

Diseño no Experimental Transversal Descriptivo – aplicación

De la identificación del diseño de investigación y de las variables presentes en el Objetivo General, se pasa al punto de recopilación de información y de acuerdo a su metodología se optó por el indicado “Transversal descriptivo” ya que esto nos permitirá identificar la implicancia, de las variables presentes en la formulación del Problema General. De esta manera como el mismo nombre lo indica se busca describir la relevancia de las variables en un espacio y tiempo determinado; como el efecto y/o presencia de las variables se relaciona con la calidad de vida de las personas, esta descripción se logrará por medio de preguntas realizadas a las personas que viven en el sector indicado y en cuyo caso la importancia en la implicancia de las variables que se desarrolla en el periodo de tiempo específico. Esta obtención de información permitirá dar sentido o no al objeto de estudio.

2.2. Población y Muestra:

Determinación de la unidad de muestra

Para el caso de la investigación presente se ha determinado como unidad de nuestra aquellas viviendas de albañilería desarrolladas bajo un sistema de construcción tradicional con la utilización de materiales como el concreto, ladrillo y acero. Estas viviendas son identificadas también por la utilización del método constructivo, el cual no guarda relación ni es coherente con los métodos y principios regulados por la normativa vigente, entendiéndose que estos principios están planteados para salvaguardar en caso de eventos sísmicos la integridad física en la salud de las personas y para proteger la edificación en función a su inversión. Así mismo, estas viviendas cuentan con características que evidencian la ausencia de supervisión y acción de parte de profesionales dedicados al rubro constructivo.

Por otro lado son viviendas que han sido edificadas sobre terrenos que no favorecen en seguridad sísmica a las mismas construcciones ya que son terrenos que sin un trabajo de mejoramiento y/o reforzamiento no podrían soportar el peso infringido sobre ellos y podrían ocasionar que la vivienda presente daños que puedan afectar a su estructuración.

Así mismo, son viviendas que pertenecen a familias de un sector de la población que no cuentan con los recursos suficientes como para contar con la asesoría profesional en el diseño de ingeniería y el accionar de mano de obra especializada en la construcción, como resultado se presentan edificaciones inseguras ante situaciones sísmicas y así mismo evidencian las bajas y/o nulas condiciones de habitabilidad para las personas que las habitan.

Delimitación de población o universo

Para el caso del presente trabajo se siguieron los conceptos indicados en el apartado precedente y se identificó como población de investigación aquella situada en la localidad

de San Antonio de Jicamarca, ubicada en el distrito de San Juan de Lurigancho, del departamento de Lima- Perú.

Figura 9.

Mapa de ubicación de la Localidad San Antonio de Jicamarca



Fuente: San Antonio de Jicamarca (2022) Datos de mapa. Recuperado de: <https://goo.gl/maps/KKVjxfd2ogeK3vQ86>

2.2.1. Elección de estrategia de muestreo

Para el caso de la presente investigación se ha adoptado seguir con los criterios de la estrategia de muestra no probabilística, ya que este tipo de muestra no depende de la probabilidad y/o azar en la elección dentro de la población de estudio si no de factores que sean relacionados con las características propias del problema de investigación, así como de permitir conocer el desenvolvimiento de las variables.

Cálculo de la magnitud de muestra

Para el cálculo de la magnitud de muestra se ha tomado como referencia lo descrito en la tabla siguiente, de la cual debido el método de estudio “Transversal descriptivo” propio de la investigación, se optará por una muestra de 30 casos de la población descrita ello nos permitirá seleccionar las unidades de muestra y como consiguiente las unidades de análisis

en donde podremos verificar la incidencia de las variables en función al problema general de investigación.

Tabla 8.
Cálculo de la magnitud de muestra

Tipo de estudio	Tamaño mínimo de muestra
Transeccional descriptivo o correlacional	30 casos por grupo o segmento del universo
Encuesta a gran escala	100 casos para el grupo o segmento más importante del universo y de 20 a 50 casos para grupos menos importantes.
Causal	15 casos por variable independiente.
Experimental o cuasi experimental	15 por grupo

Fuente: Hernández R. (2018) Metodología de la Investigación; Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta. Recuperado de:
<http://www.biblioteca.cij.gob.mx/Archivos/Materiales de consulta/Drogas de Abuso/Articulos/SampieriLasRutas.pdf>

2.2.2. Recolección de Datos

El método de recolección de datos a utilizar para el presente diseño de investigación cuantitativo será el cuestionario, ya que por medio de este instrumento de medición se podrá realizar preguntas a los habitantes situados en la muestra seleccionada acerca de las variables mencionadas, dichas preguntas serán congruentes con el objetivo de estudio para dar respuesta al planteamiento del problema e hipótesis. En tal sentido se ha desarrollado una serie de preguntas con respuestas cerradas para poder conocer de qué manera las personas se identifican con su construcción actual y de qué manera interpretan el diseño de vivienda de madera bajo un sistema modular en función a las variables. En este caso las preguntas y las opciones de respuestas son formuladas por el investigador y se la presenta al encuestado quien debe elegir entre las opciones cual es afín a sus apreciaciones sobre el contexto en cuestión. (Hernández R. 2018).

Las respuestas cerradas permitirán dar una clara muestra y criterios directos sobre las opiniones de las personas. Las preguntas y respuestas formuladas se describen a continuación:

Tabla 9.
Preguntas y respuestas cerradas en cuestionario

1. ¿Considera usted que su vivienda es sismo resistente?	Si	No	
2. ¿Cuán seguro se siente si ocurre un sismo y usted se encuentra dentro de su vivienda?	Muy Seguro	Poco Seguro	Nada seguro
3. ¿Los muros y techos de su vivienda soportarían ante un terremoto?	Si	No	N.A.
4. ¿Ha oído hablar de viviendas construidas con madera?	Si	No	
5. ¿Cree usted que la madera puede ser usado para la estructura de una vivienda?	Si	No	
6. ¿Cree usted que la madera puede ser un material antisísmico?	Si	No	
7. ¿Cree usted que una construcción en material noble es más segura que una de madera?	Si	No	
8. ¿Cree que una construcción en madera es más barata que una con ladrillo y cemento?	Si	No	
9. ¿Estaría dispuesto a invertir en una vivienda de madera si esta fuese sismo resistente?	Si	No	N.A.

Fuente: Elaboración propia

2.3. Consideraciones éticas

El desarrollo del presente trabajo de investigación como se ha explicado busca plasmar la propuesta de una vivienda modular con estructuración de madera para ser considerada como alternativa de construcción sismo resistente en una localidad determinada, en tal sentido se trata de considerar al aporte brindado como fuente de referencia para futuras investigaciones y que el desarrollo constructivo bajo las características modulares sean más conocidas a nivel nacional ya que de acuerdo a la obtención de la información para el desarrollo de la presente investigación la mayor

cantidad de referencias fue obtenida del extranjero es por ello que, de una manera participativa se puede considerar la tesis desarrollada como fuente de información. Del mismo modo como fuente de comprensión al trabar de demostrar el desarrollo de la propuesta bajo criterios científicos experimentales propios de la ingeniería. Es así que se da el consentimiento voluntario para que la información brindada en el presente informe sirva como fuente de información para futuras investigaciones.

CAPÍTULO III: RESULTADOS

3.1. Resultados: Recolección de Datos

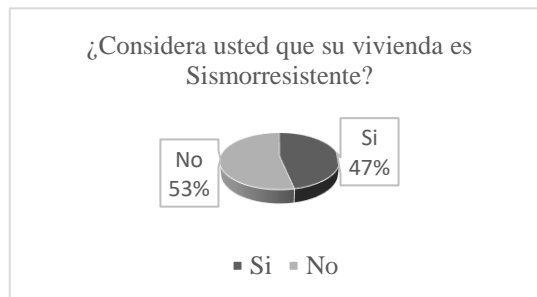
A fin de poder comprobar la problemática indicada en la localidad de Jicamarca se desarrolló un cuestionario en el que distintos moradores de dicha localidad respondieron de acuerdo a su criterio cada una de las preguntas planteadas. Como se indicó en el capítulo anterior las preguntas están desarrolladas para que las respuestas sean puntuales, sin argumentar ideas más allá de la afirmación, negación o no conclusión, con ello se desarrolló esquemas que ayudaron a desarrollar el diseño de vivienda objeto de investigación. A continuación de desarrollará cada uno de los puntos planteados en las preguntas para plasmar la concesión en función al universo global de estudio de cada una de los indicadores descritos en la problemática.

Resultado: Pregunta 1

A la pregunta si se consideraba a la vivienda como sismorresistente, de los 30 individuos consultados 7 respondieron que la vivienda si se consideraba como sismorresistente y 23 individuos respondió que su vivienda no lo era. De igual manera, esto va de la mano con la auto concepción que las personas tengan del concepto “sismorresistente” y cómo identificar si la vivienda lo es o no.

Figura 10.

Respuestas a la pregunta N°1:



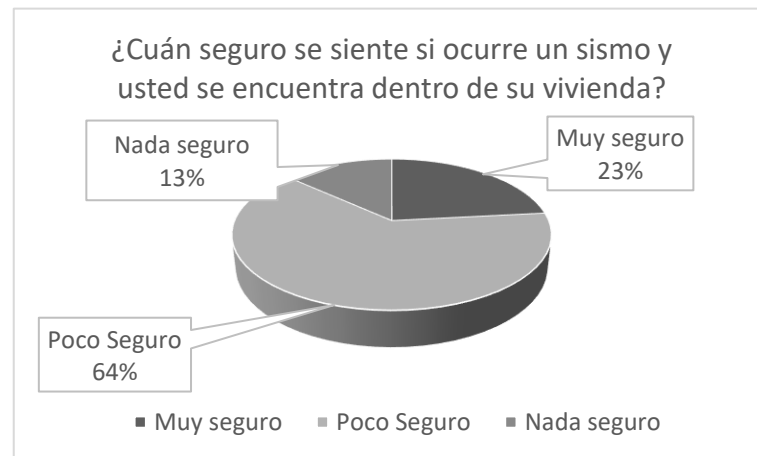
Fuente: Elaboración propia

Resultado: Pregunta 2

Para la respuesta de la presente pregunta se describió a los individuos la gravedad de la ocurrencia de un sismo que puede comprometer el estado actual de las viviendas, entiéndase sismos de magnitud VI, VII y VIII en la escala de Mercalli, a lo cual 6 de los consultados indicaron sentirse muy seguros en sus viviendas ante la ocurrencia de un sismo, 14 identificaron sentirse poco seguros y 10 describieron no sentirse seguros. De igual manera esto va de la mano con la identificación del tipo y materiales de construcción de cada propietario consultado.

Figura 11

Respuestas a la pregunta N°2:



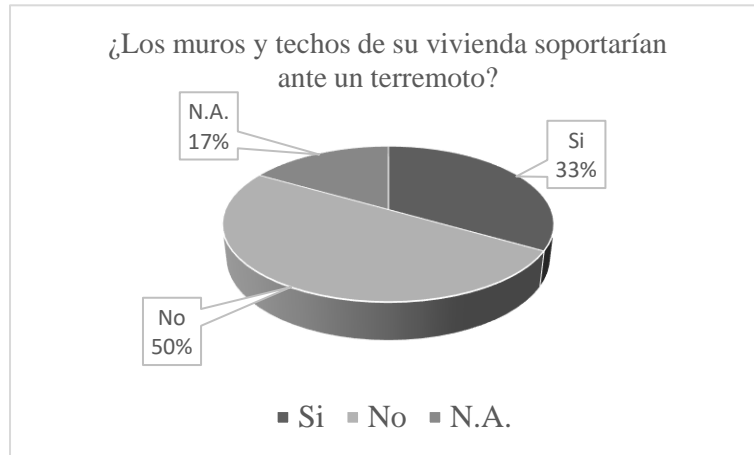
Fuente: Elaboración propia

Resultado: Pregunta 3

La presente pregunta buscó que cada uno de los consultados pueda identificar partes en su construcción como los muros y techos, los cuales ante un sismo pueden sufrir colapso y daños materiales y en la salud de los moradores, por ello 14 de los consultados respondieron que estas partes de sus construcciones si soportaría un terremoto, 13 respondieron que negativamente y 5 no supo qué responder. De igual manera, esto en función a la auto concepción que cada uno de los encuestados percibe de la construcción de sus viviendas.

Figura 12

Respuestas a la pregunta N°3:



Fuente: Elaboración propia

De los gráficos anteriormente descritos por cada pregunta se puede llegar a conocer cuál es la autoconcepción que tienen los encuestados de su propia vivienda ante la ocurrencia de un terremoto, ello ayuda a esclarecer los criterios necesarios que debe cumplir el diseño de vivienda en relación a las solicitudes de resistencia sísmica, lo cual permitirá ofrecer seguridad a los habitantes.

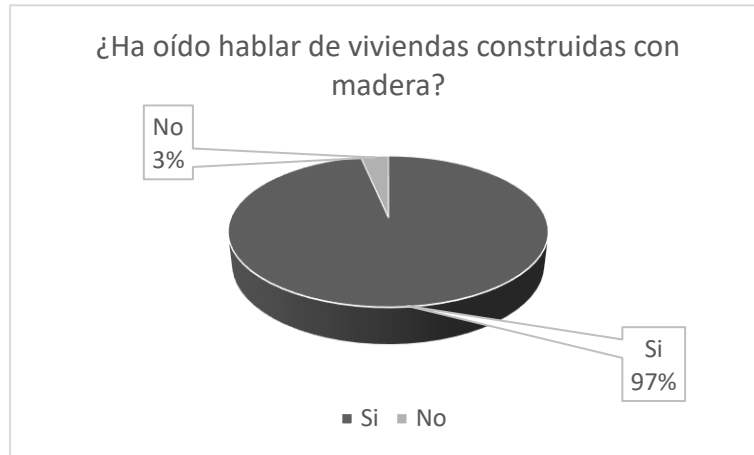
Las preguntas a continuación permiten conocer cuál es el concepto y/o criterio que tienen los consultados sobre la madera como material para la construcción, a fin de relacionar ello con el indicador concerniente a las características físicas y mecánicas de la madera como material estructural para viviendas.

Resultado: Pregunta 4

La pregunta mencionada busca identificar dentro de toda la concepción de viviendas si es que se tiene conocimiento de viviendas construidas en madera, para lo cual el total de los 30 consultados afirmó que si conocen viviendas hechas en madera. Esto permite ahondar en lo que conocen los consultados sobre el uso de la madera como material estructural.

Figura 13

Respuestas a la pregunta N°4:



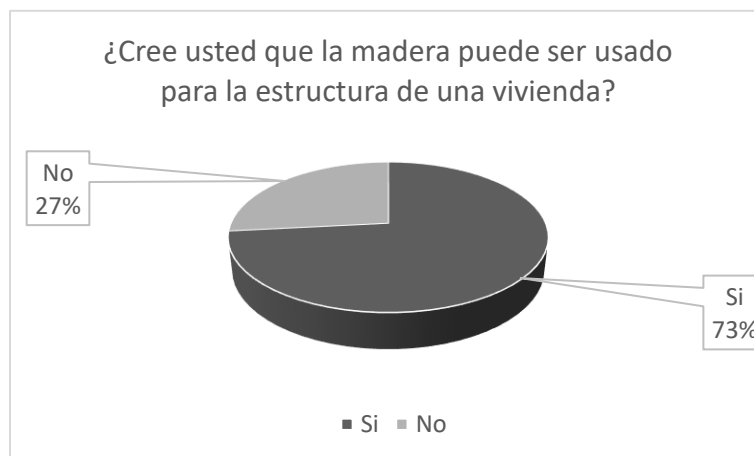
Fuente: Elaboración propia

Resultado: Pregunta 5

La pregunta mencionada permitió que los consultados puedan identificar en qué casos se podría utilizar la madera para la estructura de una vivienda, 19 de ellos señalaron que la madera podría ser usada como columnas y vigas para techos y también como soporte de muros, unos 11 consultados mencionaron que la madera no podría ser usada como material para la estructura de una vivienda.

Figura 14.

Respuestas a la pregunta N°5:



Fuente: Elaboración propia

Resultado: Pregunta 6

La sexta pregunta se planteó para comprender cuál es la concepción que se tiene en la madera por parte de los consultados para poder ser identificada como material antisísmico, de los cuales 5 consideraron que si podría ser un material antisísmico, 21 consideraron que no lo era y 4 no mencionaron comentario alguno.

Figura 15

Respuestas a la pregunta N°6:



Fuente: Elaboración propia

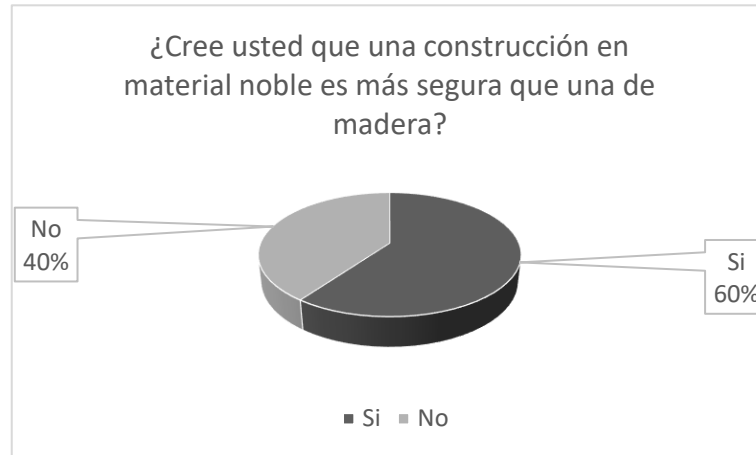
Las tres últimas preguntas están en relación a los conceptos que se tiene en cuanto a costo de construcción para una vivienda en madera versus las construcciones desarrolladas tradicionalmente con albañilería.

Resultado: Pregunta 7

De la pregunta indicada el 100% de los consultados afirmó que una construcción de vivienda elaborada en material noble es más segura desde el punto de vista de resistencia sísmica que una hecha con estructura de madera, desde un punto de vista de la construcción técnica y formal, sin tener en consideración el costo de inversión.

Figura 16

Respuestas a la pregunta N°7:



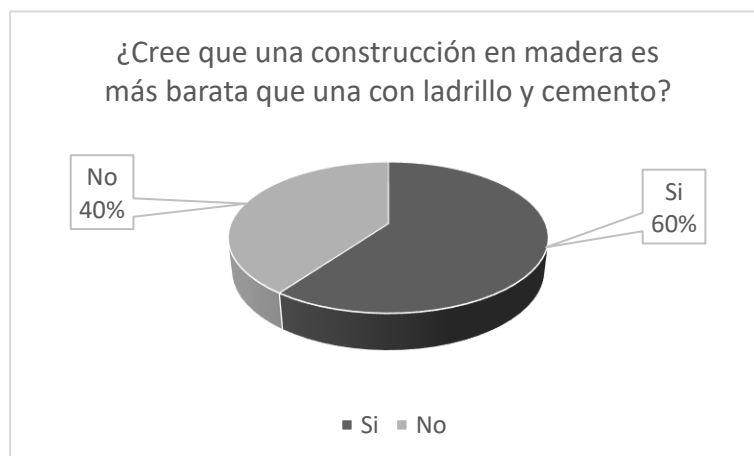
Fuente: Elaboración propia

Resultado: Pregunta 8

De la pregunta consultada el 100% de los comentarios afirmaron que sí, una vivienda construida con madera es más barata que una elaborada con materiales para albañilería como el ladrillo y el concreto armado, en este caso sin considerar las opiniones o criterios personales si una vivienda en madera podría o no ser más segura sísmicamente.

Figura 17.

Respuestas a la pregunta N°8:



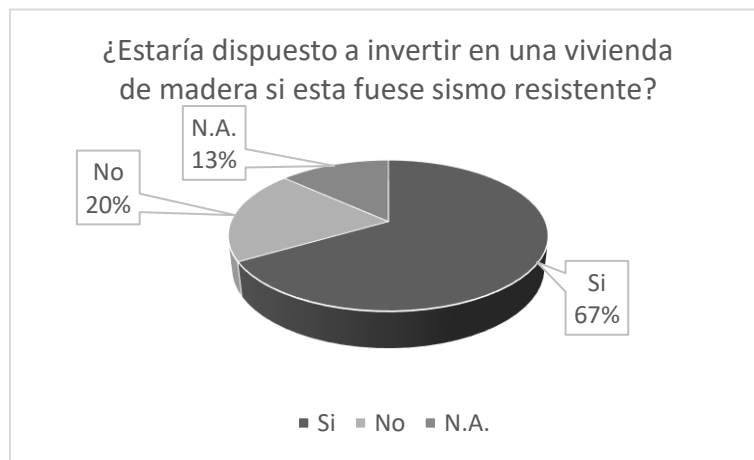
Fuente: Elaboración propia

Resultado: Pregunta 9

De la pregunta indicada se obtuvo que 11 de los consultados si invertirían en una vivienda construida en madera si es que esta fuese sismo resistente y 19 de los mismos no lo consideraría ya que no le atribuyen suficiente seguridad a comparación de una en albañilería o concreto.

Figura 18

Respuestas a la pregunta N°9:



Fuente: Elaboración propia

De las preguntas realizadas y las respuestas recibidas se puede deducir que en la localidad de Jicamarca no se tiene una concepción sólida sobre los riesgos en las construcciones informales para viviendas frente a escenarios sísmicos. Así mismo, no se tiene información sobre las cualidades que puede presentar la madera como material estructural y que puede brindar también un buen comportamiento sísmico para viviendas. Por otro lado, se considera que una vivienda construida en madera es más económica que una realizada con material noble.

Propiedades de la madera Pino Radiata

3.2. Resultado de los ensayos: Pino Radiata

Densidad Básica de la Madera

De acuerdo por lo requerido por la norma ITINTEC 251-104 se debe agrupar a la madera según donde corresponda para uso estructural, ya sea en el segmento A, B y C ello para especímenes que no están identificadas como es el caso del Pino Radiata. Para ello es necesario primero determinar la densidad básica, de acuerdo al valor obtenido se puede clasificar en el agrupamiento. Para la determinación de la densidad básica de la madera pino radiata se tomó en resultado obtenido en una investigación que buscó identificar a qué agrupamiento de madera pertenece la especie Pino Radiata en la norma E010, tras un ensayo de 20 probetas de muestra en la ciudad de Huánuco en el año 2022. El resultado promedio de las mediciones arrojó un valor de 0.42g/cm³.

Tabla 10.

Densidad Básica de la madera Pino Radiata

Nro.	Identificación	Volumen inicial (ml)	Volumen final (ml)	Volumen Verde (ml)	Peso Seco (gr)	Densidad Básica (gr/cm ³)
1	DB1	400.00	500.00	100.00	35.80	0.36
2	DB2	395.00	495.00	100.00	42.00	0.42
3	DB3	395.00	495.00	100.00	46.90	0.47
4	DB4	395.00	494.00	99.00	37.10	0.38
5	DB5	395.00	494.00	99.00	43.20	0.44
6	DB6	392.00	492.00	100.00	35.20	0.35
7	DB7	392.00	491.00	99.00	48.30	0.49
8	DB8	389.00	491.00	102.00	47.20	0.46
9	DB9	387.00	489.00	102.00	41.80	0.41
10	DB10	385.00	485.00	100.00	45.00	0.45
11	DB11	384.00	487.50	103.50	40.50	0.39
12	DB12	384.00	485.00	101.00	39.40	0.39
13	DB13	383.00	484.00	101.00	40.70	0.40
14	DB14	381.00	482.00	101.00	40.50	0.40
15	DB15	380.00	478.50	98.50	49.70	0.50
16	DB16	379.00	480.00	101.00	38.80	0.38
17	DB17	377.00	478.00	101.00	44.70	0.44
18	DB18	376.00	478.00	102.00	39.00	0.38
19	DB19	375.00	477.00	102.00	40.50	0.40
20	DB20	374.00	476.00	102.00	44.90	0.44
Promedio =						0.42
Desviación estándar =						0.04
Coeficiente de variación =						0.10

Fuente: La madera pino radiata y su agrupamiento según Norma E010 – Huánuco, Perú 2022, Calderón E. 2022

Para el caso de la identificación en la norma E010 se tomó el valor obtenido del ensayo lo cual posicionaría a la madera Pino Radiata en el agrupamiento tipo C:

Tabla 11

Agrupamiento de la madera: Densidad Básica – Norma E010

Grupo	Densidad Básica g/cm ³
A	≥0.71
B	0.56 a 0.70
C	0.40 a 0.55

Fuente: Norma E010, Perú. 2020

Para el presente estudio se ha tomado el resultado obtenido del ensayo, para lo cual el valor será de 0.42g/cm³, este resultado debido a la procedencia será un valor referencial para el presente estudio.

Propiedades mecánicas Pino Radiata

La norma E010 clarifica los valores para las maderas según el agrupamiento indicado, como ya se ha mencionado, la madera en el estudio pertenece a un agrupamiento C en el cual, la tabla siguiente muestra los esfuerzos admisibles que debe cumplir aquella de acuerdo a su agrupamiento, en el caso de la madera Pino Radiata al tener una densidad básica de 0.42g/cm³ se ubica en el rango de la tabla con esfuerzos para el agrupamiento C.

Tabla 12.

Esfuerzos Admisibles para maderas coníferas

Esfuerzos Admisibles Para Maderas Coníferas Mpa						
Especie	Clasificación	Flexión <i>f_n</i>	Tracción Paralela <i>f_t</i>	Compresión Paralela <i>f_c//</i>	Compresión Perpendicular <i>f_c ↓</i>	Corte Paralelo <i>f_v</i>
Southern Yellow Pine	Selecta Estructural	14.90	10.20	13.30	2.30	1.20
Douglas Fir/ Larch	Selecta Estructural	13.70	9.20	12.70	2.60	1.20

Abeto Hemfir	Selecta Estructural	13.00	8.40	11.30	1.70	1.00
-----------------	------------------------	-------	------	-------	------	------

Fuente: Norma E010, Perú. 2020

Cabe indicar que así como la norma exige que se cumpla lo indicado en la tabla anteriormente mostrada, también requiere que el espécimen de madera cumpla con lo requerido en la norma ITINTEC 251.104 para maderas coníferas como es el caso de la madera Pino Radiata. Para lo cual se identifican vigas del espécimen con poca cantidad de nudos ya que la presencia de los mismos en zonas donde los esfuerzos son más elevados comprometen a la resistencia, a diferencia de aquellas en donde los nudos están fuera de la zona de esfuerzo, la deformación elástica es mayor y favorable a los requerimientos estructurales.

Para el caso de la identificación de la madera Pino Radiata se tomará como referencia el cuadro indicado en y se seguirá la identificación planteada en el apartado del capítulo donde la madera luego del ensayo de 40 probetas se logró identificar cada uno de sus esfuerzos admisibles. Esta identificación no forma parte de los objetivos de la presente identificación ya que los cálculos se realizarán sirviéndonos de los resultados obtenidos del ensayo a Flexión de la madera, que si bien es un resultado de Esfuerzos Admisibles de la relación entre Peso y variación de deformación obtendremos el módulo de elasticidad lo cual es una propiedad Mecánica de la madera y nos servirá como dato para realizar el análisis computarizado en el software ETABS.

Contenido de Humedad.

Por otro lado se tomará como referencia el contenido de humedad descrito para lo cual la norma exige que este sea en promedio 15% pero menor a 19% para lo cual el ensayo

de 5 probetas tras pruebas de Esfuerzos Admisibles tiene un resultado promedio de 12.4% (Calderón E. 2022).

3.2.1. Propiedades Mecánicas de la Madera

Módulo de Elasticidad.

En la norma E010 se menciona que toda madera sometida a compresión, flexión o tracción debe ser analizada con el módulo de elasticidad. Para diseños en los que se empleara el uso de muros de corte como muros de entramado se deberá utilizar el Módulo de Elasticidad promedio de la siguiente tabla.

Tabla 13.

Módulo de elasticidad para maderas coníferas

<i>Módulo de Elasticidad para Maderas Coníferas MPa (kg/cm²)</i>			
<i>Especie</i>	<i>Clasificación</i>	<i>E min</i>	<i>E prom</i>
Southern Yellow Pine	Selecta Estructural	6857 (79000)	12411 (127000)
Douglas Fir/ Larch	Selecta Estructural	8412 (86000)	12893 (131000)
Abeto Hemfir	Selecta Estructural	7171 (73000)	10549 (108000)

Fuente: Norma E010

En la norma E010 se menciona una lista de especies de madera que son reconocidas como uso estructural, estas han cumplido con cualidades como son las propiedades de Esfuerzos Admisibles, por otro lado la norma en su capítulo 5 menciona que los criterios del agrupamiento de especies para uso estructural. En este agrupamiento no se encuentra descrita la madera Pino Radiata como tal aunque se menciona unas especies de Pino como maderas de procedencia conífera.

Tabla 14

Agrupamiento de maderas estructurales

		CONÍFERAS	
	NOMBRE GENERAL	NOMBRES CIENTÍFICOS DE ESPECIES INCLUIDAS	GRUPO
01	SOUTHERN YELLOW PINE (SYP)	Pinus palustris / Pinus elliottii / Pinus taeda / Pinus echinata	Selecta Estructural N° 01 N° 02
02	DOUGLAS FIR / LARCH	Pseudotsuga menziesii / Larix occidentalis	Selecta Estructural N° 01 & mejor N° 01 N° 02
03	ABETO HEM FIR	Tsuga heterophylla / Abies magnifica / Abies grandis / Abies concolor / Abies procera / Abies amabilis	Selecta Estructural N° 01 & mejor N° 01 N° 02

Fuente: Norma E010

Módulo de elasticidad Pino Radiata

Para ubicar la madera para uso estructural nos regiremos al ensayo sometido a Flexión del espécimen y así obtener módulo de elasticidad que provendrá de la aplicación de la siguiente fórmula sirviéndonos de los datos obtenidos en el ensayo a flexión paralela a las fibras de la madera.

$$E_f = \frac{PxL^3}{\Delta * 4 * \alpha * h^3}$$

Donde:

P = Fuerza en un aumento de deformación Δ

L = Largo de la muestra

Δ = Aumento de deformación ante una carga P

α = Sección de la muestra

h = Alto de la secciónCa

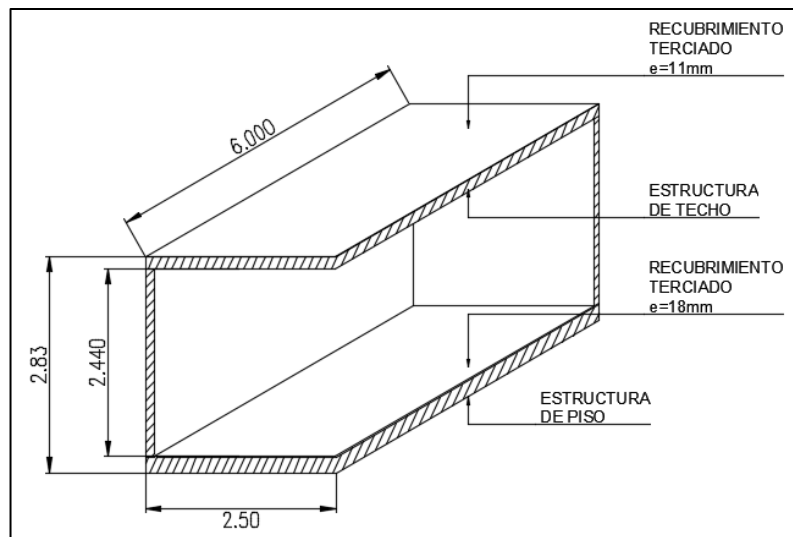
Del ensayo realizado en el laboratorio CITEmadera se tomó los resultados de las gráficas para los esfuerzos admisibles de resistencia a la flexión, ya que de la relación entre el peso realizado sobre la luz de la viga y la deformación máxima se obtiene el módulo de Elasticidad o módulo de Young, el cual para el presente estudio es el siguiente.

3.3. Alcances generales del módulo para vivienda:

La vivienda estará conformada por la unión paralela y vertical de módulos independientes. El módulo independiente tendrá unas dimensiones de 2.50m de ancho y 6.00m de largo con una altura total de 2.832m de alto, la altura libre interior será de 2.44m de piso a techo como se describe en la siguiente imagen:

Figura 19

Dimensiones del módulo



Fuente: Elaboración propia

3.3.1. Descripción Arquitectónica de la Vivienda:

Dimensiones:

- Largo: 10.00m
- Ancho: 6.00m
- Altura total: 5.90m
- Módulos 1er y 2do Nivel: 4 módulos

Distribución:

- 1er Nivel: Hall de Ingreso, Sala Comedor, Baño, Lavandería, Cocina, Dormitorio 1

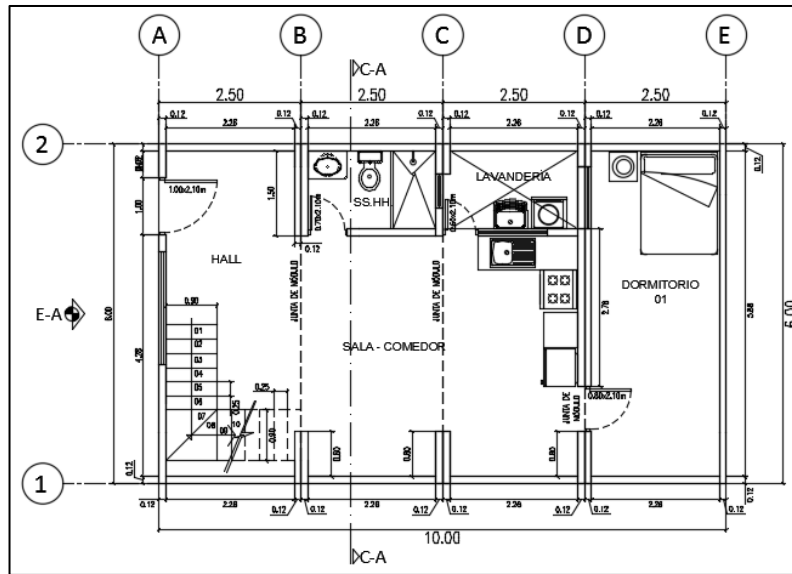
- 2do Nivel

Dormitorio Principal, Baño, Dormitorio 2, Dormitorio 3

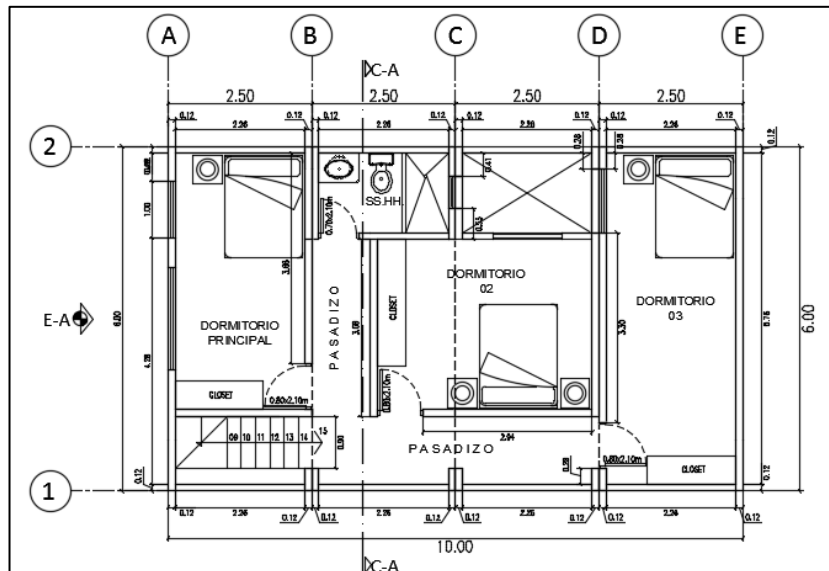
De lo anteriormente descrito se tiene la distribución arquitectónica de la vivienda como se muestra a continuación en la siguiente imagen:

Figura 20.

Distribución de Vivienda



Plano de distribución 1er nivel



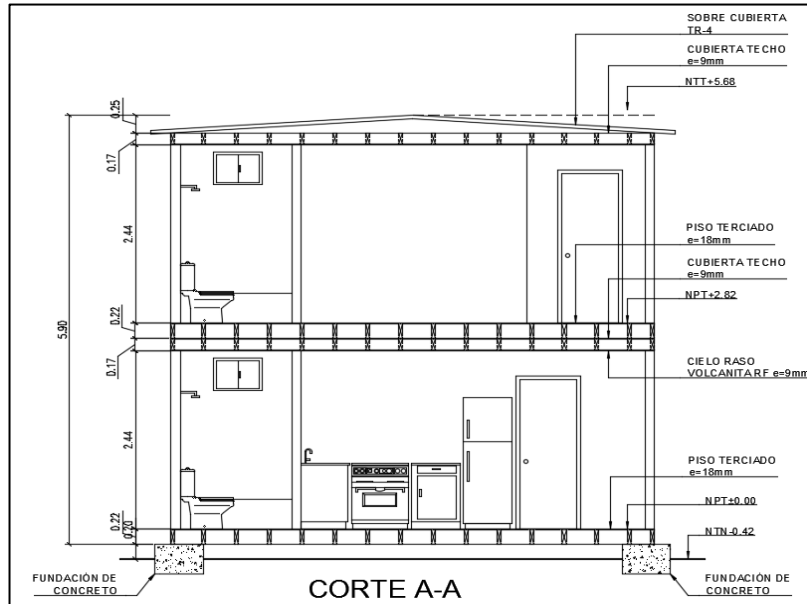
Plano de distribución 2do Nivel

Fuente: Elaboración propia

3.3.2. Corte A – A de la Vivienda:

Figura 21.

Corte A – A de la vivienda



Fuente: Elaboración propia

3.3.3. Elevación de la Vivienda:

Figura 22.

Elevación de la vivienda y vista 3D



Fuente: Elaboración propia

Alcances previos para el modelamiento

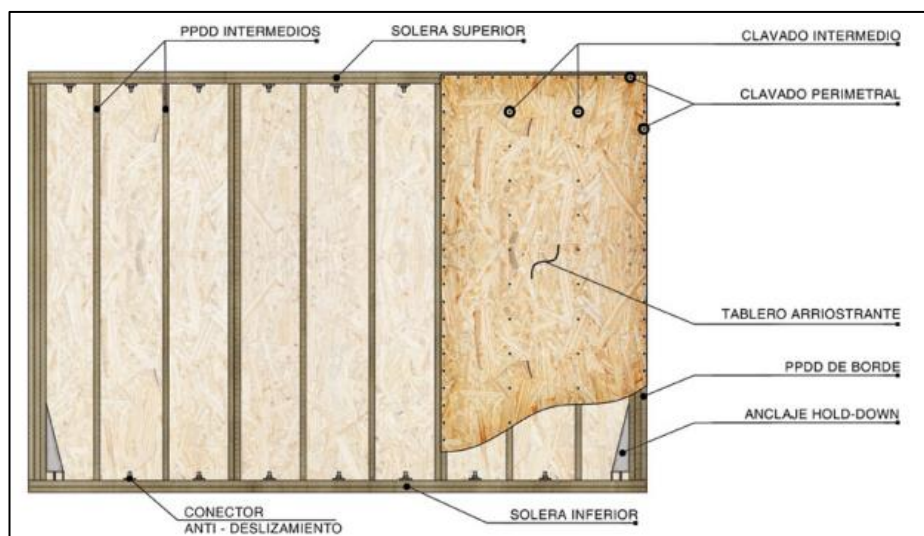
Para el modelamiento y análisis estructural se ha realizado el pre diseño de cada uno de los módulos de acuerdo a la arquitectura de distribución propuesta que será el diseño de vivienda en general los cuales se han descrito en los puntos anteriores. Por otro se ha tomado a la normativa vigente: E010 y ITINTEC 251.104. Esto para el diseño de secciones de madera tanto en muros y losas, así también para el diseño de muros y losas en conjunto.

Muros:

Para los muros de los módulos se siguen las indicaciones para el tipo de construcción en madera con muros de corte de tipo entramado en la que se relaciona la unión de maderas que conforman las durmientes, pie derecho y soleras. Estos elementos de madera estarán arriostrados entre sí con paneles de aglomerado de madera OSB. La sección de maderas de Pino Radiata será de 2"x4" o su valor nominal en centímetros de 4.5cm x 9.2cm, el panel de OSB será de 9.5cm de espesor. Cada uno de los pie derecho estará unido a la solera y durmiente mediante uniones clavadas, teniendo una separación uno de otro de 40.6cm.

Figura 23.

Panel de entramado



En esta imagen se puede apreciar la distribución de pie derecho con solera y durmiente. Fuente: Manual de diseño de estructuras en Madera. Centro UC de Innovación en madera. Chile 2021

Losas

Para el caso de la losa de piso se utilizará secciones de Pino Radiata de 2"x8" o su valor nominal en centímetros de 4.5cm x 18cm tanto para vigas como para correas. En el caso de las losas de techo se usará secciones de 2"x 6" o su valor nominal en centímetros de 4.5cm x 14.3cm. Las correas y vigas estarán arriostradas mediante paneles a base de madera contra placada o Terciado de 11mm según lo indicado en la norma E010 5.5.3. Las correas estarán unidas a las vigas mediante uniones clavadas guardando una separación de 40.6cm una de otra.

Así mismo, la conformación de la vivienda en general se basa en el montaje de módulo sobre módulo, de segundo nivel sobre los de primer nivel, esta unión tendrá su limitante de desplazamiento mediante placas metálicas que unirán las vigas de techo de los módulos del primer nivel a las vigas de piso de los módulos de segundo nivel. Las dimensiones y secciones se detallaran en la etapa de cálculo.

Análisis Marco - Plataforma

Para realizar el análisis estructural de cada uno de los módulos primero se deberá realizar el cálculo para determinar las características del muro que serán analizados posteriormente en el programa ETABS. Este análisis determinará las características del material a utilizar que es el Pino Radiata partiendo desde su Módulo de Elasticidad para poder determinar el coeficiente o factor de rigidez para Carga Axial y Flexión, coeficiente o factor de resistencia rígida a la fuerza de corte y el coeficiente o factor de masa y peso. Con estos valores añadidos se podrá proceder a realizar el análisis en el software.

El tipo de análisis que se tomará para calcular los muros de corte será el método Marco Plataforma, donde se utilizarán los coeficientes para la modificación del comportamiento rígido de los elementos de área como los muros, estos coeficientes serán reemplazados en el apartado propio del programa ETABS.

Características del Muro de Entramado

$E_f =$	1,249,942.29	Mpa	Módulo de elasticidad
$L_{muro} =$	Definir	m	Largo de muro
$H_{muro} =$	2.440	m	Alto de muro
$b =$	0.041	m	base de pie derecho
$h =$	0.092	m	alto pie derecho
$n_{pdb} =$	4.000	und	Cantidad pie derecho en extremos
$e_{osb} =$	0.018	mm	espesor OSB
$Kn =$	1.000	und	Cantidad de placas

Relación de Aspecto:

La relación de Aspecto (R_{ASP}) estará dada por la siguiente expresión lo cual es la relación entre la base del muro de corte y su altura, este resultado tendrá que ser menor o igual que 2. Para el cálculo del presente análisis en un solo eje habrá muros que por su condición unitaria no cumplirán con la relación de lo indicado, sin embargo la suma de sus largos sobre un mismo eje será la compensación para que se cumpla la expresión indicada.

$$R_{ASP} = \frac{H_{muro}}{L_{muro}} \leq 2.0$$

Rigidez nominal al corte para uniones clavadas cada 10cm

La resistencia nominal al corte está indicada por la Special Design Provisions for Wind and Seismic (SDPWS) para lo cual se tomó los siguientes valores de su tabla 4.3^a:

$$G_a = 22 \frac{kip}{in} = 3852.7904 \frac{N}{mm}$$

Longitud nominal de muro

La longitud nominal del muro será el restante entre la longitud total y la cantidad de pie derechos en los extremos del muro considerando que siempre se instalarán 2 unidades en cada extremo como confinamiento del muro de entramado.

$$L'_{muro} = L_{muro} - n_{pbb}$$

Resistencia de anclajes

El panel de entramado estará arriostrado a su base mediante pernos de anclaje, estos pernos tienen un valor de módulo de elasticidad que permitirá la fijación rígida en la base del muro, el valor es tomado de una ficha técnica de proveedor local el cual está reflejado en el siguiente valor:

$$E_{AE} = 8206837.6 \text{ kgf}$$

De este valor se tiene que obtener la relación entre el módulo de elasticidad del anclaje y el alto total del muro:

$$K_{ATS} = \frac{E_{AE}}{H_{muro}}$$

Datos para el modelo en ETABS

Habiendo obtenido los datos indicados en los puntos anteriores, se tiene que hallar cada uno de los factores o coeficientes que serán necesarios para indicar al software la característica rígida del elemento muro. El largo de muro será independiente para cada caso de muro. El peso específico del material es un valor referencial del mismo método de diseño

Marco Plataforma (ACHISINA 2019). El peso específico de la placa de OBS fue considerada de una ficha técnica de proveedor local.

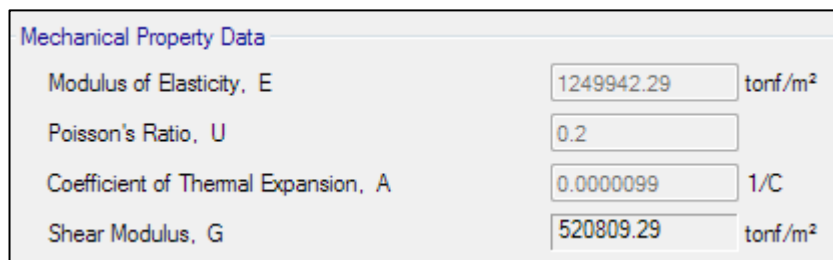
Datos del muro de entramado

$\nu =$	0.20		módulo de Poison
b_{shell}	0.11	m	ancho de muro
$E_{modelo} =$	1,249,942.29	kg/cm ²	Módulo de Elasticidad
$L_{modelo} =$	Definir	m	Largo de muro
$\rho_{madera} =$	450.00	kg/m ³	Peso específico
$Sp_{der_t} =$	Definir	und	Cantidad de pie derecho @0.406m
$\gamma_{osb} =$	721.00	kg/m ³	Peso específico OSB
$f_{corr} =$	1.30		Factor de corrección

De estos valores indicados se obtienen las características del material para poder obtener el Módulo de corte del modelo en ETABS

Figura 24.

Módulo de Corte, G ETABS.



Fuente: Elaboración propia.

Con los valores mencionados se pueden reemplazar las siguientes expresiones para poder determinar los coeficientes y hallar la rigidez del elemento muro.

$$K_{SDPWS} = \frac{1}{\left(\frac{2 * H_{muro}^3}{3 * E_f * b * h * n_{pdb0} * L_{muro}^2} + \frac{H_{muro}}{L_{muro} * G_{a100} * K_n} + \frac{H_{muro}}{L'_{muro} * K_{ATS}} \right)} = \frac{kgf}{cm}$$

Como se puede apreciar se tienen cada uno de los valores indicados en la expresión anterior, para lo cual se deben reemplazar en una tabla de datos para poder hallar el K_{SDPWS} del muro. Así mismo se debe de hallar la rigidez que brinda la cantidad total de pie derecho en el tramo del muro, para lo cual se deben seguir las siguientes expresiones:

- Longitud de tramo libre para instalación de pie derecho:

$$L_{tramo} = L_{muro} - 2 * b * n_{pdb}$$

- Separación paralela de pie derecho:

$$S_{p_der_t} = 0.406m$$

- Numero total de pie derecho en el tramo:

$$n_{pdt} = \left\lfloor \frac{L_{tramo}}{S_{p_der_t}} \right\rfloor = und.$$

- Área de pie derecho total:

$$A_{pd_total} = 2 * b * h * n_{pdt} * b * h = cm^2$$

- Rigidez total de pie derecho en el muro:

$$K_{A-SDPWS} = \frac{E_f * A_{pd_total}}{H_{muro}} = \frac{kgf}{cm}$$

De todas las ecuaciones indicadas se procederá a realizar el cálculo para la obtención de los coeficientes de rigidez para el elemento muro. Para lo cual se tendrá que seguir los siguientes cálculos.

- Coeficiente de rigidez por Carga Axial y Flexión (Modifier f11 – Modifier f22)

$$f_{11} = \frac{K_{A-SDPWS} * H_{muro}}{E_{modelo} * b_{shell} * L_{modelo}}$$

- Coeficiente de rigidez a la cortante (Modifier f12)

$$n = \frac{K_{A_SDPWS}}{K_{SDPWS}} \quad \varepsilon = \frac{L_{modelo}}{H_{muro}}$$

$$f_{12} = \frac{\varepsilon * K_{A_SDPWS}}{b_{shell} * (n * \varepsilon^2 - 4) * G_{modelo}} * f_{corr}$$

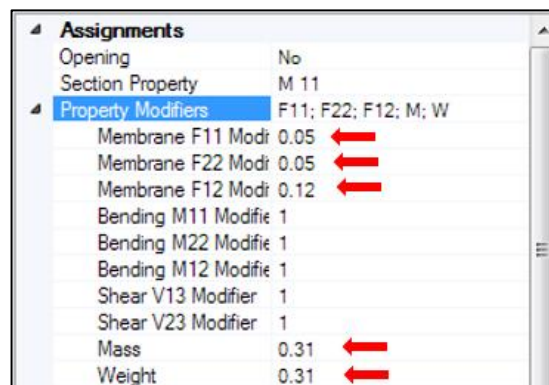
- Coeficiente de masa y peso (Mass Modifier – Weight Modifier)

$$\rho = \frac{A_{pd_total} * \rho_{madera} + K_n * e_{osb} * L_{muro} * \gamma_{OSB}}{L_{muro} * b_{shell} * \rho_{madera}}$$

Todos estos cálculos han sido analizados en una tabla de Excel adjunta en anexos, los resultados para cada una de las funciones están en relacionadas al largo del muros propuesto para cada uno de los módulos de acuerdo a la arquitectura definida y a la naturaleza de continuidad de muros para muros portantes o muros de corte. Cada uno de los coeficientes han sido adjuntados al software de manera manual desde las opciones para definir las propiedades de los elementos estructurales n este caso muros de entramado como se indica en la siguiente imagen.

Figura 25.

Asignación de coeficientes de rigidez para muros en ETABS



Assignments	
Opening	No
Section Property	M 11
Property Modifiers	F11; F22; F12; M; W
Membrane F11 Modif	0.05
Membrane F22 Modif	0.05
Membrane F12 Modif	0.12
Bending M11 Modifie	1
Bending M22 Modifie	1
Bending M12 Modifie	1
Shear V13 Modifier	1
Shear V23 Modifier	1
Mass	0.31
Weight	0.31

Fuente: Elaboración propia

3.3.4. Muros de módulos para el análisis

Como se indicó con anterioridad, la vivienda en general está conformada por la agrupación de módulos independientes, cada uno de los módulos tiene muros de corte los

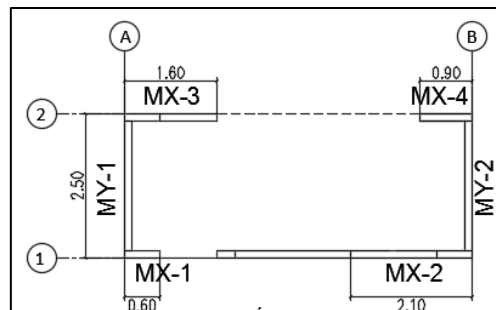
cuales serán apilados de a dos y posicionados paralelos a su tramo más largo lo cual permitirá la arquitectura general de la vivienda. A continuación se detallan cada uno de los muros y el resultado de los coeficientes para ser reemplazados en el software.

Módulo A

A continuación se muestra el plano de distribución de muros y medidas de cada uno con los que se calcularon los coeficientes.

Figura 26.

Lmuro – Módulo A



Fuente: Elaboración propia

Del módulo indicado se calcularon los siguientes valores para los coeficientes de modificación de rigidez para ser reemplazados en el software, esto se describen en la siguiente tabla:

Tabla 15.

Coefficientes modificadores de rigidez Módulo A

Unique Name Módulo A	L (m)	Modifier f11	M0difier f22	Modifier f12	Modifier m11	Modifier m22	Modifier m12	Modifier v13	Modifier v23	Mass Modifier	Weight Modifier
MX-1	0.60	0.46	0.46	0.05	1	1	1	1	1	0.73	0.73
MX-2	2.10	0.14	0.14	0.31	1	1	1	1	1	0.4	0.4
MX-3	1.60	0.18	0.18	1.91	1	1	1	1	1	0.44	0.44
MX-4	0.90	0.32	0.32	0.12	1	1	1	1	1	0.58	0.58
MY-1	2.50	0.11	0.11	0.22	1	1	1	1	1	0.38	0.38
MY-2	2.50	0.11	0.11	0.22	1	1	1	1	1	0.38	0.38

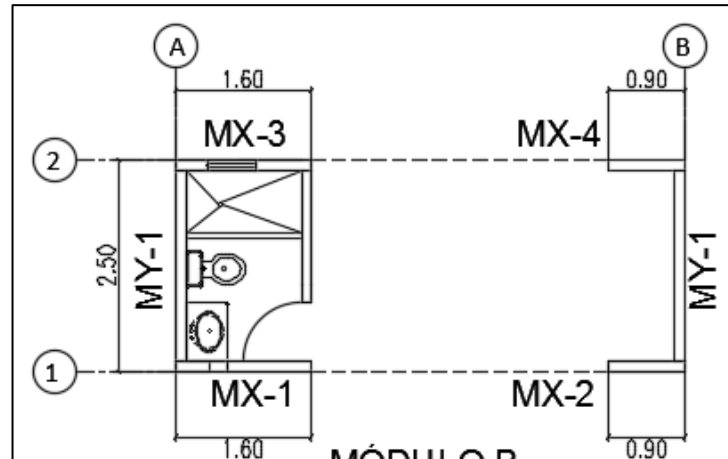
Fuente: Elaboración propia

Módulo B

A continuación se muestra el plano de distribución de muros y medidas de cada uno con los que se calcularon los coeficientes.

Figura 27.

Lmuro – Módulo B



Fuente: Elaboración propia

Del módulo indicado se calcularon los siguientes valores para los coeficientes de modificación de rigidez para ser reemplazados en el software, esto se describen en la siguiente tabla:

Tabla 16.

Coefficientes modificadores de rigidez Módulo B

Unique Name Módulo B	L (m)	Modifier f11	M0difier f22	Modifier f12	Modifier m11	Modifier m22	Modifier m12	Modifier v13	Modifier v23	Mass Modifier	Weight Modifier
MX-1	0.60	0.14	0.14	0.31	1	1	1	1	1	0.4	0.4
MX-2	2.10	0.18	0.18	1.91	1	1	1	1	1	0.44	0.44
MX-3	1.60	0.14	0.14	0.31	1	1	1	1	1	0.4	0.4
MX-4	0.90	0.18	0.18	1.91	1	1	1	1	1	0.44	0.44
MY-1	2.50	0.11	0.11	0.22	1	1	1	1	1	0.38	0.38
MY-2	2.50	0.11	0.11	0.22	1	1	1	1	1	0.38	0.38

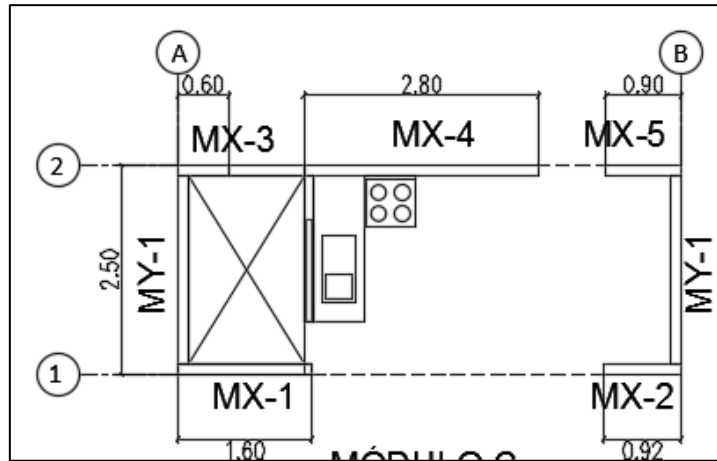
Fuente: Elaboración propia

Módulo C

A continuación se muestra el plano de distribución de muros y medidas de cada uno con los que se calcularon los coeficientes.

Figura 28.

Lmuro – Módulo C



Fuente: Elaboración propia

Del módulo indicado se calcularon los siguientes valores para los coeficientes de modificación de rigidez para ser reemplazados en el software, esto se describen en la siguiente tabla:

Tabla 17.

Coefficientes modificadores de rigidez Módulo C

Unique Name Módulo C	L (m)	Modifier f11	M0difier f22	Modifier f12	Modifier m11	Modifier m22	Modifier m12	Modifier v13	Modifier v23	Mass Modifier	Weight Modifier
MX-1	1.60	0.14	0.14	0.31	1	1	1	1	1	0.4	0.4
MX-2	0.90	0.18	0.18	1.91	1	1	1	1	1	0.44	0.44
MX-3	0.60	0.46	0.46	0.05	1	1	1	1	1	0.73	0.73
MX-4	2.80	0.1	0.1	0.19	1	1	1	1	1	0.36	0.36
MX-5	0.90	0.32	0.32	0.12	1	1	1	1	1	0.58	0.58
MY-1	2.50	0.11	0.11	0.22	1	1	1	1	1	0.38	0.38
MY-2	2.50	0.11	0.11	0.22	1	1	1	1	1	0.38	0.38

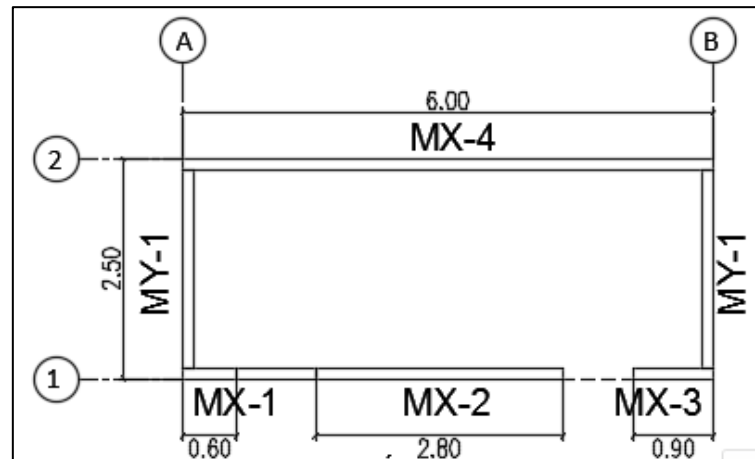
Fuente: Elaboración propia

Módulo D

A continuación se muestra el plano de distribución de muros y medidas de cada uno con los que se calcularon los coeficientes.

Figura 29.

Lmuro – Módulo D



Fuente: Elaboración propia

Del módulo indicado se calcularon los siguientes valores para los coeficientes de modificación de rigidez para ser reemplazados en el software, esto se describen en la siguiente tabla:

Tabla 18.

Coefficientes modificadores de rigidez Módulo D

Módulo D	L (m)	Modifier f11	M0difier f22	Modifier f12	Modifier m11	Modifier m22	Modifier m12	Modifier v13	Modifier v23	Mass Modifier	Weight Modifier
MX-1	0.60	0.46	0.46	0.05	1	1	1	1	1	0.73	0.73
MX-2	2.80	0.1	0.1	0.19	1	1	1	1	1	0.36	0.36
MX-3	0.90	0.32	0.32	0.12	1	1	1	1	1	0.58	0.58
MX-4	6.00	0.05	0.05	0.12	1	1	1	1	1	0.31	0.31
MY-1	2.50	0.11	0.11	0.22	1	1	1	1	1	0.38	0.38
MY-2	2.50	0.11	0.11	0.22	1	1	1	1	1	0.38	0.38

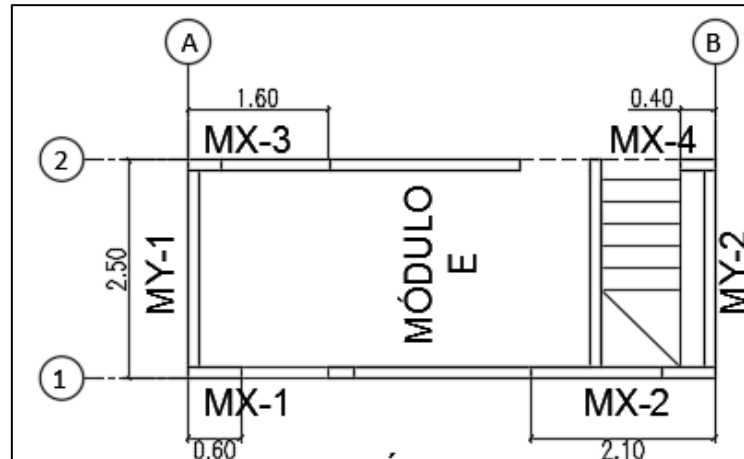
Fuente: Elaboración propia

Módulo E

A continuación se muestra el plano de distribución de muros y medidas de cada uno con los que se calcularon los coeficientes.

Figura 30.

Lmuro – Módulo E



Fuente: Elaboración propia

Del módulo indicado se calcularon los siguientes valores para los coeficientes de modificación de rigidez para ser reemplazados en el software, esto se describen en la siguiente tabla:

Tabla 19.

Coefficientes modificadores de rigidez Módulo E

Unique Name Módulo E	L (m)	Modifier f11	M0difier f22	Modifier f12	Modifier m11	Modifier m22	Modifier m12	Modifier v13	Modifier v23	Mass Modifier	Weight Modifier
MX-1	0.60	0.46	0.46	0.05	1	1	1	1	1	0.73	0.73
MX-2	2.10	0.14	0.14	0.31	1	1	1	1	1	0.4	0.4
MX-3	1.60	0.18	0.18	1.91	1	1	1	1	1	0.44	0.44
MX-4	0.40	0.69	0.69	0.03	1	1	1	1	1	0.95	0.95
MY-1	2.50	0.11	0.11	0.22	1	1	1	1	1	0.38	0.38
MY-2	2.50	0.11	0.11	0.22	1	1	1	1	1	0.38	0.38

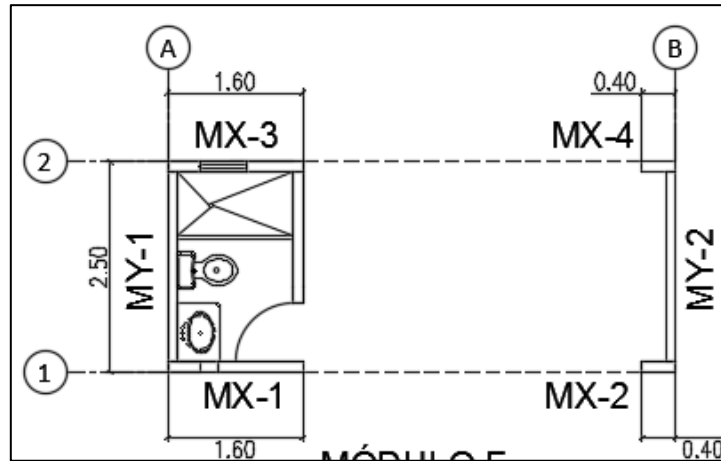
Fuente: Elaboración propia

Módulo F

A continuación se muestra el plano de distribución de muros y medidas de cada uno con los que se calcularon los coeficientes.

Figura 31.

Lmuro – Módulo F



Fuente: Elaboración propia

Del módulo indicado se calcularon los siguientes valores para los coeficientes de modificación de rigidez para ser reemplazados en el software, esto se describen en la siguiente tabla:

Tabla 20.

Coefficientes modificadores de rigidez Módulo F

Unique Name Módulo F	L (m)	Modifier f11	M0difier f22	Modifier f12	Modifier m11	Modifier m22	Modifier m12	Modifier v13	Modifier v23	Mass Modifier	Weight Modifier
MX-1	1.60	0.18	0.18	1.91	1	1	1	1	1	0.44	0.44
MX-2	0.40	0.69	0.69	0.03	1	1	1	1	1	0.95	0.95
MX-3	1.60	0.14	0.14	0.31	1	1	1	1	1	0.4	0.4
MX-4	0.40	0.69	0.69	0.03	1	1	1	1	1	0.95	0.95
MY-1	2.50	0.11	0.11	0.22	1	1	1	1	1	0.38	0.38
MY-2	2.50	0.11	0.11	0.22	1	1	1	1	1	0.38	0.38

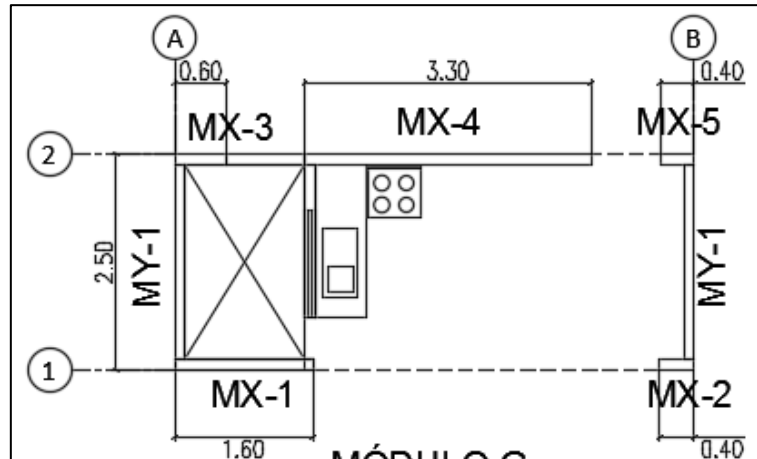
Fuente: Elaboración propia

Módulo G

A continuación se muestra el plano de distribución de muros y medidas de cada uno con los que se calcularon los coeficientes.

Figura 32.

Lmuro – Módulo G



Fuente: Elaboración propia

Del módulo indicado se calcularon los siguientes valores para los coeficientes de modificación de rigidez para ser reemplazados en el software, esto se describen en la siguiente tabla:

Tabla 21.

Coefficientes modificadores de rigidez Módulo G

Unique Name Módulo G	L (m)	Modifier f11	M0difier f22	Modifier f12	Modifier m11	Modifier m22	Modifier m12	Modifier v13	Modifier v23	Mass Modifier	Weight Modifier
MX-1	1.60	0.14	0.14	0.31	1	1	1	1	1	0.4	0.4
MX-2	0.40	0.69	0.69	0.03	1	1	1	1	1	0.95	0.95
MX-3	0.60	0.46	0.46	0.05	1	1	1	1	1	0.73	0.73
MX-4	3.30	0.09	0.09	0.16	1	1	1	1	1	0.35	0.35
MX-5	0.40	0.69	0.69	0.03	1	1	1	1	1	0.95	0.95
MY-1	2.50	0.11	0.11	0.22	1	1	1	1	1	0.38	0.38
MY-2	2.50	0.11	0.11	0.22	1	1	1	1	1	0.38	0.38

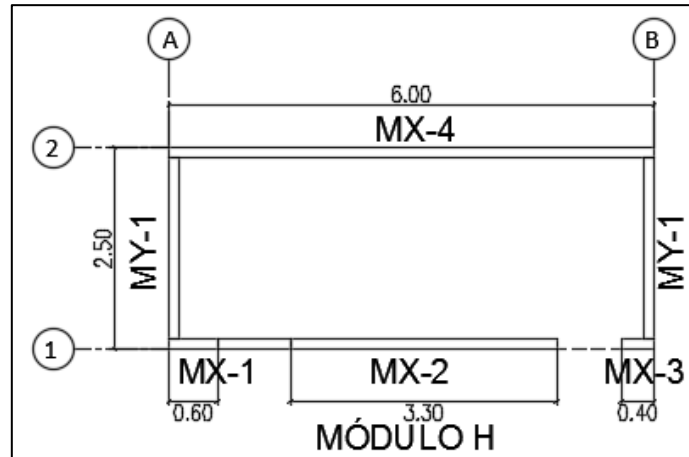
Fuente: Elaboración propia

Módulo H

A continuación se muestra el plano de distribución de muros y medidas de cada uno con los que se calcularon los coeficientes.

Figura 33.

Lmuro – Módulo H



Fuente: Elaboración propia

Del módulo indicado se calcularon los siguientes valores para los coeficientes de modificación de rigidez para ser reemplazados en el software, esto se describen en la siguiente tabla:

Tabla 22.

Coefficientes modificadores de rigidez Módulo H

Unique Name Módulo H	L (m)	Modifier f11	M0difier f22	Modifier f12	Modifier m11	Modifier m22	Modifier m12	Modifier v13	Modifier v23	Mass Modifier	Weight Modifier
MX-1	0.60	0.46	0.46	0.05	1	1	1	1	1	0.73	0.73
MX-2	1.60	0.14	0.14	0.31	1	1	1	1	1	0.4	0.4
MX-3	0.40	0.69	0.69	0.03	1	1	1	1	1	0.95	0.95
MX-4	6.00	0.05	0.05	0.12	1	1	1	1	1	0.31	0.31
MY-1	2.50	0.11	0.11	0.22	1	1	1	1	1	0.38	0.38
MY-2	2.50	0.11	0.11	0.22	1	1	1	1	1	0.38	0.38

Fuente: Elaboración propia

3.4. Modelamiento del diseño en el programa ETABS V19

Para el diseño de los módulos en el software ETABS se siguieron los siguientes lineamientos:

- Los muros serán diseñados como elementos finitos siguiendo las indicaciones de los puntos anteriores y las características del material.
- Las losas serán diseñadas como elementos tipo Shell para arriostrar los entrepisos y distribuir las cargas, estas serán ingresadas al análisis como elementos con excentricidad.
- El apoyo en la base de los muros está considerado como total según los cálculos para el anclaje.
- El resultado de los desplazamientos del entrepiso o derivas estará en función al resultado del análisis del espectro sísmico en el programa para cada uno de los agrupamientos de módulos.
- Los módulos individuales son elementos arriostrados en vertical mas no en sentido horizontal entre cada uno.

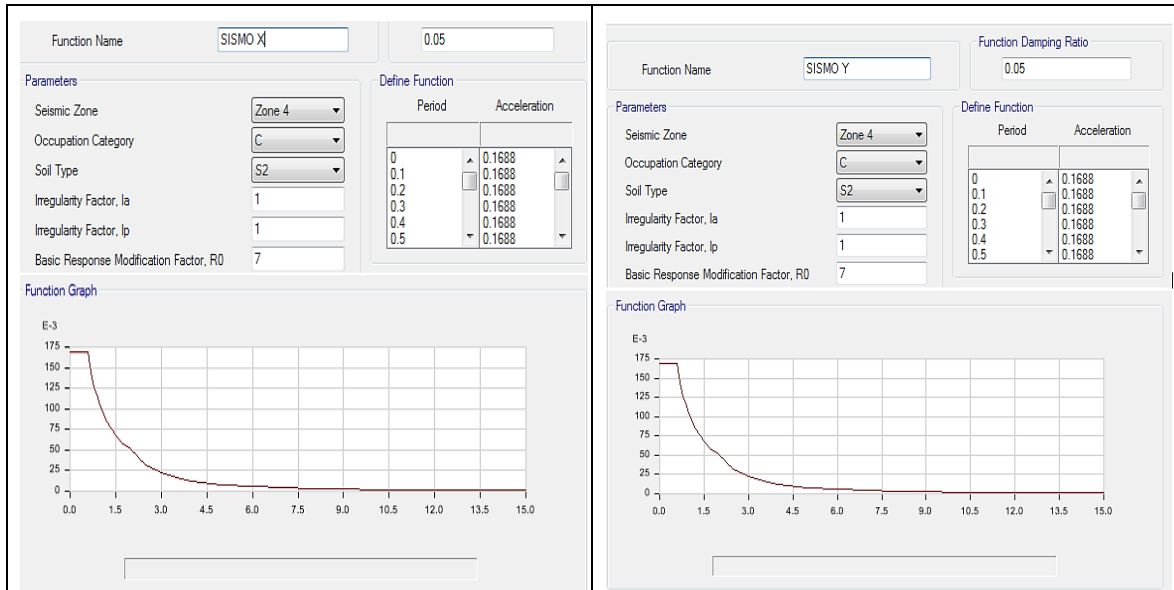
3.4.1. Espectro de Diseño sísmico

Se han considerado los datos de diseño sísmico para la zona geográfica 4, Tipo de edificación dentro del grupo C como edificación común, un tipo de suelo tipo S2 como suelo intermedio y un factor de reducción 6 para edificaciones en madera. Para lo cual se tiene el siguiente espectro sísmico para el eje X e Y.

Tabla 23.

Espectro sísmico en los ejes X e Y

Espectro sísmico en el eje X	Espectro sísmico en el eje Y
------------------------------	------------------------------



Fuente: Elaboración propia

3.4.2. Cargas del diseño:

Los casos de carga para el análisis de los módulos en ETABS están indicadas en la siguiente gráfica.

Tabla 24.

Casos de carga para el análisis.

Load Cases	
Load Case Name	Load Case Type
Modal	Modal - Eigen
Dead	Linear Static
Live	Linear Static
SISM X	Linear Static
SISM Y	Linear Static
SISM D X	Response Spectrum
SISM D Y	Response Spectrum

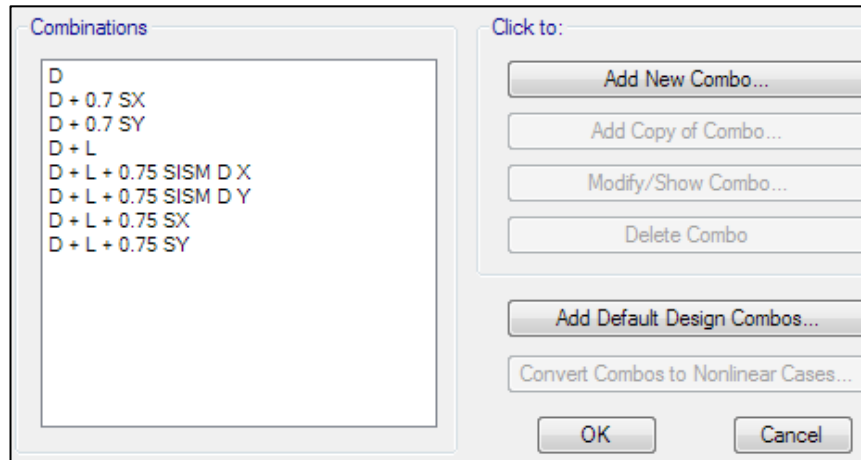
Fuente: Elaboración propia

Combinaciones de Carga

Las combinaciones de carga para el análisis serán las siguientes, para este caso no se ha considerado la carga de viento según lo indicado en la norma E020 en su artículo 19, donde se puede considerar un factor de 0.7 a la carga de sismo para cada una de las combinaciones.

Figura 34.

Combinaciones de carga para el análisis



Fuente: Elaboración propia

Como se indicó anteriormente cada uno de los módulos serán analizados como elementos finitos, la división de los muros estará a razón de unidades aproximadas de 30cm por lado. Cada uno de los edificios de módulos de dos niveles tendrá esta característica. La característica de cada uno de los sub elementos cuenta con las características del material y la característica de los factores de modificación de rigidez es por ello que se puede analizar el comportamiento sísmico de los muros como un todo sin necesidad de graficar elemento tipo frame para los pie derecho, soleras y durmientes de muro y como añadido un elemento tipo área para la rigidez. En el cálculo realizado anterior ya se integra la rigidez del material principal de madera, las características del material de arriostre OSB, la rigidez obtenida por las uniones clavadas cada 10cm y la rigidez de los anclajes a la base de los muros. Por ello resulta propicio el uso del método Marco Plataforma para el presente análisis y demostración de comportamiento sísmico.

A continuación se mostrarán los resultados de cada uno de los módulos, en las gráficas de deformaciones para el sismo en respuesta del espectro sísmico en las direcciones de los ejes X e Y, las curvas de desplazamiento máximo de entrepiso para cada uno de los

ejes, la tabla de desplazamiento máximo por entrepiso obtenida del programa y a comprobación de las derivas según la siguiente expresión según la norma E030.

$$\left(\frac{\Delta_i}{h_{ei}}\right) = \left(\frac{\Delta_{deformación}}{h_2 - h_1}\right)$$

Donde se relaciona la variación de deformación de los entrepisos y diferencia de altura de cada uno de los entrepisos. Las tablas de deformación de sismo en el eje X e Y obtenidas del programa serán adjuntadas como anexo.

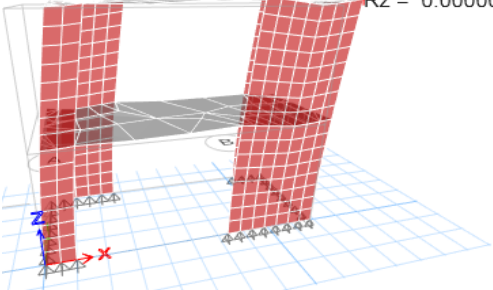
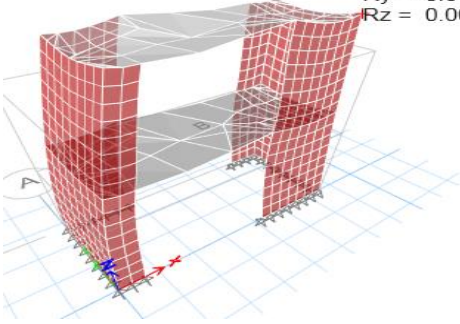
3.5. Resultados del análisis sísmicos

3.5.1. Resultados de análisis Módulo A y E

Se realizó el análisis sísmico para el caso del agrupamiento entre los módulos de manera vertical para lo cual los resultados son los siguientes.

Tabla 25.

Deformada para sismo en el Eje X e Y – Módulos A y E

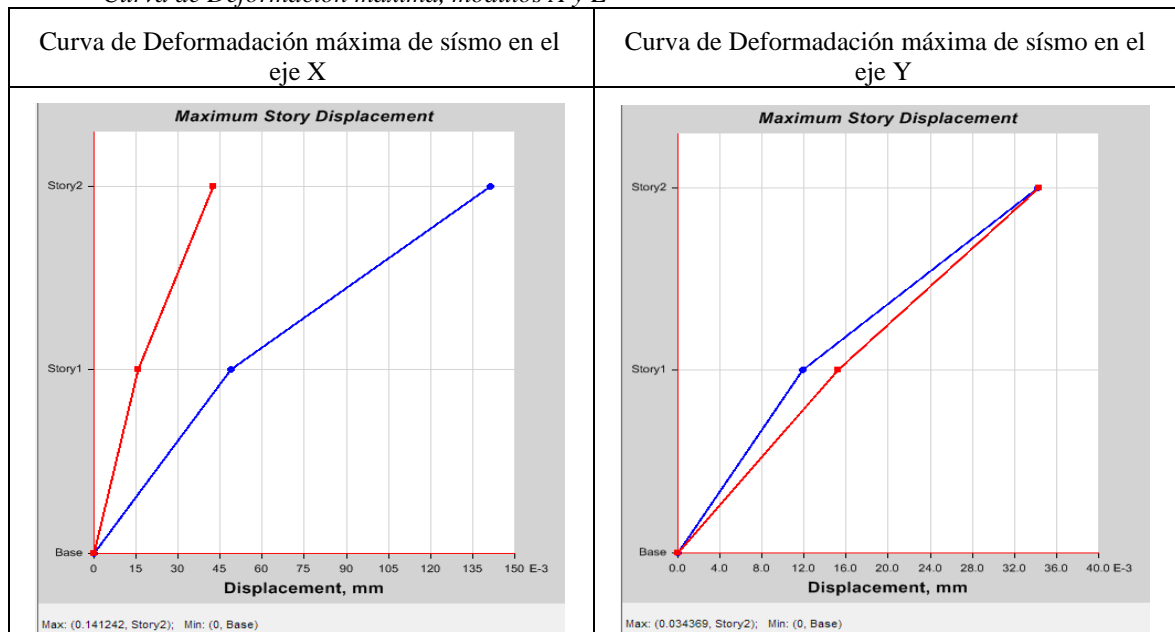
Deformada de sismo en el eje X	Deformada de sismo en el eje Y
 <p>Joint Label: 4 Story: Story2 Ux = 0.1398 Uy = 0.0426 Uz = 0.0309 Rx = 0.000012 Ry = 0.000037 Rz = 0.000002</p>	 <p>Joint Label: 4 Story: Story2 Ux = 0.0338 Uy = 0.0337 Uz = 0.0091 Rx = 0.000006 Ry = 0.000009 Rz = 0.000001</p>

Fuente: Elaboración propia

La curva de deformación máxima por sismo en el eje X e Y está descrita en la siguiente tabla

Tabla 26.

Curva de Deformación máxima, módulos A y E



Fuente: Elaboración propia

A continuación se plasma la siguiente tabla donde se comprueban las derivas de deformación para los desplazamientos en milímetros obtenidos del programa donde se compara la exigencia de la norma E030 en su artículo 5.2.

Tabla 27.

Comprobación de Derivas para el primer agrupamiento.

Nivel	Resultado	Altura de piso	Desplazamiento mm	Deriva	Deriva Normativa	Verificación
Piso 2	SISM D X	5.23	0.141200	0.000034	0.010	Cumple
Piso 1	SISM D X	2.54	0.048800	0.000019	0.010	Cumple
Piso 2	SISM D Y	5.23	0.034400	0.000007	0.010	Cumple
Piso 1	SISM D Y	2.54	0.015200	0.000006	0.010	Cumple

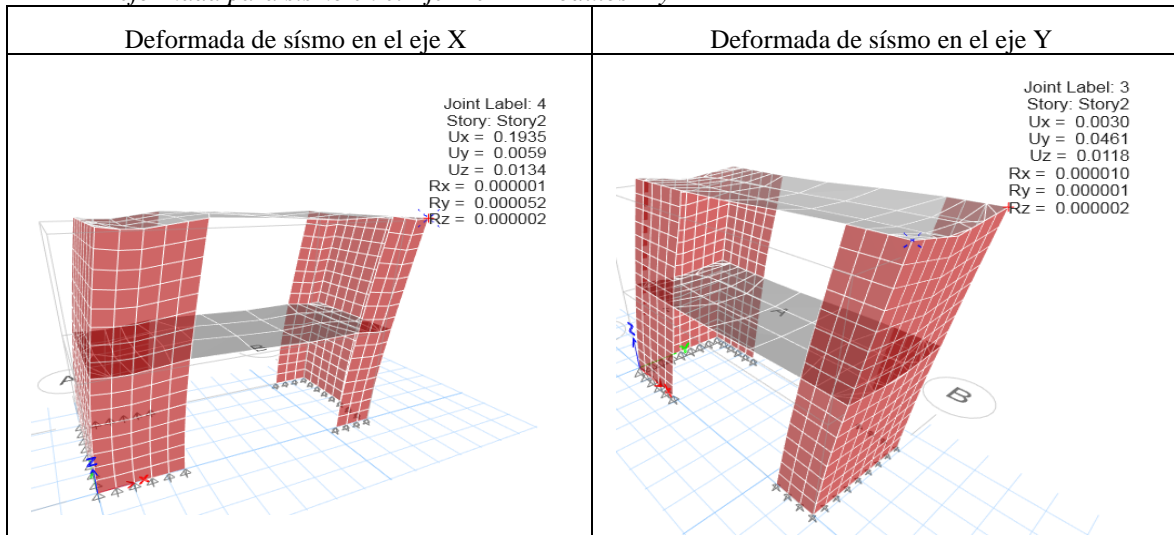
Fuente: Elaboración propia

3.5.2. Resultados de análisis Módulo B y F

Se realizó el análisis sísmico para el caso del agrupamiento entre los módulos de manera vertical para lo cual los resultados son los siguientes.

Tabla 28.

Deformada para sismo en el Eje X e Y – Módulos B y F

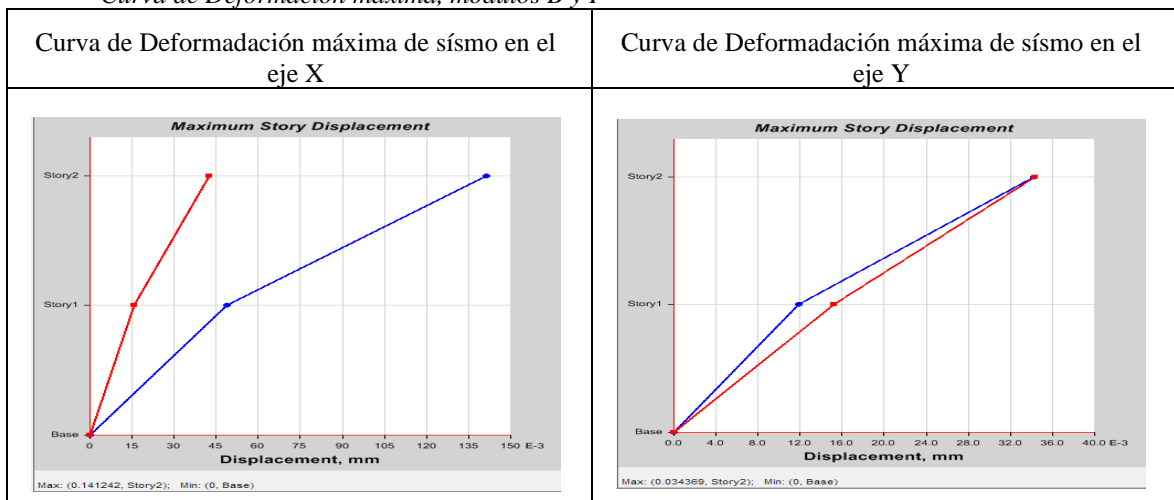


Fuente: Elaboración propia

La curva de deformación máxima por sismo en el eje X e Y está descrita en la siguiente tabla.

Tabla 29.

Curva de Deformación máxima, módulos B y F



Fuente: Elaboración propia

A continuación se plasma la siguiente tabla donde se comprueban las derivas de deformación para los desplazamientos en milímetros obtenidos del programa donde se compara la exigencia de la norma E030 en su artículo 5.2.

Tabla 30.

Comprobación de Derivas para el segundo agrupamiento.

Nivel	Resultado	Altura de piso	Desplazamiento mm	Deriva	Deriva Normativa	Verificación
Piso 2	SISM D X	5.23	0.1935	0.000047	0.010	Cumple
Piso 1	SISM D X	2.54	0.0664	0.000026	0.010	Cumple
Piso 2	SISM D Y	5.23	0.0461	0.000010	0.010	Cumple
Piso 1	SISM D Y	2.54	0.0186	0.000007	0.010	Cumple

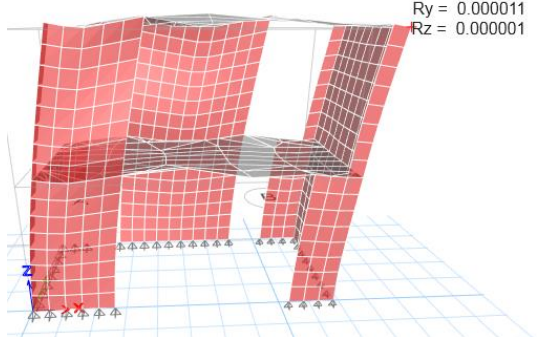
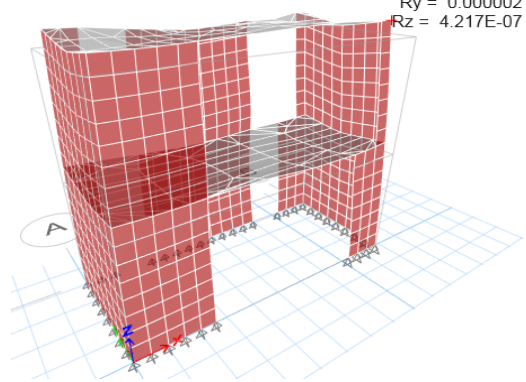
Fuente: Elaboración propia

3.5.3. Resultados de análisis Módulo C y G

Se realizó el análisis sísmico para el caso del agrupamiento entre los módulos de manera vertical para lo cual los resultados son los siguientes.

Tabla 31.

Deformada para sismo en el Eje X e Y – Módulos C y G

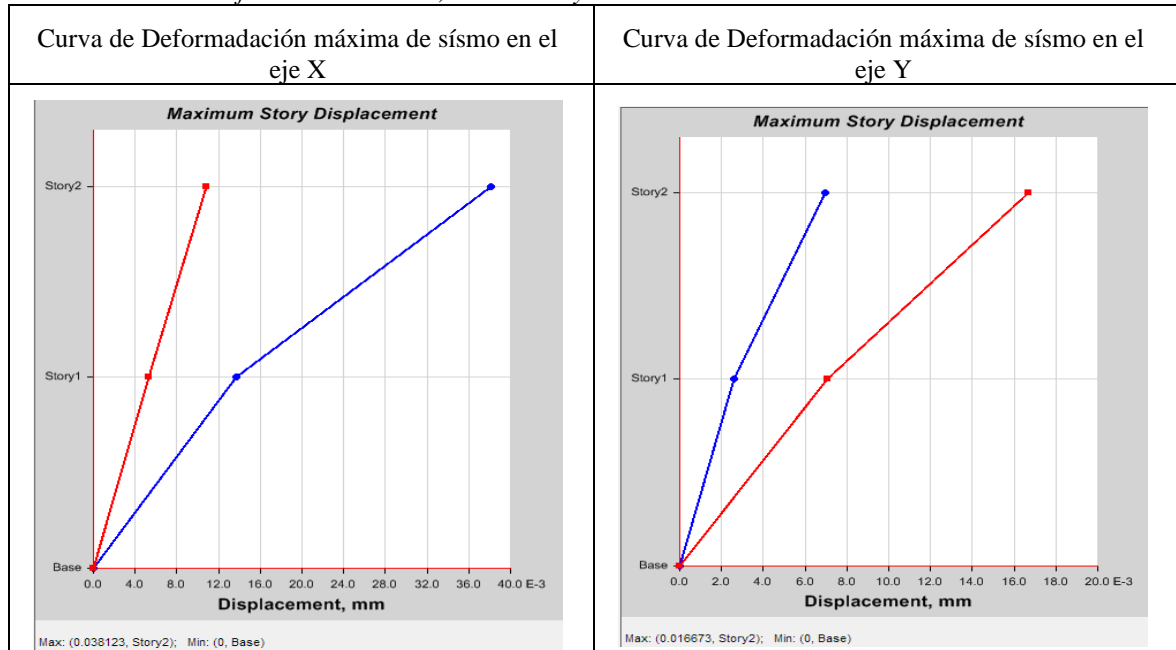
Deformada de sísmo en el eje X	Deformada de sísmo en el eje Y
 <p>Joint Label: 4 Story: Story2 Ux = 0.0366 Uy = 0.0084 Uz = 0.0016 Rx = 0.000002 Ry = 0.000011 Rz = 0.000001</p>	 <p>Joint Label: 4 Story: Story2 Ux = 0.0066 Uy = 0.0167 Uz = 0.0045 Rx = 0.000004 Ry = 0.000002 Rz = 4.217E-07</p>

Fuente: Elaboración propia

La curva de deformación máxima por sismo en el eje X e Y está descrita en la siguiente tabla

Tabla 32.

Curva de Deformación máxima, módulos C y G



Fuente: Elaboración propia

A continuación se plasma la siguiente tabla donde se comprueban las derivas de deformación para los desplazamientos en milímetros obtenidos del programa donde se compara la exigencia de la norma E030 en su artículo 5.2.

Tabla 33

Comprobación de Derivas para el tercer agrupamiento.

Nivel	Resultado	Altura de piso	Desplazamiento mm	Deriva	Deriva Normativa	Verificación
Piso 2	SISM D X	0.0725	0.0381	0.000535	0.010	Cumple
Piso 1	SISM D X	0.0269	0.0137	0.000509	0.010	Cumple
Piso 2	SISM D Y	0.0586	0.0167	0.000281	0.010	Cumple
Piso 1	SISM D Y	0.0244	0.0071	0.000291	0.010	Cumple

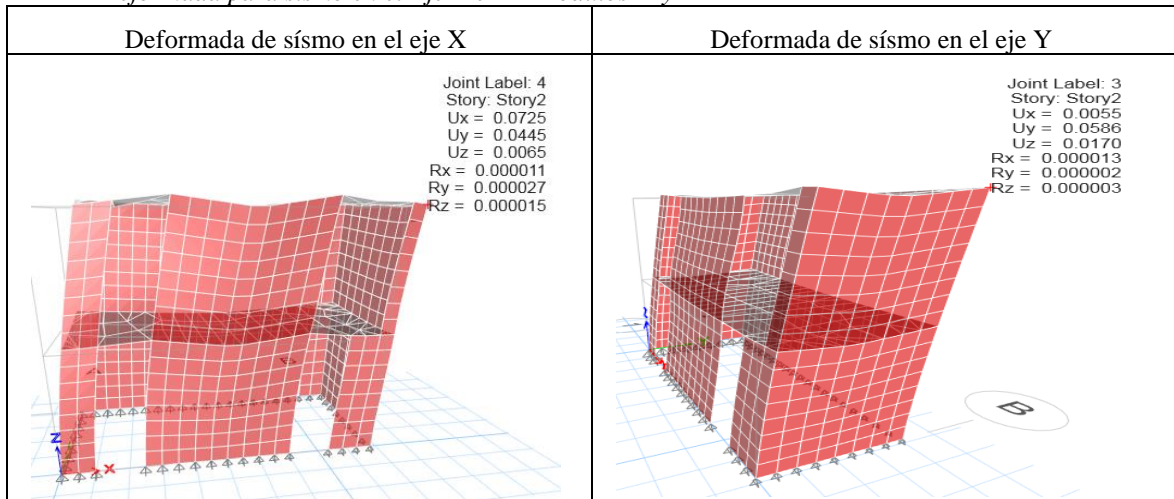
Fuente: Elaboración propia

3.5.4. Resultados de análisis Módulo D y H

Se realizó el análisis sísmico para el caso del agrupamiento entre los módulos de manera vertical para lo cual los resultados son los siguientes.

Tabla 34.

Deformada para sísmo en el Eje X e Y – Módulos D y H

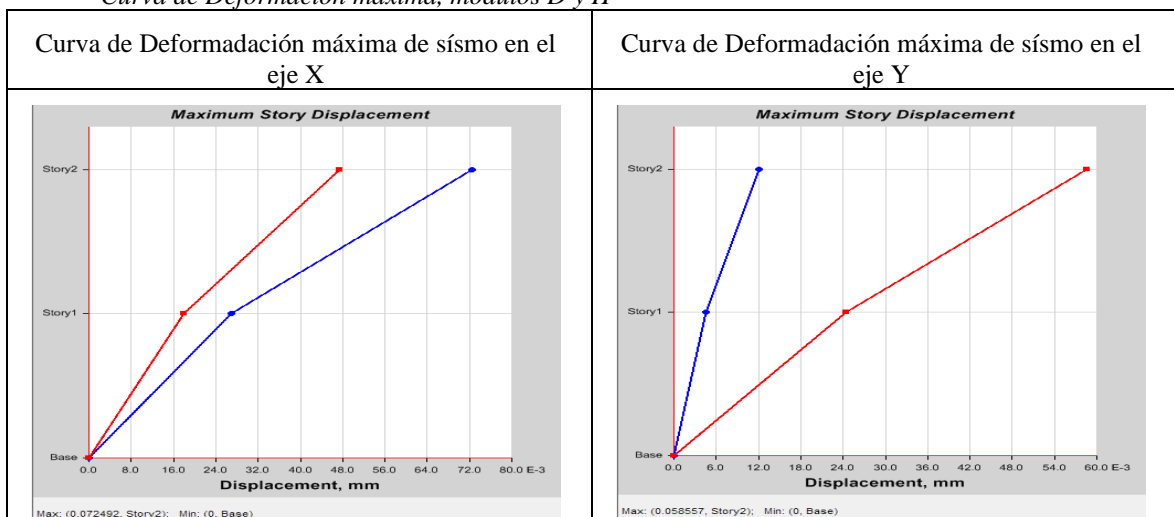


Fuente: Elaboración propia

La curva de deformación máxima por sísmo en el eje X e Y está descrita en la siguiente tabla

Tabla 35.

Curva de Deformación máxima, módulos D y H



Fuente: Elaboración propia

A continuación se plasma la siguiente tabla donde se comprueban las derivas de deformación para los desplazamientos en milímetros obtenidos del programa donde se compara la exigencia de la norma E030 en su artículo 5.2.

Tabla 36.

Comprobación de Derivas para el cuarto agrupamiento.

Nivel	Resultado	Altura de piso	Desplazamiento mm	Deriva	Deriva Normativa	Verificación
Piso 2	SISM D X	0.0725	0.038900	0.000546	0.010	Cumple
Piso 1	SISM D X	0.0269	0.014000	0.000520	0.010	Cumple
Piso 2	SISM D Y	0.0586	0.016900	0.000287	0.010	Cumple
Piso 1	SISM D Y	0.0244	0.007100	0.000291	0.010	Cumple

Fuente: Elaboración propia

3.6. Costo del Diseño de Vivienda Modular en madera

Para la comparación entre el costo directo en la fabricación del diseño de vivienda con sistema modular en madera sismo resistente se realizó una indagación entre los costos de material para el caso de la vivienda en madera, placas de terciado y placas de OSB con cotizaciones de proveedores locales. Así mismo, para el costo de fabricación de los muros y plataformas de pisos y techos se consideró la partida de mano de obra para muros tipo tecnoblock con estructura de madera, el cual fue obtenido de la revista Costos, en su edición 323 del mes de Abril del año 2023. Este costo de fabricación se consideró igual para los trabajos en muros y techos ya que ambos elementos tienen la misma configuración de madera en la estructura y el recubrimiento por las placas que en el caso de los muros es placa OSB y placa Volcanita, para el caso de las plataformas de piso inferior es placa Terciado de piso y Volcanita hacia el interior de la vivienda como cielo raso.

Los montos indicados están en función a la arquitectura propuesta de cada uno de los módulos considerando la distribución de pies derecho del cálculo, marco de muro que son

las soleras y durmientes. Esta distribución se apreciará en los planos de estructuras en Anexos, de la misma manera para las plataformas de piso y techo.

3.6.1. Costo Directo de Fabricación: Madera

La siguiente tabla muestra en resumen el metrado total de la edificación, de los materiales utilizados, su costo de adquisición y el precio de mano de obra, en total el diseño tiene un costo directo de s/ 50,166.81 Cincuenta mil ciento sesenta y seis soles con 81/100 céntimos.

Tabla 37.

Costo directo de fabricación: Diseño en madera modular

Diseño de Vivienda con sistema modular en madera sismorresistente					
Item	Partidas	Q Mat	Und	P.U.	P.T.
01	Estructura				
01.01	Madera				
01.01.02	Madera Pino Radiata 2"x4"	305	Und	25.87	7,882.59
01.01.03	Madera Pino Radiata 2"x6"	113	Und	48.50	5,480.50
01.01.04	Madera Pino Radiata 2°x8°	136	Und	64.66	8,793.76
01.02.	Plancha OSB				
01.02.01	Plancha OBS 1.22x2.44x11mm	90	Und	59.90	5,391.00
01.03.	Plancha Terciado				
01.03.01	placa Terciado 1.22x2.44x11mm	80	Und	60.50	4,840.00
01.03.02	Placa Terciado 1.22x2.44x18mm	40	Und	99.00	3,960.00
02	Revestimiento				
02.01	Volcanita RH e 11mm	169	Und	27.00	4,563.00
02'.02	Cubrejuntas 40mmx5mm L2.4	110	Und	6.50	715.00
03	Consumibles				
03.01.	Consumibles de instalación	1	glb	600.00	600.00
04	Mano de obra				
04.01	Fabricación de muro doble placa	465.2	ml	15.52	7,219.90
04.02	Equipos	465.2	ml	1.55	721.06
	Costo total de edificación modular Estructuras				50,166.81

Fuente: Elaboración propia

3.6.2. Costo del Diseño de Vivienda en albañilería confinada.

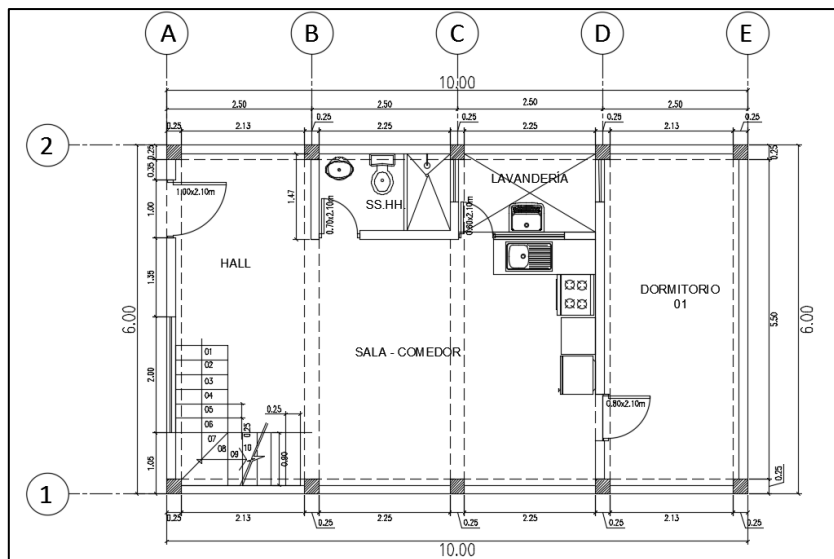
Para el caso de la construcción del diseño de la vivienda en albañilería se tomaron los valores indicados en la revista Costos, en su edición 323 del mes de Abril del año 2023. Estos montos se basaron en función al cambio de construcción de la vivienda manteniendo su distribución arquitectónica de espacios conservando la distancia de muros de tabiquería interna, de esta manera se tiene un alcance más aproximado para el comparativo de costos directos.

Distribución Arquitectónica de la vivienda en albañilería

Las siguientes figuras muestran la solución en albañilería de para el diseño de la vivienda para cada uno de los dos niveles.

Figura 35.

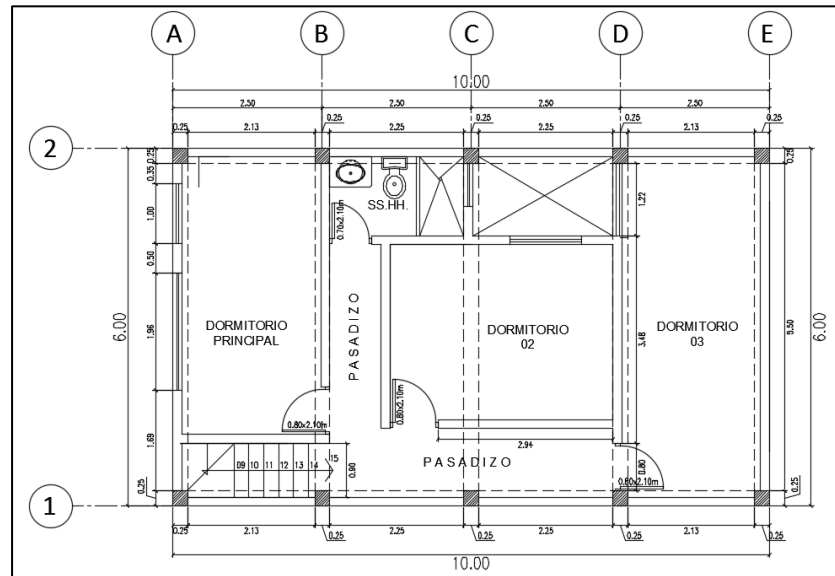
Distribución de vivienda 1er nivel – Albañilería



En la siguiente imagen se puede ver la distribución arquitectónica de la vivienda para el primer nivel bajo la solución de albañilería confinada respetando los ambientes y dimensiones generales de la vivienda en madera. Fuente: Elaboración propia

Figura 36.

Distribución de vivienda 2do nivel – Albañilería



En la siguiente imagen se puede ver la distribución arquitectónica de la vivienda para el segundo nivel bajo la solución de albañilería confinada respetando los ambientes y dimensiones generales de la vivienda en madera. Fuente: Elaboración propia

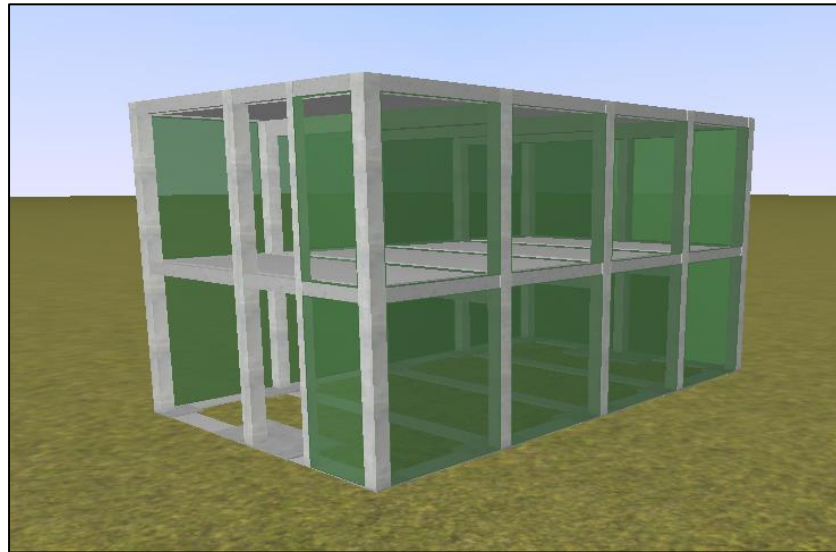
Pre-diseño de la vivienda

Del diseño indicado se procedió a realizar el pre dimensionamiento de cada uno de los elementos como columnas vigas, al ser una construcción de albañilería confinada se consideraron los muros con continuidad desde la base hasta el la última losa de aligerad como muros portantes. Las columnas se consideraron como columnas de confinamiento ubicadas en cada uno de los ejes, sólo se consideraron para el análisis de precios vigas peraltadas en el interior del área las cuales conforman el pórtico entre columnas de borde en los ejes 1 y 2.

Para determinar la cuantía de acero se realizó el diseño en el programa CypeCAD para lo cual se ingresaron las dimensiones de cada uno de los elementos de acuerdo al pre dimensionamiento y se analizó el modelo. La figura que se muestra a continuación es el diseño de la vivienda en el programa CypeCAD.

Figura 37.

Diseño de vivienda en albañilería - CypeCAD



En la presente figura se aprecia la solución en concreto y muros para la vivienda desarrollada en albañilería confinada. Fuente: Elaboración propia.

Costo del diseño de vivienda en Albañilería

Como ya se indicó anteriormente los costos que se mostrarán a continuación están en relación al pre dimensionado, al resultado de acero producto del análisis de la vivienda y a los montos extraídos de la revista Costos. El monto de Costo Directo General para la construcción de la vivienda en albañilería confinada es de: S/. 88,509.15 Ochenta y ocho mil quinientos nueve con 15/100 céntimos.

Tabla 38.

Costo directo de fabricación: Diseño en albañilería confinada

Obras de Edificación: Vivienda en Albañilería Confinada					
Item	Partida	Und.	Metrado	Precio	Parcial
01	Trabajos preliminares				
01.01	Limpieza manual de Terreno	m2	60.00	4.46	267.60
01.02	Trazo niveles y replanteo preliminar	m2	60.00	3.31	198.60
01.03	Trazo niveles y replanteo durante el proceso	m2	60.00	3.31	198.60
02	Movimiento de tierras				
02.01.	Refine, nivel y compact./ terreno normal c/equipo	m2	60.00	5.79	347.40

02.01.	Excav.Zanjas p/cimientos	m3	15.74	45.77	720.42
02.01.	Elim.mat.carg. Manual c/volquete	m3	17.31	78.88	1,365.73
03	Obras de concreto simple				
03.01.	Concreto ciclopeo 1:8 cimientos corridos	m3	1.44	235.95	339.77
03.01.	Concreto C:H 1:12 para solados	m3	5.28	42.78	225.88
03.01.	Concreto 1:8 sobrecimientos	m3	0.66	325.98	215.15
03.01.	Encofrado y desencofrado normal	m2	8.80	52.27	459.98
03.01.	Falso piso de E4" CON MEZCLA 1:8	m2	60.00	38.89	2,333.40
04	Concreto Armado				
04.01	Zapatatas				
04.01.01	Concreto fc 175 kg/cm2 Zapata	m3	10.98	362.34	3,978.49
04.01.02	Acero fy 4200 kg/cm2 rend. 300kg/día	kg	1,488.26	6.09	9,063.50
04.02.	Columnas				
04.02.01	Concreto fc 175 kg/cm2 Columna	m3	3.36	587.47	1,973.90
04.02.02	Encofrado y desencofrado normal	m2	28.00	75.98	2,127.44
04.02.03	Acero fy 4200 kg/cm2 rend. 300kg/día	kg	1,112.00	6.09	6,772.08
04.03	Vigas				
04.03.01	Concreto fc 175 kg/cm2 vigas	m3	7.26	420.77	3,054.79
04.03.02	Encofrado y desencofrado normal	m2	37.75	86.24	3,255.56
04.03.03	Acero fy 4200 kg/cm2 rend. 300kg/día	kg	919.00	6.09	5,596.71
04.04	Losa Aligerada				
04.04.01	Concreto fc 210 kg/cm2 losa	m3	9.30	411.89	3,830.58
04.04.02	Encofrado y desencofrado normal	m2	100.80	54.87	5,530.90
04.04.03	Acero fy 4200 kg/cm2 rend. 300kg/día	kg	377.00	6.09	2,295.93
04.04.04	Ladrillo Arcilla para techo 15x30x30	pza	734.00	3.65	2,679.10
05	Muro Tabique de Abañilería				
05.01	Muro Tipo IV p. tarrajear sogá	m2	225.00	76.59	17,232.75
06	Revoques y Enlucidos				
06.01	Tarrajeo muros interior frotachado	m2	307.48	24.69	7,591.68
06.02	Tarrajeo muro exterior frotachado	m2	179.20	33.32	5,970.94
06.03	Vestiduras de derrames e=0.12m	m	46.00	19.18	882.28
	Costo Directo Total				88,509.15

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1. Discusión

El trabajo de investigación realizado se basó en el planteamiento de una vivienda desarrollada por módulos en madera, los cuales presentan el principal comportamiento de resistencia sísmica en sus muros portantes del tipo entramado, para el diseño no se consideró otros elementos que participen de la estructura como aportantes para la estructura como son las losas y las vigas en el caso de una construcción convencional de albañilería, las losas por su parte se analizaron en el programa con excentricidad repartiendo a cada punto de los elementos finitos las cargas propias del análisis. Para el procedimiento del análisis de este tipo de estructura no se encontró suficiente información a nivel nacional ya que la producción de este tipo de estructuras no está debidamente plantada en guías de diseño y/o construcción nacional, la mayor cantidad de información sobre el cálculo y procesos se halló en bibliografía extranjera donde la construcción con muros de entramado es una práctica que ya lleva años en el desarrollo habitacional de cada país como España y Chile. Es por ello que es de considerar que dicho tipo de construcción sea extendida como alternativa de construcción para viviendas socio económicas en primeras instancias.

Por otro lado el análisis depende de que se realicen ensayos previos para poder conocer las características mecánicas del material y de qué manera aporta al diseño, para ello se debe buscar los resultados de laboratorio a probetas del material para tener un valor real y así proceder con los cálculos. Esto es un limitante ya que no se trabaja con valores estandarizados ya que el material es de procedencia natural y cada espécimen es diferente a otro, a diferencia de las construcciones en acero y/o concreto armado donde los valores para el cálculo ya están estipulados en tablas lo cual brinda agilidad de información para los cálculos que se deban realizar.

Así mismo, para la interpretación de resultados de la encuesta realizada se notó que la gran mayoría de los consultados no tiene una concepción real sobre la relación que hay entre la construcción de la vivienda y su respuesta antisísmica, debido a que el fin principal de las construcciones es el de brindar un espacio donde vivir sin considerar los riesgos que implica una construcción informal. Esto compromete a las autoridades locales a incentivar la información sobre construcciones responsables.

4.2. Conclusiones:

Propiedades mecánicas de la madera Pino Radiata

El estudio realizado en laboratorio a las probetas de madera confirmó que las propiedades mecánicas del material para el módulo de elasticidad obtenido del ensayo de resistencia a la flexión fue favorable teniendo valores referentes a los estipulados en la norma E010 para el caso de maderas coníferas de grado estructural, es así que de estos valores se tomó para desarrollar los cálculos para los muros estructurales de entramado obteniendo así los factores de modificación de rigidez necesarios para plasmar en el software de análisis las características de cada uno de los muros y realizar el análisis sísmico.

Deriva del diseño analítico

El análisis computarizado del diseño se desarrolló en el software ETABS en el que se introdujo los valores de espectro sísmico de acuerdo a lo indicado en la norma E030, en donde los resultados obtenidos para los desplazamientos de entrepiso son inferiores al valor máximo indicado en la misma norma, se compró que estos valores tienen desplazamientos muy cortos en milímetros para las direcciones de sismo en X e Y siendo analizados sólo en base a los muros portantes de entramado lo cual confirma el comportamiento favorable sísmico del diseño de vivienda modular.

Comparativa de precios del diseño en madera versus albañilería

En relación a la comparativa de precios se realizó el metrado de materiales general de ambos tipos de construcción, el de sistema modular en madera y el sistema de albañilería confinada, donde la cuantificación de precios se trabajó en base a cotizaciones de material de proveedores locales y precios de construcción de albañilería en base a la revista Costos edición 323, en donde el resultado obtenido comprobó que la vivienda desarrollada en madera con la misma distribución arquitectónica tiene un precio menor al de la albañilería confinada con una diferencia de s/ 38,342.34 treinta y ocho mil trescientos cuarenta y dos con 34/100 céntimos o un valor porcentual del 43% menor al precio de la construcción con material convencional.

Referencias

- Álarez R., Galvan N., Martínez J. (2021) Maquetas y vivienda modular: la experiencia del taller de arquitectura de Ricardo Bofill. Recuperado de: <https://polipapers.upv.es/index.php/EGA/article/view/14537/14536>
- Álvarez A. (2021) Max Borges del Junco pionero en Cuba de la producción seriada de casas de madera. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/journal/3768/376869567002/376869567002.pdf>
- Barragán A., Ochoa P. (2014) Estudio de caso: Diseño de viviendas ambientales de bajo costo, Cuenca (Ecuador). Recuperado de: <https://publicaciones.ucuenca.edu.ec/ojs/index.php/maskana/article/view/430/370>
- Becaria M. (2021) Módulos combinables. Estructuras contemporáneas del habitar. Recuperado de: <https://revistas.unne.edu.ar/index.php/arq/article/view/5673>
- Cañete O., López F. (2016) Desarrollos de modelos para refugio modular en base a estandarización de prototipos pre-fabricados. Análisis de una experiencia constructiva con módulo incremental. Recuperado de: <https://doaj.org/article/9cd37b73866e419883f63976a12fb2bf>
- Cortina F. (2012) The habitable box beam and other housing prefabrication experiences in GO-DB. Recuperado de: <https://doaj.org/article/da73aa1d9a10463c8004cfc75624f4d>
- Criado D. (2020) Vulnerabilidad sísmica de centros poblados estudio de caso. Recuperado de: <https://revistas.ufps.edu.co/index.php/ingenio/article/view/2441/2900>
- De la Puente E., Espitia J., Capera O. (2018) La arquitectura y construcción modular evaluada desde el triángulo de la triple restricción y aplicada al sector educativo

en Colombia. Recuperado de:

<https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/22437/1/Documento%20Proyecto%20->

Efren L., Zambrano P., Vences G. (2020) Vulnerabilidad sísmica en viviendas de zona rural el caso Santa Marianita –Manta –Ecuador. Recuperado de:

<https://journalingeniar.org/index.php/ingeniar/article/view/22/37>

Etulain C., Lancioni A., Di Gilio G. (2021) Estrategias proyectuales para un hábitad emergente e inclusivo Sistema incremental modular para Situaciones Habitacionales. Recuperado de:

<https://revistas.unne.edu.ar/index.php/arq/article/view/5672/5344>

Gómez V. (2012) Habidite: viviendas modulares industrializadas. Recuperado de:

<https://informesdelaconstruccion.revistas.csic.es/index.php/informesdelaconstruccion/article/view/762>

Gonzales C. (2021) ¿Por qué en Estados Unidos se siguen construyendo las casas con madera? Recuperado de:

https://us.as.com/us/2021/09/28/actualidad/1632862928_713449.html

Gonzales M., Rodriguez G. (2018) Bienestar habitacional y eficiencia energética de viviendas sociales industrializadas con estructura de madera. Recuperado de:

<https://doaj.org/article/b86d6a210a654e338c2b6e2be21298d6>

Instituto Nacional de Defensa Civil (2012) Estudio para determinar el nivel de vulnerabilidad física ante la probable ocurrencia de un gran sismo de gran magnitud: distrito de San Juan de Lurigancho. Recuperado de:

<http://bvpad.indeci.gob.pe/doc/pdf/esp/doc2241/doc2241-contenido.pdf>

James W. (2018) ¿Por qué la mayoría de los europeos prefieren una casa prefabricada de madera? Recuperado de: <https://medium.com/@casetasdejardin24/por-qu%C3%A9>

la-mayor%C3%ADa-de-los-europeos-prefieren-una-casa-prefabricada-de-madera-
b7c13d941093

Jodra J., Viegas M., San Juan G., Discoli C.(2018) Tecnologías modulares de climatización solar pasiva para el hábitat residencial y el de la producción.

Recuperado de: <https://doaj.org/article/572406e2c8ec45068b6026aeb9de3023>

López S. (2015) El milagro de las casas de madera ahorrar un 90% en gastos y energía.

Recuperado de:

https://elpais.com/economia/2015/10/09/vivienda/1444380861_175041.html

Metzger P., Gluski P., Robert J., Sierra A. (2012) Atlas problemático de una metrópoli vulnerable. Recuperado de <https://www.ifea.org.pe/libreria/travaux/331/pdf/atlas-problematico-es.pdf>

Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento (2021) Norma E.010 – Madera.

Recuperado de:

<https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/2079964/NORMA%20T%C3%89CNICA%20E.010%20MADERA%20DEL%20REGLAMENTO%20NACIONAL%20DE%20EDIFICACION>

Ministerio de Vivienda y Urbanismo (2021) Chile, inaugura el edificio de madera

más alto de américa latina con propiedades antisísmicas. Recuperado de:

<https://maderayconstruccion.com.ar/chile-inaugura-el-edificio-de-madera-mas-alto-de-america-latina-con-propiedades-antisismicas/>

Mogollon J. (2012) Vivienda: "soporte modular y participación". Recuperado de:

<https://informesdelaconstruccion.revistas.csic.es/index.php/informesdelaconstruccion/article/view/1196/1281>

Moya L., Cardoso A., Cagno M. (2015) Caracterización estructural de madera

aserrada de pinos cultivados en Uruguay. Recuperado de:

https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0718-221X2015000300013&script=sci_arttext

Municipalidad Distrital de San Juan de Lurigancho (2018) Plan de prevención y reducción del riesgo de desastres San Juan de Lurigancho 2017 – 2018.

Recuperado de:

Ordoñez P., Lugo Y. (2016) Estructura de madera aplicada al sector de la

construcción en el Perú. Recuperado de:

https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/6834/ORDO%c3%91EZ_PATRICIA_LUGO_YESSENIA_ESTRUCTURAS_MADERA_APLICADAS.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Puerto R. (2021) Sistema estructural en madera Aplicación a modelos constructivos

rurales replicables. Recuperado de:

<https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/26998/1/Sistema%20estructural%20en%20madera.pdf>

Rengifo R. (2019) Estudio comparativo de forjados en madera. Recuperado de:

<https://upcommons.upc.edu/handle/2117/334414>

Sulca K. (2021) Estudio de calidad y rendimiento de la madera rolliza a aserrada para

pino Tecunumani (*pinus tecunumanii* eguiluz & perry) de la zona de Oxapampa

– Perú. Recuperado de:

<http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/4831/sulca-gamboa-kevin-alfredo.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Terzi E., Regber H. (2014) Contenidos didácticos avanzados con el sistema de producción modular MPS. Recuperado de:

<https://doaj.org/article/e8377478c60f4c168887f432d381b8b9>

Tovar E. (2019) Consideraciones acerca del potencial de uso de contenedores de transporte marítimo descartados para la construcción y diseño de espacios habitacionales en Colombia. Recuperado de:

<https://doaj.org/article/1f517d796b6747a6a5ccab0f0d96dce>

Undurruga P. (2016) Los cinco sistemas constructivos en madera más utilizados.

Recuperado de: <https://www.madera21.cl/blog/2016/08/26/los-cinco-sistemas-constructivos-en-madera-mas-utilizados/>

Universidad Politécnica de Madrid (2017) Design and development of a new modular

bathroom system. Recuperado de: <https://viewer.joomag.com/september-december-2021/0013302001635614553>

Vidal R., Sánchez-Pantoja N., Martíne G. (2019) Análisis del ciclo de vida de un edificio con estructura de madera contralaminada en Granada-España.

Recuperado de: <https://doaj.org/article/c0667dfe86e840ca8d728807e71ec6b8>

Zavala C. (2021) Conozca los lugares más vulnerables de Lima a los sismos.

Recuperado de: <https://elperuano.pe/noticia/123232-uni-conozca-los-lugares-mas-vulnerables-de-lima-a-los-sismos>

Elaborar las referencias en orden alfabético todas las fuentes utilizadas en el estudio y de acuerdo con la norma de estilos APA 7^ma versión o la Facultad de Salud (excepto Psicología) utilizará el estilo Vancouver.

ANEXOS

Anexo N°1: Ficha de Evaluación de Juicio Experto:

Machado Omonte Juan Carlos CIP: 284839

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
FICHA DE EVALUACIÓN DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN
JUICIO DE EXPERTOS

Apellidos y Nombres: Machado Omonte Juan Carlos
 Grado Académico: Ingeniero Civil
 Institución que labora: I. D. S. Arquitectura Ingeniería y construcción
 Título de la Investigación: Diseño de viviendas mediante sistemas modulares antisísmicos con estructuras de madera para el mejoramiento de las condiciones de habitabilidad en San Antonio de Jicamarca, Lima, 2022


CRITERIO DE APLICABILIDAD:

- a) Del 00 al 20%: (No válido, reformular)
- b) Del 21% al 40%: (No válido, modificar)
- c) Del 41% al 60%: (Válido, mejorar)
- d) Del 61% al 80%: (Válido, precisar)
- e) Del 81% al 100%: (Válido, aplica)

INDICADORES DE EVALUAC. DE INSTRUMENTO	CRITERIOS CUALITATIVOS Y CUANTITATIVOS	Deficiente 0% - 20%	Regular 21% - 40%	Buena 41% - 60%	Muy Buena 61% - 80%	Excelente 81% - 100%
Claridad	Está formulado con lenguaje apropiado					88%
Objetividad	Está formulado con conductas observables					86%
Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia y Tecnología					90%
Organización	Existe organización y lógica					89%
Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad					95%
Intencionalidad	Adecuado para valorar los aspectos del estudio					87%
Consistencia	Basado en el aspecto teórico - científico y del tema de estudio					81%
Coherencia	Entre las variables, dimensiones y variables					91%
Metodología	La estrategia responde al propósito del estudio					82%
Conveniencia	Genera nuevas pautas para la investigación y construcción de teorías.					86%
SUB TOTAL						
TOTAL						87%

Valoración Cuantitativa (total x 0.10): 8.7
 Valoración Cualitativa: El cuestionario cumple con lo requerido para la investigación
 Opinión de Aplicabilidad: El cuestionario cumple con lo requerido para la investigación

Lugar y fecha: Lima 20 de octubre de 2023


 Firma del Experto
 DNI: 41921297
 Reg. CIP N°: 284839

Anexo N°2: Ficha de Evaluación de Juicio Experto 2:

Condemaita Gallegos Jorge Luis CIP: 310955

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
FICHA DE EVALUACIÓN DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN
JUICIO DE EXPERTOS

Apellidos y Nombres: Condemaita Gallegos Jorge Luis
 Grado Académico: Ing. Geólogo
 Institución que labora: Rohasad
 Título de la Investigación: Diseño de viviendas mediante sistemas modulares antisísmicos con estructuras de madera para el mejoramiento de las condiciones de habitabilidad en San Antonio de Jicamarca, Lima, 2022


CRITERIO DE APLICABILIDAD:

- a) Del 00 al 20%: (No válido, reformular)
- b) Del 21% al 40%: (No válido, modificar)
- c) Del 41% al 60%: (Válido, mejorar)
- d) Del 61% al 80%: (Válido, precisar)
- e) Del 81% al 100%: (Válido, aplica)

INDICADORES DE EVALUAC. DE INSTRUMENTO	CRITERIOS CUALITATIVOS Y CUANTITATIVOS	Deficiente 0% - 20%	Regular 21% - 40%	Bueno 41% - 60%	Muy Bueno 61% - 80%	Excelente 81% - 100%
Claridad	Está formulado con lenguaje apropiado					83
Objetividad	Está formulado con conductas observables					85
Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia y Tecnología					82
Organización	Existe organización y lógica					87
Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad					93
Intencionalidad	Adecuado para valorar los aspectos del estudio					90
Consistencia	Basado en el aspecto teórico - científico y del tema de estudio					97
Coherencia	Entre las variables, dimensiones y variables					95
Metodología	La estrategia responde al propósito del estudio					92
Conveniencia	Genera nuevas pautas para la investigación y construcción de teorías.					87
SUB TOTAL						89.3
TOTAL						89.3

Valoración Cuantitativa (total x 0.10): 89.3
 Valoración Cualitativa: El tipo de muestra cubre la investigación
 Opinión de Aplicabilidad: El tipo de muestra cubre la investigación
Realizada

Lugar y fecha: Lima 20-10-23


Firma del Experto
DNI: 4449726
Reg. CIP N°: 310955

Anexo N°3: Ficha de Evaluación de Juicio Experto 3:

Agüero Gamarra Jorge Luis

CIP: 138604

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
FICHA DE EVALUACIÓN DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN
JUICIO DE EXPERTOS

Apellidos y Nombres: AGÜERO GAMARRA JORGE LUIS
 Grado Académico: INGENIERO CIVIL
 Institución que labora: TECNO FAST SAC
 Título de la Investigación: Diseño de viviendas mediante sistemas modulares antisísmicos con estructuras de madera para el mejoramiento de las condiciones de habitabilidad en San Antonio de Jicamarca, Lima, 2022


CRITERIO DE APLICABILIDAD:

- a) Del 00 al 20%: (No válido, reformular)
- b) Del 21% al 40%: (No válido, modificar)
- c) Del 41% al 60%: (Válido, mejorar)
- d) Del 61% al 80%: (Válido, precisar)
- e) Del 81% al 100%: (Válido, aplica)

INDICADORES DE EVALUAC. DE INSTRUMENTO	CRITERIOS CUALITATIVOS Y CUANTITATIVOS	Deficiente 0% - 20%	Regular 21% - 40%	Buena 41% - 60%	Muy Buena 61% - 80%	Excelente 81% - 100%
Claridad	Está formulado con lenguaje apropiado					95%
Objetividad	Está formulado con conductas observables					90%
Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia y Tecnología					90%
Organización	Existe organización y lógica					90%
Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad					90%
Intencionalidad	Adecuado para valorar los aspectos del estudio					90%
Consistencia	Basado en el aspecto teórico - científico y del tema de estudio					90%
Coherencia	Entre las variables, dimensiones y variables					95%
Metodología	La estrategia responde al propósito del estudio					95%
Conveniencia	Genera nuevas pautas para la investigación y construcción de teorías.					95%
SUB TOTAL						920%
TOTAL						92%

Valoración Cuantitativa (total x 0.10): 9.2
 Valoración Cualitativa:
 Opinión de Aplicabilidad: Instrumentario presentado no aplicable para el sustento de la investigación

Lugar y fecha: LIMA 20/10/2023


Firma del Experto
DNI: 10719039
Reg. CIP N°: 138604

Anexo N°4: Cuestionario Jonathan Daniel Caparachin Gonzales

Trabajo de Investigación Universitario que busca el DISEÑO DE VIVIENDAS MEDIANTE SISTEMAS MODULARES ANTISÍSMICOS CON ESTRUCTURAS DE MADERA PARA EL MEJORAMIENTO DE LAS CONDICIONES DE HABITABILIDAD EN SAN ANTONIO DE JICAMARCA, LIMA.

Distrito toma de muestra: San Antonio de Jicamarca

Nombre y Apellido	JHONATAN DANIEL CAPARACHIN GONZALES
DNI	71655868
Fecha	Jueves, 19 de Octubre del 2023

- ¿Considera usted que su vivienda es sismo resistente?
 Si No
- ¿Cuán seguro se siente si ocurre un sismo y usted se encuentra dentro de su vivienda?
 Muy Seguro Poco Seguro Nada seguro
- ¿Los muros y techos de su vivienda soportarían ante un terremoto?
 Si No N.A.
- ¿Ha oído hablar de viviendas construidas con madera?
 Si No
- ¿Cree usted que la madera puede ser usado para la estructura de una vivienda?
 Si No
- ¿Cree usted que la madera puede ser un material antisísmico?
 Si No
- ¿Cree usted que una construcción en material noble es más segura que una de madera?
 Si No
- ¿Cree que una construcción en madera es más barata que una con ladrillo y cemento?
 Si No
- ¿Estaría dispuesto a invertir en una vivienda de madera si esta fuese sismo resistente?
 Si No N.A.

Anexo N°5: Cuestionario Cronwell Sanchez Alcca

Trabajo de Investigación Universitario que busca el DISEÑO DE VIVIENDAS MEDIANTE SISTEMAS MODULARES ANTISÍSMICOS CON ESTRUCTURAS DE MADERA PARA EL MEJORAMIENTO DE LAS CONDICIONES DE HABITABILIDAD EN SAN ANTONIO DE JICAMARCA, LIMA.

Distrito toma de muestra: San Antonio de Jicamarca

Nombre y Apellido	Cronwell Sanchez Alcca
DNI	74825148
Fecha	19 octubre

1. ¿Considera usted que su vivienda es sismo resistente?	<input checked="" type="checkbox"/> No
2. ¿Cuán seguro se siente si ocurre un sismo y usted se encuentra dentro de su vivienda?	Muy Seguro <input checked="" type="checkbox"/> Poco Seguro Nada seguro
3. ¿Los muros y techos de su vivienda soportarían ante un terremoto?	Si <input checked="" type="checkbox"/> N.A.
4. ¿Ha oído hablar de viviendas construidas con madera?	Si <input checked="" type="checkbox"/>
5. ¿Cree usted que la madera puede ser usado para la estructura de una vivienda?	Si <input checked="" type="checkbox"/>
6. ¿Cree usted que la madera puede ser un material antisismico?	<input checked="" type="checkbox"/> No
7. ¿Cree usted que una construcción en material noble es más segura que una de madera?	<input checked="" type="checkbox"/> No
8. ¿Cree que una construcción en madera es más barata que una con ladrillo y cemento?	<input checked="" type="checkbox"/> No
9. ¿Estaría dispuesto a invertir en una vivienda de madera si esta fuese sismo resistente?	<input checked="" type="checkbox"/> No N.A.

Anexo N°6: Cuestionario Dalia Noemí Guillén Cahuana

Trabajo de Investigación Universitario que busca el DISEÑO DE VIVIENDAS MEDIANTE SISTEMAS MODULARES ANTISÍSMICOS CON ESTRUCTURAS DE MADERA PARA EL MEJORAMIENTO DE LAS CONDICIONES DE HABITABILIDAD EN SAN ANTONIO DE JICAMARCA, LIMA.

Distrito toma de muestra: San Antonio de Jicamarca

Nombre y Apellido	Dalia Noemi Guillén Cahuana
DNI	47919164
Fecha	19-10-23

1. ¿Considera usted que su vivienda es sismo resistente?	Si	<input checked="" type="checkbox"/>	No
2. ¿Cuán seguro se siente si ocurre un sismo y usted se encuentra dentro de su vivienda?	Muy Seguro	Poco <input checked="" type="checkbox"/> Seguro	Nada seguro
3. ¿Los muros y techos de su vivienda soportarían ante un terremoto?	Si	No	<input checked="" type="checkbox"/>
4. ¿Ha oído hablar de viviendas construidas con madera?	<input checked="" type="checkbox"/>		No
5. ¿Cree usted que la madera puede ser usado para la estructura de una vivienda?	<input checked="" type="checkbox"/>		No
6. ¿Cree usted que la madera puede ser un material antisísmico?	Si		<input checked="" type="checkbox"/>
7. ¿Cree usted que una construcción en material noble es más segura que una de madera?	Si		<input checked="" type="checkbox"/>
8. ¿Cree que una construcción en madera es más barata que una con ladrillo y cemento?	<input checked="" type="checkbox"/>		No
9. ¿Estaría dispuesto a invertir en una vivienda de madera si esta fuese sismo resistente?	Si	No	<input checked="" type="checkbox"/>

Anexo N°7: Cuestionario Gladys Reyes

Trabajo de Investigación Universitario que busca el DISEÑO DE VIVIENDAS MEDIANTE SISTEMAS MODULARES ANTISÍSMICOS CON ESTRUCTURAS DE MADERA PARA EL MEJORAMIENTO DE LAS CONDICIONES DE HABITABILIDAD EN SAN ANTONIO DE JICAMARCA, LIMA.

Distrito toma de muestra: San Antonio de Jicamarca

Nombre y Apellido	Gladys Reyes
DNI	08318162
Fecha	19 - Oct - 23

1. ¿Considera usted que su vivienda es sismo resistente?

Sí No

2. ¿Cuán seguro se siente si ocurre un sismo y usted se encuentra dentro de su vivienda?

Muy Seguro Poco Seguro Nada seguro

3. ¿Los muros y techos de su vivienda soportarían ante un terremoto?

Sí No N.A.

4. ¿Ha oído hablar de viviendas construidas con madera?

Sí No

5. ¿Cree usted que la madera puede ser usado para la estructura de una vivienda?

Sí No

6. ¿Cree usted que la madera puede ser un material antisísmico?

Sí No

7. ¿Cree usted que una construcción en material noble es más segura que una de madera?

Sí No

8. ¿Cree que una construcción en madera es más barata que una con ladrillo y cemento?

Sí No

9. ¿Estaría dispuesto a invertir en una vivienda de madera si esta fuese sismo resistente?

Sí No N.A.

Anexo N°8: Cuestionario Juan Jaramillo Jaque

Trabajo de Investigación Universitario que busca el DISEÑO DE VIVIENDAS MEDIANTE SISTEMAS MODULARES ANTISÍSMICOS CON ESTRUCTURAS DE MADERA PARA EL MEJORAMIENTO DE LAS CONDICIONES DE HABITABILIDAD EN SAN ANTONIO DE JICAMARCA, LIMA.

Distrito toma de muestra: San Antonio de Jicamarca

Nombre y Apellido	JUAN JARAMILLO JAQUE
DNI	43102785
Fecha	19 / 10 / 23

1. ¿Considera usted que su vivienda es sismo resistente?	<input checked="" type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No	
2. ¿Cuán seguro se siente si ocurre un sismo y usted se encuentra dentro de su vivienda?	<input checked="" type="checkbox"/> Muy Seguro	<input type="checkbox"/> Poco Seguro	<input type="checkbox"/> Nada seguro
3. ¿Los muros y techos de su vivienda soportarían ante un terremoto?	<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No	<input checked="" type="checkbox"/> No
4. ¿Ha oído hablar de viviendas construidas con madera?	<input checked="" type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No	
5. ¿Cree usted que la madera puede ser usado para la estructura de una vivienda?	<input type="checkbox"/> Si	<input checked="" type="checkbox"/> No	
6. ¿Cree usted que la madera puede ser un material antisísmico?	<input type="checkbox"/> Si	<input checked="" type="checkbox"/> No	
7. ¿Cree usted que una construcción en material noble es más segura que una de madera?	<input checked="" type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No	
8. ¿Cree que una construcción en madera es más barata que una con ladrillo y cemento?	<input checked="" type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No	
9. ¿Estaría dispuesto a invertir en una vivienda de madera si esta fuese sismo resistente?	<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No	<input checked="" type="checkbox"/> No

Anexo N°9: Cuestionario Angie Mauricio

Trabajo de Investigación Universitario que busca el DISEÑO DE VIVIENDAS MEDIANTE SISTEMAS MODULARES ANTISÍSMICOS CON ESTRUCTURAS DE MADERA PARA EL MEJORAMIENTO DE LAS CONDICIONES DE HABITABILIDAD EN SAN ANTONIO DE JICAMARCA, LIMA.

Distrito toma de muestra: San Antonio de Jicamarca

Nombre y Apellido	Angie Mauricio
DNI	40536826
Fecha	19-10-23

1. ¿Considera usted que su vivienda es sismo resistente?	<input checked="" type="radio"/> Si	<input type="radio"/> No	
2. ¿Cuán seguro se siente si ocurre un sismo y usted se encuentra dentro de su vivienda?	<input type="radio"/> Muy Seguro	<input checked="" type="radio"/> Poco Seguro	<input type="radio"/> Nada seguro
3. ¿Los muros y techos de su vivienda soportarían ante un terremoto?	<input checked="" type="radio"/> Si	<input type="radio"/> No	<input type="radio"/> N.A.
4. ¿Ha oído hablar de viviendas construidas con madera?	<input checked="" type="radio"/> Si	<input type="radio"/> No	
5. ¿Cree usted que la madera puede ser usado para la estructura de una vivienda?	<input checked="" type="radio"/> Si	<input type="radio"/> No	
6. ¿Cree usted que la madera puede ser un material antisísmico?	<input type="radio"/> Si	<input checked="" type="radio"/> No	
7. ¿Cree usted que una construcción en material noble es más segura que una de madera?	<input checked="" type="radio"/> Si	<input type="radio"/> No	
8. ¿Cree que una construcción en madera es más barata que una con ladrillo y cemento?	<input checked="" type="radio"/> Si	<input type="radio"/> No	
9. ¿Estaría dispuesto a invertir en una vivienda de madera si esta fuese sismo resistente?	<input checked="" type="radio"/> Si	<input type="radio"/> No	<input type="radio"/> N.A.

Anexo N°10: Cuestionario Ketty Paz Pérez

Trabajo de Investigación Universitario que busca el DISEÑO DE VIVIENDAS MEDIANTE SISTEMAS MODULARES ANTISÍSMICOS CON ESTRUCTURAS DE MADERA PARA EL MEJORAMIENTO DE LAS CONDICIONES DE HABITABILIDAD EN SAN ANTONIO DE JICAMARCA, LIMA.

Distrito toma de muestra: San Antonio de Jicamarca

Nombre y Apellido	Ketty Paz Pérez
DNI	44537764
Fecha	

1. ¿Considera usted que su vivienda es sismo resistente?	Si	<input checked="" type="radio"/> No	
2. ¿Cuán seguro se siente si ocurre un sismo y usted se encuentra dentro de su vivienda?	Muy Seguro	<input checked="" type="radio"/> Poco Seguro	Nada seguro
3. ¿Los muros y techos de su vivienda soportarían ante un terremoto?	Si	<input checked="" type="radio"/> No	N.A.
4. ¿Ha oído hablar de viviendas construidas con madera?	<input checked="" type="radio"/> Si		No
5. ¿Cree usted que la madera puede ser usado para la estructura de una vivienda?	<input checked="" type="radio"/> Si		No
6. ¿Cree usted que la madera puede ser un material antisísmico?	Si		<input checked="" type="radio"/> No
7. ¿Cree usted que una construcción en material noble es más segura que una de madera?	<input checked="" type="radio"/> Si		No
8. ¿Cree que una construcción en madera es más barata que una con ladrillo y cemento?	<input checked="" type="radio"/> Si		No
9. ¿Estaría dispuesto a invertir en una vivienda de madera si esta fuese sismo resistente?	<input checked="" type="radio"/> Si	No	N.A.

Anexo N°11: Cuestionario Karla Anayeli Ibañez Silva

Trabajo de Investigación Universitario que busca el DISEÑO DE VIVIENDAS MEDIANTE SISTEMAS MODULARES ANTISÍSMICOS CON ESTRUCTURAS DE MADERA PARA EL MEJORAMIENTO DE LAS CONDICIONES DE HABITABILIDAD EN SAN ANTONIO DE JICAMARCA, LIMA.

Distrito toma de muestra: San Antonio de Jicamarca

Nombre y Apellido	Karla Anayely Ibañez Silva
DNI	47990963
Fecha	20/10/23

1. ¿Considera usted que su vivienda es sismo resistente?	Si	<input checked="" type="checkbox"/>	N.A.
2. ¿Cuán seguro se siente si ocurre un sismo y usted se encuentra dentro de su vivienda?	Muy Seguro	Poco Seguro	Nada seguro
3. ¿Los muros y techos de su vivienda soportarían ante un terremoto?	Si	<input checked="" type="checkbox"/>	N.A.
4. ¿Ha oído hablar de viviendas construidas con madera?	<input checked="" type="checkbox"/>		No
5. ¿Cree usted que la madera puede ser usado para la estructura de una vivienda?	<input checked="" type="checkbox"/>		No
6. ¿Cree usted que la madera puede ser un material antisísmico?	Si		<input checked="" type="checkbox"/>
7. ¿Cree usted que una construcción en material noble es más segura que una de madera?	Si		<input checked="" type="checkbox"/>
8. ¿Cree que una construcción en madera es más barata que una con ladrillo y cemento?	<input checked="" type="checkbox"/>		No
9. ¿Estaría dispuesto a invertir en una vivienda de madera si esta fuese sismo resistente?	<input checked="" type="checkbox"/>	No	N.A.

Anexo N°12: Cuestionario Alfredo Morante Damian

Trabajo de Investigación Universitario que busca el DISEÑO DE VIVIENDAS MEDIANTE SISTEMAS MODULARES ANTISÍSMICOS CON ESTRUCTURAS DE MADERA PARA EL MEJORAMIENTO DE LAS CONDICIONES DE HABITABILIDAD EN SAN ANTONIO DE JICAMARCA, LIMA.

Distrito toma de muestra: San Antonio de Jicamarca

Nombre y Apellido	Alfredo Morante Damian
DNI	43198545
Fecha	20-10-23

1. ¿Considera usted que su vivienda es sismo resistente?	Si	No <input checked="" type="checkbox"/>
2. ¿Cuán seguro se siente si ocurre un sismo y usted se encuentra dentro de su vivienda?	Muy Seguro	Poco Seguro <input checked="" type="checkbox"/> Nada seguro
3. ¿Los muros y techos de su vivienda soportarían ante un terremoto?	Si	No <input checked="" type="checkbox"/> N.A.
4. ¿Ha oído hablar de viviendas construidas con madera?	Si <input checked="" type="checkbox"/>	No
5. ¿Cree usted que la madera puede ser usado para la estructura de una vivienda?	Si <input checked="" type="checkbox"/>	No
6. ¿Cree usted que la madera puede ser un material antisísmico?	Si <input checked="" type="checkbox"/>	No
7. ¿Cree usted que una construcción en material noble es más segura que una de madera?	Si	No <input checked="" type="checkbox"/>
8. ¿Cree que una construcción en madera es más barata que una con ladrillo y cemento?	Si <input checked="" type="checkbox"/>	No
9. ¿Estaría dispuesto a invertir en una vivienda de madera si esta fuese sismo resistente?	Si <input checked="" type="checkbox"/>	No N.A.

Anexo N°13: Cuestionario Carlos Alberto Mideiros Mendoza

Trabajo de Investigación Universitario que busca el DISEÑO DE VIVIENDAS MEDIANTE SISTEMAS MODULARES ANTISÍSMICOS CON ESTRUCTURAS DE MADERA PARA EL MEJORAMIENTO DE LAS CONDICIONES DE HABITABILIDAD EN SAN ANTONIO DE JICAMARCA, LIMA.

Distrito toma de muestra: San Antonio de Jicamarca

Nombre y Apellido	Carlos Alberto Mideiros Mendoza
DNI	42850018
Fecha	20-10-2023

1. ¿Considera usted que su vivienda es sismo resistente?	Si <input checked="" type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	
2. ¿Cuán seguro se siente si ocurre un sismo y usted se encuentra dentro de su vivienda?	Muy Seguro <input type="checkbox"/>	Poco Seguro <input checked="" type="checkbox"/>	Nada seguro <input type="checkbox"/>
3. ¿Los muros y techos de su vivienda soportarían ante un terremoto?	Si <input type="checkbox"/>	No <input checked="" type="checkbox"/>	N.A. <input type="checkbox"/>
4. ¿Ha oído hablar de viviendas construidas con madera?	Si <input checked="" type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	
5. ¿Cree usted que la madera puede ser usado para la estructura de una vivienda?	Si <input checked="" type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	
6. ¿Cree usted que la madera puede ser un material antisísmico?	Si <input checked="" type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	
7. ¿Cree usted que una construcción en material noble es más segura que una de madera?	Si <input checked="" type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	
8. ¿Cree que una construcción en madera es más barata que una con ladrillo y cemento?	Si <input checked="" type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	
9. ¿Estaría dispuesto a invertir en una vivienda de madera si esta fuese sismo resistente?	Si <input type="checkbox"/>	No <input checked="" type="checkbox"/>	N.A. <input type="checkbox"/>

Anexo N°14: Cuestionario Felix Pacaya Pacaya

Trabajo de Investigación Universitario que busca el DISEÑO DE VIVIENDAS MEDIANTE SISTEMAS MODULARES ANTISÍSMICOS CON ESTRUCTURAS DE MADERA PARA EL MEJORAMIENTO DE LAS CONDICIONES DE HABITABILIDAD EN SAN ANTONIO DE JICAMARCA, LIMA.

Distrito toma de muestra: San Antonio de Jicamarca

Nombre y Apellido	FELIX PACAYA PACAYA		
DNI	46340935		
Fecha	20 10 23		

1. ¿Considera usted que su vivienda es sismo resistente?	Si	No	
2. ¿Cuán seguro se siente si ocurre un sismo y usted se encuentra dentro de su vivienda?	Muy Seguro	Poco Seguro ✓	Nada seguro
3. ¿Los muros y techos de su vivienda soportarían ante un terremoto?	Si	No	N.A.
4. ¿Ha oído hablar de viviendas construidas con madera?	Si	No	
5. ¿Cree usted que la madera puede ser usado para la estructura de una vivienda?	Si	No	
6. ¿Cree usted que la madera puede ser un material antisísmico?	Si	No	
7. ¿Cree usted que una construcción en material noble es más segura que una de madera?	Si	No	
8. ¿Cree que una construcción en madera es más barata que una con ladrillo y cemento?	Si	No	
9. ¿Estaría dispuesto a invertir en una vivienda de madera si esta fuese sismo resistente?	Si	No	N.A.

Anexo N°15: Cuestionario Cirilo Apaza Ccapcha

Trabajo de Investigación Universitario que busca el DISEÑO DE VIVIENDAS MEDIANTE SISTEMAS MODULARES ANTISÍSMICOS CON ESTRUCTURAS DE MADERA PARA EL MEJORAMIENTO DE LAS CONDICIONES DE HABITABILIDAD EN SAN ANTONIO DE JICAMARCA, LIMA.

Distrito toma de muestra: San Antonio de Jicamarca

Nombre y Apellido	CIRILO APAZA CCAPCHA
DNI	06921996
Fecha	20/10/23

1. ¿Considera usted que su vivienda es sismo resistente?	Si <input checked="" type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	
2. ¿Cuán seguro se siente si ocurre un sismo y usted se encuentra dentro de su vivienda?	Muy Seguro <input type="checkbox"/>	Poco Seguro <input checked="" type="checkbox"/>	Nada seguro <input type="checkbox"/>
3. ¿Los muros y techos de su vivienda soportarían ante un terremoto?	Si <input checked="" type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	N.A. <input type="checkbox"/>
4. ¿Ha oído hablar de viviendas construidas con madera?	Si <input checked="" type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	
5. ¿Cree usted que la madera puede ser usado para la estructura de una vivienda?	Si <input type="checkbox"/>	No <input checked="" type="checkbox"/>	
6. ¿Cree usted que la madera puede ser un material antisísmico?	Si <input checked="" type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	
7. ¿Cree usted que una construcción en material noble es más segura que una de madera?	Si <input checked="" type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	
8. ¿Cree que una construcción en madera es más barata que una con ladrillo y cemento?	Si <input checked="" type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	
9. ¿Estaría dispuesto a invertir en una vivienda de madera si esta fuese sismo resistente?	Si <input type="checkbox"/>	No <input checked="" type="checkbox"/>	N.A. <input type="checkbox"/>

Anexo N°16: Cuestionario Jorge Fernando Flores Yalta

Trabajo de Investigación Universitario que busca el DISEÑO DE VIVIENDAS MEDIANTE SISTEMAS MODULARES ANTISÍSMICOS CON ESTRUCTURAS DE MADERA PARA EL MEJORAMIENTO DE LAS CONDICIONES DE HABITABILIDAD EN SAN ANTONIO DE JICAMARCA, LIMA.

Distrito toma de muestra: San Antonio de Jicamarca

Nombre y Apellido	Jorge Fernando Flores Yalta		
DNI	44665524		
Fecha	20-10-2023		

1. ¿Considera usted que su vivienda es sismo resistente?	Si	No	
2. ¿Cuán seguro se siente si ocurre un sismo y usted se encuentra dentro de su vivienda?	Muy Seguro	Poco Seguro	Nada seguro
3. ¿Los muros y techos de su vivienda soportarían ante un terremoto?	Si	No	N.A.
4. ¿Ha oído hablar de viviendas construidas con madera?	Si		No
5. ¿Cree usted que la madera puede ser usado para la estructura de una vivienda?	Si		No
6. ¿Cree usted que la madera puede ser un material antisísmico?	Si		No
7. ¿Cree usted que una construcción en material noble es más segura que una de madera?	Si		No
8. ¿Cree que una construcción en madera es más barata que una con ladrillo y cemento?	Si		No
9. ¿Estaría dispuesto a invertir en una vivienda de madera si esta fuese sismo resistente?	Si	No	N.A.

Anexo N°17: Cuestionario Peter Alexander Yarcia Rondón

Trabajo de Investigación Universitario que busca el DISEÑO DE VIVIENDAS MEDIANTE SISTEMAS MODULARES ANTISÍSMICOS CON ESTRUCTURAS DE MADERA PARA EL MEJORAMIENTO DE LAS CONDICIONES DE HABITABILIDAD EN SAN ANTONIO DE JICAMARCA, LIMA.

Distrito toma de muestra: San Antonio de Jicamarca

Nombre y Apellido	<i>Peter Alexander Yarcia Rondón</i>
DNI	<i>40917212</i>
Fecha	<i>20 / 10 / 2023</i>

1. ¿Considera usted que su vivienda es sismo resistente?	<u>Si</u> ✓	No	
2. ¿Cuán seguro se siente si ocurre un sismo y usted se encuentra dentro de su vivienda?	Muy Seguro ✓	Poco Seguro	Nada seguro
3. ¿Los muros y techos de su vivienda soportarían ante un terremoto?	Si	No ✓	N.A.
4. ¿Ha oído hablar de viviendas construidas con madera?	Si ✓	No	
5. ¿Cree usted que la madera puede ser usado para la estructura de una vivienda?	Si ✓	No	
6. ¿Cree usted que la madera puede ser un material antisísmico?	Si	No ✓	
7. ¿Cree usted que una construcción en material noble es más segura que una de madera?	Si ✓	No	
8. ¿Cree que una construcción en madera es más barata que una con ladrillo y cemento?	Si ✓	No	
9. ¿Estaría dispuesto a invertir en una vivienda de madera si esta fuese sismo resistente?	Si ✓	No	N.A.

Anexo N°18: Cuestionario Orlando Alfredo Román

Trabajo de Investigación Universitario que busca el DISEÑO DE VIVIENDAS MEDIANTE SISTEMAS MODULARES ANTISÍSMICOS CON ESTRUCTURAS DE MADERA PARA EL MEJORAMIENTO DE LAS CONDICIONES DE HABITABILIDAD EN SAN ANTONIO DE JICAMARCA, LIMA.

Distrito toma de muestra: San Antonio de Jicamarca

Nombre y Apellido	Orlando Alfredo Román Nagemto
DNI	48078588
Fecha	20/10/23

1. ¿Considera usted que su vivienda es sismo resistente?	Si	No <input checked="" type="checkbox"/>
2. ¿Cuán seguro se siente si ocurre un sismo y usted se encuentra dentro de su vivienda?	Muy Seguro	Poco Seguro <input checked="" type="checkbox"/> Nada seguro
3. ¿Los muros y techos de su vivienda soportarían ante un terremoto?	Si	No N.A. <input checked="" type="checkbox"/>
4. ¿Ha oído hablar de viviendas construidas con madera?	Si <input checked="" type="checkbox"/>	No
5. ¿Cree usted que la madera puede ser usado para la estructura de una vivienda?	Si <input checked="" type="checkbox"/>	No
6. ¿Cree usted que la madera puede ser un material antisísmico?	Si	No <input checked="" type="checkbox"/>
7. ¿Cree usted que una construcción en material noble es más segura que una de madera?	Si <input checked="" type="checkbox"/>	No
8. ¿Cree que una construcción en madera es más barata que una con ladrillo y cemento?	Si <input checked="" type="checkbox"/>	No
9. ¿Estaría dispuesto a invertir en una vivienda de madera si esta fuese sismo resistente?	Si	No N.A. <input checked="" type="checkbox"/>

Anexo N°19: Cuestionario Walter Ruiz Torres

Trabajo de Investigación Universitario que busca el DISEÑO DE VIVIENDAS MEDIANTE SISTEMAS MODULARES ANTISÍSMICOS CON ESTRUCTURAS DE MADERA PARA EL MEJORAMIENTO DE LAS CONDICIONES DE HABITABILIDAD EN SAN ANTONIO DE JICAMARCA, LIMA.

Distrito toma de muestra: San Antonio de Jicamarca

Nombre y Apellido	• WALTER RUIZ TORRES
DNI	• 00107463
Fecha	20 - OCTUBRE - 2023

1. ¿Considera usted que su vivienda es sismo resistente?	<input checked="" type="radio"/> Si	<input type="radio"/> No
2. ¿Cuán seguro se siente si ocurre un sismo y usted se encuentra dentro de su vivienda?	<input checked="" type="radio"/> Muy Seguro	<input type="radio"/> Poco Seguro <input type="radio"/> Nada seguro
3. ¿Los muros y techos de su vivienda soportarían ante un terremoto?	<input checked="" type="radio"/> Si	<input type="radio"/> No <input type="radio"/> N.A.
4. ¿Ha oído hablar de viviendas construidas con madera?	<input checked="" type="radio"/> Si	<input type="radio"/> No
5. ¿Cree usted que la madera puede ser usado para la estructura de una vivienda?	<input checked="" type="radio"/> Si	<input type="radio"/> No
6. ¿Cree usted que la madera puede ser un material antisísmico?	<input checked="" type="radio"/> Si	<input type="radio"/> No
7. ¿Cree usted que una construcción en material noble es más segura que una de madera?	<input type="radio"/> Si	<input checked="" type="radio"/> No
8. ¿Cree que una construcción en madera es más barata que una con ladrillo y cemento?	<input type="radio"/> Si	<input checked="" type="radio"/> No
9. ¿Estaría dispuesto a invertir en una vivienda de madera si esta fuese sismo resistente?	<input checked="" type="radio"/> Si	<input type="radio"/> No <input type="radio"/> N.A.

Anexo N°20: Cuestionario Alice Bricel Panaifo Pinedo

Trabajo de Investigación Universitario que busca el DISEÑO DE VIVIENDAS MEDIANTE SISTEMAS MODULARES ANTISÍSMICOS CON ESTRUCTURAS DE MADERA PARA EL MEJORAMIENTO DE LAS CONDICIONES DE HABITABILIDAD EN SAN ANTONIO DE JICAMARCA, LIMA.

Distrito toma de muestra: San Antonio de Jicamarca

Nombre y Apellido	Alice Bricel Panaifo Pinedo
DNI	48579350
Fecha	20-10-23

1. ¿Considera usted que su vivienda es sismo resistente?	Si	No	
2. ¿Cuán seguro se siente si ocurre un sismo y usted se encuentra dentro de su vivienda?	Muy Seguro	Poco Seguro	Nada seguro
3. ¿Los muros y techos de su vivienda soportarían ante un terremoto?	Si	No	N.A.
4. ¿Ha oído hablar de viviendas construidas con madera?	Si	No	
5. ¿Cree usted que la madera puede ser usado para la estructura de una vivienda?	Si	No	
6. ¿Cree usted que la madera puede ser un material antisísmico?	Si	No	
7. ¿Cree usted que una construcción en material noble es más segura que una de madera?	Si	No	
8. ¿Cree que una construcción en madera es más barata que una con ladrillo y cemento?	Si	No	
9. ¿Estaría dispuesto a invertir en una vivienda de madera si esta fuese sismo resistente?	Si	No	N.A.

Anexo N°21: Cuestionario Larry Camargo Farfán

Trabajo de Investigación Universitario que busca el DISEÑO DE VIVIENDAS MEDIANTE SISTEMAS MODULARES ANTISÍSMICOS CON ESTRUCTURAS DE MADERA PARA EL MEJORAMIENTO DE LAS CONDICIONES DE HABITABILIDAD EN SAN ANTONIO DE JICAMARCA, LIMA.

Distrito toma de muestra: San Antonio de Jicamarca

Nombre y Apellido	Larry Camargo Farfán
DNI	42991635
Fecha	20-10-2023

1. ¿Considera usted que su vivienda es sismo resistente?	<input checked="" type="radio"/> Si	<input type="radio"/> No	
2. ¿Cuán seguro se siente si ocurre un sismo y usted se encuentra dentro de su vivienda?	<input type="radio"/> Muy Seguro	<input checked="" type="radio"/> Poco Seguro	<input type="radio"/> Nada seguro
3. ¿Los muros y techos de su vivienda soportarían ante un terremoto?	<input type="radio"/> Si	<input checked="" type="radio"/> No	<input type="radio"/> N.A.
4. ¿Ha oído hablar de viviendas construidas con madera?	<input checked="" type="radio"/> Si	<input type="radio"/> No	
5. ¿Cree usted que la madera puede ser usado para la estructura de una vivienda?	<input checked="" type="radio"/> Si	<input type="radio"/> No	
6. ¿Cree usted que la madera puede ser un material antisísmico?	<input type="radio"/> Si	<input checked="" type="radio"/> No	
7. ¿Cree usted que una construcción en material noble es más segura que una de madera?	<input checked="" type="radio"/> Si	<input type="radio"/> No	
8. ¿Cree que una construcción en madera es más barata que una con ladrillo y cemento?	<input checked="" type="radio"/> Si	<input type="radio"/> No	
9. ¿Estaría dispuesto a invertir en una vivienda de madera si esta fuese sismo resistente?	<input type="radio"/> Si	<input checked="" type="radio"/> No	<input type="radio"/> N.A.

Anexo N°22: Cuestionario Percy Ruben Nuñez Coaquira

Trabajo de Investigación Universitario que busca el DISEÑO DE VIVIENDAS MEDIANTE SISTEMAS MODULARES ANTISÍSMICOS CON ESTRUCTURAS DE MADERA PARA EL MEJORAMIENTO DE LAS CONDICIONES DE HABITABILIDAD EN SAN ANTONIO DE JICAMARCA, LIMA.

Distrito toma de muestra: San Antonio de Jicamarca

Nombre y Apellido	Percy Ruben Nuñez Coaquira		
DNI	09959588		
Fecha	20-10-2023		

1. ¿Considera usted que su vivienda es sismo resistente?	Si	No <input checked="" type="checkbox"/>	
2. ¿Cuán seguro se siente si ocurre un sismo y usted se encuentra dentro de su vivienda?	Muy Seguro	Poco Seguro	Nada seguro <input checked="" type="checkbox"/>
3. ¿Los muros y techos de su vivienda soportarían ante un terremoto?	Si	No <input checked="" type="checkbox"/>	N.A.
4. ¿Ha oído hablar de viviendas construidas con madera?	Si <input checked="" type="checkbox"/>	No	
5. ¿Cree usted que la madera puede ser usado para la estructura de una vivienda?	Si <input checked="" type="checkbox"/>	No	
6. ¿Cree usted que la madera puede ser un material antisísmico?	Si	No <input checked="" type="checkbox"/>	
7. ¿Cree usted que una construcción en material noble es más segura que una de madera?	Si <input checked="" type="checkbox"/>	No	
8. ¿Cree que una construcción en madera es más barata que una con ladrillo y cemento?	Si <input checked="" type="checkbox"/>	No	
9. ¿Estaría dispuesto a invertir en una vivienda de madera si esta fuese sismo resistente?	Si <input checked="" type="checkbox"/>	No	N.A.

Anexo N°23: Cuestionario Franklin Conde Rojas

Trabajo de Investigación Universitario que busca el DISEÑO DE VIVIENDAS MEDIANTE SISTEMAS MODULARES ANTISÍSMICOS CON ESTRUCTURAS DE MADERA PARA EL MEJORAMIENTO DE LAS CONDICIONES DE HABITABILIDAD EN SAN ANTONIO DE JICAMARCA, LIMA.

Distrito toma de muestra: San Antonio de Jicamarca

Nombre y Apellido	Conde Rojas Franklin
DNI	42485596
Fecha	20/10/23

1. ¿Considera usted que su vivienda es sismo resistente?	Si	No	
2. ¿Cuán seguro se siente si ocurre un sismo y usted se encuentra dentro de su vivienda?	Muy Seguro	Poco Seguro ✓	Nada seguro
3. ¿Los muros y techos de su vivienda soportarían ante un terremoto?	Si ✓	No	N.A.
4. ¿Ha oído hablar de viviendas construidas con madera?	Si ✓	No	
5. ¿Cree usted que la madera puede ser usado para la estructura de una vivienda?	Si	No ✓	
6. ¿Cree usted que la madera puede ser un material antisísmico?	Si ✓	No	
7. ¿Cree usted que una construcción en material noble es más segura que una de madera?	Si	No ✓	
8. ¿Cree que una construcción en madera es más barata que una con ladrillo y cemento?	Si ✓	No	
9. ¿Estaría dispuesto a invertir en una vivienda de madera si esta fuese sismo resistente?	Si ✓	No	N.A.

Anexo N°24: Cuestionario Saúl Panduro Gómez

Trabajo de Investigación Universitario que busca el DISEÑO DE VIVIENDAS MEDIANTE SISTEMAS MODULARES ANTISÍSMICOS CON ESTRUCTURAS DE MADERA PARA EL MEJORAMIENTO DE LAS CONDICIONES DE HABITABILIDAD EN SAN ANTONIO DE JICAMARCA, LIMA.

Distrito toma de muestra: San Antonio de Jicamarca

Nombre y Apellido	SALU PANDURO GOMEZ
DNI	80210753
Fecha	20-10-2023

1. ¿Considera usted que su vivienda es sismo resistente?	Si <input checked="" type="checkbox"/>	No
2. ¿Cuán seguro se siente si ocurre un sismo y usted se encuentra dentro de su vivienda?	Muy Seguro <input checked="" type="checkbox"/> Poco Seguro	Nada seguro
3. ¿Los muros y techos de su vivienda soportarían ante un terremoto?	Si <input checked="" type="checkbox"/> No	N.A.
4. ¿Ha oído hablar de viviendas construidas con madera?	Si <input checked="" type="checkbox"/>	No
5. ¿Cree usted que la madera puede ser usado para la estructura de una vivienda?	Si <input checked="" type="checkbox"/>	No
6. ¿Cree usted que la madera puede ser un material antisísmico?	Si <input checked="" type="checkbox"/>	No
7. ¿Cree usted que una construcción en material noble es más segura que una de madera?	Si	No <input checked="" type="checkbox"/>
8. ¿Cree que una construcción en madera es más barata que una con ladrillo y cemento?	Si <input checked="" type="checkbox"/>	No
9. ¿Estaría dispuesto a invertir en una vivienda de madera si esta fuese sismo resistente?	Si <input checked="" type="checkbox"/> No	N.A.

Anexo N°25: Cuestionario Ángel Cruz Carrión

Trabajo de Investigación Universitario que busca el DISEÑO DE VIVIENDAS MEDIANTE SISTEMAS MODULARES ANTISÍSMICOS CON ESTRUCTURAS DE MADERA PARA EL MEJORAMIENTO DE LAS CONDICIONES DE HABITABILIDAD EN SAN ANTONIO DE JICAMARCA, LIMA.

Distrito toma de muestra: San Antonio de Jicamarca

Nombre y Apellido	ANGEL CRUZ CARRION
DNI	40065540
Fecha	20-10-23

1. ¿Considera usted que su vivienda es sismo resistente?	Si	No	
2. ¿Cuán seguro se siente si ocurre un sismo y usted se encuentra dentro de su vivienda?	Muy Seguro	Poco Seguro	Nada seguro
3. ¿Los muros y techos de su vivienda soportarían ante un terremoto?	Si	No	N.A.
4. ¿Ha oído hablar de viviendas construidas con madera?	Si	No	
5. ¿Cree usted que la madera puede ser usado para la estructura de una vivienda?	Si	No	
6. ¿Cree usted que la madera puede ser un material antisísmico?	Si	No	
7. ¿Cree usted que una construcción en material noble es más segura que una de madera?	Si	No	
8. ¿Cree que una construcción en madera es más barata que una con ladrillo y cemento?	Si	No	
9. ¿Estaría dispuesto a invertir en una vivienda de madera si esta fuese sismo resistente?	Si	No	N.A.

Anexo N°26: Cuestionario Tito Chota Dosantos

Trabajo de Investigación Universitario que busca el DISEÑO DE VIVIENDAS MEDIANTE SISTEMAS MODULARES ANTISÍSMICOS CON ESTRUCTURAS DE MADERA PARA EL MEJORAMIENTO DE LAS CONDICIONES DE HABITABILIDAD EN SAN ANTONIO DE JICAMARCA, LIMA.

Distrito toma de muestra: San Antonio de Jicamarca

Nombre y Apellido	TITO Chota Dosantos
DNI	05714298
Fecha	20 10 - 22

1. ¿Considera usted que su vivienda es sismo resistente?	<input checked="" type="radio"/> Si	<input type="radio"/> No
2. ¿Cuán seguro se siente si ocurre un sismo y usted se encuentra dentro de su vivienda?	<input checked="" type="radio"/> Muy Seguro	<input type="radio"/> Poco Seguro <input type="radio"/> Nada seguro
3. ¿Los muros y techos de su vivienda soportarían ante un terremoto?	<input checked="" type="radio"/> Si	<input type="radio"/> No <input type="radio"/> N.A.
4. ¿Ha oído hablar de viviendas construidas con madera?	<input checked="" type="radio"/> Si	<input type="radio"/> No
5. ¿Cree usted que la madera puede ser usado para la estructura de una vivienda?	<input checked="" type="radio"/> Si	<input type="radio"/> No
6. ¿Cree usted que la madera puede ser un material antisísmico?	<input checked="" type="radio"/> Si	<input type="radio"/> No
7. ¿Cree usted que una construcción en material noble es más segura que una de madera?	<input type="radio"/> Si	<input checked="" type="radio"/> No
8. ¿Cree que una construcción en madera es más barata que una con ladrillo y cemento?	<input type="radio"/> Si	<input checked="" type="radio"/> No
9. ¿Estaría dispuesto a invertir en una vivienda de madera si esta fuese sismo resistente?	<input checked="" type="radio"/> Si	<input type="radio"/> No <input type="radio"/> N.A.

Anexo N°27: Cuestionario Kevin Piscoya Tumba

Trabajo de Investigación Universitario que busca el DISEÑO DE VIVIENDAS MEDIANTE SISTEMAS MODULARES ANTISÍSMICOS CON ESTRUCTURAS DE MADERA PARA EL MEJORAMIENTO DE LAS CONDICIONES DE HABITABILIDAD EN SAN ANTONIO DE JICAMARCA, LIMA.

Distrito toma de muestra: San Antonio de Jicamarca

Nombre y Apellido	Kevin Piscoya Tumba
DNI	73588214
Fecha	20/10/2023

1. ¿Considera usted que su vivienda es sismo resistente?	<input checked="" type="checkbox"/>	No	
2. ¿Cuán seguro se siente si ocurre un sismo y usted se encuentra dentro de su vivienda?	Muy Seguro	Poco <input checked="" type="checkbox"/> Seguro	Nada seguro
3. ¿Los muros y techos de su vivienda soportarían ante un terremoto?	<input checked="" type="checkbox"/>	No	N.A.
4. ¿Ha oído hablar de viviendas construidas con madera?	<input checked="" type="checkbox"/>	No	
5. ¿Cree usted que la madera puede ser usado para la estructura de una vivienda?	Si	<input checked="" type="checkbox"/>	No
6. ¿Cree usted que la madera puede ser un material antisísmico?	Si	<input checked="" type="checkbox"/>	No
7. ¿Cree usted que una construcción en material noble es más segura que una de madera?	<input checked="" type="checkbox"/>	No	
8. ¿Cree que una construcción en madera es más barata que una con ladrillo y cemento?	<input checked="" type="checkbox"/>	No	
9. ¿Estaría dispuesto a invertir en una vivienda de madera si esta fuese sismo resistente?	<input checked="" type="checkbox"/>	No	N.A.

Anexo N°28: Cuestionario Milagros Solis Arzapalo

Trabajo de Investigación Universitario que busca el DISEÑO DE VIVIENDAS MEDIANTE SISTEMAS MODULARES ANTISÍSMICOS CON ESTRUCTURAS DE MADERA PARA EL MEJORAMIENTO DE LAS CONDICIONES DE HABITABILIDAD EN SAN ANTONIO DE JICAMARCA, LIMA.

Distrito toma de muestra: San Antonio de Jicamarca

Nombre y Apellido	Solis Arzapalo Milagros
DNI	48593651
Fecha	20/10/23

1. ¿Considera usted que su vivienda es sismo resistente?	Si <input checked="" type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>
2. ¿Cuán seguro se siente si ocurre un sismo y usted se encuentra dentro de su vivienda?	Muy Seguro <input type="checkbox"/> Poco Seguro <input checked="" type="checkbox"/>	Nada seguro <input type="checkbox"/>
3. ¿Los muros y techos de su vivienda soportarían ante un terremoto?	Si <input type="checkbox"/> No <input checked="" type="checkbox"/>	N.A. <input type="checkbox"/>
4. ¿Ha oído hablar de viviendas construidas con madera?	Si <input checked="" type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>
5. ¿Cree usted que la madera puede ser usado para la estructura de una vivienda?	Si <input checked="" type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>
6. ¿Cree usted que la madera puede ser un material antisísmico?	Si <input type="checkbox"/>	No <input checked="" type="checkbox"/>
7. ¿Cree usted que una construcción en material noble es más segura que una de madera?	Si <input checked="" type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>
8. ¿Cree que una construcción en madera es más barata que una con ladrillo y cemento?	Si <input checked="" type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>
9. ¿Estaría dispuesto a invertir en una vivienda de madera si esta fuese sismo resistente?	Si <input type="checkbox"/> No <input checked="" type="checkbox"/>	N.A. <input type="checkbox"/>

Anexo N°29: Cuestionario Tulsa Robalino García

Trabajo de Investigación Universitario que busca el DISEÑO DE VIVIENDAS MEDIANTE SISTEMAS MODULARES ANTISÍSMICOS CON ESTRUCTURAS DE MADERA PARA EL MEJORAMIENTO DE LAS CONDICIONES DE HABITABILIDAD EN SAN ANTONIO DE JICAMARCA, LIMA.

Distrito toma de muestra: San Antonio de Jicamarca

Nombre y Apellido	Tulsa Robalino García
DNI	00075439
Fecha	20 de octubre 2023

1. ¿Considera usted que su vivienda es sismo resistente?	<input checked="" type="radio"/> Si	<input type="radio"/> No	
2. ¿Cuán seguro se siente si ocurre un sismo y usted se encuentra dentro de su vivienda?	Muy Seguro <input checked="" type="checkbox"/>	Poco Seguro <input type="checkbox"/>	Nada seguro <input type="checkbox"/>
3. ¿Los muros y techos de su vivienda soportarían ante un terremoto?	Si <input checked="" type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	N.A. <input type="checkbox"/>
4. ¿Ha oído hablar de viviendas construidas con madera?	Si <input checked="" type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	
5. ¿Cree usted que la madera puede ser usado para la estructura de una vivienda?	Si <input checked="" type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	
6. ¿Cree usted que la madera puede ser un material antisísmico?	Si <input type="checkbox"/>	No <input checked="" type="checkbox"/>	
7. ¿Cree usted que una construcción en material noble es más segura que una de madera?	Si <input checked="" type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	
8. ¿Cree que una construcción en madera es más barata que una con ladrillo y cemento?	Si <input type="checkbox"/>	No <input checked="" type="checkbox"/>	
9. ¿Estaría dispuesto a invertir en una vivienda de madera si esta fuese sismo resistente?	Si <input type="checkbox"/>	No <input checked="" type="checkbox"/>	N.A. <input type="checkbox"/>

Anexo N°30: Cuestionario Joel Alarcón Lomas

Trabajo de Investigación Universitario que busca el DISEÑO DE VIVIENDAS MEDIANTE SISTEMAS MODULARES ANTISÍSMICOS CON ESTRUCTURAS DE MADERA PARA EL MEJORAMIENTO DE LAS CONDICIONES DE HABITABILIDAD EN SAN ANTONIO DE JICAMARCA, LIMA.

Distrito toma de muestra: San Antonio de Jicamarca

Nombre y Apellido	JOEL ALARCON LOMAS		
DNI	05301444		
Fecha	20-10-2023		

1. ¿Considera usted que su vivienda es sismo resistente?	Si	<input checked="" type="checkbox"/>	
2. ¿Cuán seguro se siente si ocurre un sismo y usted se encuentra dentro de su vivienda?	Muy Seguro	Poco Seguro	Nada <input checked="" type="checkbox"/> seguro
3. ¿Los muros y techos de su vivienda soportarían ante un terremoto?	Si	<input checked="" type="checkbox"/> No	N.A.
4. ¿Ha oído hablar de viviendas construidas con madera?	Si <input checked="" type="checkbox"/>	No	
5. ¿Cree usted que la madera puede ser usado para la estructura de una vivienda?	Si <input checked="" type="checkbox"/>	No	
6. ¿Cree usted que la madera puede ser un material antisísmico?	Si <input checked="" type="checkbox"/>	No	
7. ¿Cree usted que una construcción en material noble es más segura que una de madera?	Si	No <input checked="" type="checkbox"/>	
8. ¿Cree que una construcción en madera es más barata que una con ladrillo y cemento?	Si	No <input checked="" type="checkbox"/>	
9. ¿Estaría dispuesto a invertir en una vivienda de madera si esta fuese sismo resistente?	Si <input checked="" type="checkbox"/>	No	N.A.

Anexo N°31: Cuestionario Marco Antonio Huaraca Espíritu

Trabajo de Investigación Universitario que busca el DISEÑO DE VIVIENDAS MEDIANTE SISTEMAS MODULARES ANTISÍSMICOS CON ESTRUCTURAS DE MADERA PARA EL MEJORAMIENTO DE LAS CONDICIONES DE HABITABILIDAD EN SAN ANTONIO DE JICAMARCA, LIMA.

Distrito toma de muestra: San Antonio de Jicamarca

Nombre y Apellido	Marco Antonio Huaraca Espíritu
DNI	74058756
Fecha	20-10-23

1. ¿Considera usted que su vivienda es sismo resistente?	Si	<input checked="" type="checkbox"/>	No
2. ¿Cuán seguro se siente si ocurre un sismo y usted se encuentra dentro de su vivienda?	Muy Seguro	<input checked="" type="checkbox"/>	Poco seguro
3. ¿Los muros y techos de su vivienda soportarían ante un terremoto?	Si	<input checked="" type="checkbox"/>	N.A.
4. ¿Ha oído hablar de viviendas construidas con madera?	<input checked="" type="checkbox"/>		No
5. ¿Cree usted que la madera puede ser usado para la estructura de una vivienda?	<input checked="" type="checkbox"/>		No
6. ¿Cree usted que la madera puede ser un material antisísmico?	<input checked="" type="checkbox"/>		No
7. ¿Cree usted que una construcción en material noble es más segura que una de madera?	<input checked="" type="checkbox"/>		No
8. ¿Cree que una construcción en madera es más barata que una con ladrillo y cemento?	<input checked="" type="checkbox"/>		No
9. ¿Estaría dispuesto a invertir en una vivienda de madera si esta fuese sismo resistente?	<input checked="" type="checkbox"/>	No	N.A.

Anexo N°32: Cuestionario Nilder Laura Rosado

Trabajo de Investigación Universitario que busca el DISEÑO DE VIVIENDAS MEDIANTE SISTEMAS MODULARES ANTISÍSMICOS CON ESTRUCTURAS DE MADERA PARA EL MEJORAMIENTO DE LAS CONDICIONES DE HABITABILIDAD EN SAN ANTONIO DE JICAMARCA, LIMA.

Distrito toma de muestra: San Antonio de Jicamarca

Nombre y Apellido	<i>Nilder Laura Rosado</i>
DNI	<i>09594208</i>
Fecha	<i>20 - 10 - 2023</i>

1. ¿Considera usted que su vivienda es sismo resistente?	Si	No <input checked="" type="checkbox"/>
2. ¿Cuán seguro se siente si ocurre un sismo y usted se encuentra dentro de su vivienda?	Muy Seguro	Poco Seguro <input checked="" type="checkbox"/> Nada seguro
3. ¿Los muros y techos de su vivienda soportarían ante un terremoto?	Si	No <input checked="" type="checkbox"/> N.A.
4. ¿Ha oído hablar de viviendas construidas con madera?	Si <input checked="" type="checkbox"/>	No
5. ¿Cree usted que la madera puede ser usado para la estructura de una vivienda?	Si	No <input checked="" type="checkbox"/>
6. ¿Cree usted que la madera puede ser un material antisísmico?	Si	No <input checked="" type="checkbox"/>
7. ¿Cree usted que una construcción en material noble es más segura que una de madera?	Si	No <input checked="" type="checkbox"/>
8. ¿Cree que una construcción en madera es más barata que una con ladrillo y cemento?	Si <input checked="" type="checkbox"/>	No
9. ¿Estaría dispuesto a invertir en una vivienda de madera si esta fuese sismo resistente?	Si <input checked="" type="checkbox"/>	No N.A.

Anexo N°33: Cuestionario Marco Antonio Morante Bances

Trabajo de Investigación Universitario que busca el DISEÑO DE VIVIENDAS MEDIANTE SISTEMAS MODULARES ANTISÍSMICOS CON ESTRUCTURAS DE MADERA PARA EL MEJORAMIENTO DE LAS CONDICIONES DE HABITABILIDAD EN SAN ANTONIO DE JICAMARCA, LIMA.

Distrito toma de muestra: San Antonio de Jicamarca

Nombre y Apellido	Marco Antonio Morante Bances.
DNI	40485784
Fecha	20-10-2023

1. ¿Considera usted que su vivienda es sismo resistente?	Si <input checked="" type="checkbox"/>	No
2. ¿Cuán seguro se siente si ocurre un sismo y usted se encuentra dentro de su vivienda?	Muy Seguro	Poco Seguro <input checked="" type="checkbox"/> Nada seguro
3. ¿Los muros y techos de su vivienda soportarían ante un terremoto?	Si <input checked="" type="checkbox"/>	No N.A.
4. ¿Ha oído hablar de viviendas construidas con madera?	Si <input checked="" type="checkbox"/>	No
5. ¿Cree usted que la madera puede ser usado para la estructura de una vivienda?	Si <input checked="" type="checkbox"/>	No
6. ¿Cree usted que la madera puede ser un material antisísmico?	Si	No <input checked="" type="checkbox"/>
7. ¿Cree usted que una construcción en material noble es más segura que una de madera?	Si <input checked="" type="checkbox"/>	No
8. ¿Cree que una construcción en madera es más barata que una con ladrillo y cemento?	Si <input checked="" type="checkbox"/>	No
9. ¿Estaría dispuesto a invertir en una vivienda de madera si esta fuese sismo resistente?	Si <input checked="" type="checkbox"/>	No N.A.

Anexo N°34: Informe Técnico de Ensayo de Madera

INFORME DE ENSAYOS N° 048-2023/CITEmadera

I. DATOS GENERALES	
Empresa	: ROHUSAD SOLUCIONES INTEGRALES E.I.R.L.
RUC	: 20454351305
Dirección	: CAL.ADOLFO VIERA NRO. 1099 URB. SAN JUAN LIMA - LIMA - SAN JUAN DE MIRAFLORES
Fecha de Recepción de la Muestra	: 07/11/2023
Fecha de Ejecución del Servicio	: 08/11/2023 - 17/11/2023
Fecha de Emisión del Informe	: 17/11/2023
N° de Orden de Servicio	: OS 048-2023
Producto/muestra	: 03 muestras de madera de 5 x 5 x 76 cm
EL PRESENTE INFORME CONSTA DE 07 PÁGINAS NUMERADAS CORRELATIVAMENTE.	

II. ENSAYOS REALIZADOS
Se realizaron un total de 03 ensayos de acuerdo a la Proforma 015-2023015592:
1. 03 ensayos de Flexión estática en madera (Norma ASTM D143).

III. DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA

El solicitante del servicio proporcionó al Laboratorio del CITEmadera un total de 03 muestras de madera, para ser sometidas a ensayos de flexión estática. En el Cuadro 1 se describen las características de las muestras de madera recibidas, así como los ensayos a los que fueron sometidas. Una fotografía de las mismas se puede apreciar en la Figura 1.

Cuadro 1. Protocolo asignado, descripción del producto y ensayos solicitados.

N° de Protocolo	Producto	Cantidad de muestras	Ensayos solicitados
437 438 439	Muestra de madera de 5 x 5 x 76 cm	03	03 Ensayos de Flexión estática en madera (Norma ASTM D143).



Figura 1. Muestras de madera para ensayos, protocolos N° 437, 438 y 439.

IV. RESULTADOS

1. Flexión estática en madera.

Se llevó a cabo la determinación de la flexión estática de las muestras de madera, de acuerdo al método primario indicado en la norma ASTM D143 *Standard Test Methods for Small Clear Specimens of Timber*. En el Cuadro 2 se presentan los resultados de las muestras ensayadas, mientras que en el Anexo 1 pueden apreciarse fotografías de los ensayos realizados y en el Anexo 2 se muestran las gráficas carga-deformación de cada probeta ensayada,

Cuadro 2. Resumen de resultados de flexión estática en muestras de madera

N° de Protocolo	Carga máxima (kg)	MOR (kg/cm ²)	MOE (kg/cm ²)	Contenido de humedad (%)
437	691,9	587,030	91458,556	15,6
438	611,5	523,413	74148,788	13,7
439	580,0	493,173	69525,394	14,4
Promedio	627,8	534,539	78377,579	14,6
Desv. Est.	57,7	47,907	11561,916	1,0

^[1] Donde: MOR = Módulo de ruptura; MOE = Módulo de elasticidad.

^[2] Las tres probetas presentaron orientación oblicua.

V. CONCLUSIONES

- Las muestras de madera proporcionadas por el cliente, ensayadas en flexión estática, presentaron valores promedio de Módulo de Ruptura (MOR) de 534,539 kg/cm² y Módulo de Elasticidad (MOE) de 78377,579 kg/cm².

Los resultados reportados en el presente informe aplican solo a la(s) muestra(s) como se recibió (recibieron).

EL INFORME TIENE LA VALIDEZ DE UN AÑO DESDE LA FECHA DE EMISIÓN.

VI. ANEXOS

Anexo 1. Ensayos de flexión estática en muestras de madera



Anexo N°35: Planos de Arquitectura

