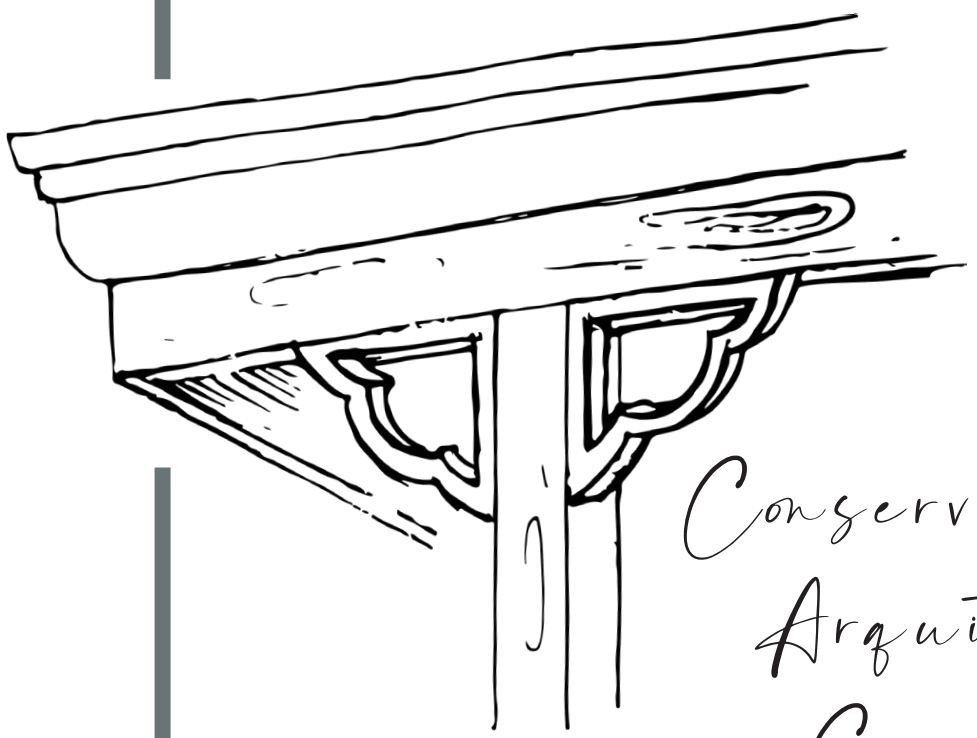
CAC

CONSERVACIÓN DE LAS ESTRUCTURAS EN MADERA DE LA ARQUITECTURA CARIBEÑA COSTARRICENSE NO RESIDENCIAL CON DECLARATORIA PATRIMONIAL

ESCUELA
ARQUITECTURA
URBANISMO

TEC | Tecnológico
de Costa Rica



Conservación
Arquitectura
Caribeña

COSTA RICA

Instituto Tecnológico de Costa Rica

Trabajo Final de Graduación

Proyecto de Investigación

para optar por el grado académico de Licenciatura en Arquitectura

2022

CONSERVACIÓN DE LAS ESTRUCTURAS EN MADERA DE LA ARQUITECTURA CARIBEÑA COSTARRICENSE NO RESIDENCIAL CON DECLARATORIA PATRIMONIAL

Ariel Valerín Víquez
2015120660

Notas Legales

Esta investigación es propiedad intelectual original del estudiante que lleva a cabo el Trabajo Final de Graduación. Dicho trabajo en modalidad de tesis se concluye en el año 2022 en el Instituto Tecnológico de Costa Rica (ITCR), el cual, amaparado bajo la Ley de Derechos de Autor y Derechos Conexos proclama como propiedad intelectual la propuesta de "Conservación de las estructuras en madera de la arquitectura caribeña costarricense no residencial con declaratoria patrimonial", el cual basado en el artículo 4 inciso a, de los derechos de autor como una obra del estudiante Ariel Valerín Víquez, se acoge bajo patrocinio de los siguientes artículos mencionados en las siguiente normas de Costa Rica:

Artículo 2 de la Ley de Derechos de Autor y Derechos Conexos establece que: "La ley protege las obras de autores costarricenses, domicialados o no en el territorio nacional, y las de autores extranjeros domiciliados en el país".

Artículo 47 de la Constitución Política ordena y manda que: "Todo autor, inventor, productor o comerciante gozará temporalmente de la propiedad exclusiva de su obra, invención, marca o nombre comercial, con arreglo a la ley".

A pesar de que el artículo 6 de Reglamento para la Protección de la Propiedad Intelectual del ITCR que menciona: "El Instituto Tecnológico de Costa Rica será el titular de los derechos de propiedad industrial sobre los resultados de la actividad académica, manteniendo los inventores su derecho a ser reconocidos como tales y a la compensación económica por su explotación". Entendiendo "propiedad industrial", según este reglamento, como: "Rama de la propiedad intelectual que protege los productos del intelecto o invenciones relacionadas con la industria y el comercio. Abarca las patentes de invención, modelos de utilidad, diseños y modelos industriales, información no divulgada (secretos industriales y comerciales), marcas, obtenciones vegetales, indicaciones y denominaciones de origen, sistemas de trazado de circuitos integrados. Está orientada a proteger las creaciones que producen efectos en el mundo material, como un efecto utilitario". Cabe aclarar que este trabajo no contempla propiedad industrial. que deba ser protegida.

Conservación de las estructuras en madera de la arquitectura caribeña costarricense no residencial con declaratoria patrimonial por Ariel Valerín Víquez está bajo la licencia de Creative Commons CC BY-NC-ND 4.0.

Para más información, visite: http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/

Constancia de la defensa pública

El presente proyecto de graduación titulado: "Conservación de las estructuras en madera de la arquitectura caribeña costarricense no residencial con declaratoria patrimonial", realizado durante el año 2022, ha sido defendido el día 16 de junio del 2022 ante el Tribunal Evaluador, como requisito para optar por el grado académico de Licenciatura en Arquitectura, del Instituto Tecnológico de Costa Rica.

La orientación y supervisión del proyecto realizado por Ariel Valerín Víquez, carné 2015120660, cédula 402290970; estuvo bajo la guía de la tutora MSc. Arq. Ileana Hernández Salazar, así como de la lectora Dra. Arq. Rosa Elena Malavassi Aguilar y el lector MSc. Arq. Marco Tulio Gallardo Loría.

El Tribunal Evaluador aprueba que este documento sea de conocimiento público y acuerda declarar el proyecto como:

Aprobado	100
	Calificación

ILEANA HERNANDEZ SALAZAR (FIRMA)
Firmado digitalmente por ILEANA HERNANDEZ SALAZAR (FIRMA)
Fecha: 2022.06.29 23:09:54 -06'00'

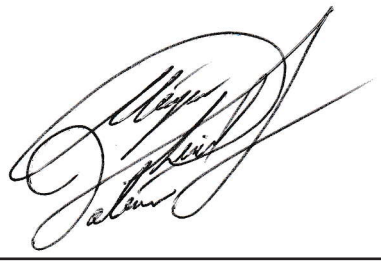
MSc. Arq. Ileana Hernández Salazar
Tutora

MARCO TULIO GALLARDO LORIA (FIRMA)
Firmado digitalmente por MARCO TULIO GALLARDO LORIA (FIRMA)
Fecha: 2022.07.01 08:27:43 -07'00'

MSc. Arq. Marco Tulio Gallardo Loría
Lector

ROSA ELENA MALAVASSI AGUILAR (FIRMA)
Firmado digitalmente por ROSA ELENA MALAVASSI AGUILAR (FIRMA)
Fecha: 2022.06.30 13:32:56 -06'00'

Dra. Arq. Rosa Elena Malavassi Aguilar
Lectora



Ariel Valerín Víquez
Estudiante

Resumen

El Centro Histórico de Limón, durante el periodo Liberal costarricense, fue un espacio de desarrollo y mestizaje cultural, donde las costumbres, las tradiciones y los modos de vida de las distintas poblaciones; tales como estadounidenses, jamaiquinos provenientes de las Antillas y afrodescendientes criollos, intercambiaron sus ideales y de esta manera, llegaron a desarrollar la cultura más liberal de Costa Rica, en comparación con otras zonas del país en ese tiempo, tal y como lo menciona Martínez (2009). Esto permitió abrir las puertas a compañías y visiones extranjeras para que se desarrollaran en Puerto Limón. Hernández, Porras y García (2019) hacen referencia a que, una de estas aportaciones fue la introducción de nuevos estilos arquitectónicos provenientes de Estados Unidos y Europa en la segunda mitad del siglo XIX, entre ellos el estilo caribeño.

Este estilo arquitectónico, caracterizado por corredores, galerías, pendientes pronunciadas, uso de pilotes e implementación de celosías o petatillos; así como el uso de la madera como principal material constructivo, fue uno de los modelos importados que mejor se adaptó a las condiciones tanto topográficas como ambientales de Limón, pero a su vez, con los requerimientos de la dinámica social que caracterizaba a la población de esta zona. Sin embargo, por el paso del tiempo y el poco mantenimiento que han recibido estos inmuebles, presentan un mal estado de conservación. Por lo tanto, el presente Trabajo Final de Graduación busca contribuir con la conservación de la arquitectura caribeña costarricense, específicamente de aquellos inmuebles no residenciales con declaratoria patrimonial, los cuales son la Casa Misionera de la Iglesia Bautista y la Antigua Capitanía de Puerto Limón; teniendo como enfoque la preservación de sus respectivos tejidos históricos. Lo anterior, por medio del desarrollo de consideraciones técnicas y formales que pueden ser empleadas en futuros procesos de intervención; así como en aquellas obras edilicias con características similares a los inmuebles en cuestión, que aseguran la conservación de sus valores estéticos, científicos e históricos.

Palabras clave:

Procesos de intervención, arquitectura vernácula, técnicas constructivas, sistemas constructivos, sistemas de entramado.

Abstract

Limón's Historic Center, during the Costa Rican Liberal period, was a space of development and cultural miscegenation, where the customs, traditions and lifestyles of different groups, such as Americans, Jamaicans from the Antilles and Afro-descendant Creoles, exchanged their ideals and developed the most liberal culture in Costa Rica, compared to other regions of the country at that time, as mentioned by Martínez (2009). This allowed foreign companies and visions to develop in "Puerto Limón". Hernández, Porras and García (2019) mention that one of these contributions was the introduction of new architectural styles from the United States and Europe in the second half of the 19th century, including the Caribbean style.

This architectural style, characterized by hallways, galleries, steep slopes, the use of piles and the implementation of lattices or "petatillos", as well as the use of wood as the main construction material, was one of the imported models that best adapted to the topographic and environmental conditions of Limón, but also to the requirements of the social dynamics that characterized the local population. However, because of the passage of time and the little maintenance that these buildings have received, they are in a poor state of preservation. Therefore, this Final Graduation Project aims to contribute to the conservation of the Costa Rican Caribbean architecture, specifically of those non-residential buildings with patrimonial declaration, which are "Casa Misionera de la Iglesia Bautista" and "Antigua Capitanía de Puerto Limón", focusing on the preservation of their respective historical fabrics. For this purpose, technical and formal considerations were developed that can be used in future intervention processes, as well as in other constructions with similar characteristics to these buildings, to ensure the preservation of their aesthetic, scientific and historical values.

Keywords:

Intervention processes, vernacular architecture, construction techniques, construction systems, framing systems.

Área temática

El presente Trabajo Final de Graduación (TFG), se enfoca en la arquitectura caribeña costarricense, construida en madera y que, a su vez, forma parte de la arquitectura patrimonial de Costa Rica, por el valor histórico-arquitectónico que poseen. Específicamente, se pretende comprender los sistemas constructivos aplicados sobre aquellas obras arquitectónicas no residenciales, presentes en el Centro Histórico de Limón (CHL).

Para dicho fin, el TFG se basa en las líneas de investigación y extensión de la Escuela de Arquitectura y Urbanismo (EAU), perteneciente al Instituto Tecnológico de Costa Rica (TEC). Específicamente, se centra en la Línea 3 y la Línea 4. Las cuales se mencionan a continuación:

Línea 3.
Construcción, eficiencia de recursos y sostenibilidad

Conocimiento de los sistemas y prácticas constructivas de la arquitectura caribeña costarricense, así como la posible vinculación con aquellas técnicas actuales de construcción con madera aserrada.

Línea 4.
Patrimonio e identidad

Elección de las obras a analizar estructuralmente con el objetivo de mantener presente el valor histórico, espacial y estético que poseen los inmuebles con declaratoria patrimonial.

Además, se plantea una posible relación con otras disciplinas asociadas, propias del mismo TEC, tales como: la Escuela de Forestal, en cuanto al conocimiento de la materia prima analizada, en este caso, la madera aserrada; y la Escuela de Ingeniería en Construcción, que brindaría una mayor profundidad, en la comprensión, de las técnicas constructivas aplicadas en aquellos inmuebles patrimoniales, no residenciales, presentes en el CHL.

Dedicatoria

A mi familia por todo el apoyo, el interés, el tiempo y el esfuerzo que me brindaron a lo largo de la carrera para llegar hasta este momento.

A todas esas personas que, más que amistades, se convirtieron en mi segunda familia durante la carrera, con las que hasta el día de hoy pude contar.

Y principalmente a Dios, por haber encaminado mi vida hasta este momento, por la oportunidad de estudiar una carrera llena de conocimientos y de autoconocimiento.

Agradecimiento

Agradezco a Dios y a mi familia por estar a mi lado en este proceso, por todas las noches que se dedicaron a ayudarme y apoyarme, por el esfuerzo que hicieron para permitirme estudiar arquitectura, por todas las veces que corrimos por alguna entrega de algún curso y por estar siempre pendientes de mi progreso y ser mis mejores maestros de vida.

A la MSc. Arq. Ileana Hernández, en calidad de tutora, por aceptar ser mi guía en este proceso, de la cual aprendí mucho de un tema que me apasiona y estoy muy agradecido por su disposición y compromiso con mi TFG.

A la Dra. Arq. Rosa Elena Malavassi y al MSc. Arq. Marco Tulio Gallardo, quienes como lectores me acompañaron en este proceso y me brindaron sus conocimientos en el campo para el bien del proyecto.

Un agradecimiento también a la Reverenda Marlene Dell Hamilton, don Jorge Calvo Villareal, doña Kristel Ward Hudsong, don Enos Brown y todas las personas que me brindaron su ayuda de la forma más atenta en el Centro Histórico de la ciudad de Limón, cuando realicé el levantamiento de los inmuebles en estudio.

Al Mtr. Arq. Jose Pablo Bulgarelli Bolaños (JP) por su apoyo en todo el desarrollo de mi TFG y en mi carrera, por acompañarme a realizar el levantamiento de los inmuebles en estudio, por aconsejarme en mis momentos de crisis y por toda la disposición que siempre mostró en ayudarme y estar, hasta el momento, a mi lado.

A los ingenieros don Juan Tuk, don Roberto Yglesias y a don Marcelo González del grupo chileno Eligemadera, quienes muy atentamente me brindaron su ayuda y conocimiento en cuanto al uso estructural de la madera aserrada.

A Debo (Tita) por ser la primera persona que conocí desde inicio de carrera, mi compañera de aventuras y de trabajo siempre, por todas esas tardes de café y todas las veces que me motivó, me apoyó y me ayudó cuando lo necesitaba. A Dani, por ser otra persona que ha estado toda la carrera a mi lado, la amistad que hemos tenido y todo el apoyo que me ha dado en muchos ámbitos de mi vida y por ser mi compañera en este proceso del TFG. A Caro, que a pesar de que, no estuvimos juntos casi media carrera se volvió otra persona muy especial en mi vida, que estuvo incondicionalmente a mi lado en muchas situaciones y también por todas esas llamadas y reuniones de trabajo y vacilón. A ellas tres, les debo muchos de los momentos más lindos en la U y del conocimiento que tengo.

A todos mis amigos y amigas que me dejó el TEC: Joha, Luisdi, Robs, Sebas, Gary, Fer, Rebe, Pao, Pablo y Roberto Tenorio, a quienes también les debo parte del conocimiento que adquirí a lo largo de la carrera.

También a la EAU y a los docentes que influyeron en mi formación académica, quienes me enseñaron la importancia de investigar e indagar siempre nuevas posibilidades de hacer las cosas, de no conformarme y de buscar mi propio camino.



Conservación
Arquitectura
Caribeña

COSTA RICA

ÍNDICE DE CONTENIDO

Introducción 21

CAPÍTULO 23

Estado de la cuestión 26

Problema 28

Justificación 29

Alcance del proyecto 31

Delimitación social 31

Delimitación física 32

Delimitación temporal 32

Objetivos de la investigación 34

Objetivo General 34

Objetivos Específicos 34

Marco conceptual 35

Patrimonio 35

1.1 Patrimonio cultural 35

1.2 Patrimonio arquitectónico 36

1.3 Recomendaciones internacionales y nacionales 36

Arquitectura caribeña 38

2.1 Antecedentes 38

2.2 Principales características formales 39

Madera en arquitectura 41

3.1 Antecedentes 41

3.2 Técnicas constructivas relevantes en madera 42

3.3 Sistemas constructivos en madera tipo entramado 44

3.4 Madera en patrimonio 55

Marco Metodológico 58

Tipo de investigación 58

Diseño metodológico 59

CAPÍTULO 65

Arquitectura caribeña costarricense 67

Origen y contextualización 67

Clasificación de los inmuebles 68

Casa Misionera Iglesia Bautista 69

Descripción general 70

Configuración espacial 73

Análisis constructivo 74

Entrepiso del primer nivel 74

Estructura perimetral 76

Paredes 78

Entrepiso del segundo nivel 82

Circulación vertical 84

Cubierta 85

Clasificación del sistema constructivo 87

Antigua Capitanía de Puerto Limón 89

Descripción general 90

Configuración espacial 93

Análisis constructivo 94

Entrepiso del primer nivel 94

Estructura vertical y paredes 97

Entrepiso del segundo nivel 102

Circulación vertical 104

Cubierta 105

Clasificación del sistema constructivo 107

III CAPÍTULO 113
Casona del Beneficio Miramontes 118
Análisis del proceso de intervención 119
Criterio de mínima intervención 120
Criterio de distinguibilidad 120
Técnica de sustitución 121
Técnica de reconstitución 122
Técnica de resane 122
Mercado Municipal de Orotina 124
Análisis del proceso de intervención 125
Técnica de sustitución 125
Técnica de reconstitución 126
Casa Saborío González – "Casa Verde" 128
Análisis del proceso de intervención 129
Técnica de sustitución 130
Implicaciones del Código Sísmico de Costa Rica 131

IV CAPÍTULO 135
Consideraciones técnicas y formales 138
Pautas formales para uniones con clavijas 138
Muesca en dirección de la clavija 141
Muesca contenedora de la clavija 142
Pautas formales para uniones con placas 143
Empotramiento superficial de platina 144
Empotramiento interno de platina 145
Fibras de la madera y resistencia de la pieza 146
Defectos admisibles en las piezas de madera aserrada 149
Recomendaciones de intervención en inmuebles con valor patrimonial 150
Contextualización en Casa Misionera 154
Contextualización en Antigua Capitanía de Puerto 184

ASPECTOS GENERALES 211
Conclusiones 213
Recomendaciones 216
Apéndice 219
Referencias bibliográficas 274

ABREVIATURAS

TEC Tecnológico de Costa Rica.

EAU Escuela de Arquitectura y Urbanismo.

VIE Vicerrectoría de Invetigación y Extensión del TEC.

TFG Trabajo Final de Graduación.

CHL Centro Histórico de Limón.

UNESCO Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura.

ICOMOS Consejo Internacional de Monumentos y Sitios.

UFCO United Fruit Company.

CICPC Centro de Investigación y Conservación del Patrimonio Cultural de Costa Rica.

CSCR Código Sísmico de Costa Rica.

CFIA Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos de Costa Rica.

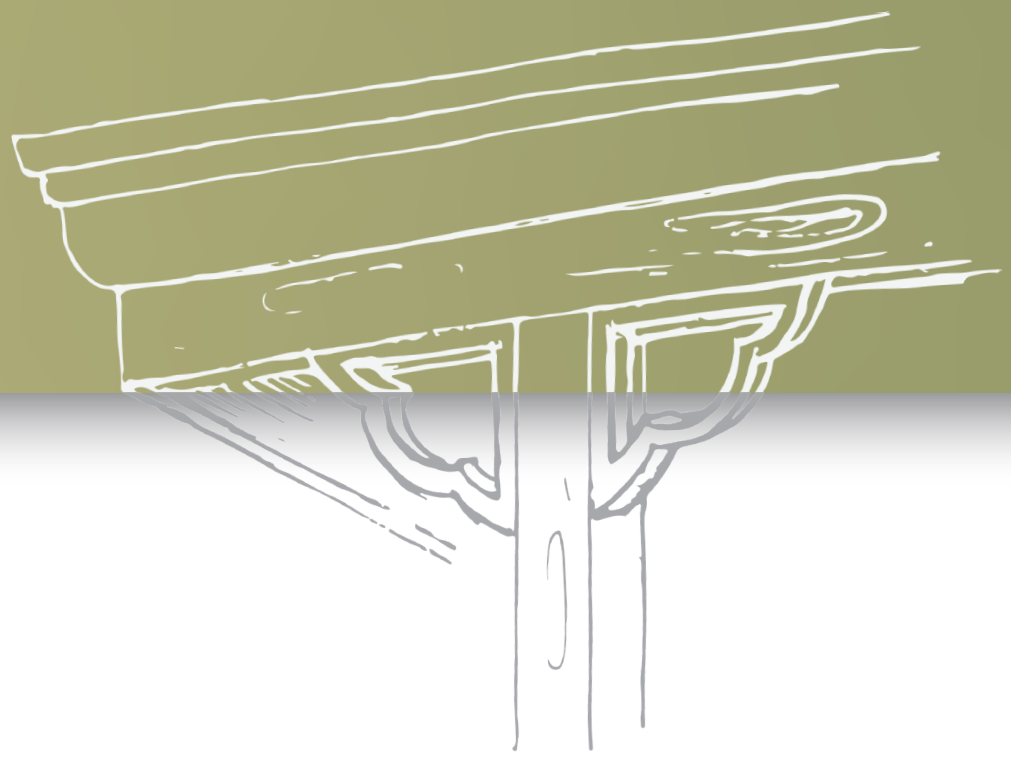
Introducción

La arquitectura caribeña costarricense, es un claro ejemplo de la fusión entre distintos estilos y culturas que se adaptaron para convivir y que, a su vez, buscaron responder a las condiciones ambientales y topográficas que presenta el territorio limonense, convirtiendo a estas edificaciones en ejemplares únicos en Costa Rica. De ahí la relevancia de documentar, analizar y conservar dichas obras edilicias, más si estas poseen importancia histórico-arquitectónica. La presente investigación, se enfoca en la conservación de este estilo arquitectónico desde el punto de vista del sistema constructivo que presentan los inmuebles no residenciales con declaratoria patrimonial, construidos en madera como principal material constructivo, estos son la Casa Misionera de la Iglesia Bautista y la Antigua Capitanía de Puerto Limón.

Este trabajo, tiene la finalidad de determinar las consideraciones técnicas y formales que pueden ser implementadas en futuros procesos de intervención en los bienes inmuebles en cuestión, con la finalidad de conservar los valores que los representan y en especial, el sistema constructivo que es parte de su tejido histórico. Dicha investigación se divide metodológicamente en tres apartados. El primero de ellos, es el análisis de los sistemas constructivos que presentan las obras edilicias en cuestión, a partir de la descripción de cada componente que conforma la estructura de la edificación. De esta manera, se identifican las piezas que integran esos inmuebles y sus respectivos dimensionamientos; así como los distanciamientos entre esos elementos y finalmente la configuración formal de cada componente constructivo, generando modelos tridimensionales de ambos inmuebles; así como su documentación técnica. Esta información, permitió destacar las particularidades que se presentan y posteriormente, la clasificación del sistema constructivo de estas edificaciones según los tipos de entramados en madera que existen.

En segundo lugar, se lleva a cabo el análisis de tres casos de estudio que fueron seleccionados según criterios de periodo de construcción, materialidad y sistema constructivo, los cuales han sido expuestos a intervenciones contemporáneas. Esto permitió conocer las tendencias en este tipo de procesos, en donde se resalta la identificación de los criterios empleados, así como las técnicas aplicadas según el estado de conservación del bien inmueble y finalmente, aquellas estrategias implementadas que permitieron la adaptación del proceso a las posibilidades actuales.

Finalmente, en el tercer apartado, se desarrollan las consideraciones técnicas y formales que pueden ser empleadas en futuros procesos de intervención, específicamente, en las uniones características de los sistemas constructivos de tipo entramado que presentan estos inmuebles; procurando así, la conservación de sus valores estéticos, científicos e históricos. Cabe destacar que dichas consideraciones, se basan en lo identificado en los casos de estudio de intervenciones patrimoniales, en cuanto a los criterios y técnicas de intervención, así como en los casos donde se requiera la incorporación de piezas a la estructura original y en el uso de elementos de sujeción metálicos. Todo lo anterior, se concreta en el desarrollo de fichas para cada una de las uniones características seleccionadas por inmueble, teniendo un total de diez fichas de la Casa Misionera y ocho fichas de la Antigua Capitanía de Puerto.



Primer Capítulo

En este capítulo se muestra el Estado de la cuestión realizado como insumo para el presente TFG, en donde se podrán encontrar los trabajos que se han llevado a cabo en temas de conservación del patrimonio arquitectónico, enfocado en edificaciones construidas en madera, haciendo evidente aquellos vacíos de información en dicho ámbito.

Por otra parte, se presenta la problemática actual de la arquitectura caribeña costarricense en cuanto a su conservación a través del tiempo y lo relevante que llega a ser el conocimiento de los aspectos técnico-constructivos que muestran los inmuebles en cuestión, como parte fundamental de las edificaciones, ya que al igual que otros factores, son reflejo del desarrollo e intercambio cultural que tuvo lugar en el CHL, específicamente entre 1870 y 1940; y como componente esencial a contemplar en futuros procesos de intervención.

A su vez, se muestra el alcance y la escala; así como los objetivos y la metodología en que se basó este proyecto investigativo. Por otra parte, se encuentra el Marco conceptual, en donde se llevó a cabo la investigación relacionada a los tres temas relevantes en este TFG: patrimonio, arquitectura caribeña y madera.

Estado de la cuestión

El presente apartado, tiene como finalidad mostrar los resultados de aquellas investigaciones relacionadas con la conservación y mantenimiento de los bienes inmuebles construidos en madera que, por diferentes valores adquiridos, llegan a ser obras de interés patrimonial. Esto se lleva a cabo desde distintos enfoques, como el histórico, el cultural, la expresión artística, la intención funcional y su materialidad. No obstante, a pesar de que los aspectos mencionados anteriormente, son necesarios, no llegan a ser suficientes para garantizar la conservación de estas edificaciones, en donde el principal material constructivo es la madera. Resulta relevante abordar el proceso de intervención de las obras patrimoniales desde los diferentes enfoques que puedan existir. De ahí que, el presente trabajo llega a ser innovador al abordar el problema desde una perspectiva técnica constructiva, que permita reforzar los enfoques de conservación que presentan las investigaciones que se mencionarán a continuación.

Hernández (2013), lleva a cabo un acercamiento historiográfico de la arquitectura en madera característica del Oriente de Cuba y en donde cita a Segre; el cual menciona que "no se trata solamente de un problema material, ecológico o constructivo, sino, fundamentalmente, de la relación entre formas de vida, hábitat y cultura" (1990, p. 115). De ahí que, al intervenir obras arquitectónicas de carácter patrimonial no solo debe entenderse como una expresión formal que da pie a las construcciones, sino como un reflejo de las expresiones culturales y simbólicas que tenga una determinada población.

Bajo esta misma línea, algunos autores han profundizado esta relación entre arquitectura patrimonial, materialidad y cultura, tomando en cuenta estilos arquitectónicos definidos como la arquitectura caribeña. En este caso, Pérez desarrolla su investigación y menciona que este estilo constructivo es: "una manifestación del entrecruzamiento cultural arquitectónico que derivó a través de los siglos una expresión de elementos europeos-caribeños" (2009, p. 145), en donde evidencia que la arquitectura caribeña es un reflejo de las dinámicas sociales de una cultura en particular. Lo anterior, se abordó por medio de un breve recorrido histórico.

Posteriormente, algunos autores han abordado el tema de la conservación de obras patrimoniales construidas en madera, desde un punto de vista estético y funcional, en donde se analiza con mayor detalle el uso de este material y el significado dentro del objeto arquitectónico, como es el caso de la investigación de Giraldo:

> Por la plasticidad que ofrece la madera y la diversidad de especies en cada departamento, es muy común el uso de este material, no solo como elemento estructural en muros de cerramiento, muros divisorios, cubiertas y cimentaciones, sino en elementos como celosías, mamparas y calados entre espacios, con fines funcionales y de ornamentación. (2016, p. 193).

Por otra parte, autores como López, Guerrero y Pinto, mencionan que: "la madera es un material muy sensible a las condiciones de mantenimiento del edificio" (2017, p. 2). Por lo cual, propusieron métodos de trabajo y resultados de refuerzos en madera, específicamente a su caso de estudio, el cual fue la Sacristía de San Miguel en Morón de la Frontera en Sevilla, España. Lo anterior, porque este material a diferencia de otros, se encuentra más expuesto a su límite admisible; de ahí la importancia de intervenir este tipo de elementos constructivos bajo técnicas que se adecúen al material y a la forma en que este fue trabajado, para cumplir con las solicitaciones estructurales a las que están sometidas.

A su vez, Sánchez y Gil (2019), en su investigación sobre la conservación de las obras patrimoniales hechas en madera en Guantánamo; hacen mención a la importancia de tener un punto de vista amplio sobre lo que abarca la conservación y el mantenimiento de aquellas obras patrimoniales construidas con madera, en donde se debe tomar en cuenta desde la procedencia de la materia prima utilizada, hasta los aspectos técnicos y de experiencia en el manejo del material. Cabe mencionar la relevancia de generar una propuesta de pasos a seguir a la hora de realizar una intervención en una obra de este tipo, tomando en cuenta distintos ámbitos y valores que

están relacionados; como el aspecto histórico, social, tecnológico y de expresión artística.

En Costa Rica, también se han desarrollado investigaciones en torno a la conservación de inmuebles con declaratoria patrimonial y que han sido construidos con madera. Uno de estos casos es el de Lescouflair, Artavia y Villanueva (2015), con su proyecto de "Restauración del inmueble patrimonial: Antigua Capitanía de Puerto Limón", el cual, a partir de la disposición u organización espacial y el valor estético-cultural de la obra, proponen la rehabilitación del bien inmueble, centrándose en reconstruir las estructuras y elementos dañados.

Por otra parte, en el TEC, se han realizado trabajos que pueden de cierta forma llegar a aportar información a esta investigación, tal es el caso de "Actualización de listado de especies arbóreas de uso forestal y otros usos en Costa Rica" a cargo Quesada y Fernández (2012). En este trabajo, como lo especifica su nombre, se llevó a cabo la identificación de las especies de madera que se encuentran en el territorio costarricense y que se han utilizado en varios ámbitos, como es el caso de la construcción. Lo anterior, en primera instancia puede ser una guía en la identificación de la madera utilizada en los inmuebles con valor patrimonial de la zona en estudio y, de esta manera, conocer las propiedades y características que presentan estas especies para aplicar los procesos de intervención que más se adecúen a las obras edilicias en estudio.

También se cuenta con trabajos realizados por profesionales expertos en el tema, pertenecientes a la EAU del TEC, tal es el caso de Hernández (2017), quien desarrolló una metodología para llevar a cabo el proceso de intervención de la iglesia de Toledo de Acosta, en los diferentes grados estructurales del inmueble, construido con madera. Lo anterior, puede tomarse como modelo referencial para aplicarlo en el análisis de los inmuebles no residenciales con declaratoria patrimonial, que se encuentran en el CHL y que fueron construidas con este material.

Por último, la EAU esta desarrollando un proyecto de investigación, el cual cuenta con apoyo de la Vicerrectoría de Investigación y Extensión del TEC (VIE), titulado "Conservación de la arquitectura caribeña costarricense a partir de la aplicación de técnicas de avanzada para el estudio de los agentes causantes de lesiones en las edificaciones". Según, K. García (comunicación personal, 6 de mayo de 2019) este proyecto pone la tecnología al servicio de la arquitectura patrimonial, con el fin de identificar el tipo de madera utilizada en los inmuebles en estudio y los principales agentes patológicos, de origen biológico, que degeneran a estas edificaciones. Lo anterior, para que en los futuros procesos de intervención que se apliquen en estas obras edilicias, se tomen en consideración dichas afectaciones.

Como se puede observar, la mayoría de las investigaciones coinciden en que la materialidad de una obra arquitectónica; en este caso, la madera, va más allá de ser solamente el material constructivo, sino que refleja el modo de vida de las personas que habitan estos espacios y el entorno en donde se localiza el inmueble. Por lo tanto, llega a ser una unión entre la cosmovisión del pueblo y la materia prima utilizada en sus construcciones. Esta relación, ha sido analizada desde diversas perspectivas, siendo el ámbito histórico y cultural los más comunes, que permiten comprender cómo las características sociales de un determinado pueblo, se han implementado en las obras edilicias que estos construían. Por otra parte, este problema también se ha abordado desde algunas de las características propias del estilo arquitectónico que posea la edificación en estudio, como las organizaciones espaciales y expresiones tanto formales como estéticas, dejando en evidencia que existen otros enfoques que no han sido desarrollados, como es el caso de los sistemas constructivos presentes en los inmuebles analizados.

Problema

Actualmente, existe un deterioro y una acelerada pérdida de los bienes inmuebles con valor patrimonial en el Centro Histórico y primer ensanche de la ciudad de Limón en Costa Rica. Ampliar el campo del conocimiento de los sistemas constructivos de tipo entramado en madera utilizados en este tipo de infraestructuras, puede generar una base para que dichos inmuebles sean intervenidos y conservados bajo criterios de compatibilidad con sus características formales. De esta manera, se plantea la siguiente pregunta:

¿Cuáles son las consideraciones técnicas y formales, cuya aplicación puede ser pertinente para posibles intervenciones en los inmuebles no residenciales con declaratoria patrimonial del Centro Histórico de la ciudad de Limón, permitiendo la conservación de su tejido histórico?

Justificación

En Costa Rica, las intervenciones realizadas en obras arquitectónicas de carácter patrimonial, se han llevado a cabo aplicando técnicas que no necesariamente se adecúan a la materialidad e historicidad del bien inmueble. Lo anterior, debido al desconocimiento en cuanto a la comprensión de las técnicas y sistemas constructivos presentes en este tipo de edificaciones. Según I. Vives (comunicación personal, 2 de noviembre de 2018, como insumo para el trabajo de Bulgarelli, 2019), las obras patrimoniales en Costa Rica presentan una hibridación en todos los sentidos, incluida, la forma en que dichos inmuebles se construyeron. Por lo cual, el conocimiento de las técnicas y sistemas constructivos de inmuebles patrimoniales llega a ser relevante para poder aplicar procesos que sean compatibles con la materialidad de la edificación y así, potenciar el buen estado estructural y estético de dichas obras que forman parte de la identidad de una zona por su valor histórico-arquitectónico.

Esta noción se recalca, cuando la autora I. Hernández (comunicación personal, 18 de febrero de 2019), hace referencia a que existe un desconocimiento del material con que las edificaciones patrimoniales fueron construidas y de los oficios llevados a cabo para su realización. De ahí, la importancia de comprender no sólo la forma en que se construyeron las obras, sino también, entender cómo este proceso se relaciona directamente con el material utilizado que, por condiciones sociales o contextuales, llegó a ser parte de la identidad de una zona geográfica.

Por otro lado, no existe una guía clara, a nivel legal, sobre cómo llevar a cabo una determinada intervención sobre obras patrimoniales en Costa Rica. La Ley N.° 7555 sobre Patrimonio Histórico Arquitectónico, realizada por la Asamblea Legislativa de Costa Rica (1995), hace referencia a las obligaciones y a los derechos sobre estos inmuebles, pero no existe ningún apartado que realmente determine o presente una guía básica, sobre cómo se deberían desarrollar dichas intervenciones desde el punto de vista técnico, de manera que se garantice el buen estado estructural y arquitectónico de estos bienes, ya sea por propietarios públicos o privados.

Esta situación refleja el vacío existente en cuanto al conocimiento de estos procesos de intervención, que ayuden a preservar, de la manera más idónea, las obras patrimoniales y por qué resulta apropiado realizar investigaciones que documenten el valor de dichas edificaciones y que sirvan de orientación a la hora de tratar estos inmuebles, con el fin de conseguir un resultado óptimo y lógico. Como lo mencionan López et al. (2017), al hacer referencia a la importancia de generar una vinculación entre las técnicas constructivas actuales y las originarias de los inmuebles con valor histórico-arquitectónico, de manera que se logre conseguir un equilibrio que nos permita hacer uso de la amplia gama de posibilidades en cuanto a materiales y técnicas constructivas en obras con tal valor, sin perjudicar o alterar la autenticidad de las mismas.

Para efectos de esta investigación, se pretende realizar un análisis de los sistemas constructivos en madera, en los inmuebles no residenciales, con declaratoria patrimonial del CHL. Esta es una de las zonas con mayor riqueza cultural en todo Costa Rica y en todos los ámbitos, incluida la arquitectura; producto de la condiciones históricas y sociales que la originaron. Tal y como lo menciona Lescouflair et al.:

> La ciudad de Limón surge en el marco de una diversidad étnica, social y cultural. La zona donde hoy se asienta la ciudad de Limón fue descubierta por los españoles en 1502. Siglos después, españoles, franceses, ingleses, daneses y holandeses, unieron su idiosincrasia a la cultura local, la indígena.

Por otro lado, la población predominante, la afro-costarricense, proviene principalmente de esclavos africanos y de poblaciones antillanas, sumándole a esto migraciones principalmente chinas.

Debido a esta combinación étnica-cultural, Limón se caracteriza por ser una de las ciudades con mayor riqueza cultural de nuestro país: diversa en arquitectura, gastronomía, arte

> y gente. Aportándole una identidad única a la cultura costarricense. (2015, p. 124).

Al hacer referencia de sistemas constructivos, resulta necesario tener en cuenta la materia prima utilizada en la construcción de estas obras edilicias, ya que dichos factores se encuentran estrechamente ligados. Como se mencionó anteriormente, en los casos de estudio de esta investigación se emplea la madera como principal material constructivo, que según I. Hernández (comunicación personal, 18 de febrero de 2019) es uno de los tres materiales (siendo metal y piedra los otros dos) de los que se posee mayor desconocimiento, en cuanto a su aplicación, en edificaciones patrimoniales en Costa Rica.

Además, J. Tuk (comunicación personal, 09 de marzo de 2019), hace mención de la importancia de entender que, a diferencia de otros materiales, la madera debe ser comprendida como un elemento biótico, ya que esta presenta todo un proceso de desarrollo y degradación natural, a la cual debemos sumarle los agentes externos que pueden ser causantes de su deterioro, es por esta razón que debe ser tratado con mayor detenimiento.

En el caso del CHL, se recurría a la madera como uno de los elementos estructurales, con mayor relevancia, utilizado dentro de la arquitectura caribeña costarricense; ya que, se adecuaba a las necesidades propias de la sociedad y que, a su vez, llegaba a brindar una respuesta óptima al modo de emplazamiento, debido a las condiciones tan particulares de su contexto. Como lo menciona Ugarte: "la arquitectura de la zona era esencialmente ecológica, construida siempre con materiales de la zona y tecnologías apropiadas al lugar" (2007, s.p.).

La provincia de Limón, específicamente su Centro Histórico, ha sido lugar importante para el desarrollo de investigaciones, dirigidas a poner en evidencia el valor cultural que tiene esta zona, tanto para sus habitantes como para el país en general y así, tomar conciencia de la importancia de preservarlo. Dichas investigaciones, se han llevado a cabo desde distintos puntos de vista o enfoques, tales como: aquellas dirigidas a aspectos sociales como la realizada por Chaverri (2019); otros trabajos han sido orientados a la restauración de algunos inmuebles, como el de Lescouflair et al. (2015); y actualmente, se cuenta con proyectos de investigación en curso como es el caso de "Conservación de la arquitectura caribeña costarricense a partir de la aplicación de técnicas de avanzada para el estudio de los agentes causantes de lesiones en las edificaciones" desarrollado por la EAU, que revela la pérdida del patrimonio histórico arquitectónico construido en el Centro Histórico de Limón. Cabe destacar que, este trabajo se encuentra relacionado a dicho proyecto de la EAU, con el fin de generar un análisis más detallado de los inmuebles en estudio y, de esta manera, llevar a cabo procesos de intervención que prolonguen la vida útil de estas obras edilicias.

Sin embargo, no existe ningún planteamiento, a nivel arquitectónico, sobre cómo intervenir aquellas obras con valor identitario dentro del CHL, mediante el conocimiento de los sistemas constructivos aplicados en madera, como materia prima. Por lo tanto, esta investigación pretende enfocarse en esta área en específico y sobre aquellos inmuebles no residenciales, que muestran fielmente las características de este estilo arquitectónico y así, brindar un punto de partida para futuras intervenciones de dichos inmuebles o de aquellos que presenten características similares a los casos en estudio.

Alcance del proyecto

La presente investigación se enfoca en el desarrollo de consideraciones técnicas y formales aplicables a las uniones que caracterizan el sistema constructivo de los inmuebles no residenciales con declaratora patrimonial en el CHL, los cuales fueron construidos en madera durante el periodo Liberal costarricense (1870-1940). Específicamente, los casos en estudio son la Casa Misionera de la Iglesia Bautista y la Antigua Capitanía de Puerto Limón. Lo anterior, con la finalidad de ser consideradas en futuros procesos de intervención, para conservar el tejido histórico que poseen. Resulta necesario mencionar que, lo propuesto en este TFG puede ser aplicable en otros bienes inmuebles que compartan características con las edificaciones en cuestión, siempre y cuando los análisis independientes realizados en estas obras lo demuestren.

El proyecto se desarrolla en tres fases, las cuales tendrán como productos: la identificación del sistema constructivo y las particularidades de este que presentan las obras en cuestión, las tendencias y recomendaciones en procesos de intervención de obras patrimoniales similares que puedan ser aplicables en futuros trabajos de conservación y finalmente, la propuesta de consideraciones técnicas y formales de aquellas uniones características de los edificios analizados.

Cabe resaltar que el presente TFG se enfoca, exclusivamente, brindar dichas consideraciones y no en la aplicación (diseño estructural) de estas, ya que para ello se requiere de un equipo multidisciplinar y de análisis específicos, propios de los procesos de intervención.

Delimitación social

Para la realización de esta investigación, es relevante conocer la delimitación o contextualización social que dio origen a la arquitectura caribeña costarricense de la ciudad de Limón. Esta surge como un mestizaje cultural que originó que cada una de estas poblaciones plasmara sus conocimientos y su modo de vida, en el Caribe costarricense, como su nuevo hogar y en todo lo que eso conlleva, incluida la manera de concebir la arquitectura de la zona, tal y como lo mencionan García, Méndez y Hernández (2019), al referirse a la ciudad de Limón como una zona multicultural, producto de diversas circunstancias que tuvieron lugar a principios del siglo XX.

Debido a esta diversidad cultural, la arquitectura caribeña costarricense tuvo dos grandes enfoques: dar paso a la modificación en la forma de construir la arquitectura propia de la zona y por otro lado, permitir la incorporación de nuevos estilos arquitectónicos adaptados a dicho contexto. García et al. (2019) respalda la idea anterior, al hacer mención que, producto de la incorporación de entidades extranjeras en territorio limonense, llegan a su vez distintas influencias arquitectónicas, como el neoclásico, el victoriano caribeño o el ecléctico. Esto refleja la riqueza multicultural que surgió en la ciudad de Limón y la importancia de conservarla.

La documentación de este trabajo va dirigida a aportar al campo del manejo de obras patrimoniales; a la cual, todo profesional o estudiante interesado en la conservación de inmuebles identitarios de una cultura, bajo el enfoque de sistemas constructivos, puede acceder; y principalmente, aquellos con especial interés en la arquitectura caribeña costarricense.

También, se benefician aquellos propietarios de los inmuebles que fueron analizados, brindándoles una base teórica sobre cómo podrían conservar sus edificaciones, así como aquellas personas que quieran evaluar las pautas formales propuestas en este trabajo sobre otro inmueble en el Centro Histórico de la ciudad que Limón y sus alrededores, y de esta manera, mantener en pie el patrimonio arquitectónico de la zona.

Delimitación física

El presente TFG, se delimita físicamente en el Caribe costarricense, como se muestra en la figura 1.1, en donde se trabaja en la provincia de Limón, cantón Limón y finalmente, distrito Limón; en el cual se encuentra el Centro Histórico de dicha ciudad.

El CHL, se proyectó y configuró bajo la influencia de una trama urbana regular cuyos primeros trazos se realizaron en 1870; la cual, respondía en gran medida a una configuración dada por la influencia que se tuvo de los modos de vida importados, en donde la delimitación por manzanas y su organización fue característica.

Como se refleja en la figura 1.2, dicha configuración y distribución de las cuadras, según Chaverri (2019), viene delimitada al norte por la Avenida 7, al oeste por la calle 7 y llega hasta el mar Caribe sus sectores sur y este.

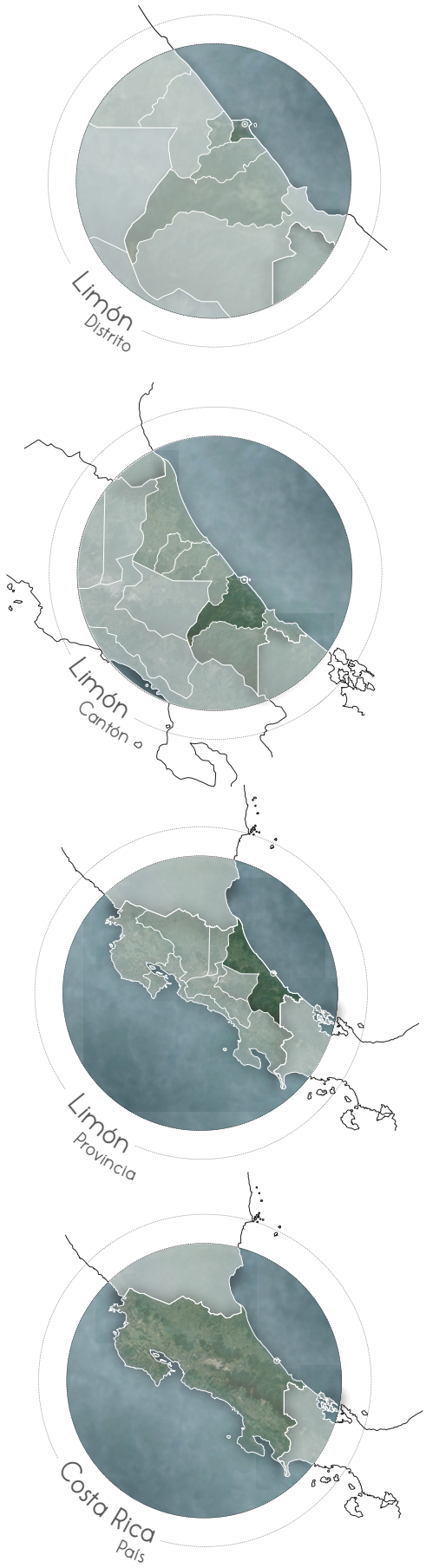
Delimitación temporal

En cuanto al fenómeno en estudio, se encuentra enmarcado en el periodo Liberal en Costa Rica, el cual comprende desde 1870 hasta 1940. Este periodo tuvo gran impacto en la historia costarricense, ya que fue un momento de progreso e innovación en diversos temas, tales como el equipamiento urbano y el saneamiento. Sin embargo, también fue una época que marcó el desarrollo de ciudades con la importación de nuevos estilos arquitectónicos en la región Caribe, tal y como lo mencionan Hernández, Porras y García (2019). Uno de los estilos arquitectónicos importados, que tuvo mayor éxito en su incorporación al territorio limonense fue el victoriano caribeño, el cual se adaptó a las condiciones topográficas, ambientales y sociales del momento.

Cabe destacar que, para el segundo objetivo específico de esta investigación, se contempló que los tres casos de estudio correspondieran a dicho periodo y que las intervenciones fueran contemporáneas, con el fin de conocer las tendencias en técnicas de intervención enfocadas en conservar la obra edilicia con los valores que presenta.

Figura 1.1

Delimitación física de escala macro a micro.



Tomado de: fuente propia.

Figura 1.2

Delimitación física del Centro Histórico de Limón.



Tomado de: fuente propia.

Objetivos de la investigación

Objetivo General

Determinar consideraciones técnicas y formales que permitan la conservación estructural y arquitectónica de los bienes inmuebles patrimoniales en madera del Centro Histórico de la ciudad de Limón, mediante el análisis de la Casa Misionera de la Iglesia Bautista y la Antigua Capitanía de Puerto Limón.

Objetivos Específicos

I

Identificar, mediante trabajo de campo e investigación documental, el sistema constructivo y las particularidades de este en los inmuebles en estudio, como base técnica para la aplicación de las consideraciones en futuros procesos de intervención.

II

Determinar las tendencias en los procesos de intervención de obras declaradas como patrimonio histórico-arquitectónico de Costa Rica, construidas en madera, mediante el análisis de casos de estudio, para su potencial uso en proyectos de conservación.

III

Desarrollar consideraciones técnicas y formales aplicables a las uniones características seleccionadas del sistema constructivo de los inmuebles en estudio, que garanticen sus valores estéticos, científicos e históricos en futuros procesos de intervención, mediante la triangulación metodológica de los resultados obtenidos en los objetivos anteriores.

Marco conceptual

Este apartado, tiene como finalidad mostrar los principales conceptos relacionados a las obras arquitectónicas de carácter patrimonial y su posible intervención, con el fin de aportar a la conservación de estos inmuebles a través del tiempo, ya que forman parte de los elementos relevantes dentro de la identidad de una cultura o población específica. Para esta investigación, es de suma importancia entender los conceptos de patrimonio, arquitectura caribeña y también, el rol de la madera en este tipo de construcciones; los cuales, llegan a ser los términos fundamentales para la elaboración de este Proyecto Final de Graduación.

La presente sección está estructurada en tres subapartados, iniciando con el concepto de patrimonio y sus derivaciones en el área cultural y arquitectónica; así como del impacto universal que este ha tenido en cuanto a las recomendaciones realizadas en dicho ámbito. En segundo lugar, se desarrolla la definición de arquitectura caribeña y de los componentes que llegan a formar parte de su concepción. Posteriormente, se hace referencia al tema de la madera como principal elemento materializador de esta identidad caribeña, en las obras arquitectónicas, específicamente de índole no residencial y construidas a finales del siglo XIX y principios del XX. Para finalizar, se cuenta con la síntesis general del marco conceptual, en donde quedan expuestas las principales ideas de este apartado.

Patrimonio

1.1 Patrimonio cultural

El concepto de patrimonio ha sido entendido de diversas maneras, sin embargo, para efectos de esta investigación se hace referencia al punto de vista de Magaz (2014), en donde expresa la necesidad del ser humano de buscar, conocer y entender sus raíces, su identidad. Esto resulta un aspecto fundamental en todo el proceso de identificación, preservación o restauración de un bien, ya que conocer todo aquello tangible o intangible que le da valor histórico y cultural a un determinado elemento, llega a ser una guía que orienta la conservación tanto del aspecto físico como identitario de este. Por el contrario, si no existe ese sentimiento de arraigo, resulta difícil pretender que instituciones o personas ajenas a un determinado bien característico de una zona, lleguen a intervenir a favor de mantener la historia, tal y como lo menciona Sánchez: "si las personas no conocen ni estiman el patrimonio que se busca preservar, es muy poco probable que lo cuiden y resulta quimérico que la esfera política promueva acciones dirigidas a necesidades no sentidas por la población" (2011, p. 33). Resulta relevante, tomar acciones que fomenten la identificación de los pobladores con respecto a aquellos bienes con valor patrimonial que se encuentran en la zona donde habitan, con el fin de que sean los principales precursores del cuidado y mantenimientos de estos.

Además, es necesario concebir el patrimonio desde lo que significa para cada persona y como sociedad, lo cual lleva a definir tres grandes conceptos. En este sentido Navarro y Gutiérrez sugieren:

> El patrimonio conjunta tres importantísimos conceptos para el ser humano y su desarrollo como la identidad, la cultura y la tradición.
>
> La identidad le da sentido de pertenencia; la cultura es la expresión de un pueblo y las tradiciones son las raíces que deberán cuidarse y tomarse en cuenta para no perder el sentido y la particularidad de un pueblo, en una época y en un lugar determinado. (2018, p. 53).

Es evidente la importancia de preservar el patrimonio por su carácter único, debido a su vínculo indisoluble con la sociedad y a una época determinada.

Para efectos de esta investigación, se hará mención del patrimonio cultural tangible, el cual, Magaz (2014) divide en tres grandes grupos: monumentos, conjuntos y lugares; de los cuales, para el presente TFG, interesa la primera categoría mencionada, ya que es la que abarca a las obras arquitectónicas.

1.2 Patrimonio arquitectónico

Según los autores Briceño y Sabido, el patrimonio arquitectónico es aquel que acoge todo tipo de construcción edilicia que posea importancia en la identidad de una zona o sociedad específica, al expresar que: "es un bien inmueble dentro del marco del patrimonio cultural tangible, que da identidad propia a una ciudad, ya que es parte de su origen y memoria cultural y que están constituidos por edificios monumentales y singulares" (2017, p. 30). Se recalca este sentido de particularidad propio de aquellos bienes declarados patrimoniales.

A su vez, la permanencia de este tipo de patrimonio no quiere decir que deba ser tratado únicamente como un objeto de contemplación, sino que este pueda tener un uso en la actualidad. Navarro y Gutiérrez mencionan que: "rescatar los inmuebles abandonados para darles una nueva vida, aprovechando esos espacios construidos, adaptándolos a las exigencias y necesidades de la vida actual es prioritario en el proceso de la restauración y conservación del patrimonio" (2018, p. 59). Lo anterior, muestra lo fundamental que llega a ser la reactivación del bien inmueble patrimonial dentro del proceso de conservación de estas obras, ya que, una de las estrategias más efectivas para procurar el buen estado estructural de un objeto arquitectónico con relevancia histórica, es la inserción de este a la dinámica de vida actual para su utilización.

Cabe mencionar que, dicha incorporación conlleva una gran responsabilidad en cuanto a los procesos que se pueden aplicar para esta inserción del bien inmueble a la sociedad. Terán (2004), expone los cuatro grados de intervención que se pueden aplicar, según sea la condición del caso, y en donde, aparte de la restauración y conservación anteriormente mencionadas, hace alusión a la preservación y al mantenimiento como otras dos posibles opciones que se pueden tomar en cuenta.

Dicha información, refleja la importancia de entender dentro del patrimonio arquitectónico, los conceptos que apoyan el cuidado que debe dársele a estos inmuebles. El objetivo final, es procurar el buen estado del bien patrimonial como lo menciona Terán (2004), se debe tener cautela para que la obra quede lo más intacta posible en cuanto a su esencia.

1.3 Recomendaciones internacionales y nacionales

Como parte de las medidas globales para la conservación del patrimonio cultural, se cuenta con las Cartas Internacionales del Patrimonio. Una de estas es la Carta de Venecia publicada en el Segundo Congreso de Arquitectos y Técnicos de Monumentos Históricos en dicha localidad y en la cual, se hace referencia a que:

> La humanidad, que cada día toma conciencia de la unidad de los valores humanos, los considera como un patrimonio común, y de cara a las generaciones futuras, se reconoce solidariamente responsable de su salvaguarda. Debe transmitirlos en toda la riqueza de su autenticidad. (ICOMOS, 1964, s.p.).

Se deja ver la necesidad de cuidar la esencia de aquello que nos identifica, con el fin de que no sólo sea conocido por la sociedad del presente, sino que futuras generaciones tengan acceso a este como parte de su historia.

Por otra parte, el concepto de originalidad hace referencia a la importancia de mantener, en la medida de lo posible, intacto el patrimonio o que al menos exista una clara diferenciación de este con respecto a las modificaciones que se le apliquen para que, nuevamente, su esencia sea contundente y clara. Como se expresa en el Documento de Nara sobre la autenticidad:

La autenticidad así considerada y afirmada en la Carta de Venecia, aparece como el factor calificativo esencial en lo que respecta a valores. El reconocimiento de la autenticidad juega un papel importante en todos los estudios científicos del patrimonio cultural, en los planes de conservación y restauración así como en el procedimiento de inscripción en la Lista del Patrimonio Mundial y otros inventarios de patrimonio. (ICOMOS, 1994, p. 2).

Como parte de esta autenticidad, entra en juego la materialidad de la obra y cómo esta fue aplicada en el inmueble. En este caso, se hace referencia al texto doctrinario "Principios que deben regir la conservación de las estructuras históricas en madera", adoptada por el ICOMOS en la doceava Asamblea General en México y en donde se expresa que:

> Toda intervención propuesta deberá tender a: utilizar métodos y técnicas tradicionales; ser técnicamente reversible, si es posible, o al menos, no estorbar o impedir los trabajos de conservación que pudieran ser necesarios y no impedir el acceso, en el futuro, a las informaciones incorporadas en la estructura. (ICOMOS, 1999, s.p.).

Lo anterior debe ser tomado en cuenta, ya que cualquier intervención en el inmueble, debe ser respetuosa con la materialidad y tejido histórico del mismo, es decir, sin afectar su percepción. Además, se debe procurar no confundir a los usuarios creando un falso histórico, de ahí que existe una delgada brecha que se requiere conocer a profundidad, para no caer en ningún extremo.

Los conceptos anteriormente mencionados, son indispensables al trabajar con obras patrimoniales, debido a la gran responsabilidad sobre el valor, más allá del arquitectónico, que estas edificaciones tienen para una sociedad en específico, como lo menciona Lleida:

> Si los documentos son la memoria escrita del pasado, el patrimonio arquitectónico es la memoria construida de la historia. Hay que considerar el patrimonio arquitectónico como una fuente histórica, ya que ilustra diferentes aspectos de la vida humana: el imaginario, la sociedad, la tecnología, la economía, la vida cotidiana, etc. (2010, p. 42).

De ahí la importancia, nuevamente, de hacer mención al arraigo y conciencia que se requiere por parte de los involucrados inmediatos sobre la importancia de aquellos elementos que conforman su identidad. Dicho sentido de pertenencia, desarrolla una preocupación y una necesidad de preservar estas obras con el paso del tiempo.

En síntesis, una obra arquitectónica de valor patrimonial, permite que la sociedad se sienta identificada con ella, para así tomar las acciones pertinentes en cuanto a las intervenciones requeridas para asegurar su buen estado de conservación a lo largo del tiempo. Dicha identificación, genera una reactivación de los espacios, lo que produce que el inmueble no sea olvidado y abandonado a su suerte.

A pesar de que queda a criterio de cada profesional involucrado, las recomendaciones brindadas sobre el tema llegan a jugar un papel fundamental cuando de mantener "vivo" al patrimonio se refiere, ya que resultan insumos importantes y conceptos aplicables en este proceso, a fin de mantener la esencia del inmueble.

Arquitectura caribeña

2.1 Antecedentes

La arquitectura caribeña debe entenderse como una variedad de soluciones e identidades integradas, en donde técnicas y sistemas constructivos locales tienen su relevancia y a su vez, comparten espacio y dinámica con modelos importados, que surgieron producto de la colonización de estos sitios. Como lo menciona Ugarte:

> Aborígenes, españoles, franceses, ingleses, holandeses, daneses, africanos y luego criollos, construyeron en el Caribe a lo largo de cuatro siglos, un variado sistema de ciudades y puertos, donde cada quien trató de imponer su identidad, que hoy constituyen la más genuina representación física del mestizaje de la región. (2007, s.p.).

Dichas influencias, en algunos casos, llegaron a ser modelos que evolucionaron para integrarse a su contexto inmediato; es lo que Pérez (2009) rescata de las palabras de Samuel Gutiérrez como una arquitectura "anglo-caribeña" o "franco-caribeña", dependiendo de la influencia que recibe.

Si bien, existió tanta diversidad en obras arquitectónicas, las que mejor respondían a su contexto, eran aquellas con cierto estilo vernacular, debido a que lograban adecuarse, en muy buena medida, a las necesidades y condicionantes del trópico caribeño. Gran parte de su éxito, viene dado al uso de materiales que provenían de su entorno inmediato y a las técnicas aplicadas, como lo expresa Ugarte: "Los materiales empleados eran los disponibles en la zona, utilizados en forma artesanal. El emplazamiento y la orientación, demostraban una estrecha relación con el lugar y la naturaleza" (2007, s.p.). Este punto de vista, también es compartido por Carralero y Acosta (2015), quienes expresan que las construcciones realizadas en la localidad de Moa, tuvieron que priorizar su respuesta a factores como el clima, la topografía y los materiales que se tenían a la mano, dado que, sin ello se imposibilitaba la vivencia y estancia agradable en el lugar. Se pone en evidencia que la arquitectura caribeña es, en gran medida, una solución al emplazamiento de la edificación en un contexto tan particular como el Caribe; con factores como el clima, haciendo referencia principalmente a la temperatura, radiación solar, precipitaciones torrenciales, salinidad en el aire y una alta humedad; así como la topografía, llegan a ser grandes detonantes dentro de la conceptualización de este tipo de arquitectura y, por ende, parte característica de su identidad.

Además, la vinculación obra edilicia-contexto, viene dada por la integración de materiales propios de la zona, dichos elementos son principalmente recursos naturales como la piedra, el ladrillo y la madera. Posteriormente, se fue dando el ingreso del metal, el cual requería un trabajo especializado. Cabe resaltar que, los dos últimos materiales mencionados, llegaron a tener una mayor relevancia producto de los sistemas constructivos aplicados, tal y como hace referencia Ugarte: "El hierro y la madera se imponen sobre la piedra y el ladrillo y aparecen las calles porticadas, con ligeras columnas" (2007, s.p.).

Uno de estos sistemas constructivos y quizá de los más aplicados en el Caribe, es el llamado Balloon Frame. Esta forma de configurar una estructura, llegó a brindar nuevas posibilidades en cuanto al diseño de obras arquitectónicas; por la resistencia y a su vez, la ligereza que presentaban estos inmuebles, como lo describen Carralero y Acosta:

> Este estilo permitió el surgimiento de construcciones, fundamentalmente de viviendas, de dos plantas en su mayoría. Con este formato se edificaron algunas construcciones en el territorio, un estilo considerado económico pero que permitía lucir la supremacía sobre las obras primigenias construidas en la zona. (2015, s.p.).

A su vez, Carralero y Acosta (2015), también definieron este sistema constructivo como aquel que usa la madera como su materia prima. Lo cual, demuestra la importancia que tuvo, este material dentro de las construcciones de estilo caribeño y la flexibilidad en cuanto a su uso.

2.2 Principales características formales

La implementación de las técnicas constructivas junto a los requerimientos propios del contexto, dieron origen a rasgos, elementos y espacialidades características de este estilo arquitectónico; que van desde las transiciones público-privadas y el emplazamiento de la obra; hasta su relación con las condiciones climáticas. Como lo menciona Pérez, en palabras de Samuel Gutiérrez:

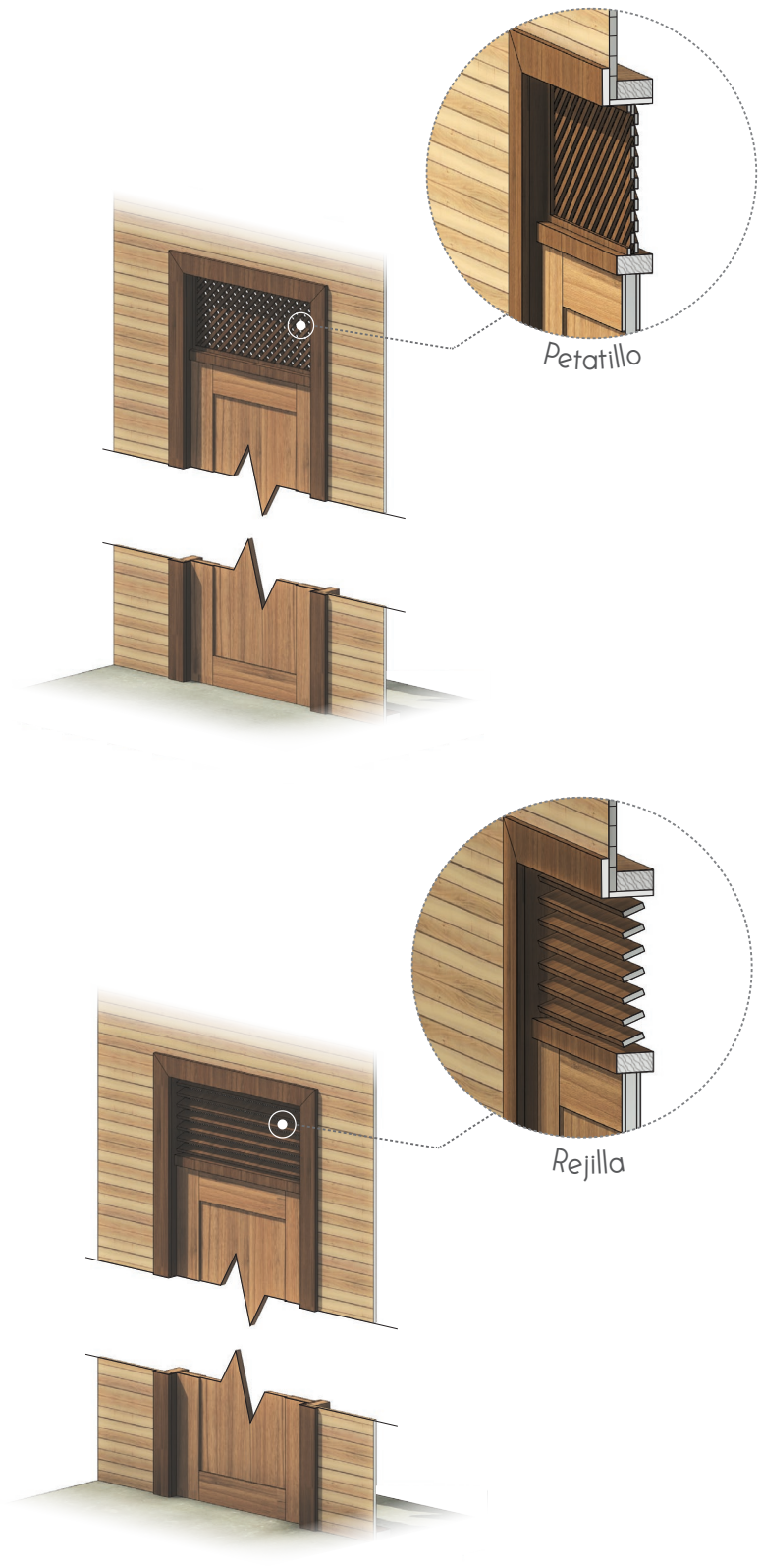
> Estas casas, construidas para el trópico, donde predominan la humedad y las altas temperaturas, sacaron provecho de las brisas prevalecientes. En otro orden, ensayaron altos cielos rasos, adecuadas puertas y ventanas, galerías y balcones techados, o simplemente colocaron la casa cabalgando sobre pilotes, lo que permitía que el aire circulara libremente dentro y debajo de las mismas. (2009, p. 127).

En el caso de los corredores y galerías, son espacios que pueden bordear todo el perímetro de la obra o sólo un tramo y que tienen como fin, proteger de las condicionantes climáticas propias del Caribe, tal y como lo menciona Domínguez: "elemento predominante, con sutiles variaciones en todo el Caribe, como respuesta climática para refrescar los interiores, alejar el sol de las paredes y protegerse de los torrenciales aguaceros tropicales" (2019, p. 13). Sin embargo, este autor, no sólo hace referencia a este espacio como una estrategia pasiva relevante dentro de la arquitectura caribeña; sino que también rescata la concepción social por la cual surgieron, donde se vinculaba la dinámica del hogar con la que se desarrollaba en la sociedad, generando estos espacios público-privados para el entretenimiento de sus habitantes.

Por otra lado, el tratamiento interno se hace con gran conciencia de la parte climática. La altura de las habitaciones permiten la captación de los vientos predominantes y surgen elementos como la buhardilla, el monitor o simples pronunciaciones a nivel de cubierta. Además, este confort en el espacio interno, viene dado en parte por elementos cuya configuración es permeable, por ejemplo: los petatillos, las rejillas o similares (ver figura 1.3).

Figura 1.3

Detalle de petatillo y celosías en sobrepuertas.



Tomado de: fuente propia.

Las precipitaciones en el Caribe, han sido otro de los factores fundamentales que, a lo largo del tiempo, se ha considerado dentro de las propuestas arquitectónicas realizadas en dicha localidad. Se puede apreciar una configuración muy característica de las cubiertas de la arquitectura caribeña, así como la implementación de otros componentes que llegan a interactuar con estas, formando un sistema que trabaja en conjunto para soportar las condiciones climáticas de la zona, Carralero y Acosta, mencionan que: "Las pendientes suficientemente inclinadas impedían la acumulación de agua y permitían el escurrimiento posterior terminando en aleros que vertían a la calle, a la vez que le proporcionaban sombra a la casa en días soleados" (2015, s.p.).

Por otra parte, se tiene la limitante de que el terreno, en muchos casos, no llega a brindar las condiciones necesarias para el emplazamiento de la obra edilicia. De ahí que, se procede a la elevación de estas construcciones por medio de pilotes principalmente. Esta técnica, a su vez llegó a solventar algunas de las necesidades, a nivel del confort en el espacio interno. Pérez (2009), rescata que esta práctica de elevar las edificaciones, llegaba a permitir la circulación del aire casi en la totalidad del inmueble, lo cual permitía contrarrestar, hasta cierto punto, la humedad presente en el ambiente. Dichas características relevantes dentro de la arquitectura caribeña, pueden verse reflejadas en la figura 1.4, en la cual se puede apreciar todos estos elementos de una manera integrada en una obra.

Figura 1.4

Principales características formales de la arquitectura de estilo caribeña.



Nota: La ilustración corresponde a la Casa Misionera Bautista, ubicada en el Centro Histórico de la ciudad de Limón; la cual, presenta las principales características formales de la arquitectura caribeña y en los diferentes niveles estructurales (estructura primaria, secundaria y terciaria).
Tomado de: fuente propia.

En síntesis, se puede apreciar que hablar de arquitectura caribeña es sinónimo de espacios perceptiblemente amplios, luminosos, ligeros y abiertos a toda la dinámica social presente a su alrededor y que solventa en gran medida los requerimientos ya impuestos por su contexto, por lo que se puede entender como una arquitectura sensible a su entorno y a las condiciones del mismo.

Su emplazamiento tiene que ver, en gran medida, con el aspecto multicultural y las relaciones sociales que se desarrollaron y que forman parte del concepto de identidad caribeña, lo que genera gran riqueza arquitectónica y espacial. Dicha variedad cultural en la arquitectura, puede ser entendida como un "sincretismo ambiental caribeño". Esta concepción dinámica, generada a partir de la integración de diversas variables determinantes en estas obras, consolida la identidad y el sentido de pertenencia a la zona y cultura desarrollada en el Caribe.

Madera en arquitectura

En este apartado, se desarrolla lo referente a los aportes que la madera, como material con propiedades y características específicas, puede brindarle al campo de la construcción; así como los principales conceptos a considerar de dicho material dentro de obras arquitectónicas, por ser parte del objeto de estudio de la presente investigación.

3.1 Antecedentes

La madera como material constructivo, ha sido utilizado a lo largo de la historia de diferentes maneras. Sin embargo, es fundamental tener conciencia sobre cómo esta se debe trabajar de acuerdo con su naturaleza, Rodríguez menciona que: "La madera es un material orgánico que hoy en día puede ser preservado por muchos años, décadas o siglos, al hombre de hoy día le llevo miles de años entender y sólo hace unos cuantos años dominar su preservación" (2013, p. 4). La madera dentro del ámbito arquitectónico, se comprende completamente diferente a otros materiales utilizados en la construcción, por el componente biótico presente en todo el proceso de creación y tratamiento de este.

Para Fernández, las posibilidades de aplicación de la madera en la construcción edilicia, ocasionó que este elemento tuviera un mayor protagonismo dentro de la comercialización y, por ende, su aplicación en el ámbito de la construcción fue mayor. Lo anterior, debido a su capacidad de adaptación a nuevas tendencias arquitectónicas:

> Sin embargo, con la llegada de la arquitectura victoriana y de las técnicas que le eran propias, la madera se vio sometida al proceso de industrialización que hizo más versátil su uso, empezando por ser aserrada en secciones y medidas uniformes, lo que facilitó su racionalización y, además, por poder ser ensamblada mediante clavos de acero y techada con láminas de hierro galvanizado, todo lo cual la dotaba de gran ligereza y confiabilidad ante los sismos. (2010, p. 14-15).

Autores como Lizán, también apoyan la idea de que la madera es uno de los materiales que permite mayor flexibilidad y ventajas dentro de la disciplina de la arquitectura, ya que, no solo brinda soluciones estructurales sino también potencia la calidad y el confort de los espacios:

> Pero, además, dentro de la utilización de la madera en el sector de la construcción, ésta es capaz de servir como: estructura principal de un edificio, aislamiento térmico, carpinterías, revestimiento, cerramientos tanto interiores como exteriores en definitiva, su gran versatilidad podría hacer posible la construcción de un edificio con el uso exclusivo de madera en un 85% de su totalidad. (2018, p. 16).

Se aprecia entonces, el gran valor de la madera en el mundo de la construcción edilicia y que, a través de

este proceso, se fue reconociendo como uno de los mejores materiales por su capacidad de adaptación a la función que este deba cumplir.

3.2 Técnicas constructivas relevantes en madera

Al igual que resulta indispensable el conocimiento de la madera como un material aplicable dentro del ámbito arquitectónico; la forma en cómo este elemento fue trabajado también lo es. Lo anterior, con el fin de tener un mejor criterio a la hora de preservar o conservar algún inmueble construido con madera.

El conocimiento de las técnicas constructivas, es la forma de entender, estructuralmente, el funcionamiento y el acoplamiento de las piezas utilizadas en la obra arquitectónica, y de esta manera, se genera un análisis detallado del inmueble con el fin de procurar su correcta intervención. En el texto doctrinario Principios que deben regir la conservación de las estructuras históricas en madera, se menciona que: "Los problemas deberán ser resueltos en función de las condiciones y necesidades pertinentes, respetando los valores estéticos e históricos, así como la inegridad [*sic*] física de la estructura o del sitio de carácter histórico." (ICOMOS, 1999, s.p.). Se expone la importancia de este análisis, ya que, no sólo consiste en identificar cómo fue construida la edificación, sino que este proceso evidencia el avance tecnológico y las concepciones que una sociedad determinada tenía en una época específica, que llegan a ser parte de la integridad y del carácter histórico de la obra.

Cuando se analizan las técnicas constructivas aplicadas a una edificación, se deben considerar algunos conceptos básicos que rigen dichas técnicas y que dependen del material constructivo utilizado. Para el caso de la madera, es fundamental el tema de las uniones entre las piezas que le dan soporte al inmueble. Como lo mencionan Reyes y Zaruma (2017), existen tres tipos de uniones en las estructuras de madera, consideradas básicas o tradicionales; porque sólo utilizan madera para su elaboración:

Acoplamientos: Es cuando la unión de las piezas se realiza mediante sus caras o cantos, con el fin de aumentar las capacidades del elemento. Existen muchas maneras de llevarlos a cabo, puede ser por tope, tope reforzado, refuerzo de espiga o el común machihembrado. Ver figura 1.5.

Ensambles: Es donde se generan armazones estructurales y, por ende, la distribución de las cargas se tiene presente en todos los elementos que conforman el sistema estructural. Ver figura 1.5.

Empalmes: El detalle más relevante de este tipo de unión, es que permite ampliar la pieza de madera en el sentido longitudinal. Ver figura 1.5

Por su parte, Bedoya, Navas y Piña (2019), hacen referencia a las uniones mecánicas; las cuales también se pueden llamar herrajes y son aquellas que requieren de un elemento metálico que haga posible la unión entre las piezas de madera. Estas se pueden clasificar por los criterios de forma geométrica, función y fabricación.

Con respecto al criterio de forma geométrica, se pueden encontrar las siguientes uniones:

Puntales o de clavija: En este caso, se utiliza una pieza metálica, tipo clavija (clavos, tornillos, clavijas metálicas, pernos o similar) que transmite las cargas de flexión. Ver figura 1.6.

Lineales o de superficie: Para estas uniones, se hace uso de palastros metálicos (cualquier tipo de placa) que unen los cantos de las piezas de madera. Ver figura 1.6.

Disco o de anillo: Se basa en la implementación de piezas circulares metálicas, las cuales pueden colocarse en los cantos externos como internos de las piezas y cuya función es reforzar las uniones realizadas con algún tipo de clavija (generalmente se utiliza con pernos). Ver figura 1.6.

Por otro lado, se encuentra el criterio de función, en donde destacan:

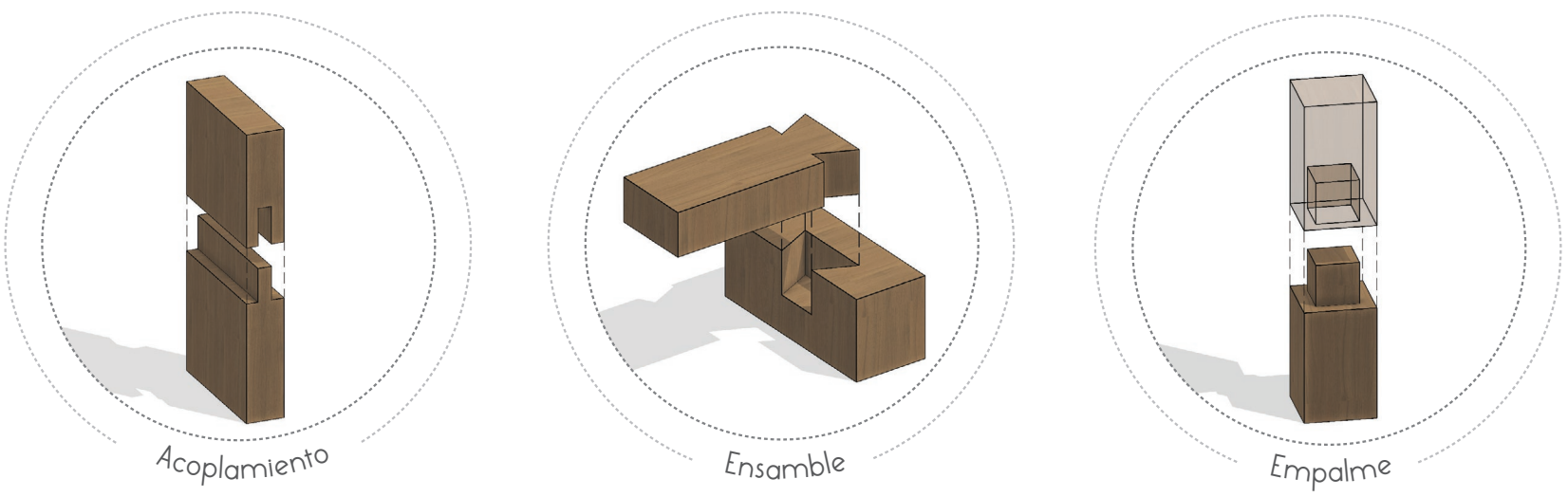
De conectores: Estos se rigen por la norma europea EN 14545. En este caso se contemplan aquellas uniones que hacen uso de anillos, placas y platinas; las cuales, en dado caso, pueden ser desmontadas y brindan una mayor flexibilidad en cuanto al diseño de la unión entre las piezas. Ver figura 1.7.

De fijación: En este caso se contempla la norma europea EN 14592 y es donde se generan las uniones a partir del uso de clavos, pernos, grapas, tirafondos, pasadores o similar. Ver figura 1.7.

Finalmente, las uniones bajo el criterio de fabricación están relacionadas con las especificidades o particularidades que se requieran en dicha unión, ya sea que se lleve a cabo por pedido bajo catálogo o que se requiera generar una unión a medida o especial.

Figura 1.5

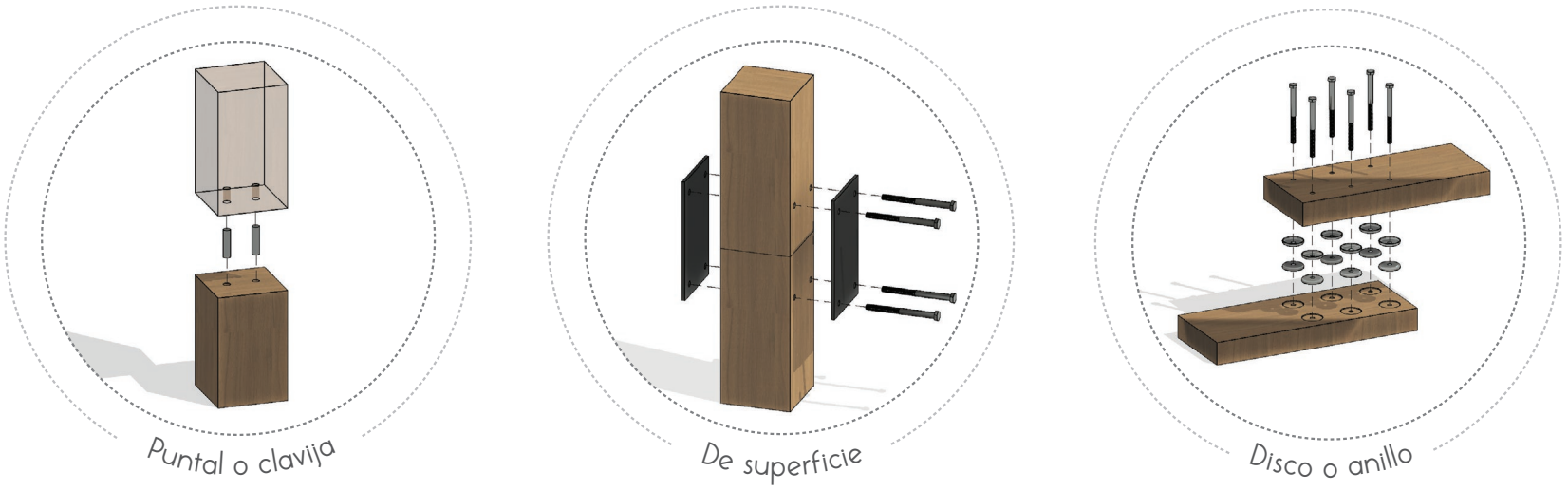
Ejemplos de uniones tradicionales en madera.



Tomado de: fuente propia.

Figura 1.6

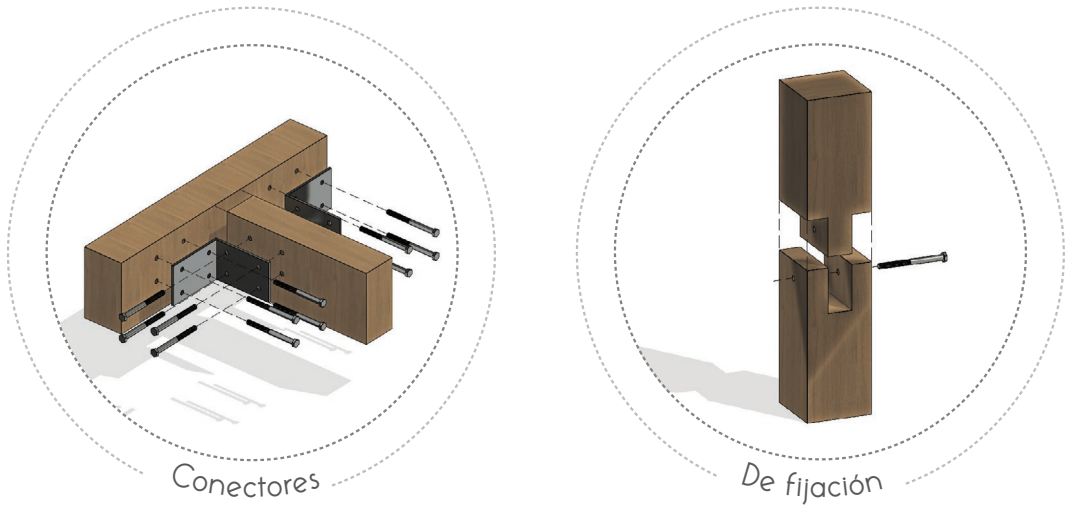
Ejemplos de uniones mecánicas en madera, por criterio de forma geométrica.



Tomado de: fuente propia.

Figura 1.7

Ejemplo de uniones mecánicas en madera, por criterio de función.



Tomado de: fuente propia.

Cabe destacar que estos son solamente técnicas constructivas generales, las cuales dependiendo de la localidad en la que se encuentren, de la cultura que trabaje el material o inclusive, el tipo de madera seleccionado, estas se encuentran sujetas a modificaciones o reinterpretaciones según sea el caso. Esto resalta la importancia de generar análisis específicos e independientes de los inmuebles que han sido construidos con madera y que requieren intervención para ser preservados en el tiempo.

3.3 Sistemas constructivos en madera tipo entramado

Para efectos de este trabajo investigativo; se hará mención, específicamente, de los sistemas tipo entramados que llegaron a la zona del Caribe por los procesos de mestizaje cultural que se originaron durante el siglo XIX. Además, estos también surgieron a raíz de los cambios y progresos de la época, como es el caso de la industrialización, ya que previo a este proceso, el trabajo de la madera únicamente se le atribuía a los carpinteros, los cuales seguían un proceso complejo y que requería gran cantidad de tiempo para su elaboración. En este sentido, Jiménez expresa que:

> Estas nuevas corrientes arquitectónicas, que se expanden tanto en Europa como en América, son las que promueven las innovaciones tecnologías y técnicas desde mediados del siglo XIX, impulsando la utilización de nuevos materiales y el desarrollo de nuevos sistemas constructivos, productos de la máquina, como fueron las construcciones con entramados de madera que se benefician con la fabricación serial del clavo o el dimensionado maderero, apareciendo nuevas y más tecnológicas tipologías de entramados. (2015, p. 25).

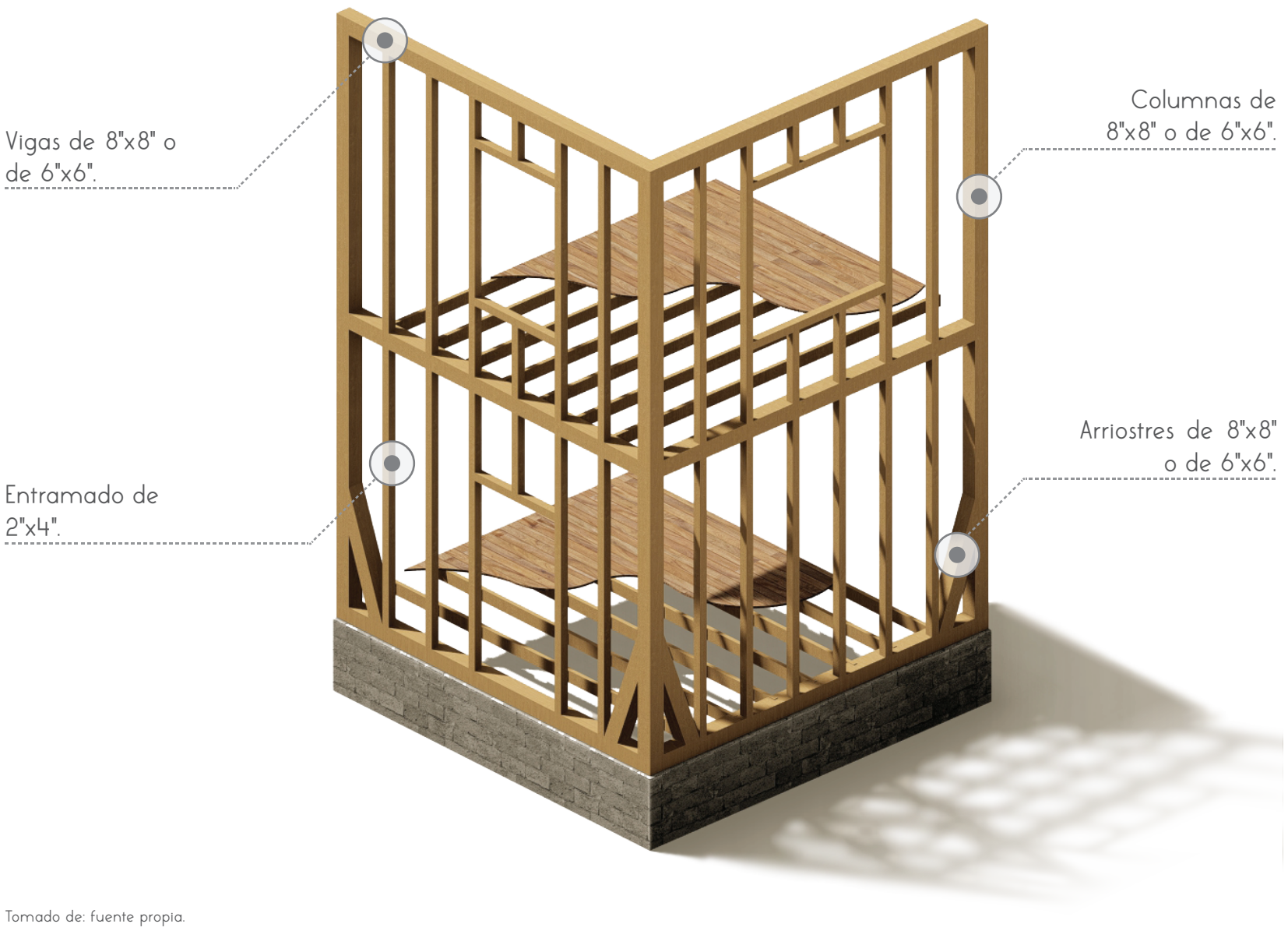
Debido a que los inmuebles en estudio, presentan este tipo de sistema constructivo, es relevante indagar en el proceso evolutivo que ha tenido el entramado de madera para conocer realmente cuál es la esencia de este y qué tanto se evidencia en las obras edilicias que contempla esta investigación. Como punto de partida se encuentran los sistemas de entramado pesados, como el Timber Fram y dentro de este el Box Frame y el Stud Frame, que dieron origen a los entramados de madera presentes en las zonas del Caribe en años posteriores. A estos se les conoce como sistemas livianos, como el Balloon Frame y el Platform Frame. Cabe destacar que la principal diferencia entre ambos sistemas radica en el dimensionamiento de las piezas de madera utilizadas.

Box Frame

En cuanto a los sistemas de entramados pesados o Timber Frame, se hace referencia al Box Frame, el cual, Jiménez (2015) menciona que se originó en Europa Central y Gran Bretaña, no obstante también tuvo impacto en América del Norte. Las piezas de madera que conforman las vigas y columnas son de gran dimensión, generalmente de 6"x6" u 8"x8"; a su vez, como lo menciona Jiménez, estas conforman la estructura macro de la edificación: "...funcionan como bastidores de otros elementos madereros de menor tamaño que en conjunto configuran los muros exteriores y tabíques" (2015, p. 53). Por esta razón, el Box Frame puede ser considerado como uno de los primeros sistemas constructivos en madera que implementó la configuración de marcos estructurales a gran escala, y es por esta condición, que requiere de soportes intermedios o bastidores; los cuales, en su mayoría, son de 2"x4". Además, utiliza arriostres de 6"x6" u 8"x8", principalmente, en la base de las columnas para brindar mayor soporte a la estructura, tal como se aprecia en la figura 1.8.

Figura 1.8

Entramado pesado, tipo Box Frame.



Tomado de: fuente propia.

Stud Frame

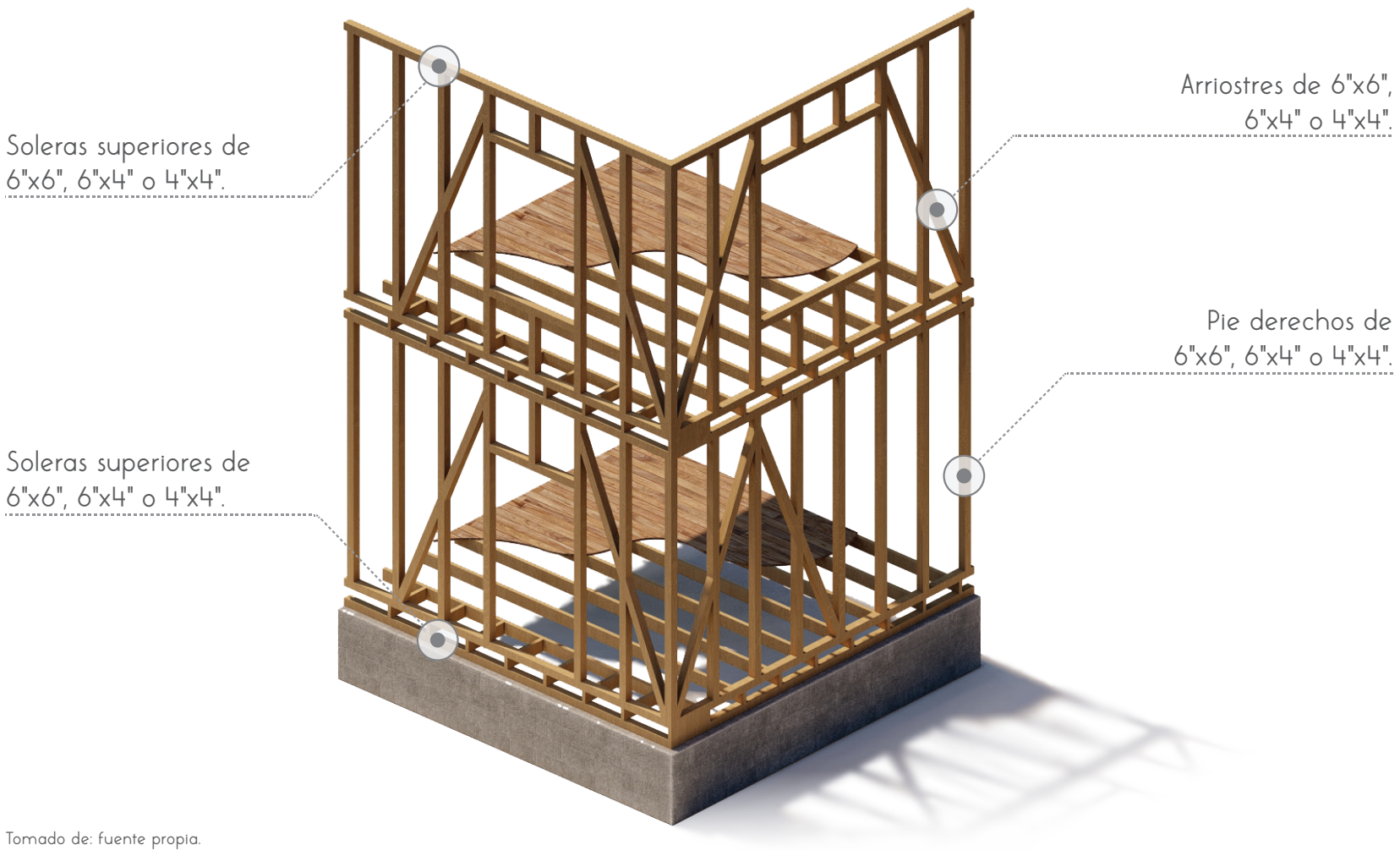
Con el paso del tiempo, las piezas verticales que configuraran el entramado (estructura de apoyo) en sistemas como el Box Frame, llegaron a tener mayor protagonismo e incluso sustituir los marcos pesados de columnas y vigas, para convertirse en la estructura portante de la edificación, tal y como lo menciona Jiménez:

> Se omiten los pesados marcos y se agregan nuevos elementos madereros como las soleras que ayudan a configurar un diafragma estructuralmente estable definiéndose así una nueva forma estructural más liviana, pero que aún no se considera como un entramado ligero. (2015, p. 53).

Este sistema de entramado, se basa en el uso de piezas con secciones de 6"x6", 6"x4" o 4"x4" para los pie derechos o parales verticales y para las soleras o elementos horizontales que configuran la estructura de los muros de la edificación. Al presentarse una reducción en el dimensionamiento de los elementos de madera, se reduce la separación o distanciamiento entre los pie derechos. Las distancias más comunes están entre 40 cm y 70 cm. Además, se incorporan elementos tipo arriostres, que potencian la rigidización de la estructura, los cuales, según Jiménez (2015) se presentan en distintas configuraciones, siendo las más relevantes la Cruz de San Andrés (en forma de "X"), las ascendentes, las descendentes, las de forma en "K" y las de forma en "V". En cuanto a la estructura del entrepiso, esta interrumpe la continuidad de los pie derechos. Lo anterior, permitiría entender el sistema de Stud Frame como uno de los primeros sistemas en implementar la construcción por niveles de la edificación. Tal y como se muestra en la figura 1.9.

Figura 1.9

Entramado pesado, tipo Stud Frame.



Tomado de: fuente propia.

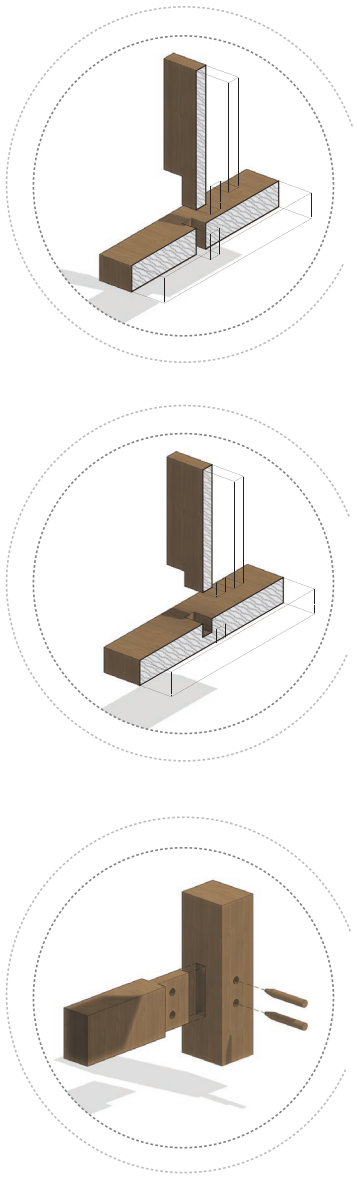
Cabe destacar que, los sistemas de entramados en madera, anteriormente mencionados, estuvieron presentes antes de la invención del clavo industrial, por lo que fueron concebidos de manera distinta a los sistemas livianos, en donde las uniones entre las piezas de madera, principalmente entre los pie derechos y las soleras, se llevan a cabo por métodos tradicionales como el ensamble (en su gran mayoría); así como por la implementación de sistemas antiguos donde se hacía uso del hierro fundido, como hace referencia Jiménez:

> Los sistemas Timber Frame, hasta antes de la invención del clavo, se pueden reconocer por el uso uniones [*sic*] carpinteras y antiguos sistemas de refuerzos como clavijas y placas de amarre de hierro fundido. La uniones más comunes fueron los ensambles, en particular el del tipo caja y espiga que cumple la función de unir los pies derechos a las soleras entre otras. (2015, p. 57).

Ese tipo de ensamble, fue altamente utilizado en América por los carpinteros de la época, cuando las piezas debían soportar cargas de tensión. Sobon (2004), hace referencia a que esta técnica constructiva puede presentar variaciones en cuanto a su aplicación, ya que la espiga calada en una de las piezas podía atravesar, por completo, a la otra pieza de madera o podía ser ciega (no pasante); así como la utilización de clavijas de madera como complemento para reforzar la unión, tal como se muestra en la figura 1.10.

Figura 1.10

Ensamble tipo caja y espiga.



Ensamble tipo caja y espiga, pasante.

Ensamble tipo caja y espiga, no pasante.

Ensamble tipo caja y espiga, con clavijas de refuerzo.

Tomado de: fuente propia.

Sin embargo, como se hizo mención, existió un periodo en el que estos sistemas constructivos artesanales, evolucionaron a los sistemas de entramado liviano, debido al proceso de industrialización que contemplaba el cambio en la forma de producción, implementando nuevas técnicas, maquinarias y demás; así como, cambios económicos y sociales; y el campo de la construcción en madera, no fue la excepción, según Leser:

> La madera es sometida a nuevas técnicas de aserrío, normalización de cortes y dimensiones, conversión mecánica, tratamiento y elaboración final, transformando el producto del bosque en un material industrializado que, conservando sus propiedades ingénitas de cuerpo orgánico se pone a disposición del usuario en un mercado más amplio y accesible.
>
> Consecuente con estos procesos de industrialización, las uniones de una estructura de madera se realizan en el clavo farbicado [*sic*] en serie, que aparece en esa época, reemplazando la tradicional espiga o tarugo de

madera y al clavo forjado a mano, simplificando notablemente el proceso constructivo tradicional, ya que, por sus propiedades mecánicas, costos y disponibilidad, desplaza ventajosamente a los otros sistemas de unión en uso, posibilitando estructuras más livianas y rápidas. (1990, p. 16).

Balloon Frame

El primer sistema de entramado liviano que se originó a partir de la industrialización, fue el Balloon Frame. La construcción de este tipo de edificaciones, se inicia con la solera inferior, cuya sección es de 2"x4"; sobre esta se colocan los pie derechos, que tienen por escuadría o sección 2"x4", 2"x6" o de 2"x8" y separados equidistantemente, teniendo como rango aceptable de 40 cm a 60 cm; lo cual, se debe a la creación del martillo Stanley, utilizado como guía en la colocación de los elementos verticales, como lo menciona Leser:

> ... se debió en su origen, a la existencia y uso del llamado martillo Stanley de 35,5 cm de largo, el cual hacía las funciones de metro para marcar la posición de cada pie derecho, de 2" de espesor, generando una distancia de 16" entre ejes" (1990, p. 16).

En cuanto a los pie derechos esquineros, estos varían su dimensión, en donde se utilizan dos piezas de 2"x4" o una sola de 4"x4", al igual que en los sectores donde están ubicados los buques de puertas y ventanas. Seguidamente, se coloca un listón de 1"x4" o 1"x6" en la caladura realizada, previamente, en el canto interno de los pie derechos; y sobre este, se apoyan las viguetas de entrepiso, las cuales se sujetan a los parales verticales. Al igual que los casos anteriores, hace uso de rigidizadores como los arriostres diagonales; los cuales se colocan en las caladuras, a medida, realizadas en los cantos de los pie derechos, tal y como lo menciona Leser: "...se consultaban para los muros la colocación de riostras diagonales en rebajes previstos en los pie derechos..." (1990, p. 16). Finalmente, se coloca la solera superior, la cual sirve de apoyo para la colocación de la estructura de cubierta, tal como se muestra en la figura 1.11.

Cabe destacar que, este sistema fue uno de los más representativos dentro de la arquitectura caribeña y se caracteriza por otorgarle gran ligereza a la edificación, sin perjudicar la resistencia y estabilidad de este. Como lo menciona Domínguez:

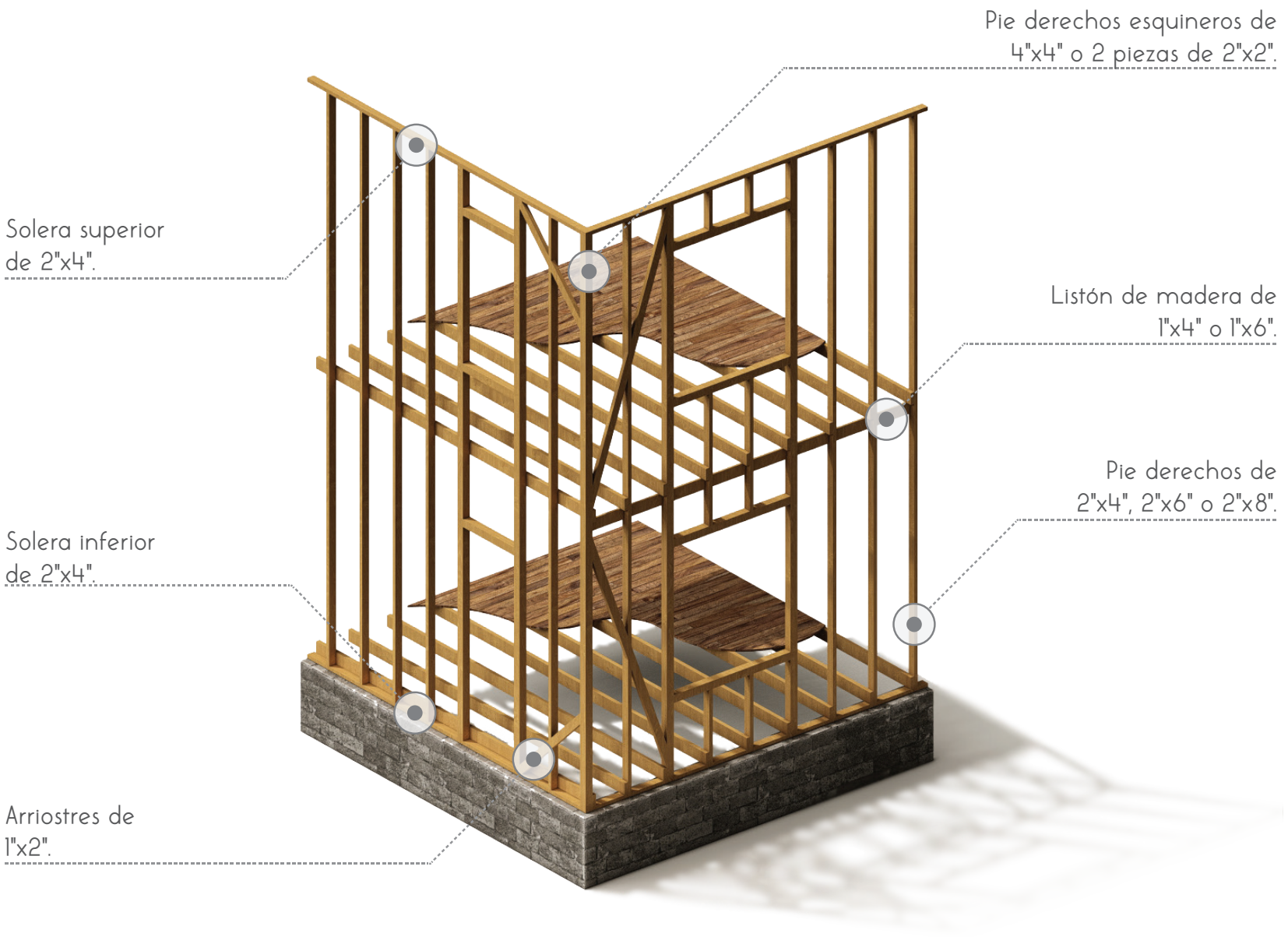
> ... elemento predominante, con sutiles variaciones en todo el Caribe... Todo a partir del sistema del Ballom Frame, sistema transmutador de la tradición constructiva de los colonizadores desde el primer tercio del siglo XIX en Centroamérica y el Caribe. A partir del uso de estructuras repetitivas de marcos de madera expuestas y simples recubrimientos de tablas machihembradas en las caras exteriores para la mayoría de los casos, motivando una arquitectura de gran fuerza física y expresiva, pero de ligereza visual. (2019, p. 13).

Carralero y Acosta (2015) mencionan que, el Balloon Frame amplió la gama de posibilidades en cuanto a la configuración de los inmuebles construidos en el Caribe. Bajo esta línea, Jiménez (2015) hace referencia a que, este sistema no está exento de sufrir algún tipo de modificación relacionada, principalmente, con las condiciones del contexto inmediato en donde se desarrolla la edificación, el tipo de madera utilizada y las técnicas propias que tenga una determinada sociedad; lo cual se toma en cuenta dentro del análisis de los inmuebles en estudio de esta investigación.

A pesar de que, anteriormente se menciona que el Balloon Frame puede tener variaciones, este se rige por un principio básico, el cual es la continuidad de sus elementos verticales o pie derechos, a diferencia de sus antecesores y de su sucesor, el Platform Frame, tal y como lo menciona Jiménez: "Sobre la solera inferior, se apoyan y clavan los pies derechos, generalmente de 2"x4" que pasan en forma continua por todos los pisos superiores" (2015, p. 74).

Figura 1.11

Entramado liviano, tipo Balloon Frame.



Tomado de: fuente propia.

Este sistema, debido a las condiciones que presenta y en cómo se concibió, marca un antes y un después en la fabricación industrial y utilización de la madera dentro del ámbito de la arquitectura y la construcción; ya que, como lo menciona Leser (1990), es un sistema que posibilita su rápida construcción sin requerir mano de obra especializada ni gran cantidad de tiempo en la elaboración de uniones artesanales, ya que, la simplicidad del entramado lo permite. Además, otro factor importante a resaltar es la ligereza del sistema que permite la construcción de edificaciones de dos o más niveles, posibilitando la creación de balcones, galerías o corredores que enriquecen el carácter formal de las edificaciones.

Platform Frame

El proceso de la industrialización de la madera, los avances tecnológicos y por ende, la posibilidad de construcción en serie de edificaciones bajo el sistema Balloon Frame, poco a poco fue reemplazado por el concepto de Platform Frame, del cual, no se tiene una fecha exacta de su aparición. Monteyne (2004), hace referencia al auge que tuvo este tipo de entramado liviano durante la Segunda Guerra Mundial (1939-1945) en Estados Unidos. Sin embargo, otros autores como O'Brien (2010), van un poco más atrás en la historia y ubican la posible aparición del Platform Frame en 1850, lo cual, indicaría un proceso prácticamente paralelo entre ambos sistemas de entramado liviano y la posible confusión a la hora de distinguirlos y documentarlos. Jiménez (2015), por su parte, hace referencia a que el Balloon Frame fue el sistema con mayor relevancia hasta el cambio del siglo XIX al XX; el cual, fue sustituido por el Platform Frame o sistema de plataforma. Lo cierto, es que, a pesar de que no se tiene una fecha exacta de su aparición, la mayoría de los autores que han escrito al respecto, concuerdan de que este entramado surge debido a la escasez de piezas de madera de grandes longitudes, principalmente para los pie derechos de las edificaciones, y su traslado hasta el lugar donde se plantea construir la obra edilicia, según Loras: "Este cambio se debe a la gran dificultad que se tenía para encontrar elementos de longitud suficiente y, posteriormente, transportarlos" (2020, p. 17). Como conclusión, el Platform Frame no es un sistema nuevo y desligado del Balloon Frame, sino que fue un cambio progresivo que este fue sufriendo por circunstancias externas, como la obtención de las piezas de madera.

Esa condicionante, en cuanto a la obtención de las piezas con una longitud específica, es considerada la principal diferencia entre ambos sistemas livianos, en donde el Platform Frame, modificó la forma de construir las edificaciones e implementó la concepción de levantar planta por planta, similar a uno de sus antecesores, el Stud Frame. Loras, recalca esta noción al refererirse que:

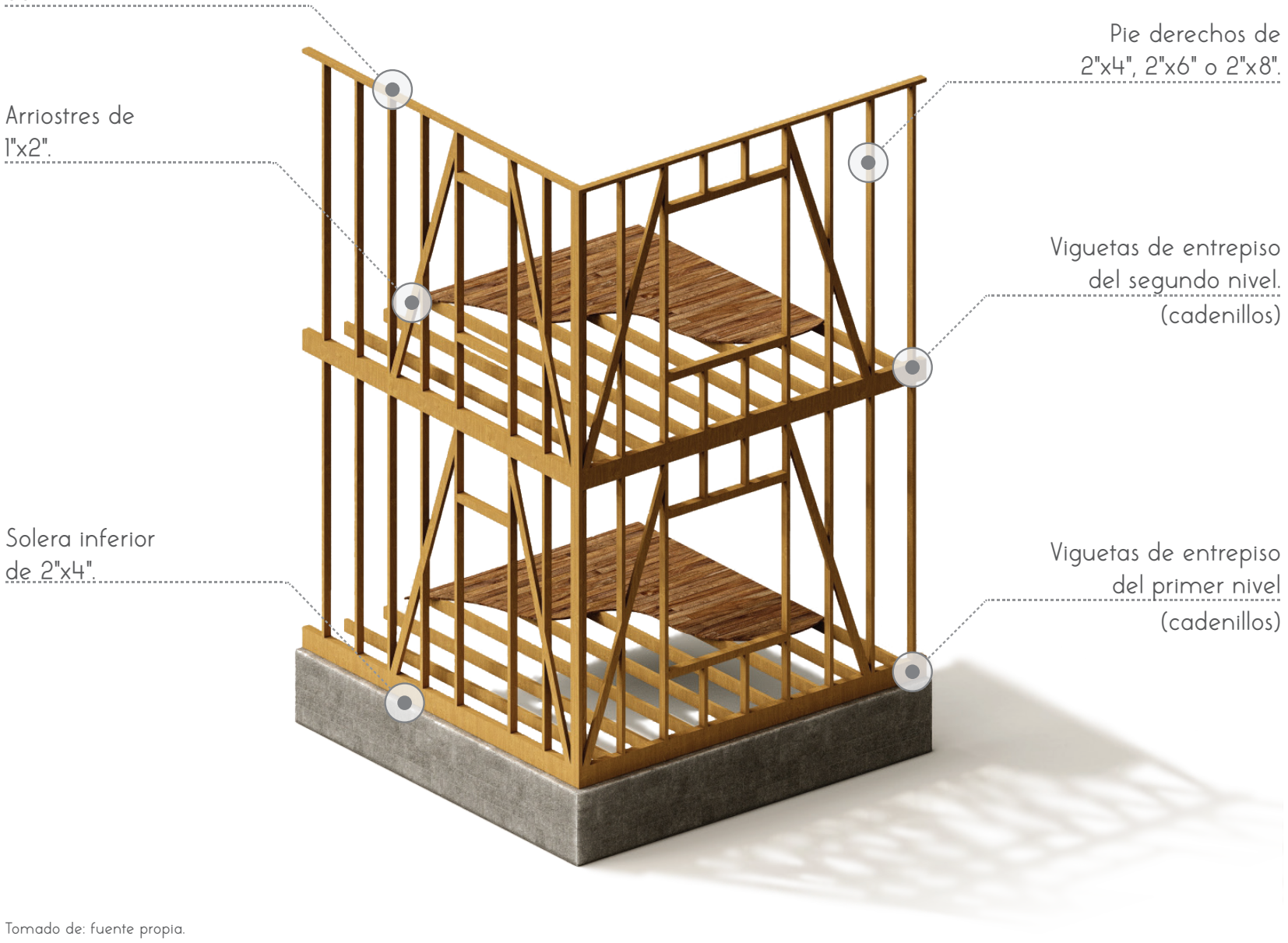
> El Platform Frame es un método de construcción muy similar al Ballon [*sic*] Frame, pero con diferencias notables gracias a la evolución del primero. En este caso, la vivienda se levanta planta por planta, de tal forma que los forjados interrumpen la continuidad de la estructura. (2020, p. 17).

Esta evolución, en cuanto a la construcción de las obras edilicias, no sólo aumenta la practicidad en términos de levantamiento de la obra y la oportunidad de crecer más en altura; sino que le proporciona a la edificación una reacción más efectiva contra el fuego, como hace mención O'Brien (2010); ya que, al interrumpir la continuidad de los pie derechos con el sistema de entrepiso, este funciona como colchón o retardante al fuego entre un nivel y otro.

En términos de construcción, este sistema de entramado hace uso de piezas cuyas secciones o escuadrías son las mismas que implementa el Balloon Frame; así como del método de unión entre los elementos de madera. En este caso, se inicia colocando la solera inferior de 2"x4"; sobre esta, se posicionan las viguetas, conocidas popularmente como "cadenillos", que configuran el contrapiso, (distanciadas entre 40 cm y 60 cm, en su gran mayoría). Una vez, esté la estructura del contrapiso, se procede a elaborar los marcos estructurales de los muros; para este caso, O'Brien (2010) hace referencia a que ese proceso consiste en armar las estructuras previo a su colocación; la cual, está conformada por la solera inferior, donde se clavan los pie derechos (en este caso, poseen la altura de un solo nivel y cuyas escuadrías pueden ser 2"x4", 2"x6" o 2"x8", siendo la primera la más común) y finalmente, se pone la solera superior. Una vez esté lista esta estructura, se procede a levantarla y colocarla en su posición. En cuanto al sistema de entrepiso, Jiménez (2015), menciona que se compone de tres elementos, los cuales son: la solera superior del primer nivel; la cual, estaba previamente instalada; las viguetas de entrepiso y finalmente, la solera inferior del segundo nivel. El proceso de elaboración de los marcos del primer nivel, se aplica para el resto de los niveles; culminando con la estructura de la cubierta. Al igual que en el Balloon Frame, se incorporan los arriostres como refuerzo complementario. Lo anterior, puede observarse en la figura 1.12.

Figura 1.12

Entramado liviano, tipo Platform Frame.



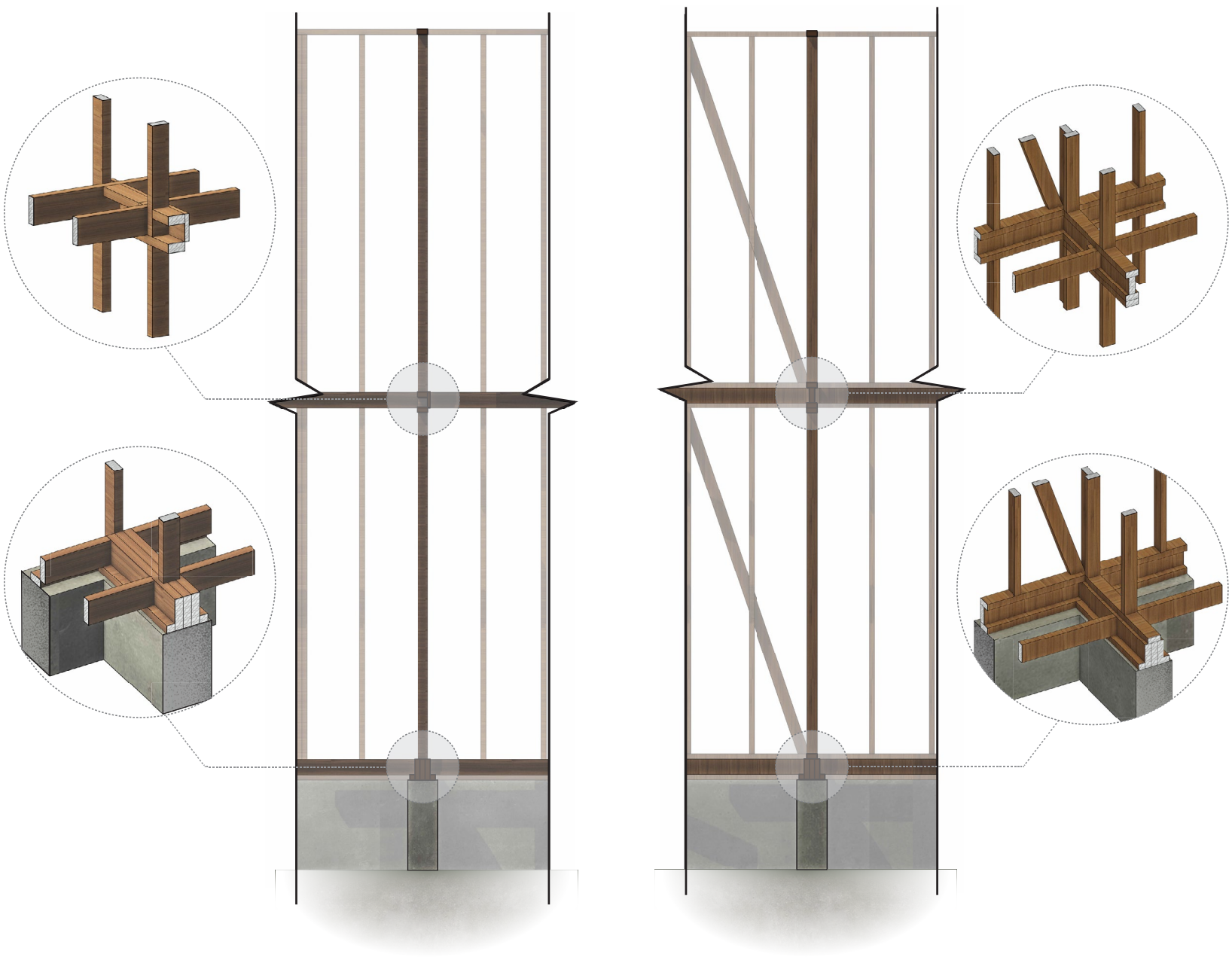
Tomado de: fuente propia.

Es importante retomar la diferencia entre ambos sistemas livianos, en donde el principio básico que se utiliza para clasificar una estructura entre un entramado u otro, es la continuidad de los pie derechos (principalmente en la zona perimetral) y por ende, la configuración del entrepiso. Dicha situación, influye también en los casos donde se requiere, por distribución espacial, llevar a cabo divisiones internas, tal y como lo ilustra la asociación *American Wood Council* (2001), que contempla uniones particulares en ambos entrepisos. Para el entrepiso del primer nivel, ambos sistemas de entramado liviano utilizan tres viguetas, en sentido transversal a la estructura del piso, unidas por sus caras y sobre las cuales, se apoya la estructura de las paredes (pie derechos en el Balloon y solera inferior en el Platform) además, utilizan piezas de menor dimensión, en sus costados, como soporte de las viguetas de entrepiso. Para el caso del entrepiso del segundo nivel, en el Balloon Frame se coloca la solera superior sobre los pie derechos del primer nivel, que sirve de apoyo a las viguetas de entrepiso y a los pie derechos del segundo nivel. Esta unión se refuerza de dos maneras: con piezas horizantales, paralelas a la solera, entre los pie derechos y alineadas al canto superior de las viguetas y por otro lado, con piezas de igual peralte de las viguetas, cerrando el vacío entre la solera y la pieza horizontal. En el caso del Platform Frame, sobre los pie derechos del primer nivel se ancla la solera superior

(conformada por dos piezas de igual sección) y en donde descansan las viguetas de entrepiso que, a su vez, sirven de anclaje a la solera inferior de las paredes del segundo nivel. Además, hace uso de refuerzos de igual escuadría que las viguetas, que se colocan entre estas. Lo anterior, puede verse en la figura 1.13.

Figura 1.13

Diferenciación de uniones internas entre los entramados livianos.



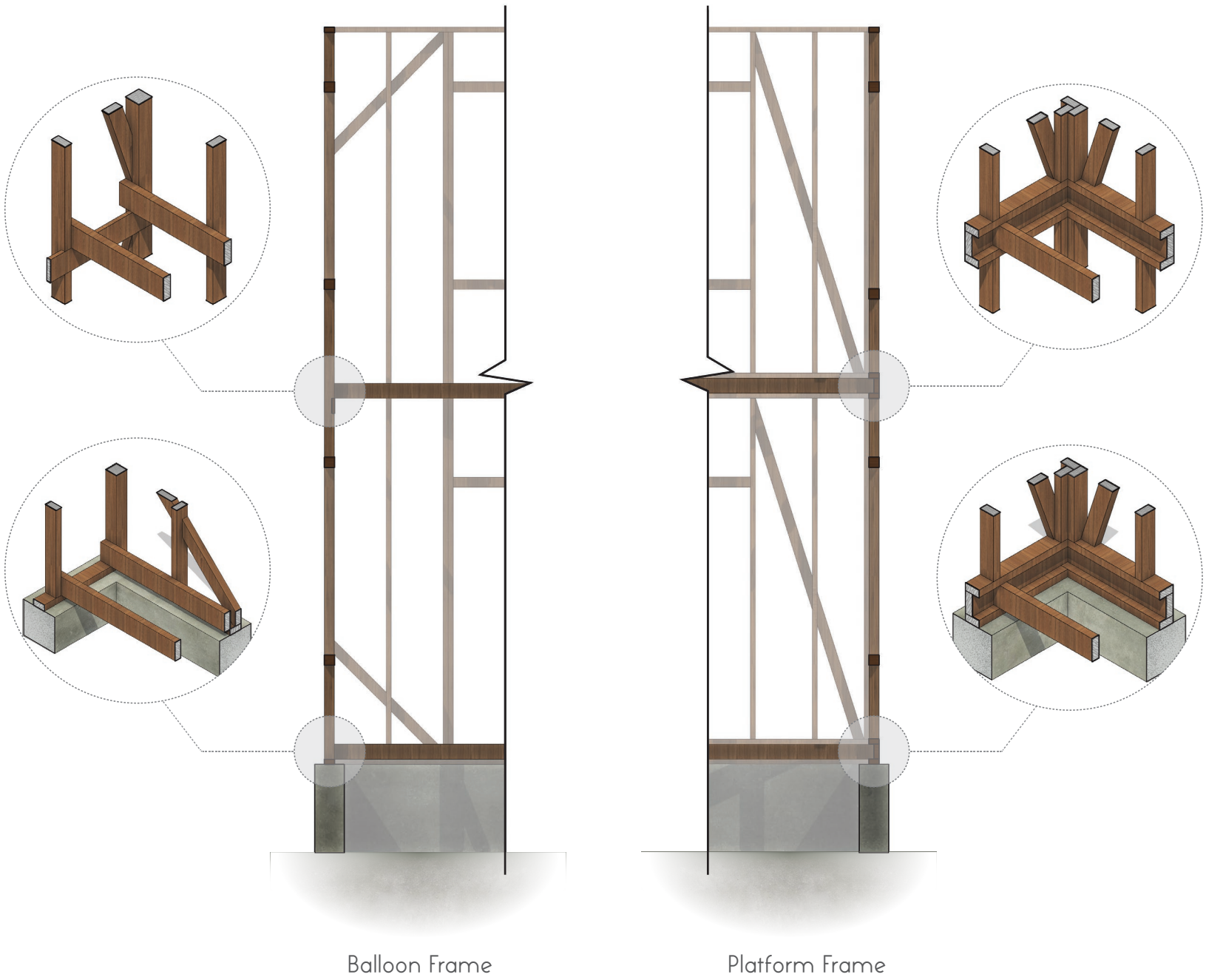
Tomado de: fuente propia.

Sin embargo, existe otra distinción, la cual, es la composición de los elementos esquineros; en donde, en el caso del Balloon Frame, se compone de una pieza de sección mayor (en la mayoría de los casos, equivale a dos pie derechos) o bien, utilizando dos pie derechos unidos, tal y como lo menciona Jiménez (2015). Por otro lado, el Platform Frame presenta una variación; la cual es, la utilización de tres pie derechos colocados de forma específica; lo anterior está asociado a la manera descrita por O'Brien (2010) de instalar la estructura de los muros, en donde cada uno de

los marcos posee su propio pie derecho esquinero y el tercer elemento es un refuerzo en la unión de estos. Estas diferencias pueden observarse en la figura 1.14.

Figura 1.14

Diferenciación de configuraciones esquineras entre entramados livianos.



Balloon Frame Platform Frame

Tomado de: fuente propia.

A pesar de que estos sistemas de entramados livianos son los más utilizados en las construcciones de madera en el periodo que abarca esta investigación (1870-1940), cabe destacar la posibilidad de existencia de híbridos entre el Balloon Frame y el Platform Frame; que puede obedecer a muchos razones, desde el proceso evolutivo de un sistema a otro, hasta factores que están estrechamente relacionados al contexto inmediato donde se encuentra la obra edilicia. Sin embargo, podemos hacer mención del híbrido descrito por O'Brien (2010), al cual denomina "Pared sobre pared" o Blacksburg Frame, debido a la ubicación geográfica de estas edificaciones.

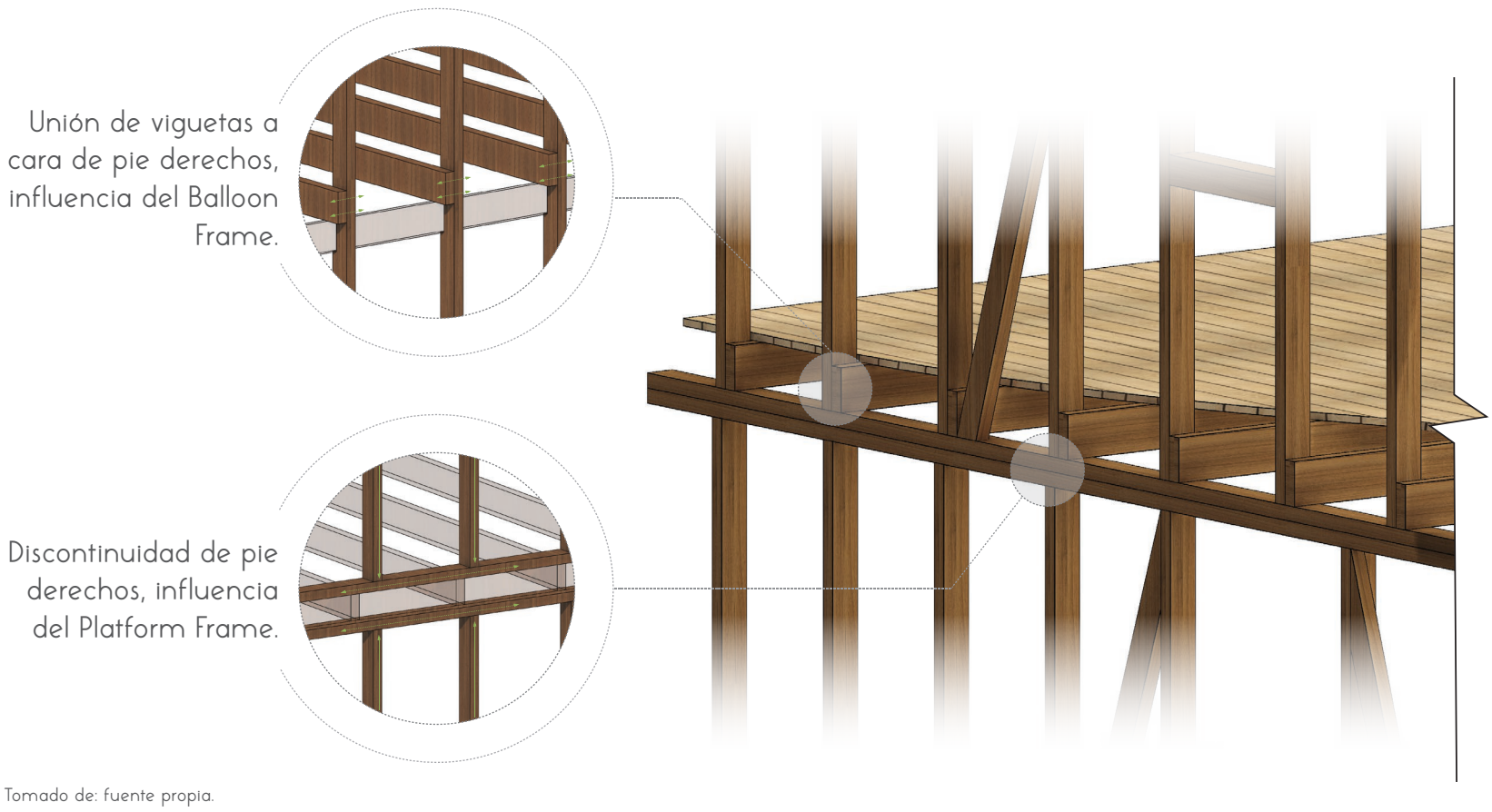
Blacksburg Frame o Sistema de pared sobre pared

Es un sistema de entramado liviano, que hace uso de piezas con igual sección o escuadría que el Balloon Frame y el Platform Frame. Sin embargo, O'Brien (2010), hace referencia a que, en cuanto al proceso de construcción de este tipo de edificaciones, se identifican rasgos propios de los dos sistemas de entramados mencionados; principalmente, en la configuración de la unión entre las estructuras de los muros del primer nivel, la del entrepiso y la que conforma los muros del segundo nivel.

En este caso, O'Brien (2010) destaca que, sobre las soleras superiores del primer nivel se colocan, directamente, las soleras inferiores de la estructura de los muros del segundo nivel. Una vez estén clavadas ambas soleras de 2"x4" cada una (pero que en conjunto conforman una pieza de 4"x4"), se procede a colocar los pie derechos del segundo nivel, junto con las viguetas de entrepiso. Lo anterior, debido a que el autor hace referencia a una posible variación en cuanto al proceso de construcción de los distintos niveles que conforman las obras edilicias; en donde, sugiere que la técnica utilizada para las paredes del primer nivel, es la misma que en el Platform Frame (construir la pared previo a su colocación). Por otra parte, el segundo nivel, al presentar un cambio en el orden de las piezas, supone que este se realiza en sitio, levantando cada pie derecho (el cual se clava a la solera correspondiente); una vez esté listo, se coloca la vigueta de entrepiso, que se ancla a la cara lateral de dicha pieza vertical muy similar a la técnica implementada en el Balloon Frame. Por lo que, se puede deducir que es un sistema que incopora el concepto de planta por planta del Platform Frame, en donde cada nivel posee sus propios marcos estructurales (sin continuidad de los pie derechos) y el sistema de anclaje del Balloon Frame, para el entrepiso. Esto puede visualizarse en la figura 1.15.

Figura 1.15

Características del sistema Blacksburg Frame



Tomado de: fuente propia.

Debido a las variaciones mencionadas, se puede apreciar la versatilidad, en cuanto a su configuración estructural, que tienen los sistemas de entramado; ya sea, por acceso a la materia prima, la zona geográfica en donde se ubican las edificaciones o las técnicas aplicadas en su elaboración. De ahí, la importancia de llevar a cabo un trabajo de campo detallado en donde se pueda determinar a qué variante pertenecen los inmuebles en estudio de esta investigación.

3.4 Madera en patrimonio

Como se ha mencionado anteriormente, la arquitectura de un lugar determinado viene dada por todo un proceso de adaptación cultural y único de una sociedad, desde la concepción que la origina, hasta la materialidad que le da forma. De ahí la importancia que todo elemento tangible que llega a conformar una obra con un valor histórico-patrimonial, se mantenga, para valorarla y posteriormente, transmitirla a las futuras generaciones.

Para efectos de esta investigación, se analiza la madera, como materia prima utilizada, en la construcción de edificaciones con valor histórico-arquitectónico y cómo el tratamiento que se le ha dado, influye en la preservación o conservación de dichas obras. Según Jimeno, este material requiere un análisis detallado y principalmente, particular para cada caso, debido a la amplia gama de posibilidades que brinda: "La madera es un material que sorprende al que no está acostumbrado a trabajar con ella, tanto por la diversidad de maderas existentes, como por la variabilidad dentro de un tipo de madera concreto" (2015, p. 1).

Quesada (2016), evidencia esta versatilidad de la madera en la construcción, especificamente, en edificaciones coloniales en la ciudad de Cuenca:

> La madera se utilizaba en los corredores, alrededor de los patios, elaborando pilares y capiteles tallados a mano, asentados sobre una base de piedra. La estructura de la vivienda utilizaba madera escuadrada para dinteles y entrepisos, rollizo para la estructura principal de cubierta y entablones para ventanas y puertas, las cuales tenían postigo y eran claveteadas con clavos de hierro con cabeza redonda cuando servían de acceso principal y daban a la fachada; también se la utilizaba en elementos complementarios como las cornisas, frisos, balaustradas. (2016, s.p.)

Por otra parte, se recalca la importancia de conocer cómo fue utilizadada la madera en un periodo o en un estilo arquitectónico específico, para conservarla en el tiempo, según lo recomendado en el documento "Principios que deben regir la conservación de las estructuras históricas en madera", adoptaba por el ICOMOS (1999) en la doceava Asamblea General en México.

Partiendo de que la madera constituye uno de los primeros materiales utilizados en la construcción, principalmente, por su obtención del entorno inmediato, se da el surgimiento de estilos vernáculos que surgen del empleo de mano de obra local, el tipo o especie de madera utilizada, el modo de vida del lugar y las herramientas con las que se disponía en un periodo específico. Carralero y Acosta, describen dicha situación en la localidad de Moa, Cuba:

> La madera ha sido en la historia constructiva de los pueblos, uno de los primeros elementos empleados por el hombre en sus viviendas. Junto a ella se han utilizado además otros componentes naturales como las hojas de palmas y las lianas.
>
> La industria maderera en Moa generó una arquitectura que identificó un espacio social acorde con las necesidades de los habitantes primarios de la zona. Soluciones populares que posibilitaron el asentamiento de las familias que

> arribaron a la zona en busca de trabajo. Según el lugar en el que fueron enclavadas cada una de las obras, las posibilidades económicas de los propietarios y los recursos con que contaron surgieron diversos modos de hacer y de diseñar cada una de las moradas. (2015, p. 2).

Fernández, en su repaso por las épocas que han marcado la historia de Costa Rica y cómo la arquitectura ha sido reflejo de esto; comparte esta noción al referirse a la madera como aquel material constructivo que ha estado presente en todo este proceso; así como la evolución en cuanto a su uso:

> Como hemos visto, la madera, como material de construcción, ya era utilizada en nuestro territorio desde la época precolombina, sobre todo en construcciones de tipo rancho pajizo, que sobrevivieron en el campo. Igualmente, fue usada luego en la época colonial de los siglos XVI al XIX, como componente constructivo esencial de la arquitectura de adobes y de bahareque. Pero, durante la colonización interna del país, impulsada por la extensión del cultivo del café, ya en la época republicana (segunda mitad del siglo XIX), este material volvió a ser ampliamente utilizado por nuestros colonos criollos en la llamada "casa de vigueta". (2010, p. 14).

Se expone la importancia que tiene la madera en Costa Rica, por los aportes que ofrece en términos constructivos y, por ende, espaciales. Autores como Esparza y Ochandiano, recalcan esta noción al expresar que: "Si hay un material empleado desde el origen de la arquitectura que ha sido capaz de mantener toda su vigencia y estar al dia [*sic*] de los avances tecnologicos [*sic*] de hoy, es la madera" (2016, p. 12). Lo que pone en evidencia que, este material, ha sido un elemento tangible que siempre ha estado presente en la historia del ser humano y sus edificaciones; y como tal, merece ser reconocida, estudiada y preservada a lo largo del tiempo.

Los procesos o acciones que buscan conservar obras patrimoniales en madera, deben considerar dichas estructuras como un todo, en cuanto a materialidad y contrucción, tomando en cuenta el paso del tiempo sobre la edificación y sus posibles modificaciones, como lo menciona Esparza y Ochandiano: "...pueden coexistir elementos de diferentes épocas fruto de sustituciones o adiciones realizadas a lo largo de la historia del edificio" (2016, p. 24). Situación que expone la particularidad de los procesos de intervención en edificaciones construidas en madera, ya que no se presenta la superposición de capas, sino una cohexistencia de estas.

Otro aspecto que Esparza y Ochandiano destacan, es que las estructuras patrimoniales en madera, son isostáticas, debido principalmente al proceso de construcción del inmueble y la tecnología disponible:

> La arquitectura tradicional principalmente emplea ensambles para su ejecución. Como se ha mencionado anteriormente, la poca o nula capacidad de éstos para crear uniones rígidas, da lugar a estructuras isostáticas. Una de las características de las estructuras isostáticas de madera es que cada elemento que la compone es independiente de los que le rodean y se relaciona con ellos a través de planos de transmisión de esfuerzos. Por este motivo un elemento que forma parte de un entramado de madera puede llegar, en caso de necesidad, a ser reparado o sustituido por otro que cumpla su función sin que el conjunto sufra alteración funcional alguna. (2016, p. 26).

Esta condición expone la importancia de analizar el sistema constructivo utilizado en los inmuebles en estudio y de esta manera, identificar la configuración estructural que presentan.

Por lo tanto, se puede observar cómo la concepción de un inmueble, específicamente la materialidad seleccionada y la forma de construcción pueden llegar a tener relevancia a nivel cultural por todo lo que este tipo de procesos refleja. Resulta relevante documentar lo referente a la construcción de un bien patrimonial (material constructivo y forma de trabajarlo) para poder ser implementado en futuros

procesos de intervención, respetando el valor que tiene para una sociedad determinada y como elemento tangible de la historia. Adicionalmente, en este tipo de procesos se deben tomar en cuenta la exposición que el inmueble ha tenido a las condiciones de su entorno y al uso ya sea adecuado o no, al que ha sido expuesto, además de variables como las patologías, que van degradando las características y propiedades de la madera, lo cual sugiere que el proceso de análisis y posible intervención, sea particular para cada situación, ya que sus condiciones difieren por muchos factores importantes a considerar en cada aspecto.

En síntesis, queda expuesta la necesidad de que las sociedades sientan arraigo por aquello que dio origen a lo que conforma su presente, de esta manera encontrarán pertinente buscar métodos para asegurar la prevalecía de sus elementos identitarios a lo largo del tiempo. Dentro de estos elementos se encuentran el patrimonio tangible, siendo los objetos arquitectónicos una de las expresiones físicas más emblemáticas de las aspiraciones de una sociedad en un territorio y en un momento específico. Es por esto que, desde mediados del siglo pasado, los diferentes organismos y foros multinacionales se han preocupado por valorizar y proteger el patrimonio arquitectónico, generando distintas recomendaciones (algunas generales y otras particulares) que cada país, según su realidad económica, política y social, considera y adapta con el fin último de que las obras arquitectónicas con valores patrimoniales se conserven.

Por otro lado, esta investigación se centrará en las obras arquitectónicas no residenciales en madera de la Ciudad de Limón, con influencia estilística principalmente anglosajona, producto del proceso de enclave bananero en el territorio, que combina en sus soluciones, estructurales y climáticas, técnicas vernaculares para la adaptación de las obras al entorno y que, además, presenta a nivel funcional y constructivo expresiones identitarias de los diferentes grupos migratorios, entre los que se destaca la población afrodescendiente, que migró principalmente desde Jamaica y las Antillas.

Por último, la presente investigación ordenará su ejecución en dos ejes principales, el primero es el tipo de configuración formal de las obras analizadas. El segundo eje corresponde al tipo de sistema constructivo de entramado en madera que puede presentar cada inmueble en estudio; en donde se incluye el tipo de unión utilizada que, como lo mencionaron Reyes y Zaruma (2017), estas pueden ser uniones básicas o mecánicas, según lo dicho por Bedoya, Navas y Piña (2019). De esta manera, se pretende analizar los sistemas constructivos utilizados y las uniones características de las obras seleccionas, con el fin de determinar cuáles son las soluciones pertinentes en una eventual intervención.

Marco Metodológico

En este apartado, se presenta el esquema de aquellas metodologías viables para la realización de cada objetivo planteado. Dentro de los procesos más relevantes para la realización del presente TFG, se encuentra el trabajo de campo y la investigación documental, los cuales, son característicos del tipo de investigación llevada a cabo. Por otra parte, se contempla la realización de fichas de inventario, levantamientos fotográficos, consulta a expertos, entre otras; como algunas de las actividades e instrumentos aplicados para el desarrollo de cada metodología planteada; así como las fuentes de información más relevantes de las que se hace uso.

Tipo de investigación

El desarrollo de esta investigación, se basa en la metodología de carácter cualitativa, producto de la singularidad en el proceso que esta ofrece, según lo menciona Herrera:

> Desde un nivel técnico, preocupado por las técnicas, instrumentos y estrategias de recogida de información, la investigación cualitativa se caracteriza por la utilización de técnicas que permitan recabar datos que informen de la particularidad de las situaciones, permitiendo una descripción exhaustiva y densa de la realidad concreta objeto de investigación. (s.f., p.9).

Lo anterior, aplica en esta investigación al llevar a cabo el análisis e identificación de los sistemas constructivos en inmuebles seleccionados y posteriormente, el desarrollo de pautas formales a considerar en futuros procesos de intervención, ya que es un proceso que se debe desarrollar de forma particular para cada caso (no generalizada). De ahí, la importancia de que algunas de las actividades propuestas, profundicen en la especificidad del fenómeno en estudio, como el trabajo de campo, la observación y la entrevista a expertos en el área; como herramientas fundamentales.

Al referirse a una investigación cualitativa, resulta pertinente hablar sobre enfoque y no tanto de alcance. Esta investigación está orientada a tener un enfoque hermenéutico; en donde, a grandes rasgos, se pretende comprender la aplicación de sistemas constructivos de tipo entramado en madera, dentro de los inmuebles no residenciales con declaratoria patrimonial, característicos de la arquitectura caribeña costarricense en el CHL; y cómo se podrían llevar a cabo en futuras intervenciones. Tal y como lo expresa Monge, al referirse a este enfoque como una manera de interpretar un fenómeno: "El pensamiento hermenéutico interpreta, se mueve en significados no en datos, está abierto en forma permanente frente al cerrado positivo. Se interesa por la necesidad de comprender el significado de los fenómenos y no solamente explicarlos en términos de casualidad" (2011, p. 12).

Diseño metodológico

La presente investigación se realiza bajo el enfoque de la teoría fundamentada, como diseño metodológico; ya que, con el establecimiento de las técnicas y sistemas constructivos que potencien el buen estado estructural y arquitectónico de los inmuebles en cuestión, se pretende llevar a cabo un proceso específico que responda tanto al planteamiento propuesto, como a las condicionantes propias de un determinado contexto, en este caso, el CHL. Al respecto, Hernández, Fernández y Baptista mencionan que: "El investigador produce una explicación general o teoría respecto a un fenómeno, proceso, acción o interacciones que se aplican a un contexto concreto" (2014, p. 472). Es por esta razón que, el trabajo de campo y la entrevista a expertos en el área, se vuelve relevante para este proyecto investigativo; ya que, como lo mencionan estos autores, en palabras de Creswell: "la teoría fundamentada es especialmente útil cuando las teorías disponibles no explican el fenómeno o planteamiento del problema, o bien, cuando no cubren a los participantes, contexto o muestra de interés" (2014, p. 473). De ahí la importancia de realizar un análisis individual de los inmuebles en estudio, debido a que, no se puede asegurar que se llevaron a cabo, de la misma manera que las obras edilicias construidas en otros sectores del Caribe, por diversos factores (condiciones contextuales, sociales y económicas) propios del caribe costarricense en el periodo liberal.

A continuación, se muestra el esquema metodológico propuesto para el desarrollo de cada objetivo planteado en este TFG. En la Tabla 1.1, se visualiza el planteamiento propuesto para el primer objetivo de esta investigación, el cual, se desarrolla, casi en su totalidad, mediante el análisis de las obras arquitectónicas en estudio. Seguidamente, la Tabla 1.2, contiene lo referente al segundo objetivo y su metodología, donde destaca la investigación documental y la colaboración de expertos en cuanto a las tendencias y recomendaciones que se han llevado a cabo en procesos de intervención de obras similares a las que abarca este TFG. Finalmente, la Tabla 1.3, expone la metodología planteada para llevar a cabo la realización del tercer y último objetivo, la cual se basa en la triangulación metodológica, como medio para generar la codificación axial entre los resultados obtenidos de los objetivos anteriores.

Tabla 1.1

Esquema metodológico para la realización del primer objetivo específico.

Identificar, mediante trabajo de campo e investigación documental, el sistema constructivo y las particularidades de este en los inmuebles en estudio, como base técnica para la aplicación de las consideraciones en futuros procesos de intervención.

Metodología	– Trabajo de campo. – Investigación documental.
Fuentes	– Fuente primaria: Casos de estudio. – Fuente secundaria: Documentación física y digital.
Actividades	– Elaboración y aplicación de las fichas de inventario, que contengan la información básica del inmueble y aquella relevante en cuanto a las técnicas constructivas aplicadas en los distintos niveles estructurales de las obras seleccionadas. – Levantamiento fotográfico, que evidencie gráficamente las técnicas constructivas encontradas en los inmuebles. – Análisis de contenido que permita llegar al producto esperado.
Instrumentos	– Mapas con la ubicación de los casos de estudio. – Fichas de inventario del inmueble.

Sistemas constructivos utilizados y sus particularidades en los inmuebles, no residenciales, con declaratoria patrimonial en el Centro Histórico de Limón, para su validación en posibles intervenciones de los inmuebles patrimoniales en estudio.

Tomado de: fuente propia.

Tabla 1.2

Esquema metodológico para la realización del segundo objetivo específico.

II	Determinar las tendencias en los procesos de intervención de obras declaradas como patrimonio histórico-arquitectónico de Costa Rica, construidas en madera, mediante el análisis de casos de estudio, para su potencial uso en proyectos de conservación.
Metodología	- Consulta a expertos. - Investigación documental.
Fuentes	- Fuente primaria: Consulta a expertos. - Fuente secundaria: Documentación física y digital.
Actividades	- Elaboración y aplicación de una entrevista semiestructurada, que permita obtener la información relevante de los expertos en el área. - Elaboración y aplicación de ficha de documentación bibliográfica, con el fin de evidenciar la información obtenida de los casos de estudio analizados. - Análisis de contenido que permita llegar al producto esperado.
Instrumentos	- Entrevista semiestructurada. - Fichas de documentación bibliográfica.
	Tendencias y recomendaciones en procesos de intervención de obras patrimoniales costarricenses que comparten características similares a los inmuebles en estudio, que puedan ser aplicables en futuros trabajos de conservación en dichas edificaciones.

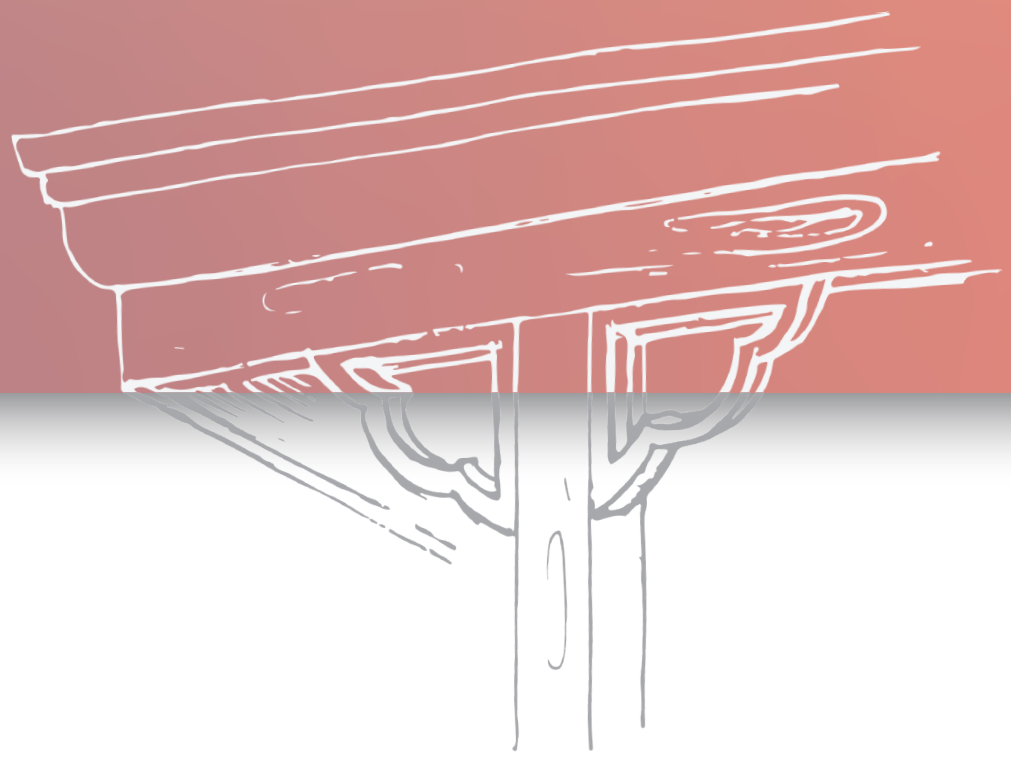
Tomado de: fuente propia.

Tabla 1.3

Esquema metodológico para la realización del tercer objetivo específico.

III	Desarrollar consideraciones técnicas y formales aplicables a las uniones características seleccionadas del sistema constructivo de los inmuebles en estudio, que garanticen sus valores estéticos, científicos e históricos en futuros procesos de intervención, mediante la triangulación metodológica de los resultados obtenidos en los objetivos anteriores.
Metodología	- Triangulación metodológica.
Fuentes	- Fuente primaria: Resultados de los objetivos anteriores.
Actividades	- Elaboración de fichas técnicas y tablas, que permita llevar a cabo la vinculación entre los resultados obtenidos de los objetivos anteriores. - Análisis de contenido que permita llegar al producto esperado.
Instrumentos	- Fichas técnicas. -Tablas.
	Consideraciones técnicas y formales que pueden ser implementadas en futuros procesos de intervención en los inmuebles patrimoniales, no residenciales, del Centro Histórico de Limón que garanticen la conservación del tejido histórico de los inmuebles.

Tomado de: fuente propia.



Segundo Capítulo

En este capítulo se describe el análisis realizado de la Casa Misionera de la Iglesia Bautista y la Antigua Capitanía de Puerto Limón, inmuebles representativos de la arquitectura caribeña costarricense en madera. Para ello, es relevante hacer referencia a la contextualización de este estilo arquitectónico, a las condiciones tanto ambientales como topográficas del CHL; así como la diferencia que existe entre los inmuebles residenciales y no residenciales, establecida por el proyecto "Conservación de la arquitectura caribeña costarricense a partir de la aplicación de técnicas de avanzada para el estudio de los agentes causantes de lesiones en las edificaciones", desarrollado por la EAU y al cual, se encuentra relacionado el presente TFG.

Seguidamente, se llevó a cabo el análisis individual de estas dos edificaciones. En primer lugar, se realizó una descripción histórica y espacial de dichas obras edilicias, en donde se evidencia el papel de estos dos inmuebles en la historia del CHL y por ende, la importancia de conservarlos como elementos representativos de un contexto histórico y social determinado. En segundo lugar, se realizó el análisis de los sistemas constructivos que presentan tanto la Casa Misionera como la Antigua Capitanía de Puerto Limón. Este proceso, se basó en el trabajo de campo realizado, así como en el estudio de la documentación bibliográfica que forma parte de los expedientes de estas edificaciones.

Arquitectura caribeña costarricense

Origen y contextualización

El CHL, es el resultado de muchos procesos culturales e históricos que tuvieron lugar durante el periodo Liberal costarricense; el cual corresponde a los años comprendidos entre 1870 y 1940. En este sentido, Hernández, Porras y García, hacen mención a la aspiración de los pobladores de la ciudad de Limón de seguir los estándares de progreso que tenían otras regiones con los cuales, se tenía conexión:

> ... responde a los ideales de progreso y modernización de la época que se reflejan en la importancia dada al espacio público, el equipamiento y el saneamiento, así como en la introducción de nuevos estilos arquitectónicos importados de Europa y Estados Unidos a finales del siglo XIX. (2019, p. 473).

En este sentido, se aprecia la relevancia y el impacto que los estilos arquitectónicos extranjeros tuvieron en el Caribe costarricense, lo cual se vio potenciado por el papel que tuvo Costa Rica dentro de las relaciones comerciales, producto de la vinculación con la compañía bananera *United Fruit Company* (UFCO), la cual consolidó a Limón como el principal puerto del Costa Rica de la época. Como lo mencionan García et al.:

> Precisamente, esa vinculación con la bananera promovió la introducción del estilo caribeño en el país, pues la compañía importaba edificaciones de catálogo, las cuales debieron pasar por modificaciones para lograr una mejor adaptación a las condiciones ambientales de Limón: altas temperaturas, humedad y precipitación. (2019, p. 115).

Dicho proceso, dio origen a una gran cantidad de inmuebles regidos por diversos estilos arquitectónicos donde la madera es el principal material constructivo utilizado. Gómez (2007), hace referencia a algunas de estas corrientes que influyeron en la construcción de las edificaciones en el Caribe costarricense, como el estilo victoriano, el victoriano caribeño y el gingerbread; sin embargo, cabe destacar que estos sufrieron modificaciones para su contextualización, tanto a las condiciones topográficas como climáticas propias de Limón; así como por las técnicas y mano de obra locales.

Específicamente, en el CHL, la arquitectura desarrollada responde a tres principales influencias estilísticas: la neoclásica, la ecléctica y la arquitectura caribeña presente en otras zonas del Caribe; tal

y como lo mencionan Hernández et ál. (2019). A su vez, estos autores, hacen referencia a las principales características formales de este tipo de obras edilicias; en donde destacan los corredores frontales y algunos detalles propios del victoriano como la implementación de dobles aleros, celosías, barandas, cresterías, grandes pendientes y construcciones elevadas del terreno por medio de pilotes o zócalos de concreto.

En términos constructivos, los inmuebles de Limón, al basarse en modelos de catálogo (en su gran mayoría), se vieron influenciados por los sistemas más populares de la época, es decir, los entramados livianos de madera, basados en el uso de pie derechos y soleras que conforman los marcos estructurales de las edificaciones. Como lo menciona Domínguez:

> A partir del uso de estructuras repetitivas de marcos de madera expuestas y simples recubrimientos de tablas machihembradas en las caras exteriores para la mayoría de los casos, motivando una arquitectura de gran fuerza física y expresiva, pero de ligereza visual. (2019, p. 13).

Por su parte, Gómez hace hincapié en el término de "influencia"; ya que, no fueron obras edilicias que se comprometieron de manera fiel en seguir los modelos importados. Lo anterior, debido a diversas razones de las cuales destaca la implementación de mano de obra local y el acceso a la materia prima: "Se trata de una arquitectura con referencia de modelos externos lejanos, pero interpretados y elaborados localmente por constructores y obreros espontáneos, capaces de adaptar los atributos "estilísticos" a las exigencias de la vida real (2007, p. 28).

De ahí que, se puede comprender la arquitectura caribeña costarricense como una respuesta de adaptación integral, que rescata los ideales sociales de una población multicultural y los fusiona con aquellas características propias del contexto limonense; surgiendo de esto, obras de gran riqueza espacial y formal; a su vez, únicas y creativas, debido a la reconceptualización de los sistemas constructivos importados por parte de los constructores locales, sin que esto perjudicara sus valores estéticos.

Clasificación de los inmuebles

En cuanto a la selección de las edificaciones en estudio, cabe destacar que el presente TFG se basa en la muestra definida por el proyecto de investigación "Conservación de la arquitectura caribeña costarricense a partir de la aplicación de técnicas de avanzada para el estudio de los agentes causantes de lesiones en las edificaciones" desarrollado por la EAU y apoyado por la VIE; en donde se destacan obras edilicias de índole residencial y no residencial. Como lo menciona K. García (comunicación personal, 6 de mayo de 2019), estas edificaciones son clasificadas en distintas tipologías, de acuerdo a las características arquitectónicas propias del estilo caribeño costarricense que presentan estos bienes inmuebles.

Se consideran inmuebles residenciales, aquellos que cumplen la función de vivienda; los cuales, a su vez pueden clasificarse en distintas tipologías, tal y como lo mencionan Valerín y Chang (2020), estas obras son catalogadas como viviendas unifamiliares de un nivel, multifamiliares de un nivel, multifamiliares de dos niveles o multifamiliares tipo dúplex, debido a dos aspectos principales; su función y la configuración formal que estas presentan. Por otro lado, se encuentran los inmuebles no residenciales; los cuales son aquellas edificaciones que cumplen con funciones no relacionadas con vivienda, como las institucionales, religiosas, educativas, entre otras.

Para efecto del presente TFG, se contemplan únicamente dos inmuebles no residenciales: la Casa Misionera de la Iglesia Bautista y la Antigua Capitanía de Puerto Limón, debido a que son los que conservan más las características del estilo caribeño costarricense y utilizan la madera como principal material constructivo. Además, cabe destacar que, de los inmuebles y tipologías mencionadas, son los únicos que poseen declaratoria patrimonial, tal y como lo menciona K. García (comunicación personal, 6 de mayo de 2019).

A continuación, se muestran los resultados de los análisis llevados a cabo en los inmuebles en cuestión, en donde se hace énfasis en los sistemas y técnicas constructivas implementadas en estas obras.



Casa Misionera

Iglesia Bautista

Descripción general

El bien inmueble denominado Casa Misionera, es propiedad de la congregación *Jamaican Central America Baptist Mission* y se remonta a la construcción del ferrocarril al Atlántico producto de la gran cantidad de mano de obra jamaiquina que llegó a Costa Rica. Tal y como se menciona en la justificación del acta de declaratoria de esta edificación, a cargo del Centro de Investigación y Conservación del Patrimonio Cultural de Costa Rica (CICPC); una vez concluido el ferrocarril, esta población sentó sus bases en la zona de Limón y se involucraron en las actividades del enclave bananero:

> Al concluirse el ferrocarril, muchos de esos emigrantes se establecieron en la zona y se integraron a los trabajos de la industria bananera, que estaba liderada por Minor Keith, oficio que no desconocían, ya que lo ejecutaban en Jamaica. (2002, p. 5)

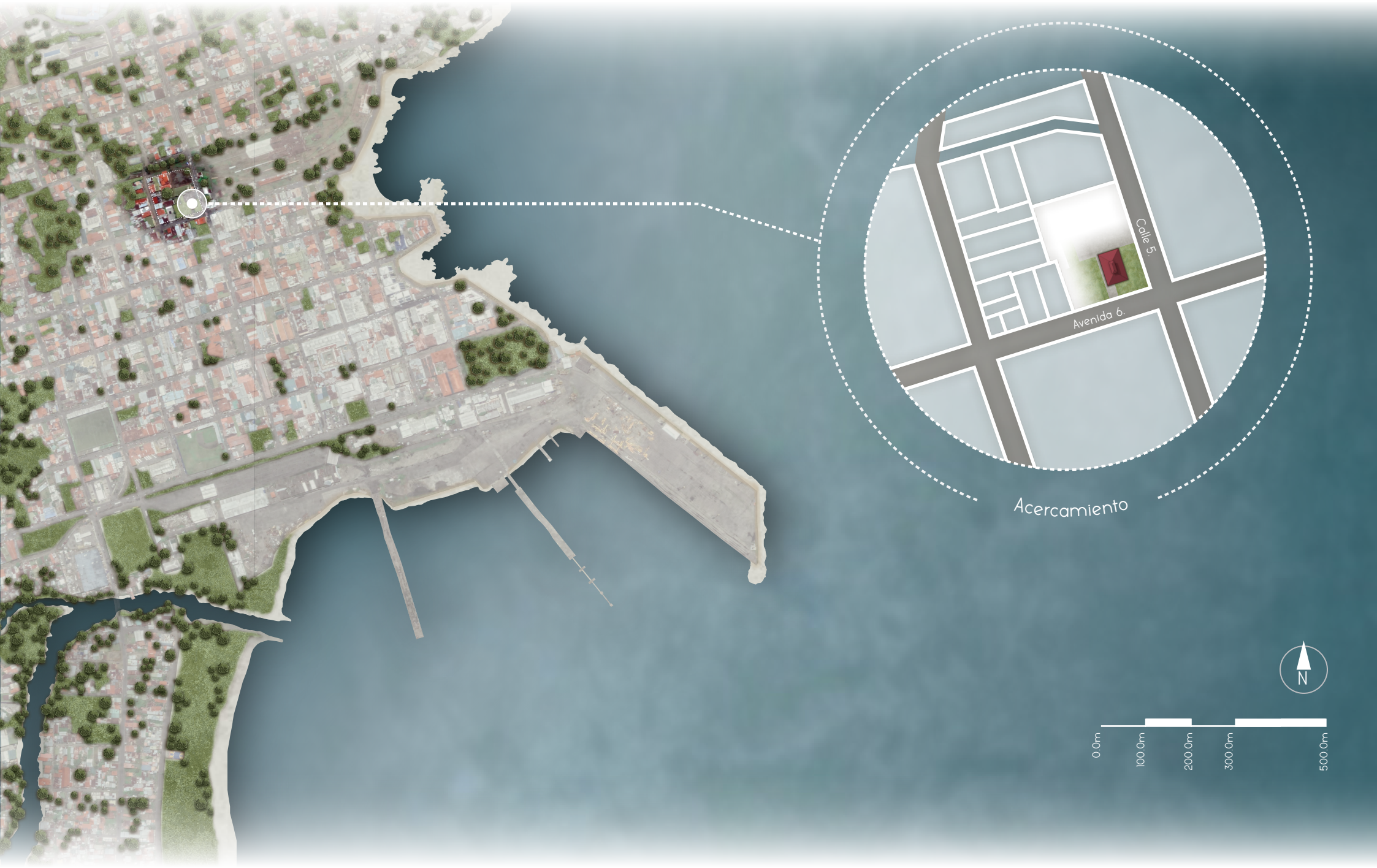
Producto de este acontecimiento, se introdujo la confesión religiosa llamada Bautismo al territorio limonense; la cual, se considera la primera organización que se asentó en la ciudad de Limón. Posteriormente, con la llegada del Reverendo Joshua Heath Sobey en 1887, se decide establecer una misión en Centroamérica y en donde Limón, fue seleccionada como sede para dicho proyecto; es así como surge la edificación de la Casa Misionera entre 1890 y 1891; debido a que, según Martínez (2009), es cuando se instala la Misión Bautista Jamaiquina en Puerto Limón. De esta manera, dicho inmueble se convierte en el primer edificio sede de la fe Bautista en América Central.

Esta edificación, en sus inicios, tenía el objetivo de albergar las funciones propias de la congregación y, a su vez, ser el hospedaje del reverendo a cargo. Dichas dinámicas estaban divididas por niveles, en donde el primer nivel respondía a las actividades del culto y el segundo nivel, a la casa del misionero. Debido a esta configuración espacial, como obra arquitectónica, posee gran relevancia dentro del territorio costarricense; ya que, como lo especifica CICPC (2002), la Casa Misionera, también fue el primer ejemplar de dos niveles que se edificó en el Caribe costarricense y que utiliza la madera como principal material constructivo. Es por estas razones que, la obra edilicia en cuestión, cuenta con valores como: el arquitectónico, que refleja la adaptación de las dinámicas sociales y valores culturales en los componentes funcionales y formales del estilo afrocaribeño costarricense de inicios del siglo XX; la antigüedad, porque fue la primera construcción en madera, de dos plantas, en Puerto Limón; lo histórico, al ser sede Centroamericana para la misión Bautista a finales del siglo XIX; lo estético, al tener una ornamentación poco ostentosa comparada con la obra arquitectónica afrocaribeña presente en el istmo y lo simbólico, por ser un ejemplo concreto que refleja la comunidad multiétnica, con fuerte presencia afrocaribeña, en el casco urbano de la ciudad de Limón. Dichos valores, fueron tomados en cuenta como criterios para la declaratoria patrimonial del bien inmueble (declaratoria N° 30222-C). La Casa Misionera, se encuentra ubicada en el límite norte del CHL, entre avenida seis y calle cinco, como se muestra en la figura 2.1.

Actualmente, esta obra se encuentra en mal estado de conservación en todos sus niveles estructurales; debido a varios factores, de los cuales se pueden destacar las condiciones climáticas, las prácticas de mantenimiento aplicadas y, principalmente, ser un inmueble que se encuentra desocupado casi en su totalidad. De ahí la importancia de analizar esta edificación desde distintas perspectivas que brinden la información necesaria para futuras intervenciones en el inmueble y evitar que se pierdan en la historia, todos los valores histórico-arquitectónicos que representa.

Figura 2.1

Ubicación del inmueble Casa Misionera de la Iglesia Bautista.

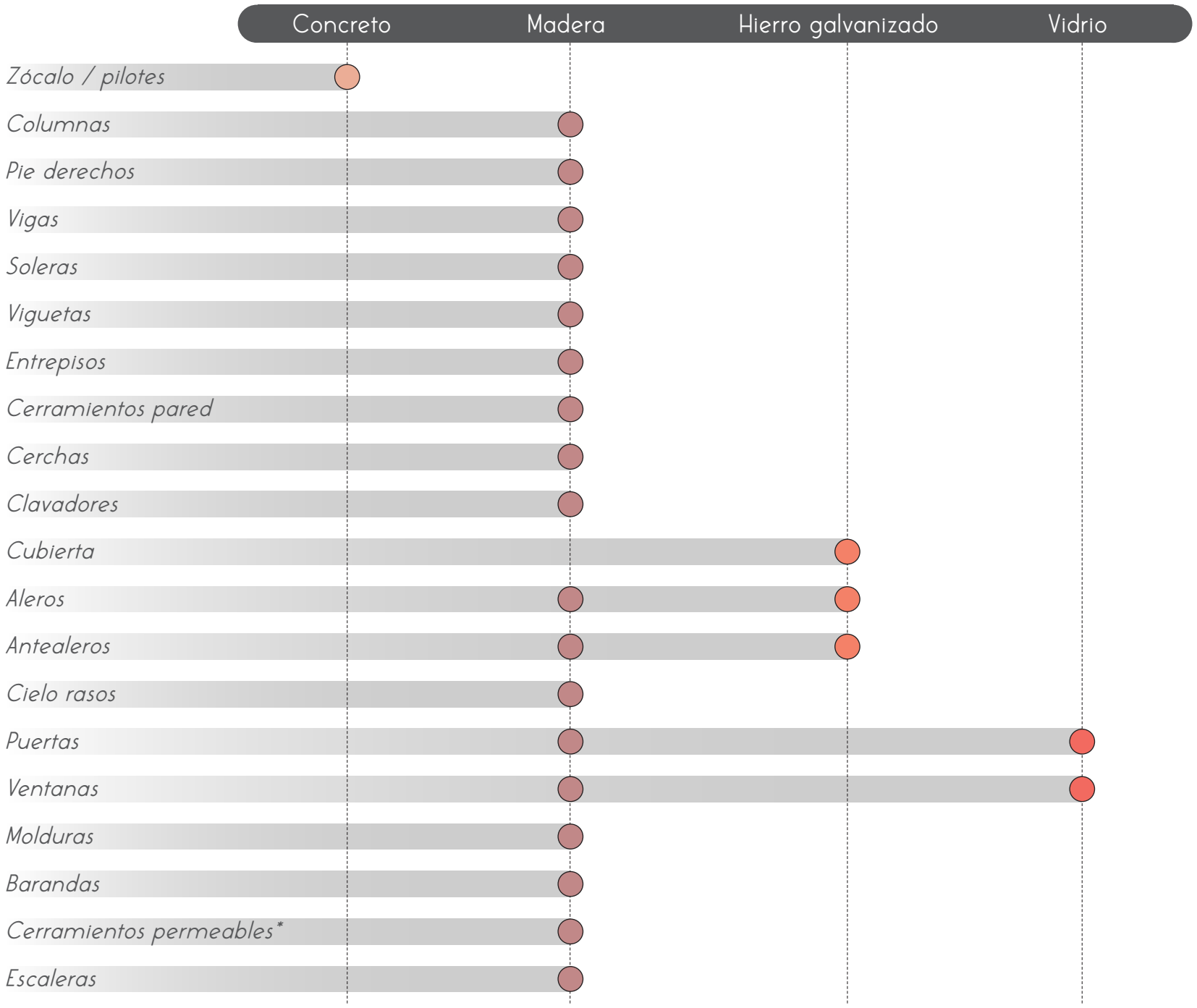


Tomado de: fuente propia.

Como se ha mencionado, es un inmueble elaborado con madera casi en su totalidad, con algunos elementos en concreto, hierro galvanizado y vidrio. En cuanto a su concepción constructiva, representa fielmente la arquitectura caribeña costarricense, en donde la madera es el principal protagonista. Los elementos construidos con este material son las columnas, las vigas, la estructura de ambos entrepisos, las tablas de pisos, la estructura y los cerramientos de pared, las cerchas, los clavadores, los aleros, los antealeros, las tablillas de cielos rasos, las puertas, las ventanas, las barandas, los petatillos y la estructura de escaleras, como se muestra en la figura 2.2.

Figura 2.2

Especificación de la materialidad de la Casa Misionera.



Nota: *Los cerramientos permeables hacen referencia a elementos como petatillos y rejillas.
Tomado de: fuente propia.

Tal y como se aprecia, la madera se encuentra presente en los tres niveles estructurales (primario, secundario y terciario) de la Casa Misionera. De ahí la importancia de analizar el sistema constructivo que presenta el inmueble y así, tener cuenta cómo se trabajó este material en sus distintos componentes, sin dejar de lado las posibles modificaciones que pueda presentar el modelo original producto de las adaptaciones propias del contexto y por las prácticas locales llevadas a cabo en el CHL. Lo anterior, con el propósito de conservar la esencia de bien patrimonial, desde la perspectiva espacial-estructural, en futuros trabajos de intervención. Finalmente, algunas de las especies maderables identificadas en este inmueble por parte del proyecto "Conservación de la arquitectura caribeña costarricense a partir de la aplicación de técnicas de avanzada para el estudio de los agentes causantes de lesiones en las edificaciones", desarrollado por el EAU son: la *Cojoba arborea* (Lorito), *Hieronyma alchorneoides* (Pilón) y *Pinus sp.* (Pino).

Configuración espacial

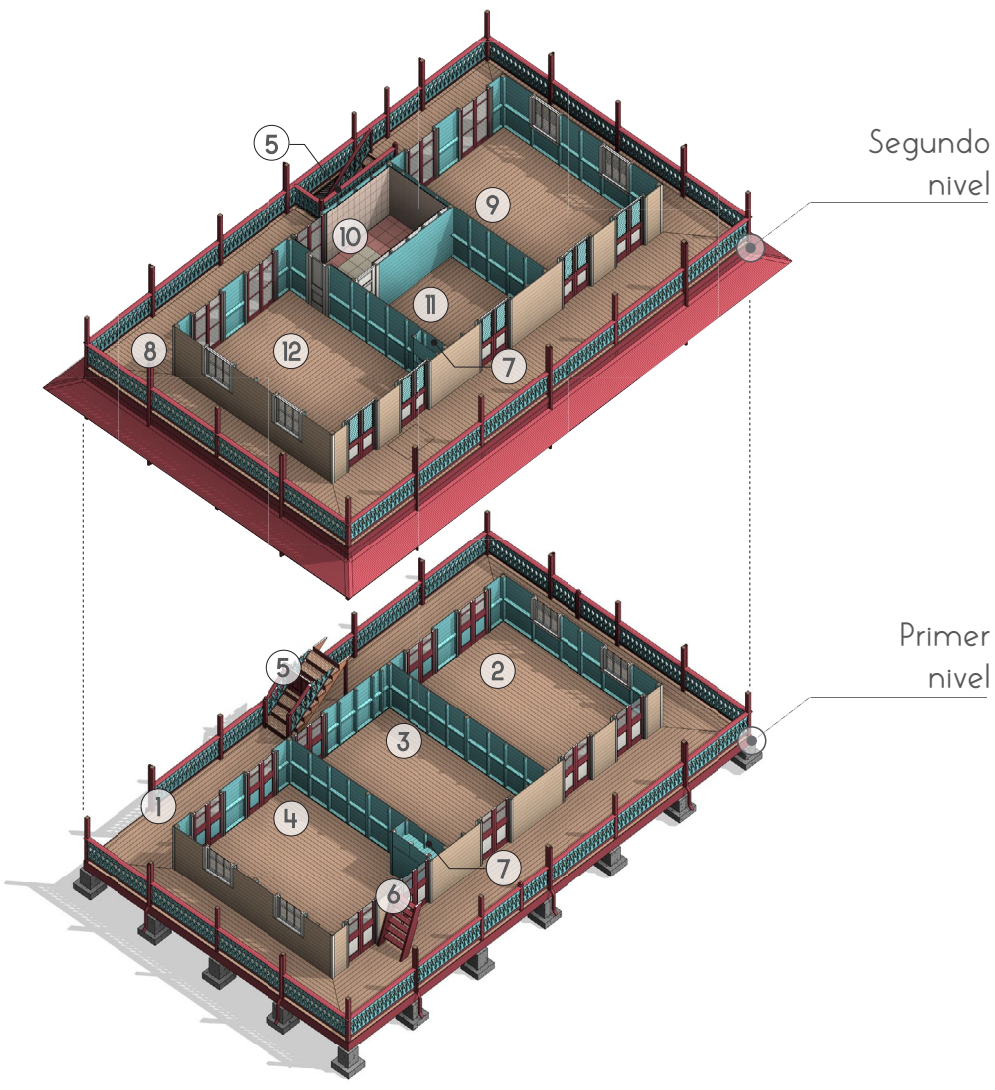
La Casa Misionera presenta una configuración rectangular con una concentración de los espacios internos en el centro de la edificación, generando un área abierta en todo el perímetro del proyecto (galerías y corredores). Este espacio funciona como amortiguador de las condiciones climáticas del Caribe costarricense, principalmente de las precipitaciones extremas y de la radiación solar. Sin embargo, a su vez, llega a ser la circulación general de la obra edilicia, permitiendo que las salas o aposentos tengan como mínimo dos puntos de acceso (en su gran mayoría).

El primer nivel o planta rasante, se compone de tres salas; las cuales, presentan dimensiones similares que rondan entre 18.7 m^2 y 21.5 m^2. La sala central es la de menor dimensión y el aposento que se encuentra ubicado en el extremo norte, es el de mayor área. Por otra parte, cabe destacar que dicha configuración y dimensionamiento se proyecta en la planta del segundo nivel. Sin embargo, en esa planta, el aposento central presenta una variación; ya que, se divide en dos zonas. Una de estas, fue el servicio sanitario propio de la habitación del reverendo; debido a que, como se expresa en apartados anteriores, esta planta se propuso desde su creación para fines habitacionales. En cuanto a la comunicación entre ambos niveles, podía llevarse a cabo mediante dos puntos de acceso por escaleras, ubicadas una en el sector este y la otra en el oeste. Actualmente, solo se encuentra habilitada la escalera de la fachada oeste. Lo anterior, puede visualizarse en la figura 2.3.

Figura 2.3

Configuación espacial de la Casa Misionera de la Iglesia Bautista.

1. Galería perimetral primer nivel.
2. Sala n° 1 – primer nivel.
3. Sala n° 2 – primer nivel.
4. Sala n° 3 – primer nivel.
5. Circulación vertical sector oeste.
6. Circulación vertical sector este.
7. Closet eléctrico
8. Galería perimetral segundo nivel.
9. Sala n° 4 – segundo nivel.
10. Servicio sanitario
11. Sala n° 5 – segundo nivel.
12. Sala n° 6 – segundo nivel.



Tomado de: fuente propia.

Análisis constructivo

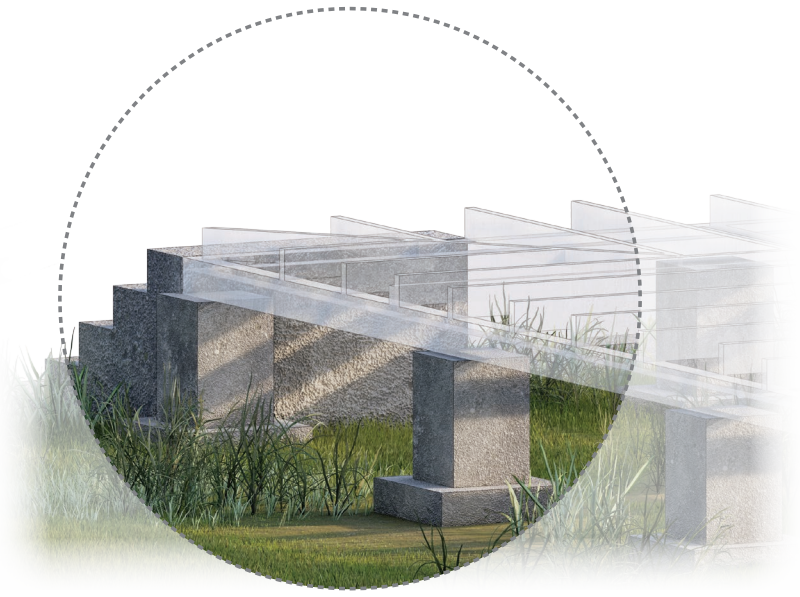
A continuación, se presenta el análisis constructivo de la Casa Misionera, el cual se enfoca en el sistema estructural. Resulta relevante mencionar que, el desarrollo de esta sección, se llevó a cabo por medio de la descripción de cada uno de los componentes que conforman dicho sistema constructivo, los cuales son el entrepiso del primer nivel, la estructura perimetral, las paredes, el entrepiso del segundo nivel, circulación vertical y finalmente, la cubierta. De esta manera, se pretende evidenciar la configuración estructural del inmueble, que permita la identificación del tipo de entramado en madera utilizado.

Entrepiso del primer nivel

Este componente debe su configuración a dos principales elementos. El primero de ellos, son los pilotes; los cuales, son el soporte de la estructura de madera. Estos tienen una configuración cuadrada de 30 cm x 30 cm y se apoyan en una pequeña zapata de 60 cm x 60 cm, esto puede verse en la figura 2.4. En total, el inmueble posee treinta y cinco pilotes que se encuentran distribuidos en filas de cinco elementos. El distanciamiento entre ellos (a bordes) varía según el sentido o dirección: de norte a sur, presentan una separación de 1.8 m, y de este a oeste, es de 1.6 m (dichas distancias son promedio). Son los encargados de transmitir las cargas vivas y muertas al terreno de una manera uniforme y varían su altura para ajustarse a la pendiente del terreno, en sentido norte – sur. En segundo lugar, se encuentra la estructura del entrepiso del primer nivel. Esta se conforma de piezas de madera de 10 cm x 10.5 cm de sección para el caso de las vigas maestras; a las cuales se les adiciona, en la cara superior, una pieza de 5 cm x 10 cm, que aumenta su peralte a 15 cm. Por otra parte, se colocan vigas en sentido transversal cuando existe apoyo de pilotes; generando así, soportes intermedios para las viguetas de entrepiso de 10 cm x 15 cm. Adicionalmente, en la parte central de la estructura existe una viga de refuerzo que recorre del eje 3 al eje 4 (aproximadamente). En cuanto a las viguetas, estas tienen una escuadría de 4.5 cm x 15 cm (en su gran mayoría), excepto aquellas que se encuentran sobre las vigas transversales; las cuales, son de 4.5 cm x 13 cm. Ver figura 2.5.

Figura 2.4

Detalle de configuración formal de los pilotes

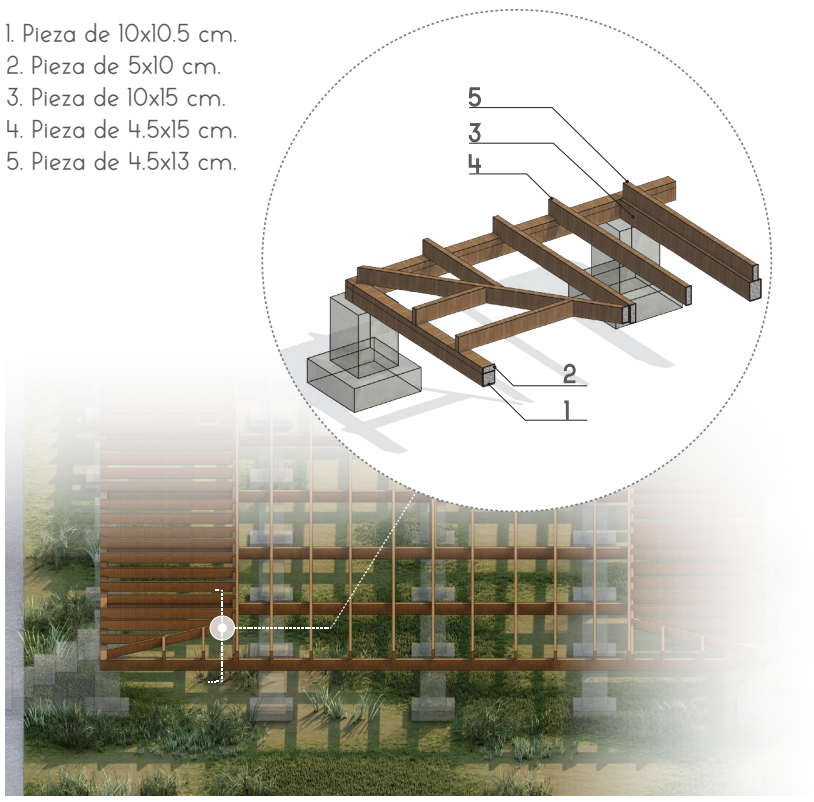


Tomado de: fuente propia.

Figura 2.5

Especificación de piezas de madera en entrepiso del primer nivel.

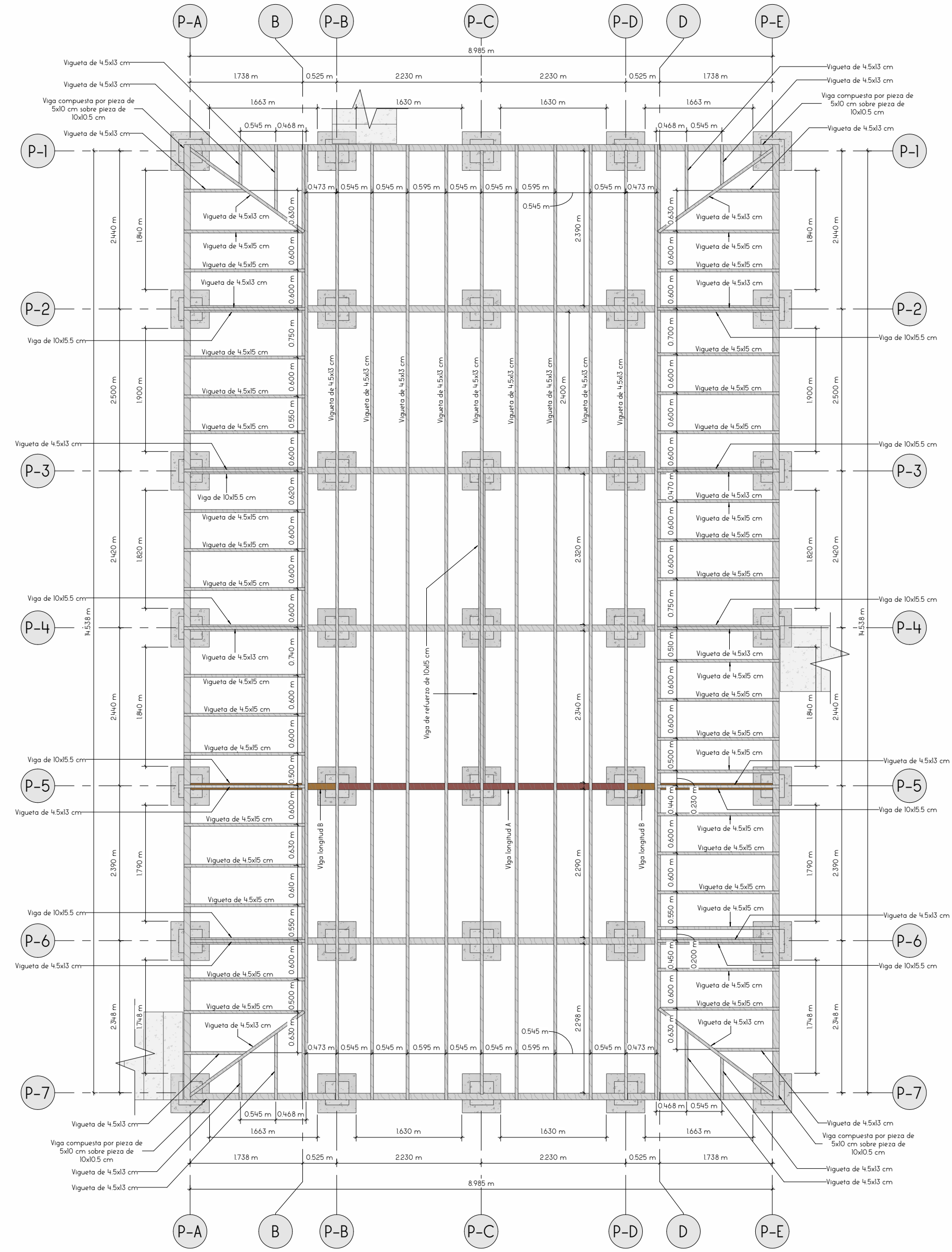
1. Pieza de 10x10.5 cm.
2. Pieza de 5x10 cm.
3. Pieza de 10x15 cm.
4. Pieza de 4.5x15 cm.
5. Pieza de 4.5x13 cm.



Tomado de: fuente propia.

Figura 2.6

Planta técnica – sistema constructivo de entrepiso del primer nivel.



Escala 1:60

Tomado de: fuente propia.

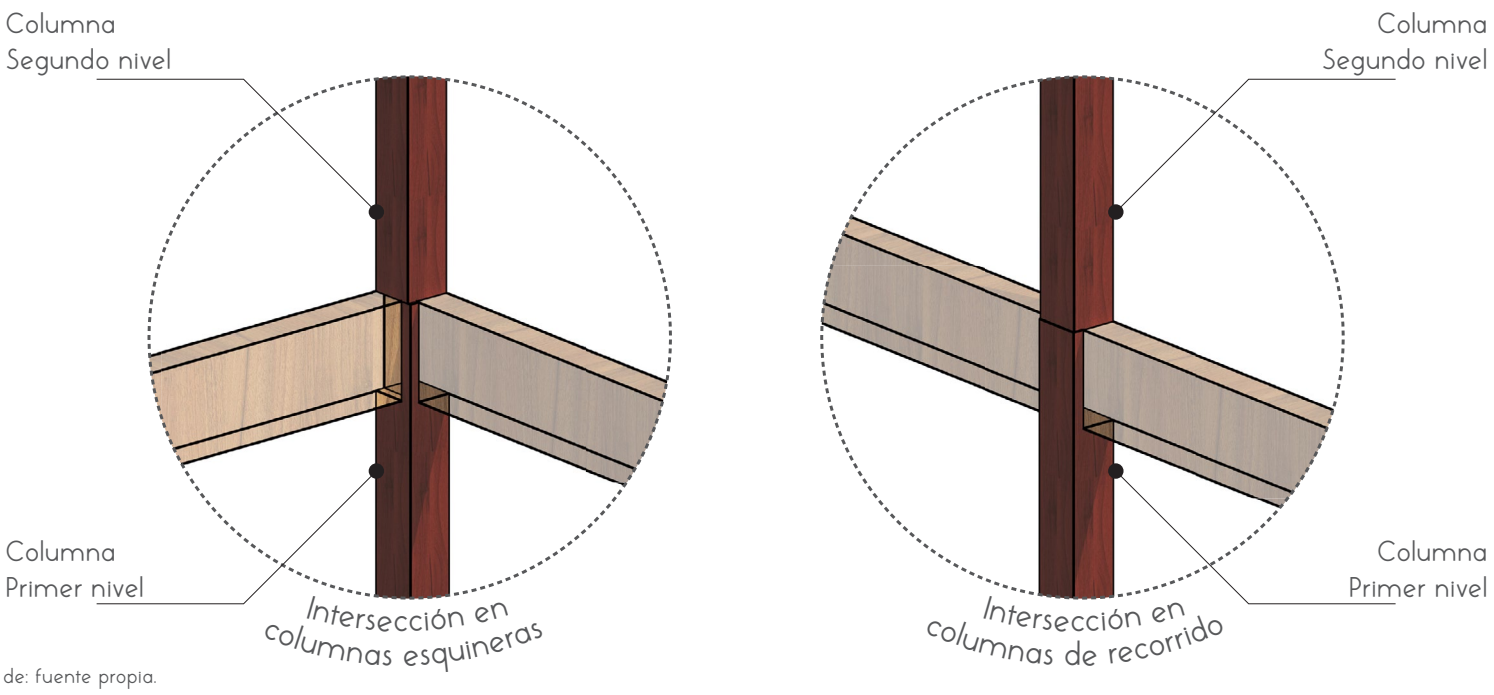
En la figura 2.6, se muestra la configuración de la planta de entrepiso del primer nivel, la cual presenta ejes diferenciados al resto de las plantas (donde "P" hace referencia a los ejes alineados a los pilotes), ya que, la estructura primaria de este componente no coincide con el sistema de entramado. Se puede observar que las vigas transversales se componen de la sucesión de tres piezas de madera (identificadas con color), cuyas uniones se colocan sobre los apoyos de pilotes; generando así, una viga compuesta. Del mismo modo, puede verse que la estructura se compone de tres zonas (dos laterales y una central); las cuales deben su configuración o posicionamiento a la dirección de las tablillas de madera del entrepiso, ya que estas se anclan directamente sobre las viguetas. La zona central, está compuesta de viguetas que recorren en inmueble en sentido norte – sur y los cuales, están distanciados 0.54 m en promedio. Por otro lado, los sectores laterales, que se encuentran al oeste (entre el eje P-A y B) y al este (entre el eje D y P-E) de la edificación, poseen viguetas en dirección este a oeste. En estas zonas, es donde se presenta mayor variación en cuanto al distanciamiento de estas piezas que van desde 0.2 m a 0.75 m aproximadamente. A su vez, es donde se presenta la variación de peraltes en las viguetas, ya que, las que se encuentran tanto sobre las vigas como en los extremos, son de menor dimensión (4.5 cm x 13 cm), mientras que las otras poseen una sección de 4.5 cm x 15 cm.

Estructura perimetral

El segundo componente analizado, son las columnas de madera que conforman la estructura perimetral del bien inmueble, estos elementos poseen secciones y distanciamientos variables. Sin embargo, cabe destacar que no son continuos hasta la estructura de cubierta; ya que son interrumpidos por las vigas perimetrales que conforman el entrepiso; aún así, formalmente, se perciben como elementos continuos en los cuales se empotran las vigas, tal y como se puede observar en la figura 2.7.

Figura 2.7

Detalle de configuración formal de las columnas perimetrales.

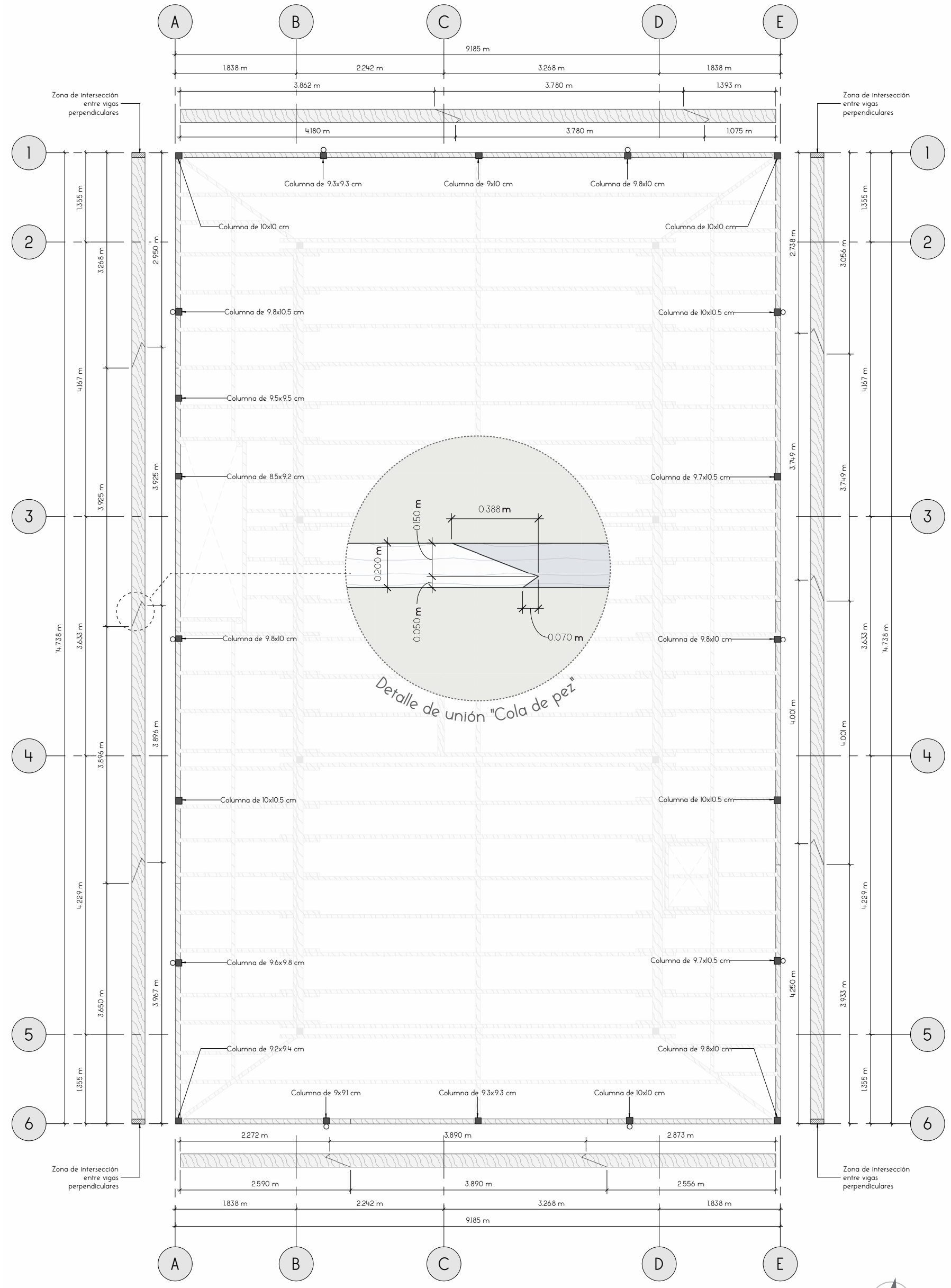


Tomado de: fuente propia.

En cuanto a las vigas que conforman el perímetro del inmueble, tienen una sección de 7.5 cm x 20 cm, sin embargo la longitud de las mismas, es variable. Cabe destacar que la unión entre estos elementos, se lleva a cabo por medio de la unión conocida como "Cola de pez", la cual es un corte particular que se le realiza a las piezas de madera en sus extremos y posteriormente, son reforzadas con un elemento metálico tipo perno que atraviesa verticalmente la unión. Lo anterior, puede observarse en la figura 2.8, en donde se muestran las dimensiones de los elementos mencionados, tanto de columnas como de vigas

Figura 2.8

Planta técnica – proyección de vigas perimetrales.



Escala 1:60

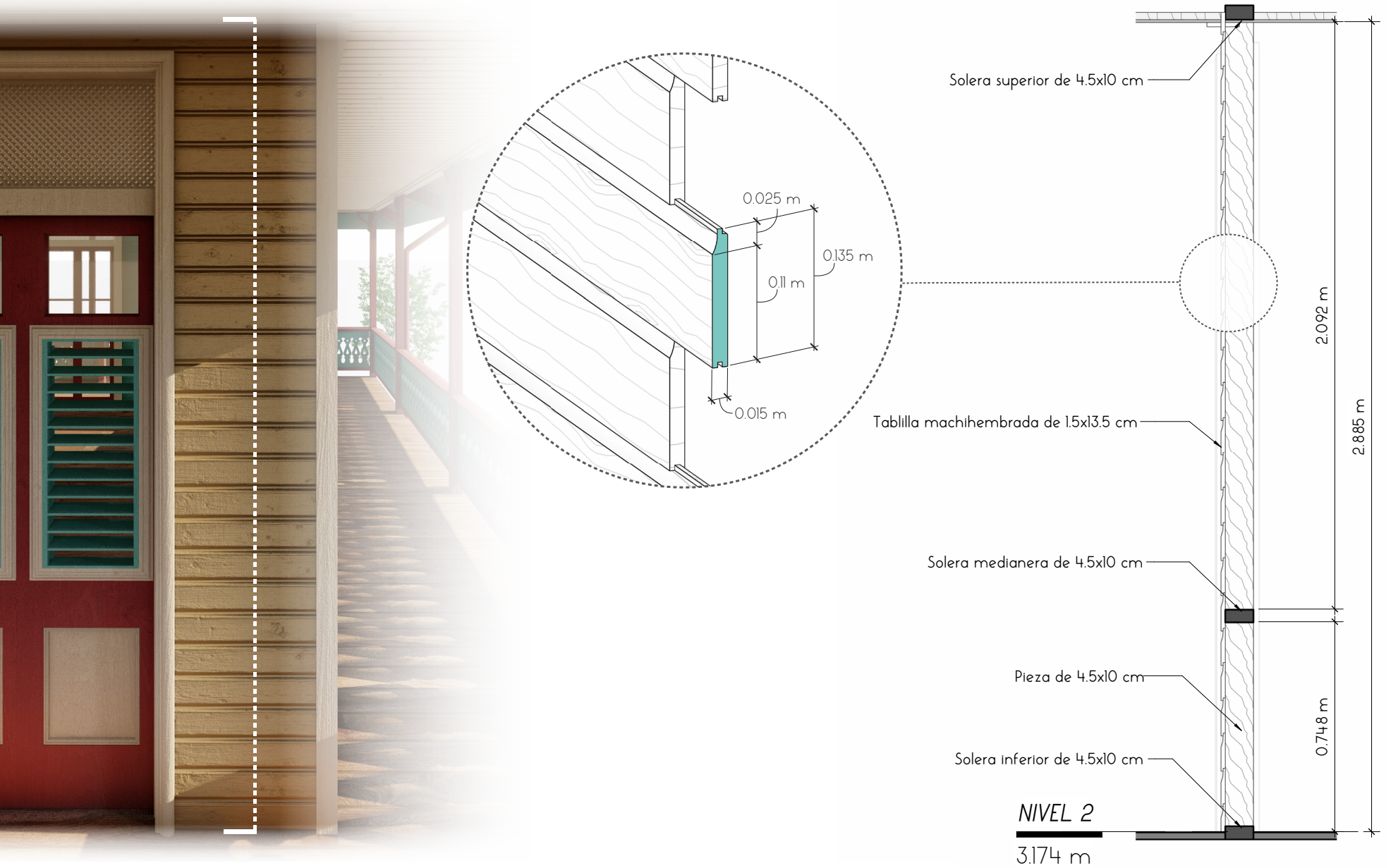
Tomado de: fuente propia.

Paredes

Otro componente que forma parte de la estructura vertical del inmueble, son las paredes, que delimitan los espacios internos de la edificación; las cuales, son elaboradas a partir de marcos rígidos. Estos elementos se componen de dos principales piezas: las soleras (piezas horizontales) y los pie derechos (piezas verticales). Ambas, tienen una sección de 4.5 cm x 10 cm (en su gran mayoría), a excepción de los pie derechos esquineros o los que se encuentran en la intersección entre las paredes, que tienen una escuadría de 10 cm x 10 cm. Cabe destacar que esta estructura queda expuesta en el interior del inmueble, ya que presenta solamente el uso de tablillas machihembradas como cerramiento, en las caras externas de la estructura. Estos elementos tienen una dimensión de 13.5 cm de alto y 15 cm de espesor y de largo varible, que se anclan por medio de clavos a los marcos rígidos; tal y como se muestra en la figura 2.9.

Figura 2.9

Detalle de cerramientos en muros.

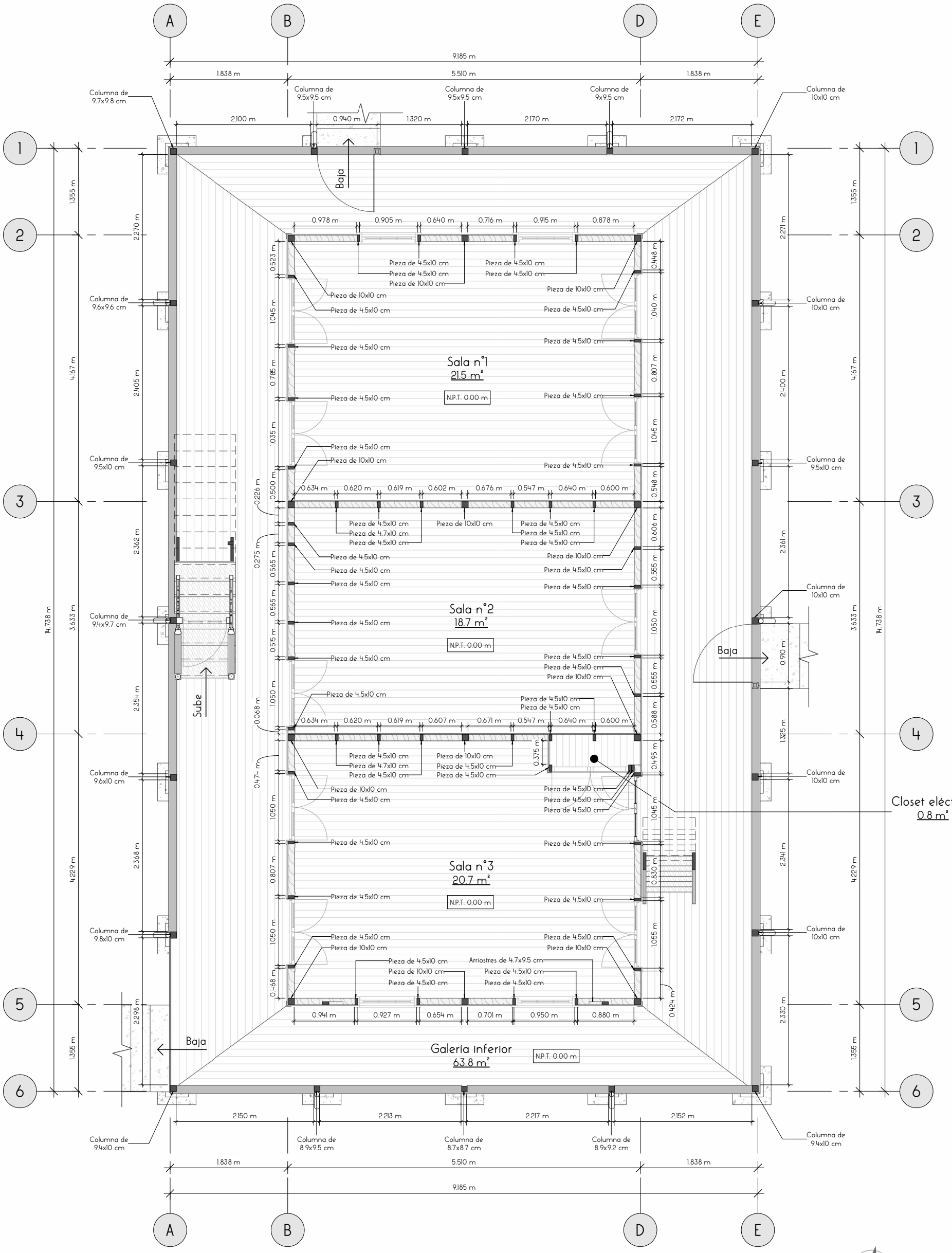


Tomado de: fuente propia.

En las siguientes figuras (2.10 y 2.11), se muestran las plantas de la Casa Misionera; en donde se puede observar la distribución y distanciamientos entre los elementos de la estructura vertical del inmueble.

Figura 2.10

Planta técnica del primer nivel.

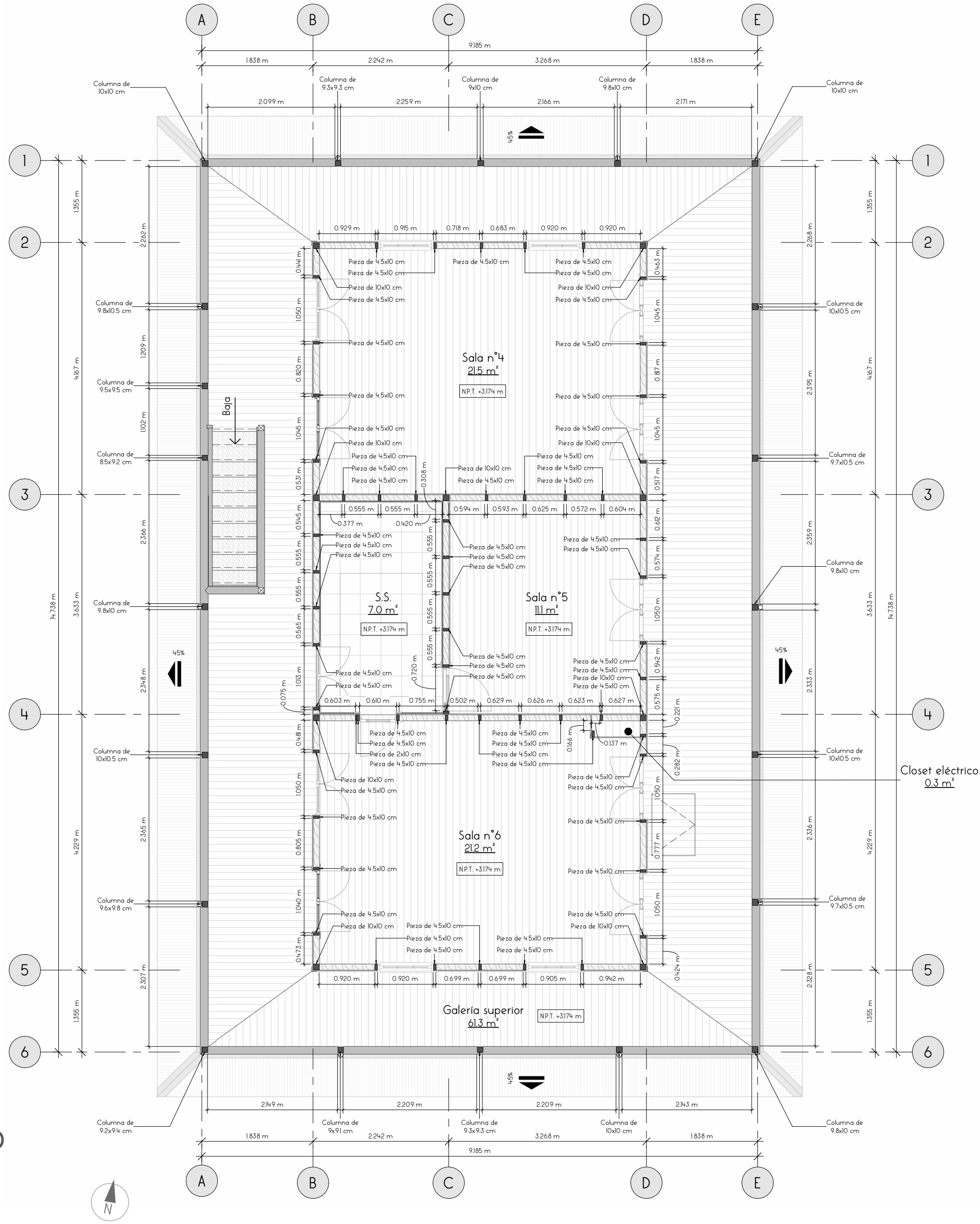


Escala 1:60

Tomado de: fuente propia.

Figura 2.11

Planta técnica del segundo nivel.


A
B
C
D
E
1
2
3
4
5
6
9.185 m
1.838 m
2.242 m
3.268 m
1.838 m
Columna de 10x10 cm
Columna de 9.3x9.3 cm
Columna de 9x10 cm
Columna de 9.8x10 cm
Columna de 10x10 cm
2.099 m
2.259 m
2.166 m
2.171 m
4.5%
1.355 m
2.262 m
0.929 m
0.915 m
0.718 m
0.683 m
0.920 m
0.920 m
0.441 m
0.463 m
Pieza de 4.5x10 cm
Pieza de 10x10 cm
1.050 m
1.045 m
Columna de 9.8x10.5 cm
Columna de 10x10.5 cm
1.209 m
4.167 m
Columna de 9.5x9.5 cm
Baja
1.102 m
Columna de 8.5x9.2 cm
0.820 m
0.887 m
2.395 m
0.531 m
0.308 m
0.517 m
Columna de 9.7x10.5 cm
0.555 m
0.545 m
0.555 m
0.555 m
0.555

Un aspecto relevante por mencionar con respecto a los pie derechos, es que, al igual que las columnas perimetrales, estos no son continuos en ambas plantas de la edificación, sino que, son interrumpidos por la estructura de entrepiso. Lo anterior, hace referencia a que el inmueble, pudo ser construído por niveles y no de una manera unificada, tal y como se detalla en la figura 2.12, que se muestra a continuación.

Figura 2.12

Detalle de configuración estructural entre pie derechos y viguetas.



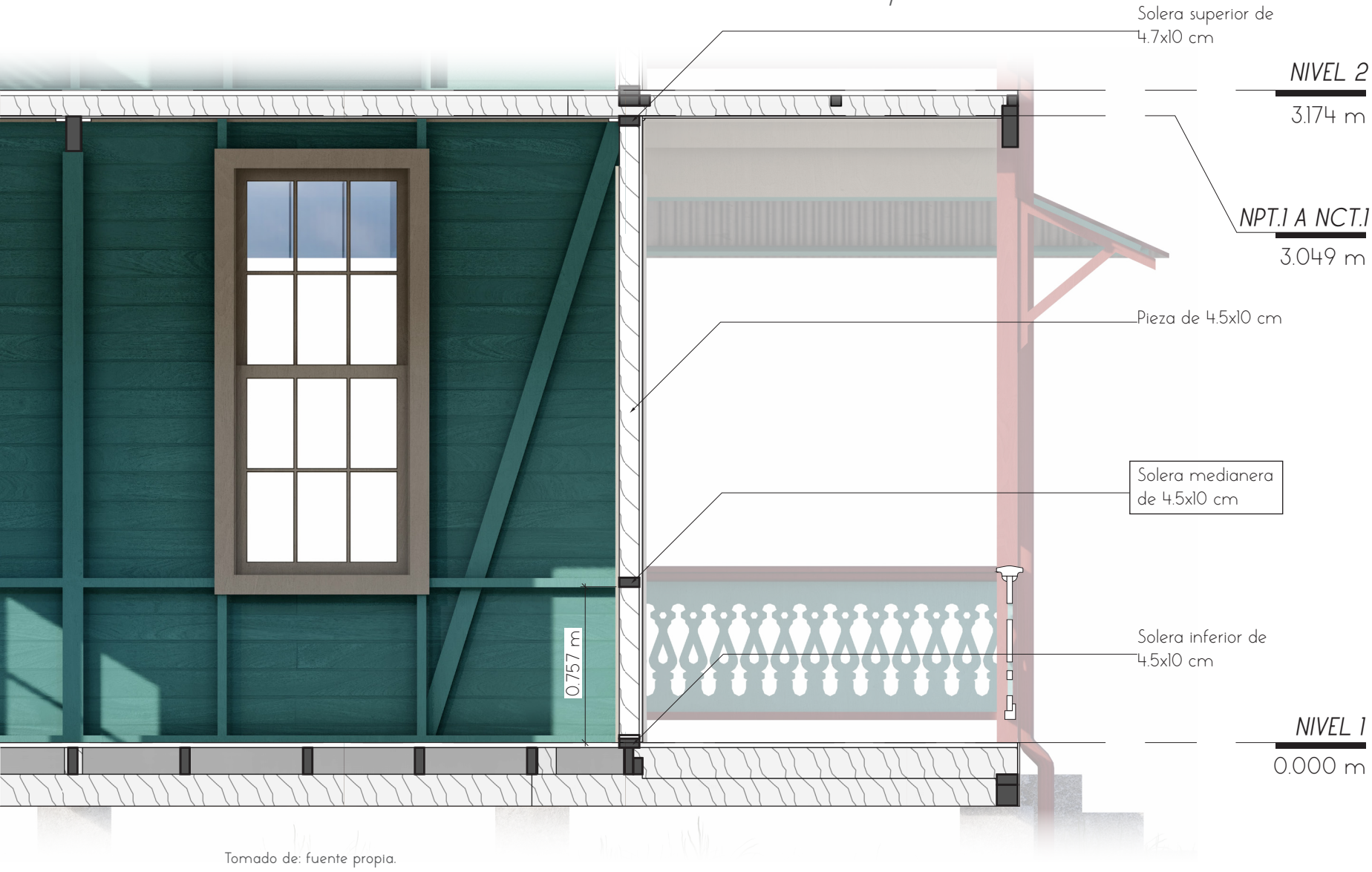
Tomado de: fuente propia.

Por otra parte, por la configuración de las paredes, es evidente que su construcción se basa en la implementación de un tipo de entramado en madera y como la mayoría de estos sistemas, puede contar con una estructura secundaria de refuerzo denominada arriostres. En el caso de la Casa Misionera, se cuenta con arriostres de 4.7 cm x 9.5 cm en los muros que se encuentran en sector sur del primer nivel. Sin embargo, una particularidad que presenta este

inmueble, es que posee piezas de 4.5 cm x 10 cm, a modo se solera medianera y a una altura aproximada de 0.75 m del nivel de piso terminado (N.P.T), colocadas entre los pie derechos de ambos niveles; las cuales funcionan como rigidizadores de la estructura de las paredes. A su vez, sirven de guía inferior para los buques de las ventanas, tal y como se observa en la figura 2.13.

Figura 2.13

Detalle de soleras intermedias como refuerzo estructural entre pie derechos.



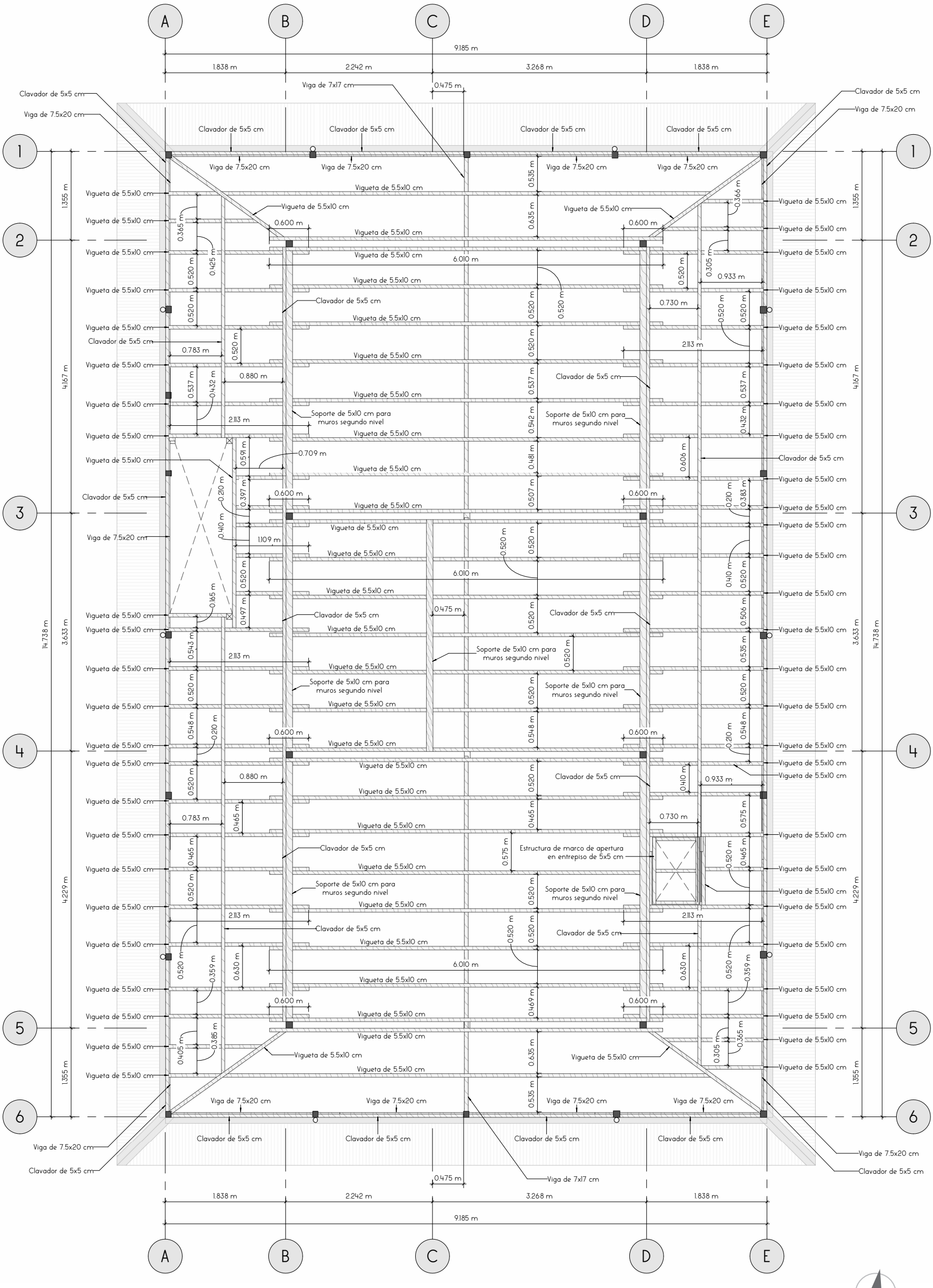
Tomado de: fuente propia.

Entrepiso del segundo nivel

El siguiente componente analizado es la estructura de entrepiso, la cual se compone principalmente de viguetas con escuadría de 5.5 cm x 10 cm; estas, recorren el inmueble en sentido este – oeste. En estos elementos se empotran los clavadores de 5 cm x 5 cm (ver ubicación en figura 2.14) y los soportes para las paredes del segundo nivel de 5 cm x 10 cm. Al igual que las vigas de entrepiso del primer nivel, estas son viguetas compuestas de tres piezas de madera, pero en este caso, las piezas se colocan con un traslape de aproximadamente 0.6 m. Esta estructura se apoya sobre las vigas perimetrales de 7.5 cm x 20 cm; así como en la viga central de 7 cm x 17 cm. Además, se cuenta con las soleras superiores de los muros del primer nivel como soporte secundario del entrepiso; específicamente, donde se apoyan los traslapes de las viguetas. Lo anterior puede verse en la figura 2.14, en donde se muestra la planta de entrepiso, con sus respectivas piezas y distanciamientos. Cabe destacar que, al igual que en el contrapiso, las tablillas de piso se sujetan directamente sobre las viguetas.

Figura 2.14

Planta técnica – sistema constructivo de entrepiso del segundo nivel.



Escala 1:60

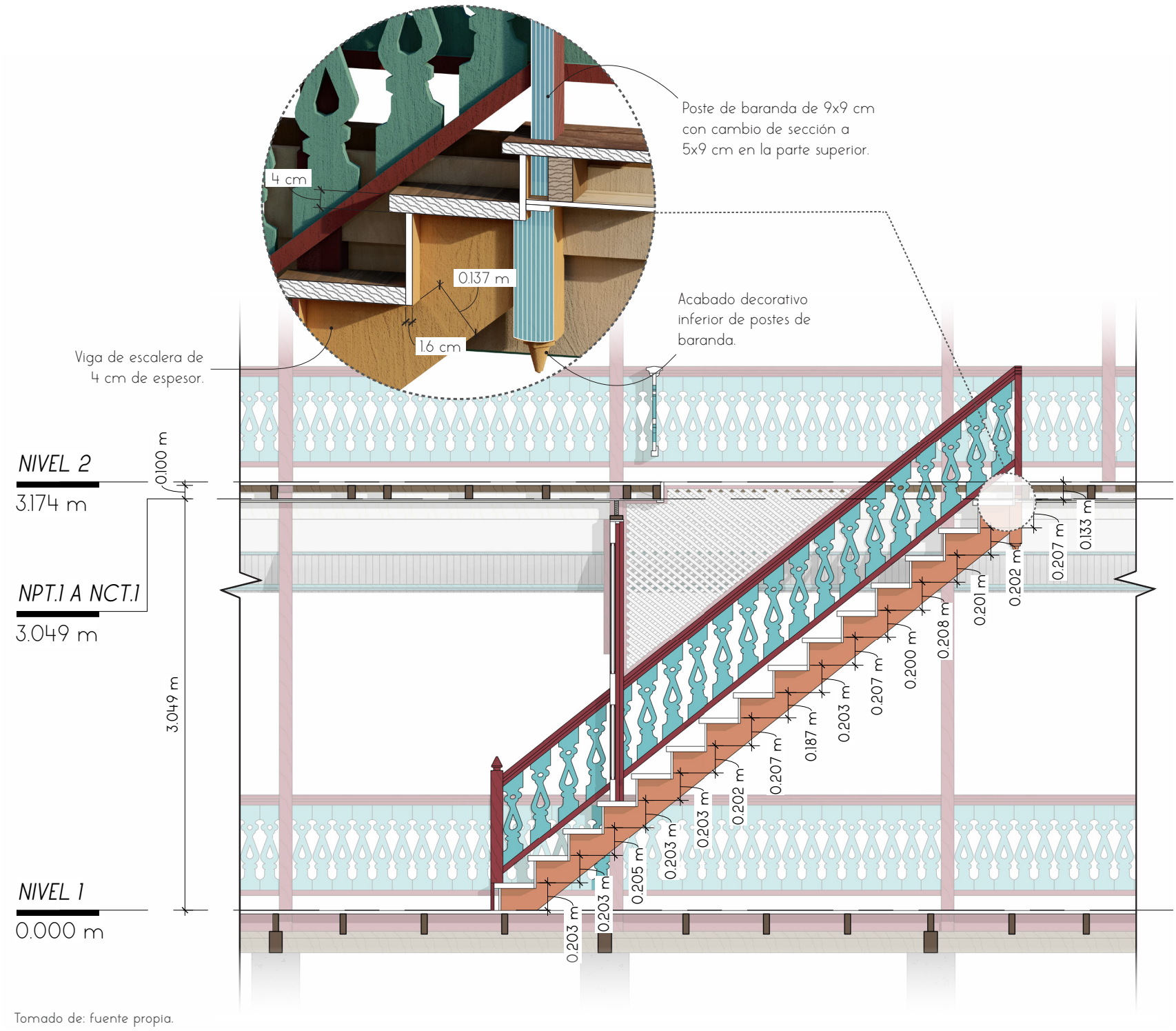
Tomado de: fuente propia.

Circulación vertical

Esta se compone de dos vigas colocadas en los costados de la escalera de 4 cm de espesor que, en sus caras superiores siguen el recorrido de los peldaños. Dichas piezas de madera, se anclan, en la parte superior, a los postes de la baranda. Estos últimos, tienen una escuadría de 9 cm x 9 cm y atraviesan la estructura de entrepiso, característica que le da mayor soporte y rigidez a este componente. Cabe destacar que, el poste oeste (contiguo a la baranda perimetral) presenta una reducción en su escuadría; tal y como se muestra en la figura 2.15. Para el caso de las huellas, se utilizan piezas de madera de 4 cm de espesor y 0.96 m de largo; y para las contrahuellas, se hace uso de elementos de 15 cm de espesor y del mismo largo que los peldaños.

Figura 2.15

Detalle configuración de escalera.



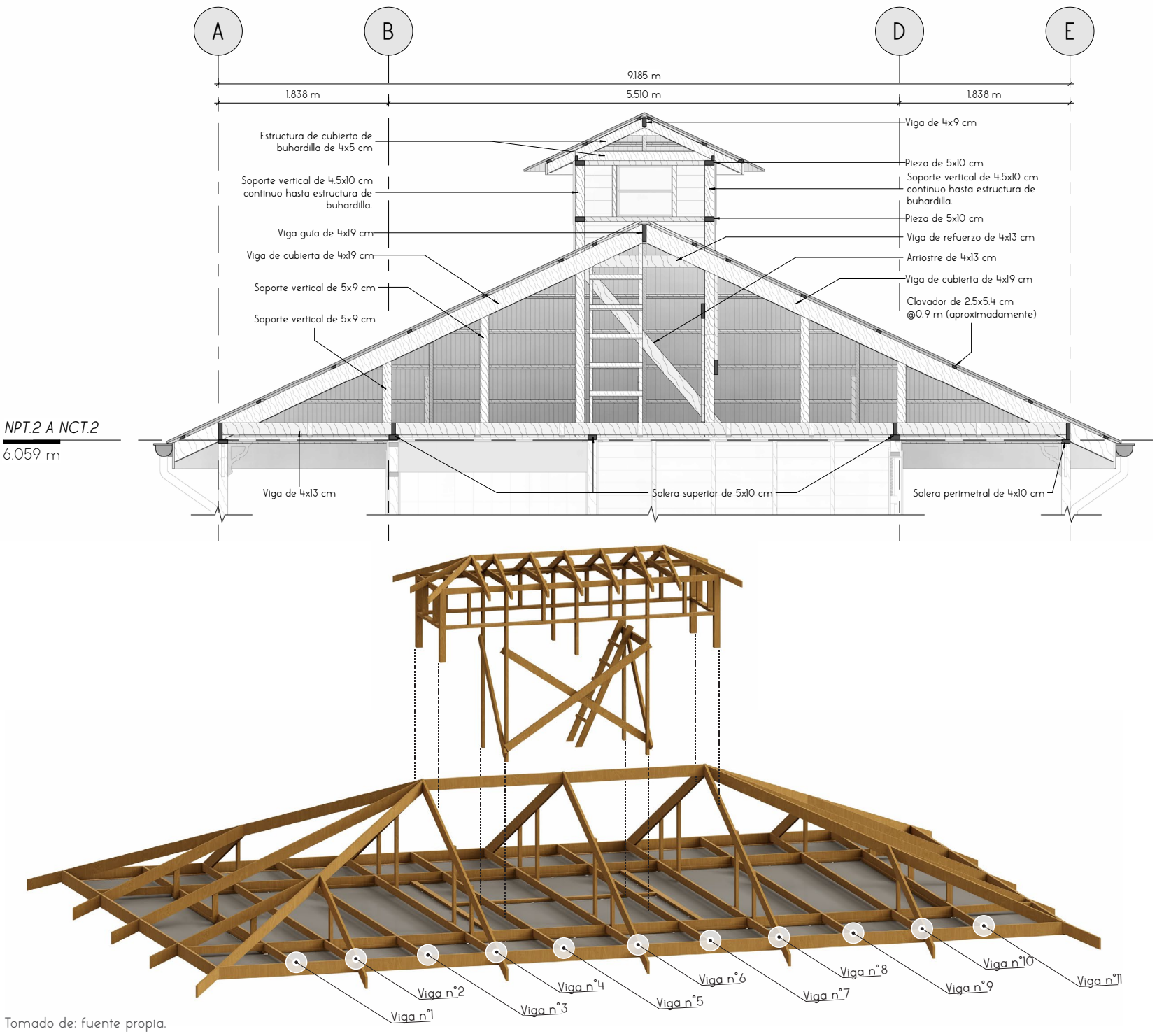
Tomado de: fuente propia.

Cubierta

En cuanto a la estructura de la cubierta, tiene una configuración a cuatro aguas y se compone de piezas horizontales de 4 cm x 13 cm, que se colocan en sentido este – oeste; las cuales, a su vez se apoyan sobre reglas de madera de 4 cm x 10 cm que recorren el perímetro del inmueble (soleras perimetrales); así como en las soleras superiores de las paredes del segundo nivel. Además, se utilizan vigas de cubierta cuya sección es de 4 cm x 19 cm, ancladas a las vigas horizontales pares (específicamente a la 4, a la 6 y a la 8); generando en estos puntos una estructura triangular. Estas, a su vez, cuentan con una pieza superior de 4 cm x 19 cm que sirve como guía. Dichas estructuras, incorporan piezas verticales de 5 cm x 9.5 cm como soportes que reducen la luz de las vigas de cubierta. Lo anterior, puede observarse en la figura 2.16.

Figura 2.16

Configuración y dimensionamiento de piezas de madera en estructura de cubierta.



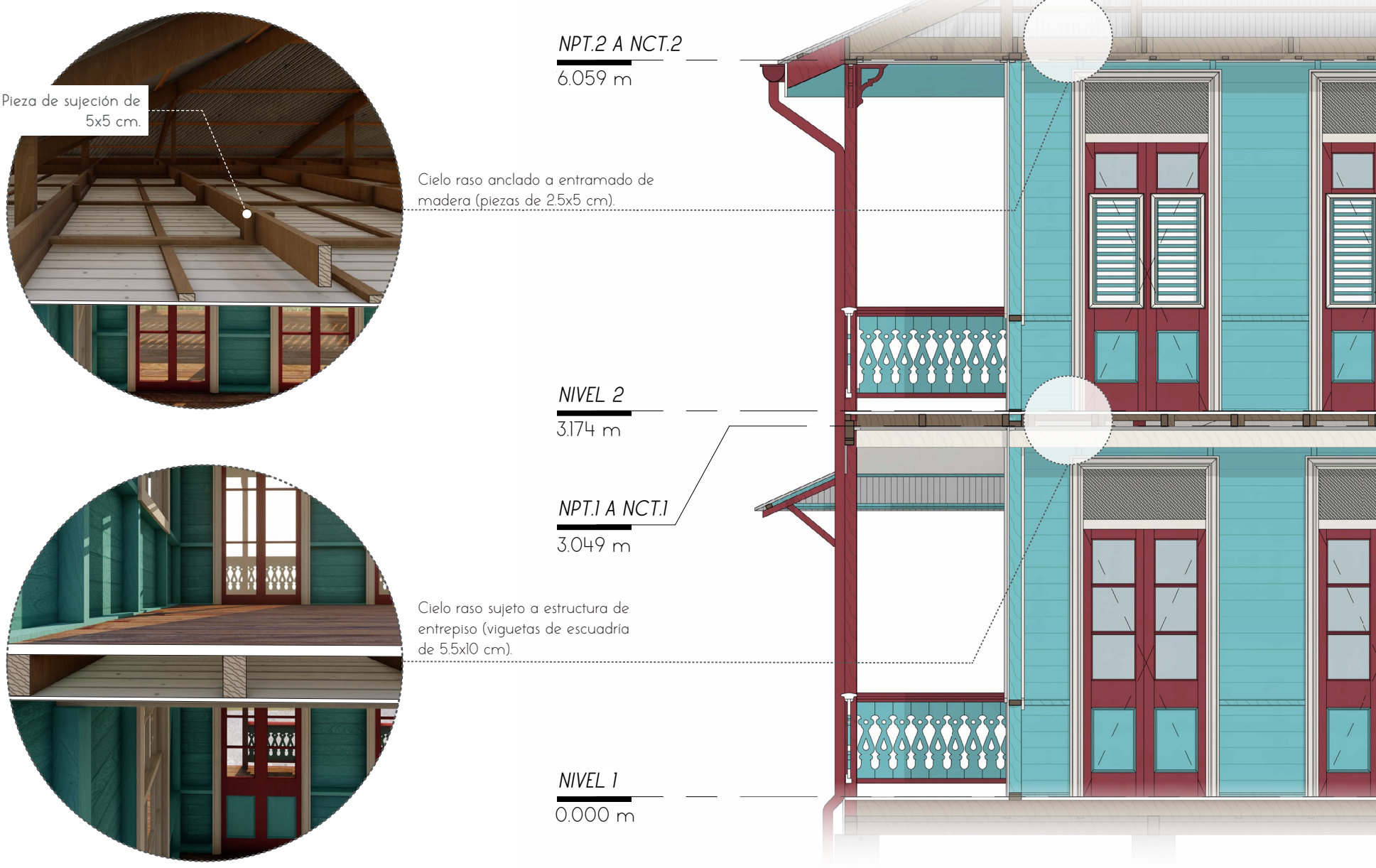
Tomado de: fuente propia.

Como se puede observar en la figura anterior, parte de los componentes que configuran la cubierta de la Casa Misionera, es la buhardilla, que cumple la función de ventilar la zona entre la cubierta y el cielo raso. Se compone de piezas de 4.5 cm x 10 cm para el caso de los elementos verticales, en donde algunos de estos se anclan a las vigas de cubierta y otros continúan hasta las vigas horizontales; estos últimos, hacen uso de arriostres de 4 cm x 13 cm para una mayor rigidez. Por otra parte, se incorporan piezas horizontales de 5 cm x 10 cm como guía para la instalación de ventanas y rejillas, sobre las cuales se apoya la estructura de cubierta que utiliza piezas de escuadría de 4 cm x 5 cm.

Para el caso de los cerramientos de cielo raso, al igual que en pisos y muros, se hace uso de tablillas machihembradas de 1 cm x 6 cm; sin embargo, la estructura en donde se anclan los respectivos cielos, varía según el nivel en donde se encuentran, ya que, en el primer nivel, el cielo raso está sujeto directamente a las viguetas de entrepiso de 5.5 cm x 10 cm y en el segundo nivel, estas tablillas se clavan a un entramado de madera de 2.5 cm x 5 cm que, por medio de piezas de 5 cm x 5 cm, se sujeta a las vigas transversales de 4 cm x 13 cm. Lo anterior se puede observar en la figura 2.17.

Figura 2.17

Detalle de anclaje del cielo raso según el nivel de la edificación en donde se encuentre.



Tomado de: fuente propia.

Clasificación del sistema constructivo

Una vez realizado el análisis del bien inmueble en cuestión, se procede a la clasificación del sistema constructivo que presenta por medio de cuatro criterios de selección: el dimensionamiento de las piezas del sistema de entramado, la continuidad de los elementos verticales de dicho sistema, la interdependencia entre componentes estructurales y por último, el periodo constructivo de la obra edilicia. Se consideran dichos criterios, debido a que contemplan los principales aspectos técnicos e históricos relacionados con los sistemas de entramado. A continuación, se realiza la descripción de estos.

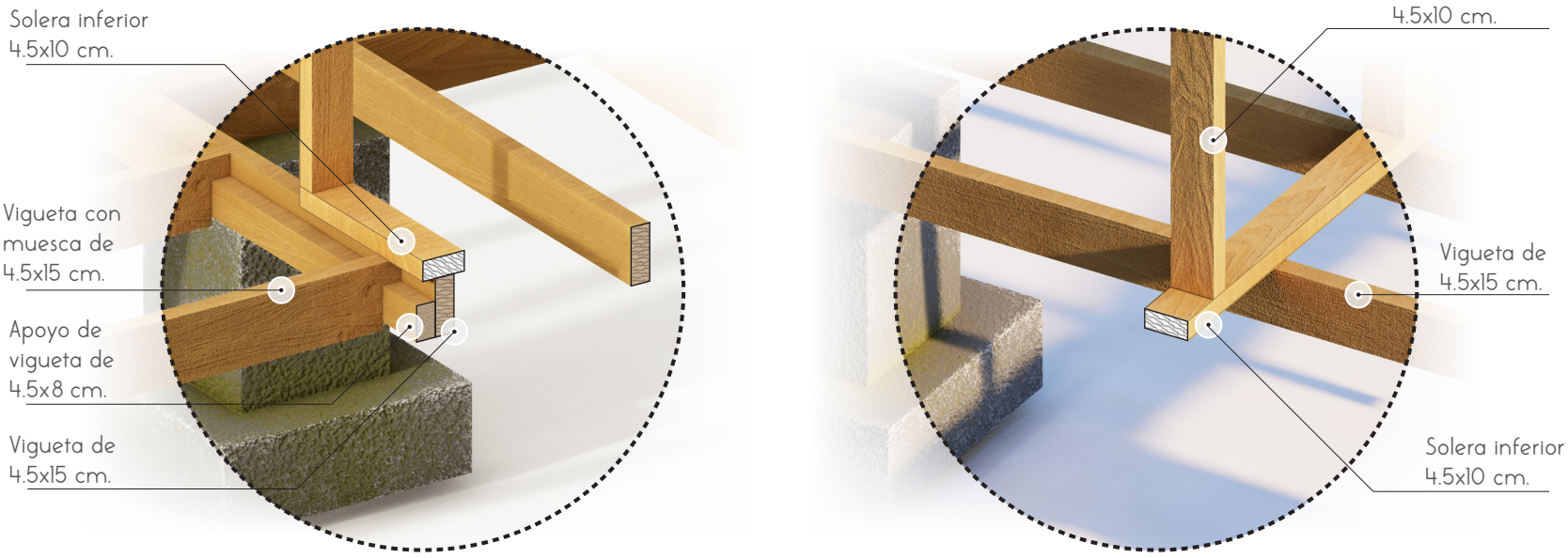
Dimensionamiento de las piezas del sistema de entramado: El criterio de dimensionamiento de las piezas que conforman el sistema tipo entramado, que presenta la Casa Misionera, permite identificar a la estructura como un sistema de tipo liviano, ya que las piezas que lo componen son de escuadrías aproximadamente de 2" x 4" (5 cm x 10 cm), característico de estas estructuras.

Continuidad de los elementos verticales del sistema de entramado: En este caso, se identifica que los elementos verticales o pie derechos presentes en el sistema de entramado liviano no son continuos en la edificación desde el componente de entrepiso del primer nivel a la estructura de cubierta; ya que se ven interrumpidos por los elementos que configuran el entrepiso del segundo nivel. Este análisis descarta que se trate de un entramado tipo Balloon Frame, debido a que la continuidad de los pie derechos es el principio básico de este sistema.

Interdependencia entre los componentes estructurales: En este criterio de selección se identifican los tipos de conexión que presenta el inmueble en dos zonas específicas. La primera de ellas es la unión que se encuentra entre la estructura de paredes y la estructura de entrepiso del primer nivel, cuya configuración formal depende del sentido que tengan las paredes, pero en ambos casos son componentes independientes (la estructura de paredes se apoya en la de entrepiso). En el caso de las paredes que recorren el inmueble de norte a sur, la solera inferior de los marcos estructurales se apoya a lo largo de una vigueta, pero las que recorren de este a oeste, apoyan la solera inferior de los marcos, de forma puntual en las viguetas que van perpendicular a esta estructura. Ver figura 2.18

Figura 2.18

Configuración formal de conexiones entre componente de entrepiso del primer nivel y muros.



Unión sentido norte – sur. *Unión sentido este – oeste.*

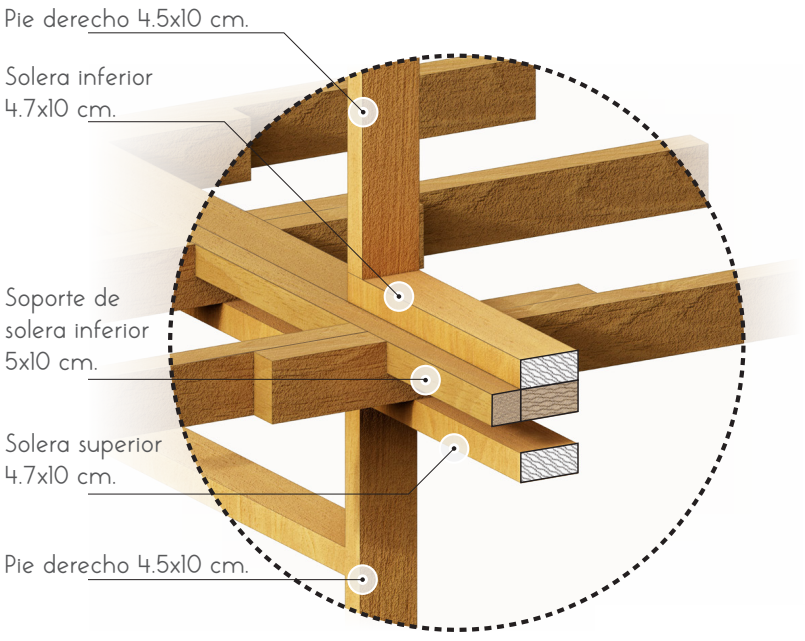
Tomado de: fuente propia.

Es importante destacar que estas uniones siguen el principio del sistema Platform Frame, al independizar la estructura de paredes o muros del sistema de entrepiso. Sin embargo, su configuración formal difiere del diseño original del sistema, destacando su particularidad al ser adaptado a las condiciones propias del CHL.

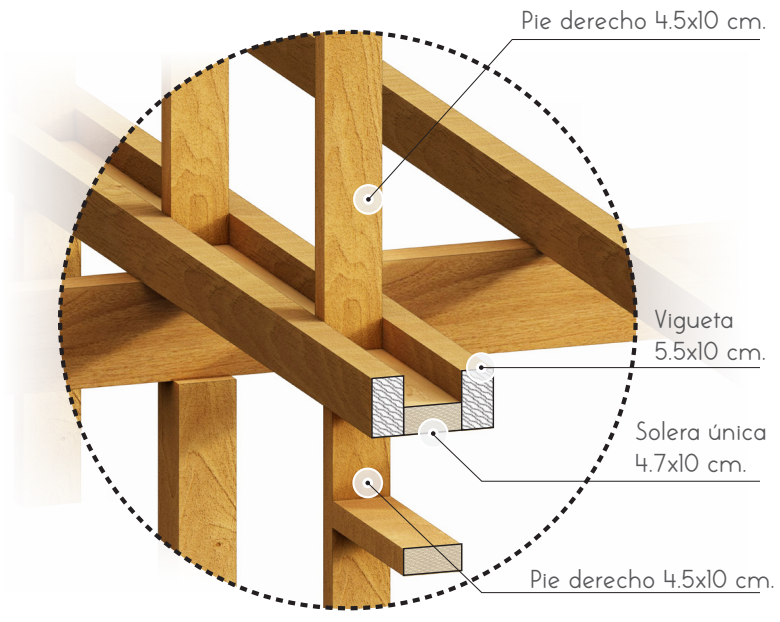
La segunda zona analizada, es aquella que se encuentra entre la estructura de marcos de las paredes y la estructura de entrepiso. Al igual que el caso anterior, su configuración formal depende de la posición o sentido de la unión; por lo que, aquellas paredes que recorren el bien inmueble en sentido norte-sur presentan una separación de los marcos estructurales, tanto del primer nivel como del segundo nivel, producto del paso de las viguetas de entrepiso. Además, como apoyo de la solera inferior, de las paredes del segundo nivel, se utiliza una pieza empotrada en una muesca hecha en la unión traslapada de las viguetas. Por otra parte, cuando las paredes poseen una dirección de este a oeste, se presenta una vinculación de marcos de ambos niveles por medio de una única solera, la cual se refuerza con viguetas a ambos lados que sirven de soporte para el piso. Lo anterior puede visualizarse en la figura 2.19.

Figura 2.19

Configuración formal de conexiones entre componente de entrepiso del segundo nivel y muros.



Unión sentido norte - sur.



Unión sentido este - oeste.

Tomado de: fuente propia.

En cuanto a la conceptualización de estas uniones, en la conexión de entrepiso y muros en dirección norte-sur, presenta una adaptación propia del sistema Platform Frame, pero la vinculación entre estos componentes, en sentido este-oeste, se considera influenciada por el sistema Balloon Frame, ya que su configuración formal se asemeja a las uniones utilizadas cuando se llevan a cabo divisiones internas. De este análisis se concluye que la estructura que presenta esta edificación se encuentra influenciada por dos sistemas de entramado liviano que se fusionan como una única estructura.

Periodo de construcción de la edificación: La construcción del presente inmueble se ubica en el periodo entre 1850 y 1900. Durante esa época, a nivel internacional se da el surgimiento del sistema Platform Frame o en efecto, una mayor visibilidad de este en comparación con su antecesor el Balloon Frame. Según la literatura, supone una época de experimentación constructiva y de transición entre sistemas de entramado liviano.

En síntesis, este inmueble presenta un sistema de entramado liviano, la discontinuidad de los pie derechos, uniones influenciadas tanto por el Balloon como por el Platform Frame y cuya construcción ocurrió en una época de experimentación constructiva de entramados. Por lo tanto, la presente investigación considera a la Casa Misionera, como un híbrido propio del Caribe costarricense, ya que, a pesar de referenciarse de los sistemas originales mostrando una fusión de principios básicos de entramados livianos, presenta una adaptación a las condiciones y posibilidades propias tanto del territorio costarricense; así como de la mano de obra de la población que habitó el CHL a principios del siglo XX.



Antigua Capitania

Puerto Limón

Descripción general

El otro inmueble que considera esta investigación, es la Antigua Capitanía, propiedad de la Municipalidad de Limón. La importancia de esta obra edilicia viene dada, principalmente, por su presencia en el ámbito político, ya que entre las años 1940 y 1980 (aproximadamente) este albergó el poder de Capitanía de Puerto y Gobernación, debido a que ambos títulos se le entregaban a la misma persona, el Gobernador. A su vez, presenta una situación similar a la Casa Misionera, debido a que también fue el hogar del Gobernador, por lo que llegó a cumplir con múltiples dinámicas (trabajo y vivienda). Lo anterior, porque en la justificación del acta de declaratoria de esta edificación, a cargo del CICPC (1995), se expone que la Antigua Capitanía, también disponía de espacios para el médico de Puerto y para el ingeniero de la Secretaria de Fomento.

En ese mismo documento, se hace mención a la existencia de dos construcciones previas a la actual, sin embargo, estaban ubicadas en lo que ahora es el Parque Vargas y de las cuales no se tienen registros de su origen y construcción. Por otra parte, a diferencia de esos inmuebles, la edificación actual debe su origen a uno de los acontecimientos que más impulsaron el desarrollo de CHL, el asentamiento de la *United Fruit Company* en dicho territorio, ya que esta empresa llevó a cabo los planos técnicas de la Capitanía de Puerto en 1930 y su posterior construcción, que según se menciona, finalizó en 1942.

La Antigua Capitanía cuenta con valores como el arquitectónico, al ser un ejemplo de la arquitectura afrocaribeña, de dos plantas, construida en las primeras dos décadas del siglo XX, que utiliza la madera como principal material constructivo y por ser un modelo importado. Tiene valor contextual, debido a que su presencia y estilo arquitectónico enriquecen el paisaje y forma parte del entorno urbano del Parque Vargas. Finalmente, valor histórico, por haber sido el edificio sede del gobierno local, la Capitanía de Puerto y Gobernación de Puerto Limón, durante varias décadas del siglo XX. Estos valores, al igual que en la Casa Misionera, fueron tomados en cuenta como criterios para la declaratoria del bien inmueble (declaratoria N° 24366-C). Esta edificación, se encuentra ubicada al costado norte del Parque Vargas de Limón, entre avenida Angel Miguel Velázquez y calle Paseo Juan Santamaría, como se muestra en la figura 2.20.

Actualmente, la Antigua Capitanía de Puerto Limón, presenta un mal estado de conservación en sus niveles estructurales, principalmente en su estructura primaria y secundaria, debido a varios factores como las condiciones climáticas y las prácticas de mantenimiento aplicadas; sin embargo, cabe destacar que este proceso de deterioro, a diferencia de la Casa Misionera, ha sido más gradual debido a que esta edificación se encuentra parcialmente en uso por parte de la Municipalidad de Limón. De ahí la importancia de analizar esta edificación desde distintas perspectivas que brinden la información necesaria para futuras intervenciones en el inmueble y evitar que se pierdan en la historia, todos los valores histórico-arquitectónicos que representa.

Figura 2.20

Ubicación del inmueble Antigua Capitanía de Puerto Limón.

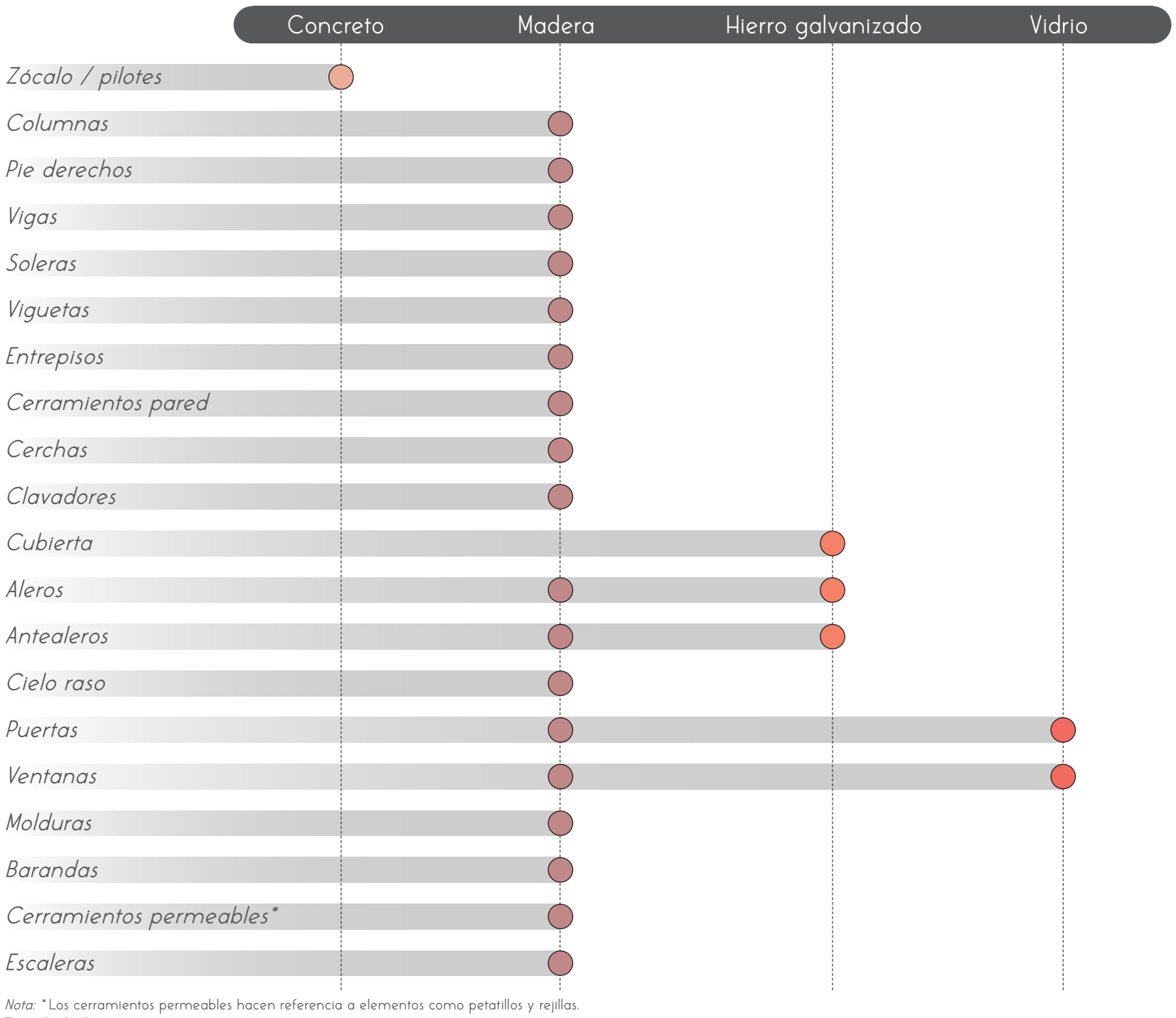


Tomado de: fuente propia.

Como se ha mencionado anteriormente, es un edificio elaborado con madera casi por completo y al igual que, la Casa Misionera de la Iglesia Bautista, los elementos construidos con este material son las columnas, las vigas, la estructura de entrepisos, los pisos, la estructura y los cerramientos de pared, las cerchas, los clavadores, los aleros, los antealeros, las tablillas de cielos rasos, las puertas, las ventanas, las barandas, los petatillos y la estructura de escaleras, como se muestra en la figura 2.21.

Figura 2.21

Especificación de la materialidad de la Antigua Capitanía de Puerto Limón



Nota: *Los cerramientos permeables hacen referencia a elementos como petatillos y rejillas.
Tomado de: fuente propia.

Como se puede observar, en los tres niveles estructurales (primario, secundario y terciario) del inmueble se encuentra presente la madera como material constructivo. Por ello, resulta relevante analizar el sistema constructivo aplicado en la Antigua Capitanía y la forma en la que se emplea dicho material; en donde al igual que en el inmueble presentado anteriormente, se consideran aquellas adaptaciones propias del contexto caribeño costarricense y por las prácticas locales llevadas a cabo en dicha localidad, con el fin de conservar la esencia de bien patrimonial, desde la perspectiva espacial-estructural, en futuros trabajos de intervención. Al igual que el caso anterior, el proyecto "Conservación de la arquitectura caribeña costarricense a partir de la aplicación de técnicas de avanzada para el estudio de los agentes causantes de lesiones en las edificaciones", desarrollado por el EAU identifica las especies maderables presentes en este inmueble, algunas son: el *Cedrela odorata* (Cedro), *Coccoloba sp.* (Uva de playa) y *Pinus sp.* (Pino).

Configuración espacial

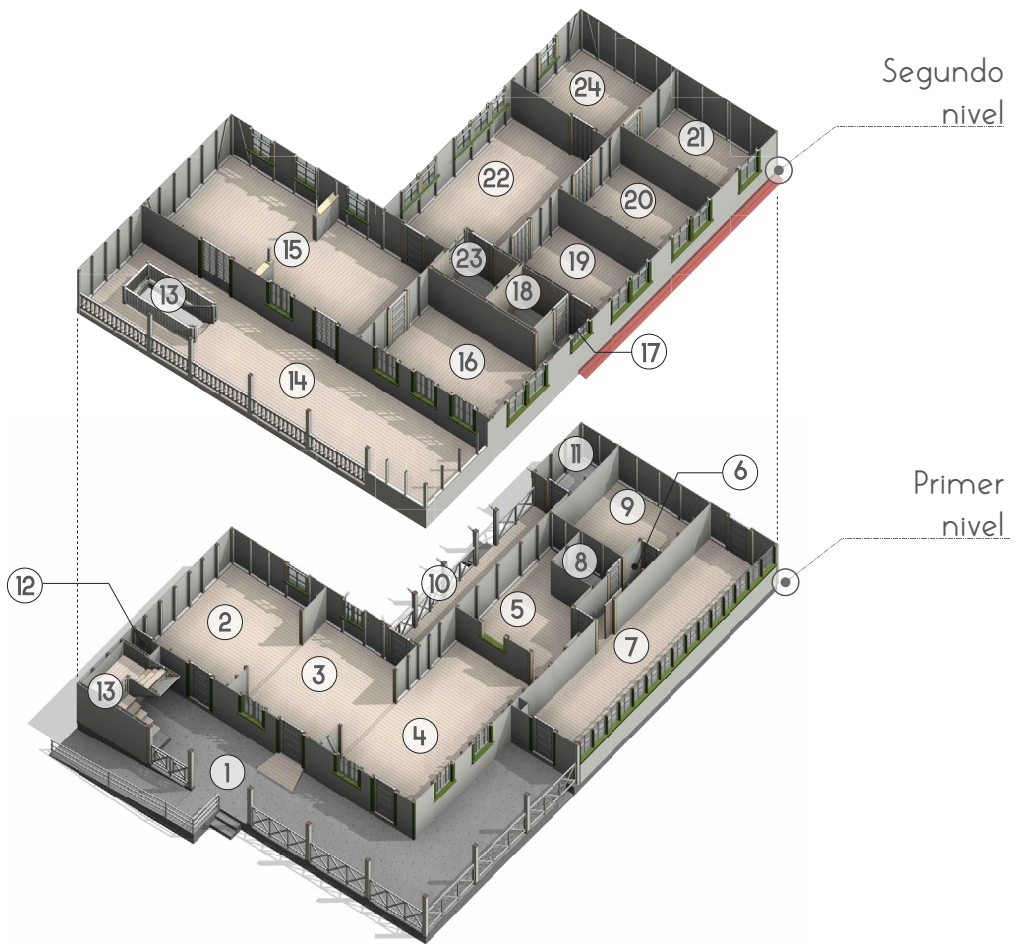
La Antigua Capitanía de Puerto Limón presenta una configuración en "L", con un área abierta (corredores) en el sector sur del proyecto, en donde se concentra el acceso a la edificación y la circulación vertical. Estos espacios, como se ha mencionado en apartados anteriores, cumplen la función de amortiguar las condiciones climáticas de esta zona del territorio costarricense, principalmente, las precipitaciones y la radiación solar. A su vez, dichos corredores, permiten que el edificio tenga contacto directo con todas dinámicas sociales y culturales que se desarrollen alrededor del Parque Vargas.

En términos de distribución espacial, el inmueble se divide en dos plantas, cada una con su propia configuración. El primer nivel, tiene su acceso a través del corredor del sector sur; el cual, distribuye también a la circulación vertical en el oeste. Las primeras tres salas se encuentran vinculadas entre sí, dos de ellas rondan entre los 20 y 21 m^2, la otra se extiende hasta conectar con la cocina. De esta última, se genera un pasillo que conecta con el servicio sanitario interno, una bodega en el sector norte y con un espacio de reuniones, que se extiende en el costado este. El segundo nivel, al igual que el primero, recibe a los usuarios por medio de un corredor en el sector sur, que conecta a un salón de 43.1 m^2 que distribuye al resto de los espacios por medio de dos puntos. El primero de ellos, en el sector este, posee un total de cuatro salas (dos salas, una oficina y una bodega). Las dos salas están conectadas, a lo interno por un pequeño pasillo, que a su vez, conecta con un servicio sanitario. El segundo punto de acceso es hacia el norte, donde se encuentra una segunda sala de reuniones que se vincula con una bodega al norte, dos de las salas del sector este y otro servicio sanitario. Cabe destacar que no existe una continuidad vertical de la instalación mecánica del proyecto. Lo anterior puede observarse en la figura 2.22.

Figura 2.22

Configuación espacial de la Antigua Capitanía de Puerto Limón.

1. Corredor - primer nivel.
2. Sala n° 1 - primer nivel.
3. Sala n° 2 - primer nivel.
4. Sala n° 3 - primer nivel.
5. Cocina - primer nivel.
6. Pasillo interno - primer nivel.
7. Sala de reuniones - primer nivel.
8. Servicio sanitario interno - pimer nivel.
9. Bodega - primer nivel.
10. Corredor interno - primer nivel.
11. Servicio sanitario externo - pimer nivel.
12. Cuarto eléctrico.
13. Circulación vertical.
14. Corredor - segundo nivel.
15. Salón - segundo nivel.
16. Sala n° 4 - segundo nivel.
17. Pasillo interno - segundo nivel.
18. Primer servicio sanitario - segundo nivel.
19. Sala n° 5 - segundo nivel.
20. Oficina - segundo nivel.
21. Segunda bodega - segundo nivel.
22. Sala de reuniones - segundo nivel.
23. Segundo servicio sanitario - segundo nivel.
24. Primer bodega- segundo nivel



Tomado de: fuente propia.

Análisis constructivo

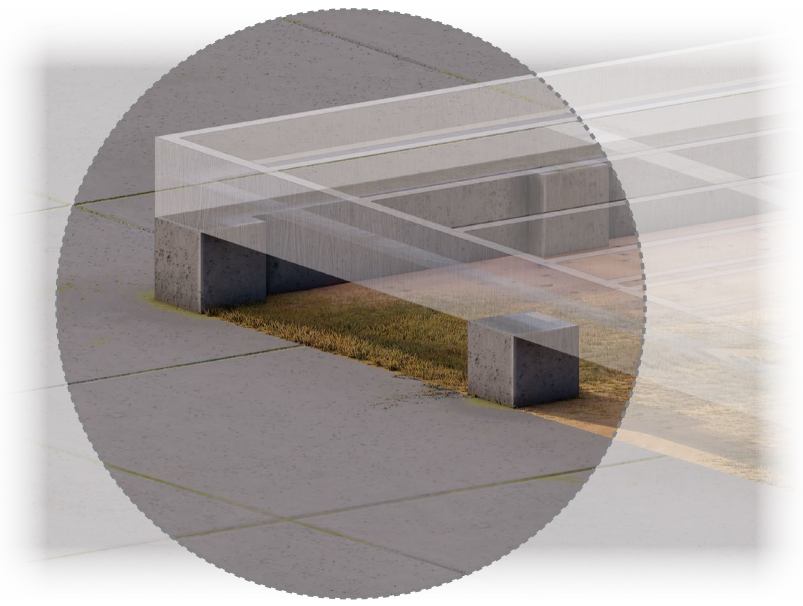
Al igual que el caso de estudio anterior, este análisis se llevó a cabo por medio de la descripción de los distintos componentes estructurales que conforman el sistema constructivo: el entrepiso del primer nivel, la estructura vertical y paredes, el entrepiso del segundo nivel, la circulación vertical y por último, la cubierta, con el fin de identificar el tipo de entramado en madera que presenta la Antigua Capitanía de Puerto Limón.

Entrepiso del primer nivel

Este componente, se conforma de dos principales elementos. El primero de ellos, es la base de la edificación, compuesta, principalmente, por pilotes de concreto de 30 cm x 30 cm de sección. Además, en el costado este y sur se utiliza un cerramiento frontal inferior que da apariencia de zócalo de concreto. Este cerramiento tiene el objetivo de impedir el paso de los animales a lo interno de la edificación y a su vez, es el soporte para las vigas del entrepiso del primer nivel, estos pequeños muros tienen un espesor de 20 cm. Lo anterior, puede verse en la figura 2.23. En cuanto a la zona del corredor, este elemento está conformado, en su totalidad, por una losa de concreto y con un acabado de baldosa hidráulica. En segundo lugar, se encuentra la estructura de madera del entrepiso, que está conformada por una viga maestra de 15 cm x 15.5 cm, que recorre el perímetro del inmueble, sin tomar en cuenta el corredor. Además, se hace uso de otras vigas, de igual dimensión, que van en sentido este - oeste, distanciadas a 1.35 m. Sobre esta estructura, se apoyan las viguetas de entrepiso de 6.5 cm x 15.5 cm; en sentido norte - sur, con un distanciamiento variable que ronda los 0.53 m. Cabe destacar que el entrepiso, a diferencia del anterior caso de estudio, tiene un anillo perimetral de cierre, conformado por viguetas que se colocan sobre las vigas maestras, alineadas entre sí, por sus caras externas. Lo anterior, puede visualizarse en la figura 2.24.

Figura 2.23

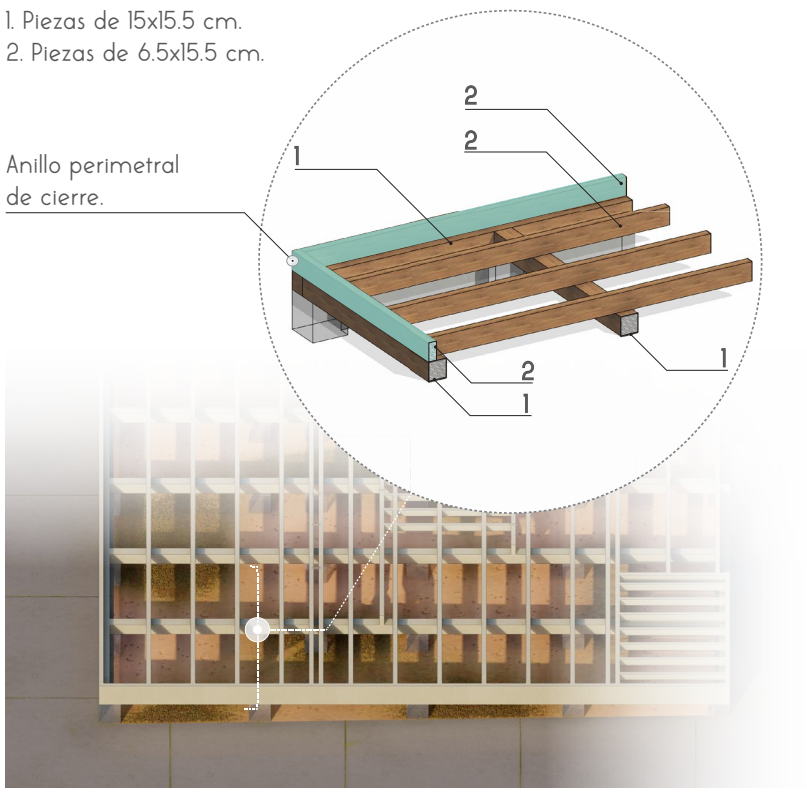
Detalle de configuración formal de los pilotes



Tomado de: fuente propia.

Figura 2.24

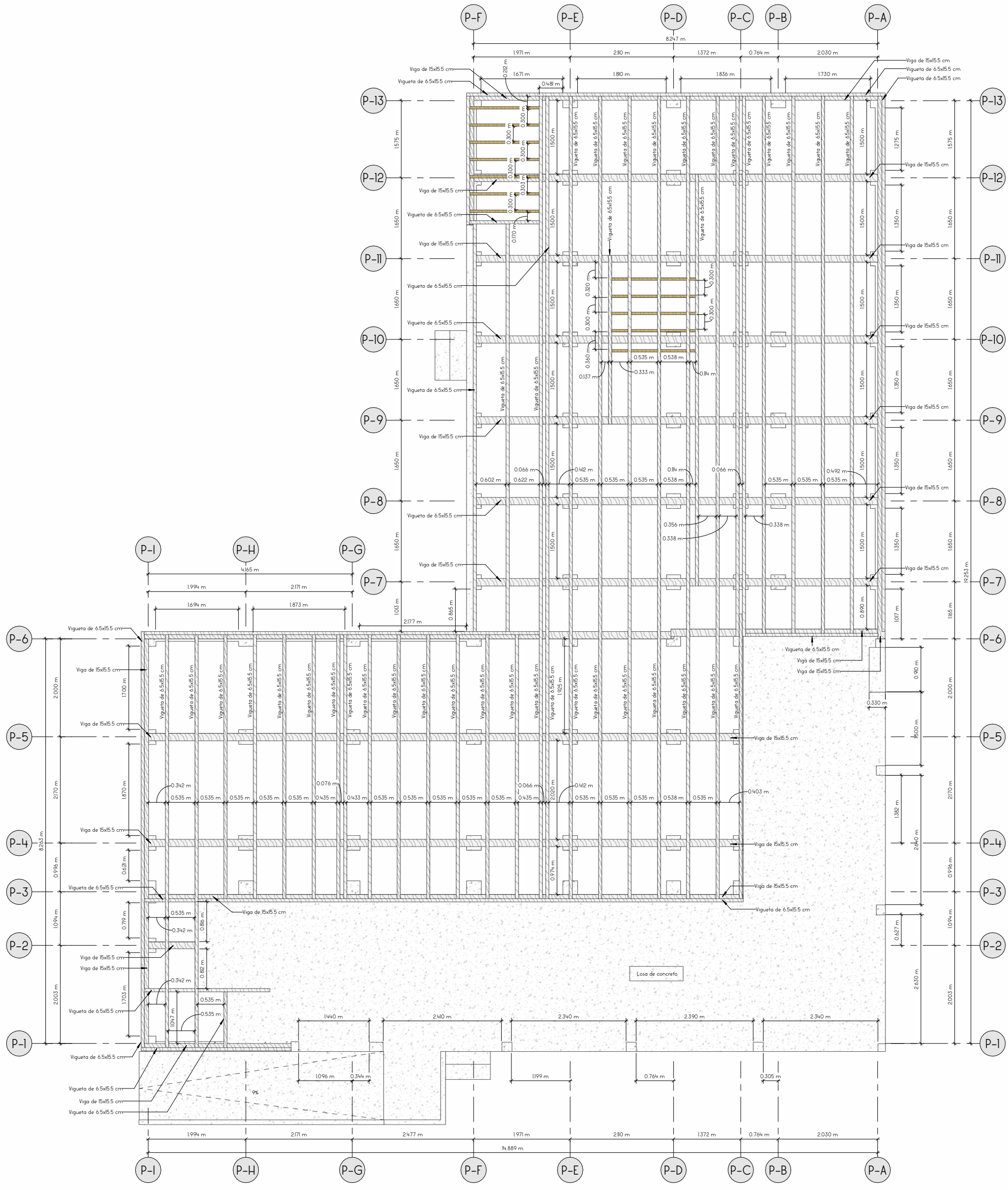
Especificación de piezas de madera en entrepiso del primer nivel.



Tomado de: fuente propia.

Figura 2.25

Planta técnica – sistema constructivo de entrepiso del primer nivel.



N

Escala 1:80

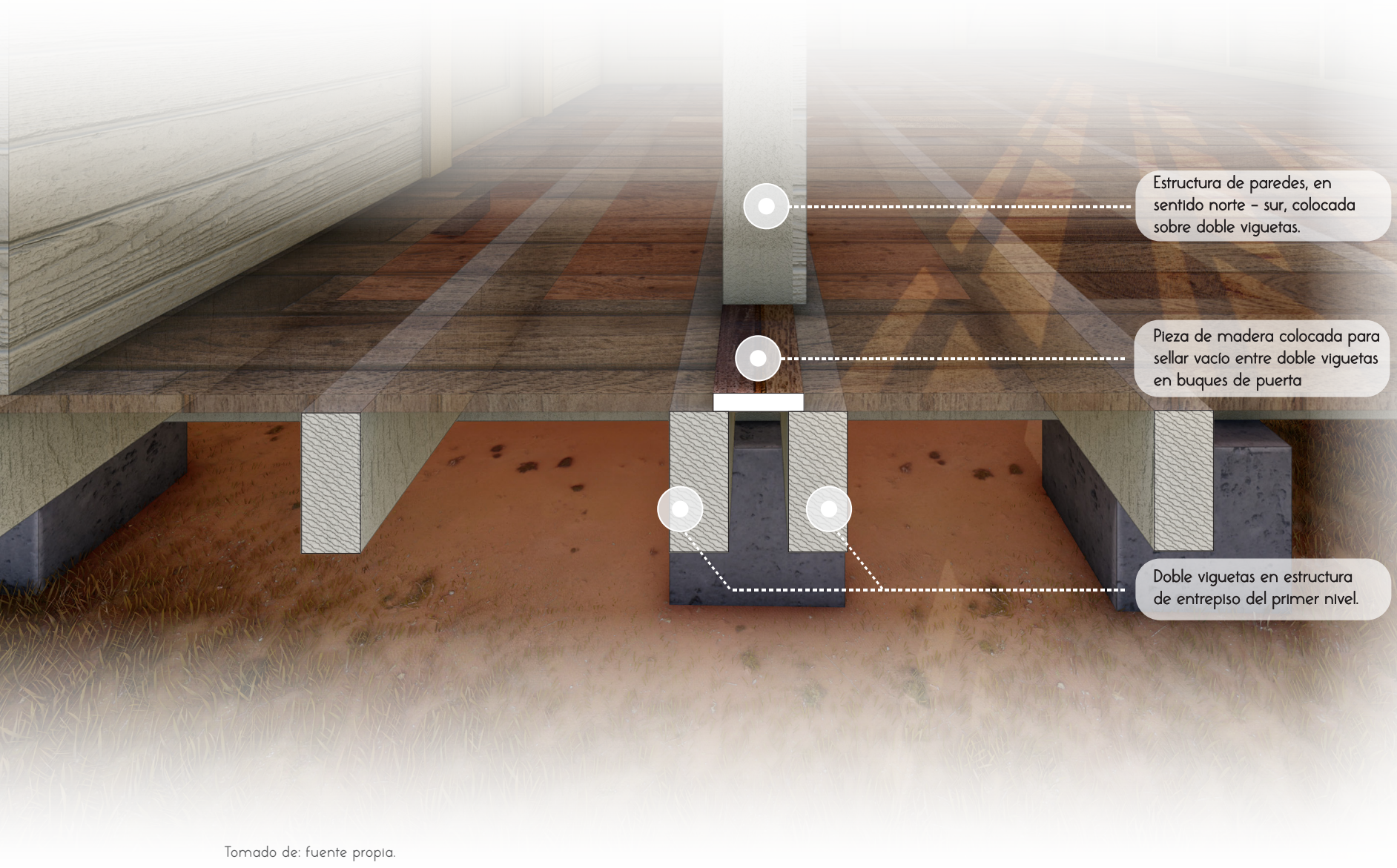
Tomado de: fuente propia.

La figura 2.25, muestra la planta técnica de entrepiso del primer nivel de este inmueble. Al igual que el caso de estudio anterior, los ejes denominados "P" hacen referencia a que se encuentran alineados a los pilotes, ya que, la estructura de entrepiso y el sistema de entramado no coinciden en su totalidad. Se aprecia que las piezas de madera que conforman dicho componente, mantienen su dirección en toda la obra edilicia (vigas de norte a sur y viguetas de este a oeste), a excepción del perímetro, como se ha mencionado anteriormente. Por otra parte, cabe destacar que se presentan variaciones en zonas específicas de la planta, las cuales coinciden con las áreas húmedas, específicamente, los servicios sanitarios; en donde se hacen uso de viguetas de refuerzo que se colocan entre las viguetas de entrepiso, estas tienen por sección 5 cm x 10 cm y están distanciadas 0.3 m, en su gran mayoría (ver figura 2.25, elementos en color). Esta situación, se debe a que el acabado de los pisos de dichos espacios es de cerámica, producto de intervenciones posteriores sufridas por el inmueble. Este cambio de materialidad ameritó el reforzamiento de la estructura por el incremento de las cargas.

Otro aspecto relevante por mencionar, es que, en las zonas donde las paredes o muros van en dirección norte-sur, se coloca doble vigueta con un distanciamiento de 0.066 m aproximádamente, con el fin de que las soleras inferiores de la estructura de paredes, se apoyen en ambas piezas. Tal y como se observa en la figura 2.26. El acabado de los espacios restantes es de tablillas de 2 cm x 13 cm de sección; las cuales, se clavan directamente sobre las viguetas de entrepiso.

Figura 2.26

Detalle de implementación de doble vigueta en entrepiso del primer nivel para muros en sentido norte - sur.



Tomado de: fuente propia.

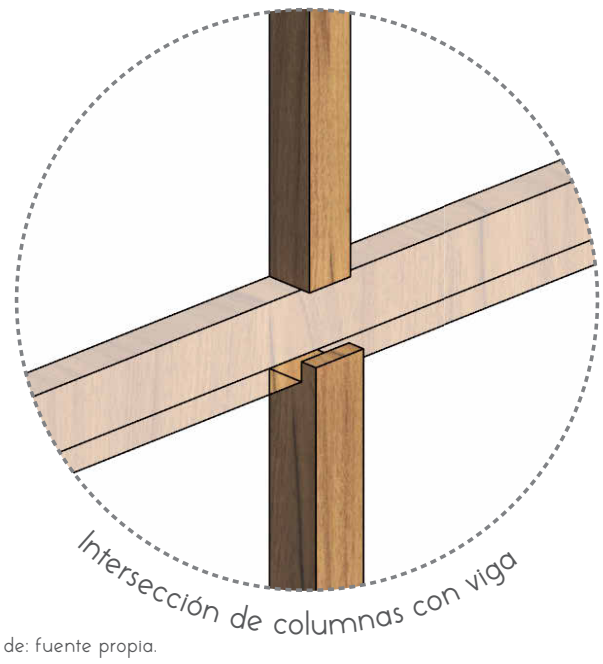
Estructura vertical y paredes

El segundo componente, es la estructura vertical del inmueble, esta consta de dos tipos de elementos. El primero de ellos, es la estructura que se encuentra en la zona del corredor, compuesta de columnas. Su particularidad es que se trata de elementos discontinuos, dado que se interrumpen en el encuentro con las vigas del entrepiso. Las columnas del primer nivel, tienen una sección de 14.5 cm x 14.5 cm y las del segundo nivel, son de 12.5 cm x 12.5 cm. A pesar de ser piezas independientes, se colocan de tal manera que se perciban de forma continua; tal y como se observa en la figura 2.27; a su vez, puede verse que a las columnas del primer nivel se les realiza una cuña para apoyar la viga que acompaña la zona del corredor. El segundo elemento que forma parte de la estructura vertical de la Antigua Capitanía de Puerto Limón, son los paredes; las cuales se basan en marcos estructurales conformados por reglas horizontales (soleras) y verticales (pie derechos) que permiten la delimitación de los espacios internos. A diferencia del caso de estudio anterior, estas piezas (soleras y pie derechos) se presentan en distintos dimensionamientos en toda la edificación. Por otra parte, es una estructura que queda expuesta a lo interno de la obra edilicia, ya que presenta el uso de tablillas machihembradas en las caras externas, que cumplen la función de cerramiento. Como se puede apreciar en la figura 2.28, las tablillas de cerramiento tienen dos diseños distintos en el que varía además, la altura de las mismas. Las tablillas tipo A es de 15 cm y la tipo B, es de 9 cm, teniendo ambas un espesor de 12.5 cm. En cuanto a la ubicación de cada una de estas, se observó en el sitio que la tablilla tipo A se encuentra, mayoritariamente, en las paredes externas de la edificación y la tipo B en los muros internos que delimitan los espacios.

A continuación, en las figuras 2.29 y 2.30, se muestran las plantas técnicas correspondientes a los niveles de la edificación en estudio y en donde, pueden observarse las dimensiones de cada pieza que conforma la estructura vertical del inmueble; así como el distanciamiento entre estos.

Figura 2.27

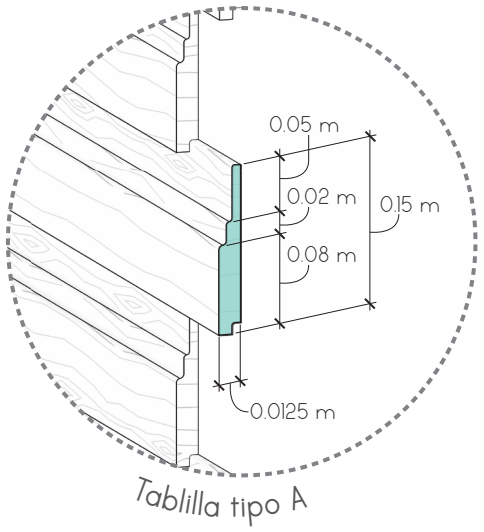
Detalle de columnas en corredor.

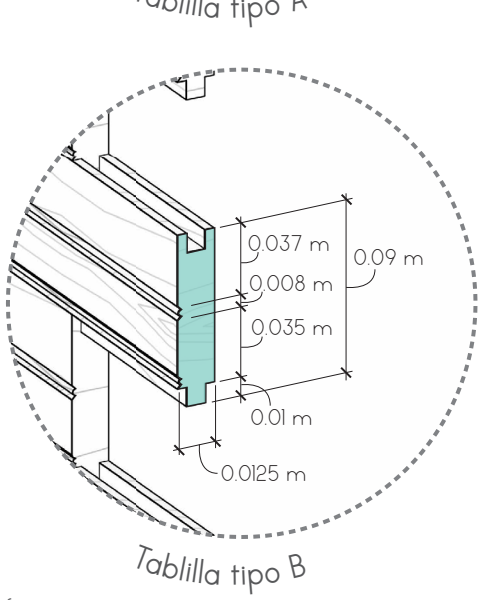


Tomado de: fuente propia.

Figura 2.28

Detalle de tablillas de pared.

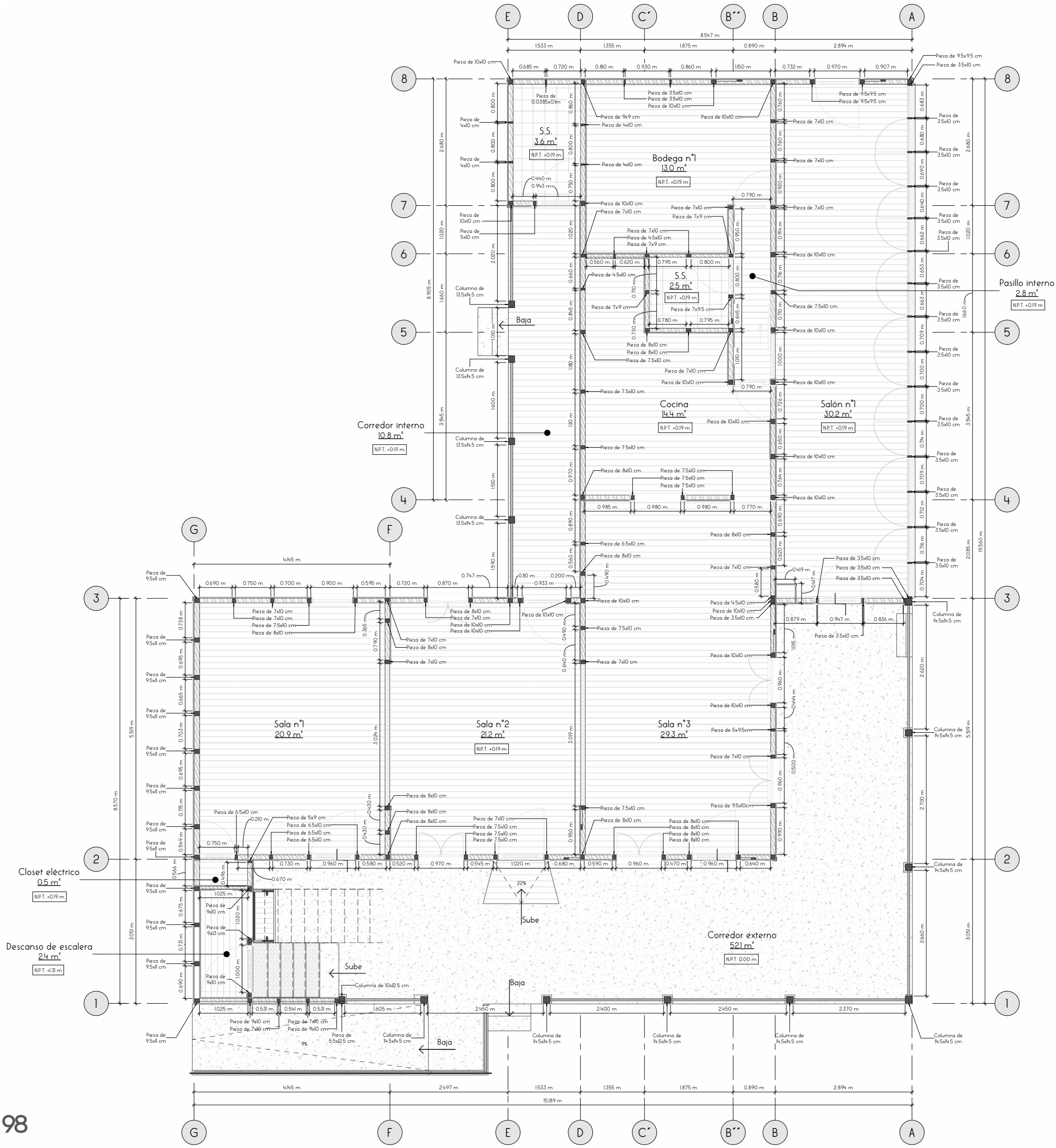




Tomado de: fuente propia.

Figura 2.29

Planta técnica del primer nivel.

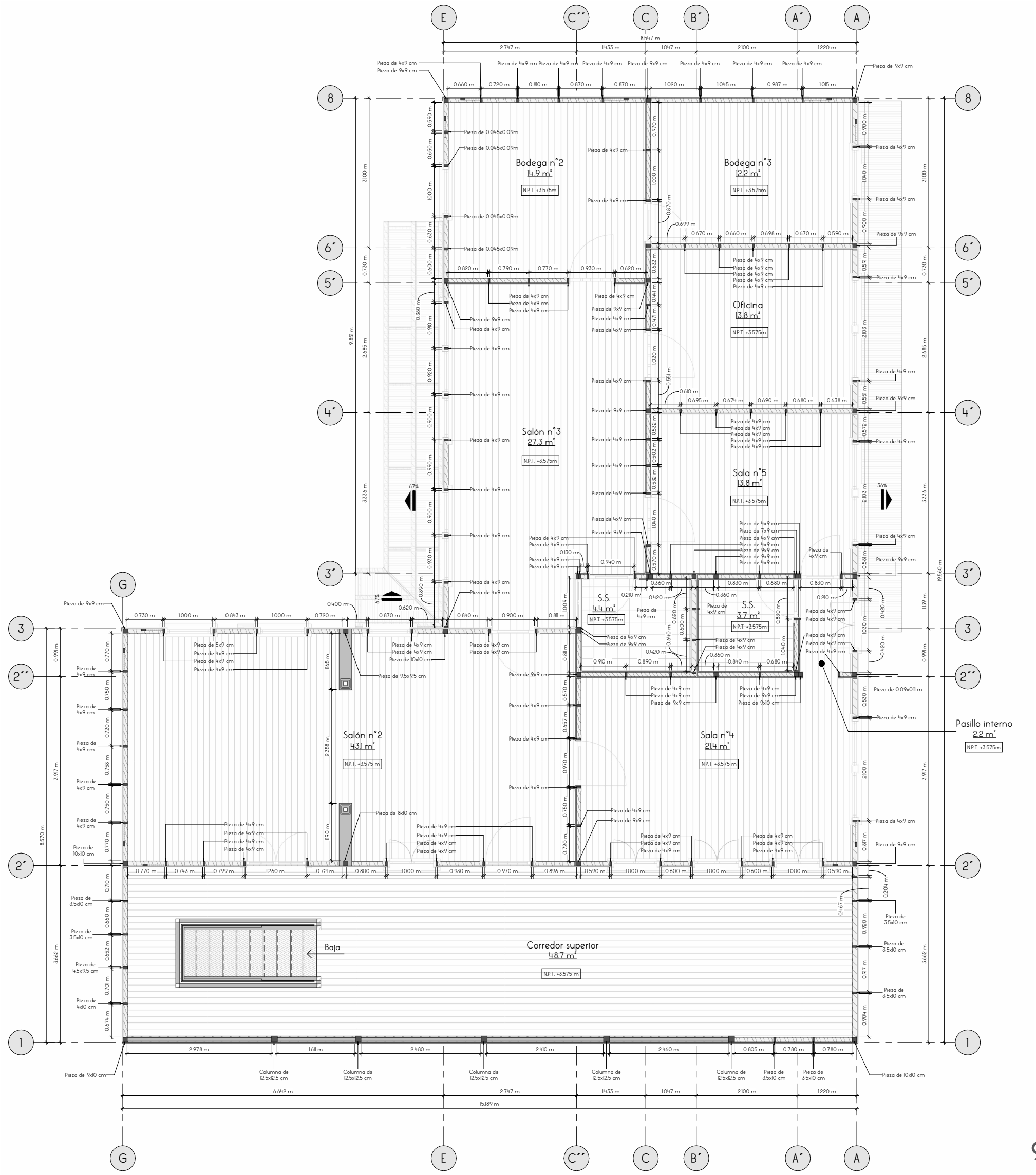


Escala 1:80

Tomado de: fuente propia.

Figura 2.30

Planta técnica del segundo nivel.



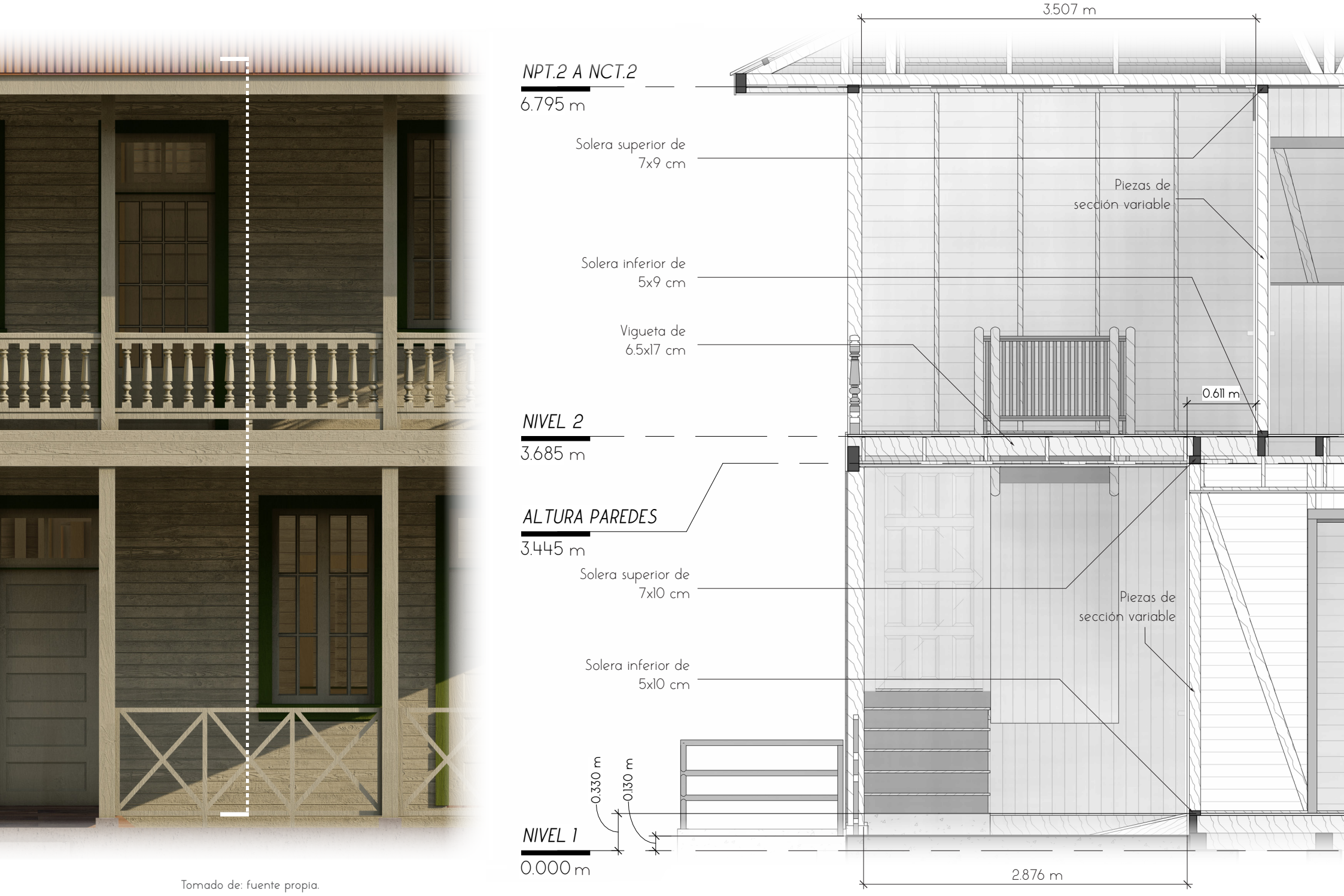
Escala 1:80

Tomado de: fuente propia.

Al igual que en la Casa Misionera, la estructura de los muros de la Antigua Capitanía llega a ser independiente en cada nivel; ya que, los pie derechos no son continuos. Lo anterior, debido a que el entrepiso del segundo nivel interrumpe dichos elementos; tal y como se detalla en la figura 2.31. Esta configuración hace suponer que, es otro ejemplo de inmueble en madera del CHL, que pudo ser construído por etapas. En dicha figura, se muestra el sector sur de la edificación, específicamente la zona del corredor; el cual, es más angosto en el primer nivel que en el segundo, generando un desfase de 0.61 m entre los cerramientos verticales. Además, en las plantas técnicas del inmueble, mostradas anteriormente, se aprecia que los distanciamientos y secciones de las piezas verticales de cada nivel, son distintos.

Figura 2.31

Detalle de configuración estructural entre pie derechos y viguetas.

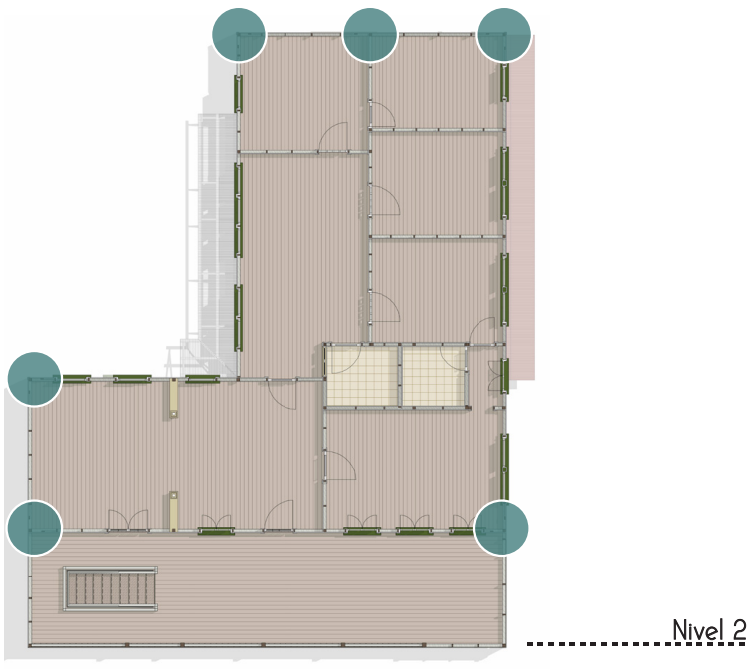


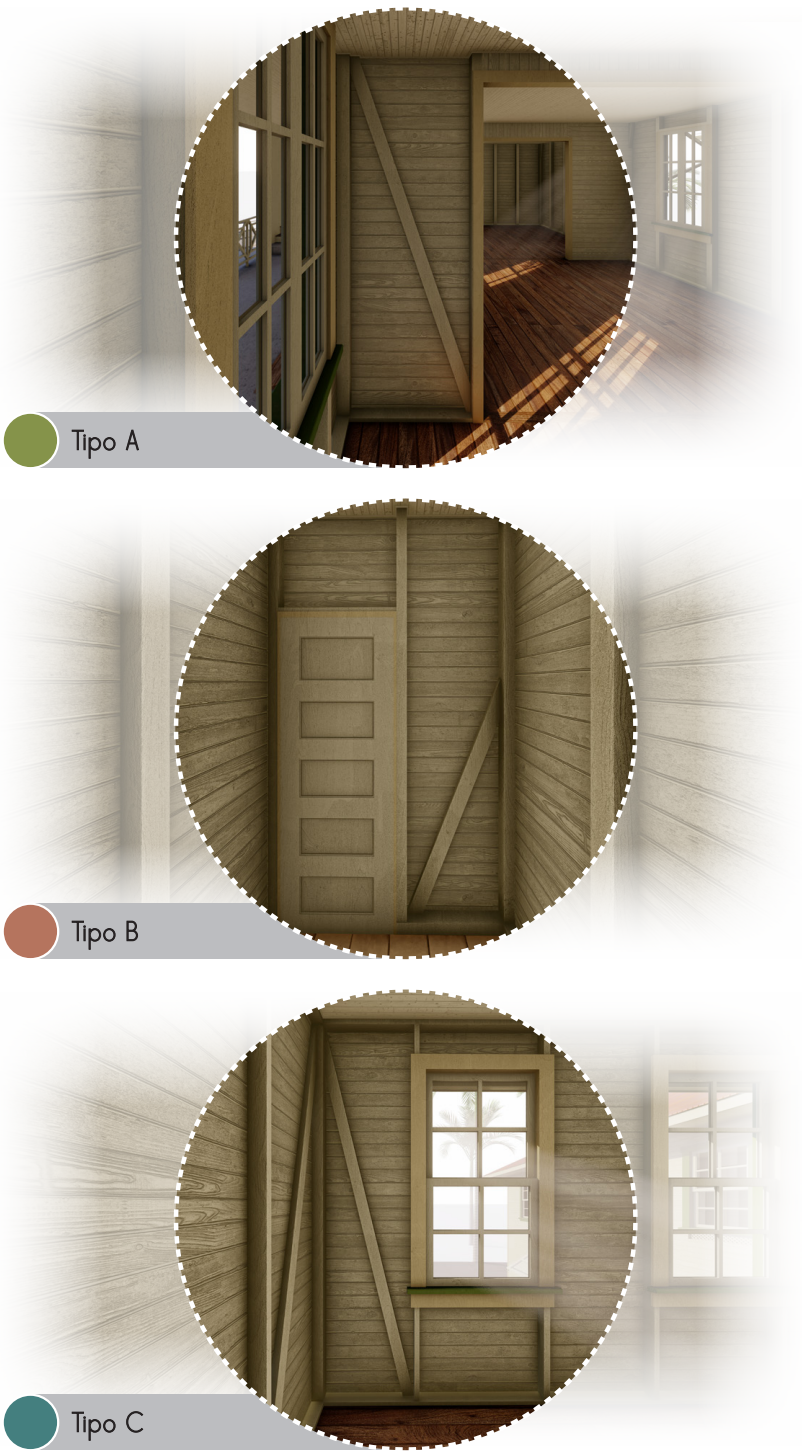
Tomado de: fuente propia.

Por otra parte, dentro de las características que posee la Antigua Capitanía de Puerto Limón propias de los sistemas de entramado en madera, se presenta el uso de rigidizadores tipo arriostres; los cuales, se ubican en las esquinas de la obra edilicia o en algunas intersecciones perpendiculares del primer nivel. En la figura 2.32, se puede apreciar la ubicación de dichos elementos y las tipologías existentes. La primera de ellas, la tipo A, es el arriostre que se encuentra en el primer nivel y que recorre la altura total del marco rígido, cuya sección es de 4 cm x 10 cm. El tipo B, se encuentra únicamente en el servicio sanitario interno de la primera planta; el cual, presenta la misma escuadría que las anteriores pero, en este caso, dicho elemento llega a una altura máxima de 1.63 m (aproximadamente la mitad del pie derecho). Finalmente, el tipo C, se encuentra en el segundo nivel y recorre la altura completa de dicha planta pero a diferencia del tipo A, su sección es menor, la cual es de 4 cm x 9 cm.

Figura 2.32

Identificación de las tipologías de arriostres presentes en la Antigua Capitanía de Puerto Limón.



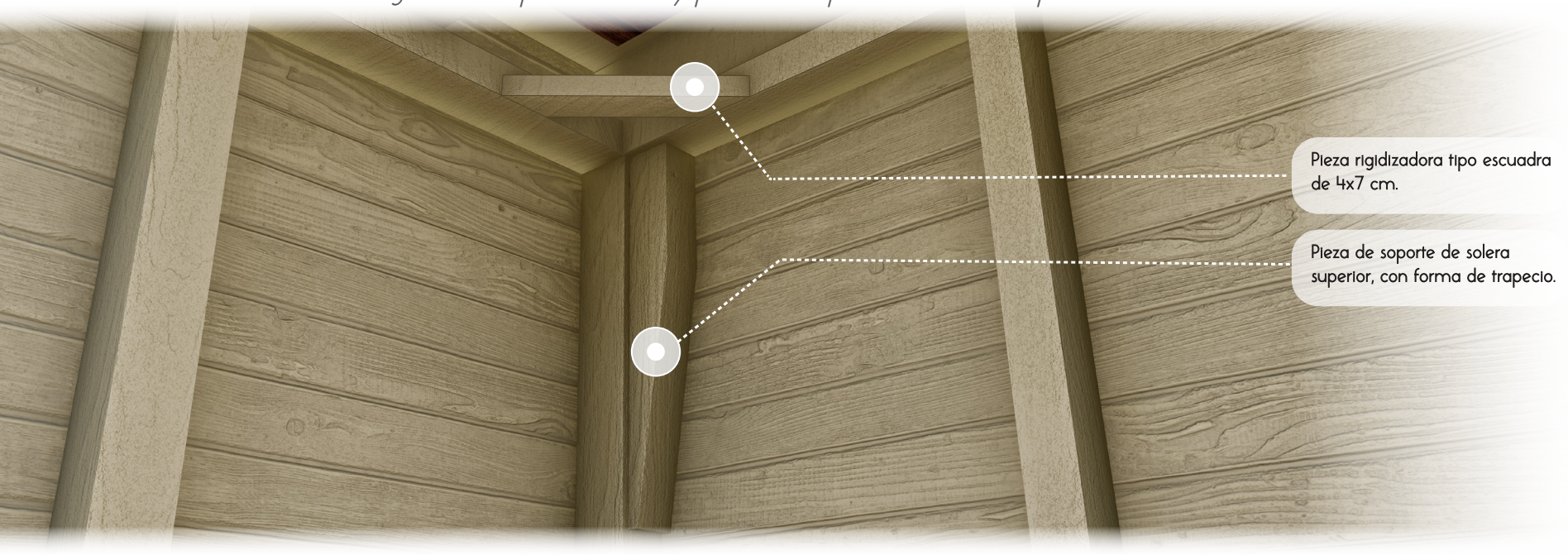


Tomado de: fuente propia.

Además de los arriostres, esta edificación cuenta con otro tipo de rigidizadores; piezas de 4 cm x 7 cm a modo de escuadras o esquineros, que refuerzan los marcos. Estas piezas se sujetan a las soleras superiores y su finalidad es evitar que las intersecciones perpendiculares entre paredes, llegue a deformarse horizontalmente. Por otra parte, en algunos sectores, también se hace uso de refuerzos para las soleras superiores, que evitan que estas se deformen por las cargas axiales que reciben. En este caso, se implementaron piezas con forma de trapecio, con una sección máxima de 8 cm x 10 cm; dichos elementos se sujetan tanto a los pie derechos como a las soleras superiores. Ambos rigidizadores, se observan, exclusivamente, en el primer nivel de este inmueble, lo que sugiere que intentan colaborar con una mejor respuesta estructural ante solicitaciones del entrepiso. En la figura 2.33, se puede observar tanto un esquinero como un refuerzo de la solera superior.

Figura 2.33

Detalle de rigidizador tipo escuadra y pieza de soporte de solera superior.



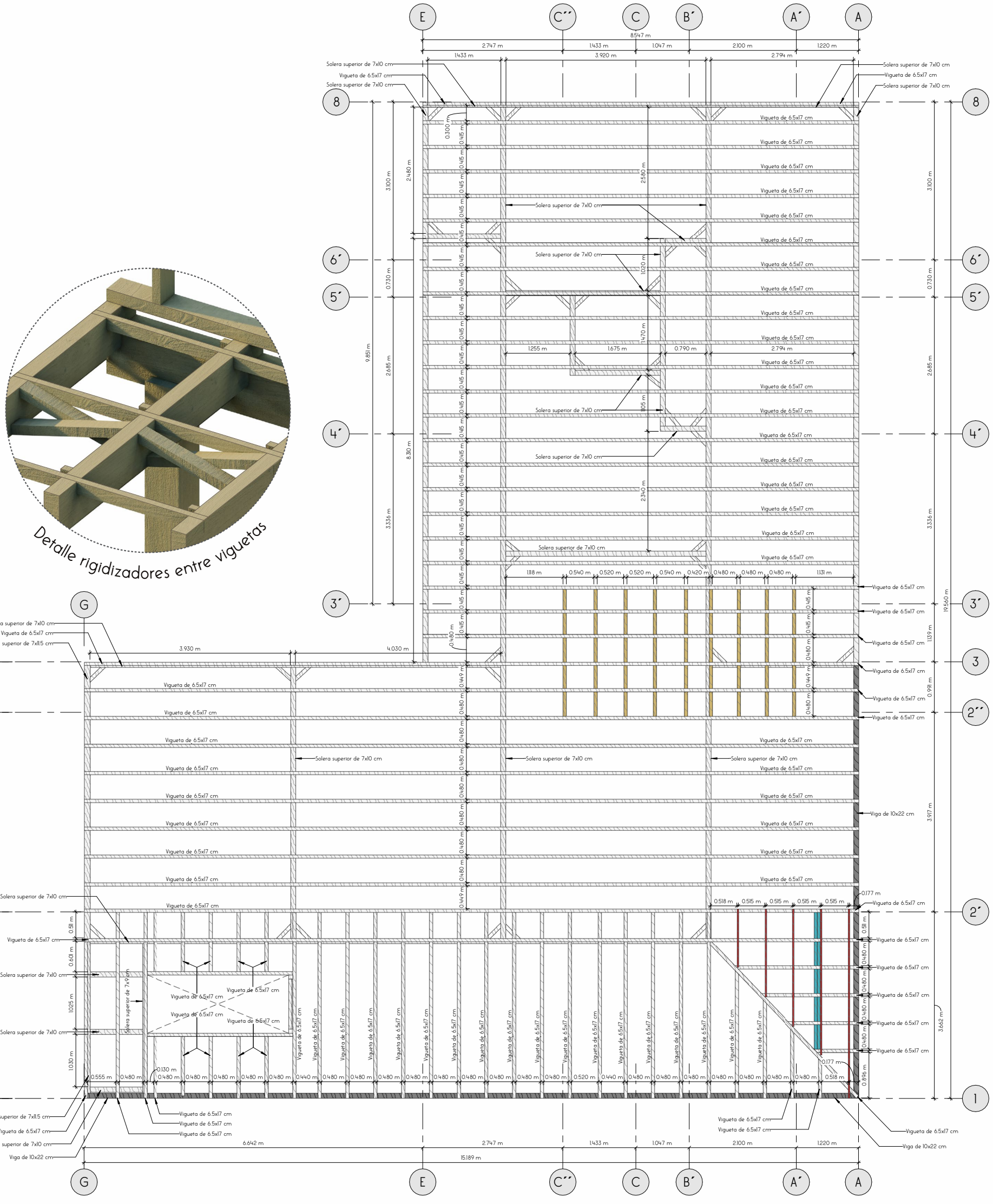
Tomado de: fuente propia.

Entrepiso del segundo nivel

Este se compone de viguetas de 6.5 cm x 17 cm que recorren el inmueble en sentido este - oeste. Sin embargo, en la zona del corredor (sector sur) existe un cambio de dirección, entre el eje 1 y el eje 2', el cual, se ajusta también, a la pieza diagonal esquinera de igual escuadría que las viguetas. En la zona donde se encuentran los servicios sanitarios del segundo nivel, se presenta un refuerzo estructural del entrepiso por medio de viguetas en sentido norte - sur (estas se pueden observar en la siguiente figura, coloreadas en amarillo; así como sus distanciamientos). Es relevante mencionar que dicha estructura se apoya sobre las soleras superiores de los muros del primer nivel de 7 cm x 10 cm y también, en la viga que acompaña el recorrido del corredor, la cual es de 10 cm x 22 cm (ver figura 2.34, elemento en color gris oscuro). Por otra parte, entre los ejes 1 y 2' y los ejes A y B', se da el uso clavadores de 3 cm x 5 cm empotrados a las viguetas, en sentido norte - sur y distanciados a cada 0.515 m. Estos tienen la función de ser el soporte del piso en la zona del corredor (ver figura 2.34, elementos en color rojo). Finalmente, en ese mismo sector, se encuentra el uso de rigidizadores entre viguetas, con el fin de darle mayor estabilidad al entrepiso. Dichos elementos son de piezas de madera de 4 cm x 6 cm colocados en forma de "X" entre las viguetas (ver figura 2.34, elementos en color turquesa). Cabe destacar que, al igual que en el entrepiso del primer nivel, el piso se sujeta directamente sobre las viguetas y como se menciona anteriormente, sobre los clavadores en una zona específica del inmueble.

Figura 2.34

Planta técnica - sistema constructivo de entrepiso del segundo nivel.



Escala 1:80

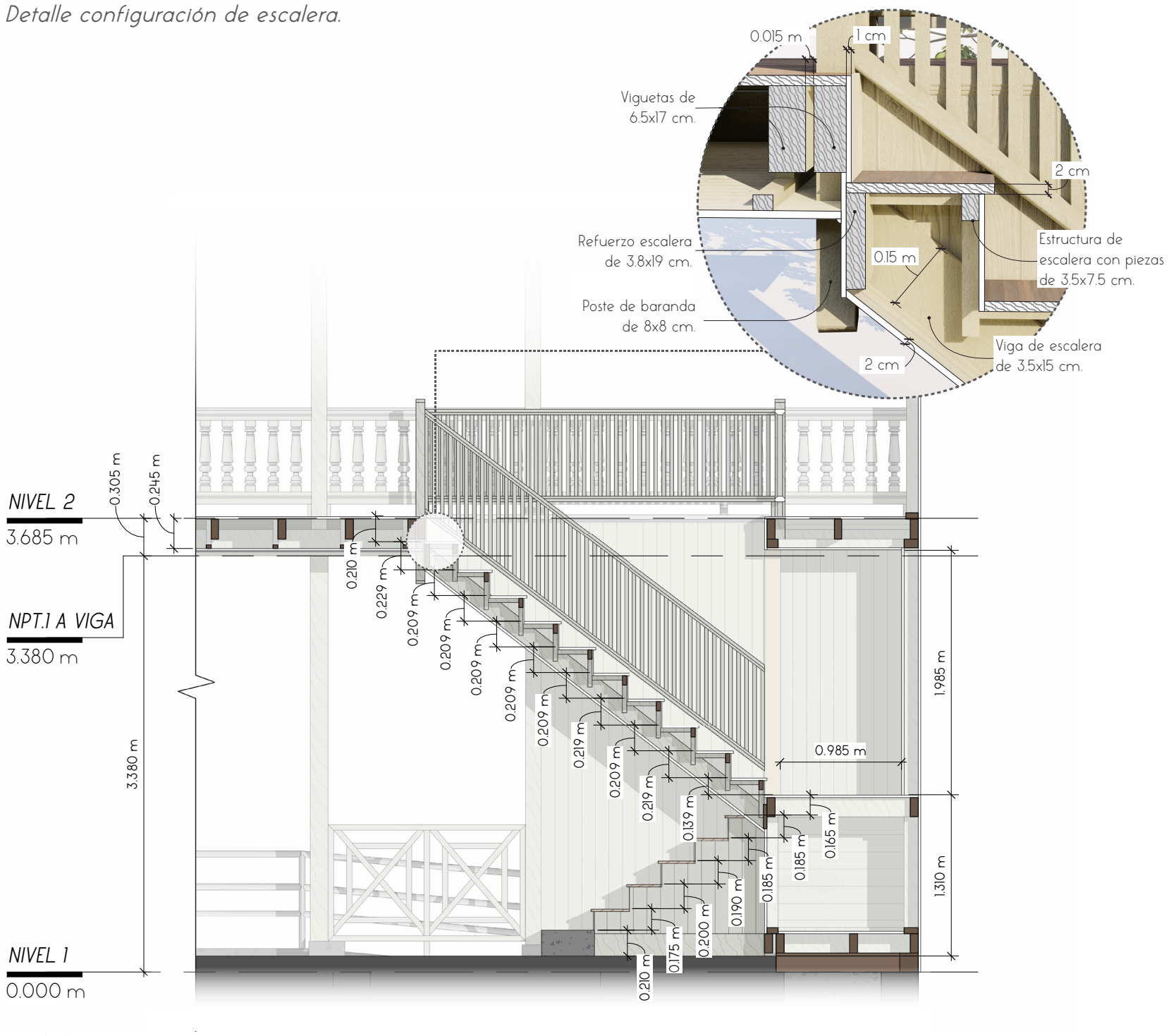
Tomado de: fuente propia.

Circulación vertical

La circulación vertical, está conformada por piezas de madera de 3.5 cm x 15 cm, que cumplen la función de vigas de escalera. Las huellas y contrahuellas son de piezas de madera de 3.5 cm x 7.5 cm y el descanso se conforma de piezas de 6.5 cm x 15.5 cm, tanto para el perímetro como para las piezas intermedias sobre las cuales, se ancla el piso de este espacio. Las guías (vigas de escalera) se sujetan, en la parte superior, a los postes de la baranda de la escalera; los cuales atraviesan la estructura del entrepiso, tal y como sucede en la Casa Misionera. Sin embargo, en este caso, existe la particularidad que entre estos postes se coloca una vigueta para darle mayor rigidez a la estructura; así como una pieza de refuerzo de 3.8 cm x 19 cm que cumple con la misma finalidad. Lo anterior se observa en la figura 2.35.

Figura 2.35

Detalle configuración de escalera.



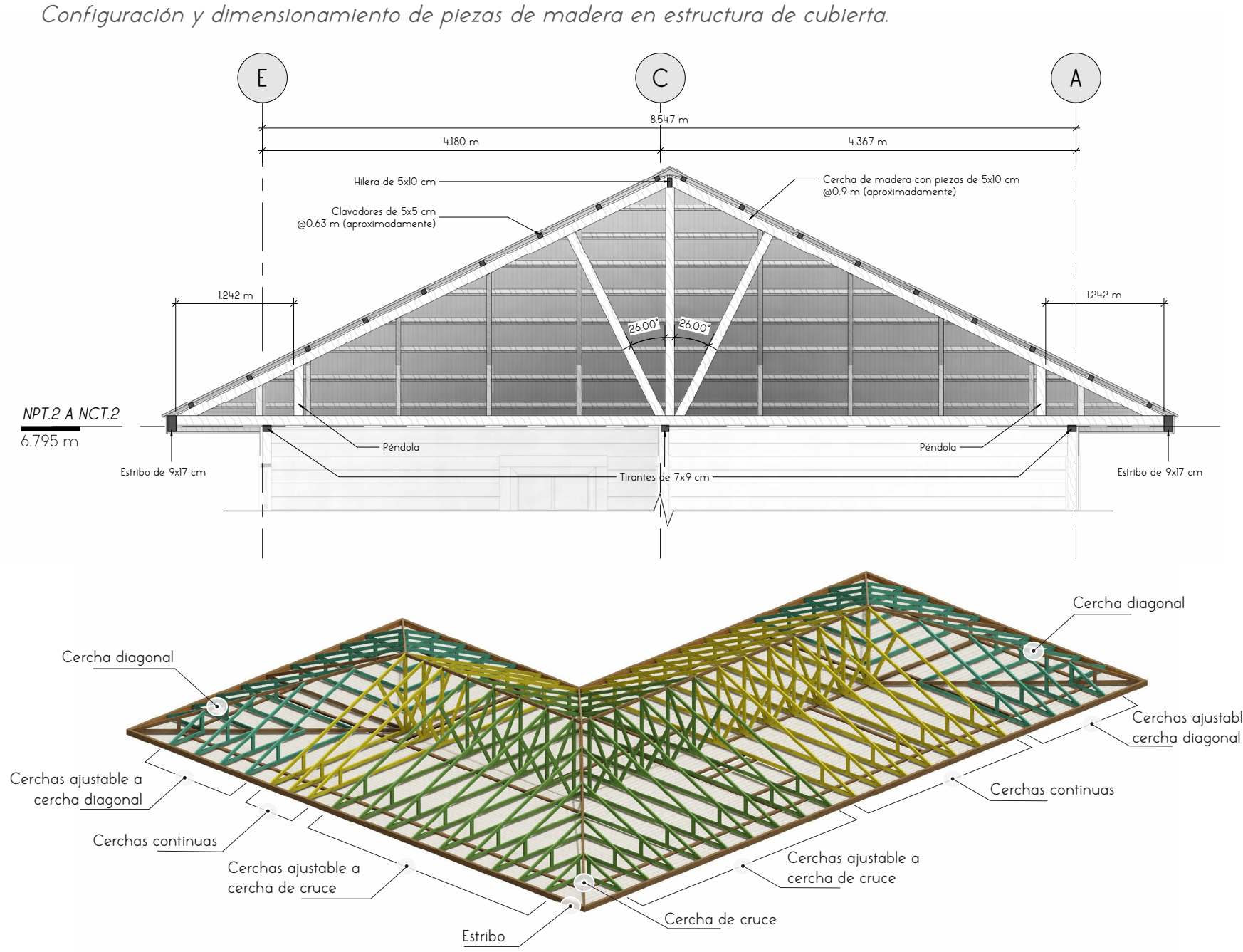
Tomado de: fuente propia.

Cubierta

Se trata de una cubierta conformada por la intersección de dos techos a cuatro aguas. Consta de una estructura con cerchas de madera distanciadas entre ellas 0.9 m (aproximadamente) y que utilizan piezas con una sección de 5 cm x 10 cm. Este componente, posee una hilera de 5 cm x 10 cm, como elemento orientador del recorrido. Además, cuentan con apoyos verticales (péndolas) a 1.242 m desde sus extremos; los cuales, a su vez, sirven de guía para la inclinación de los pares (piezas superiores de la cercha). Sobre estas últimas, van sujetos los clavadores de 5 cm x 5 cm a cada 0.63 m. Esta cubierta cuenta con dos variantes de cerchas adicionales, la primera de ellas, es la cercha de cruce, la cual es la que forma la unión entre ambas cubiertas y en segundo lugar, la cercha diagonal, que se encuentra en los sectores norte y oeste del techo, ya que genera el cierre en los extremos. Cabe mencionar que las cerchas que tienen contacto directo con estas variantes, ajustan su longitud a dicha intersección. Finalmente, el perímetro es bordeado por un estribo de 9 cm x 17 cm. Lo anterior, puede visualizarse en la figura 2.36.

Figura 2.36

Configuración y dimensionamiento de piezas de madera en estructura de cubierta.



Tomado de: fuente propia.

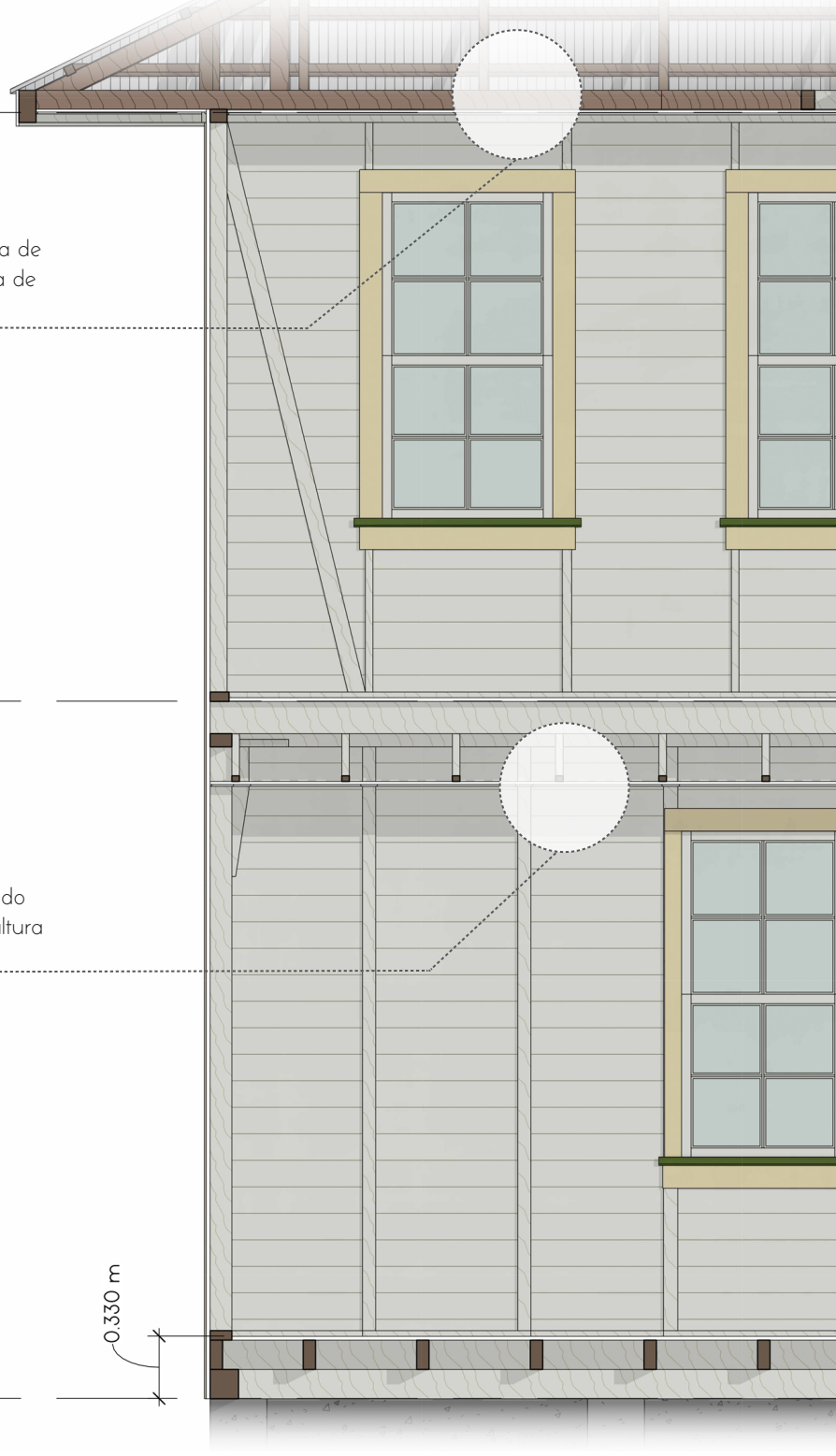
En cuanto a los cerramientos destinados a los cielos rasos, se hace uso de tablillas machihembradas de 1.5 cm x 6 cm; las cuales, dependiendo del nivel de la edificación, tienen su propio tipo de anclaje. En el caso del cielo raso del primer nivel, se sujeta a un emplantillado de piezas de madera de 3 cm x 4 cm, que se ancla a las viguetas de entrepiso. Este tipo de estructura permite que cada espacio tenga su propia altura de nivel de piso a cielo. Por otra parte, el cielo raso del segundo nivel, está sujeto directamente a la estructura de cubierta (cerchas). Lo anterior puede visualizarse en la figura 2.37.

Figura 2.37

Detalle de anclaje del cielo raso según el nivel de la edificación en donde se encuentre.







Tomado de: fuente propia.

Clasificación del sistema constructivo

A continuación, se procede a la clasificación del sistema constructivo que presenta la obra edilicia, por medio de los siguientes criterios de selección: el dimensionamiento de las piezas del sistema de entramado, la continuidad de los elementos verticales de dicho sistema, la interdependencia entre componentes estructurales y por último, el periodo constructivo de la obra edilicia. A continuación, se describe cada uno de dichos criterios.

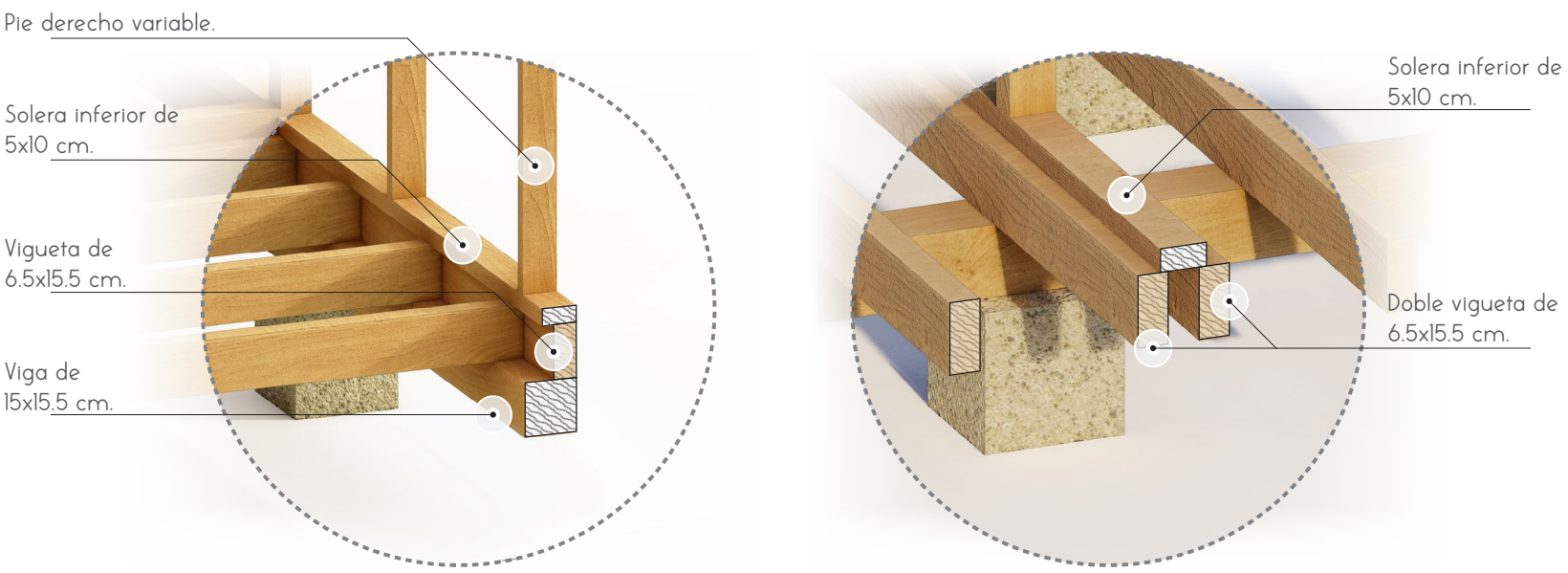
Dimensionamiento de las piezas del sistema de entramado: En este caso, se logra identificar que la estructura utilizada, corresponde a un sistema tipo entramado. Sin embargo, a diferencia del caso de estudio anterior, no se considera apropiado clasificarlo como un sistema de tipo pesado o liviano, ya que muestra una gran variedad de dimensionamiento de piezas que aluden a ambos sistemas, principalmente en los marcos estructurales.

Continuidad de los elementos verticales del sistema de entramado: Este criterio permite identificar que los pie derechos que conforman los marcos estructurales no son continuos desde el entrepiso del primer nivel hasta la estructura de cubierta, ya que el entrepiso del segundo nivel interrumpe dicha continuidad. Por lo cual, se descarta la posibilidad de ser considerado un sistema tipo Balloon Frame, debido a que no sigue el principio básico del mismo.

Interdependencia entre los componentes estructurales: Debido a este criterio, se identifican los tipos de conexión que presenta el inmueble en dos zonas específicas. La primera, es la unión entre la estructura de paredes y la estructura de entrepiso del primer nivel, en donde la configuración formal se encuentra completamente ligada a la dirección que presentan las paredes; ya que, si estas recorren el inmueble en sentido este-oeste, se considera que se encuentran apoyadas a lo largo de una vigueta, tal y como sucede en los sectores perimetrales de la edificación. Por otro lado, aquellas paredes que tiene un sentido de norte a sur, apoyan sus soleras inferiores en dos viguetas cuya separación entre sí equivale al ancho de una vigueta más. Lo anterior, puede verse en la figura 2.38.

Figura 2.38

Configuración formal de conexiones entre componente de entrepiso del primer nivel y muros.



Unión sentido este – oeste. *Unión sentido norte – sur.*

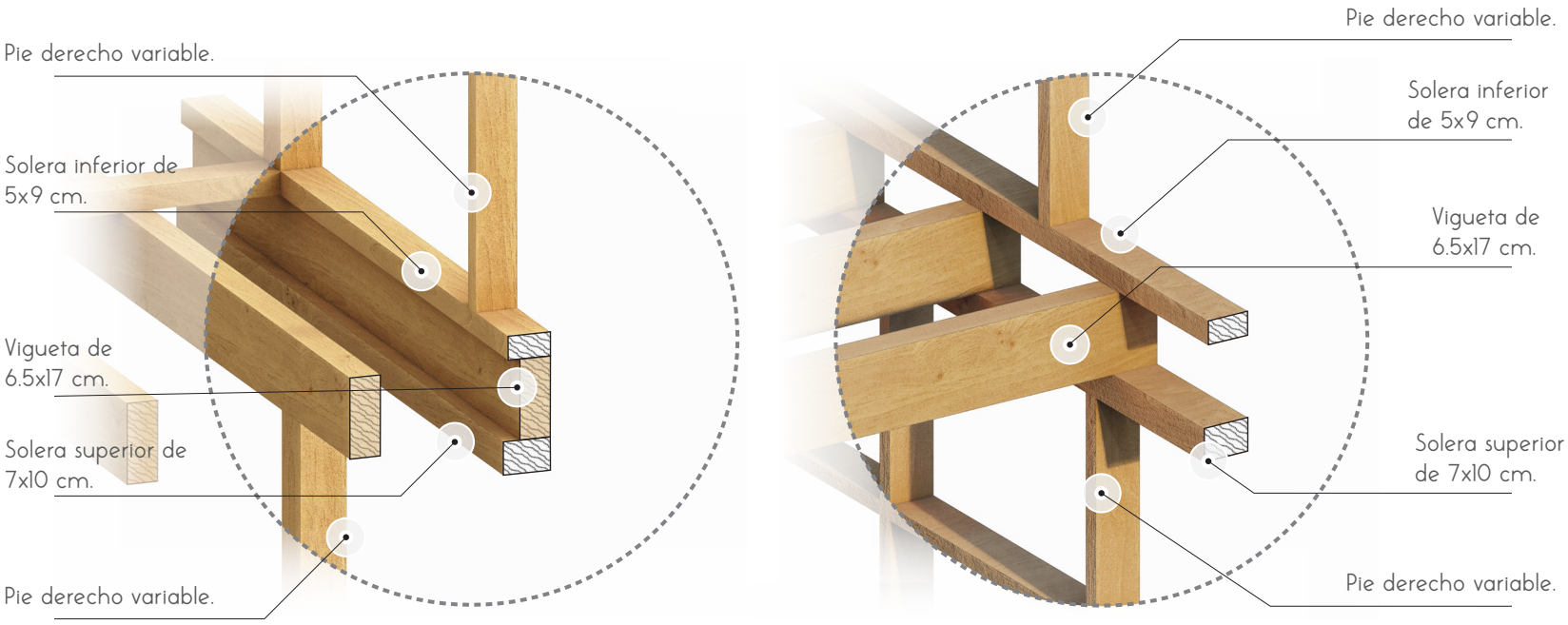
Tomado de: fuente propia.

Cabe destacar que las uniones de la figura anterior, siguen el principio del sistema de entramado tipo Platform Frame, en donde existe la independencia entre ambos componentes (entrepiso y muros) a nivel constructivo. Sin embargo, las conexiones en sentido norte-sur, presentan una variación con respecto a las uniones para divisiones internas en el Platform Frame, ya que presentan las viguetas colocadas en los extremos, pero no la vigueta central.

La segunda zona analizada, es la unión entre la estructura de muros y la estructura de entrepiso del segundo nivel. Al igual que sucede con el entrepiso del primer nivel, la configuración formal de estas conexiones depende de la dirección que presentan los muros o paredes, pero en ambos casos, se presenta una separación de los marcos estructurales entre ambos niveles de la edifciación producto de las viguetas de entrepiso. Cuando las paredes recorren el inmueble de este a oeste, la solera superior de los muros del primer nivel, sirve de apoyo a las viguetas de entrepsio (a lo largo) y estas a su vez, soportan las soleras inferiores de los marcos del segundo nivel. Por otro lado, cuando las paredes tienen una dirección de norte a sur, al existir una conexión perpendicular entre las soleras y las viguetas, los apoyos para ambos elementos mencionados, se lleva a cabo en zonas puntuales. Ver figura 2.39.

Figura 2.39

Configuración formal de conexiones entre componente de entrepiso y muros.



Unión sentido este - oeste. *Unión sentido norte - sur.*

Tomado de: fuente propia.

Al igual que las uniones presentes en entrepiso del primer nivel, la conceptualización de las conexiones entre el entrepiso del segundo nivel y las paredes, poseen la influencia del sistema Platform Frame. Sin embargo, específicamente la unión presente en sentido norte-sur, muestra una adaptación propia, ya que, en los extremos de la edificación no se cuenta con la vigueta perimetral de cierre del entrepiso. Lo anterior expone una clara influencia del sistema Platform Frame sobre el inmueble en estudio.

Periodo de construcción de la edificación: La construcción del inmueble, se llevó a cabo entre los años 1900 y 1950. Época en donde tiene mayor auge y reconocimiento el sistema de entramado tipo Platform Frame, específicamente, en Estados Unidos, según lo menciona Monteyne (2004). Lo anterior, influye en esta edificación, ya que fue un proyecto a cargo de la compañía estadounidense UFC (planos y construcción).

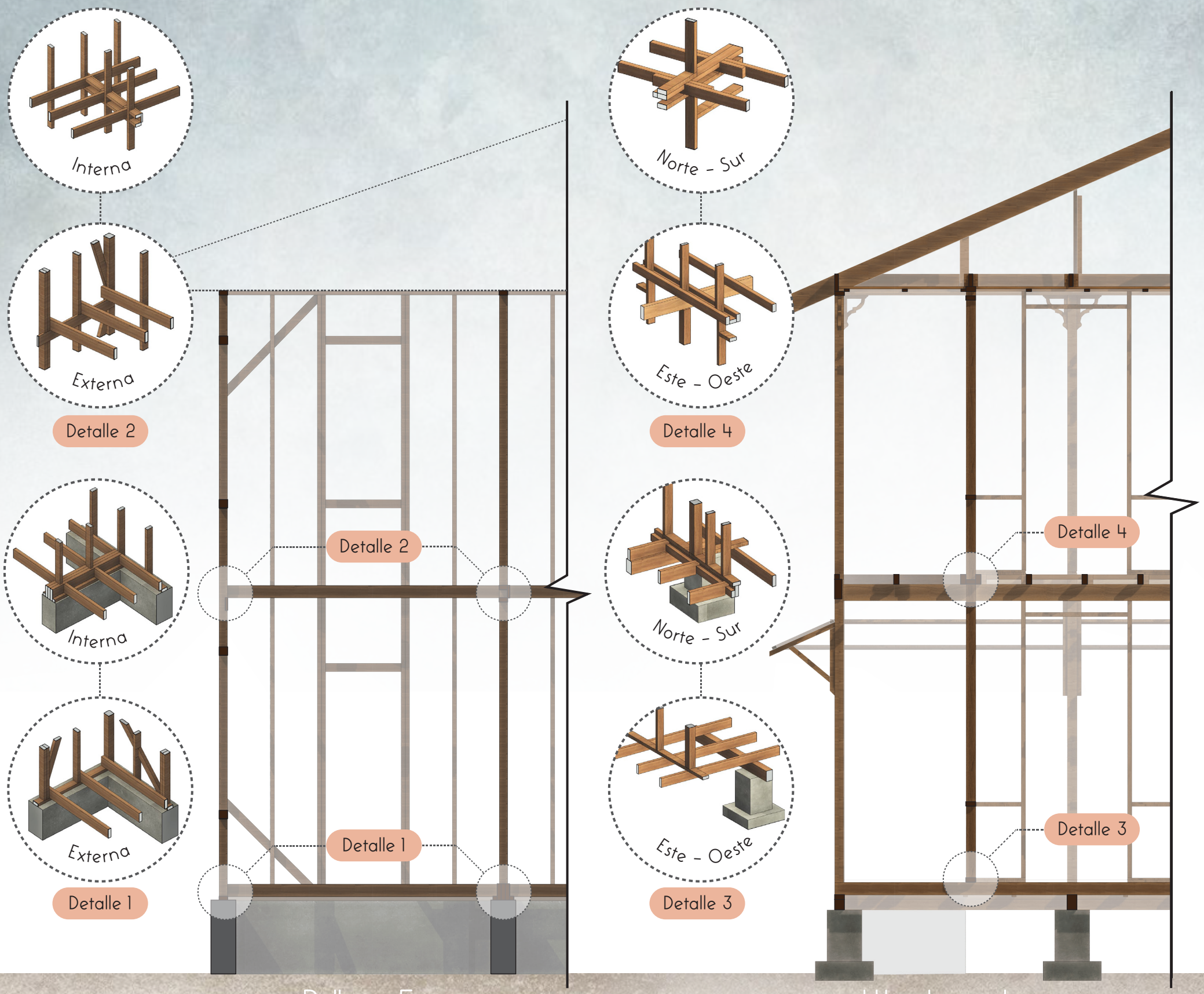
En síntesis, la Antigua Capitanía presenta: la discontinuidad de los pie derechos, la influencia del sistema Platform Frame en sus uniones y su construcción ocurrió en un periodo donde el sistema anteriormente mencionado, tuvo un mayor auge. Por estas razones, la presente investigación considera la obra edilicia en cuestión, como un sistema de entramado en madera tipo Platform Frame adaptado al Caribe costarricense, ya que, a pesar de referenciarse del sistema original, muestra una adaptación a las condiciones y posibilidades propias tanto del territorio costarricense; así como de la mano de obra de la población que habitó el CHL a principios del siglo XX y la disponibilidad que se tenía de materia prima.

Como se puede apreciar, ambos inmuebles, tanto la Casa Misionera de la Iglesia Bautista como la Antigua Capitanía de Puerto Limón, por su importancia histórico-arquitectónica, llegan a ser hitos dentro del CHL. A pesar de responder a dinámicas distintas y no seguir una misma línea formal, estética y constructiva con respecto a los que se consideran los sistemas de entramado livianos originales (ver figura 2.40); si poseen las características generales del estilo caribeño costarricense, lo que los convierte en inmuebles únicos en el territorio limonense y de ahí la importancia de documentarlos y conservarlos a lo largo del tiempo.

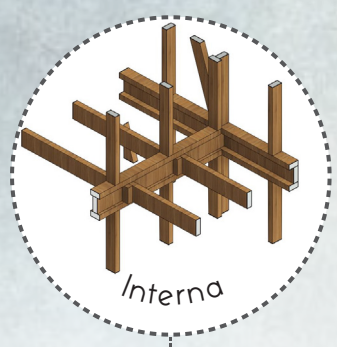
A pesar de que esta investigación se centra en el análisis del sistema constructivo y las uniones características de cada edificación en estudio, es necesario mencionar que en posibles procesos de intervención en estos inmuebles, se debe entender el conjunto de manera integral. En este sentido, a pesar de que no se profundiza en el análisis de las carpinterías, este aspecto se documentó y está disponible en el apartado de Apéndice de este TFG.

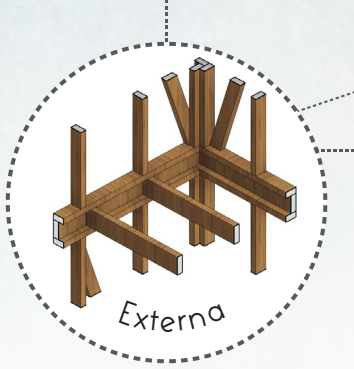
Figura 2.40

Comparación de sistemas de entramado livianos originales y los presentes en los casos de estudio.

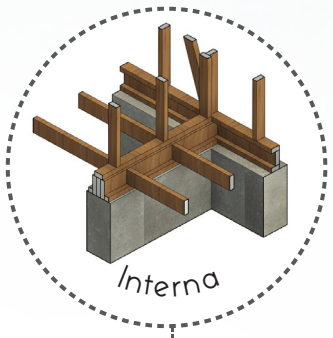


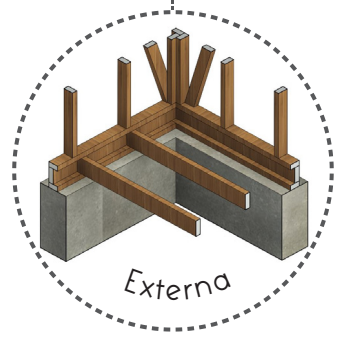
Tomado de: fuente propia.



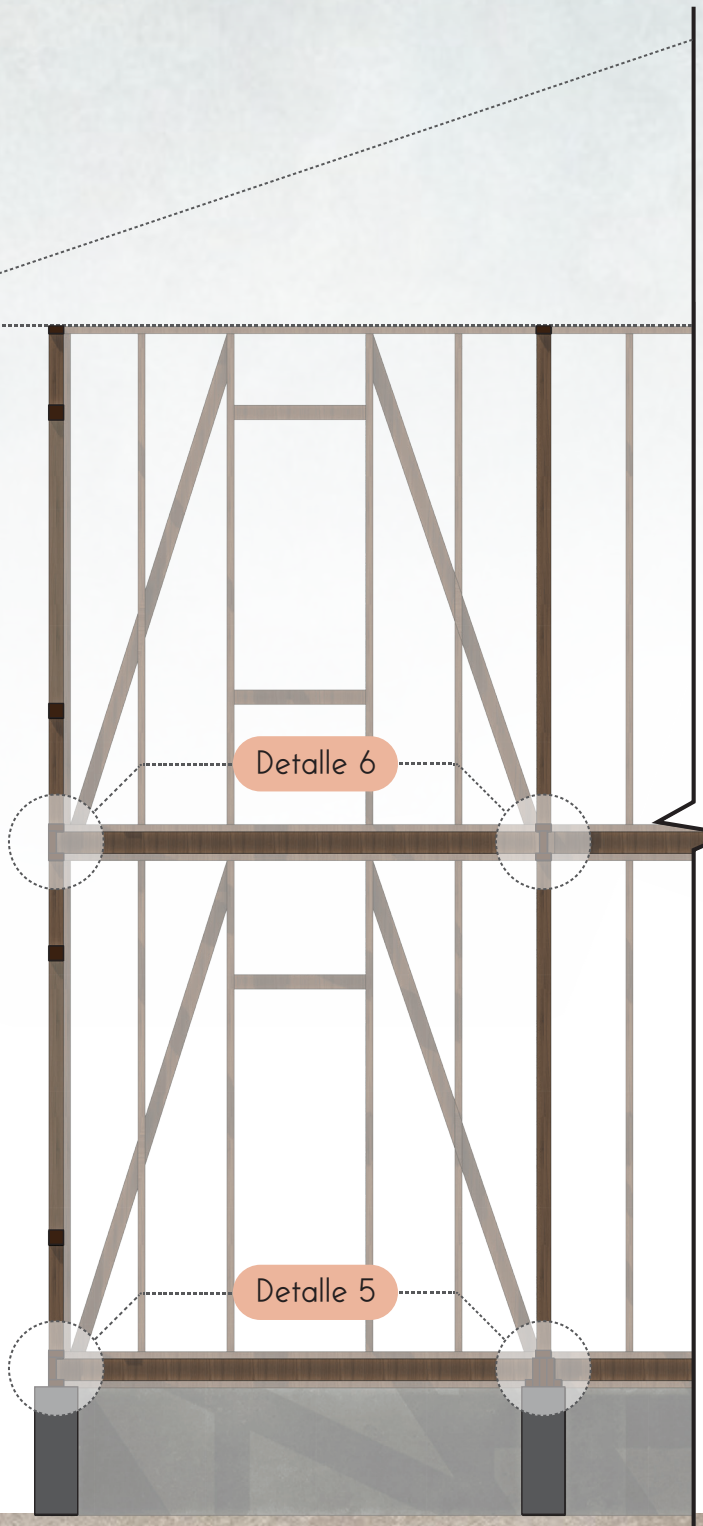


Detalle 6





Detalle 5

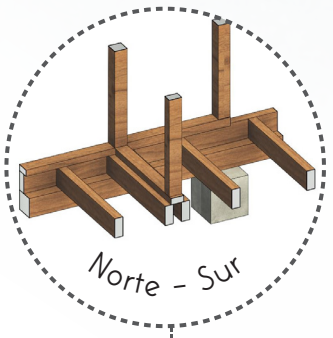


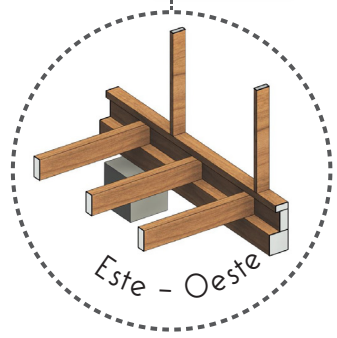
Platform Frame



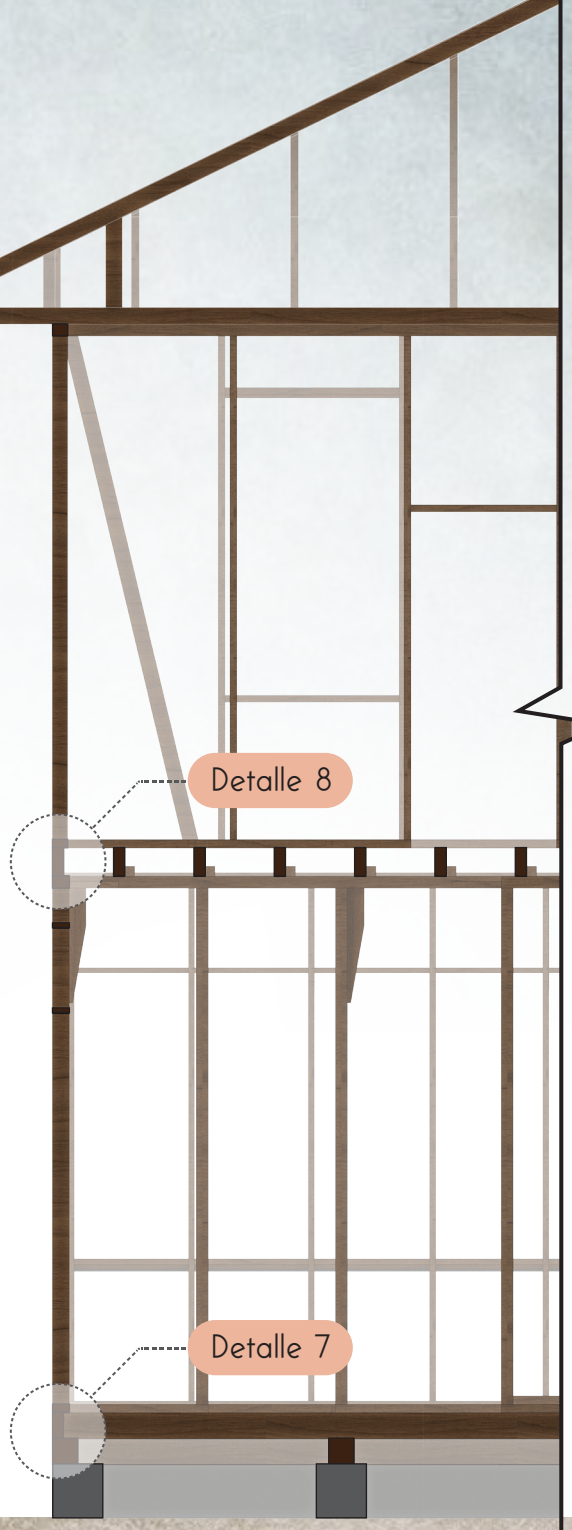


Detalle 8



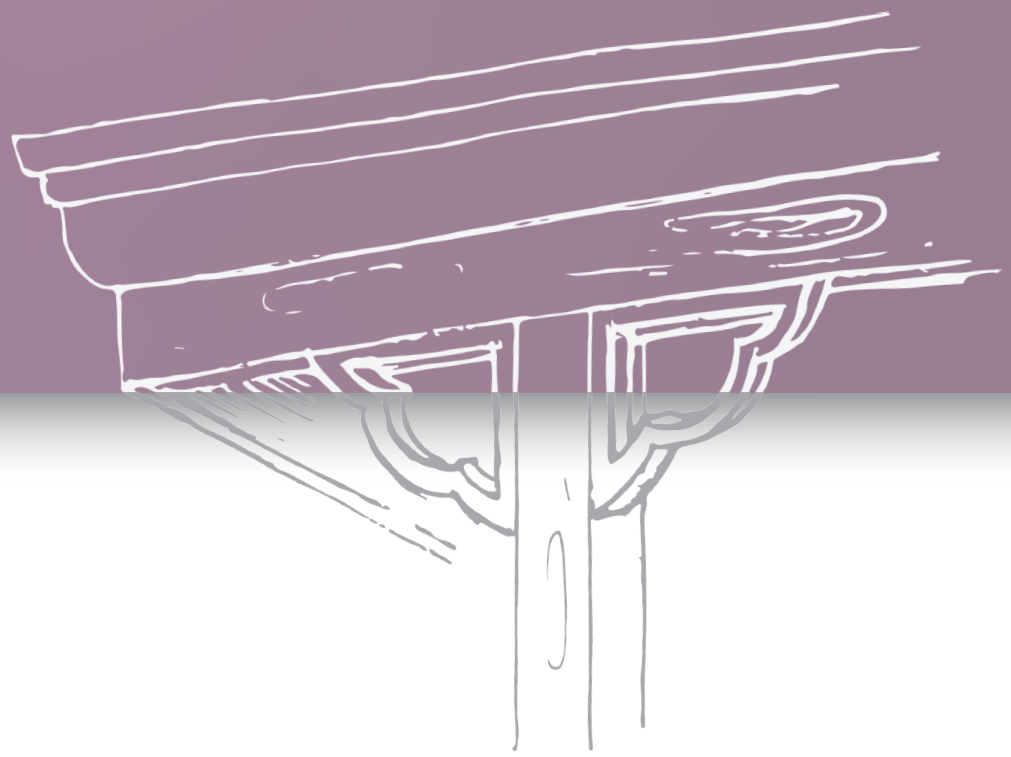


Detalle 7



Platform Frame adaptado

Antigua Capitanía de Puerto Limón



Tercer Capítulo

En el presente capítulo, se llevó a cabo el análisis de casos de estudio sobre intervenciones realizadas en tres inmuebles patrimoniales de Costa Rica, construidos en madera; con la finalidad de identificar las prácticas constructivas que fueron aplicadas durante este tipo de procesos en edificaciones similares a las obras edilicias construidas en el CHL. Los tres casos de estudio son la Casona del Beneficio Miramontes, el Mercado Municipal de Orotina y la Casa Saborío González, conocida como "Casa Verde" (en la figura 3.1, se puede observar la ubicación de estas edificaciones en comparación con los inmuebles en cuestión del CHL). Estos fueron seleccionados de acuerdo a los siguientes criterios: la construcción del inmueble dentro del periodo Liberal costarricense, la madera como principal material utilizado en su sistema constructivo y presencia del sistema de tipo entramado. Lo anterior, para su posible implementación o adaptación en futuros procesos de intervención en los inmuebles correspondientes a la arquitectura caribeña costarricense en cuestión.

Es importante hacer referencia del concepto denominado "criterios de intervención", el cual, está relacionado con aquellas pautas o consideraciones tomadas en cuenta en los proyectos de intervención en edificaciones patrimoniales; tal y como lo mencionan Márquez y Velazco:

> Se entiende por criterios, una serie de aspectos propuestos a consideración en un proyecto de intervención sobre un lugar con preexistencias tanto arquitectónicas como urbanas, éstas pueden ser catalogadas sin llegar a establecer nunca una doctrina, así como también pueden ser interpretadas a partir de un proyecto o realización en el que se tenga una lectura clara. (2017, p. 19)

Estas consideraciones, son obtenidas a partir de la documentación existente tanto a nivel internacional como nacional, que buscan salvaguardar el patrimonio arquitectónico y todo lo que este conlleva. Por otra parte, se hace referencia a las implicaciones que tiene el Código Sísmico de Costa Rica (CSCR) en procesos de intervención de obras patrimoniales construidas en madera; ya que, sin importar que la construcción del inmueble precedió la creación de esta normativa, cualquier intervención contemporánea que se le realice, debe ajustarse a ella.

Figura 3.1

Ubicación de los casos de estudio de procesos de intervención patrimonial en inmuebles de madera en Costa Rica.



Mercado Municipal de Orotina.
Orotina.



Casona del antiguo Beneficio Miramontes.
Heredia.



Casa Saborío González
Barrio Amón.



Detalle de zona.

Tomado de: fuente propia.



Casa Misionera de la Iglesia Bautista.



Antigua Capitanía de Puerto Limón.
Centro Histórico de la ciudad de Limón.

z.

0.00 km
10.00 km
20.00 km
30.00 km
70.00 km

N

Caso de estudio:



Casona del Beneficio Miramontes

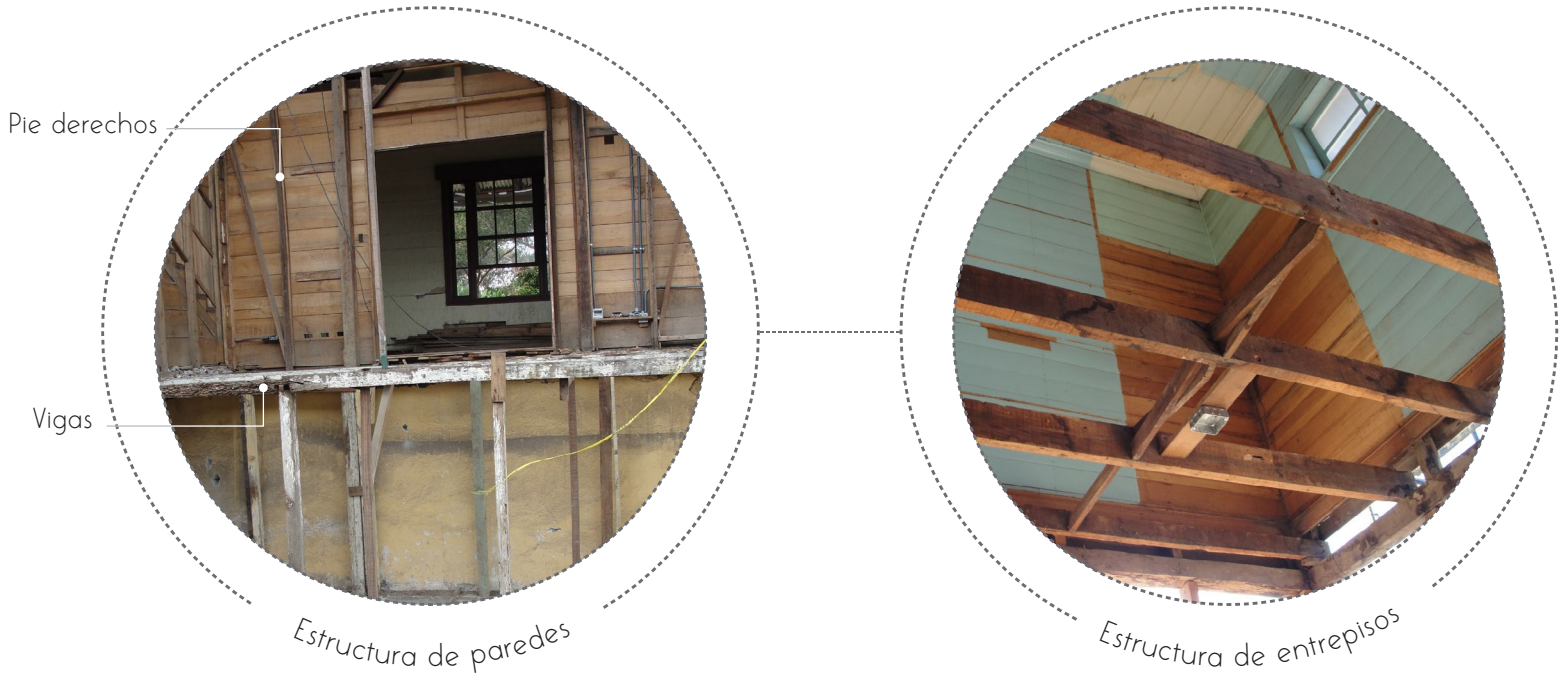
Tomado de: fotografía facilitada por MSc. Arq. Ileana Hernández.
Editada por: Ariel Valerín Víquez.

Este inmueble forma parte del complejo cafetalero Miramontes, ubicado en Heredia centro, frente a calle 10 (sector este del lote, terreno que comparte con el Hospital de Heredia). Dicho complejo, fue propiedad de Alfonso Zamora Sáenz en 1901; el cual, pasó por varios propietarios más, hasta llegar a ser de la Caja Costarricense de Seguro Social (CCSS), según se menciona en el acta de declaratoria de esta edificación, a cargo del CICPC (2004).

Este conjunto de edificaciones, en sus inicios, estaba conformado por dos casas (una construida con Bahareque y otra con madera), un centro de acopio, un área de procesado de granos y finalmente, el patio de secado de granos. Específicamente, la casona de madera, es un edificación de tres niveles construida en 1947, tal y como lo menciona el CICPC (2004) en el expediente del inmueble. Dicha obra, presenta influencia del estilo arquitectónico victoriano; el cual se basa en un sistema constructivo de tipo entramado en madera. Los elementos, tales como vigas, vigas de cubierta y clavadores, se encuentran apoyados sobre la estructura vertical del inmueble, dando como resultado la inexistencia de uniones "a tope", tal y como lo menciona I. Hernández (comunicación personal, 2 de febrero de 2022); otro rasgo característico de este tipo de sistema es la configuración de las paredes o muros a base de vigas y pie derechos. Las características mencionadas anteriormente, pueden verse en la figura 3.2. Cabe destacar que dicha casona, tanto por sus dimensiones, así como por su influencia arquitectónica, la convierten en la construcción más llamativa del antiguo Beneficio Miramontes.

Figura 3.2

Sistema de entramado de la Casona del antiguo Beneficio Miramontes.



Tomado de: fotografía facilitada por MSc. Arq. Ileana Hernández.
Editada por: Ariel Valerín Víquez.

Análisis del proceso de intervención

Se propuso la intervención de la Casona del Beneficio Miramontes, debido al deterioro que esta edificación presentaba en todos sus niveles estructurales (primario, secundario y terciario); producto, principalmente, de la acción de xilófagos (en este caso, termitas) y la humedad excesiva resultado del escaso mantenimiento recibido, situación que puede observarse en la figura 3.3. Este proceso se trató de una intervención integral, tal y como lo menciona I. Hernández (comunicación personal, 2 de febrero de 2022); el cual, se basó en los criterios de mínima intervención y de distinguibilidad. Por otra parte, se emplearon las siguientes técnicas de intervención: sustitución, reconstitución y resane

Figura 3.3

Principales factores del estado de deterioro del inmueble.



Tomado de: fotografía facilitada por MSc. Arq. Ileana Hernández.
Editada por: Ariel Valerín Víquez.

Criterio de mínima intervención

El presente criterio de intervención, trata el tema de la originalidad del inmueble, pero desde el punto de vista de la reutilización del material original y de la calidad del mismo en comparación con lo que se encuentra en el mercado actual. En el caso específico de la Casona del antiguo Beneficio Miramontes, este fue aplicado mayoritariamente en algunos sectores de la cubierta, donde se mantuvo el material original (láminas de HG). Dichas láminas recibieron mantenimiento, en cuanto a la remoción del óxido y aplicación de productos de protección y acabado, ya que el deterioro que este presentaba era propio del paso del tiempo, pero no significaba una lesión o patología que atentara a la conservación del edificio.

Criterio de distinguibilidad

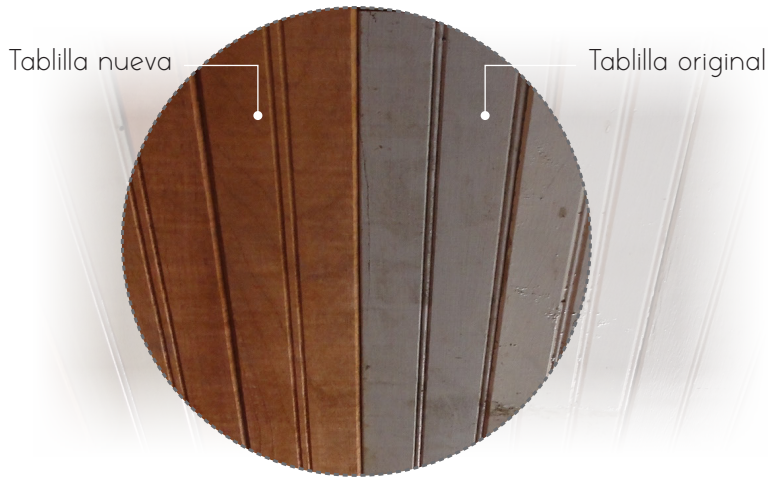
A pesar de que no fue un criterio aplicado en todo el edificio, este se basó en respetar tanto la historia como la originalidad del inmueble y que las intervenciones no afectaran, visiblemente, la imagen de la edificación; para lo cual, se realizaron diferencias sutiles en cuanto al tipo de tablilla utilizada en cerramientos o en las molduras de las carpinterías.

En cuanto a los elementos que conforman la estructura primaria del inmueble, este criterio fue aplicado, en el cambio de la especie de madera utilizada por temas de la existencia o disponibilidad de maderas en el mercado actual. Sin embargo, en algunas ocasiones, por la edad de la edificación, la disponibilidad de piezas de la misma sección no era posible, por lo que otra técnica utilizada para llevar a cabo dicha distinguibilidad, fue la implementación de varias piezas con el fin de cumplir con la escuadría de sus semejantes; por ejemplo para vigas de 4" x 4", se hacía uso de dos elementos de 2" x 4", pero se mantenían las técnicas utilizadas originalmente en el inmueble para las uniones entre dichos elementos. Por lo que, las dos posibilidades utilizadas para respetar la originalidad del sistema constructivo presente en la Casona, diferenciándolo de los procesos de intervención, fue la materialidad y la configuración formal de las nuevas piezas. En la figua 3.4, se puede observar la aplicación de este criterio en cielo raso, donde la variación entre piezas es mínima y en la estructura, por cambio de especie.

Figura 3.4

Ejemplos de criterio de distinguibilidad aplicado.

Criterio de distinguibilidad aplicado en cielo raso.



Criterio de distinguibilidad aplicado en estructura.



Tomado de: fotografía facilitada por MSc. Arq. Ileana Hernández.
Editada por: Ariel Valerín Víquez.

Técnica de sustitución

La sustitución de uno o varios elementos, como lo menciona I. Hernández (comunicación personal, 2 de febrero de 2022), puede ser considerada la técnica más agresiva que se puede implementar dentro de un proceso de intervención; ya que, este implica el cambio total de una pieza original de la edificación debido al alto grado de deterioro que pueda presentar.

En el caso de la Casona de Miramontes, este proceso se aplicó en algunos sectores de la estructura primara y de la estructura secundaria, ver figura 3.5. Se consideraron dos variables para su implementación. La primera, el deterioro de la pieza debido al ataque de xilófagos u hongos, producto de las altas filtraciones que presentaba y; en segundo lugar, se analizaba si el elemento por remover era propio o no de la estructura original del inmueble, en caso de no serlo, este era extraído de la edificación.

En cuanto a la integración de las nuevas piezas a la estructura original, enfocándose en la estructura primaria, se implementaron piezas que llegaran a cumplir con la misma sección o escuadría que el elemento que se retiró y cuyas uniones estuvieran basadas en las ya existentes en la edificación, como la unión denominada "Rayo de júpiter", la cual consiste en realizar un corte inclinado con forma de rayo o zig zag en los extremos de las piezas, de modo que estas empalmen (ver figura 3.6). Sin embargo, en caso de requerirse, se realizó un reforzamiento con el uso de pernos y placas metálicas en forma de "L" que se llevó a cabo, principalmente, cuando las uniones tenían una mayor carga que soportar, como en zonas apoyadas en columnas, vigas y viguetas, y en las estructuras esquineras de la Casona. La sustitución de elementos que conforman los cerramientos del inmueble, se basó en alterar, lo menos posible, la imagen visual de la obra; por lo que el diseño de las piezas tuvo pequeñas variaciones, en cuanto a dimensiones con respecto a las originales, pero conserva la aplicación de las técnicas constructivas que presentaba la edificación; las cuales son más simples o menos depuradas que las existentes en la estructura primaria.

Figura 3.5

Ejemplos de técnica de sustitución aplicada.

Técnica de sustitución aplicado en estructura primaria.



Técnica de sustitución aplicado en estructura secundaria.



Tomado de: fotografía facilitada por MSc. Arq. Ileana Hernández.
Editada por: Ariel Valerín Víquez.

Figura 3.6

Detalle de unión "Rayo de júpiter".

Tomado de: fotografía facilitada por MSc. Arq. Ileana Hernández.
Editada por: Ariel Valerín Víquez.

Técnica de reconstitución

Se tomó la decisión de implementar esta técnica dentro de la intervención, debido a que, con la información obtenida en el análisis de este inmueble, se registraron algunos elementos de madera que estaban siendo afectados, puntualmente por algún tipo de agente, pero este deterioro no afectaba la sección resistente de la totalidad del elemento. Se valoró a partir de un porcentaje de conservación mínimo de un 75% en la sección del elemento; por lo tanto, estaba permitido aplicar la reconstitución si la pieza cumplía, al menos, con ese porcentaje.

Esta técnica fue implementada, principalmente, en la estructura primaria de la Casona. Debido a la presencia de uniones tan particulares como la de "Rayo de júpiter", se decide replicarla para la elaboración de prótesis o injertos, aunque el elemento intervenido no la presentara. Lo anterior, puede verse en la figura 3.7, en donde se muestran ejemplos de reconstituciones llevadas a cabo en la estructura primaria (vigas y cerchas); así como, las prótesis o injertos en los forros de las columnas de la elevación frontal. Cabe destacar como particularidad de este proceso, la reutilización de material, ya que se lograron realizar algunas de las prótesis con maderas originales del inmueble, sacando provecho a sectores en buen estado de piezas que iban a ser removidas por algún motivo en particular como parte del proceso de intervención en la obra edilicia, lo que permitía mantener también el dimensionamiento de los elementos.

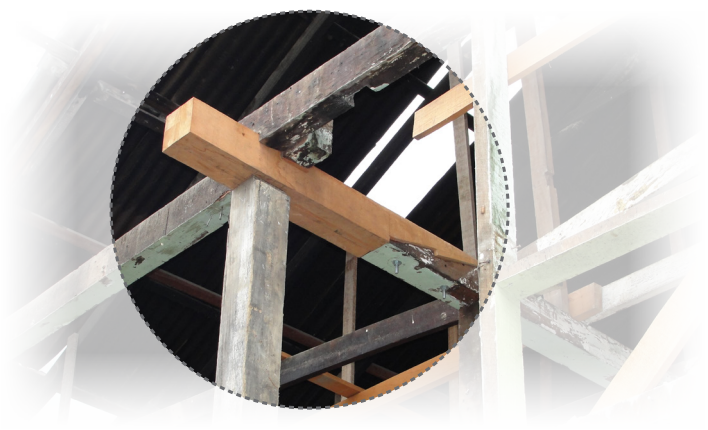
Técnica de resane

A diferencia de la sustitución de elementos, el resane de piezas es una de las técnicas más bondadosas y menos agresivas para la edificación, tal y como lo menciona I. Hernández (comunicación personal, 2 de febrero de 2022); ya que busca mantener los elementos originales del inmueble, pero también devolverles su integridad, que pudo haber sido afectada por lesiones menores como el astillado o fisurado de piezas, entre otros; es decir, cuando el elemento de madera no presenta daños estructurales.

Figura 3.7

Ejemplos de técnica de reconstitución aplicada.

Técnica de reconstitución aplicado en extremo de viga.



Técnica de reconstitución aplicado en cercha.



Técnica de reconstitución aplicado en forro de columna.



Tomado de: fotografía facilitada por MSc. Arq. Ileana Hernández.
Editada por: Ariel Valerín Víquez.

El resane de piezas, estuvo aplicado en todos los niveles estructurales de la Casona del antiguo Beneficio Miramontes; el cual, se llevó a cabo de dos maneras. La primera de ellas y que, I. Hernández (comunicación personal, 2 de febrero de 2022) recomienda, es el uso de aserrín con cola (ver figura 3.8), debido a que se está utilizando el mismo material para hacer la reparación (madera); sin embargo, pocas veces se implementó debido a que, una vez aplicada la mezcla en la lesión de la pieza, se debe dejar secar antes de lijar y darle acabado, no obstante, cuando el resane seca se vuelve uno con la pieza de madera y el proceso de lijado es mucho más lento en comparación con el empleo de otros materiales. Lo anterior, ocasiona que, a pesar de que sea lo más recomendable, por la compatibilidad material, se opte por el uso de la pasta acrílica; la cual llega a ser más manejable, aunque no necesariamente igual de duradera. En el caso de la Casona, esta opción se aplicó en cerramientos de cielo rasos y de paredes, ya que, por su acabado, no alteraba visualmente el inmueble.

Figura 3.8

Ejemplo de técnica de resane aplicada.



Tomado de: fotografía facilitada por MSc. Arq. Ileana Hernández.
Editada por: Ariel Valerín Víquez.

En síntesis, se puede apreciar que la intervención realizada en la Casona del antiguo Beneficio Miramontes abarcó; principalmente, el nivel estructural primario y secundario de la obra edilicia, es decir, el sistema constructivo y los cerramientos. En este proceso, se tomaron en consideración aquellas uniones características y particulares del inmueble, tales como el "Rayo de júpiter", pero también se presentaban uniones basadas en el uso de clavos y espigas de madera encoladas; con la finalidad de que, el proceso de intervención, continuara la línea constructiva presente en la edificación. Lo anterior, se llevó a cabo para que dicho proceso se integrara conceptualmente a la estructura original, con variaciones o diferencias que sean evidentes, solamente si se lleva a cabo un análisis de la obra pero que no alteran la imagen del conjunto y, por ende, su tejido histórico. Sin embargo, a pesar de que se tomaron en cuenta estos aspectos, I. Hernández (comunicación personal, 2 de febrero de 2022), hace referencia al uso de elementos metálicos contemporáneos, tales como pernos y placas en forma de "L", incorporados en algunas uniones propias del sistema constructivo original; lo cual, la profesional a cargo, considera no ser lo más recomendable a menos que por un tema de estabilidad estructural se requiera.

Caso de estudio:



Mercado Municipal de Orotina

Tomado de: Centro de Investigación y Conservación del Patrimonio Cultural de Costa Rica – Perfil de proyecto "Salvemos Nuestro Patrimonio Histórico Arquitectónico" 2018.
Editada por: Ariel Valerín Víquez.

El Mercado de Orotina, se ubica en la localidad del mismo nombre, en la provincia de Alajuela, entre avenida 3 y calle Central. Es propiedad de la Municipalidad de Orotina. Este inmueble no siguió a cabalidad el diseño inicial, propuesto por Alfonso Iglesias, tal y como se menciona en la justificación del acta de declaratoria de esta edificación, a cargo del CICPC (2001), debido a las modificaciones llevadas a cabo en cada etapa constructiva.

Se considera que tuvo un papel relevante dentro de las actividades económicas de Orotina a partir de su construcción en 1914, principalmente, por la actividad cafetalera; pero también tuvo impacto en la dinámica social y en la adaptación a las condiciones del contexto inmediato, debido a las características formales que presenta por la influencia de la arquitectura de estilo anglocaribeña; como el uso de galerías, plazas o salas, aleros, antealeros, pendientes pronunciadas y monitores, características que comparte con los inmuebles en cuestión del CHL. Por otro lado, J. Tuk (comunicación personal, 2 de febrero de 2022), hace referencia a que el sistema constructivo que presenta esta edificación es de tipo entramado en madera, en donde se encuentran piezas de 15 cm x 15 cm y otras de 5 cm x 20 cm, que configuran la estructura y están unidas por medio de elementos metálicos tipo clavos o barras; así como la implementación de cavacotes y tacos de madera, propios de la época. Cabe destacar que, la intervención en este inmueble, se llevó a cabo a partir del Certamen "Salvemos Nuestro Patrimonio Histórico Arquitectónico" del año 2018.

Análisis del proceso de intervención

El proceso de intervención realizado en el Mercado Municipal de Orotina, se llevó a cabo en la totalidad del inmueble; desde su estructura primaria hasta la carpintería, debido a que esta edificación presentaba, en algunos de sus elementos, daños provocados por el ataque de xilófagos como las termitas de suelo y el comején; así como la pérdida de elementos estructurales como los arriostres y de algunos extremos de vigas o largueros, tal y como se observa en la figura 3.9. En el proceso de intervención de esta obra patrimonial, según J. Tuk (comunicación personal, 2 de febrero de 2022), se tomaron en cuenta las técnicas de sustitución y de reconstitución. A continuación, se detalla cómo se aplicaron dichas técnicas de intervención.

Figura 3.9

Principales factores del estado de deterioro del inmueble.



Tomado de: fotografías facilitadas por Ing. Juan Tuk.
Editada por: Ariel Valerín Viquez.

Técnica de sustitución

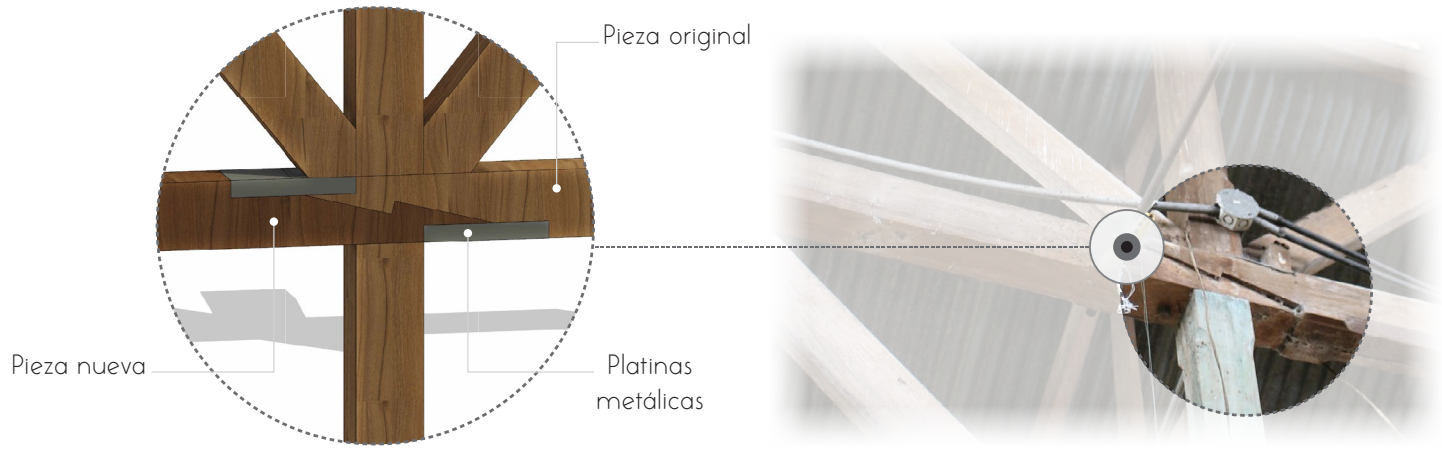
La implementación de esta técnica en el proceso de intervención del Mercado de Orotina, se llevó a cabo, principalmente, en la estructura primaria del inmueble, siendo las piezas más involucradas las columnas, las vigas, los largueros, los clavadores y parte de las estructuras de los monitores. La aplicación de este criterio, estuvo directamente relacionado al proceso de análisis de la edificación, en donde se llevó a cabo el levantamiento de piezas e identificación del estado de conservación de estas. Por lo cual, las piezas eran sometidas a estudios para verificar el punto de falla y si este superaba los estándares, se sustituía la pieza completa; ya que, como lo menciona J. Tuk (comunicación personal, 2 de febrero de 2022), el inmueble se comporta como una cadena, si un eslabón está dañado y falla, este puede provocar una reacción en secuencia.

En cuanto a la instalación de las nuevas piezas; se identificó el tipo de madera original, con el fin de que los nuevos elementos fueran de maderas disponibles, actualmente, en el mercado y que cumplieran con las características de las originales del inmueble o en su efecto, lo más parecidas posible. Sin embargo, en cuanto a técnicas constructivas, se aplicaron las mismas que presentaba la edificación, principalmente, en cuanto ensambles entre las piezas; una de estas técnicas fue por medio de la unión llamada "Rayo de júpiter"; tal y como se muestra en la figura 3.10.

Por otra parte, con respecto a los elementos de sujeción metálicos, se hizo uso de elementos contemporáneos como los tornillos de alta tecnología llamados Tornillos estructurales HBS autoperforantes, de la marca *Rothoblass*; así como de platinas metálicas; ya que J. Tuk (comunicación personal, 2 de febrero de 2022), hace referencia a que conseguir los mismos herrajes era imposible, así como la mano de obra para producirlos. Además, estos nuevos elementos, le brindan mayor fortaleza a la unión, son más fáciles de instalar y no se requiere de mano de obra especializada. Cabe destacar que este fue la técnica más utilizada dentro de la intervención del inmueble; lo anterior, por motivos de disponibilidad de equipos como andamios y gatas, que permitían sostener la estructura al momento de realizar el cambio de pieza.

Figura 3.10

Ejemplo de técnica de sustitución aplicada en vigas.



Tomado de: fotografía facilitada por Ing. Juan Tuk.
Editada por: Ariel Valerín Viquez.

Técnica de reconstitución

Otra de las técnicas aplicadas fue la reconstitución de piezas que tuvo lugar, principalmente, en la estructura primaria. Cabe destacar que, la principal razón por la que se implementó esta técnica, fue por temas económicos, donde resultaba menos costoso cambiar solo un sector que toda la pieza y solo se aplicó, si el estado de conservación general del elemento de madera era muy bueno (no había riesgo de fallo).

En cuanto a la instalación de los injertos o prótesis, se considera que todas las piezas nuevas deben responder al mismo dimensionamiento que sus semejantes originales. Además, estos se llevaron a cabo por medio de diversas técnicas constructivas según el elemento en cuestión. Para el caso de las vigas y largueros, se realizan cortes en las piezas de madera basados en el diseño original, pero estos se refuerzan por medio del uso de tornillos estructurales HBS y platinas metálicas (principalmente en aquellas vigas expuestas a cargas mayores, en los extremos superiores e inferiores), ver figura 3.11. Para los injertos propuestos en columnas, se lleva a cabo un corte específico en las piezas, a las cuales se les realiza también, un orificio en el centro del elemento de 0.10 m aproximadamente de profundidad y de 0.05 m de diámetro, con la finalidad de colocar un tubo metálico o espiga de madera para la sujeción de dichas piezas, ver figua 3.12. Cabe destacar que, el corte realizado es completamente contemporáneo, ya que, los elementos verticales propios del inmueble son continuos desde las basas de concreto hasta la estructura de cubierta. En cuanto a los arriostres, estos siguen el diseño original de la edificación, donde se realiza un cavacote o caladura en sus extremos que permite su empotramiento tanto en la columna como en la viga y, posteriormente, se refuerza la unión con los elementos tipo clavijas, mencionados anteriormente. Por otra parte, J. Tuk (comunicación personal, 2 de febrero de 2022), hace referencia a que la unión entre diversos elementos como columna-viga, columna-larguero y columna-viga-larguero, se llevaron a cabo mediante el tipo de ensamble original del inmueble.

Figura 3.11

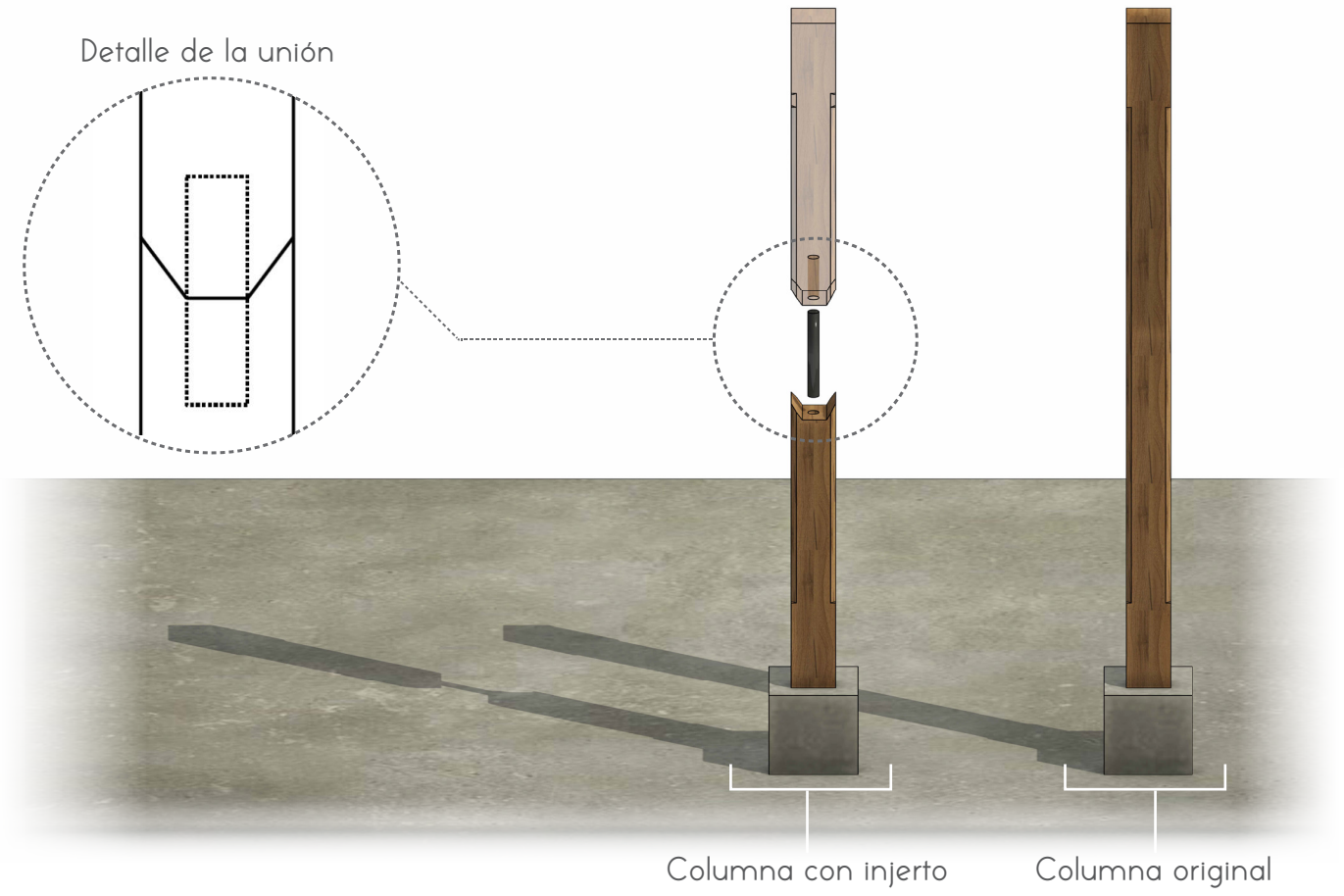
Ejemplo de técnica de reconstitución aplicada en largueros.



Tomado de: fotografía facilitada por Ing. Juan Tuk.
Editada por: Ariel Valerín Víquez.

Figura 3.12

Ejemplo de técnica de reconstitución aplicada en columnas.



Tomado de: fuente propia.

Aunque en algunos casos se generó una diferencia entre estructuras (original e intervención), en cuanto a la especie de madera utilizada, uniones y elementos metálicos contemporáneos; el criterio de distinguibilidad, no fue un factor considerado desde el principio de la intervención y de lo que no se documentó nada al respecto, según lo mencionado por J. Tuk (comunicación personal, 2 de febrero de 2022), ya que lo único que se requería era realizar una unión segura y por ende, una estructura estable. Sin embargo, si existió la conciencia de que las intervenciones se llevaran a cabo con el menor grado de invasión posible en los elementos, es por esta razón, que se utilizaron los tornillos estructurales HBS autoperforantes de *Rothoblass* y no los tornillos tirafondo y todo-rosca que son más agresivos con la madera. Además, la instalación de los elementos metálicos utilizados es más práctica, debido a que cavan su propio nicho y no agrieta la madera; y también, son más resistentes a la oxidación debido a la aleación que presenta.

En síntesis, la intervención del Mercado Municipal de Orotina, se centró en gran parte en la estructura primaria del inmueble, en donde, al igual que el caso anterior, se analizaron las técnicas constructivas originarias, que en su mayoría eran empalmes entre las piezas, para ser implementadas dentro de los procesos de intervención pero, únicamente, en los elementos que las poseían, en aquellos donde la pieza era continua, se llevó a cabo la incorporación de uniones contemporáneas, las cuales hacen evidente el proceso de intervención, pero sin llegar a ser llamativas o contrastantes a simple vista. Además, se puede observar la implementación de elementos metálicos nuevos o contemporáneos, específicamente, los tornillos de alta tecnología ya mencionados; los cuales fueron aplicados en la mayoría de las uniones intervenidas, por las facilidades y beneficios de su implementación, aunque también, se utilizaron platinas metálicas, en zonas específicas del inmueble, para aumentar la resistencia de la unión.

Caso de estudio:



Casa Saborío González

Tomado de: fuente propia.

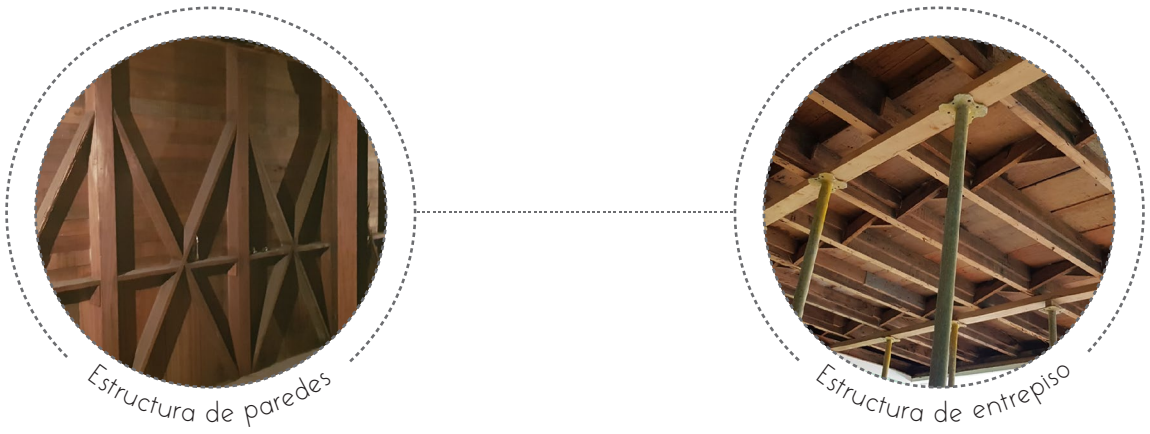
La Casa Saborío González, conocida popularmente como "Casa Verde", se ubica en barrio Amón, uno de los barrios élites en la provincia de San José a inicios del siglo XX, entre avenida 9 y calle 7. Inicialmente fue propiedad de Carlos Saborío Yglesias, un hacendado dedicado al café y al cacao. Cabe destacar que este inmueble, así como otras edificaciones del barrio, construidas en ese momento, siguieron estándares de diseño extranjeros, como el victoriano y el victoriano-caribeño traídos por medio de la *United Fruit Company* o por catálogo, principalmente desde Estados Unidos, tal y como se menciona en la justificación del acta de declaratoria de esta edificación, a cargo del CICPC (2015). Por su parte, R. Yglesias (comunicación personal, 9 de febrero de 2022), hace referencia a que, esta edificación, fue importada debido a que la madera utilizada es pino y esta especie fue trabajada en Costa Rica décadas después.

Dentro de las características formales más relevantes de este inmueble, se encuentra la incorporación de corredores en los frentes (sur y oeste), el uso de buhardillas como medio para generar la ventilación cruzada de los espacios internos, pendientes pronunciadas para la rápida evacuación de las aguas pluviales, el uso de estructuras esbeltas como las columnas del corredor y finalmente, la implementación de cerramientos permeables de tipo celosías para refrescar áreas internas del inmueble. En cuanto a su sistema constructivo, R. Yglesias (comunicación personal, 9 de febrero de 2022), hace referencia a que se utilizó un sistema combinado; ya que algunos muros de la casa fueron

construidos con concreto y se combina con un entramado en madera; el cual usa elementos verticales de 10 cm x 10 cm (aproximadamente). Sin embargo, estas estructuras de madera tienen la particularidad de utilizar arriostres en forma de "X" y una solera medianera que la rigidiza. Algo similar, ocurre con la configuración de los entrepisos; los cuales, hace uso de este tipo de rigidizadores en forma de "X" entre las viguetas longitudinales. Estas estructuras de muros y entrepisos, pueden verse en la figura 3.13. Como elementos de sujeción metálicos, la edificación presenta el uso de clavos industriales y pernos de hierro fundido.

Figura 3.13

Sistema de entramado de la Casa Saborío González.



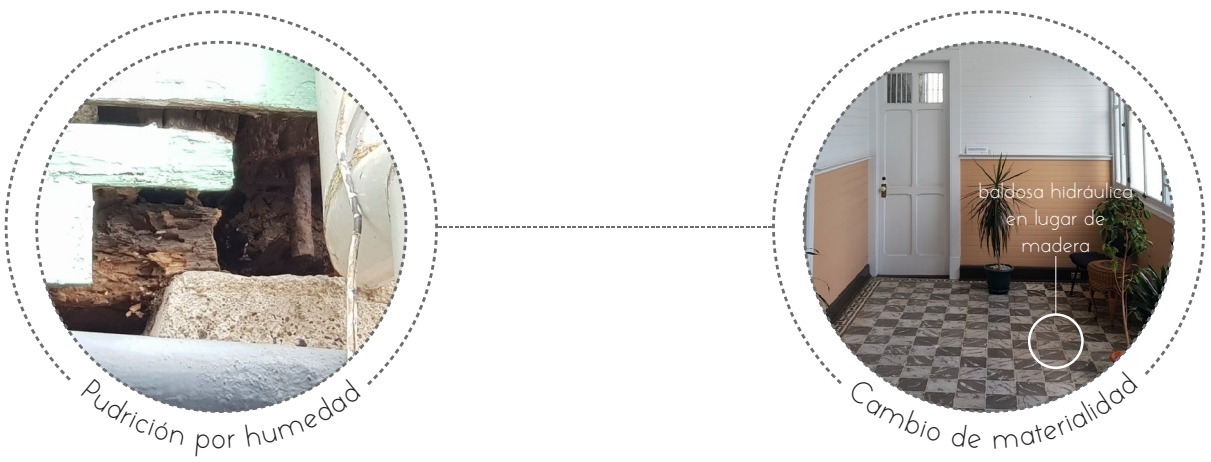
Tomado de: fotografías facilitadas por Ing. Roberto Yglesias.
Editada por: Ariel Valerín Víquez.

Análisis del proceso de intervención

El proceso de intervención realizado en este inmueble, se llevó a cabo específicamente en el sector norte de la estructura del entrepiso; la cual, como se mencionó, está conformada por viguetas longitudinales y arriostres entre dichos elementos. Según R. Yglesias (comunicación personal, 9 de febrero de 2022), este proceso se realizó debido a que esta estructura presentaba dos principales problemas. El primero de ellos, producto de una intervención inadecuada donde se sustituyó el piso de madera por una chorrea en concreto y acabado de baldosa hidráulica, que agregó un peso adicional al entrepiso y para el cual, no estaba diseñado. En segundo lugar, la lluvia impactaba directamente las vigas perimetrales de ese sector, por lo que estas sufrían daños producto de la humedad en la madera. Lo anterior, puede verse en la figura 3.14. Por estas razones, este proceso de intervención se basó, únicamente, en la técnica de sustitución.

Figura 3.14

Principales factores del estado de deterioro del inmueble.



Tomado de: fotografías facilitadas por Ing. Roberto Yglesias.
Editada por: Ariel Valerín Víquez.

Técnica de sustitución

La sustitución de piezas en la Casa Saborío González, se basó en dos principales procesos. El primero de ellos, fue la revisión estructural y dentro de la cual, como lo menciona R. Yglesias (comunicación personal, 9 de febrero de 2022), se realizó el levantamiento de piezas, para conocer su dimensionamiento. En segundo lugar, se analizaron estos elementos con la finalidad de conocer cuál era el estado de conservación que tenían y de esta manera, tomar la decisión de aplicar o no su sustitución. En este caso, se requirió implementar la sustitución de piezas en su totalidad, debido a las condiciones críticas que presentaba el inmueble.

En el proceso de incorporación de las nuevas piezas a la estructura existente, se mantuvo respeto por el sistema constructivo original; en cuanto a su configuración y al dimensionamiento de piezas; tal y como se observa en la figura 3.15. Sin embargo, las conexiones entre los elementos, se llevaron a cabo bajo técnicas contemporáneas contempladas en el Código Sísmico de Costa Rica (CSCR). La unión conocida como "Rayo de júpiter", se utilizó para hacer la sustitución de vigas e integración con las ya existentes, debido a que cumple con dicha normativa, ver figura 3.16. Lo anterior, deja en evidencia que algunas de las uniones realizadas en madera en las construcciones pasadas, están vigentes y son adaptables a las condiciones o necesidades actuales, de ahí la importancia de documentarlas y analizarlas; ya que forman parte del sistema constructivo de estos inmuebles con importancia histórico-arquitectónica.

Se hace uso de elementos metálicos contemporáneos, en el proceso de intervención, para llevar a cabo las uniones entre las piezas de madera, R. Yglesias (comunicación personal, 9 de febrero de 2022), coincide con los profesionales encargados de las intervenciones en los otros casos de estudio, al mencionar que los elementos con los que originalmente se construyó la edificación, ya no se encuentran en el mercado actual. Además, recalca que, cualquier intervención realizada, sin importar si es un bien inmueble patrimonial, debe asegurar el cumplimiento de la normativa vigente, en este caso, el CSCR; por lo cual, se toma la decisión de utilizar pernos con rosca y arandela para la unión de elementos correspondientes a la estructura primaria y clavos para la incorporación de las tablillas de cerramiento de cielo y entrepiso, ya que responden a ambas necesidades.

Figura 3.15

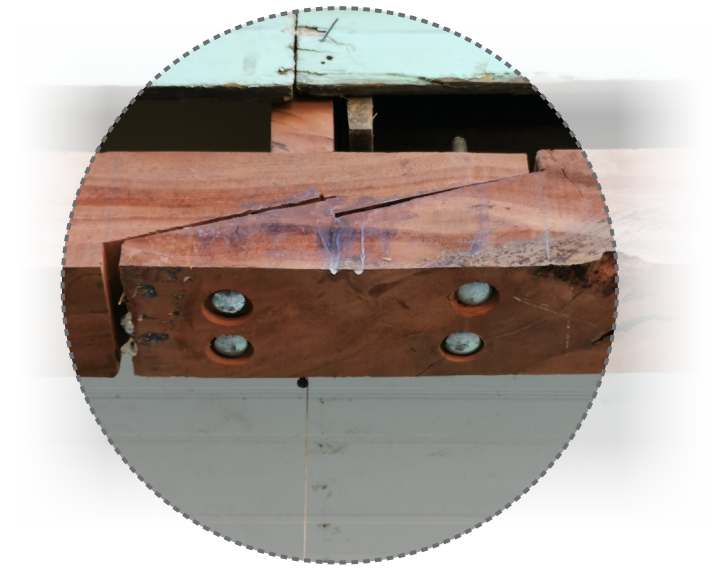
Implementación del sistema constructivo original.



Tomado de: fotografía facilitada por Ing. Juan Tuk.
Editada por: Ariel Valerín Víquez.

Figura 3.16

Detalle de unión "Rayo de júpiter" entre vigas.



Tomado de: fotografía facilitada por Ing. Roberto Yglesias.
Editada por: Ariel Valerín Víquez.

En síntesis, como se mencionó anteriormente, la intervención en el inmueble Casa Saborío González, conocida como "Casa Verde", se llevó a cabo en un sector del entrepiso y en algunas vigas en los costados norte y oeste de la edificación. Al igual que los casos anteriores, se lleva a cabo un levantamiento del inmueble que permite conocer la especie de madera utilizada, las dimensiones de los elementos; así como la configuración de estos y las uniones implementadas en su construcción, de las cuales destacan, principalmente, los empalmes reforzados con elementos metálicos de sujeción. R. Yglesias (comunicación personal, 9 de febrero de 2022), hace referencia al descuadre que posee el inmueble, por lo que, algunas piezas tuvieron que ser forzadas a calzar. De ahí que, en el proceso de intervención, se respeta el sistema constructivo propio del inmueble y se aplica en la sustitución del entrepiso, pero las conexiones o uniones, fueron realizadas con técnicas diferentes a las originales, haciendo uso de la tecnología actual y cumpliendo las consideraciones legales del caso.

Implicaciones del Código Sísmico de Costa Rica

Los tres casos de estudio mencionados, son inmuebles que fueron construidos previo a la creación y vigencia del CSCR; el cual busca la estabilidad estructural de todo tipo de edificación ante un sismo, cualquier intervención contemporánea que estos requieran para su conservación debe estar sujeta a las condiciones y pautas que establece dicha normativa. Por lo tanto, resulta relevante conocer las mayores implicaciones que tendría el CSCR ante un proceso de intervención en obras ya existentes y que poseen importancia histórico-arquitectónica.

El capítulo 15 de dicha normativa, denominado "Diagnóstico y adecuación sísmica", establece las principales consideraciones que se debe tomar en cuenta en procesos de intervención en edificaciones ya existentes, sean estas patrimoniales o no. Recalca la importancia de llevar a cabo el análisis llamado "Diagnóstico de vulnerabilidad sísmica" en donde se analiza técnicamente si la edificación puede estar expuesta a daños estructurales o no estructurales ante la acción de un sismo, tal y como lo expresa el Colegio Federado de Ingenieros y de Arquitectos de Costa Rica (2010).

Para llevar a cabo la realización de dicho diagnóstico se requiere, en primer lugar, hacer el levantamiento estructural de la obra edilicia analizada, con el fin de conocer el material constructivo utilizado y de esta manera, identificar las propiedades y características del mismo, así como las dimensiones de cada elemento que conforma la estructura y la forma en cómo estas piezas llegan a vincularse (uniones). En segundo lugar, se debe considerar la existencia de algún tipo de afectación por condiciones humanas (mala prácticas constructivas, poco o nulo mantenimiento, entre otras) o ambientales (condiciones climáticas y agentes biológicos). En tercer lugar, es fundamental tener conocimiento de la finalidad del inmueble, en cuanto al uso de este, ya que de esto dependerá de las cargas temporales y permanentes a las que va a ser sometida la estructura. Estos factores mencionados anteriormente, deben ser considerados y analizados en el Diagnóstico de vulnerabilidad, debido a que afectan directamente la estabilidad estructural de la obra edilicia. Llevando a cabo dicho diagnóstico, se logra identificar el tipo de conexiones necesarias de implementar en el proceso de intervención, que aseguren la estabilidad estructural y que se encuentran clasificadas por el CSCR en tres tipologías: conexiones articuladas, conexiones rígidas y conexiones semirrígidas.

Conexiones articuladas: son aquellas que transmiten las fuerzas axiales y las fuerzas de cortante, pero poseen muy poca capacidad cuando se trata de transmitir momentos flectores o flexores. En otras palabras, este tipo de uniones restringen una

estructura a desplazamientos horizontales y verticales, pero permite que tenga cierta tolerancia para que pueda moverse sobre su propio eje (rotar), según lo menciona M. Gallardo (comunicación personal, 22 de febrero de 2022), generando así que la estructura que aplique este tipo de uniones sea flexible.

Conexiones rígidas: este tipo de uniones son aquellas que transmiten tanto las fuerzas axiales como las fuerzas cortantes y el momento flector; por lo tanto, no permiten desplazamiento en sentido horizontal y vertical, ni tampoco permite la rotación de los elementos. M. Gallardo (comunicación personal, 22 de febrero de 2022), hace referencia a que estas conexiones pueden estar hechas a base de alguna especie de amalgama que una las piezas de madera, pero no es la única posibilidad que existe, ya que puede conseguirse este tipo de unión haciendo uso de clavijas o planchas metálicas. Un aspecto que cabe destacar de las conexiones rígidas, es que no son capaces de deformarse una vez se supere la capacidad elástica, por lo que llega a fallar la estructura en ese momento.

Conexiones semirrígidas: al igual que las uniones rígidas, estas no permiten el desplazamiento horizontal y vertical de la estructura, y en un rango muy limitado, permite su rotación; según M. Gallardo (comunicación personal, 22 de febrero de 2022). También hace referencia al concepto de ductilidad elástica, el cual es fundamental en este tipo de uniones y consiste en que la conexión pueda deformarse si se expone a cargas o esfuerzos que sobrepasan los valores contemplados en su conceptualización, por lo que no funciona pero no colapsa.

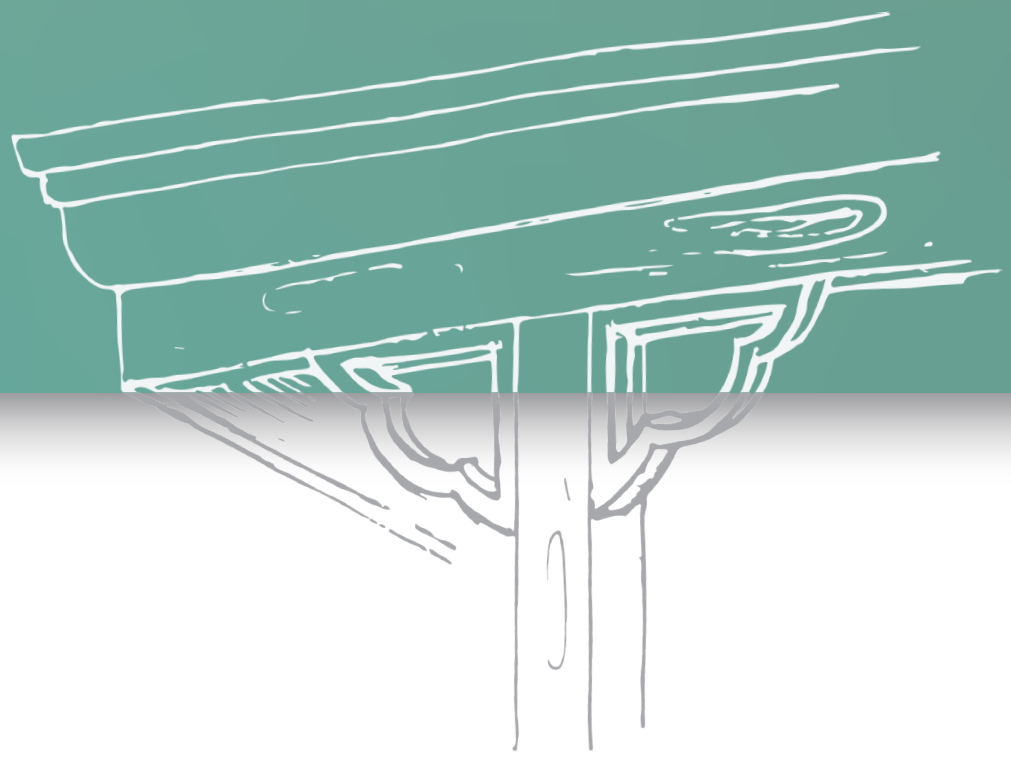
La escogencia del tipo de conexión que se requiere en una estructura viene dado del análisis de todo el conjunto de elementos que conforman el sistema constructivo del inmueble, tanto en planta como en elevación, como lo menciona M. Gallardo (comunicación personal, 22 de febrero de 2022). De ahí la importancia de que, en el caso específico de bienes inmuebles con declaratoria patrimonial, previo a un posible proceso de intervención se realice el levantamiento estructural de las obras edilicias y de esta manera, identificar si la estructura que presentan se comporta de manera rígida, flexible o semi-rígida y de esta manera, poder establecer qué tipo de conexión es válida implementar en dicha intervención.

Por otro lado, se recomienda analizar de sistema constructivo utilizado en la obra edilicia con importancia histórico-arquitectónica, ya que, en algunos casos, dichos sistemas ya no son permitidos por el CSCR. Sin embargo, puede implementarse el sistema constructivo original, siempre y cuando se garantice la estabilidad estructural del inmueble, es decir, el proceso de intervención requiere llevar a cabo la adecuación necesaria que salvaguarde ante todo la vida de las personas que interactuan con dicha edificación.

Por estas razones, se enfatiza en la importancia de llevar a cabo estos análisis tanto en la Casa Misionera de la Iglesia Bautista como en la Antigua Capitanía de Puerto Limón, con el propósito de conocer el estado actual de las estructuras de ambos inmuebles y que las posibles propuestas de intervención que se realicen en estas obras, contemplen salvaguardar el valor histórico de estos, así como cumplir con la normativa vigente. Cabe destacar que, el presente proyecto investigativo no abarca la aplicación de este proceso en los bienes inmuebles en cuestión del CHL, pero toma en consideración la posible realización de este.

Como se puede observar, los procesos de intervención en estos inmuebles fueron distintos, pero en los tres casos se realizaron trabajos en el sistema constructivo de tipo entramado de madera. Resulta relevante destacar, que no todos los procesos mencionados se basaron en la conservación del tejido histórico de dichas edificaciones, sino que algunos estaban enfocados (casi exclusivamente) en recuperar la estabilidad estructural de estas, por medio de su adaptación a las necesidades, requerimientos y posibilidades actuales, relacionadas con la tecnología y normativa vigente.

Cabe mencionar que, los tres casos de estudio del presente capítulo, tienen en común la aplicación de la técnica de sustitución, a pesar de ser la más drástica para la conservación de la estructura original de las obras con importancia histórico-arquitectónica; muchas veces resulta necesario producto de las afectaciones que generan las condiciones ambientales y humanas sobre estas edificaciones y es ahí, donde resulta relevante que cualquier proceso de intervención en inmuebles patrimoniales se lleve a cabo con las buenas prácticas según cada situación, donde se busque la conservación del tejido histórico, así como el cumplimiento de la normativa vigente.



Cuarto Capítulo

En el presente capítulo, se llevó a cabo el desarrollo de las consideraciones técnicas y formales, que pueden ser tomadas en cuenta en futuros procesos de intervención, tanto en la Casa Misionera de la Iglesia Bautista como en la Antigua Capitanía de Puerto Limón, específicamente, en las uniones características de los sistemas constructivos que presentan.

Las consideraciones formales (pautas formales), se desarrollan según los tipos de uniones mecánicas que podría emplearse: uniones con clavijas (atornilladas o apernadas); o con conectores de superficie (platinas) tanto externas como internas. Cabe destacar que, la escogencia de este tipo de uniones se debe a lo identificado en los casos de estudio del capítulo anterior, en donde se utilizaron elementos metálicos no tradicionales (clavos) en este tipo de sistemas constructivos. Para la propuesta de pautas se consideran los criterios de análisis: coherencia estilística, respeto por la singularidad, distinguibilidad y reversibilidad de la unión, que contemplan las consideraciones y recomendaciones internacionales en temas de conservación de bienes inmuebles con importancia histórico-arquitectónica, pero ajustándose a la realidad costarricense en estos temas. Por otro lado, las consideraciones del material, se enfocan en la madera como materia prima utilizada, en donde se describen las situaciones que influyen en la resistencia que tengan las piezas: disposición de las fibras con respecto a las cargas o esfuerzos y las características propias de la madera aserrada (defectos) que se consideran admisibles. Finalmente, las consideraciones o recomendaciones de intervención en inmuebles con valor patrimonial están dirigidas a la conservación de los valores que presentan dichas edificaciones, para lo cual se establecen los criterios considerados como "buenas prácticas": mínima intervención, distinguibilidad, durabilidad, compatibilidad y reversibilidad; así como las técnicas: resane, reconstitución y sustitución. Al igual que los tipos de uniones, estos factores fueron identificados en los casos de estudio anteriores; así como en las recomendaciones internacionales al respecto emitidas por la UNESCO.

Este capítulo se compone de tres apartados. Las consideraciones técnicas y formales, en donde se describen las pautas formales propuestas, las consideraciones del material y las recomendaciones de intervención de inmuebles con valor patrimonial. La contextualización en Casa Misionera de la Iglesia Bautista, donde se lleva a cabo la identificación de las uniones características del sistema constructivo y la posterior aplicación de las consideraciones en estas uniones. En el último apartado, se realiza el mismo procedimiento anteriormente mencionado pero en las uniones características del sistema constructivo de la Antigua Capitanía de Puerto Limón.

Consideraciones técnicas y formales

En el presente apartado, se mencionan las consideraciones técnicas y formales que pueden ser pertinentes al intervenir un inmueble construido en madera. Se toman en cuenta tres ejes: pautas formales para uniones mecánicas en madera, consideraciones de la madera y, finalmente, aplicación de criterios y técnicas de intervención.

Para el desarrollo del apartado, el tema de las pautas formales, se divide en dos secciones: pautas formales para uniones con clavijas (específicamente tornillos, tirafondos y pernos) y pautas formales para cuando se emplean conectores de superficie (placas metálicas). El tema de las consideraciones de la madera, se enfoca en cómo la resistencia de las piezas no resulta afectada por factores externos o propios del material. Este se divide también en dos secciones: la disposición de las fibras con respecto a los esfuerzos que puede ser sometida una pieza (tracción, compresión, cortante o flexión) y, por otro lado, las características propias de la madera que se consideran admisibles. Por último, las recomendaciones de intervención de inmuebles con valor patrimonial, se lleva a cabo desde el cómo poder implementar los criterios y técnicas identificadas en los casos de estudio, así como por las recomendaciones internacionales en el tema, para conservar los valores histórico-arquitectónicos de este tipo de edificaciones.

Pautas formales para uniones con clavijas

En esta sección se hace referencia a las uniones que utilizan clavijas para la sujeción de los elementos de madera, específicamente, de tipo atornilladas (tornillos y tirafondos) o apernadas (pernos). En cualquiera de los dos casos, llegan a ser conectores puntuales que unen las piezas de madera, pero la instalación de estos elementos varía según la naturaleza propia del accesorio metálico utilizado. Coto (2015), expresa que este tipo de uniones llegan a presentar mayor resistencia que los clavos, principalmente, por la forma de sujeción que utilizan, en la cual, el fuste o cuerpo del elemento posee una rosca que permite mayor adherencia a la madera. Domínguez (2015), por su parte, hace referencia a las partes que componen una clavija, lo cual está directamente relacionado con el tipo de elemento y la finalidad del mismo, en donde la zona roscada se le conoce como cuerda y la zona lisa (en caso de presentarse) se denomina caña. Lo anterior, puede verse en la figura 4.1.

Figura 4.1

Partes que componen una clavija.



Tomado de: fuente propia.

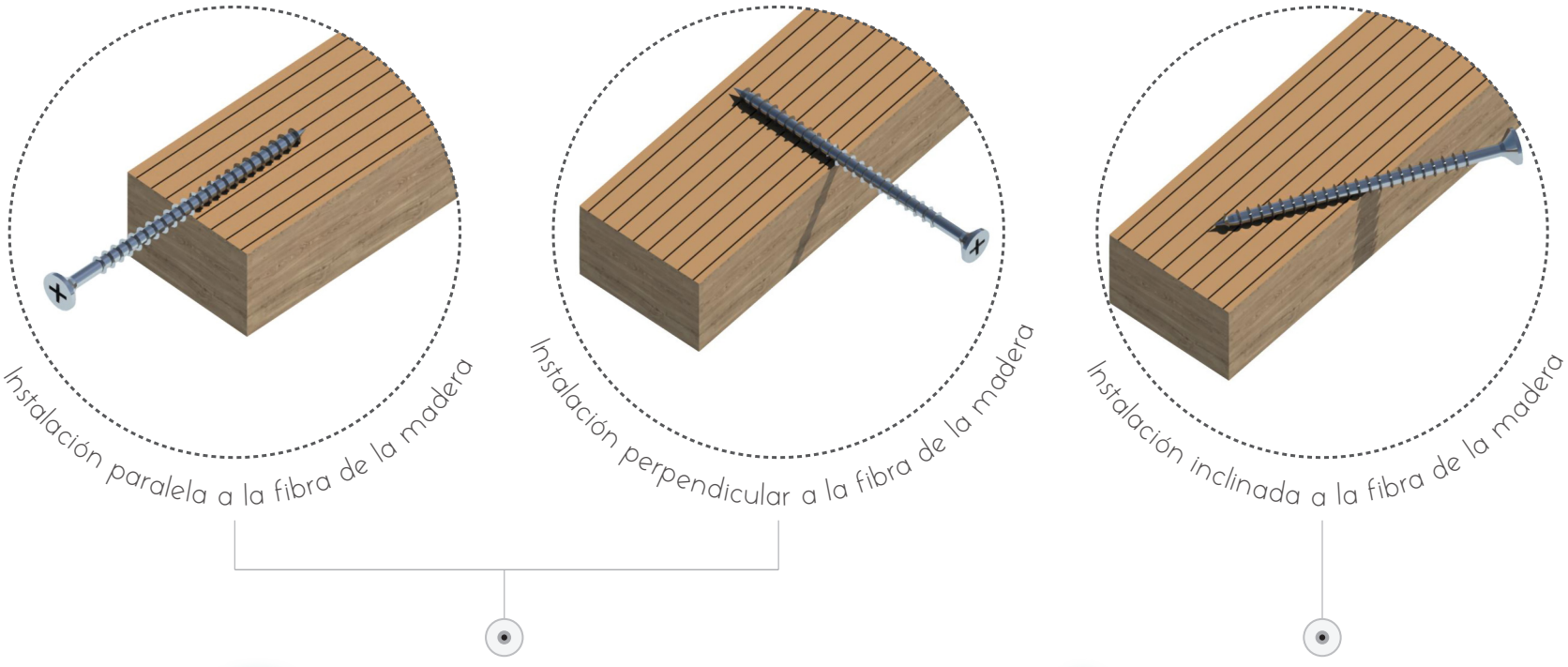
Clavijas atornilladas: En las uniones atornilladas, se tiene la particularidad que son elementos autoperforantes (no requieren la prevista del agujero, a menos que la especie de madera sea muy dura). Dentro de esta clasificación se encuentran los tornillos y los tirafondos, los cuales pueden cumplir la misma función, pero a diferentes escalas, como lo menciona Coto (2015), la diferencia más notoria entre estos elementos es la longitud que poseen, ya que los tirafondos son de mayor dimensión que los tornillos, pudiendo alcanzar longitudes de hasta 10" (pulgadas).

Por otra parte, al ser elementos que ocasionan esfuerzos de aplastamiento en la madera, tal y como lo menciona Domínguez (2015), lo más recomendable es que dichas uniones se lleven a cabo de manera perpendicular o paralela a la dirección de

las fibras que presentan las piezas involucradas, garantizando mayor efectividad en la unión. Por otra parte, J. Tuk (comunicación personal, 7 de marzo de 2022) hace referencia a la posibilidad de llevar uniones inclinadas con clavijas, siempre y cuando se realice un análisis de la estructura que permita calcular las fuerzas presentes en la unión, así como la utilización de elementos metálicos específicos para llevar a cabo este tipo de conexiones entre las piezas de madera (gran longitud y que sea todo rosca). Lo anterior, puede verse en la figura 4.2.

Figura 4.2

Instalación de clavijas atornilladas con respecto a las fibras de la madera.



Tomado de: fuente propia.

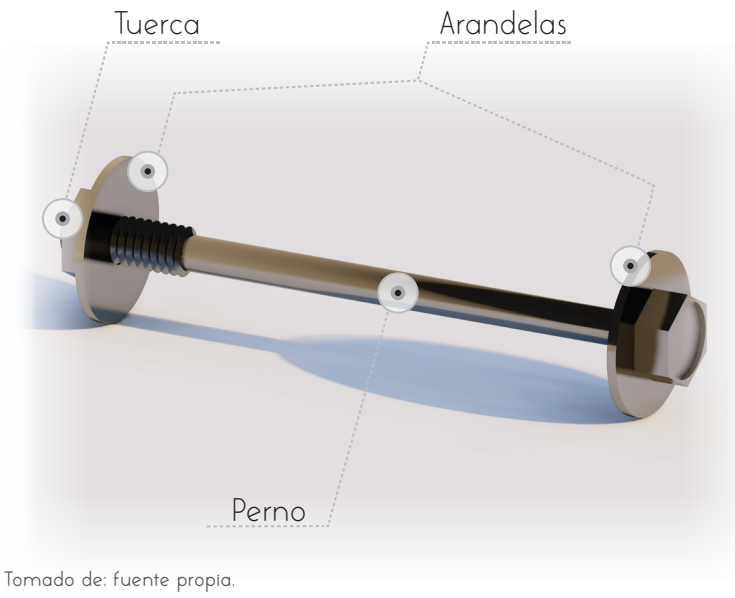
Además, resulta relevante mencionar que, por la configuración de este tipo de clavijas, así como la manera de llevar a cabo su instalación, es un tipo de unión con poca o nula complejidad de desmonte. Lo anterior, es beneficioso en procesos de intervención de obras con declaratoria patrimonial, ya que permite la reversibilidad de los trabajos implementados en dicho proceso (en caso de requerirse).

Clavijas apernadas: El otro tipo de uniones por clavijas que considera la presente investigación, son aquellas que se llevan a cabo por la utilización de pernos como elementos de sujeción entre las piezas de madera. Coto (2015), hace referencia a dos de los beneficios que tiene este tipo de uniones: le otorga mayor resistencia a la unión intervenida y que no requiere de mano de obra especializada para desmontar (fácil de quitar). Cabe destacar que, al igual que las clavijas atornilladas, los pernos llegan a producir un efecto de aplastamiento, en sentido perpendicular de las fibras de la madera.

En cuanto a su instalación, los pernos requieren de rigurosidad y precisión, ya que necesitan de agujeros previamente realizados en la madera para su colocación, los cuales están estrechamente ligados a las dimensiones que posee el perno a utilizar, de lo contrario podría suponer una pérdida de resistencia de la unión. Además, es importante mencionar que, se debe hacer uso de otros accesorios para llevar a cabo la conexión de las piezas de madera; tales como la tuerca (la cual, es el elemento de ajuste) y las arandelas (que permiten ampliar el área de sujeción y así, evitar lesiones en la madera a causa del hundimiento, tanto de la cabeza del perno como de la tuerca, una vez ajustada la unión). Dichos elementos pueden observarse en la figura 4.3.

Figura 4.3

Elementos que componen una unión apernada.



Tomado de: fuente propia.

Por otra parte, Coto (2015) recalca la necesidad de llevar a cabo una revisión periódica de estas uniones, debido a los cambios que sufre la madera, principalmente, por la humedad y las cargas que esté soportando, estos factores pueden ameritar un reajuste en la unión.

A continuación, se presenta la propuesta de pautas formales a considerar en uniones donde se haga uso de las clavijas mencionados. Cabe destacar que, las dos circunstancias considerados en la conceptualización de este tipo de uniones son: cuando la clavija se instala de manera inclinada a las piezas de madera y la segunda situación, cuando estos poseen una cabeza sobresaliente o requieren de algún otro accesorio que genere dicho efecto. Lo anterior puede verse en la figura 4.4.

Figura 4.4

Criterios considerados en pautas formales para uniones con clavijas.



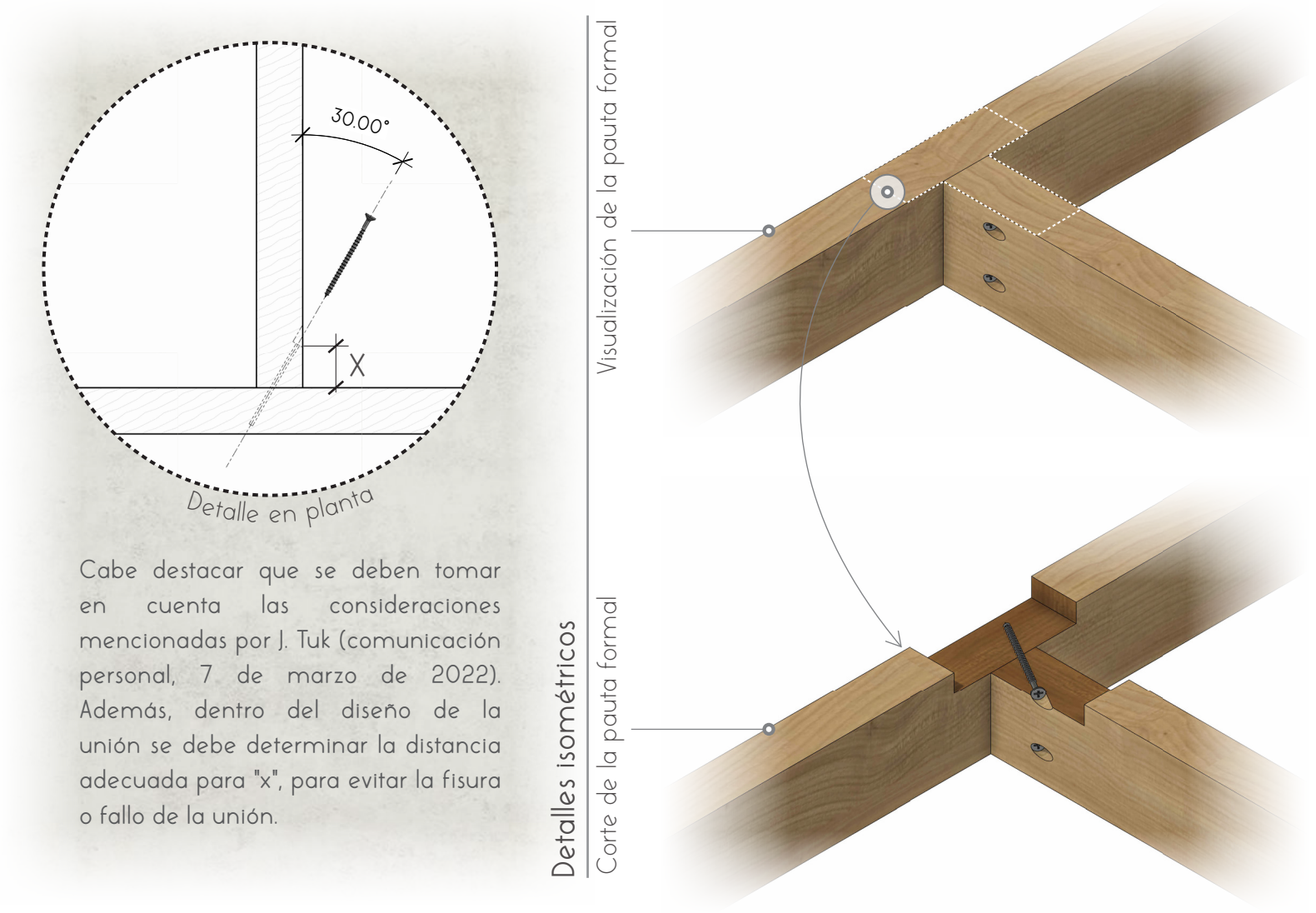
Tomado de: fuente propia.

Muesca en dirección de la clavija

Se propone para el caso de que, por decisión del profesional a cargo del diseño estructural y especificación técnica de la unión, se conserve la forma de introducción (instalación) de la clavija en la madera, aplicada en los inmuebles en estudio, principalmente, en los marcos que conforman la estructura de las paredes (ver figura 4.5). Lo anterior, basado en los criterios de coherencia estilística (apariencia en donde el elemento metálico no es protagonista) y respeto por la singularidad (mantener la configuración formal de la unión y la forma de instalar la clavija). Por otra parte, el criterio de distinguibilidad viene dado, en primer lugar, por el tipo de clavija, la cual no es similar en su configuración formal a los ejemplares que presentan las obras (clavos). Sin embargo, el muescado en la madera llega a ser también una diferenciación sutil, que permite hacer una distinción entre lo original y lo intervenido. Finalmente, este trabajo de caladura en la madera que tiene la finalidad que la clavija atornillada no quede expuesta en su totalidad, permite a su vez que, si se requiere una reversibilidad del trabajo realizado, a la hora de extraer el elemento metálico, no se generen daños superficiales en la pieza, producto de la instalación inclinada de la clavija.

Figura 4.5

Pauta formal: muesca en dirección de la clavija.



Cabe destacar que se deben tomar en cuenta las consideraciones mencionadas por J. Tuk (comunicación personal, 7 de marzo de 2022). Además, dentro del diseño de la unión se debe determinar la distancia adecuada para "x", para evitar la fisura o fallo de la unión.

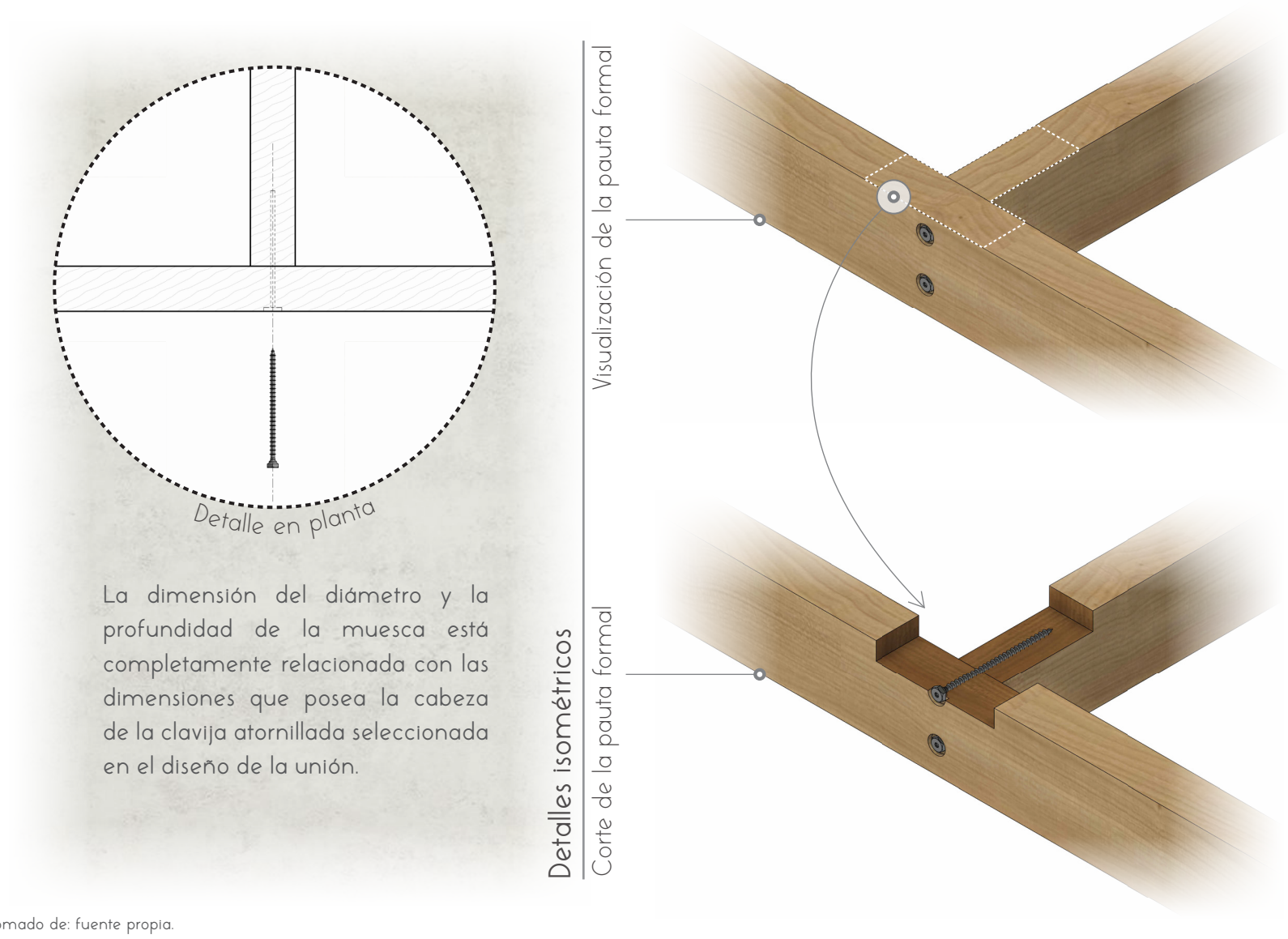
Tomado de: fuente propia.

Muesca contenedora de la clavija

Para los casos, en donde se requiera el uso de clavijas atornilladas cuyas cabezas son sobresalientes (ver figura 4.6) o en la instalación de pernos (ver figura 4.7), se recomienda llevar a cabo una muesca en las caras de las piezas que van a estar en contacto directo con dicha parte de la clavija, con la finalidad de que bajo el criterio de coherencia estilística, el elemento metálico no afecte la linealidad formal de la pieza de madera, ya que la cabeza de dicha clavija, quedaría al mismo nivel que el resto de la pieza. Por otra parte, se respeta la singularidad de la unión en cuanto a mantener la configuración formal de la misma. Además, al igual que el caso anterior, la distinguibilidad de la unión viene dada por el tipo de clavija utilizada (no es una clavija tipo clavo) y por la muesca realizada, la cual permite diferenciarla de las conexiones originales. Finalmente, en términos de reversibilidad, por la naturaleza propia de este tipo de elemento metálico, su extracción llega a tener poca complejidad y la muesca puede tratarse por medio del criterio de resane para regresarla a su estado original, en términos formales y visuales.

Figura 4.6

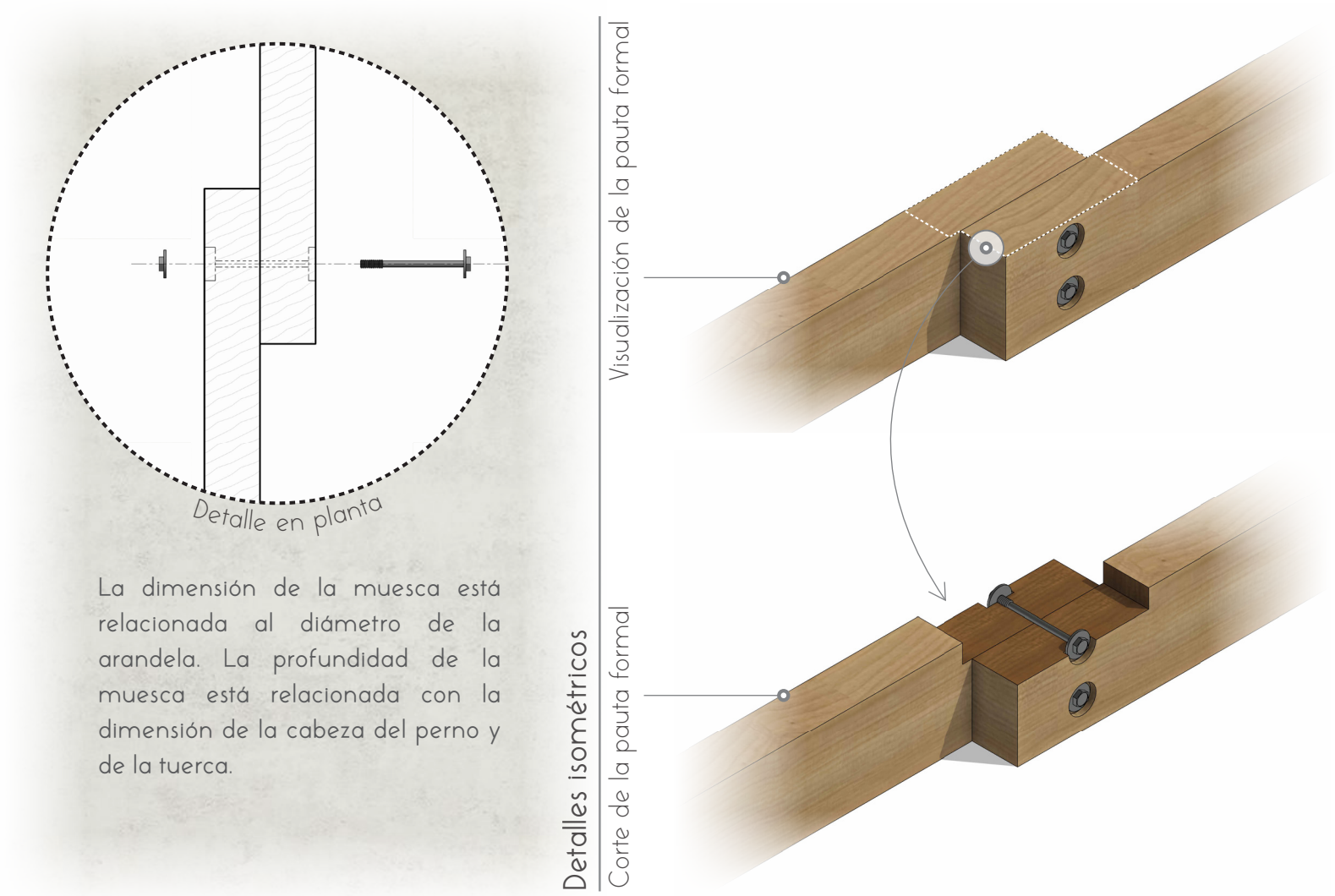
Pauta formal: muesca contenedora de la clavija atornillada.



Tomado de: fuente propia.

Figura 4.7

Pauta formal: muesca contenedora de la clavija apernada.



Tomado de: fuente propia.

Pautas formales para uniones con placas

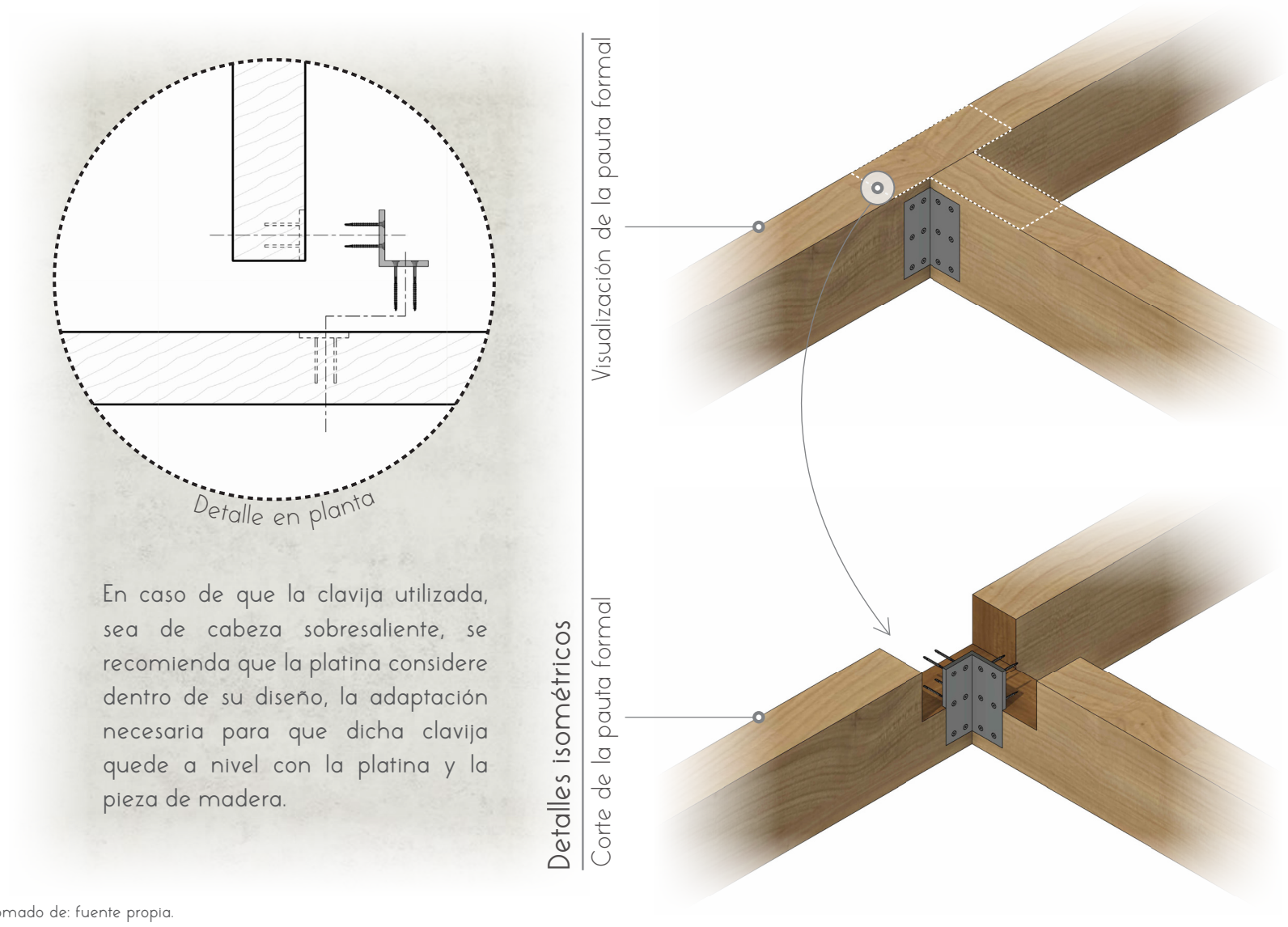
En esta sección, se hace referencia a las uniones mecánicas que utilizan conectores de superficie, específicamente, placas o platinas metálicas. García (2004) menciona que, son elementos que transmiten las fuerzas aplicadas a la unión por medio de una superficie mayor a la que poseen las clavijas, por lo que tienen mayor capacidad de carga en comparación con estas. Generalmente, son utilizados en piezas cuyas secciones son de mayor tamaño. Lo anterior, podría suponer que son medios de unión aplicables, principalmente, en la estructura primaria de los inmuebles, debido a la resistencia que ofrece. Por otra parte, en cuanto a la configuración de los conectores de superficie tipo placas, existe gran variedad de diseños según las necesidades que deban cumplir; sin embargo, conceptualmente pueden entenderse de dos formas, aquellas instaladas externamente en las caras de las piezas de la madera y las que colocan de manera interna en la pieza. Cabe destacar que, estas variaciones en cuanto a su uso, se abordan en esta investigación desde el desarrollo de pautas formales a considerar, en caso de ser necesaria su implementación en procesos de intervención en los inmuebles en estudio.

Empotramiento superficial de platina

En este caso, se propone realizar una caladura en las piezas de madera donde va a estar instalada la platina, para el empotramiento de esta (ver figura 4.8), de manera que, bajo el criterio de coherencia estilística, se conserve la línea visual del elemento, evitando alteraciones formales o volumétricas. Además, el diseño de la platina, deberá responder a la configuración formal de la unión y no al contrario, con el fin de respetar la singularidad que presenta. En cuanto a la distinguibilidad, por el tipo de conector y la forma de instalación, llega a ser la más notoria de las pautas formales, por lo que se recomienda emplearla en zonas donde no se perjudique la imagen del conjunto y que, en el momento de realizar el diseño estructural de la unión, se aplique aquella posibilidad más discreta en términos formales. Finalmente, para contribuir con el criterio de reversibilidad (en caso necesario), al ser uniones superficiales, llegan a tener menor complejidad de resane.

Figura 4.8

Pauta formal: empotramiento superficial del conector.



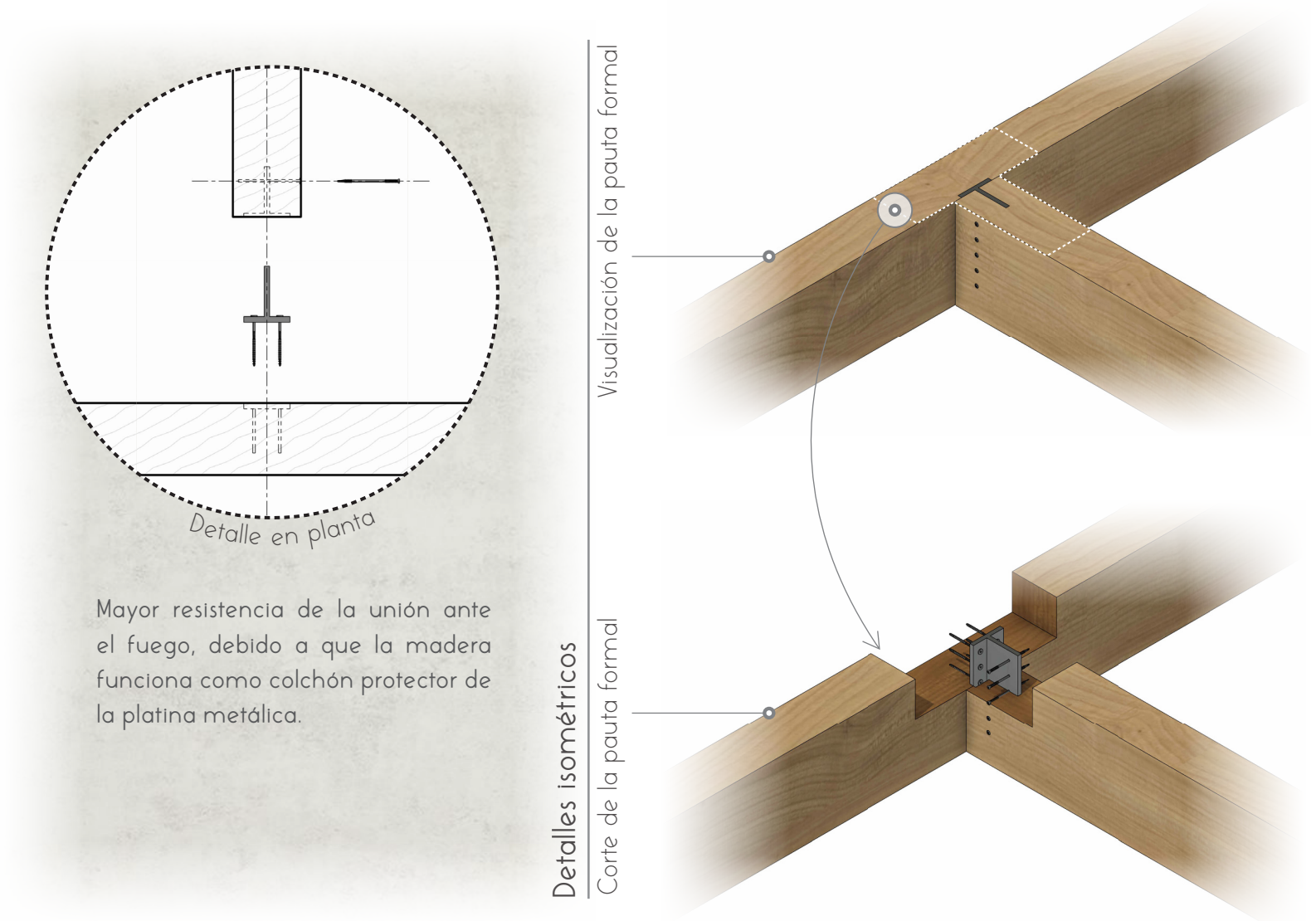
Tomado de: fuente propia.

Empotramiento interno de platina

En el caso de que la platina se instale a lo interno de las piezas, se propone realizar una caladura en dichas piezas, para efectuar el empotramiento (ver figura 4.9). Por el criterio de coherencia estilística, se obtiene una unión limpia y sencilla visualmente. Por otra parte, debido al respeto por la singularidad de los bienes inmuebles en cuestión, las platinas deben adaptarse a la configuración formal que presenta la unión y no al contrario. La distinguibilidad de la unión, se da por el tipo de elemento metálico utilizado, pero además se propone la exposición de la platina en los cantos superiores de las piezas de madera, como testigo del diseño de la unión, lo que da como resultado una diferenciación entre uniones (originales e intervenidas) con un enfoque de "a ojo de experto" y no a simple vista. Cabe destacar que, la reversibilidad de la unión, puede tener mayor complejidad que aquellas empotradas superficialmente, debido a la ubicación de la platina, pero resulta más efectiva ante un posible incendio, debido a la configuración formal de la unión y el comportamiento tanto del acero y la madera ante fuego.

Figura 4.9

Pauta formal: empotramiento interno del conector.



Tomado de: fuente propia.

Fibras de la madera y resistencia de la pieza

Esta sección hace referencia a dos principales aspectos a considerar de la madera aserrada dentro del ámbito de la construcción, en donde resulta necesario entender su composición e impacto en la estabilidad estructural de una obra edilicia. Chávez, Hernández y Ruiz, hacen mención de la importancia y beneficios que tiene el tomar en cuenta la orientación de las fibras de la madera a la hora de realizar la extracción de las piezas del tronco:

> ... la orientación de la fibra es uno de los factores más importantes, lo ideal es que el eje longitudinal de éstas sea paralelo al eje de la pieza, lo que le confiere mayor resistencia mecánica, facilidad de corte y cepillado, y menor propensión a torcerse. (2010, p. 6).

Resulta relevante entender la dinámica o papel de las fibras en los elementos de madera. Coto (2015), menciona que son parte de las propiedades anatómicas que posee este material y la disposición de estas, otorga propiedades mecánicas específicas a las piezas de madera. Lo anterior, se relaciona con el carácter anisotrópico, que según Roldán (2014), es una de las propiedades físicas que posee la madera por su naturaleza y proceso de desarrollo, permitiéndole tener un comportamiento mecánico (propiedades mecánicas) diferente entre piezas por la disposición de las fibras.

Como parte de las propiedades mecánicas, Urbán (2013) hace referencia a los cuatro tipos de esfuerzo básicos, a los cuales puede someterse una pieza de madera: tracción, compresión, cortante y flexión. A continuación, se describe cada uno de estos esfuerzos y la disposición más efectiva de las fibras para resistir estas fuerzas.

Esfuerzo de tracción: Este esfuerzo se produce cuando la carga aplicada sobre el elemento de madera, tiende a separar o romper dicha pieza. En este caso, las piezas presentan mayor resistencia, cuando las fibras van en la misma dirección que el eje axial del elemento y paralelas a la fuerza aplicada. Ver figura 4.10.

Esfuerzo de compresión: En este caso, las cargas aplicadas en el elemento de madera intentan reducir la longitud de este, al mismo tiempo que amplían la sección transversal de la pieza. Al igual que el caso anterior, la mejor solución es que las fibras de la madera sean paralelas a la fuerza aplicada. Ver figura 4.10.

Salazar (2007) hace referencia a que, cuando este esfuerzo, se encuentra puntualizado en la pieza (local) se le conoce como "esfuerzo de aplastamiento". M. Gallardo (comunicación personal, 7 de abril de 2022) menciona que, puede identificarse en zonas, como por ejemplo, donde las viguetas se apoyan en las vigas.

Esfuerzo de cortante: Situación que se presenta cuando dos fuerzas son paralelas pero opuestas en dirección, las cuales llegan a provocar un corte en la pieza de madera. En estos casos, la mejor forma de contrarrestar dicho esfuerzo es cuando las fibras de la madera son perpendiculares a la dirección de las cargas. Lo anterior se debe a que, si las fibras son paralelas, estas se rompen por medio del desplazamiento de las mismas. Ver figura 4.10.

Esfuerzo de flexión: Se produce cuando el elemento de madera, está bajo la acción de una carga que produce la deformación del mismo. Este caso en particular, genera que el elemento esté sometido a tracción en el canto inferior y a compresión en el canto superior. Para este tipo de esfuerzos, lo más recomendable es que las fibras de la madera se encuentren en sentido vertical o paralelo a la fuerza. Ver figura 4.10.

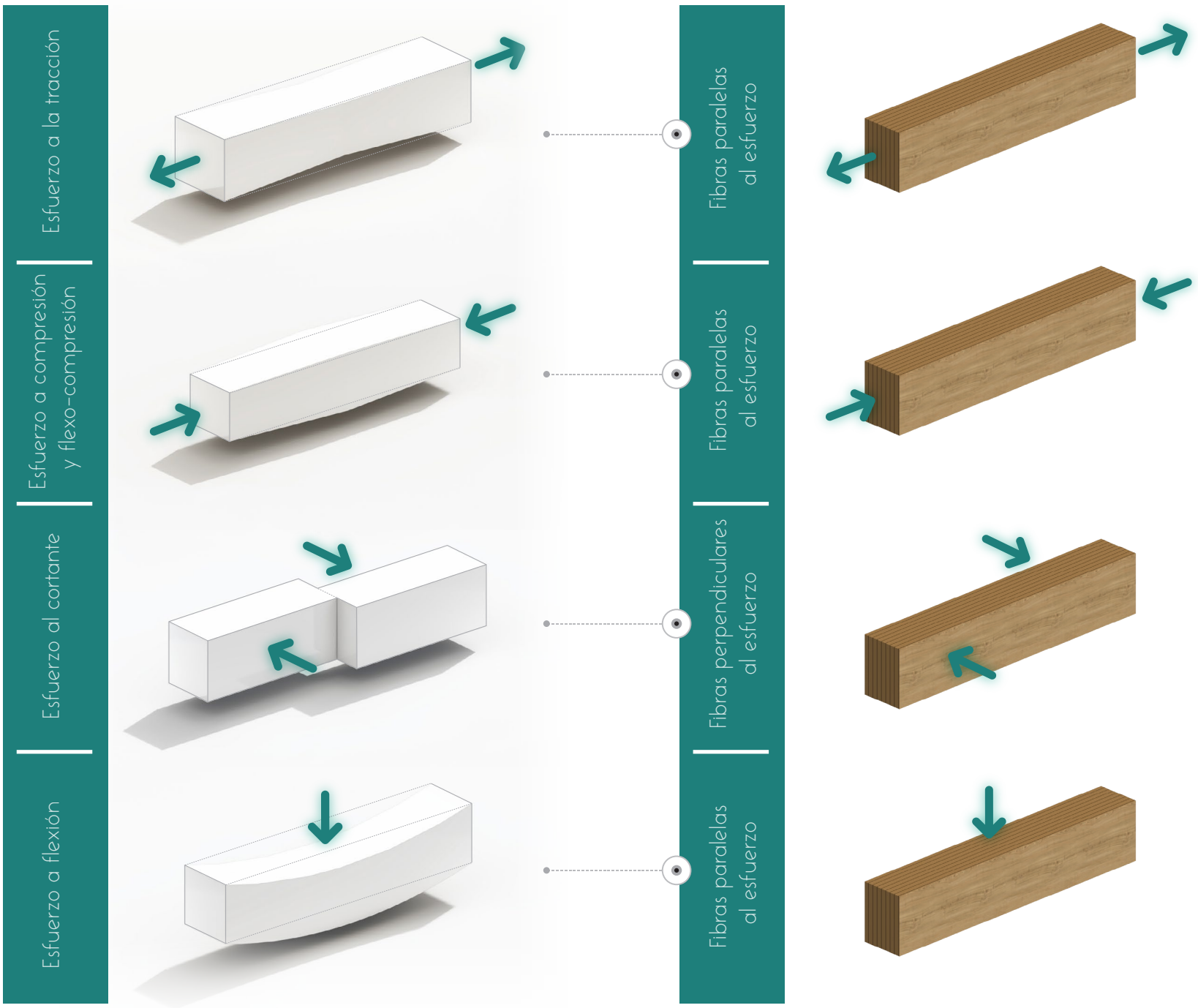
Por otra parte, M. Gallardo (comunicación personal, 7 de abril de 2022) hace referencia a dos esfuerzos, adicionales considerados como "compuestos", la flexo-compresión y la torsión.

Esfuerzo de flexo-compresión: Es un esfuerzo compuesto por cargas de compresión y de flexión, tal y como lo menciona Culasso (2019). Al igual que la compresión, se presenta en los elementos estructurales verticales. En este caso, se recomienda que las fibras de la madera se dispongan de manera paralela a la fuerza, es decir, que sean en sentido longitudinal a la pieza. Ver figura 4.10.

Esfuerzo de torsión: Compuesto por las cargas de flexión y de cortante. Culasso (2019) menciona que, se presenta en sistemas de superficie, tales como entrepisos y muros; por lo cual, puede considerarse un esfuerzo propio de un conjunto de piezas unidas que conforman un componente estructural.

Figura 4.10

Tipos de esfuerzos y disposición de las fibras de la madera.

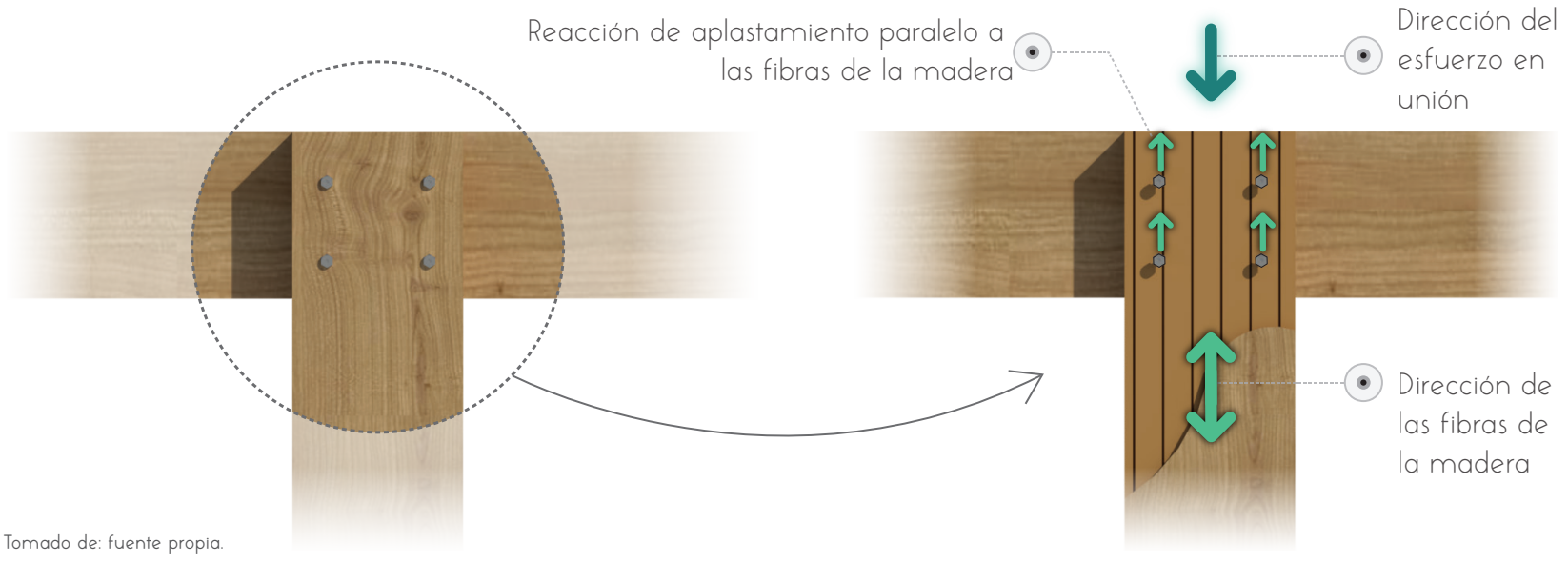


Tomado de: fuente propia.

Las fibras de la madera, también influyen directamente en el diseño estructural de las uniones mecánicas, tal y como menciona M. González (comunicación personal, 11 de marzo de 2022), existen dos factores a considerar al momento de unir las piezas: la disposición de las fibras con respecto a la dirección de la carga a resistir y la densidad que posea la especie de madera utilizada; ya que de esto depende la efectividad de la unión, debido a lo que se conoce como "capacidad de aplastamiento de la madera". M. González (comunicación personal, 11 de marzo de 2022) destaca que la unión más efectiva se da cuando dicho aplastamiento se produce en dirección paralela a la fibra, como se muestra en la figura 4.11.

Figura 4.11

Ejemplo de aplastamiento en dirección de las fibras.

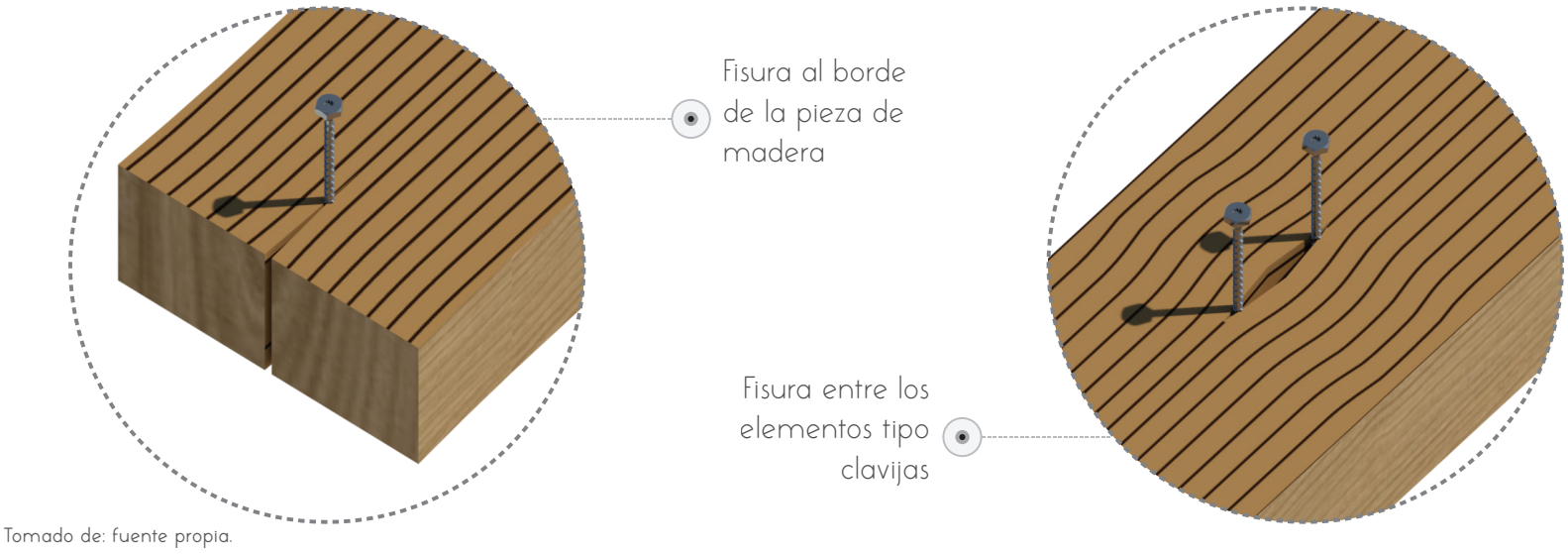


Tomado de: fuente propia.

M. González (comunicación personal, 11 de marzo de 2022) también hace referencia a la importancia de considerar en el diseño de las uniones mecánicas, la ubicación de los elementos metálicos tipo clavija en dos situaciones: la distancia existente de la clavija a los bordes de la pieza de madera y la distancia entre los elementos metálicos de sujeción; lo cual afecta la capacidad de aplastamiento de la madera, producto del agrietamiento o fisura de la misma. Ver figura 4.12.

Figura 4.12

Ejemplo de fisuras en la madera por poco distanciamiento.



Tomado de: fuente propia.

La forma de contrarrestar dichas fallas, es que los distanciamientos mencionados sean proporcionales a las medidas específicas del elemento metálico tipo clavija a utilizar (específicamente en el diámetro de este), como lo menciona M. González (comunicación personal, 11 de marzo de 2022). Por lo tanto, el diseño de las uniones debe considerar tres factores esenciales: la capacidad de carga de la unión y, por ende, el tipo de unión; la cantidad de elementos de sujeción requeridos y los distanciamientos entre estos.

Defectos admisibles en las piezas de madera aserrada

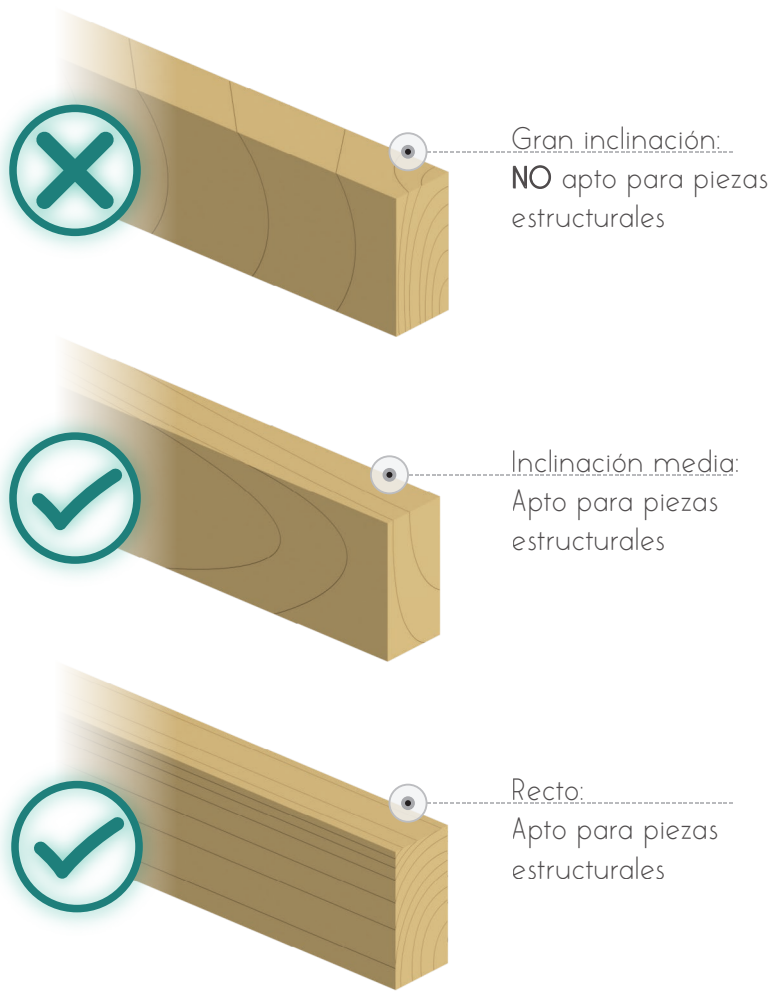
En esta sección, se describen las características (defectos) que por naturaleza podrían presentar las piezas de madera aserrada. Tuk (2019) menciona que, una alternativa de cómo definir un rango aceptable y controlado de esta clase de defectos es por medio de la norma internacional *American Standards for Testing and Materials* (ASTM). Como resultado, dicho autor identifica dos tipologías de defectos admisibles: la inclinación del grano y los nudos.

Inclinación del grano: Está ligado a las fibras de la madera, ya que es la imagen externa (lo que se observa) del tipo de corte aplicado y, por ende, la disposición de las fibras en la pieza de madera. Tuk (2019), menciona que la forma de determinar el grado de inclinación del grano, es con respecto al canto de la pieza (ángulo entre la fibra y el borde del canto) y que, las dos disposiciones que mejor se adecúan para efectos estructurales es cuando el grano tiene una inclinación media o recto (fibras paralelas al eje axial de la pieza), ver figura 4.13.

Nudos: Son elementos que, dependiendo del tipo de corte, se presentan en cualquier parte de la pieza y están relacionados a las zonas donde el árbol desarrolló sus ramificaciones. Tuk (2019), menciona que los nudos pueden atravesar el elemento de madera (nudo pasante) o sólo un sector (nudo coniforme). Sin embargo, dicho autor hace referencia también a que, la afectación en la resistencia de la pieza producto de un nudo, dependerá de la ubicación y dimensión de este último. Por esta razón, se establecen "franjas" de igual dimensión en las caras de las piezas, a los extremos se les denomina "zonas o tercios marginales" y a la zona central "tercio central". Esta última, permite nudos de mayor dimensión. Ver figura 4.14. Resulta relevante mencionar que, para fines estructurales, las piezas no pueden presentar nudos pasantes por ningún motivo, ya que son los que más afectan la estabilidad estructural del elemento.

Figura 4.13

Tipos de inclinación del grano.



Tomado de: fuente propia.

Figura 4.14

Franjas de distribución de nudos en piezas de madera.



Tomado de: fuente propia.

Cabe destacar que existen otros defectos que podrían presentar las piezas de madera: los que se presentan debido a la naturaleza biológica de este material (quebrantaduras, ataques de insectos y pudrición) y aquellos que son propias de los procesos de fabricación (zonas sin pulir debido a depresiones en la pieza de madera[1], marcas de cuchilla, grietas y tolerancias). Tuk (2019) hace referencia a los defectos de naturaleza biológica, mencionados anteriormente, como inadmisibles en piezas de uso estructural.

De ahí la importancia que, en futuros procesos de intervención, específicamente, en la aplicación de técnicas de sustitución o reconstitución, se consideren las recomendaciones mencionadas, en cuanto a la disposición de las fibras de la madera y los posibles daños que puedan presentar las piezas, con el fin de asegurar la estabilidad estructural de la unión y, por ende, de la edificación.

Recomendaciones de intervención en inmuebles con valor patrimonial

En esta sección, se retoman los criterios de intervención identificados en los casos de estudio del capítulo anterior: mínima intervención y distinguibilidad; además se describen otros criterios que, si bien no se identifican de manera explícita en dichos casos, es importante su abordaje para este trabajo en función de su aplicación, tales como: compatibilidad, durabilidad y reversibilidad. Por otra parte, se mencionan las técnicas de intervención analizadas: resane, reconstitución y sustitución; con la finalidad de referenciarlas y detallarlas para su aplicación en futuros procesos de intervención.

La importancia de estas consideraciones radica en que, a la hora de llevar a cabo procesos de intervención en inmuebles patrimoniales, se debe tener presente la adaptación de la obra a normativas de seguridad vigentes. Sin embargo, muchas de estas no contemplan la singularidad y comportamiento de dichas edificaciones, lo cual genera que se empleen técnicas inapropiadas; tal y como lo menciona el ICOMOS en el texto doctrinario "Recomendaciones para el análisis, conservación y restauración estructural del patrimonio arquitectónico":

> Si bien la falta de directrices claras puede llevar fácilmente a ambigüedades y a decisiones arbitrarias, las normas destinadas a las estructuras modernas a menudo se aplican de modo inapropiado en estructuras históricas. Por

NOTA: [1] J. Tuk denomina este defecto como "fallidos"; menciona que se presenta en madera cepillada, específicamente, donde las cuchillas no logran pulir producto de depresiones o hundimientos en la superficie de la pieza tratada.

> ejemplo, la aplicación de las normas sísmicas y geotécnicas puede conducir a adoptar medidas drásticas y a menudo innecesarias que no consideran adecuadamente el comportamiento real de la estructura. (2003, p. 9).

Es importante llevar a cabo un análisis particular y detallado del inmueble patrimonial y desde distintas perspectivas, para así establecer buenas prácticas de conservación.

Criterio de mínima intervención: Este criterio busca mantener la estructura lo más intacta posible, en cuanto a los elementos que la componen. Lo anterior, mediante la identificación de las piezas que presentan una afectación superficial, a las cuales se le pueden aplicar técnicas de conservación para contrarrestar los daños, evitando la sustitución total o parcial de la pieza. De esta manera, se conservan, en gran medida, los valores que presenta el inmueble, según lo menciona el ICOMOS: "Las intervenciones serán proporcionales a los objetivos de seguridad y se mantendrán en el nivel mínimo de intervención que garantice la seguridad y durabilidad causando el menor perjuicio posible a los valores patrimoniales" (2003, p. 7).

Criterio de distinguibilidad: Este contempla el respeto por la originalidad del inmueble. Dicho criterio puede llevarse a cabo por medio de cambios de textura, configuración formal de piezas, variaciones en el diseño de cerramientos o elementos decorativos, coloración de piezas o, en el caso de la madera, la especie utilizada; así como por pequeñas marcas en las piezas nuevas que las identifiquen con respecto a las originales. En estos casos, resulta relevante la generación de planos "*as built*" que contengan esta información (por ejemplo: la ubicación de la intervención y el método empleado) como parte de la documentación del inmueble patrimonial. Por otra parte, dichos cambios pueden trabajarse de manera sutil, casi a "ojo de experto", considerando la coherencia estilística presente en la obra; tal y como lo menciona Lorenzo-Díaz: "Sin embargo esta diferenciación debe atemperarse y matizarse en ocasiones, de modo que no se introduzcan, inconscientemente, lecturas contrarias a la pretendida conservación del resto histórico" (2013, p. 6). Además, estas variaciones no deben afectar, negativamente, la estabilidad estructural del inmueble.

Criterio de compatibilidad: Este criterio contempla que las piezas nuevas posean características similares a las de los elementos existentes. En temas estructurales, se recomienda que las propiedades mecánicas de ambas piezas (existentes y nuevas), sean compatibles para no afectar la estabilidad estructural de la edificación. Además, se considera que las piezas nuevas cumplan con las dimensiones de las existentes, utilizando elementos de igual escuadría o varias piezas juntas de menor sección Lo anterior, para evitar que la estructura, como conjunto, sufra efectos secundarios en su estabilidad por la diferencia de materiales y su capacidad resistente, según ICOMOS:

> Las características de los materiales que se usen en los trabajos de restauración (especialmente los materiales nuevos) y su compatibilidad con los existentes deben ser completamente conocidas. Este conocimiento debe incluir los efectos a largo plazo, de modo que se eviten efectos secundarios indeseables. (2003, p. 7).

Criterio de durabilidad: Relacionado al criterio anterior, la escogencia de material para la sustitución de piezas (en caso de ser necesaria esta técnica de intervención) o de elementos de sujeción metálicos (si se requieren uniones mecánicas), no sólo debe ser compatible con lo existente, sino también debe asegurar la efectividad de la intervención y, por ende, la durabilidad de esta, según lo mencionan Peña-Mondragón y Lourenço (2012).

Criterio de reversibilidad: Consiste en devolverle a la pieza o elemento su composición formal (estado en el que se encontraba previo a la intervención), en caso de que se necesite la remoción del trabajo realizado. Por lo tanto, se debe considerar que las técnicas aplicadas en dicho proceso, preferiblemente, no lleguen a ocasionar un daño permanente en las piezas. Resulta relevante este criterio, ya que permite

que el trabajo de conservación o refuerzo del inmueble, pueda cambiarse por otro más adecuado en un futuro, tal y como lo menciona ICOMOS:

> Siempre que sea posible, las medidas que se adopten deberán ser reversibles, de tal modo que puedan ser eliminadas y sustituidas por otras más adecuadas a raíz de nuevos conocimientos. Cuando las intervenciones no sean completamente reversibles, no deben impedir intervenciones posteriores. (2003, p. 7).

Específicamente, en el caso de la madera, este puede llevarse a cabo mediante aglomerados que rellenan las muescas o caladuras en las piezas producto de los elementos metálicos de sujeción utilizados. Se recomienda el uso de aserrín con cola blanca por temas de compatibilidad material.

Los criterios mencionados, son necesarios en los procesos de intervención, ya que siguen los principios y las recomendaciones internacionales al respecto. Estos se enfocan en la conservación de la singularidad del inmueble, contemplando sus valores patrimoniales; pero también, asegurando la permanencia de este en el tiempo. Para llevar a cabo la aplicación de dichos criterios, existen diversas técnicas de intervención, las cuales pueden ser más o menos invasivas para el edificio. Esta investigación considera tres técnicas: resane, reconstitución y sustitución; las dos últimas, según el ICOMOS deben ser utilizadas sólo en casos necesarios y donde otras técnicas puedan resultar más agresivas por el estado de conservación en el que se encuentra la edificación: "Sólo debe recurrirse al desmontaje y la reconstrucción cuando lo requiera la naturaleza de los materiales y de la estructura y/o cuando la conservación por otros medios resulte más perjudicial" (2003, p. 8).

Técnica de resane: Consiste en mantener los elementos originales o existentes, debido a que no presentan lesiones que afecten la estabilidad estructural del inmueble y en donde se aplican intervenciones que le devuelven la integridad a la pieza. Se considera una de las técnicas más bondadosas, ya que se encuentra relacionada al criterio de reversibilidad y de mínima intervención (principalmente), por lo que busca la conservación de los valores patrimoniales, pero también de los elementos tangibles que lo conforman.

Técnica de reconstitución: Busca conservar aquellas piezas existentes que se encuentran en buen estado de conservación (a nivel general), pero que tienen afectaciones en zonas puntuales. Se recurre a los injertos o prótesis que permiten sustituir la parte dañada, conservando la mayoría de la pieza original. Según lo identificado en los casos de estudio se puede considerar que, si la pieza presenta una afectación puntual que corresponde a menos de un 25% del total del elemento, puede recurrirse a esta técnica de intervención. Algunos de los criterios a considerar en la instalación de los injertos son la durabilidad, distinguibilidad y compatibilidad. Este último debe considerar el uso de técnicas y uniones propias del inmueble, tal y como lo menciona ICOMOS: "Para sustituir parte de una pieza deteriorada, se empleará su emsamblaje [*sic*] tradicional para unir la parte nueva y la antigua, si se comprueba que esta operación es posible y compatible con las características de la estructura a reparar" (1999, s.p.).

Técnica de sustitución: Consiste en el reemplazo total de una pieza o elemento de la estructura original, debido al mal estado de conservación que presenta. Esta técnica se considera la más invasiva en procesos de intervención y, por ende, debe emplearse sólo cuando sea estrictamente necesario, como lo menciona el ICOMOS: "La eliminación o alteración de cualquier material histórico o cualquier característica arquitectónica distintiva debe evitarse en la medida de lo posible" (2003, p. 7). Lo anterior, por dos razones: la estabilidad estructural del inmueble y la seguridad humana. Al igual que la técnica anterior, la instalación de la nueva pieza debe considerar los criterios de compatibilidad, durabilidad y distinguibilidad. La situación en la que se considera apropiado aplicar esta técnica, según lo identificado en los casos de estudio, es sólo cuando la pieza presenta un 75% o más de daño estructural.

A continuación, se presenta un esquema síntesis (ver tabla 4.1) de los aspectos mencionados en este apartado y las principales implicaciones a considerar en procesos de intervención

Tabla 4.1

Esquema síntesis de las consideraciones formales, materiales y de intervención.

Consideraciones formales

Uniones mecánicas

Aspectos relevantes

Se basan en los criterios:

- Coherencia estilística.
- Respeto por la singularidad
- Distinguibilidad
- Reversibilidad de la unión

Uniones con clavijas

- Uniones atornilladas
  - Muesca en dirección de la clavija
  - Muesca contenedora de la clavija
- Uniones apernadas
  - Muesca contenedora de la clavija

Uniones con platinas

- Platinas externas
  - Empotramiento superficial de la platina
- Platinas internas
  - Empotramiento interno de la platina

Se recomienda tomar en cuenta estas pautas formales para no generar lesiones superficiales en la madera por la instalación del elemento y no alterar la imagen del conjunto o inmueble patrimonial.

Consideraciones materiales

Madera

Aspectos relevantes

Se basan en los temas:

- Disposición de las fibras en las piezas de madera
- Distancianciamientos en uniones mecánicas
- Tipo y ubicación de defectos admisibles

Fibras de la madera

- En esfuerzo de tracción
  - Fibra paralela a la carga
- En esfuerzo de compresión
  - Fibra paralela a la carga
- En esfuerzo de cortante
  - Fibra perpendicular a la carga
- En esfuerzo de flexión
  - Fibra paralela a la carga

Defectos de la madera

- Defectos admisibles
  - Inclinación del grano
  - Nudos
- Defectos inadmisibles
  - Quebrantaduras
  - Lesiones por insectos
  - Pudrición

Se recomienda tomar en cuenta la disposición de las fibras y los defectos que puedan presentar las piezas de madera, con el fin de no afectar la resistencia de estas y, por ende, la estabilidad estructural de la obra.

Principios y recomendaciones

Patrimoniales

Aspectos relevantes

Se basan en:

- Casos de estudio analizados
- Recomendaciones internacionales en procesos de intervención

Criterios de intervención

- Criterios considerados como buenas prácticas
  - Criterio de mínima intervención
  - Criterio de distinguibilidad
  - Criterio de compatibilidad
  - Criterio de durabilidad
  - Criterio de reversibilidad

Técnicas de intervención

- Técnicas menos agresivas
  - Técnica de resane
- Técnicas más agresivas
  - Técnica de reconstitución
  - Técnica de sustitución

Se recomienda tomar en cuenta dichos criterios, como buenas prácticas en intervenciones patrimoniales; así como la forma de llevar a cabo las técnicas de intervención para no afectar el tejido histórico de la obra.

Tomado de: fuente propia.

Contextualización en Casa Misionera

En el presente apartado, se lleva a cabo la contextualización de las consideraciones técnicas en la Casa Misionera de la Iglesia Bautista, específicamente, en las uniones características de su sistema constructivo. Se entiende por uniones características aquellas que, por su ubicación en el inmueble, influyen en la clasificación del sistema constructivo de tipo entramado y a las uniones que se presentan únicamente en dicho inmueble (particulares), en comparación con el otro caso de estudio analizado.

La presente investigación destaca para este inmueble, diez uniones características. En primer lugar, se mencionan las conexiones entre los componentes de entrepiso, tanto del primer nivel como del segundo nivel, con la estructura de paredes. Estas uniones, influyen en la clasificación de sistema constructivo de tipo entramado (detalles del 1 al 4, en la figura 4.15). Por otro lado, se hace referencia a las uniones consideradas particulares que se presentan, principalmente, en las zonas perimetrales donde intervienen elementos como columnas, vigas y viguetas (detalles 5, 6 y 8, en la figura 4.15); así como en la conexión de viguetas con los pie derechos esquineros o de intersección de paredes (detalle 7, en la figura 4.15). Como parte de este tipo de uniones (particulares), también se consideran las conexiones entre la estructura de cubierta con el sistema de entramado de las paredes o con la estructura perimetral (detalles 9 y 10, en la figura 4.15).

A continuación, de la tabla 4.2 a la tabla 4.11, se presentan las fichas de las uniones características del sistema constructivo de la Casa Misionera, las cuales, siguen el orden mostrado en la figura 4.15. La guía de uso de la ficha se puede visualizar en el Apéndice 39, por medio del siguiente código QR:

Por otra parte, del Apéndice 40 al 42, se encuentran las guías de uso de las tablas que corresponden a las recomendaciones técnicas y a las pautas formales a considerar en futuras intervenciones, por medio de los siguientes códigos QR:

Guía de uso para tablas de consideraciones formales según el tipo de unión mecánica.

Guía de uso para tablas de recomendaciones de intervención: criterios.

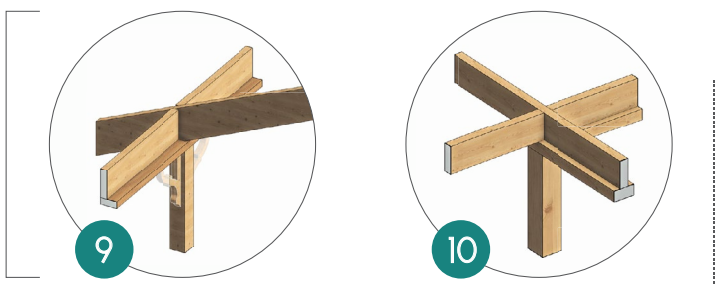
Guía de uso para tablas de recomendaciones de intervención: técnicas.

Resulta relevante mencionar que, la información brindada en este documento, es una aproximación de lo que se presenta en la Casa Misionera, ya que esta se basa en el expediente del inmueble y en los datos recolectados en sitio, específicamente, de aquellas zonas visibles. En caso de plantear un proyecto de intervención en el edificio, esta información debe ser verificada por medio de un estudio más detallado, utilizando técnicas no invasivas.

Figura 4.15

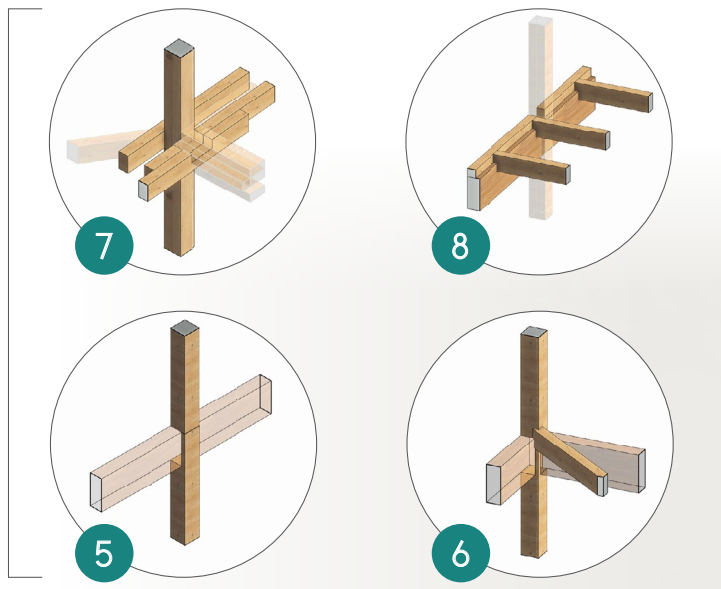
Uniones características del sistema constructivo de la Casa Misionera de la Iglesia Bautista.

Uniones particulares del sistema de constructivo.

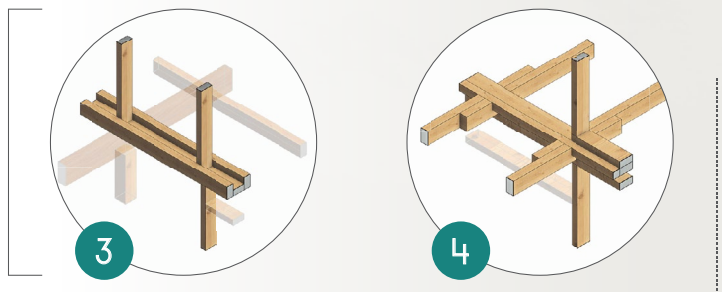


Cubierta

Uniones particulares del sistema de constructivo.

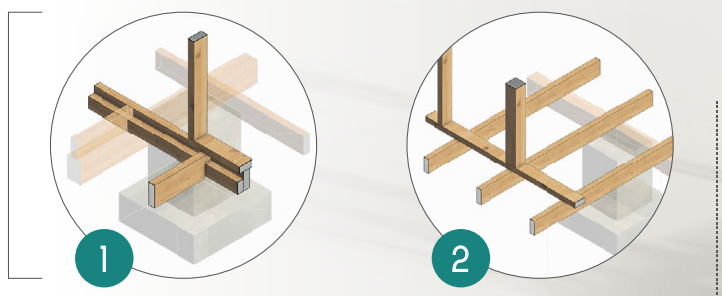


Uniones que influyen en la clasificación del sistema de entramado del inmueble.



Entrepiso del segundo nivel

Uniones que influyen en la clasificación del sistema de entramado del inmueble.



Entrepiso del primer nivel

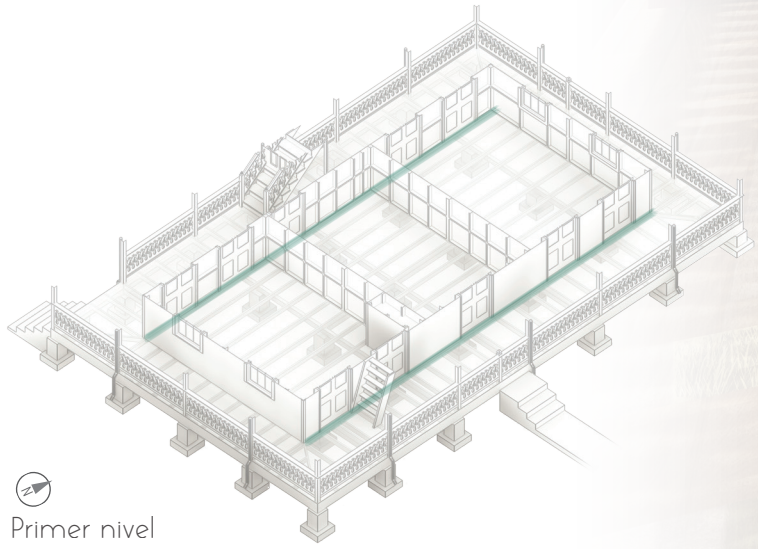
1. Unión entrepiso-paredes (N-S).
2. Unión entrepiso-paredes (E-O).
3. Unión entrepiso-paredes (E-O).
4. Unión entrepiso-paredes (N-S).
5. Unión columna-viga.
6. Unión columan viga (esquina).
7. Unión entrepiso-paredes (esquina).
8. Unión viga-vigueta.
9. Unión cubierta-columnas.
10. Unión cubierta-paredes.



Tomado de: fuente propia.

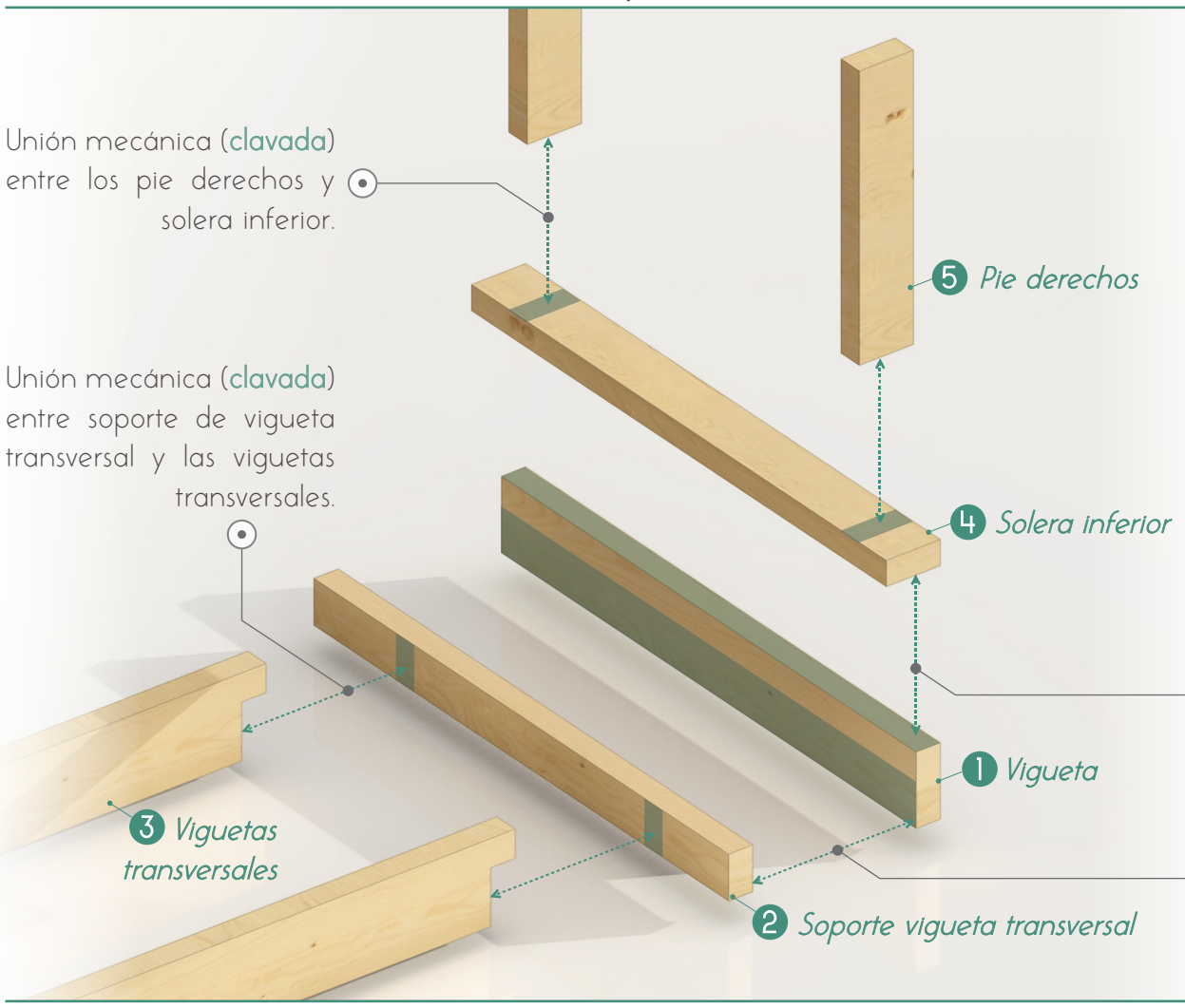
Esta unión se considera característica, ya que influye en la clasificación del sistema constructivo de tipo entramado del inmueble. Se presenta en los costados este y oeste, en la conexión de la estructura de entrepiso del primer nivel y la estructura de paredes.
Se compone de las siguientes piezas:

1. Viguetas de 4.5 cm x 13 cm.
2. Soporte de viguetas transversales de 4.5 cm x 8 cm.
3. Viguetas transversales de 4.5 cm x 15 cm.
4. Solera inferior de 4.5 cm x 10 cm.
5. Pie derechos de 4.5 cm x 10 cm, excepto los esquineros, de intersección y de apoyo a viga central del segundo nivel, que son de 10 cm x 10 cm.



Primer nivel

Tipo de unión existente



No se especifica el método o instalación del elemento metálico, para ello se requiere del análisis estructural detallado.

Consideraciones formales según tipo de unión mecánica



Por compatibilidad y coherencia estilística, se recomienda emplear uniones con clavos y con el método de instalación presente en el inmueble, sólo si así lo indica el Diagnóstico de vulnerabilidad sísmica y el cálculo estructural.

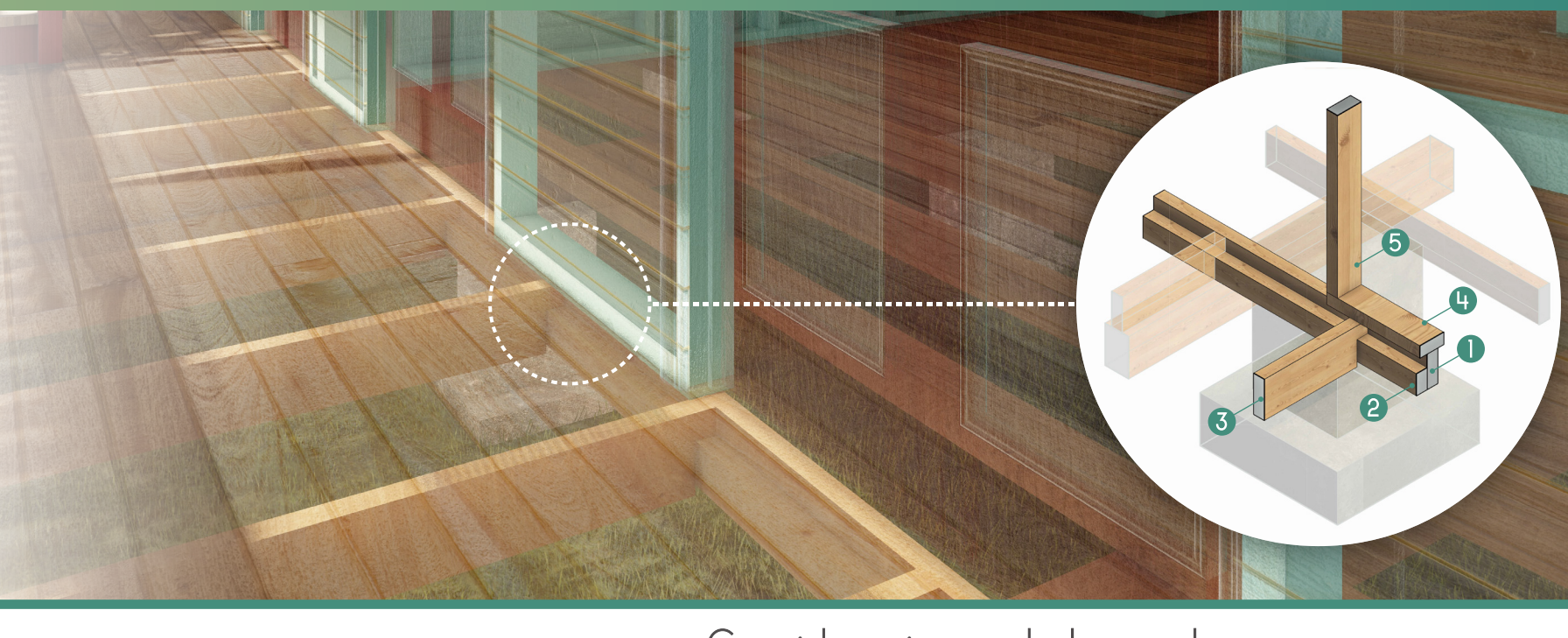
De lo contrario, si se requiere emplear otro tipo de elementos de sujeción, puede considerar las siguientes pautas formales:

Clavijas

Uso de tornillos, tirafondos y pernos:

Placas

Uso de conectores de superficie:



Casa Misionera

Tabla 4.2

Ficha de unión 1

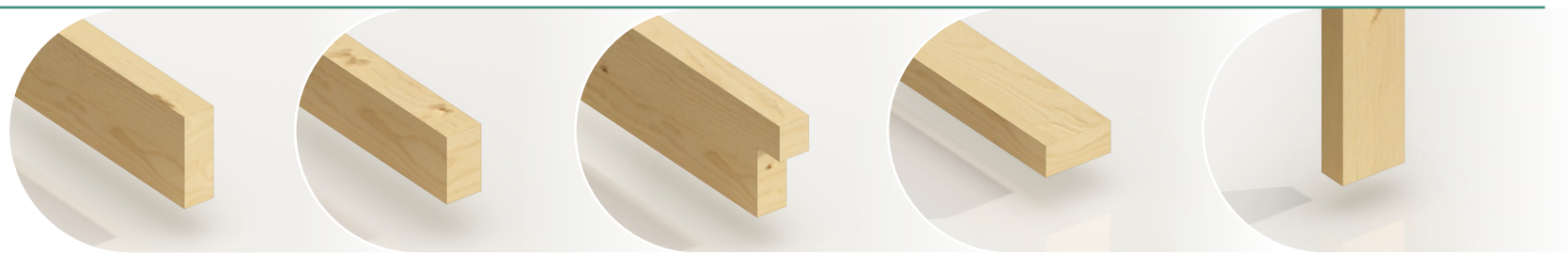
Entrepiso y Paredes

N-S

Primer nivel

Tomado de: fuente propia.

Consideraciones de la madera



Vigueta (cadenillo)	*Soporte vigueta transversal*	*Vigueta transversal (cadenillo)*	*Solera inferior*	*Pie derechos*
Pieza expuesta a:	Pieza expuesta a:	Pieza expuesta a:	Pieza expuesta a:	Pieza expuesta a:
Flexión	Flexión	Flexión	Flexión	Flexo-compresión Compresión
Se recomiendan las fibras paralelas al esfuerzo.	Se recomiendan las fibras paralelas al esfuerzo.	Se recomiendan las fibras paralelas al esfuerzo.	Se recomiendan las fibras paralelas al esfuerzo.	Se recomiendan las fibras paralelas al esfuerzo.

Las piezas de madera pueden presentar los siguientes defectos, considerados admisibles:

- Inclinación del grano: se recomienda inclinación media o recto.
- Nudos: se recomienda que se presenten en el tercio central de la pieza, pero en ningún caso puede tratarse de nudos pasantes.

Recomendaciones de intervención en inmuebles con valor patrimonial

Se aconseja que cualquier trabajo o proceso de intervención llevado a cabo en el inmueble, considere las siguientes recomendaciones para conservar los valores patrimoniales de la edificación:

Criterios

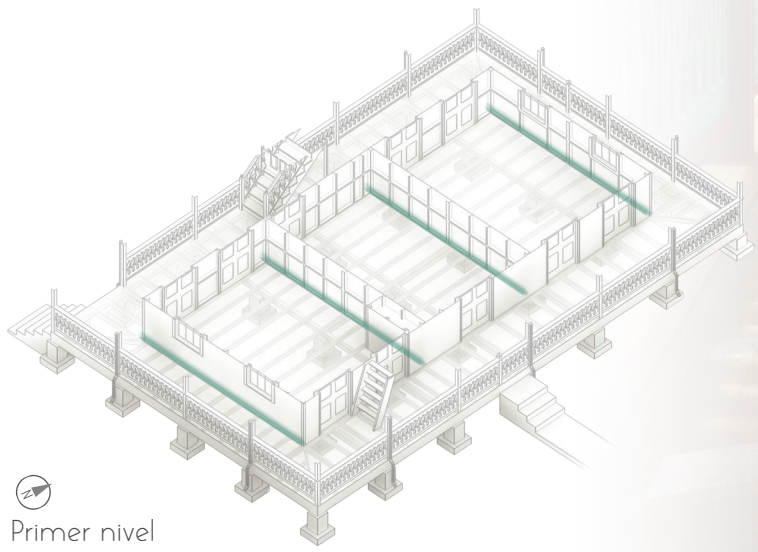
- Distinguibilidad
- Durabilidad
- Reversibilidad
- Compatibilidad
- Mínima intervención

Técnicas

- Sustitución
- Reconstitución
- Resane

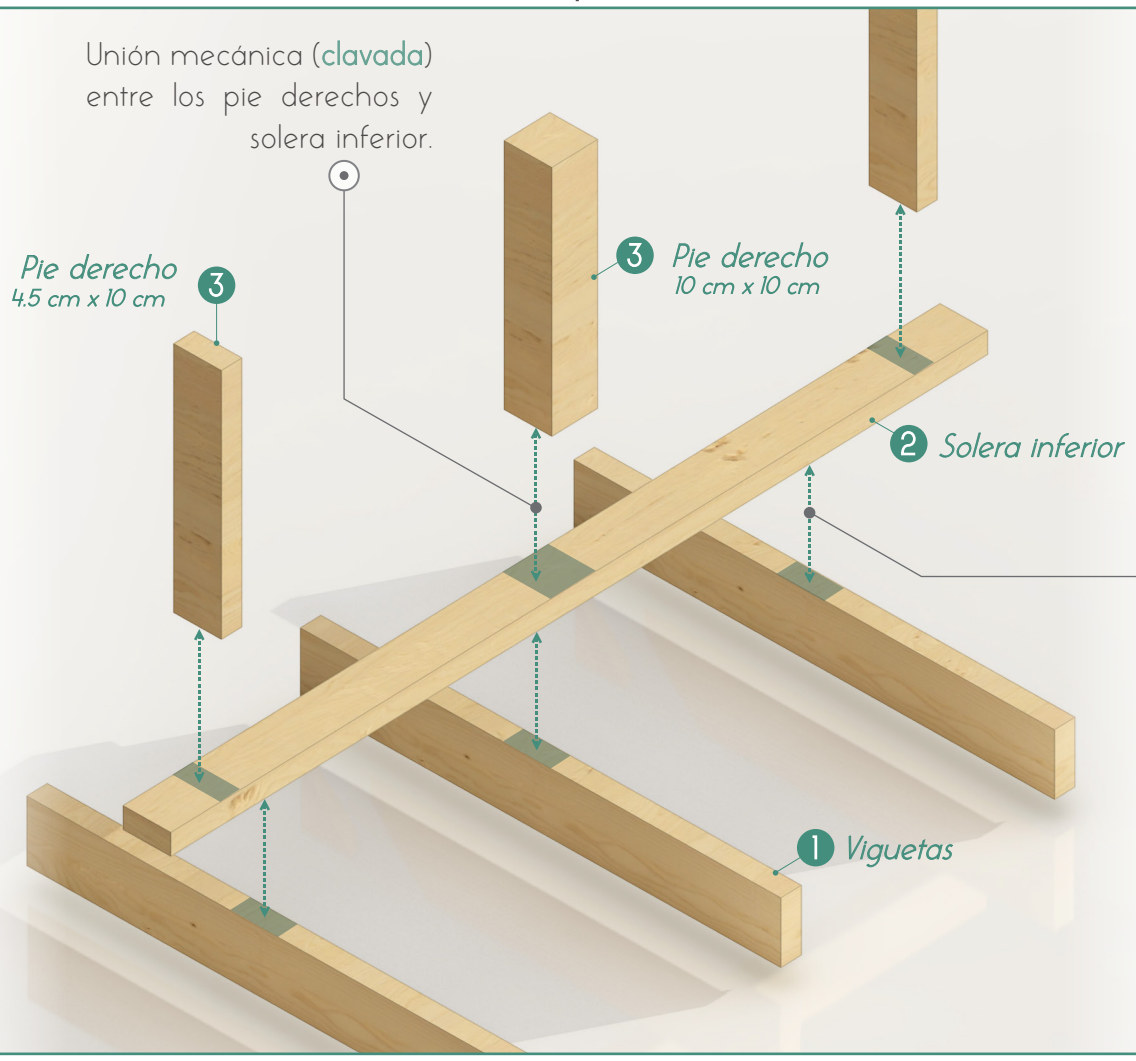
Esta unión se considera característica, ya que influye en la clasificación del sistema constructivo de tipo entramado del inmueble. Se presenta en la conexión de la estructura de entrepiso del primer nivel y la estructura de paredes, en sentido este-oeste.
Se compone de las siguientes piezas:

1. Vigueta de 4.5 cm x 13 cm.
2. Solera inferior de 4.5 cm x 10 cm.
3. Pie derechos de 4.5 cm x 10 cm, excepto los esquineros, de intersección y de apoyo a viga central del segundo nivel, que son de 10 cm x 10 cm.



Primer nivel

Tipo de unión existente



No se especifica el método o instalación del elemento metálico, para ello se requiere del análisis estructural detallado.

Consideraciones formales según tipo de unión mecánica



Por compatibilidad y coherencia estilística, se recomienda emplear uniones con clavos y con el método de instalación presente en el inmueble, sólo si así lo indica el Diagnóstico de vulnerabilidad sísmica y el cálculo estructural.

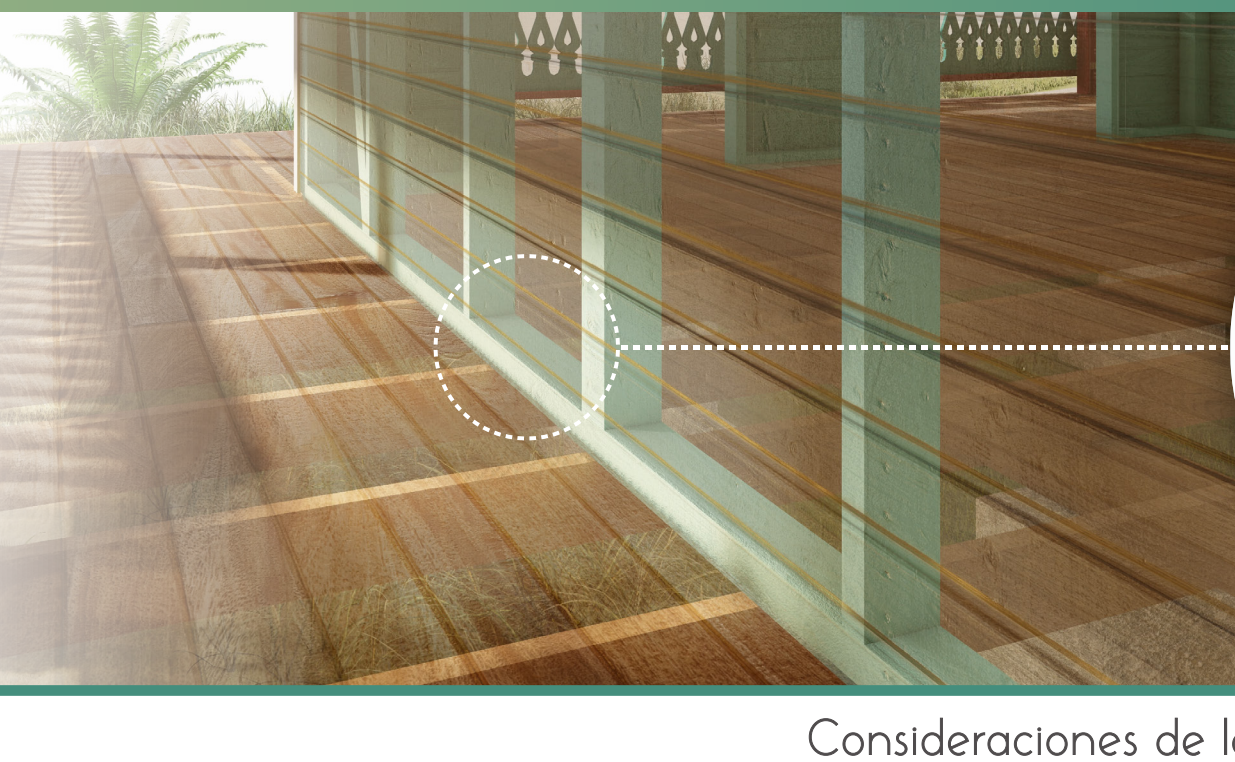
De lo contrario, si se requiere emplear otro tipo de elementos de sujeción, puede considerar las siguientes pautas formales:

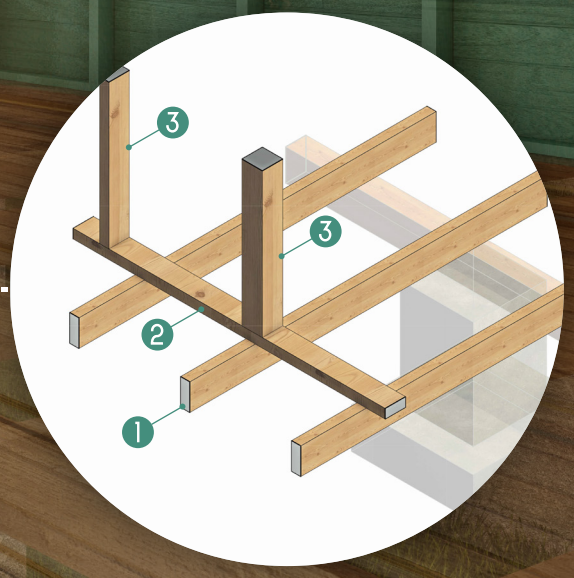
Clavijas

Uso de tornillos, tirafondos y pernos:

Placas

Uso de conectores de superficie:





Casa Misionera

Tabla 4.3

Ficha de unión 2

Entrepiso y Paredes

E-O

Primer nivel

Tomado de: fuente propia.

Consideraciones de la madera



Viguetas (cadenillos)	*Solera inferior*	*Pie derecho 4.5 cm x 10 cm*	*Pie derecho 10 cm x 10 cm*
Pieza expuesta a:	Pieza expuesta a:	Pieza expuesta a:	Pieza expuesta a:
Flexión	Flexión	Flexo-compresión Compresión	Flexo-compresión Compresión
Se recomiendan las fibras paralelas al esfuerzo.	Se recomiendan las fibras paralelas al esfuerzo.	Se recomiendan las fibras paralelas al esfuerzo.	Se recomiendan las fibras paralelas al esfuerzo.

Las piezas de madera pueden presentar los siguientes defectos, considerados admisibles:

- Inclinación del grano: se recomienda inclinación media o recto.
- Nudos: se recomienda que se presenten en el tercio central de la pieza, pero en ningún caso puede tratarse de nudos pasantes.

Recomendaciones de intervención en inmuebles con valor patrimonial

Se aconseja que cualquier trabajo o proceso de intervención llevado a cabo en el inmueble, considere las siguientes recomendaciones para conservar los valores patrimoniales de la edificación:

Criterios

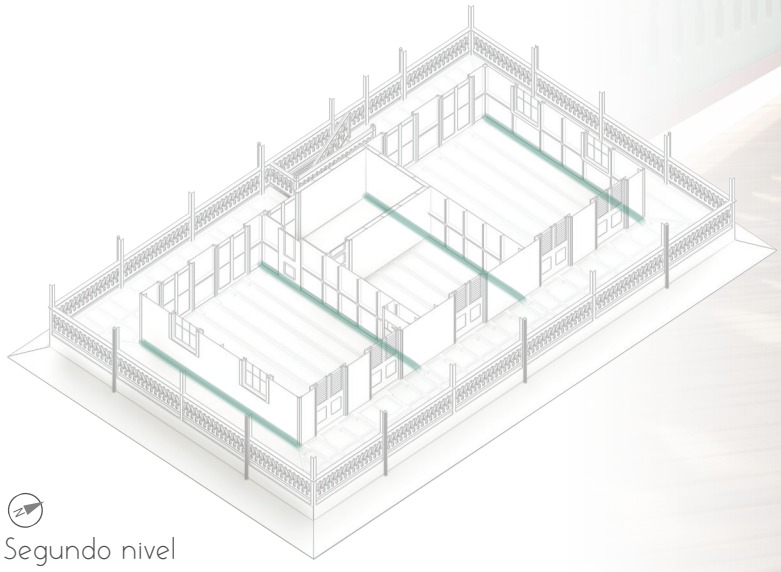
- Distinguibilidad
- Durabilidad
- Reversibilidad
- Compatibilidad
- Mínima intervención

Técnicas

- Sustitución
- Reconstitución
- Resane

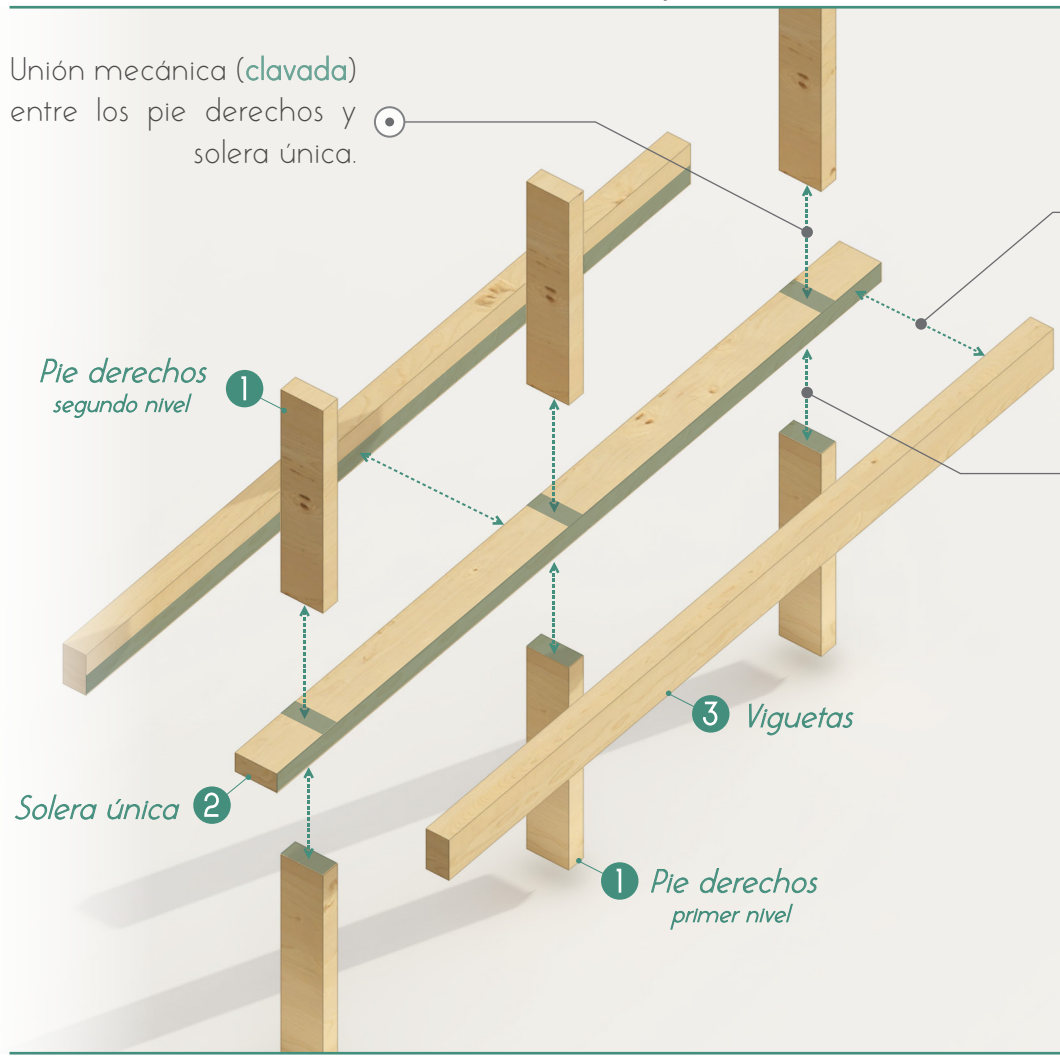
Esta unión se considera característica, ya que influye en la clasificación del sistema constructivo de tipo entramado del inmueble. Se presenta en la conexión de la estructura de entrepiso del segundo nivel y la estructura de paredes, en sentido este-oeste.
Se compone de las siguientes piezas:

1. Pie derechos de 4.5 cm x 10 cm, excepto los esquineros, de intersección y de apoyo a viga central del segundo nivel, que son de 10 cm x 10 cm.
2. Solera única de 4.7 cm x 10 cm.
3. Viguetas de 5.5 m x 10 cm.



Segundo nivel

Tipo de unión existente



De acuerdo con lo identificado en uniones y sectores similares, esta investigación asume que se empleó una unión mecánica tipo clavada entre viguetas y solera única.

De acuerdo con lo identificado en uniones y sectores similares, esta investigación asume que se empleó una unión mecánica tipo clavada entre pie derechos y solera única.

No se especifica el método o instalación del elemento metálico, para ello se requiere del análisis estructural detallado.

Consideraciones formales según tipo de unión mecánica



Por compatibilidad y coherencia estilística, se recomienda emplear uniones con clavos y con el método de instalación presente en el inmueble, sólo si así lo indica el Diagnóstico de vulnerabilidad sísmica y el cálculo estructural.

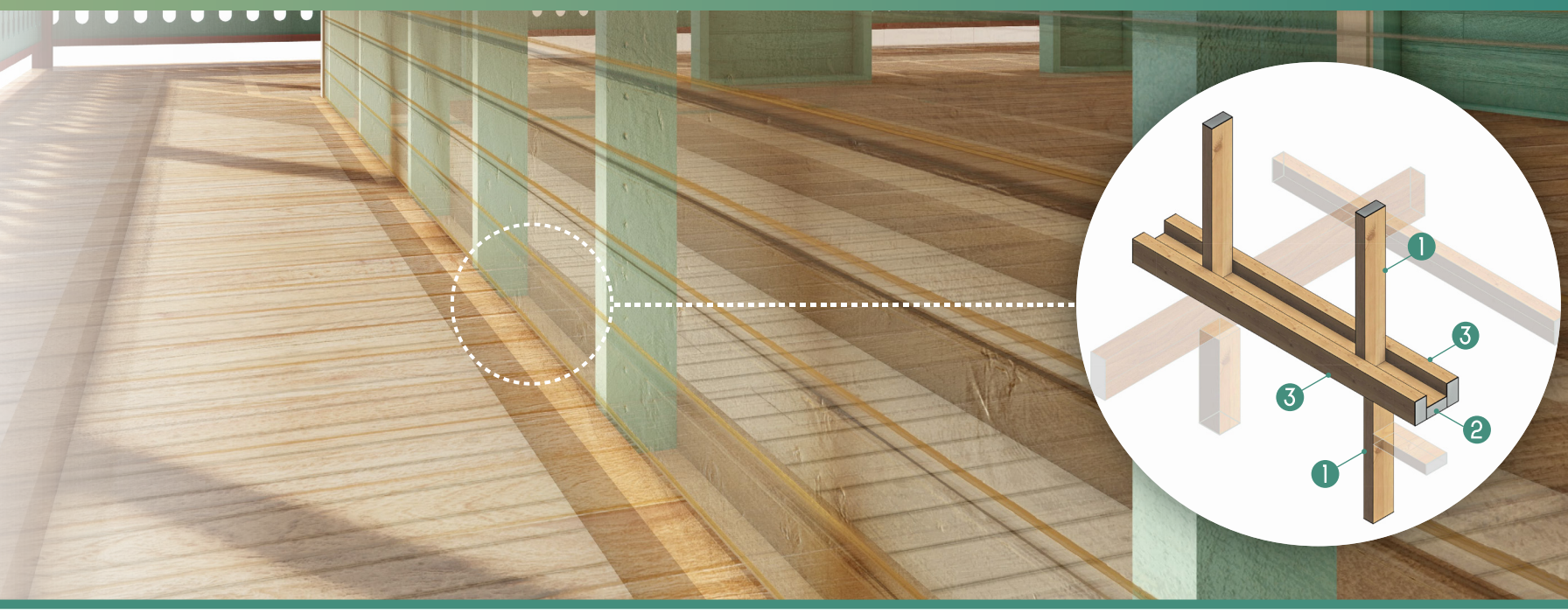
De lo contrario, si se requiere emplear otro tipo de elementos de sujeción, puede considerar las siguientes pautas formales:

Clavijas

Uso de tornillos, tirafondos y pernos:

Placas

Uso de conectores de superficie:



Casa Misionera

Tabla 4.4

Ficha de unión 3

Entrepiso y Paredes

E-O

Segundo nivel

Tomado de: fuente propia.

Consideraciones de la madera



Solera única	*Viguetas (cadenillos)*	*Pie derechos*
Pieza expuesta a:	Pieza expuesta a:	Pieza expuesta a:
Flexión	Flexión	Flexo-compresión Compresión
Se recomiendan las fibras paralelas al esfuerzo.	Se recomiendan las fibras paralelas al esfuerzo.	Se recomiendan las fibras paralelas al esfuerzo.

Las piezas de madera pueden presentar los siguientes defectos, considerados admisibles:

- Inclinación del grano: se recomienda inclinación media o recto.
- Nudos: se recomienda que se presenten en el tercio central de la pieza, pero en ningún caso puede tratarse de nudos pasantes.

Recomendaciones de intervención en inmuebles con valor patrimonial

Se aconseja que cualquier trabajo o proceso de intervención llevado a cabo en el inmueble, considere las siguientes recomendaciones para conservar los valores patrimoniales de la edificación:

Criterios

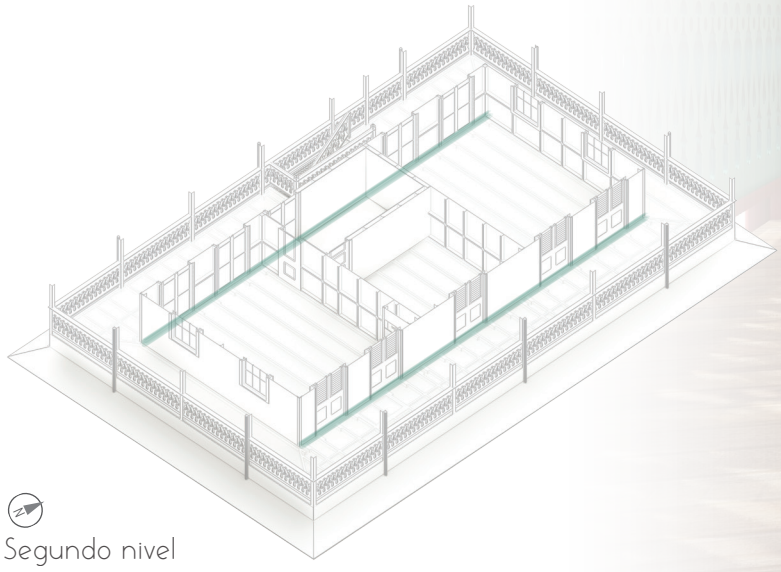
- Distinguibilidad
- Durabilidad
- Reversibilidad
- Compatibilidad
- Mínima intervención

Técnicas

- Sustitución
- Reconstitución
- Resane

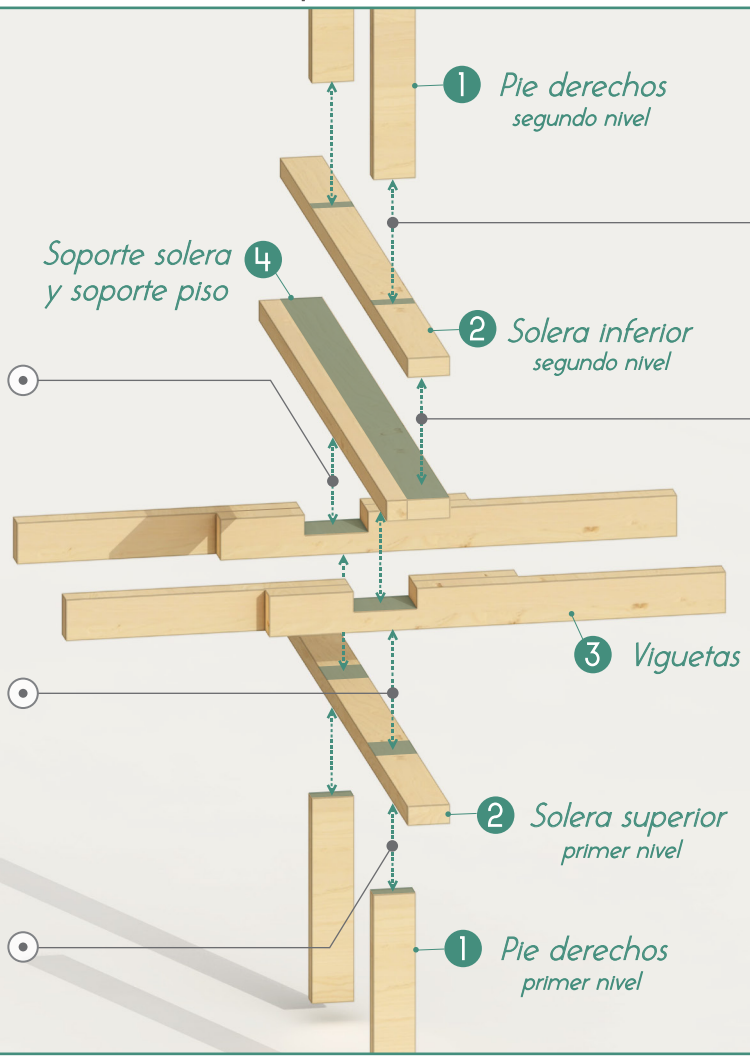
Esta unión se considera característica, ya que influye en la clasificación del sistema constructivo de tipo entramado del inmueble. Se presenta en los costados este y oeste, en la conexión de la estructura de entrepiso del segundo nivel y la estructura de paredes.
Se compone de las siguientes piezas:

1. Pie derechos de 4.5 cm x 10 cm, excepto los esquineros y de intersección, que son de 10 cm x 10 cm.
2. Soleras (superior e inferior) de 4.7 cm x 10 cm.
3. Viguetas de 5.5 cm x 10 cm, con muesca para pieza de soporte.
4. Pieza soporte de solera inferior de 5 cm x 10 cm, la cual tiene adicionada una pieza de 5 cm x 5 cm para soporte del piso de la galería.



Segundo nivel

Tipo de unión existente



De acuerdo con lo identificado en uniones y sectores similares, esta investigación **asume** que se empleó una unión mecánica tipo **clavada** entre viguetas y soportes.

De acuerdo con lo identificado en uniones y sectores similares, esta investigación **asume** que se empleó una unión mecánica tipo **clavada** entre solera superior y viguetas.

Unión mecánica (**clavada**) entre los pie derechos y solera superior.

Unión mecánica (**clavada**) entre los pie derechos y solera inferior.

De acuerdo con lo identificado en uniones y sectores similares, esta investigación **asume** que se empleó una unión mecánica tipo **clavada** entre soporte de solera y solera inferior.

No se especifica el método o instalación del elemento metálico, para ello se requiere del análisis estructural detallado.

Consideraciones formales según tipo de unión mecánica



Por compatibilidad y coherencia estilística, se recomienda emplear uniones con clavos y con el método de instalación presente en el inmueble, sólo si así lo indica el Diagnóstico de vulnerabilidad sísmica y el cálculo estructural.

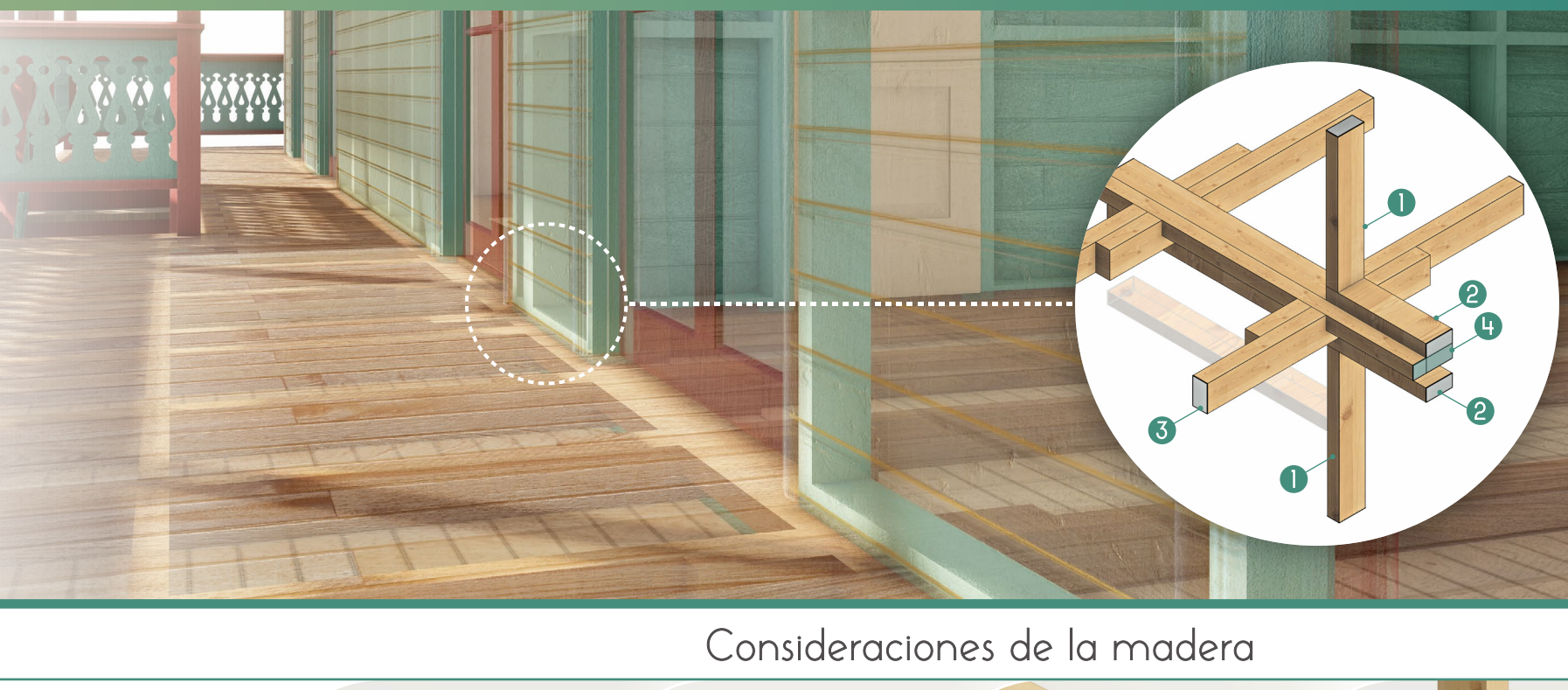
De lo contrario, si se requiere emplear otro tipo de elementos de sujeción, puede considerar las siguientes pautas formales:

Clavijas

Uso de tornillos, tirafondos y pernos:

Placas

Uso de conectores de superficie:



Casa Misionera

Tabla 4.5

Ficha de unión 4

Entrepiso y Paredes

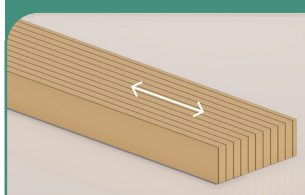
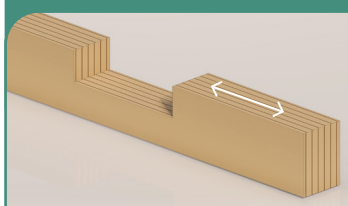
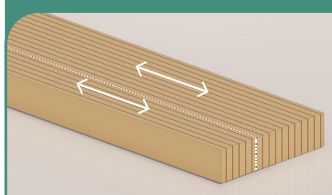
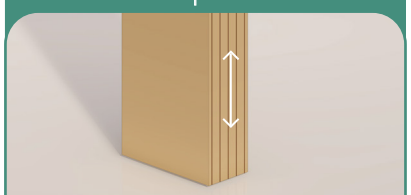
N-S

Segundo nivel

Tomado de: fuente propia.

Consideraciones de la madera



Soleras Superior e inferior	*Viguetas (cadenillos)*	*Soporte solera y soporte piso*	*Pie derechos*
Pieza expuesta a:	Pieza expuesta a:	Piezas expuestas a:	Pieza expuesta a:
Flexión	Flexión	Flexión	Flexo-compresión Compresión
			
Se recomiendan las fibras paralelas al esfuerzo.	Se recomiendan las fibras paralelas al esfuerzo.	Se recomiendan las fibras paralelas al esfuerzo.	Se recomiendan las fibras paralelas al esfuerzo.

Las piezas de madera pueden presentar los siguientes defectos, considerados admisibles:

- Inclinación del grano: se recomienda inclinación media o recto.
- Nudos: se recomienda que se presenten en el tercio central de la pieza, pero en ningún caso puede tratarse de nudos pasantes.

Recomendaciones de intervención en inmuebles con valor patrimonial

Se aconseja que cualquier trabajo o proceso de intervención llevado a cabo en el inmueble, considere las siguientes recomendaciones para conservar los valores patrimoniales de la edificación:

Criterios

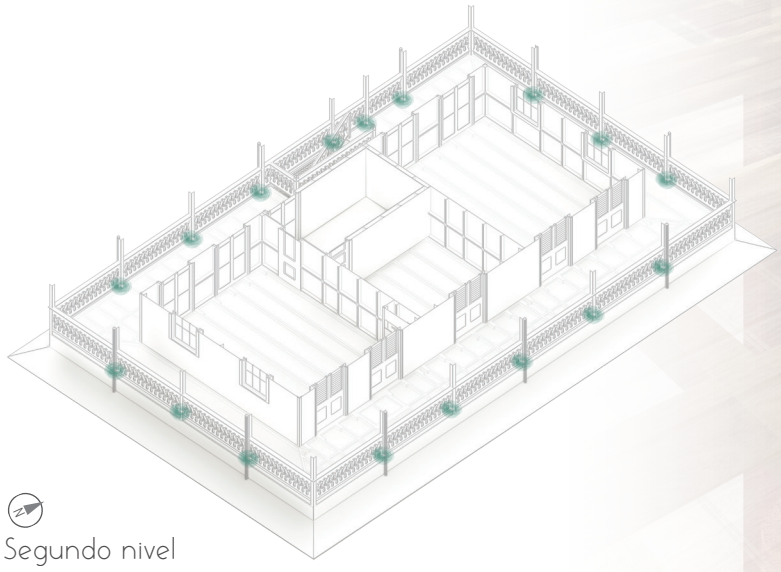
- Distinguibilidad
- Durabilidad
- Reversibilidad
- Compatibilidad
- Mínima intervención

Técnicas

- Sustitución
- Reconstitución
- Resane

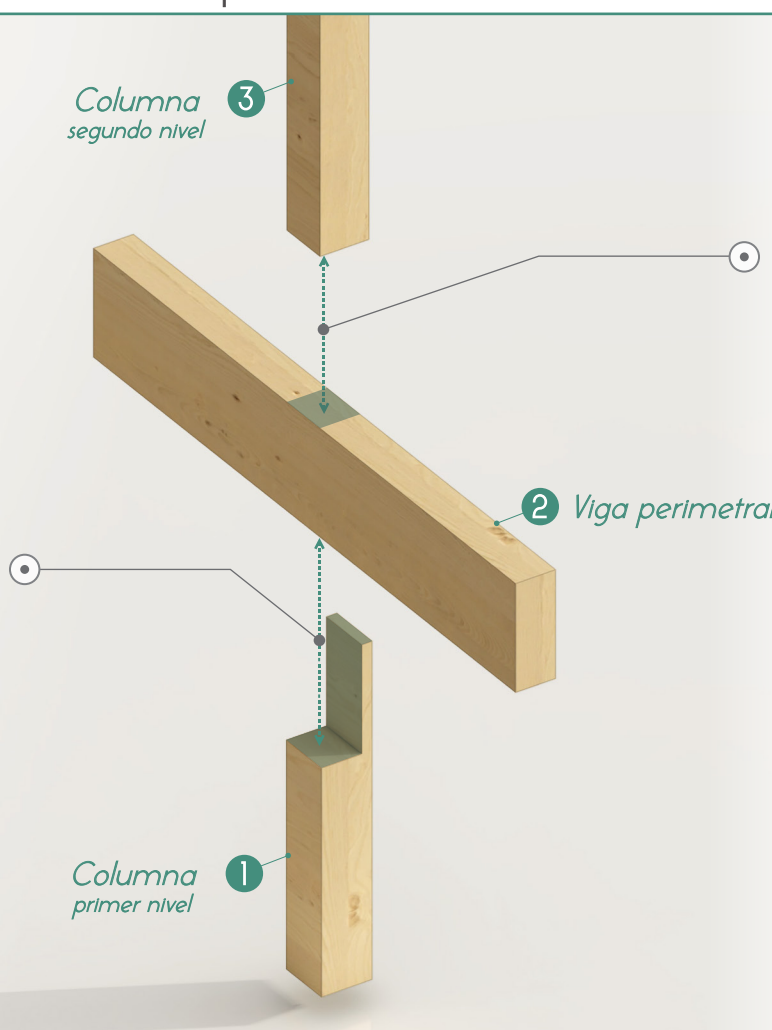
Esta unión se considera particular del sistema constructivo de tipo entramado del inmueble. Se presenta en zonas puntuales, donde la viga se apoya en las columnas del primer nivel y sobre esta, las columnas del segundo nivel (sin tomar en cuenta las uniones esquineras).
Se compone de las siguientes piezas:

1. Columna del primer nivel, sección variable.
2. Viga perimetral de 7.5 cm x 20 cm.
3. Columna del segundo nivel, sección variable.



Segundo nivel

Tipo de unión existente



De acuerdo con lo identificado en uniones y sectores similares, esta investigación **asume** que se empleó una unión mecánica tipo **clavada** entre columna del segundo nivel y viga perimetral.

De acuerdo con lo identificado en uniones y sectores similares, esta investigación **asume** que se empleó una unión mecánica tipo **clavada** entre columna del primer nivel y viga perimetral.

No se especifica el método o instalación del elemento metálico, para ello se requiere del análisis estructural detallado.

Consideraciones formales según tipo de unión mecánica



Por compatibilidad y coherencia estilística, se recomienda emplear uniones con clavos y con el método de instalación presente en el inmueble, sólo si así lo indica el Diagnóstico de vulnerabilidad sísmica y el cálculo estructural.

De lo contrario, si se requiere emplear otro tipo de elementos de sujeción, puede considerar las siguientes pautas formales:

Clavijas

Uso de tornillos, tirafondos y pernos:

Placas

Uso de conectores de superficie:

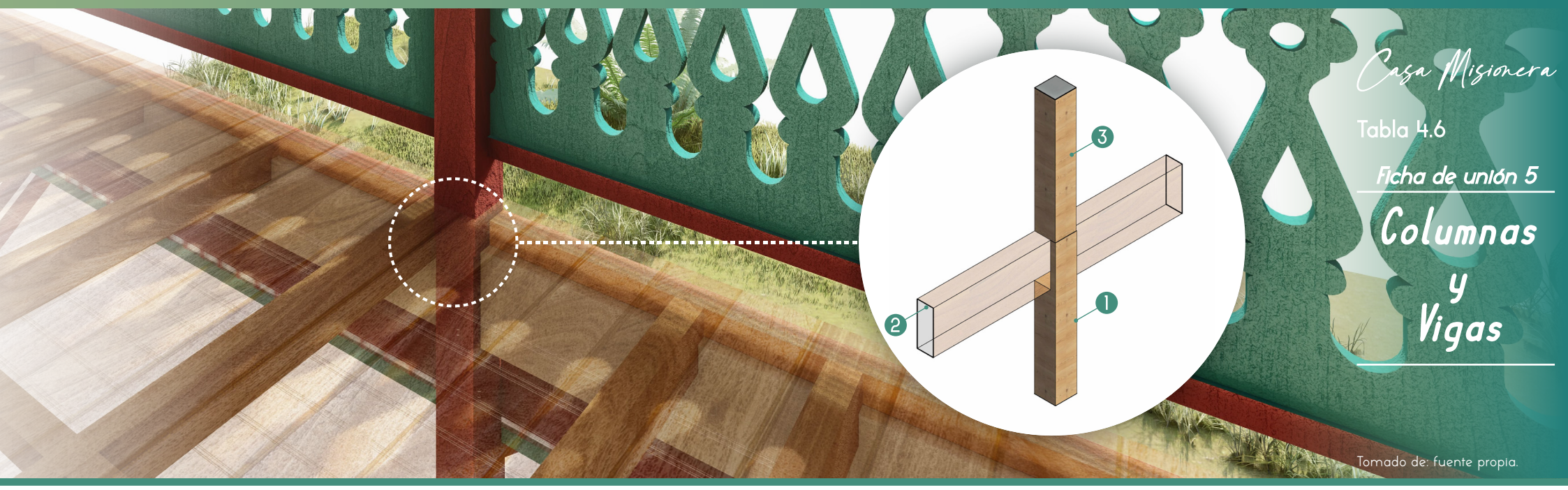


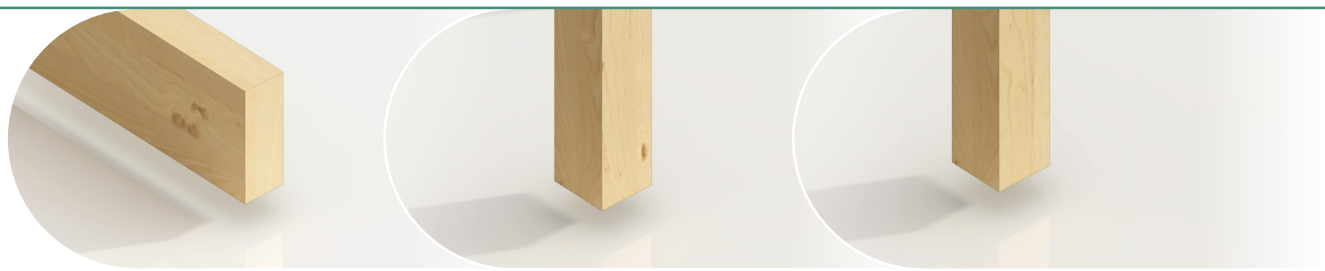
Tabla 4.6

Ficha de unión 5

Columnas y Vigas

Tomado de: fuente propia.

Consideraciones de la madera



Viga perimetral	*Columna primer nivel*	*Columna segundo nivel*
Pieza expuesta a:	Pieza expuesta a:	Pieza expuesta a:
Flexión	Flexo-compresión Compresión	Flexo-compresión Compresión
Se recomiendan las fibras paralelas al esfuerzo.	Se recomiendan las fibras paralelas al esfuerzo.	Se recomiendan las fibras paralelas al esfuerzo.

Las piezas de madera pueden presentar los siguientes defectos, considerados admisibles:

- Inclinación del grano: se recomienda inclinación media o recto.
- Nudos: se recomienda que se presenten en el tercio central de la pieza, pero en ningún caso puede tratarse de nudos pasantes.

Recomendaciones de intervención en inmuebles con valor patrimonial

Se aconseja que cualquier trabajo o proceso de intervención llevado a cabo en el inmueble, considere las siguientes recomendaciones para conservar los valores patrimoniales de la edificación:

Criterios

- Distinguibilidad
- Durabilidad
- Reversibilidad
- Compatibilidad
- Mínima intervención

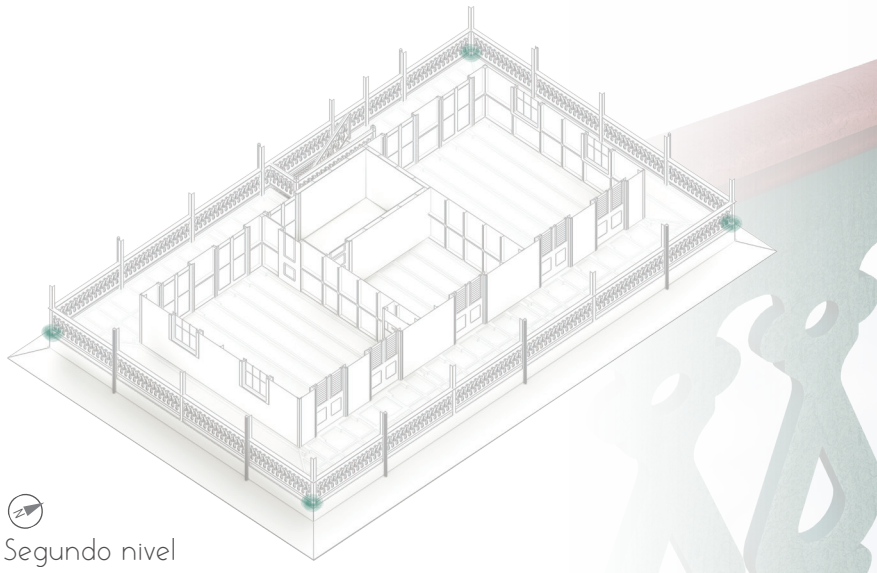
Técnicas

- Sustitución
- Reconstitución
- Resane

Esta unión se considera particular del sistema constructivo de tipo entramado del inmueble. Se presenta en las esquinas del entrepiso del segundo nivel, donde la viga se apoya en las columnas del primer nivel; sobre esta, las columnas del segundo nivel y topa con la vigueta diagonal del entrepiso.

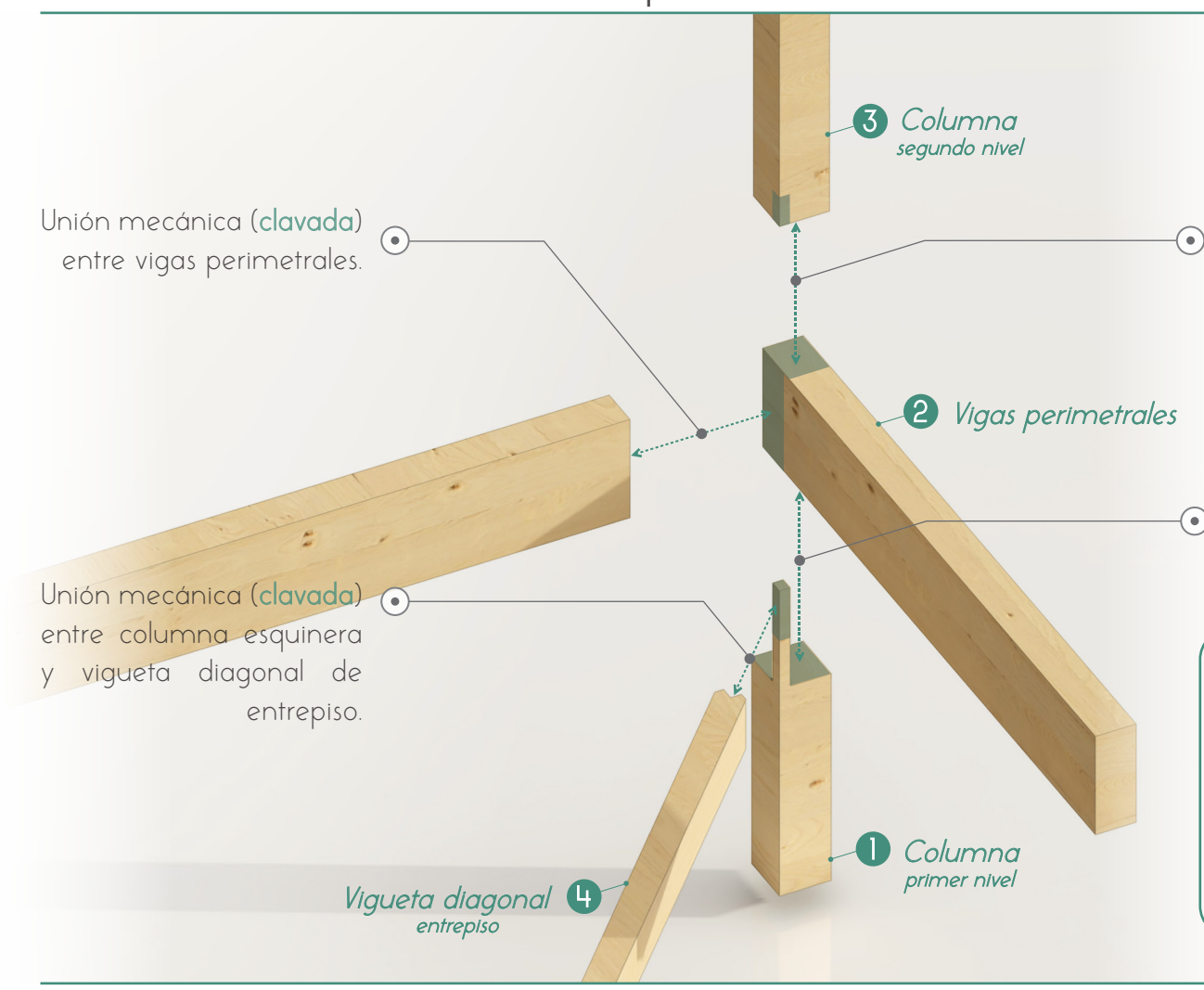
Se compone de las siguientes piezas:

1. Columna del primer nivel, sección variable.
2. Viga perimetral de 7.5 cm x 20 cm.
3. Columna del segundo nivel, sección variable.
4. Vigueta diagonal de entrepiso de 5.5 cm x 10 cm.



Segundo nivel

Tipo de unión existente



No se especifica el método o instalación del elemento metálico, para ello se requiere del análisis estructural detallado.

Consideraciones formales según tipo de unión mecánica



Por compatibilidad y coherencia estilística, se recomienda emplear uniones con clavos y con el método de instalación presente en el inmueble, sólo si así lo indica el Diagnóstico de vulnerabilidad sísmica y el cálculo estructural.

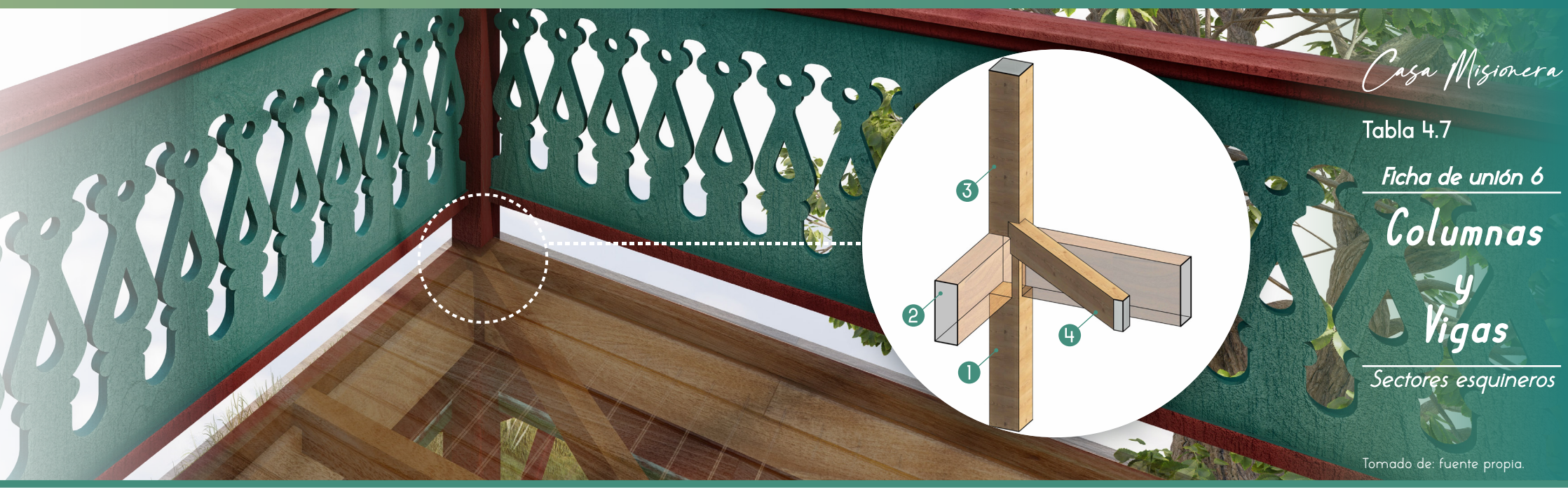
De lo contrario, si se requiere emplear otro tipo de elementos de sujeción, puede considerar las siguientes pautas formales:

Clavijas

Uso de tornillos, tirafondos y pernos:

Placas

Uso de conectores de superficie:



Casa Misionera

Tabla 4.7

Ficha de unión 6

Columnas y Vigas

Sectores esquineros

Tomado de: fuente propia.

Consideraciones de la madera



Viga perimetral	*Vigueta diagonal entrepiso*	*Columna primer nivel*	*Columna segundo nivel*
Pieza expuesta a:	Pieza expuesta a:	Pieza expuesta a:	Pieza expuesta a:
Flexión	Flexión	Flexo-compresión Compresión	Flexo-compresión Compresión
Se recomiendan las fibras paralelas al esfuerzo.	Se recomiendan las fibras paralelas al esfuerzo.	Se recomiendan las fibras paralelas al esfuerzo.	Se recomiendan las fibras paralelas al esfuerzo.

Las piezas de madera pueden presentar los siguientes defectos, considerados admisibles:

- Inclinación del grano: se recomienda inclinación media o recto.
- Nudos: se recomienda que se presenten en el tercio central de la pieza, pero en ningún caso puede tratarse de nudos pasantes.

Recomendaciones de intervención en inmuebles con valor patrimonial

Se aconseja que cualquier trabajo o proceso de intervención llevado a cabo en el inmueble, considere las siguientes recomendaciones para conservar los valores patrimoniales de la edificación:

Criterios

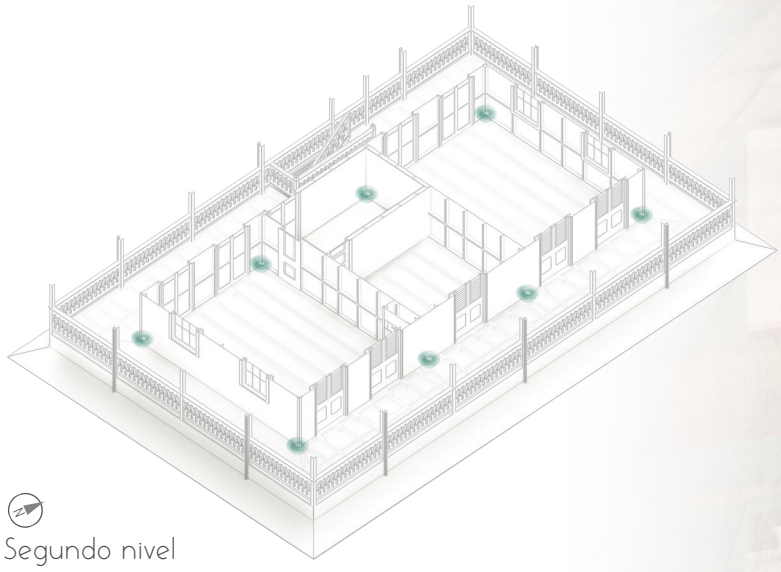
- Distinguibilidad
- Durabilidad
- Reversibilidad
- Compatibilidad
- Mínima intervención

Técnicas

- Sustitución
- Reconstitución
- Resane

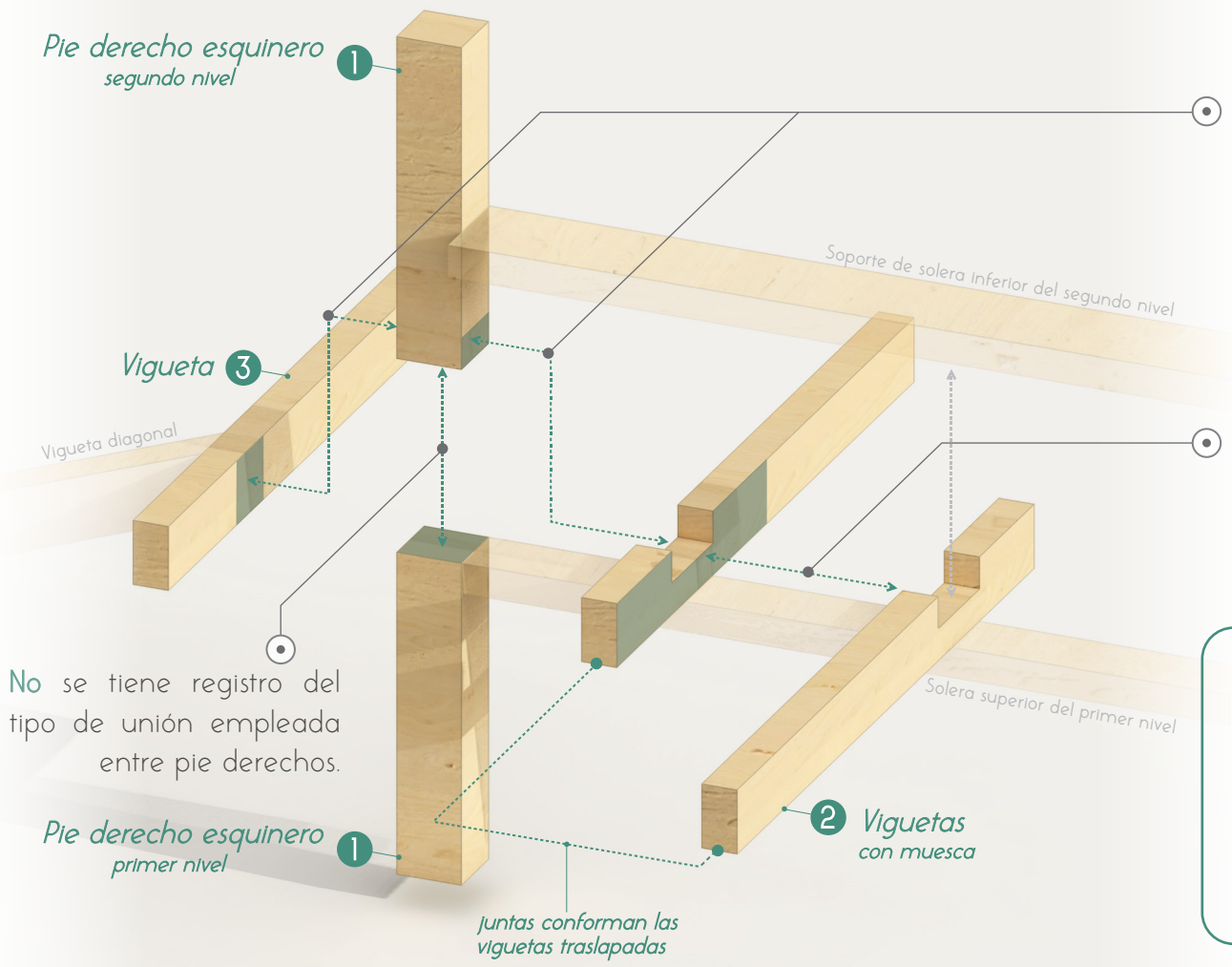
Esta unión se considera particular del sistema constructivo de tipo entramado del inmueble. Se presenta en las esquinas que delimitan el espacio interno, donde se ancla la estructura de entrepiso con los pie derechos esquineros y en los extremos de las paredes que van de este a oeste, pero con viguetas traslapadas a ambos lados.
Se compone de las siguientes piezas:

1. Pie derecho esquinero o de intersección de 10 cm x 10 cm.
2. Viguetas de 5.5 cm x 10 cm, con traslape.
3. Vigueta de 5.5 cm x 10 cm.



Segundo nivel

Tipo de unión existente



De acuerdo con lo identificado en uniones y sectores similares, esta investigación **asume** que se empleó una unión mecánica tipo **clavada** entre pie derechos esquineros y viguetas.

Unión mecánica (**clavada**) entre viguetas.

No se tiene registro del tipo de unión empleada entre pie derechos.

No se especifica el método o instalación del elemento metálico, para ello se requiere del análisis estructural detallado.

Consideraciones formales según tipo de unión mecánica



Por compatibilidad y coherencia estilística, se recomienda emplear uniones con clavos y con el método de instalación presente en el inmueble, sólo si así lo indica el Diagnóstico de vulnerabilidad sísmica y el cálculo estructural.

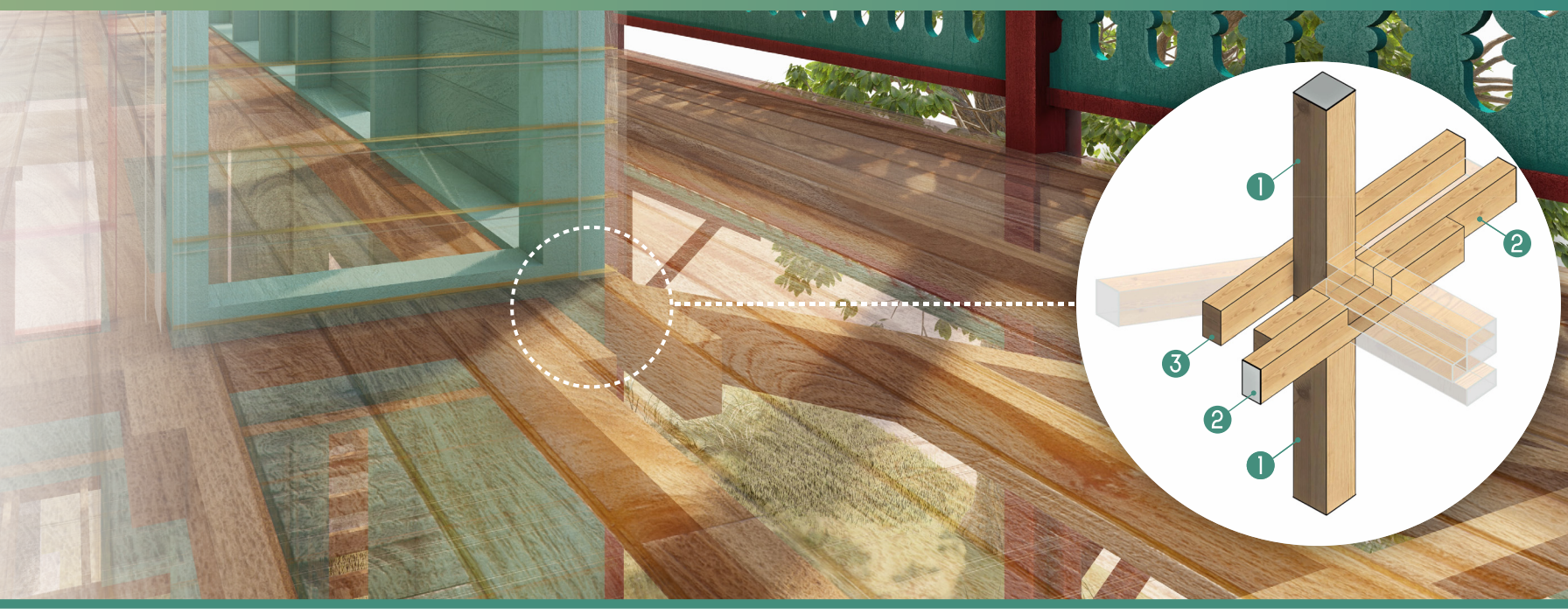
De lo contrario, si se requiere emplear otro tipo de elementos de sujeción, puede considerar las siguientes pautas formales:

Clavijas

Uso de tornillos, tirafondos y pernos:

Placas

Uso de conectores de superficie:



Casa Misionera

Tabla 4.8

Ficha de unión 7

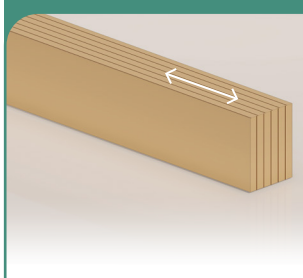
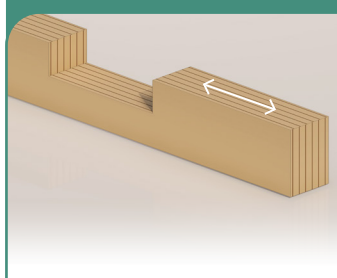
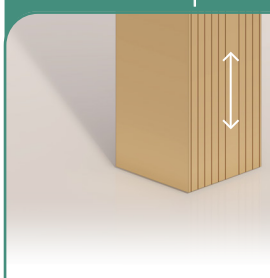
Entrepiso y Paredes

Zonas esquineras o de intersección

Tomado de: fuente propia.

Consideraciones de la madera



Vigueta (cadenillo)	*Viguetas traslapadas (cadenillos)*	*Pie derechos esquineros*
Pieza expuesta a:	Pieza expuesta a:	Pieza expuesta a:
Flexión	Flexión	Flexo-compresión Compresión
		
Se recomiendan las fibras paralelas al esfuerzo.	Se recomiendan las fibras paralelas al esfuerzo.	Se recomiendan las fibras paralelas al esfuerzo.

Las piezas de madera pueden presentar los siguientes defectos, considerados admisibles:

- Inclinación del grano: se recomienda inclinación media o recto.
- Nudos: se recomienda que se presenten en el tercio central de la pieza, pero en ningún caso puede tratarse de nudos pasantes.

Recomendaciones de intervención en inmuebles con valor patrimonial

Se aconseja que cualquier trabajo o proceso de intervención llevado a cabo en el inmueble, considere las siguientes recomendaciones para conservar los valores patrimoniales de la edificación:

Criterios

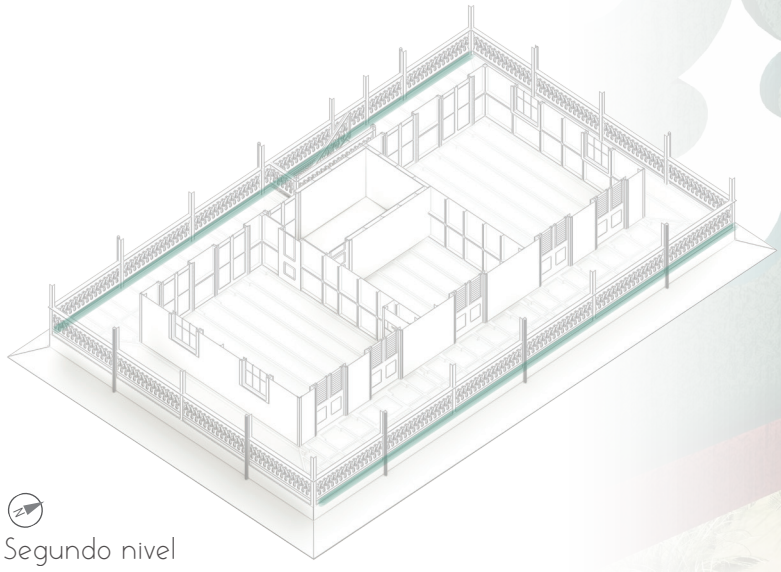
- Distinguibilidad
- Durabilidad
- Reversibilidad
- Compatibilidad
- Mínima intervención

Técnicas

- Sustitución
- Reconstitución
- Resane

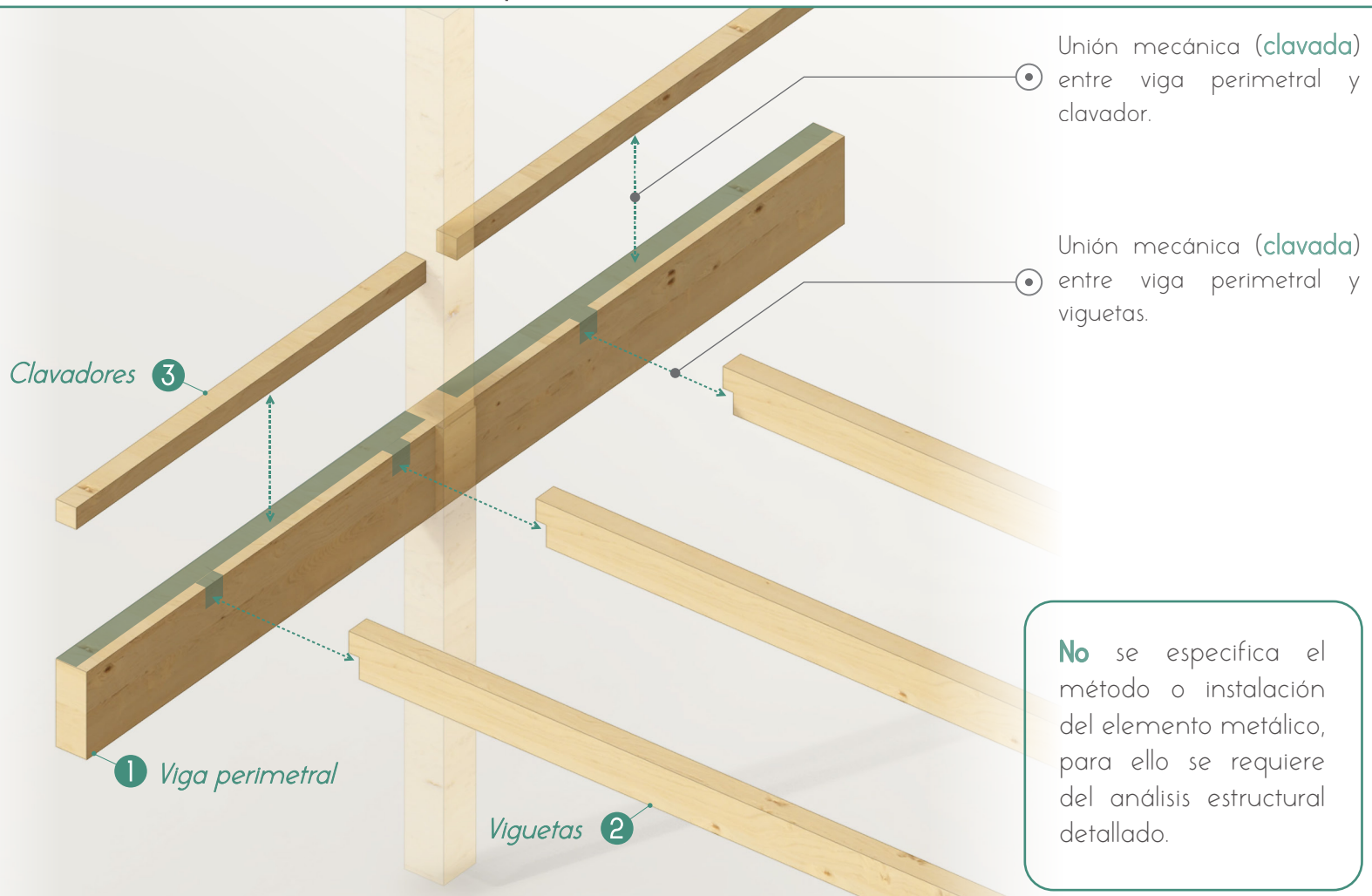
Esta unión se considera particular del sistema constructivo de tipo entramado del inmueble. Se presenta en los sectores este y oeste, donde se anclan las viguetas (por medio de una muesca) a la viga perimetral y usa piezas de clavador como tope de las viguetas.
Se compone de las siguientes piezas:

1. Viga perimetral de 7.5 cm x 20 cm.
2. Viguetas de 5.5 cm x 10 cm.
3. Clavador de 5 cm x 5 cm,



Segundo nivel

Tipo de unión existente



No se especifica el método o instalación del elemento metálico, para ello se requiere del análisis estructural detallado.

Consideraciones formales según tipo de unión mecánica



Por compatibilidad y coherencia estilística, se recomienda emplear uniones con clavos y con el método de instalación presente en el inmueble, sólo si así lo indica el Diagnóstico de vulnerabilidad sísmica y el cálculo estructural.

De lo contrario, si se requiere emplear otro tipo de elementos de sujeción, puede considerar las siguientes pautas formales:

Clavijas

Uso de tornillos, tirafondos y pernos:

Placas

Uso de conectores de superficie:



Casa Misionera

Tabla 4.9

Ficha de unión 8

Vigas y Viguetas

Sectores este y oeste

Tomado de: fuente propia.

Consideraciones de la madera



Viga perimetral	*Viguetas (cadenillos)*	*Clavador*
Pieza expuesta a:	Pieza expuesta a:	Pieza expuesta a:
Flexión	Flexión	Flexión
Se recomiendan las fibras sean paralelas al esfuerzo	Se recomiendan las fibras sean paralelas al esfuerzo	Se recomiendan las fibras sean paralelas al esfuerzo

Las piezas de madera pueden presentar los siguientes defectos, considerados admisibles:

- Inclinación del grano: se recomienda inclinación media o recto.
- Nudos: se recomienda que se presenten en el tercio central de la pieza, pero en ningún caso puede tratarse de nudos pasantes.

Recomendaciones de intervención en inmuebles con valor patrimonial

Se aconseja que cualquier trabajo o proceso de intervención llevado a cabo en el inmueble, considere las siguientes recomendaciones para conservar los valores patrimoniales de la edificación:

Criterios

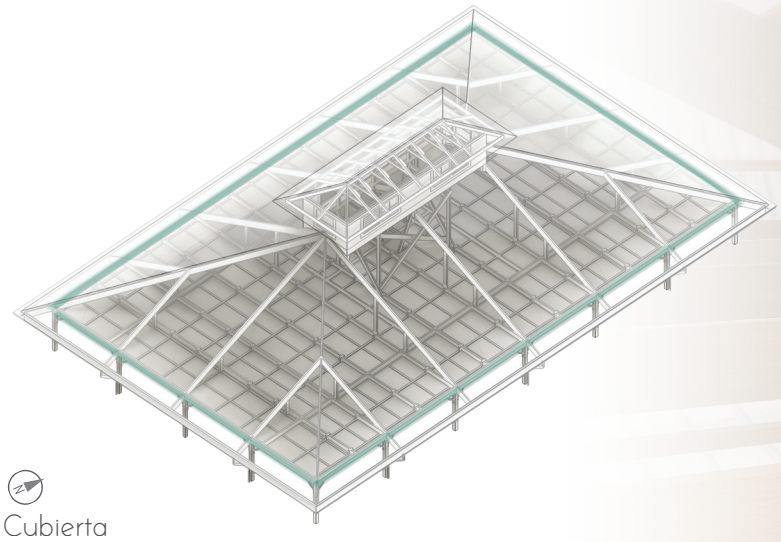
- Distinguibilidad
- Durabilidad
- Reversibilidad
- Compatibilidad
- Mínima intervención

Técnicas

- Sustitución
- Reconstitución
- Resane

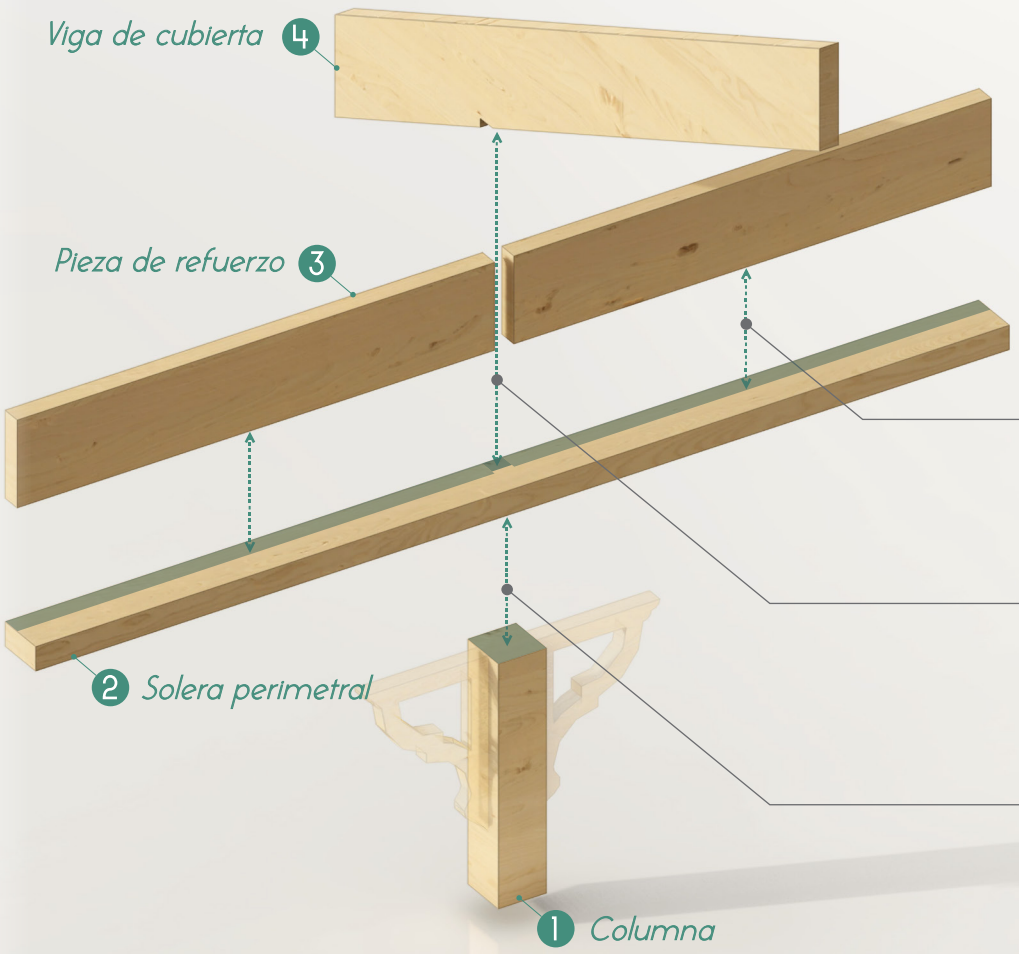
Esta unión se considera particular del sistema constructivo del inmueble. Se presenta en el perímetro, donde la estructura de cubierta se soporta sobre la estructura perimetral.
Se compone de las siguientes piezas:

1. Columna del segundo nivel, sección variable.
2. Solera perimetral de 4 cm x 10 cm.
3. Pieza de refuerzo de 4 cm x 18 cm.
4. Viga de cubierta de 4 cm x 19 cm.



Cubierta

Tipo de unión existente



No se especifica el método o instalación del elemento metálico, para ello se requiere del análisis estructural detallado.

Unión mecánica (clavada) entre la solera perimetral y piezas de refuerzo.

No se tiene registro del tipo de unión empleada entre solera perimetral y viga de cubierta.

Unión mecánica (clavada) entre la solera perimetral y columnas.

Consideraciones formales según tipo de unión mecánica



Por compatibilidad y coherencia estilística, se recomienda emplear uniones con clavos y con el método de instalación presente en el inmueble, sólo si así lo indica el Diagnóstico de vulnerabilidad sísmica y el cálculo estructural.

De lo contrario, si se requiere emplear otro tipo de elementos de sujeción, puede considerar las siguientes pautas formales:

Clavijas

Uso de tornillos, tirafondos y pernos:

Placas

Uso de conectores de superficie:



Casa Misionera

Tabla 4.10

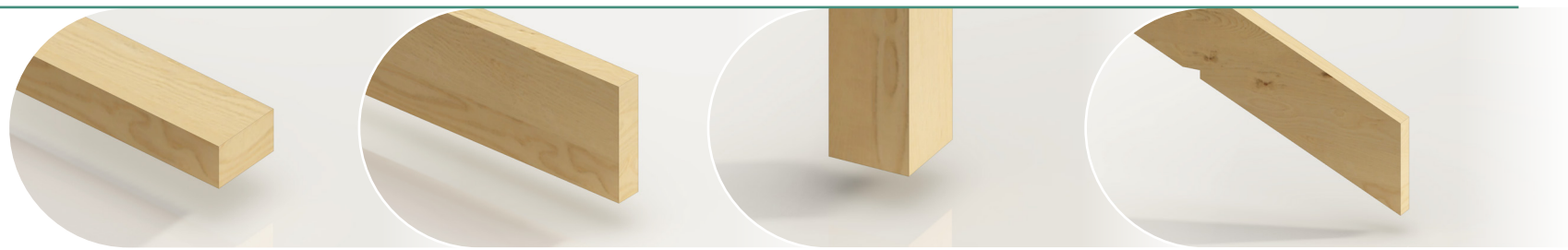
Ficha de unión 9

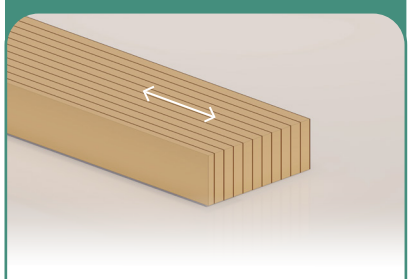
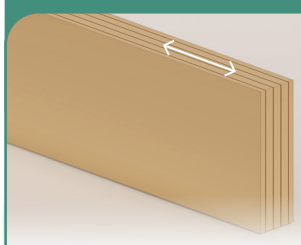
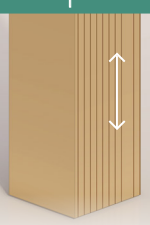
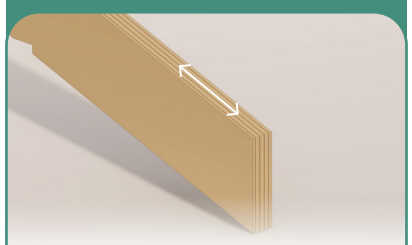
Cubierta y Columnas

Perímetro

Tomado de: fuente propia.

Consideraciones de la madera



Solera perimetral	*Pieza de refuerzo*	*Columna*	*Viga de cubierta*
Pieza expuesta a:	Pieza expuesta a:	Pieza expuesta a:	Pieza expuesta a:
Flexión	Flexión	Flexo-compresión Compresión	Flexión
			
Se recomiendan las fibras paralelas al esfuerzo.	Se recomiendan las fibras paralelas al esfuerzo.	Se recomiendan las fibras paralelas al esfuerzo.	Se recomiendan las fibras paralelas al esfuerzo.

Las piezas de madera pueden presentar los siguientes defectos, considerados admisibles:

- Inclinación del grano: se recomienda inclinación media o recto.
- Nudos: se recomienda que se presenten en el tercio central de la pieza, pero en ningún caso puede tratarse de nudos pasantes.

Recomendaciones de intervención en inmuebles con valor patrimonial

Se aconseja que cualquier trabajo o proceso de intervención llevado a cabo en el inmueble, considere las siguientes recomendaciones para conservar los valores patrimoniales de la edificación:

Criterios

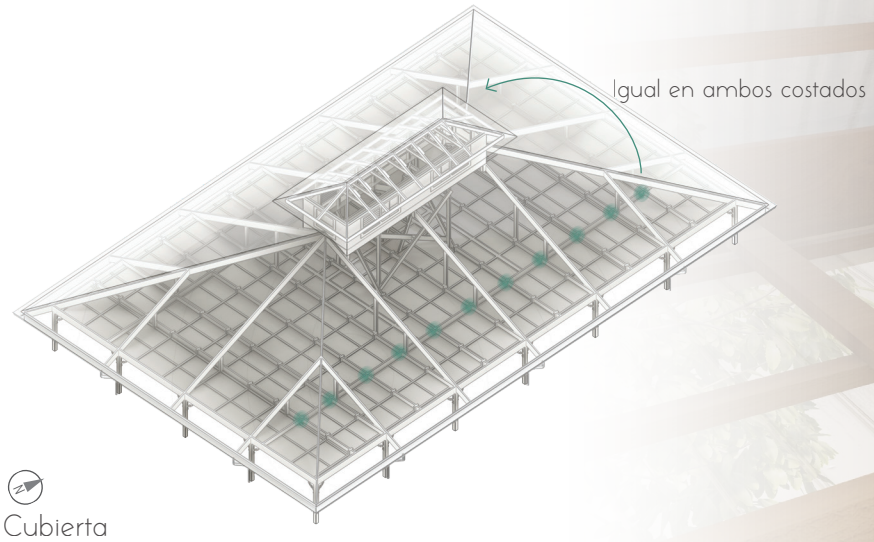
- Distinguibilidad
- Durabilidad
- Reversibilidad
- Compatibilidad
- Mínima intervención

Técnicas

- Sustitución
- Reconstitución
- Resane

Esta unión se considera particular del sistema constructivo del inmueble. Se presenta en la intersección de las vigas horizontales de cubierta y que se encuentra apoyada en las soleras superiores (este y oeste) del segundo nivel. Se compone de las siguientes piezas:

1. Pie derecho esquinero de 10 cm x 10 cm (en los extremos).
2. Soleras superiores de 5 cm x 10 cm.
3. Vigas horizontales de cubierta de 4 cm x 13 cm.

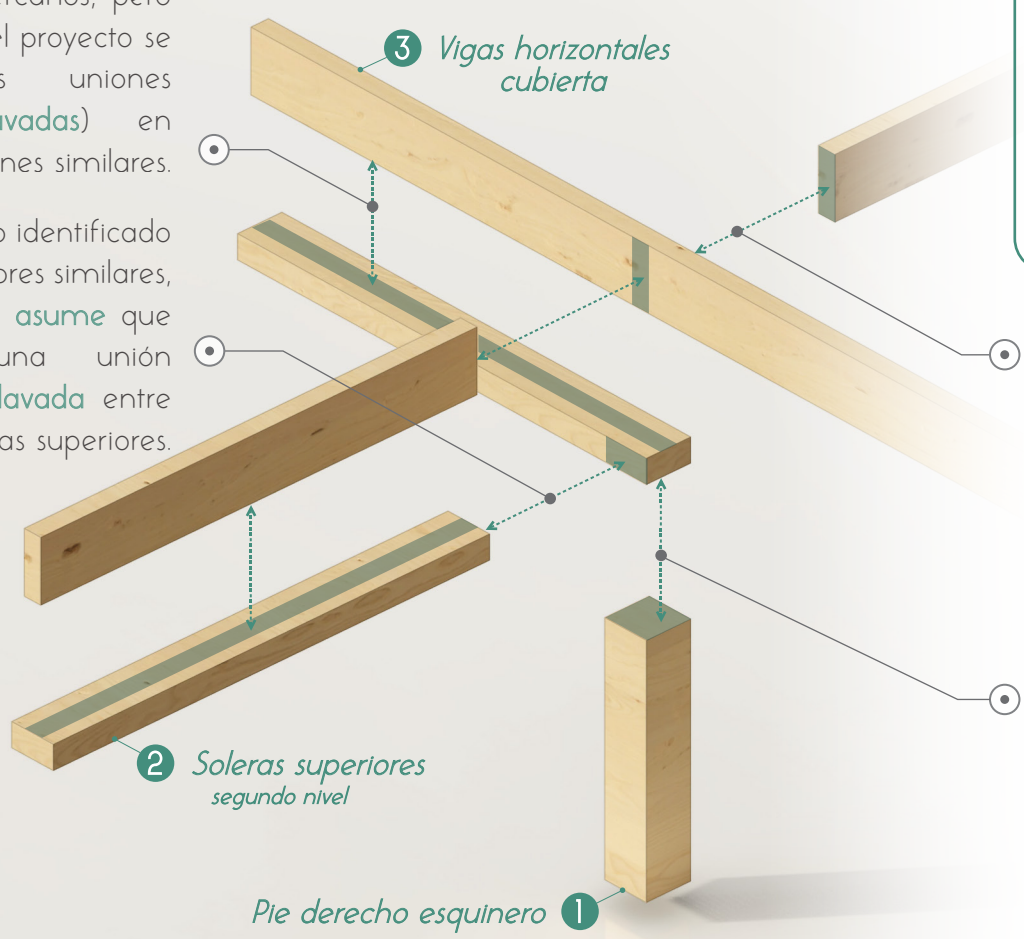


Cubierta

Tipo de unión existente

No se tiene registro de la unión ni de sectores cercanos, pero en otras zonas del proyecto se emplearon las uniones mecánicas (clavadas) en situaciones similares.

De acuerdo con lo identificado en uniones y sectores similares, esta investigación asume que se empleó una unión mecánica tipo clavada entre soleras superiores.



No se especifica el método o instalación del elemento metálico, para ello se requiere del análisis estructural detallado.

No se tiene registro de la unión ni de sectores cercanos, pero en otras zonas del proyecto se emplearon las uniones mecánicas (clavadas) en situaciones similares.

De acuerdo con lo identificado en uniones y sectores similares, esta investigación asume que se empleó una unión mecánica tipo clavada entre pie derechos y solera.

Consideraciones formales según tipo de unión mecánica



Por compatibilidad y coherencia estilística, se recomienda emplear uniones con clavos y con el método de instalación presente en el inmueble, sólo si así lo indica el Diagnóstico de vulnerabilidad sísmica y el cálculo estructural.

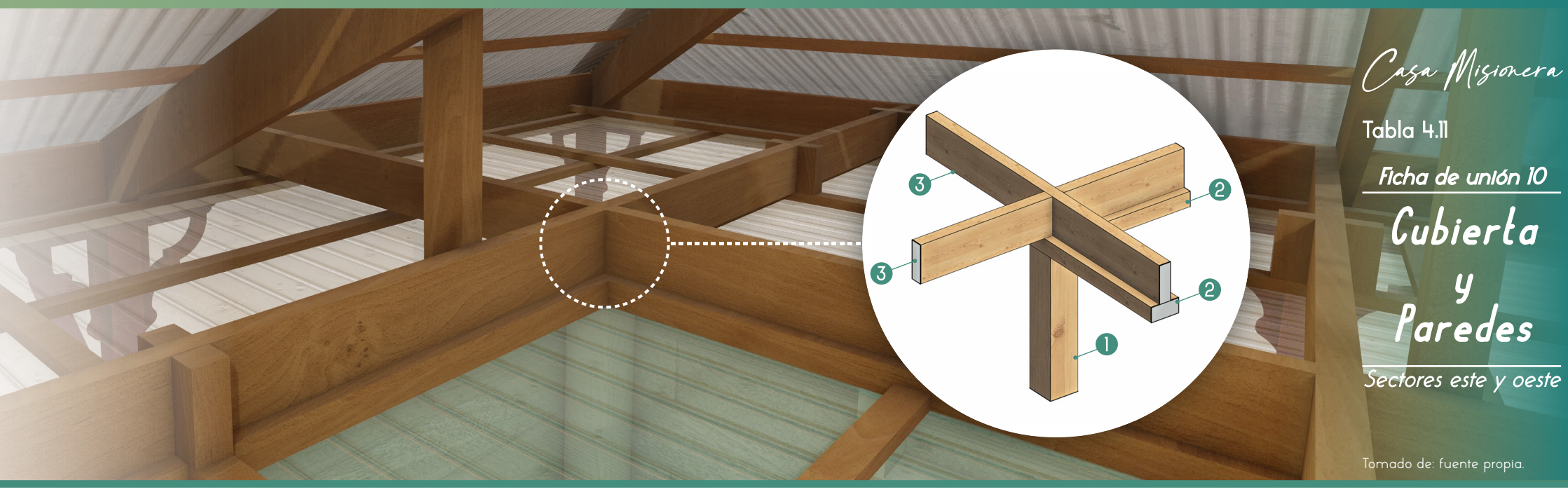
De lo contrario, si se requiere emplear otro tipo de elementos de sujeción, puede considerar las siguientes pautas formales:

Clavijas

Uso de tornillos, tirafondos y pernos:

Placas

Uso de conectores de superficie:



Casa Misionera

Tabla 4.11

Ficha de unión 10

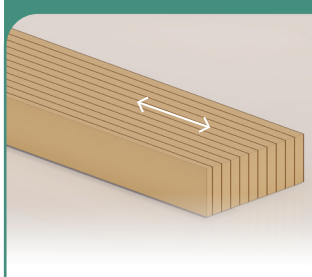
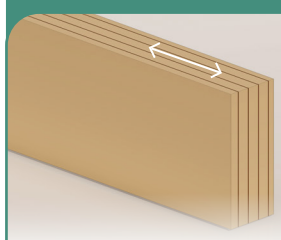
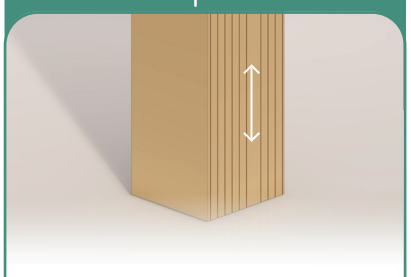
Cubierta y Paredes

Sectores este y oeste

Tomado de: fuente propia.

Consideraciones de la madera



Soleras superiores	*Vigas horizontales de cubierta*	*Pie derechos esquineros*
Pieza expuesta a:	Pieza expuesta a:	Pieza expuesta a:
Flexión	Flexión	Flexo-compresión Compresión
		
Se recomiendan las fibras paralelas al esfuerzo.	Se recomiendan las fibras paralelas al esfuerzo.	Se recomiendan las fibras paralelas al esfuerzo.

Las piezas de madera pueden presentar los siguientes defectos, considerados admisibles:

- Inclinación del grano: se recomienda inclinación media o recto.
- Nudos: se recomienda que se presenten en el tercio central de la pieza, pero en ningún caso puede tratarse de nudos pasantes.

Recomendaciones de intervención en inmuebles con valor patrimonial

Se aconseja que cualquier trabajo o proceso de intervención llevado a cabo en el inmueble, considere las siguientes recomendaciones para conservar los valores patrimoniales de la edificación:

Criterios

- Distinguibilidad
- Durabilidad
- Reversibilidad
- Compatibilidad
- Mínima intervención

Técnicas

- Sustitución
- Reconstitución
- Resane

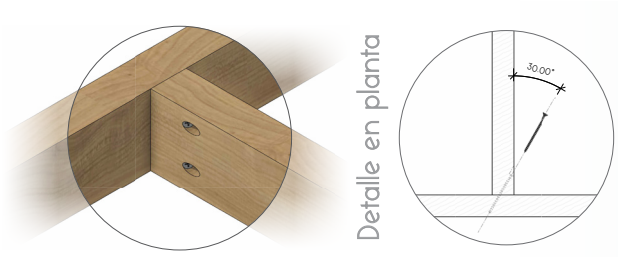
A continuación, en la tabla 4.12 y la tabla 4.13, se adjuntan las consideraciones formales según el tipo de unión mecánica y el método de instalación empleado, específicamente, en los casos donde se requiera el uso de clavijas atornilladas (tornillos y tirafondos), clavijas apernadas (pernos) o conectores de superficie (placas o platinas).

Tabla 4.12

Uniones con clavijas atornilladas

Si requiere utilizar clavijas atornilladas (tornillos y tirafondos), se detallan recomendaciones para su instalación.

- Para clavijas de cabeza plana cuya instalación en sitio es inclinada respecto a las piezas de madera (generalmente en ángulo de 30°) se recomienda la siguiente pauta formal:



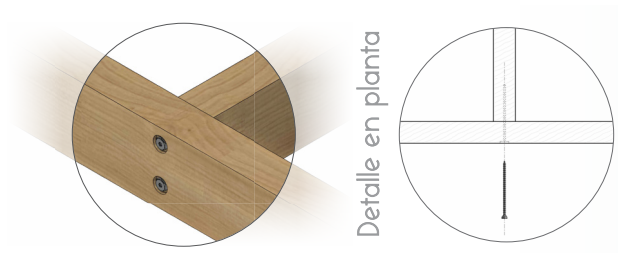
Detalle en planta

Considere

Muesca en dirección de la clavija.

- Diámetro de la clavija con respecto a las piezas.
- La clavija debe ser todo rosca.
- Distancia entre la clavija y el borde de la pieza.
- Distancia entre clavijas.

- Para clavijas de cabeza sobresaliente (redonda, hexagonal, convexa, entre otras) se recomienda la siguiente pauta formal:



Detalle en planta

Considere

Muesca contenedora de la clavija.

- Diámetro de la clavija con respecto a las piezas.
- Dimensión de la cabeza del elemento.
- Distancia entre la clavija y el borde de la pieza.
- Distancia entre clavijas.

Observaciones

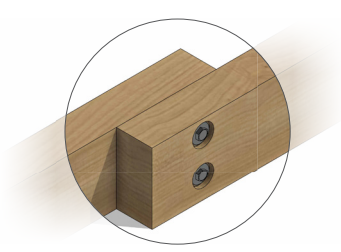
- Las medidas de las muescas están ligadas a las dimensiones del elemento metálico a utilizar.
- Además, si el elemento a intervenir es de madera dura, se recomienda realizar la prevista del agujero, con el fin de no exponer la clavija a un esfuerzo innecesario.

Uso habitual

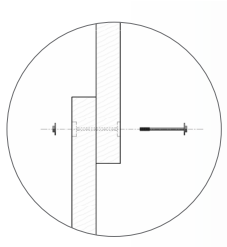
- Este tipo de clavijas, puede ser empleado en cualquier unión presente en la estructura primaria del inmueble. Pueden cumplir la misma función que los clavos, no obstante, su resistencia es superior a estos.

Uniones con clavijas apernadas

Para clavijas apernadas (pernos) se recomienda la siguiente pauta formal relacionada con su instalación:



Detalle en planta



Considere

Muesca contenedora de la clavija.

- Diámetro de la clavija con respecto a las piezas.
- Dimensión de la cabeza del elemento y sus accesorios.
- Distancia entre la clavija y el borde de la pieza.
- Distancia entre clavijas.

Observaciones

- En este caso, la dimensión de la muesca debe ir en función de la cabeza del perno (profundidad) y el diámetro de la arandela (dimensión).
- Es necesaria la prevista del agujero para el paso del perno (acorde a las dimensiones de este).

Uso habitual

- Este tipo de clavijas, son más resistentes en relación con las atornilladas, por lo que pueden ser consideradas en uniones donde se transmiten las mayores cargas del inmueble, por ejemplo en la conexión entre columnas y vigas o para la extensión de elementos como vigas o viguetas.

En su instalación

Considere

- Para realizar la muesca:
  - Trace el dimensionamiento de la muesca.
  - Con un taladro de carpintería, realice la muesca.
  - Para dar acabado uniforme a la muesca, utilice papel lija.
  - Aplique tratamiento preventivo para la madera en la muesca recién realizada. Siga las instrucciones del fabricante (atienda las recomendaciones del apartado de técnicas de intervención).
- Para instalar la clavija:
  - Tener a disposición herramientas como desatornilladores (acordes al tipo de enroscar de la clavija) o llaves normalizadas (Allen, inglesa, etc.).
  - Evite ejercer presión sobre la pieza de madera para no generar deformaciones en la misma.

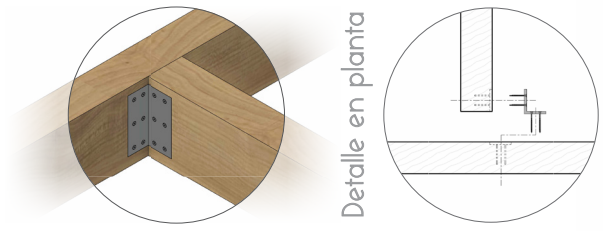
Tomado de: fuente propia.

Tabla 4.13

Uniones con placas o platinas

Si requiere utilizar conectores de superficie (placas o platinas metálicas), se detallan recomendaciones para su instalación.

- Para placas o platinas expuestas (externas) se recomienda la siguiente pauta formal:



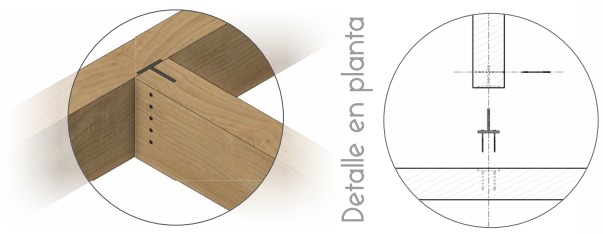
Detalle en planta

Considere

Empotramiento superficial de platina.

- Adaptar el diseño del conector a la configuración de la unión.
- Proporción del conector con respecto a las piezas.
- Caladura en piezas en función del espesor del conector.
- Si utiliza clavijas de cabeza sobresaliente, se recomienda realizar muescas en la pieza acordes a la dimensión de dicho elemento, para que este no sobresalga.

- Para placas o platinas internas se recomienda la siguiente pauta formal:



Detalle en planta

Considere

Empotramiento interno de platina.

- Adaptar el diseño del conector a la configuración de la unión.
- Proporción del conector con respecto a las piezas.
- Caladura en piezas en función del espesor del conector.
- Si utiliza clavijas de cabeza sobresaliente, se recomienda realizar muescas en la pieza acordes a la dimensión de dicho elemento, para que este no sobresalga.

Observaciones

- Se recomienda utilizar platinas, sólo en los casos necesarios al ser elementos que, por su configuración, contrastan más con la imagen del inmueble.
- Las platinas internas poseen un valor agregado; ya que, estas tienen mejor respuesta ante un incendio, debido a la protección del conector.

Uso habitual

- Este tipo de uniones, por su resistencia o mayor capacidad de carga, son utilizadas, habitualmente, en piezas de mayor sección, como en las uniones entre vigas, viguetas y columnas.

En su instalación

Considere

- Para realizar la muesca:
  - Sobre la pieza de madera, marque la muesca. Asegúrese de ubicarla en la posición y distancia adecuadas antes de proceder con la perforación.
  - Con un taladro de carpintería, realice los cortes en el perímetro de la forma de la muesca.
  - Con ayuda de un formón afilado, proceda a retirar los excesos.
  - Para dar acabado uniforme a la muesca, utilice papel lija.
  - Aplique tratamiento preventivo para la madera en la muesca recién realizada. Siga las instrucciones del fabricante (atienda las recomendaciones del apartado de técnicas de intervención).
- Para instalar la platina:
  - Todos los elementos metálicos a instalar, deben contar con tratamiento anticorrosivo previo a su instalación.
  - Tener a disposición herramientas como desatornilladores (acordes al tipo de enroscar de la clavija) o llaves normalizadas (Allen, inglesa, etc.).
  - Evite ejercer presión sobre la pieza de madera para no generar deformaciones en la misma.

Tomado de: fuente propia.

Se adjuntan también las tablas de recomendaciones de intervención en inmuebles con valor o declaratoria patrimonial. En la tabla 4.14, se encuentran los criterios de intervención, que el presente trabajo considera como buenas prácticas en este tipo de procesos.

Tabla 4.14

Criterios de intervención

Para asegurar la conservación del tejido histórico del inmueble, así como las buenas prácticas en la intervención del mismo, a continuación se señalan cinco criterios a considerar al momento de plantear un proyecto de restauración en el bien con valor patrimonial.

Mínima intervención	• Consiste en intervenir únicamente aquellos elementos que requieren de acciones para asegurar su conservación. Su finalidad es la de mantener tanto los valores históricos como los de conservar la imagen del edificio. • Aplica para todo tipo de lesiones superficiales que no comprometen la estabilidad estructural del inmueble.

Durabilidad	• Busca la preservación del inmueble en el tiempo. Para aplicar este criterio se recomienda:
	  • La madera a utilizar ya sea para las técnicas de reconstitución o sustitución, debe ser compatible con las características físicas y mecánicas del inmueble.
	  • Madera 100% duramen.
	  • Prefiera maderas de la zona (mismo contexto que el edificio).
	  • Las piezas deben estar secadas al horno, ya que reduce el riesgo de ataques de insectos.
	  • Todas las piezas deben ser previamente tratadas con preservantes (autoclave o inmersión), de acuerdo con las indicaciones del fabricante.
	  • En caso de emplear elementos metálicos para la fijación de las piezas, cuide la escogencia de este elemento (debe llevar tratamiento previo para evitar procesos corrosivos o bien, ser de acero inoxidable).

Distinguibilidad	• Busca mantener la autenticidad del inmueble de valor histórico, de manera que las intervenciones se puedan percibir y entender. Para aplicar este criterio se recomienda:
	  • Por medio de la diferenciación en el tipo de acabado de la madera (cambio de textura, cambio de coloración, entre otros).
	  • Mediante la composición formal que tengan las nuevas piezas (simplificación de diseño, uso de líneas rectas).
	  • Por medio de generar una marca en los elementos nuevos (de forma sutil), que permita identificarlos de la estructura original o existente, y su posterior documentación.

Compatibilidad	• Busca que el comportamiento de los elementos nuevos, sea similar a los del inmueble original, de forma que trabajen de manera solidaria. Para aplicar este criterio se recomienda:
	  • Considerar que las propiedades, principalmente mecánicas, de las especies de madera (nueva y existente), deben ser similares para no afectar la estabilidad estructural del inmueble.
	  • Sin importar la composición formal de las piezas de madera, la dimensión de las piezas nuevas debe responder al mismo tamaño de las piezas existentes.

Reversibilidad	• Busca mantener la autenticidad del bien con valor patrimonial y asegurar que las intervenciones no perjudiquen la imagen y comportamiento del mismo. Para aplicar este criterio se recomienda:
	  • Cuidar la escogencia de los elementos de sujeción y su instalación, de manera que en caso de encontrarse a futuro un método más apropiado, dichos elementos puedan retirarse sin que se perjudique la estructura original.
	  • Evitar emplear elementos o materiales que en conjunto con los originales o existentes en el inmueble conformen una unidad. Prefiera el uso de tornillos, platinas o abrazaderas.

Tomado de: fuente propia.

En la tabla 4.15, se muestran las técnicas identificadas en procesos de intervención; así como las uniones características de la Casa Misionera que pueden emplearse en la aplicación de dichas técnicas.

Tabla 4.15

Técnicas de intervención

Puede considerar la implementación de las siguientes recomendaciones en cuanto a técnicas de intervención, para la conservación del tejido histórico del inmueble con valor o declaratoria patrimonial:

Técnica de resane	• Consiste en dar uniformidad a las piezas de madera que presentan lesiones estéticas leves. Se recomienda aplicar en caso de astillado, fisuras u orificios pequeños.
	• Para llevar a cabo esta técnica de intervención, puede seguir los siguientes pasos:
	  • Limpie la superficie a resanar, de manera que esté libre de polvo.
	  • En caso de piezas con acabados de pinturas, barnices u otros, se recomienda un lijado previo.
	  • Prefiera los métodos compatibles con la materialidad de la pieza a resanar. Se sugiere el uso de aserrín con cola blanca.
	  • Coloque la mezcla en las lesiones, cuide aplicar la cantidad necesaria sin que rebase el nivel de la pieza.
	  • Una vez seca la mezcla, lije la zona para dar uniformidad a la pieza.
	  • En caso necesario, puede dar acabado con pintura.
	• Esta técnica puede clasificarse dentro de las que cumplen con el criterio de mínima intervención.

Grado de invasión

Técnica de reconstitución

- Consiste en el reemplazo parcial, por medio de injertos o prótesis, de una pieza, producto del daño estructural ocasionado por agentes externos. Se recomienda aplicar si la pieza presenta menos de un 25% de daño estructural en una zona específica.
- Para llevar a cabo esta técnica de intervención, puede seguir los siguientes pasos:
  - Asegure los elementos cuya estabilidad pueda verse afectada con la intervención de la unión a reconstituir.
  - Desmonte la pieza a la que se le realizará el injerto o prótesis.
  - Asegúrese de emplear una madera de características físicas y mecánicas compatibles con la pieza a injertar.
  - En la instalación del injerto o prótesis, considerar la implementación de uniones presentes en el inmueble, por coherencia estilística.
  - Limpie la superficie antes de colocar el producto adhesivo (cola blanca), de manera que esté libre de polvo.
  - En caso de piezas con acabados de pinturas, barnices u otros, se recomienda un lijado previo que asegure la adherencia entre el elemento original y la pieza nueva.
  - Realice el injerto y asegure los elementos de manera que no puedan moverse por el tiempo sugerido por el fabricante del adhesivo que emplee.
  - Vuelva a colocar la pieza en su posición original en el inmueble.
- Esta técnica puede clasificarse dentro de las que cumplen con los criterios de durabilidad, compatibilidad y distinguibilidad.

Técnica de sustitución

- Consiste en el reemplazo total de una pieza, producto del daño estructural ocasionado por agentes externos. Se recomienda aplicar si la pieza presenta un 75% o más de daño estructural.
- Para llevar a cabo esta técnica de intervención, puede seguir los siguientes pasos:
  - Asegure los elementos cuya estabilidad pueda verse afectada con la sustitución.
  - Desmonte la pieza a sustituir.
  - Asegúrese de emplear una madera de características físicas y mecánicas compatibles con la estructura original del inmueble.
  - En la instalación de la nueva pieza, considerar la implementación de uniones presentes en el inmueble, por coherencia estilística.
- Esta técnica puede clasificarse dentro de las que cumplen con los criterios de durabilidad, compatibilidad y distinguibilidad.

Uniones identificadas en la Casa Misionera de la Iglesia Bautista

En esta sección, se muestran las uniones identificadas en dicho inmueble, que pueden contemplarse para aplicar las técnicas de intervención arriba mencionadas



Unión a tope

Identificada en:

- Vigas, primer nivel



Unión Cola de pez

Identificada en:

- Vigas, segundo nivel.



Unión a 45°

Identificada en:

- Pie derechos.



Unión a media madera

Identificada en:

- Pie derechos
- Soleras.

Tomado de: fuente propia.

Adicionalmente a los esfuerzos que presenta cada pieza, resulta relevante considerar el esfuerzo de torsión en futuros análisis estructurales; ya que este se produce siempre que la estructura es sometida a la acción de un sismo, según lo menciona M. Gallardo (comunicación personal, 7 de abril de 2022). Este se presenta en los componentes de entrepiso y paredes, debido a que por la combinación de estas estructuras con sus respectivos cerramientos (tablillas en paredes y tabloncillos en entrepisos) se consideran elementos de tipo superficie. Ver figura 4.16.

Figura 4.16

Esfuerzo de torsión en componentes estructurales de entrepisos y paredes en Casa Misionera.

Paredes

Al estar compuestas por piezas verticales y horizontales, presenta esfuerzos básicos de:

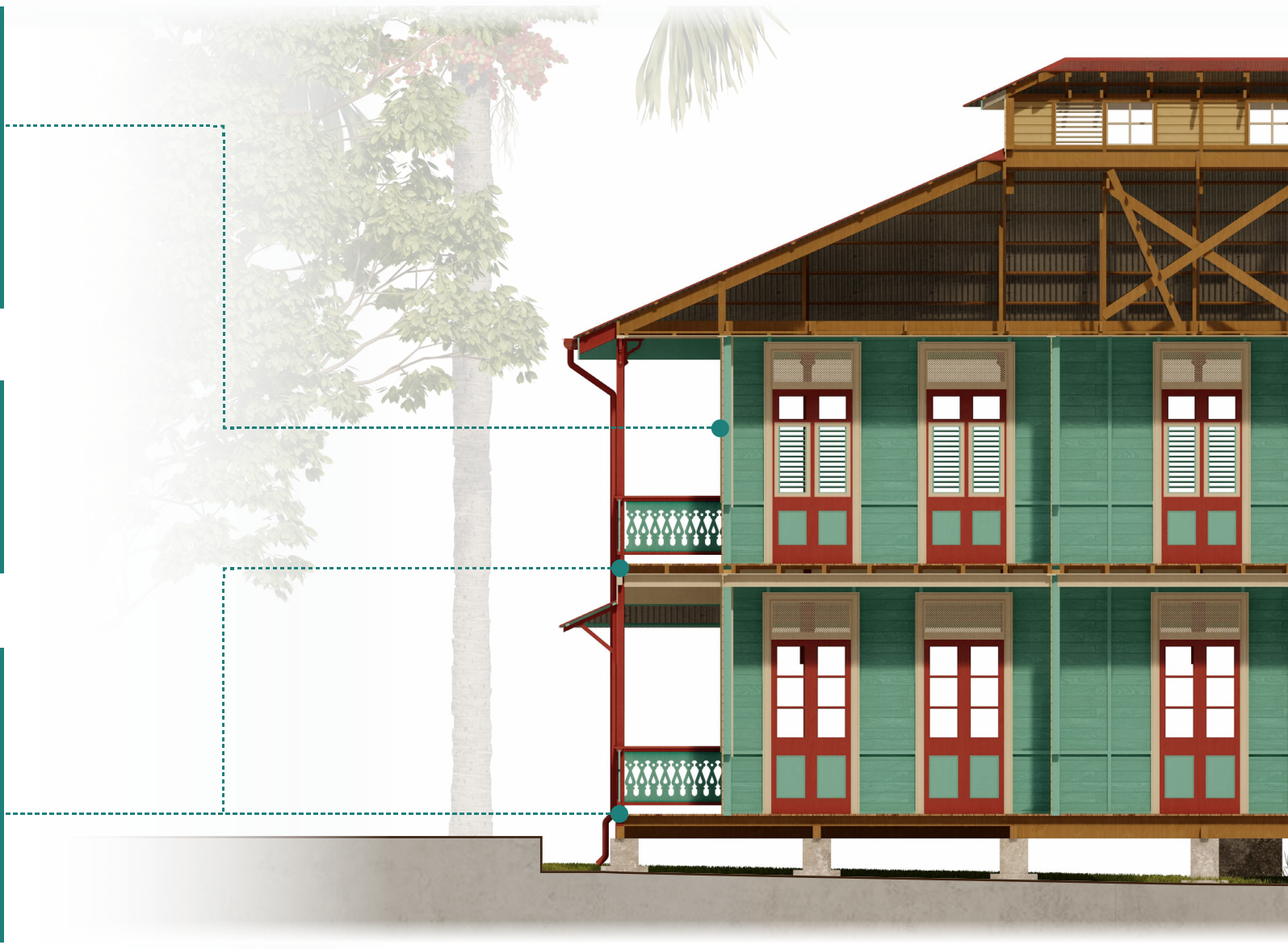
- compresión
- flexo-compresión
- flexión

Al analizarse como sistemas, ambos componentes están expuestos a la torsión

Entrepisos

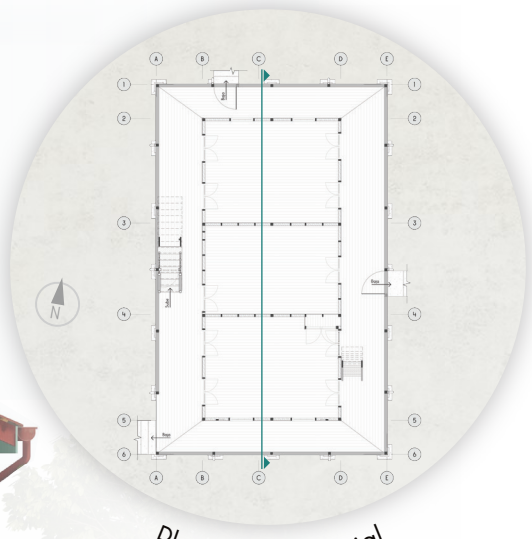
Al estar compuestos por piezas horizontales, presenta esfuerzo básico de:

- flexión



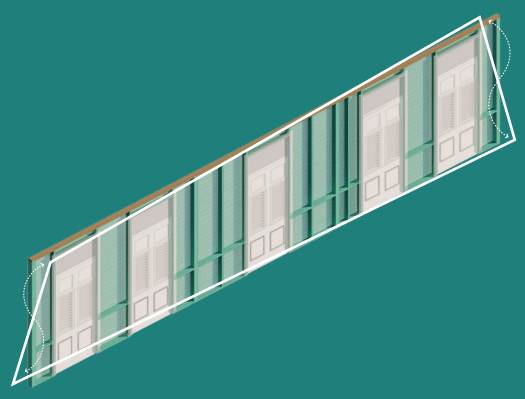
Tomado de: fuente propia.



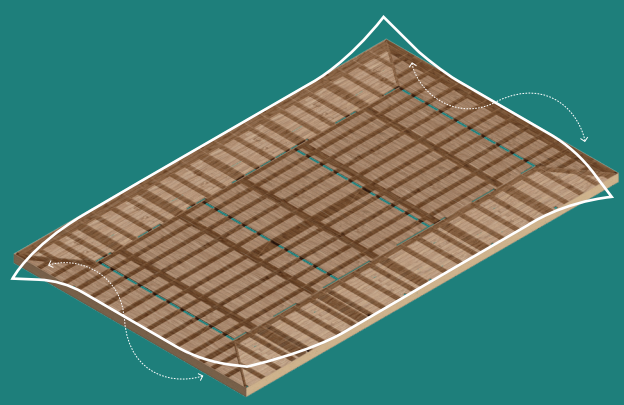


Planta referencial

Efecto del esfuerzo de torsión en los componentes mencionados:



Paredes



Entrepisos

Contextualización en Antigua Capitanía de Puerto

Este apartado, muestra la contextualización de las consideraciones técnicas en la Antigua Capitanía de Puerto Limón. Al igual que el caso de estudio anterior, dicha contextualización se llevó a cabo en las uniones características de su sistema constructivo.

La presente investigación, considera ocho uniones características del sistema constructivo utilizado en la Antigua Capitanía de Puerto Limón. Al igual que en la Casa Misionera, se mencionan las uniones que influyen en la clasificación del sistema tipo entramado utilizado, entre los componentes de entrepiso y la estructura de paredes (detalles del 1 al 4, en la figura 4.17); así como las uniones particulares que se presentan en la conexión entre vigas y columnas (detalle 5, en la figura 4.17), entre vigas y viguetas en el perímetro del corredor (detalle 6, en la figura 4.17), entre viguetas en la zona de desfase de paredes (detalle 7, en la figura 4.17) y finalmente, en la conexión entre la estructura de cubierta y la estructura de paredes (detalle 8, en la figura 4.17).

A continuación, de la tabla 4.16 a la tabla 4.23, se presentan las fichas de las uniones características del sistema constructivo de la Antigua Capitanía, las cuales, siguen el orden mostrado en la figura 4.17, mostrando en primer lugar las uniones que influyen en la clasificación del sistema constructivo tipo entramado y seguidamente, las uniones particulares. Al igual que el caso de estudio anterior, se puede visualizar la guía de uso de la ficha en el Apéndice 39, por medio del siguiente código QR:

Por otra lado, se pueden visualizar del Apéndice 40 al 42, las guías de uso de las tablas que corresponden a las recomendaciones técnicas y a las pautas formales a considerar en futuras intervenciones, por medio de los siguientes códigos QR:

Guía de uso para tablas de consideraciones formales según el tipo de unión mecánica.

Guía de uso para tablas de recomendaciones de intervención: criterios.

Guía de uso para tablas de recomendaciones de intervención: técnicas.

Resulta relevante mencionar que, la información brindada en este documento, es una aproximación de lo que se presenta en la Antigua Capitanía, ya que esta se basa en el expediente del inmueble y en los datos recolectados en sitio, específicamente, de aquellas zonas visibles. En caso de plantear un proyecto de intervención en el edificio, esta información debe ser verificada por medio de un estudio más detallado, utilizando técnicas no invasivas.

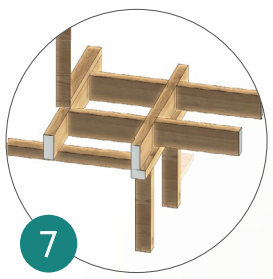
Figura 4.17

Uniones características del sistema constructivo de la Antigua Capitanía de Puerto Limón.

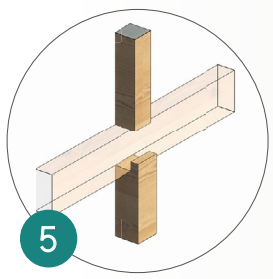
Uniones particulares del sistema de constructivo.

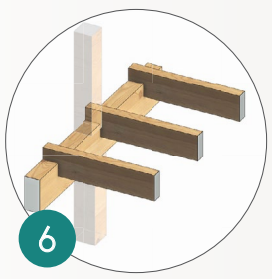


Cubierta

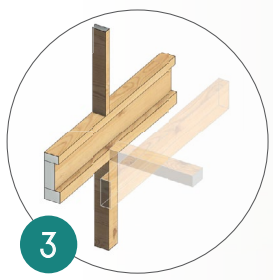


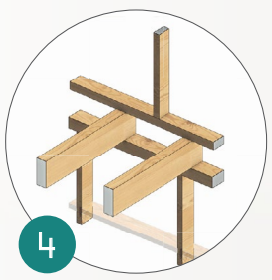
Uniones particulares del sistema de constructivo.





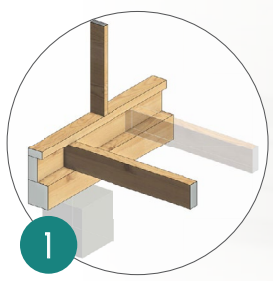
Uniones que influyen en la clasificación del sistema de entramado del inmueble.

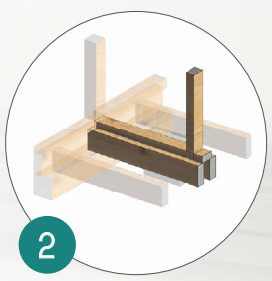




Entrepiso del segundo nivel

Uniones que influyen en la clasificación del sistema de entramado del inmueble.





Entrepiso del primer nivel

1. Unión entrepiso-paredes (E-O).
2. Unión entrepiso-paredes (N-S).
3. Unión entrepiso-paredes (E-O).
4. Unión entrepiso-paredes (N-S).
5. Unión columna-viga.
6. Unión viga-vigueta.
7. Unión entre viguetas.
8. Unión cubierta-paredes.

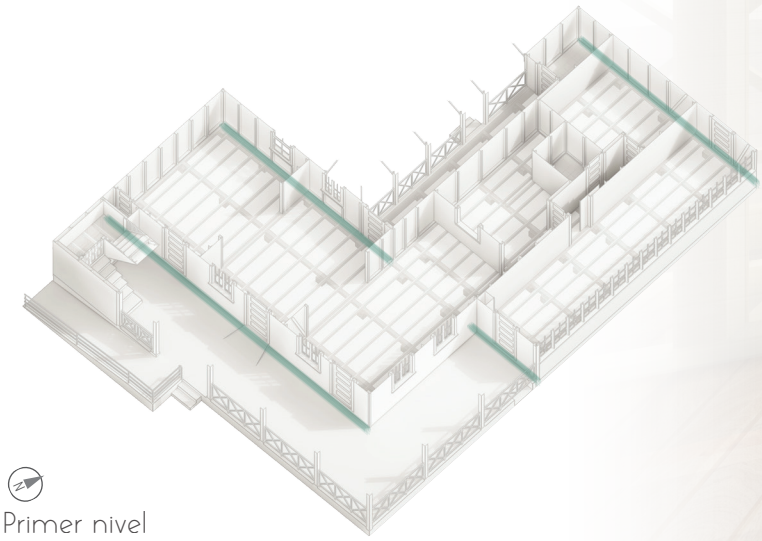


Tomado de: fuente propia.

Esta unión se considera característica, ya que influye en la clasificación del sistema constructivo de tipo entramado del inmueble. Se presenta en el perímetro de la estructura de madera, en sentido este y oeste, en la conexión de la estructura de entrepiso del primer nivel y la estructura de paredes.

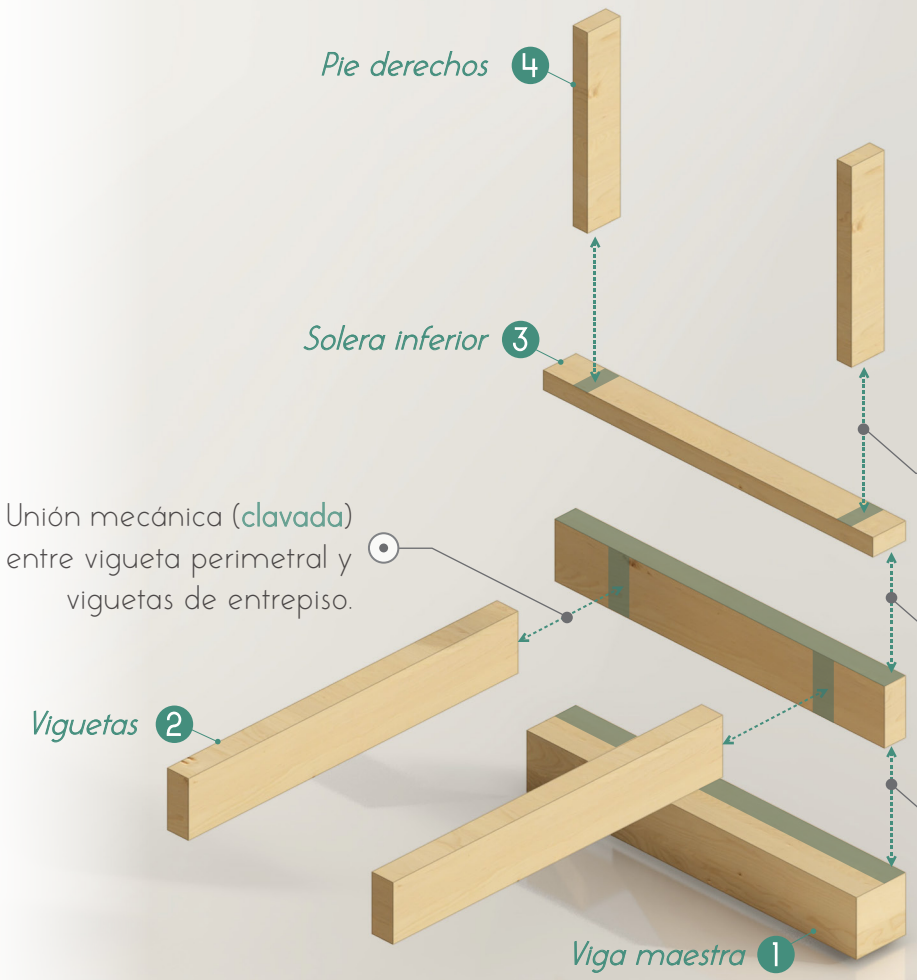
Se compone de las siguientes piezas:

1. Viga maestra de 15 cm x 15.5 cm.
2. Viguetas de 6.5 cm x 15.5 cm, incluye la vigueta perimetral y las de entrepiso del primer nivel.
3. Solera inferior de tamaño variable.
4. Pie derechos de tamaño variable.



Primer nivel

Tipo de unión existente



No se especifica el método o instalación del elemento metálico, para ello se requiere del análisis estructural detallado.

Unión mecánica (**clavada**) entre pie derechos y solera inferior.

Unión mecánica (**clavada**) entre solera inferior y vigueta perimetral.

Unión mecánica (**clavada**) entre viga maestra y vigueta perimetral.

Consideraciones formales según tipo de unión mecánica



Por compatibilidad y coherencia estilística, se recomienda emplear uniones con clavos y con el método de instalación presente en el inmueble, sólo si así lo indica el Diagnóstico de vulnerabilidad sísmica y el cálculo estructural.

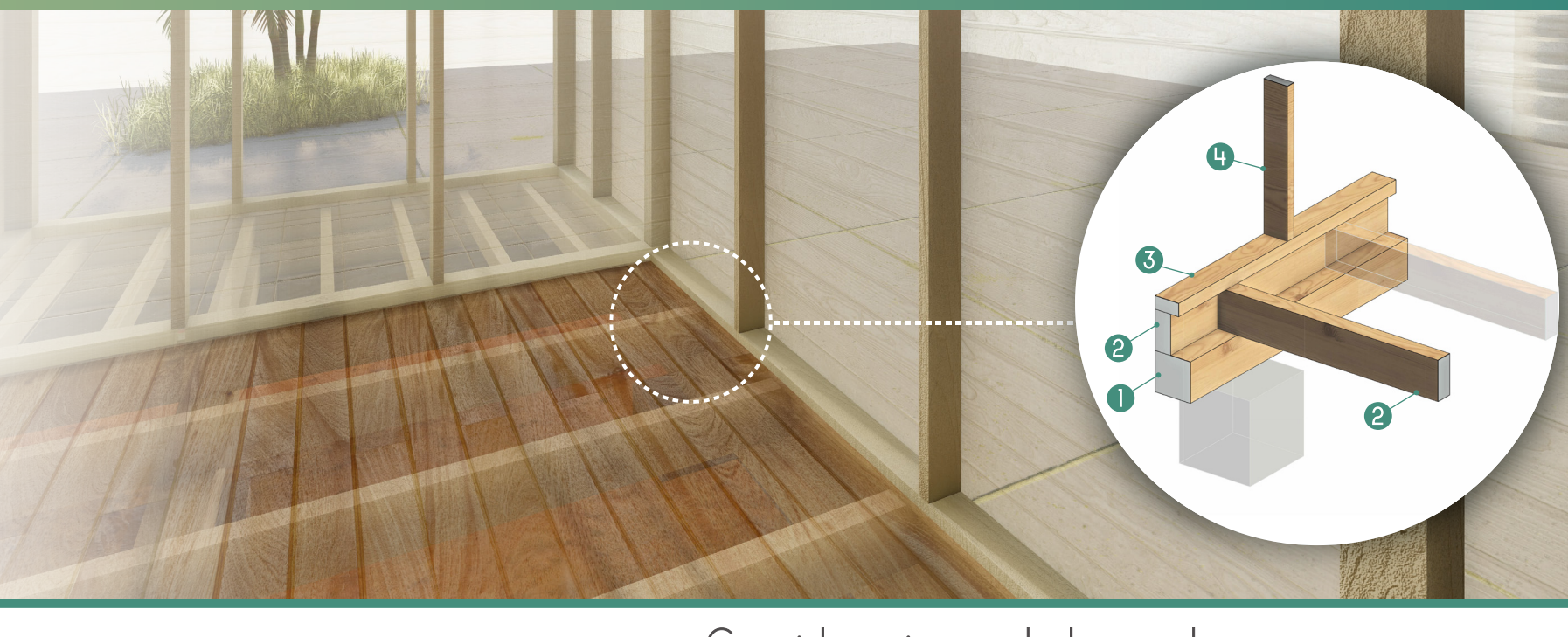
De lo contrario, si se requiere emplear otro tipo de elementos de sujeción, puede considerar las siguientes pautas formales:

Clavijas

Uso de tornillos, tirafondos y pernos:

Placas

Uso de conectores de superficie:



Antigua Capitanía

Tabla 4.16

Ficha de unión 1

Entrepiso y Paredes

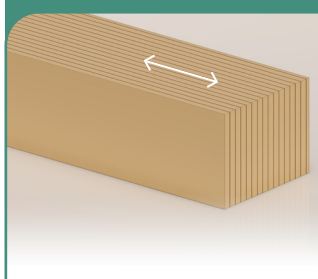
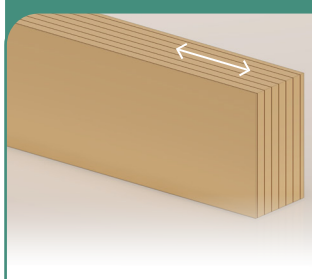
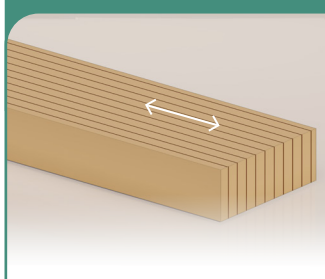
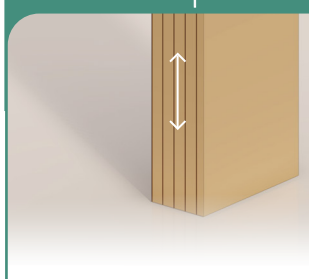
E-O

Primer nivel

Tomado de: fuente propia.

Consideraciones de la madera



Viga maestra	*Viguetas (cadenillos)*	*Solera inferior*	*Pie derechos*
Pieza expuesta a:	Pieza expuesta a:	Pieza expuesta a:	Pieza expuesta a:
Flexión	Flexión	Flexión	Flexo-compresión Compresión
			
Se recomiendan las fibras paralelas al esfuerzo.	Se recomiendan las fibras paralelas al esfuerzo.	Se recomiendan las fibras paralelas al esfuerzo.	Se recomiendan las fibras paralelas al esfuerzo.

Las piezas de madera pueden presentar los siguientes defectos, considerados admisibles:

- Inclinación del grano: se recomienda inclinación media o recto.
- Nudos: se recomienda que se presenten en el tercio central de la pieza, pero en ningún caso puede tratarse de nudos pasantes.

Recomendaciones de intervención en inmuebles con valor patrimonial

Se aconseja que cualquier trabajo o proceso de intervención llevado a cabo en el inmueble, considere las siguientes recomendaciones para conservar los valores patrimoniales de la edificación:

Criterios

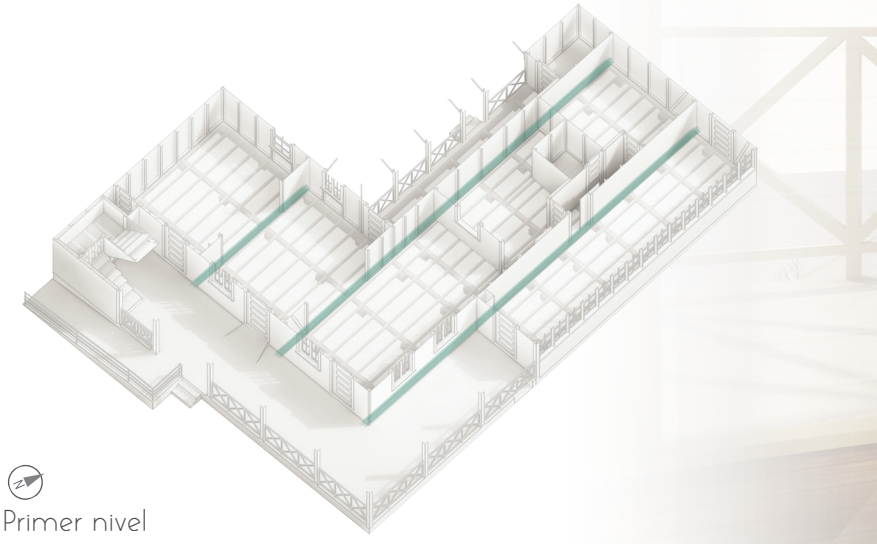
- Distinguibilidad
- Durabilidad
- Reversibilidad
- Compatibilidad
- Mínima intervención

Técnicas

- Sustitución
- Reconstitución
- Resane

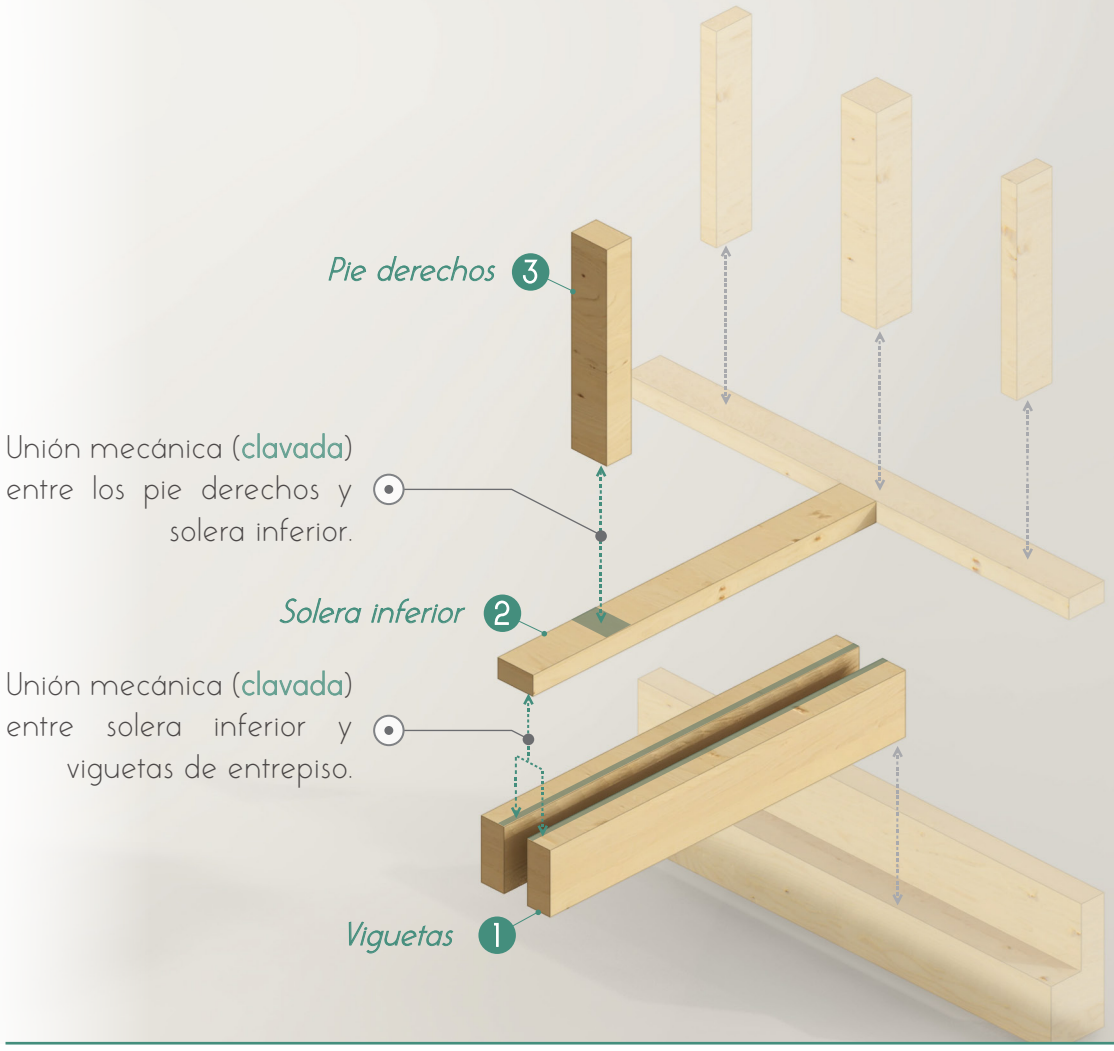
Esta unión se considera característica, ya que influye en la clasificación del sistema constructivo de tipo entramado del inmueble. Se presenta en los ejes principales en dirección norte a sur, en la conexión de la estructura de entrepiso del primer nivel y la estructura de paredes.
Se compone de las siguientes piezas:

1. Viguetas de 6.5 cm x 15.5 cm, distanciadas 6.5 cm aproximadamente (medida correspondiente al ancho de una vigueta más).
2. Solera inferior de tamaño variable.
3. Pie derechos de tamaño variable.



Primer nivel

Tipo de unión existente



No se especifica el método o instalación del elemento metálico, para ello se requiere del análisis estructural detallado.

Consideraciones formales según tipo de unión mecánica



Por compatibilidad y coherencia estilística, se recomienda emplear uniones con clavos y con el método de instalación presente en el inmueble, sólo si así lo indica el Diagnóstico de vulnerabilidad sísmica y el cálculo estructural.

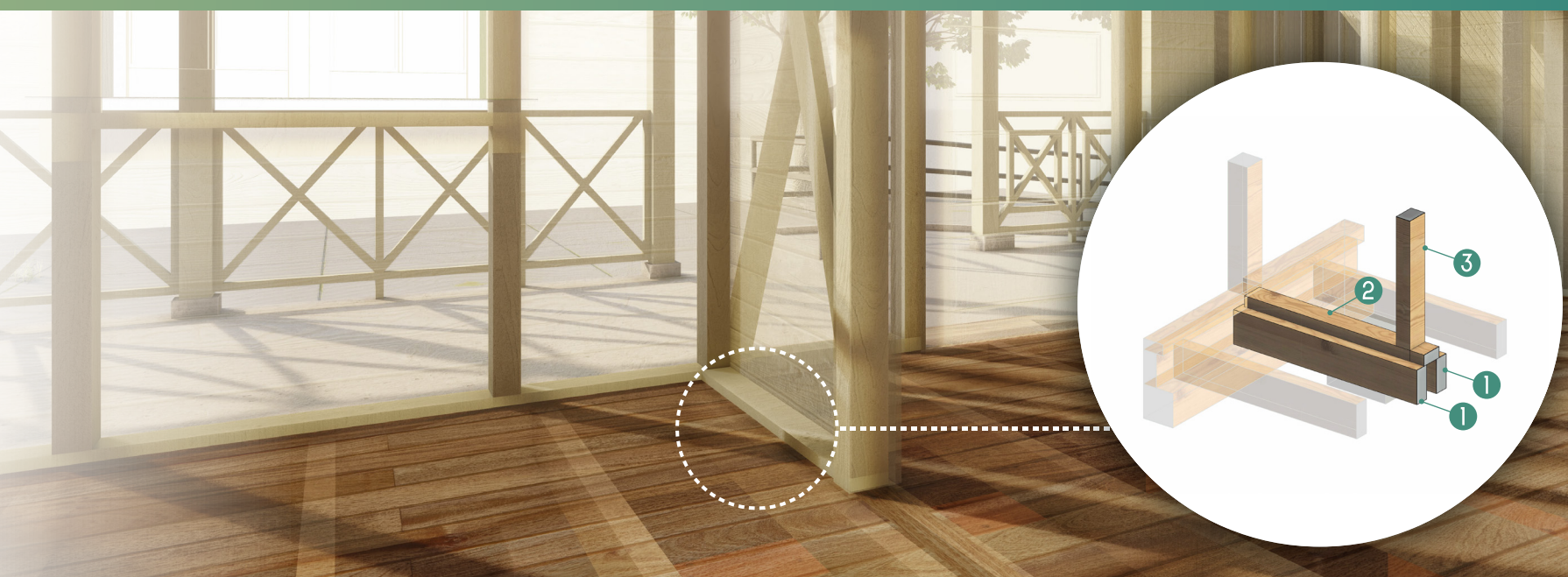
De lo contrario, si se requiere emplear otro tipo de elementos de sujeción, puede considerar las siguientes pautas formales:

Clavijas

Uso de tornillos, tirafondos y pernos:

Placas

Uso de conectores de superficie:



Antigua Capitanía

Tabla 4.17

Ficha de unión 2

Entrepiso y Paredes

N-S

Primer nivel

Tomado de: fuente propia.

Consideraciones de la madera



Viguetas (cadenillos)	*Solera inferior*	*Pie derechos*
Pieza expuesta a:	Pieza expuesta a:	Pieza expuesta a:
Flexión	Flexión	Flexo-compresión Compresión
Se recomiendan las fibras paralelas al esfuerzo.	Se recomiendan las fibras paralelas al esfuerzo.	Se recomiendan las fibras paralelas al esfuerzo.

Las piezas de madera pueden presentar los siguientes defectos, considerados admisibles:

- Inclinación del grano: se recomienda inclinación media o recto.
- Nudos: se recomienda que se presenten en el tercio central de la pieza, pero en ningún caso puede tratarse de nudos pasantes.

Recomendaciones de intervención en inmuebles con valor patrimonial

Se aconseja que cualquier trabajo o proceso de intervención llevado a cabo en el inmueble, considere las siguientes recomendaciones para conservar los valores patrimoniales de la edificación:

Criterios

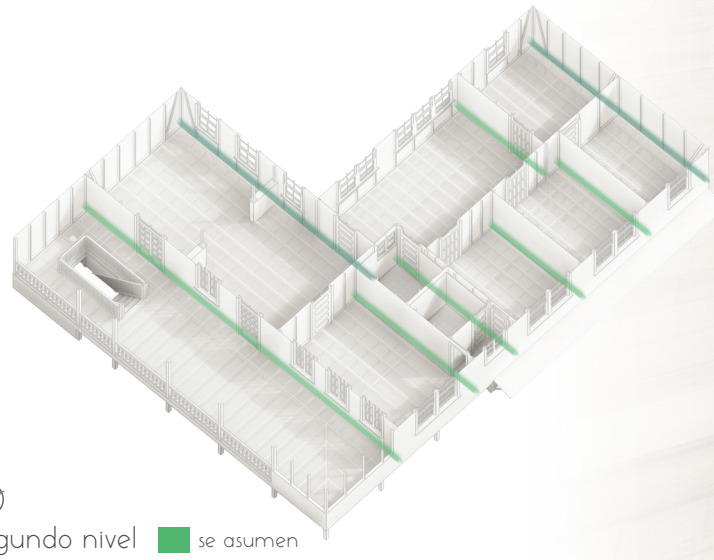
- Distinguibilidad
- Durabilidad
- Reversibilidad
- Compatibilidad
- Mínima intervención

Técnicas

- Sustitución
- Reconstitución
- Resane

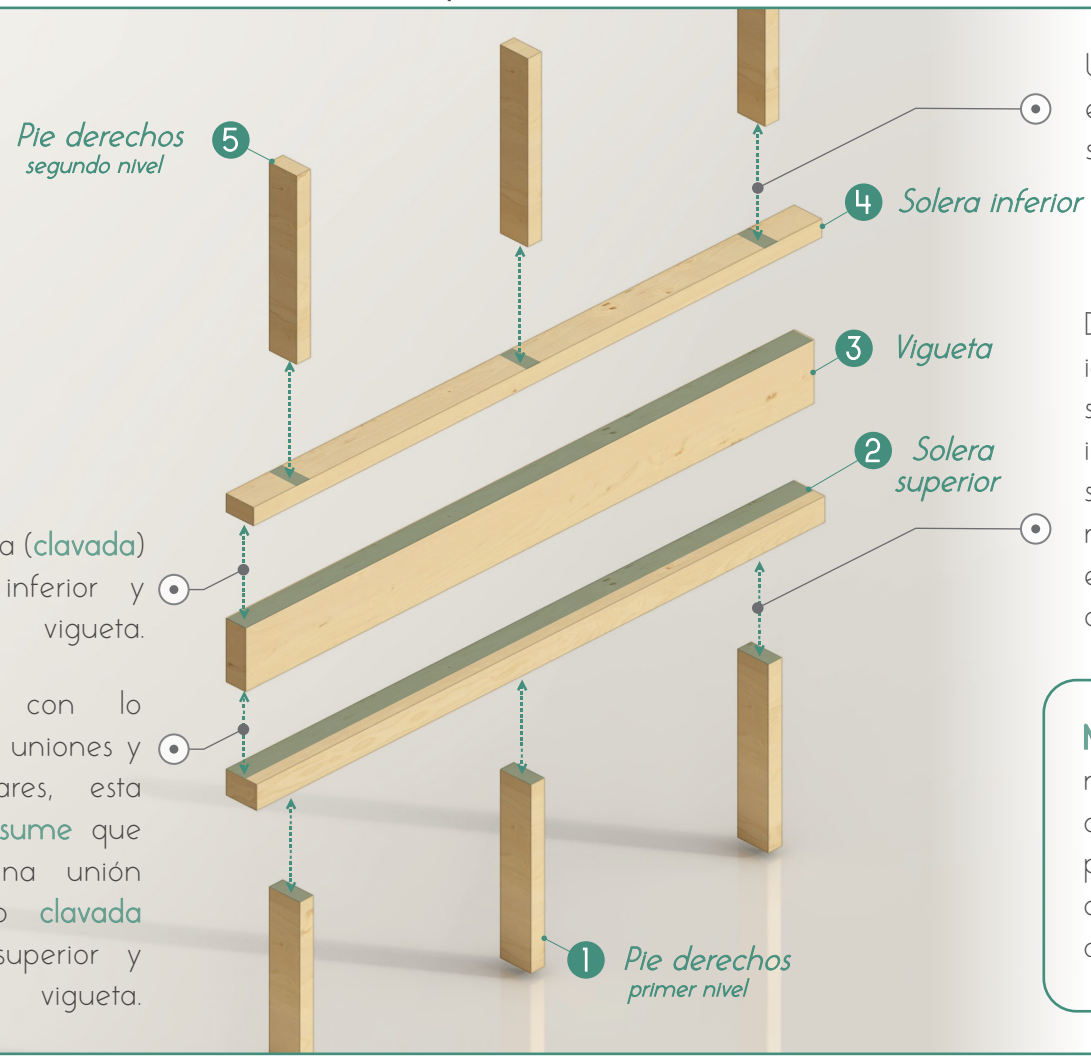
Esta unión se considera característica, ya que influye en la clasificación del sistema constructivo de tipo entramado del inmueble. Se presenta en las uniones perimetrales que van de este a oeste, entre la conexión de la estructura de entrepiso del segundo nivel y la estructura de paredes. Sin embargo se considera que las divisiones internas podrían ser similares.
Se compone de las siguientes piezas:

1. Pie derecho del primer nivel de tamaño variable.
2. Solera superior de 7 cm x 10 cm, aproximadamente.
3. Viguetas de 6.5 cm x 17 cm.
4. Solera inferior de 5 cm x 9 cm, aproximadamente
5. Pie derecho del segundo nivel de tamaño variable.



Segundo nivel se asumen

Tipo de unión existente



Unión mecánica (clavada) entre los pie derechos y solera inferior.

Unión mecánica (clavada) entre solera inferior y vigueta.

De acuerdo con lo identificado en uniones y sectores similares, esta investigación asume que se empleó una unión mecánica tipo clavada entre solera superior y pie derechos.

De acuerdo con lo identificado en uniones y sectores similares, esta investigación asume que se empleó una unión mecánica tipo clavada entre solera superior y vigueta.

No se especifica el método o instalación del elemento metálico, para ello se requiere del análisis estructural detallado.

Consideraciones formales según tipo de unión mecánica



Por compatibilidad y coherencia estilística, se recomienda emplear uniones con clavos y con el método de instalación presente en el inmueble, sólo si así lo indica el Diagnóstico de vulnerabilidad sísmica y el cálculo estructural.

De lo contrario, si se requiere emplear otro tipo de elementos de sujeción, puede considerar las siguientes pautas formales:

Clavijas

Uso de tornillos, tirafondos y pernos:

Placas

Uso de conectores de superficie:



Antigua Capitanía

Tabla 4.18

Ficha de unión 3

Entrepiso y Paredes

E-O

Segundo nivel

Tomado de: fuente propia.

Consideraciones de la madera



Solera superior	*Vigueta (cadenillo)*	*Solera inferior*	*Pie derecho primer nivel*	*Pie derecho segundo nivel*
Pieza expuesta a:	Pieza expuesta a:	Pieza expuesta a:	Pieza expuesta a:	Pieza expuesta a:
Flexión	Flexión	Flexión	Flexo-compresión Compresión	Flexo-compresión Compresión
Se recomiendan las fibras paralelas al esfuerzo.	Se recomiendan las fibras paralelas al esfuerzo.	Se recomiendan las fibras paralelas al esfuerzo.	Se recomiendan las fibras paralelas al esfuerzo.	Se recomiendan las fibras paralelas al esfuerzo.

Las piezas de madera pueden presentar los siguientes defectos, considerados admisibles:

- Inclinación del grano: se recomienda inclinación media o recto.
- Nudos: se recomienda que se presenten en el tercio central de la pieza, pero en ningún caso puede tratarse de nudos pasantes.

Recomendaciones de intervención en inmuebles con valor patrimonial

Se aconseja que cualquier trabajo o proceso de intervención llevado a cabo en el inmueble, considere las siguientes recomendaciones para conservar los valores patrimoniales de la edificación:

Criterios

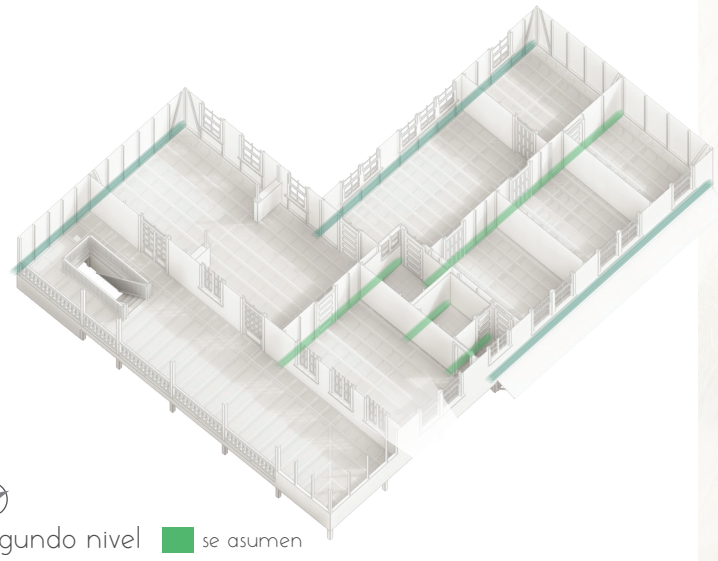
- Distinguibilidad
- Durabilidad
- Reversibilidad
- Compatibilidad
- Mínima intervención

Técnicas

- Sustitución
- Reconstitución
- Resane

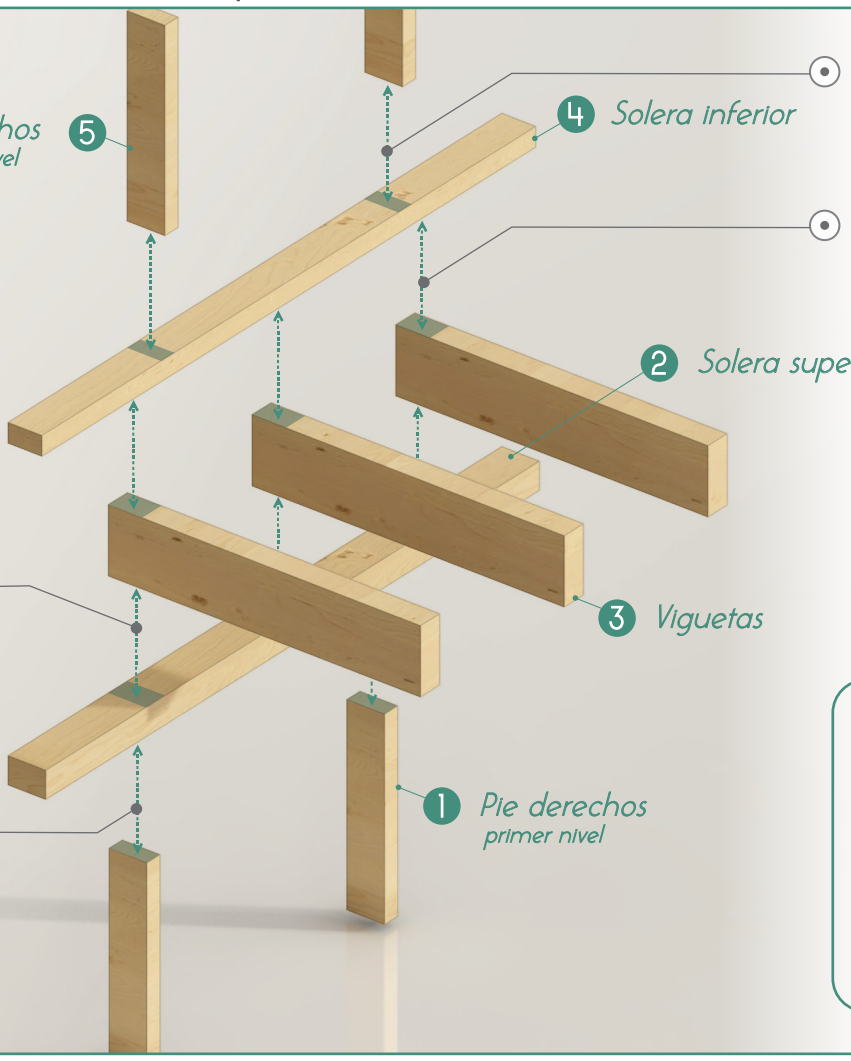
Esta unión se considera característica, ya que influye en la clasificación del sistema constructivo de tipo entramado del inmueble. Se presenta en las uniones perimetrales que van de norte a sur, entre la conexión de la estructura de entrepiso del segundo nivel y la estructura de paredes. Sin embargo se considera que las divisiones internas podrían ser similares.
Se compone de las siguientes piezas:

1. Pie derecho del primer nivel de tamaño variable.
2. Solera superior de 7 cm x 10 cm, aproximadamente.
3. Viguetas de 6.5 cm x 17 cm.
4. Solera inferior de 5 cm x 9 cm, aproximadamente
5. Pie derecho del segundo nivel de tamaño variable.



Segundo nivel se asumen

Tipo de unión existente



Unión mecánica (clavada) entre los pie derechos y solera inferior.

Unión mecánica (clavada) entre solera inferior y viguetas.

De acuerdo con lo identificado en uniones y sectores similares, esta investigación asume que se empleó una unión mecánica tipo clavada entre solera superior y vigueta.

De acuerdo con lo identificado en uniones y sectores similares, esta investigación asume que se empleó una unión mecánica tipo clavada entre solera superior y pie derechos.

No se especifica el método o instalación del elemento metálico, para ello se requiere del análisis estructural detallado.

Consideraciones formales según tipo de unión mecánica



Por compatibilidad y coherencia estilística, se recomienda emplear uniones con clavos y con el método de instalación presente en el inmueble, sólo si así lo indica el Diagnóstico de vulnerabilidad sísmica y el cálculo estructural.

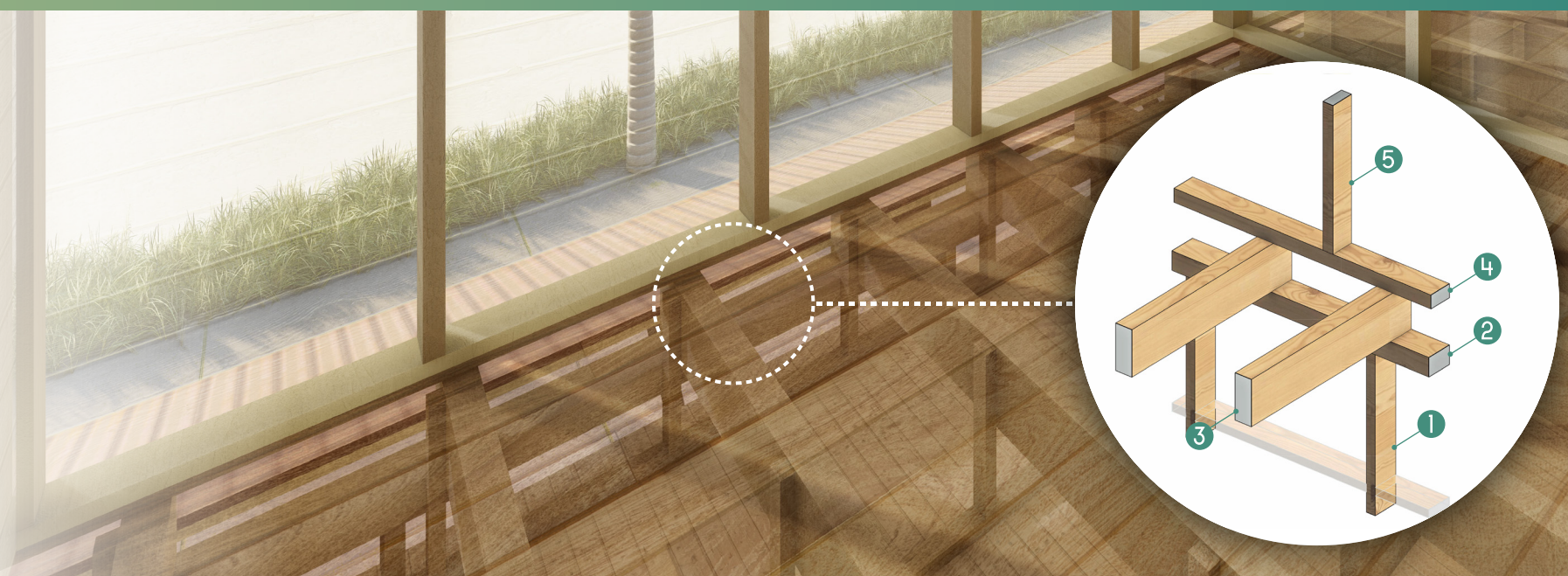
De lo contrario, si se requiere emplear otro tipo de elementos de sujeción, puede considerar las siguientes pautas formales:

Clavijas

Uso de tornillos, tirafondos y pernos:

Placas

Uso de conectores de superficie:



Antigua Capitania

Tabla 4.19

Ficha de unión 4

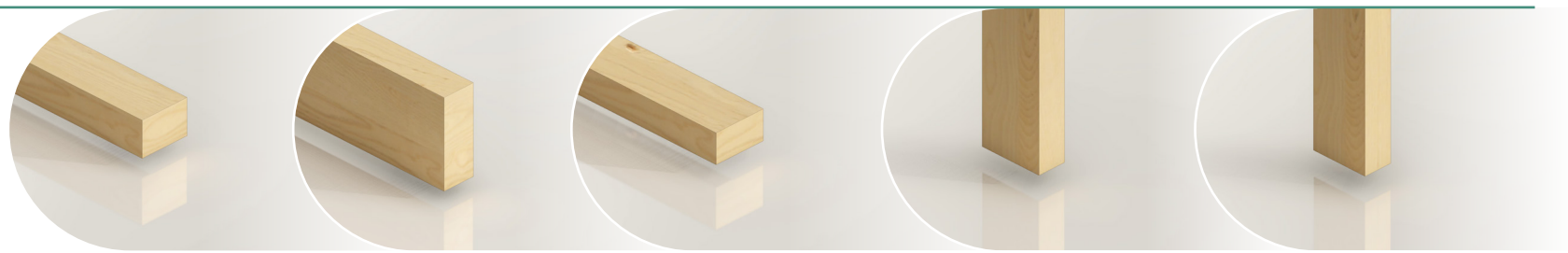
Entrepiso y Paredes

N-S

Segundo nivel

Tomado de: fuente propia.

Consideraciones de la madera



Solera superior	*Vigueta (cadenillo)*	*Solera inferior*	*Pie derecho primer nivel*	*Pie derecho segundo nivel*
Pieza expuesta a:	Pieza expuesta a:	Pieza expuesta a:	Pieza expuesta a:	Pieza expuesta a:
Flexión	Flexión	Flexión	Flexo-compresión Compresión	Flexo-compresión Compresión
Se recomiendan las fibras paralelas al esfuerzo.	Se recomiendan las fibras paralelas al esfuerzo.	Se recomiendan las fibras paralelas al esfuerzo.	Se recomiendan las fibras paralelas al esfuerzo.	Se recomiendan las fibras paralelas al esfuerzo.

Las piezas de madera pueden presentar los siguientes defectos, considerados admisibles:

- Inclinación del grano: se recomienda inclinación media o recto.
- Nudos: se recomienda que se presenten en el tercio central de la pieza, pero en ningún caso puede tratarse de nudos pasantes.

Recomendaciones de intervención en inmuebles con valor patrimonial

Se aconseja que cualquier trabajo o proceso de intervención llevado a cabo en el inmueble, considere las siguientes recomendaciones para conservar los valores patrimoniales de la edificación:

Criterios

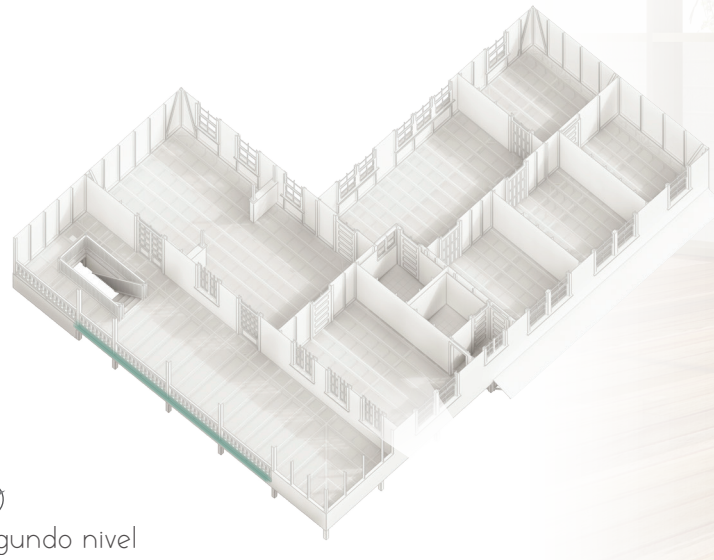
- Distinguibilidad
- Durabilidad
- Reversibilidad
- Compatibilidad
- Mínima intervención

Técnicas

- Sustitución
- Reconstitución
- Resane

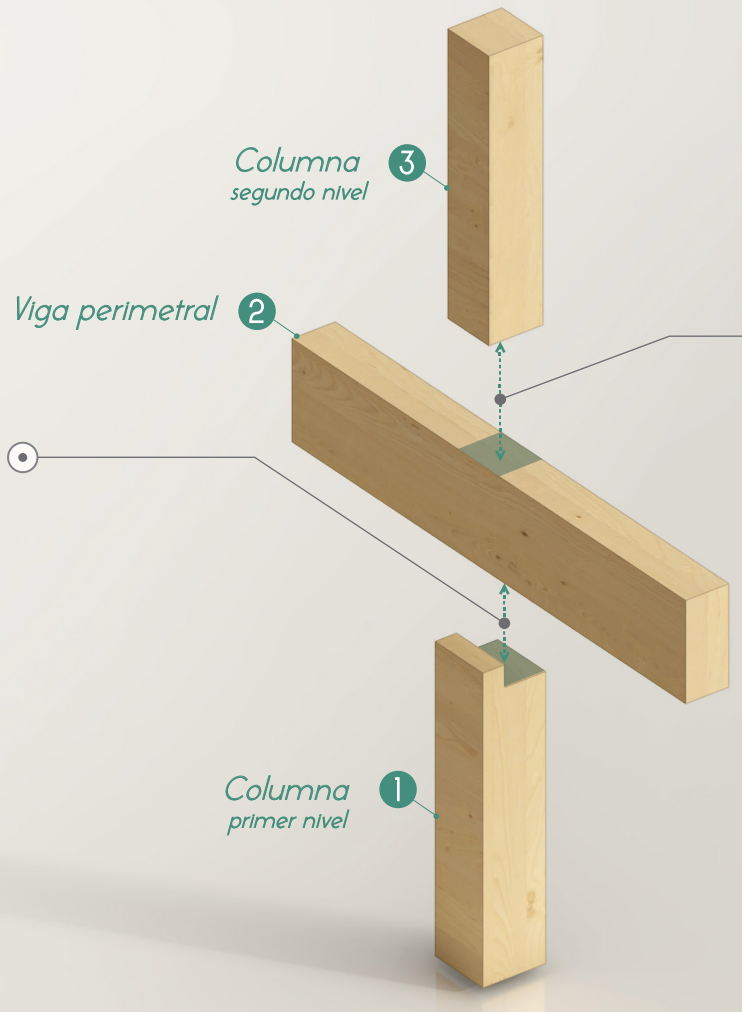
Esta unión se considera particular del sistema constructivo del inmueble. Se presenta en el costado sur del segundo nivel, donde se utiliza la configuración de columna-viga.
Se compone de las siguientes piezas:

1. Columnas del primer nivel de 14.5 cm x 14.5 cm.
2. Viga perimetral de 10 cm x 22 cm.
3. Columnas del segundo nivel de 12.5 cm x 12.5 cm.



Segundo nivel

Tipo de unión existente



No se tiene registro del tipo de unión empleada entre las columnas del primer nivel y la viga.

No se tiene registro del tipo de unión empleada entre las columnas del segundo nivel y la viga.

No se especifica el método o instalación del elemento metálico, para ello se requiere del análisis estructural detallado.

Consideraciones formales según tipo de unión mecánica



Por compatibilidad y coherencia estilística, se recomienda emplear uniones con clavos y con el método de instalación presente en el inmueble, sólo si así lo indica el Diagnóstico de vulnerabilidad sísmica y el cálculo estructural.

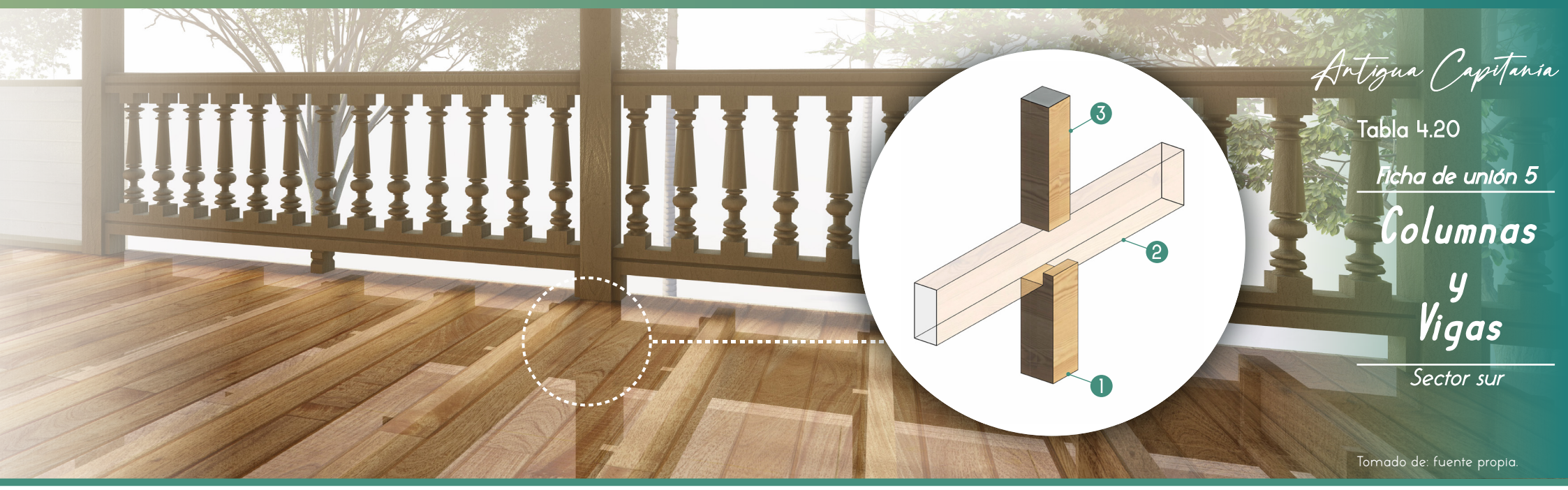
De lo contrario, si se requiere emplear otro tipo de elementos de sujeción, puede considerar las siguientes pautas formales:

Clavijas

Uso de tornillos, tirafondos y pernos:

Placas

Uso de conectores de superficie:



Antigua Capitanía

Tabla 4.20

Ficha de unión 5

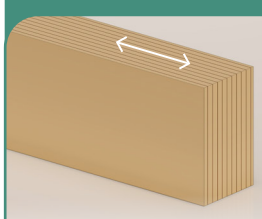
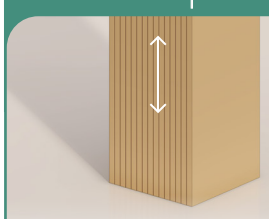
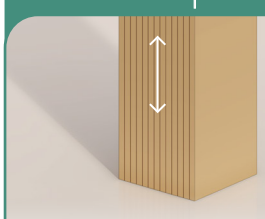
Columnas y Vigas

Sector sur

Tomado de: fuente propia.

Consideraciones de la madera



Viga perimetral	*Columnas primer nivel*	*Columnas segundo nivel*
Pieza expuesta a:	Pieza expuesta a:	Pieza expuesta a:
Flexión	Flexo-compresión Compresión	Flexo-compresión Compresión
		
Se recomiendan las fibras paralelas al esfuerzo.	Se recomiendan las fibras paralelas al esfuerzo.	Se recomiendan las fibras paralelas al esfuerzo.

Las piezas de madera pueden presentar los siguientes defectos, considerados admisibles:

- Inclinación del grano: se recomienda inclinación media o recto.
- Nudos: se recomienda que se presenten en el tercio central de la pieza, pero en ningún caso puede tratarse de nudos pasantes.

Recomendaciones de intervención en inmuebles con valor patrimonial

Se aconseja que cualquier trabajo o proceso de intervención llevado a cabo en el inmueble, considere las siguientes recomendaciones para conservar los valores patrimoniales de la edificación:

Criterios

- Distinguibilidad
- Durabilidad
- Reversibilidad
- Compatibilidad
- Mínima intervención

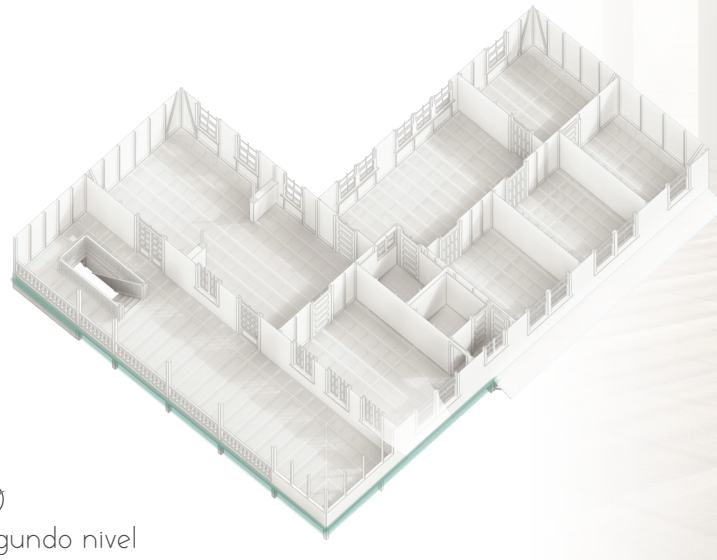
Técnicas

- Sustitución
- Reconstitución
- Resane

Esta unión se considera particular del sistema constructivo del inmueble. Se presenta en el costado sur y parte de la fachada este del segundo nivel, en las zonas puntuales donde se anclan las viguetas de entrepiso a la viga perimetral.

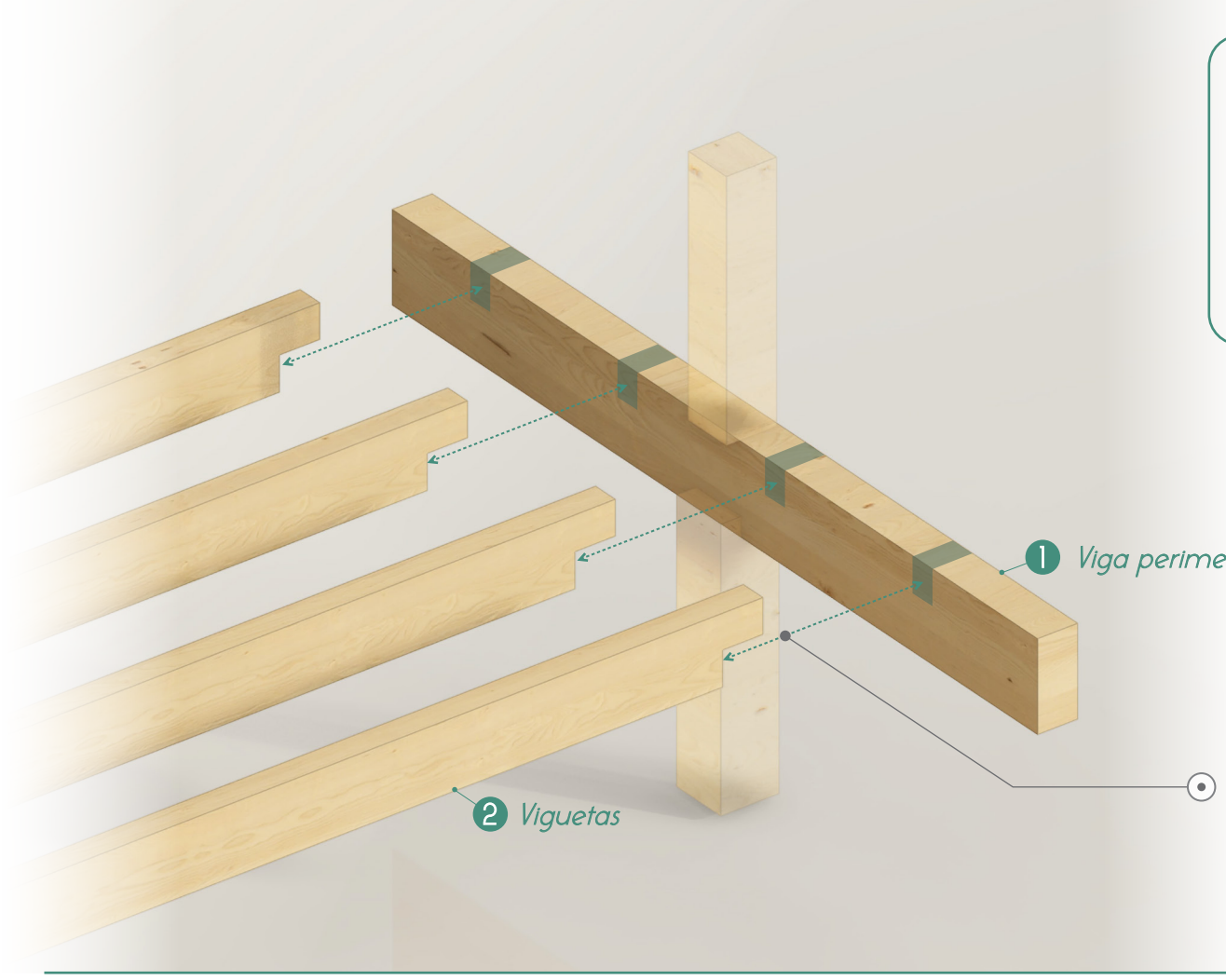
Se compone de las siguientes piezas:

1. Viga perimetral de 10 cm x 22 cm.
2. Viguetas de 6.5 cm x 17 cm.



Segundo nivel

Tipo de unión existente



No se especifica el método o instalación del elemento metálico, para ello se requiere del análisis estructural detallado.

De acuerdo con lo identificado en uniones y sectores similares, esta investigación asume que se empleó una unión mecánica tipo clavada entre viguetas y viga perimetral.

Consideraciones formales según tipo de unión mecánica



Por compatibilidad y coherencia estilística, se recomienda emplear uniones con clavos y con el método de instalación presente en el inmueble, sólo si así lo indica el Diagnóstico de vulnerabilidad sísmica y el cálculo estructural.

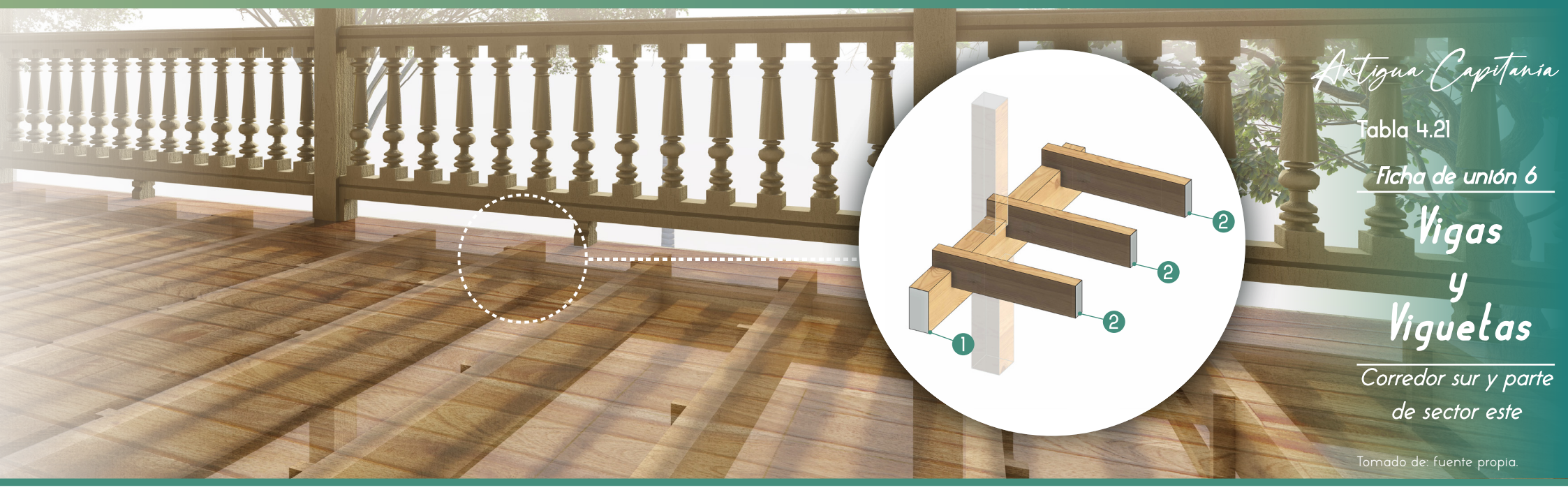
De lo contrario, si se requiere emplear otro tipo de elementos de sujeción, puede considerar las siguientes pautas formales:

Clavijas

Uso de tornillos, tirafondos y pernos:

Placas

Uso de conectores de superficie:



Antigua Capitanía

Tabla 4.21

Ficha de unión 6

Vigas y Viguetas

Corredor sur y parte de sector este

Tomado de: fuente propia.

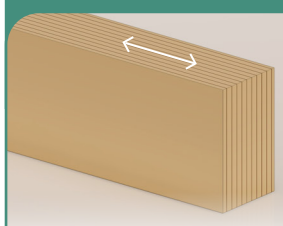
Consideraciones de la madera



Viga perimetral

Pieza expuesta a:

Flexión

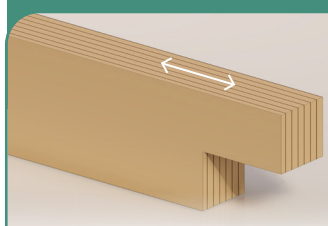


Se recomiendan las fibras paralelas al esfuerzo.

Viguetas (cadenillos)

Pieza expuesta a:

Flexión



Se recomiendan las fibras paralelas al esfuerzo.

Las piezas de madera pueden presentar los siguientes defectos, considerados admisibles:

- Inclinación del grano: se recomienda inclinación media o recto.
- Nudos: se recomienda que se presenten en el tercio central de la pieza, pero en ningún caso puede tratarse de nudos pasantes.

Recomendaciones de intervención en inmuebles con valor patrimonial

Se aconseja que cualquier trabajo o proceso de intervención llevado a cabo en el inmueble, considere las siguientes recomendaciones para conservar los valores patrimoniales de la edificación:

Criterios

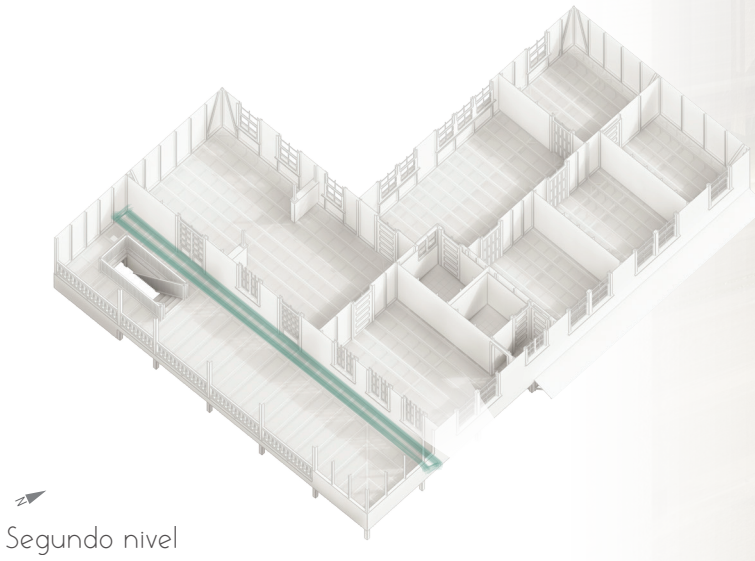
- Distinguibilidad
- Durabilidad
- Reversibilidad
- Compatibilidad
- Mínima intervención

Técnicas

- Sustitución
- Reconstitución
- Resane

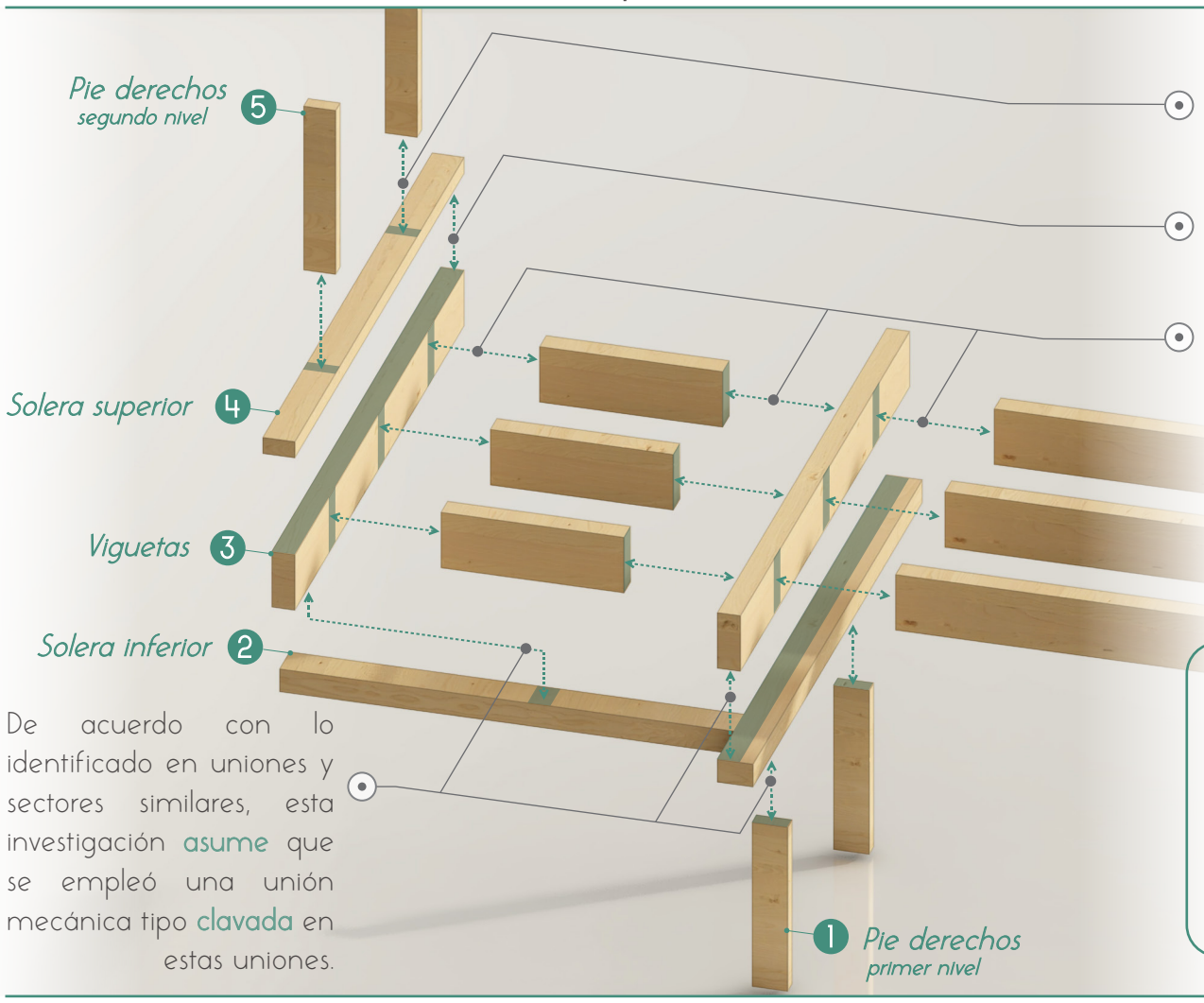
Esta unión se considera particular del sistema constructivo de tipo entramado del inmueble. Se presenta en el entrepiso del segundo nivel, en la conexión de este componente con la estructura de paredes del primer y segundo nivel, que se encuentran desfasadas entre sí.
Se compone de las siguientes piezas:

1. Pie derecho del primer nivel de tamaño variable.
2. Solera superior de 7 cm x 10 m, aproximadamente.
3. Viguetas de 6.5 cm x 17 cm.
4. Solera inferior de 5 cm x 9 cm, aproximadamente
5. Pie derecho del segundo nivel de tamaño variable.



Segundo nivel

Tipo de unión existente



Unión mecánica (clavada) entre los pie derechos y solera inferior.

Unión mecánica (clavada) entre los pie derechos y solera inferior.

De acuerdo con lo identificado en uniones y sectores similares, esta investigación asume que se empleó una unión mecánica tipo clavada entre las viguetas.

De acuerdo con lo identificado en uniones y sectores similares, esta investigación asume que se empleó una unión mecánica tipo clavada en estas uniones.

No se especifica el método o instalación del elemento metálico, para ello se requiere del análisis estructural detallado.

Consideraciones formales según tipo de unión mecánica



Por compatibilidad y coherencia estilística, se recomienda emplear uniones con clavos y con el método de instalación presente en el inmueble, sólo si así lo indica el Diagnóstico de vulnerabilidad sísmica y el cálculo estructural.

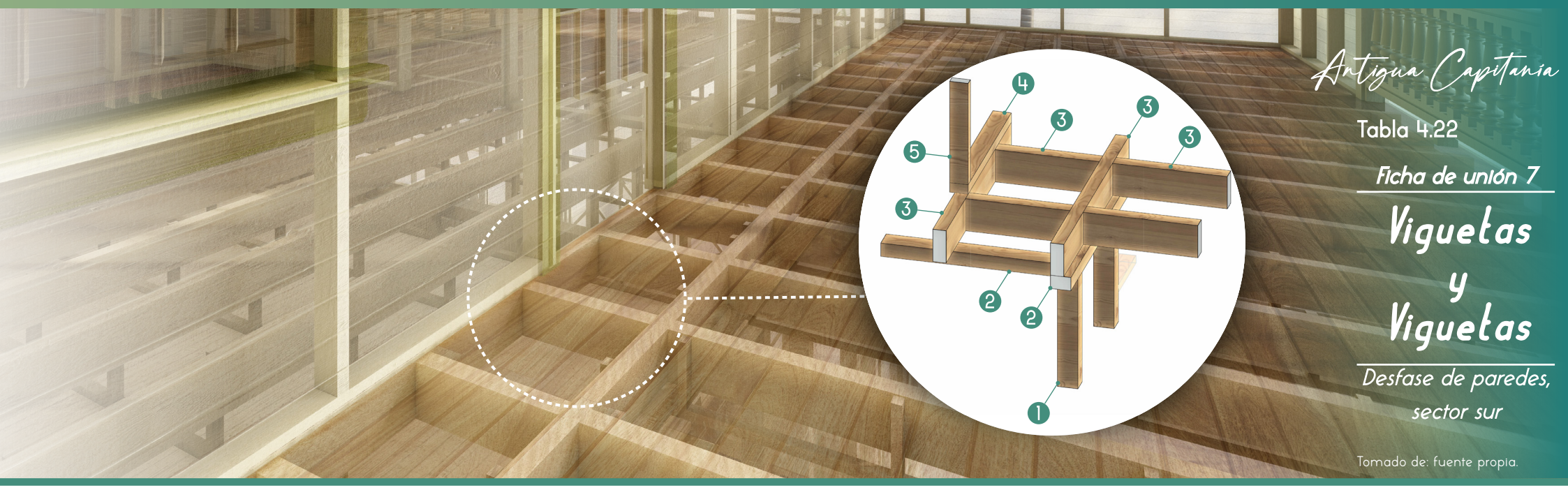
De lo contrario, si se requiere emplear otro tipo de elementos de sujeción, puede considerar las siguientes pautas formales:

Clavijas

Uso de tornillos, tirafondos y pernos:

Placas

Uso de conectores de superficie:



Antigua Capitania

Tabla 4.22

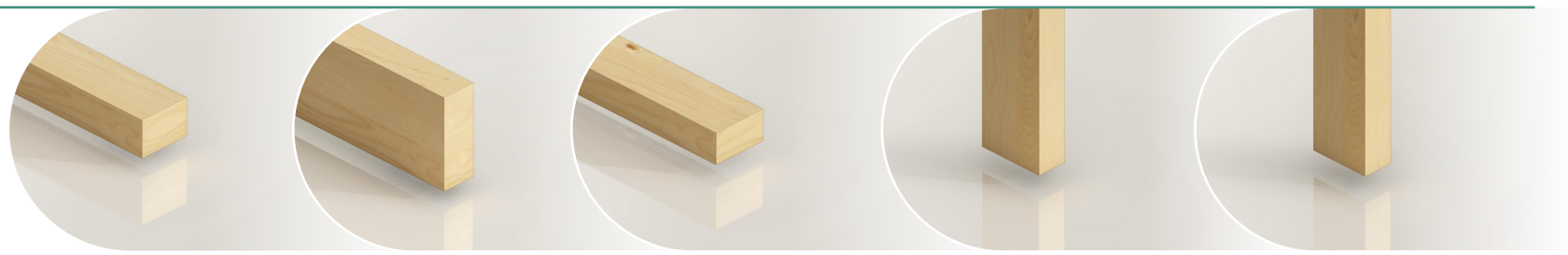
Ficha de unión 7

Viguetas y Viguetas

Desfase de paredes, sector sur

Tomado de: fuente propia.

Consideraciones de la madera



Solera inferior	*Viguetas (cadenillo)*	*Solera superior*	*Pie derecho primer nivel*	*Pie derecho segundo nivel*
Pieza expuesta a:	Pieza expuesta a:	Pieza expuesta a:	Pieza expuesta a:	Pieza expuesta a:
Flexión	Flexión	Flexión	Flexo-compresión Compresión	Flexo-compresión Compresión
Se recomiendan las fibras paralelas al esfuerzo.	Se recomiendan las fibras paralelas al esfuerzo.	Se recomiendan las fibras paralelas al esfuerzo.	Se recomiendan las fibras paralelas al esfuerzo.	Se recomiendan las fibras paralelas al esfuerzo.

Las piezas de madera pueden presentar los siguientes defectos, considerados admisibles:

- Inclinación del grano: se recomienda inclinación media o recto.
- Nudos: se recomienda que se presenten en el tercio central de la pieza, pero en ningún caso puede tratarse de nudos pasantes.

Recomendaciones de intervención en inmuebles con valor patrimonial

Se aconseja que cualquier trabajo o proceso de intervención llevado a cabo en el inmueble, considere las siguientes recomendaciones para conservar los valores patrimoniales de la edificación:

Criterios

- Distinguibilidad
- Durabilidad
- Reversibilidad
- Compatibilidad
- Mínima intervención

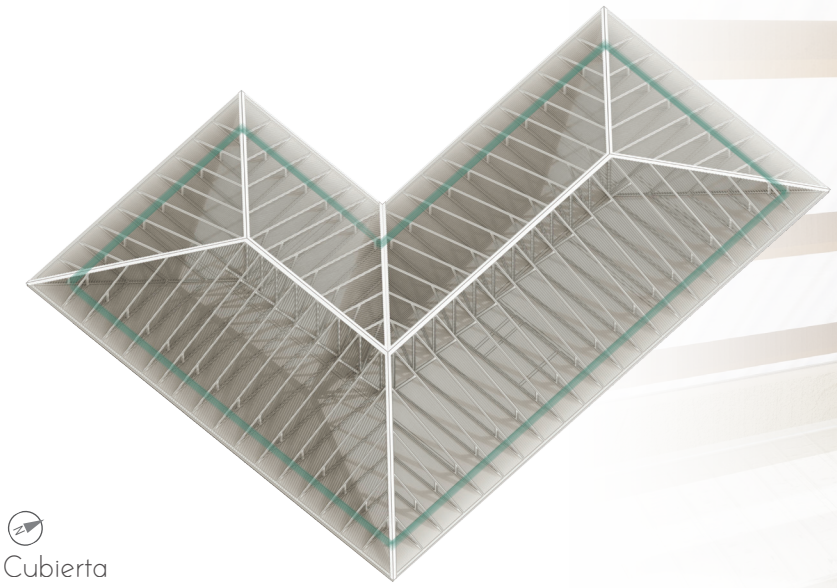
Técnicas

- Sustitución
- Reconstitución
- Resane

Esta unión se considera particular del sistema constructivo del inmueble. Se presenta en la conexión del sistema de entramado y la estructura de cubierta a base de cerchas.

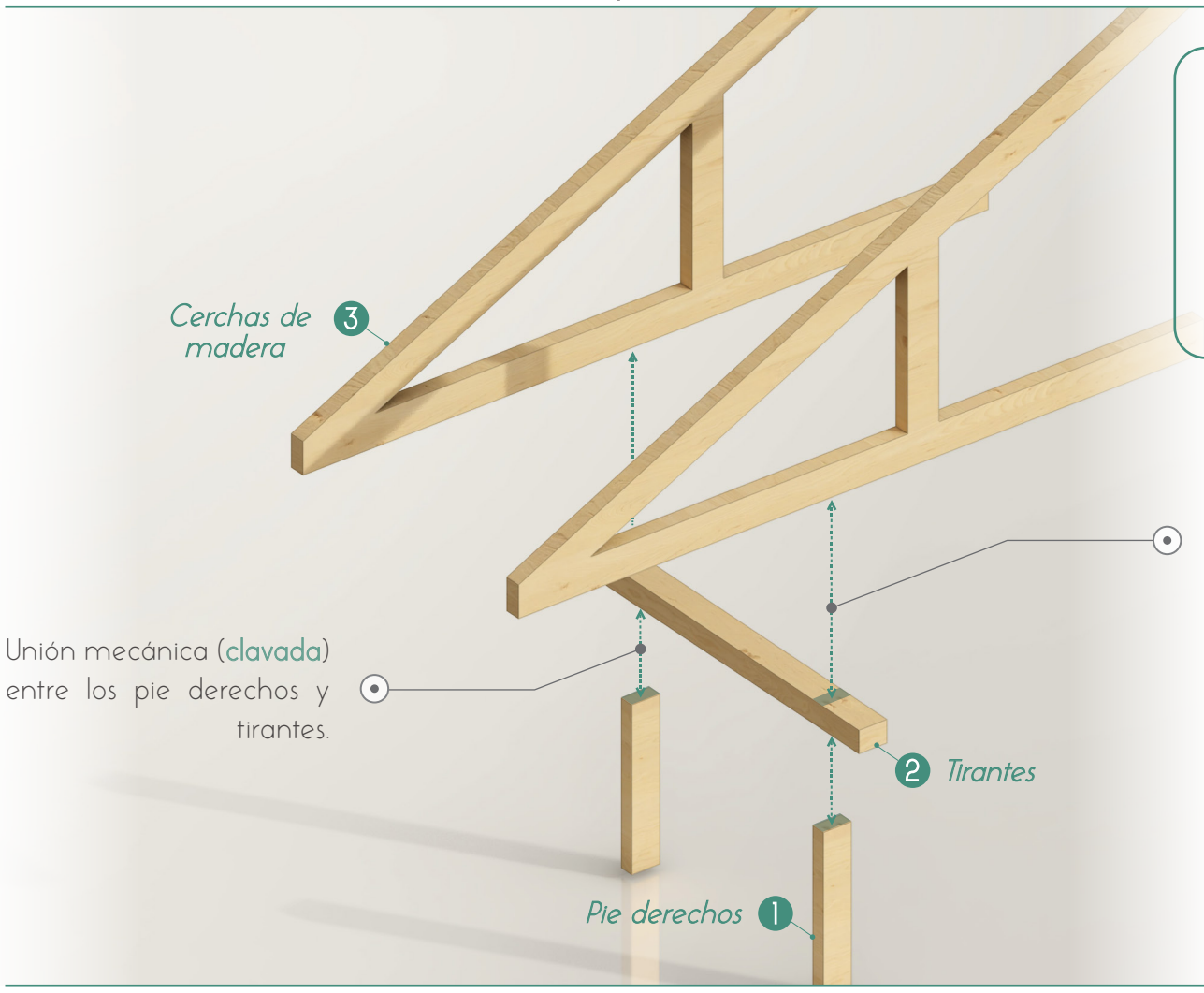
Se compone de las siguientes piezas:

1. Pie derecho del primer nivel de tamaño variable.
2. Tirantes de 7 cm x 10 cm, aproximadamente.
3. Estructura de cerchas de madera con piezas de 5 cm x 10 cm.



Cubierta

Tipo de unión existente



No se especifica el método o instalación del elemento metálico, para ello se requiere del análisis estructural detallado.

No se tiene registro del tipo de unión empleada entre los tirantes y las cerchas de madera.

Consideraciones formales según tipo de unión mecánica



Por compatibilidad y coherencia estilística, se recomienda emplear uniones con clavos y con el método de instalación presente en el inmueble, sólo si así lo indica el Diagnóstico de vulnerabilidad sísmica y el cálculo estructural.

De lo contrario, si se requiere emplear otro tipo de elementos de sujeción, puede considerar las siguientes pautas formales:

Clavijas

Uso de tornillos, tirafondos y pernos:

Placas

Uso de conectores de superficie:



Antigua Capitania

Tabla 4.23

Ficha de unión 8

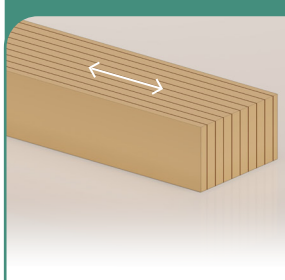
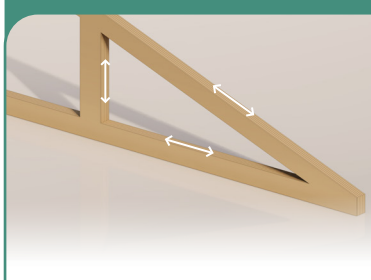
Cubierta y Paredes

Perímetro

Tomado de: fuente propia.

Consideraciones de la madera



Tirantes	*Pie derechos*	*Cerchas de madera*
Pieza expuesta a:	Pieza expuesta a:	Elemento expuesto a:
Flexión	Flexo-compresión Compresión	Flexión
		
Se recomiendan las fibras paralelas al esfuerzo.	Se recomiendan las fibras paralelas al esfuerzo.	Se recomiendan las fibras paralelas al esfuerzo.

Las piezas de madera pueden presentar los siguientes defectos, considerados admisibles:

- Inclinación del grano: se recomienda inclinación media o recto.
- Nudos: se recomienda que se presenten en el tercio central de la pieza, pero en ningún caso puede tratarse de nudos pasantes.

Recomendaciones de intervención en inmuebles con valor patrimonial

Se aconseja que cualquier trabajo o proceso de intervención llevado a cabo en el inmueble, considere las siguientes recomendaciones para conservar los valores patrimoniales de la edificación:

Criterios

- Distinguibilidad
- Durabilidad
- Reversibilidad
- Compatibilidad
- Mínima intervención

Técnicas

- Sustitución
- Reconstitución
- Resane

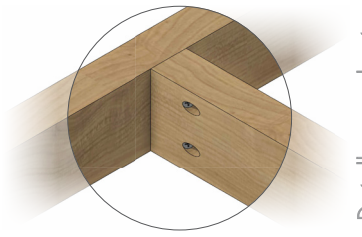
A continuación, se muestran las consideraciones formales según el tipo de unión mecánica y el método de instalación empleado, específicamente, en los casos donde se requiere el uso de clavijas atornilladas (tornillos y tirafondos), clavijas apernadas (pernos) o conectores de superficie (placas o platinas). Ver de la tabla 2.24 y la tabla 2.25.

Tabla 4.24

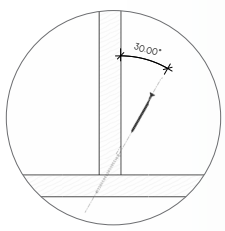
Uniones con clavijas atornilladas

Si requiere utilizar clavijas atornilladas (tornillos y tirafondos), se detallan recomendaciones para su instalación.

- Para clavijas de cabeza plana cuya instalación en sitio es inclinada respecto a las piezas de madera (generalmente en ángulo de 30°) se recomienda la siguiente pauta formal:



Detalle en planta

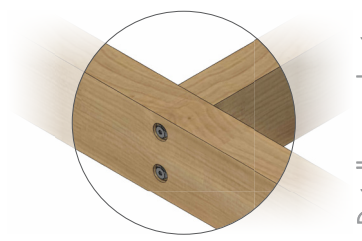


Considere

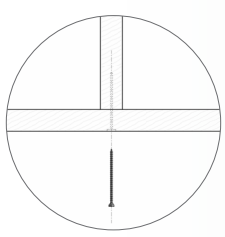
Muesca en dirección de la clavija.

- Diámetro de la clavija con respecto a las piezas.
- La clavija debe ser todo rosca.
- Distancia entre la clavija y el borde de la pieza.
- Distancia entre clavijas.

- Para clavijas de cabeza sobresaliente (redonda, hexagonal, convexa, entre otras) se recomienda la siguiente pauta formal:



Detalle en planta



Considere

Muesca contenedora de la clavija.

- Diámetro de la clavija con respecto a las piezas.
- Dimensión de la cabeza del elemento.
- Distancia entre la clavija y el borde de la pieza.
- Distancia entre clavijas.

Observaciones

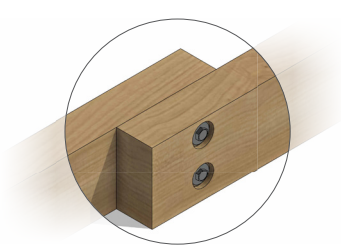
- Las medidas de las muescas están ligadas a las dimensiones del elemento metálico a utilizar.
- Además, si el elemento a intervenir es de madera dura, se recomienda realizar la prevista del agujero, con el fin de no exponer la clavija a un esfuerzo innecesario.

Uso habitual

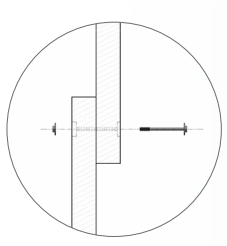
- Este tipo de clavijas, puede ser empleado en cualquier unión presente en la estructura primaria del inmueble. Pueden cumplir la misma función que los clavos, no obstante, su resistencia es superior a estos.

Uniones con clavijas apernadas

Para clavijas apernadas (pernos) se recomienda la siguiente pauta formal relacionada con su instalación:



Detalle en planta



Considere

Muesca contenedora de la clavija.

- Diámetro de la clavija con respecto a las piezas.
- Dimensión de la cabeza del elemento y sus accesorios.
- Distancia entre la clavija y el borde de la pieza.
- Distancia entre clavijas.

Observaciones

- En este caso, la dimensión de la muesca debe ir en función de la cabeza del perno (profundidad) y el diámetro de la arandela (dimensión).
- Es necesaria la prevista del agujero para el paso del perno (acorde a las dimensiones de este).

Uso habitual

- Este tipo de clavijas, son más resistentes en relación con las atornilladas, por lo que pueden ser consideradas en uniones donde se transmiten las mayores cargas del inmueble, por ejemplo en la conexión entre columnas y vigas o para la extensión de elementos como vigas o viguetas.

En su instalación

Considere

- Para realizar la muesca:
  - Trace el dimensionamiento de la muesca.
  - Con un taladro de carpintería, realice la muesca.
  - Para dar acabado uniforme a la muesca, utilice papel lija.
  - Aplique tratamiento preventivo para la madera en la muesca recién realizada. Siga las instrucciones del fabricante (atienda las recomendaciones del apartado de técnicas de intervención).
- Para instalar la clavija:
  - Tener a disposición herramientas como desatornilladores (acordes al tipo de enroscar de la clavija) o llaves normalizadas (Allen, inglesa, etc.).
  - Evite ejercer presión sobre la pieza de madera para no generar deformaciones en la misma.

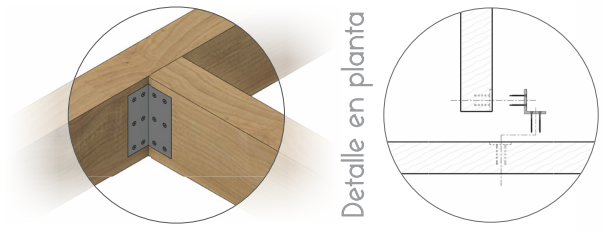
Tomado de: fuente propia.

Tabla 4.25

Uniones con placas o platinas

Si requiere utilizar conectores de superficie (placas o platinas metálicas), se detallan recomendaciones para su instalación.

- Para placas o platinas expuestas (externas) se recomienda la siguiente pauta formal:



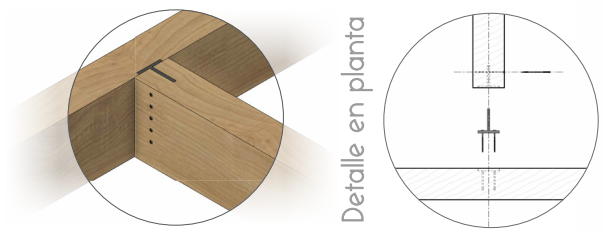
Detalle en planta

Considere

Empotramiento superficial de platina.

- Adaptar el diseño del conector a la configuración de la unión.
- Proporción del conector con respecto a las piezas.
- Caladura en piezas en función del espesor del conector.
- Si utiliza clavijas de cabeza sobresaliente, se recomienda realizar muescas en la pieza acordes a la dimensión de dicho elemento, para que este no sobresalga.

- Para placas o platinas internas se recomienda la siguiente pauta formal:



Detalle en planta

Considere

Empotramiento interno de platina.

- Adaptar el diseño del conector a la configuración de la unión.
- Proporción del conector con respecto a las piezas.
- Caladura en piezas en función del espesor del conector.
- Si utiliza clavijas de cabeza sobresaliente, se recomienda realizar muescas en la pieza acordes a la dimensión de dicho elemento, para que este no sobresalga.

Observaciones

- Se recomienda utilizar platinas, sólo en los casos necesarios al ser elementos que, por su configuración, contrastan más con la imagen del inmueble.
- Las platinas internas poseen un valor agregado; ya que, estas tienen mejor respuesta ante un incendio, debido a la protección del conector.

Uso habitual

- Este tipo de uniones, por su resistencia o mayor capacidad de carga, son utilizadas, habitualmente, en piezas de mayor sección, como en las uniones entre vigas, viguetas y columnas.

En su instalación

Considere

- Para realizar la muesca:
  - Sobre la pieza de madera, marque la muesca. Asegúrese de ubicarla en la posición y distancia adecuadas antes de proceder con la perforación.
  - Con un taladro de carpintería, realice los cortes en el perímetro de la forma de la muesca.
  - Con ayuda de un formón afilado, proceda a retirar los excesos.
  - Para dar acabado uniforme a la muesca, utilice papel lija.
  - Aplique tratamiento preventivo para la madera en la muesca recién realizada. Siga las instrucciones del fabricante (atienda las recomendaciones del apartado de técnicas de intervención).
- Para instalar la platina:
  - Todos los elementos metálicos a instalar, deben contar con tratamiento anticorrosivo previo a su instalación.
  - Tener a disposición herramientas como desatornilladores (acordes al tipo de enroscar de la clavija) o llaves normalizadas (Allen, inglesa, etc.).
  - Evite ejercer presión sobre la pieza de madera para no generar deformaciones en la misma.

Tomado de: fuente propia.

Se adjuntan también las tablas de recomendaciones de intervención en inmuebles con valor o declaratoria patrimonial. En la tabla 4.26, se encuentran los criterios de intervención, que el presente trabajo considera como buenas prácticas en este tipo de procesos.

Tabla 4.26

Criterios de intervención

Para asegurar la conservación del tejido histórico del inmueble, así como las buenas prácticas en la intervención del mismo, a continuación se señalan cinco criterios a considerar al momento de plantear un proyecto de restauración en el bien con valor patrimonial.

Mínima intervención	• Consiste en intervenir únicamente aquellos elementos que requieren de acciones para asegurar su conservación. Su finalidad es la de mantener tanto los valores históricos como los de conservar la imagen del edificio. • Aplica para todo tipo de lesiones superficiales que no comprometen la estabilidad estructural del inmueble.

Durabilidad	• Busca la preservación del inmueble en el tiempo. Para aplicar este criterio se recomienda:
	  • La madera a utilizar ya sea para las técnicas de reconstitución o sustitución, debe ser compatible con las características físicas y mecánicas del inmueble.
	  • Madera 100% duramen.
	  • Prefiera maderas de la zona (mismo contexto que el edificio).
	  • Las piezas deben estar secadas al horno, ya que reduce el riesgo de ataques de insectos.
	  • Todas las piezas deben ser previamente tratadas con preservantes (autoclave o inmersión), de acuerdo con las indicaciones del fabricante.
	  • En caso de emplear elementos metálicos para la fijación de las piezas, cuide la escogencia de este elemento (debe llevar tratamiento previo para evitar procesos corrosivos o bien, ser de acero inoxidable).

Distinguibilidad	• Busca mantener la autenticidad del inmueble de valor histórico, de manera que las intervenciones se puedan percibir y entender. Para aplicar este criterio se recomienda:
	  • Por medio de la diferenciación en el tipo de acabado de la madera (cambio de textura, cambio de coloración, entre otros).
	  • Mediante la composición formal que tengan las nuevas piezas (simplificación de diseño, uso de líneas rectas).
	  • Por medio de generar una marca en los elementos nuevos (de forma sutil), que permita identificarlos de la estructura original o existente, y su posterior documentación.

Compatibilidad	• Busca que el comportamiento de los elementos nuevos, sea similar a los del inmueble original, de forma que trabajen de manera solidaria. Para aplicar este criterio se recomienda:
	  • Considerar que las propiedades, principalmente mecánicas, de las especies de madera (nueva y existente), deben ser similares para no afectar la estabilidad estructural del inmueble.
	  • Sin importar la composición formal de las piezas de madera, la dimensión de las piezas nuevas debe responder al mismo tamaño de las piezas existentes.

Reversibilidad	• Busca mantener la autenticidad del bien con valor patrimonial y asegurar que las intervenciones no perjudiquen la imagen y comportamiento del mismo. Para aplicar este criterio se recomienda:
	  • Cuidar la escogencia de los elementos de sujeción y su instalación, de manera que en caso de encontrarse a futuro un método más apropiado, dichos elementos puedan retirarse sin que se perjudique la estructura original.
	  • Evitar emplear elementos o materiales que en conjunto con los originales o existentes en el inmueble conformen una unidad. Prefiera el uso de tornillos, platinas o abrazaderas.

Tomado de: fuente propia.

Por otra parte, en la tabla 4.27, se muestran las técnicas identificadas en procesos de intervención; así como las uniones características de la Casa Misionera que pueden emplearse en la aplicación de dichas técnicas.

Tabla 4.27

Técnicas de intervención

Puede considerar la implementación de las siguientes recomendaciones en cuanto a técnicas de intervención, para la conservación del tejido histórico del inmueble con valor o declaratoria patrimonial:

Técnica de resane	• Consiste en dar uniformidad a las piezas de madera que presentan lesiones estéticas leves. Se recomienda aplicar en caso de astillado, fisuras u orificios pequeños.
	• Para llevar a cabo esta técnica de intervención, puede seguir los siguientes pasos:
	  • Limpie la superficie a resanar, de manera que esté libre de polvo.
	  • En caso de piezas con acabados de pinturas, barnices u otros, se recomienda un lijado previo.
	  • Prefiera los métodos compatibles con la materialidad de la pieza a resanar. Se sugiere el uso de aserrín con cola blanca.
	  • Coloque la mezcla en las lesiones, cuide aplicar la cantidad necesaria sin que rebase el nivel de la pieza.
	  • Una vez seca la mezcla, lije la zona para dar uniformidad a la pieza.
	  • En caso necesario, puede dar acabado con pintura.
	• Esta técnica puede clasificarse dentro de las que cumplen con el criterio de mínima intervención.

Grado de invasión

Técnica de reconstitución

- Consiste en el reemplazo parcial, por medio de injertos o prótesis, de una pieza, producto del daño estructural ocasionado por agentes externos. Se recomienda aplicar si la pieza presenta menos de un 25% de daño estructural en una zona específica.
- Para llevar a cabo esta técnica de intervención, puede seguir los siguientes pasos:
  - Asegure los elementos cuya estabilidad pueda verse afectada con la intervención de la unión a reconstituir.
  - Desmonte la pieza a la que se le realizará el injerto o prótesis.
  - Asegúrese de emplear una madera de características físicas y mecánicas compatibles con la pieza a injertar.
  - En la instalación del injerto o prótesis, considerar la implementación de uniones presentes en el inmueble, por coherencia estilística.
  - Limpie la superficie antes de colocar el producto adhesivo (cola blanca), de manera que esté libre de polvo.
  - En caso de piezas con acabados de pinturas, barnices u otros, se recomienda un lijado previo que asegure la adherencia entre el elemento original y la pieza nueva.
  - Realice el injerto y asegure los elementos de manera que no puedan moverse por el tiempo sugerido por el fabricante del adhesivo que emplee.
  - Vuelva a colocar la pieza en su posición original en el inmueble.
- Esta técnica puede clasificarse dentro de las que cumplen con los criterios de durabilidad, compatibilidad y distinguibilidad.

Técnica de sustitución

- Consiste en el reemplazo total de una pieza, producto del daño estructural ocasionado por agentes externos. Se recomienda aplicar si la pieza presenta un 75% o más de daño estructural.
- Para llevar a cabo esta técnica de intervención, puede seguir los siguientes pasos:
  - Asegure los elementos cuya estabilidad pueda verse afectada con la sustitución.
  - Desmonte la pieza a sustituir.
  - Asegúrese de emplear una madera de características físicas y mecánicas compatibles con la estructura original del inmueble.
  - En la instalación de la nueva pieza, considerar la implementación de uniones presentes en el inmueble, por coherencia estilística.
- Esta técnica puede clasificarse dentro de las que cumplen con los criterios de durabilidad, compatibilidad y distinguibilidad.

Uniones identificadas en la Antigua Capitanía de Puerto Limón

En esta sección, se muestran las uniones identificadas en dicho inmueble, que pueden contemplarse para aplicar las técnicas de intervención arriba mencionadas



Unión a tope

Identificada en:

- Soleras, superiores e inferiores.



Unión a media madera

Identificada en:

- Viguetas, primer nivel.

Tomado de: fuente propia.

Al igual que el caso de estudio anterior, M. Gallardo (comunicación personal, 7 de abril de 2022) resalta la importancia de que, aparte de los esfuerzos básicos que puede presentar cada pieza, es indispensable considerar (en posibles análisis estructurales) el esfuerzo de torsión al que podrían estar sometidas las superficies, tales como los entrepisos y las paredes, en la Antigua Capitanía de Puerto Limón. Lo anterior, puede verse en la figura 4.18.

Figura 4.18

Esfuerzo de torsión en componentes estructurales de entrepisos y paredes en Antigua Capitanía.

Paredes

Al estar compuestas por piezas verticales y horizontales, presenta esfuerzos básicos de:

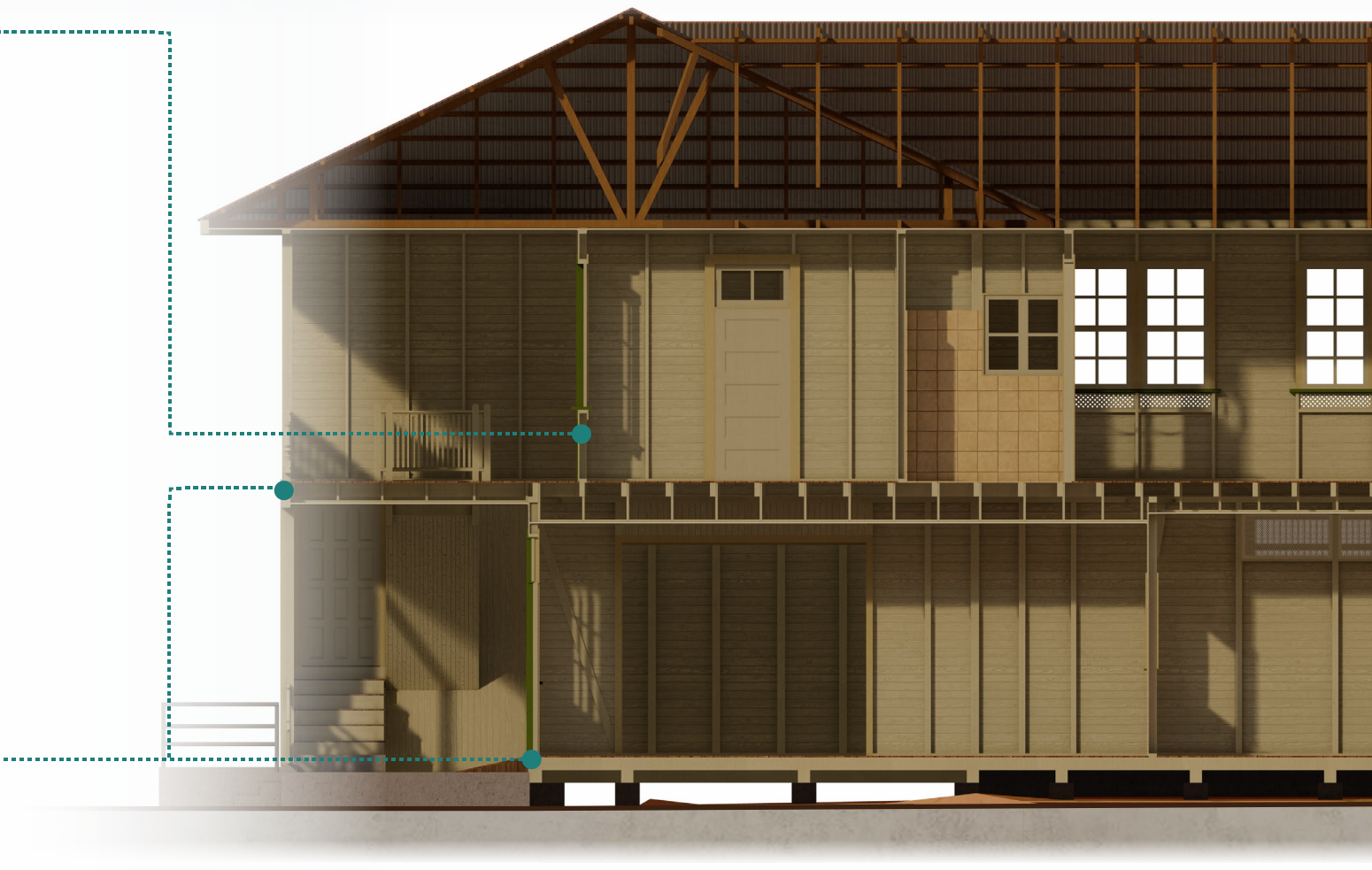
- compresión
- flexo-compresión
- flexión

Al analizarse como sistemas, ambos componentes están expuestos a la torsión

Entrepisos

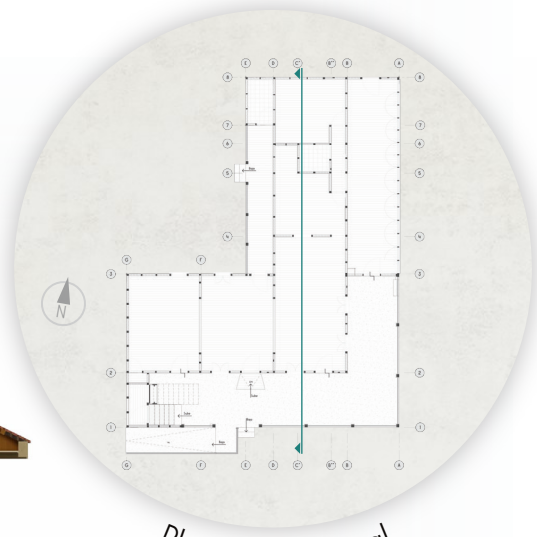
Al estar compuestos por piezas horizontales, presenta esfuerzo básico de:

- flexión



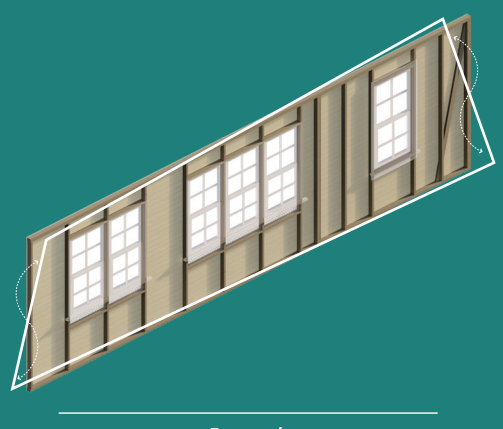
Tomado de: fuente propia.



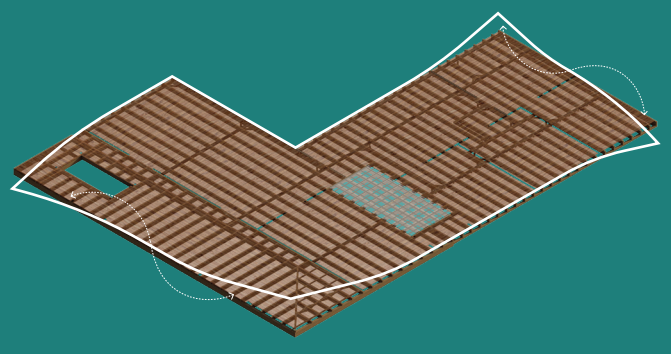


Planta referencial

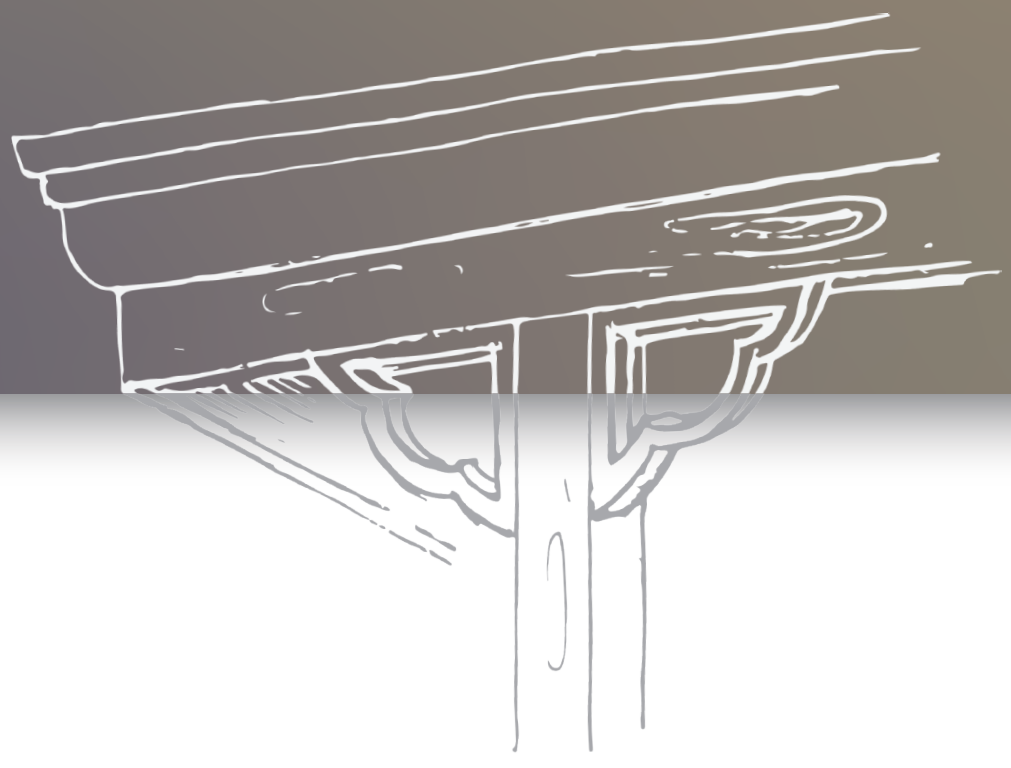
Efecto del esfuerzo de torsión en los componentes mencionados:



Paredes



Entrepisos



Aspectos finales

Conclusiones

A partir de los datos y resultados mostrados anteriormente, cuya finalidad fue determinar consideraciones técnicas y formales aplicables en futuros procesos de intervención en los inmuebles en estudio, se puede concluir que:

- El producto final de esta investigación, son consideraciones generales que pueden implementarse en la toma de decisiones técnicas y formales en posibles procesos de intervención. Dichas consideraciones se basan en el análisis constructivo de los inmuebles en estudio, así como en procesos de intervención patrimonial llevados a cabo en obras similares en Costa Rica. Este producto debe complementarse con los estudios y análisis físicos que permiten conocer la estabilidad estructural real de un inmueble previo a cualquier intervención en este, como es el caso del Diagnóstico de vulnerabilidad sísmica; procurando un equilibrio entre la conservación de los valores histórico-arquitectónicos, la salvaguarda de la vida humana y el cumplimiento de la normativa vigente.

- La importancia que tienen la Casa Misionera de la Iglesia Bautista y la Antigua Capitanía de Puerto Limón, va más allá de su escala, su materialidad o su declaratoria. Estas edificaciones son reflejo del modo de vida en la ciudad de Limón durante el periodo Liberal costarricense (1870-1940), así como del avance tecnológico del momento, las posibilidades con las que disponían sus habitantes y del impacto que alcanzaron algunos modelos arquitectónicos importados. Por estas razones, estas obras deben ser conservadas como parte de la historia e identidad de la zona; ya que, al integrar las variables mencionadas con las condiciones propias de su contexto inmediato, surgen sistemas constructivos únicos, propios del Caribe costarricense. Además, forman parte de la historia de la evolución y adaptación de uno de los sistemas de madera más reconocidos y utilizados como consecuencia del proceso de industrialización en el mundo.

- A partir del análisis de las edificaciones en estudio, se concluye que la Casa Misionera presenta una hibridación de sistemas de entramado liviano y la Antigua Capitanía presenta un Platform Frame adaptado; los cuales, son inmuebles que, según la historia, son considerados dentro de las primeras obras construidas en madera de dos niveles en el CHL. Esta investigación resalta la importancia de considerar que el sistema llamado Balloon Frame, aunque ha sido relacionado en la literatura con las edificaciones construidas en la zona en estudio a finales del siglo XIX y principios del siglo XX, no se implementó fielmente en el Caribe costarricense. En su defecto, surgieron edificaciones con una hibridación o adaptación de sistemas posteriores a este. Lo anterior, se concluye a raíz de la comparación de las características formales de los sistemas de entramado liviano (Balloon Frame y Platform Frame) con las características de los inmuebles en estudio.

- Debido al análisis de cada componente estructural que presentan los inmuebles en estudio, se destacan las principales particularidades que caracterizan y ayudan a clasificar los sistemas constructivos de tipo entramado en madera. Específicamente las particularidades analizadas son el dimensionamiento de las piezas, la continuidad de los elementos verticales, la interdependencia de sus componentes constructivos y las uniones características de estos; los cuales, son factores fundamentales a considerar en posibles procesos de intervención, así como en cualquier otra edificación que presente un sistema constructivo de tipo entramado, con el fin de conservar el tejido histórico de los mismos.

- Como parte de los resultados obtenidos del análisis de procesos de intervención en obras patrimoniales construidas en madera en Costa Rica, se establecen los criterios de mínima intervención, distinguibilidad, durabilidad, compatibilidad y reversibilidad; así como posibles parámetros o lineamientos sobre su aplicación. Este es un aporte innovador del proyecto ante el planteamiento de futuros procesos de intervención, ya que es la primera vez que dichos criterios se sistematizan en Costa Rica y se plantean como herramienta previo al diseño de proyectos en bienes con valor patrimonial.

- En los casos, donde se requiera aplicar técnicas invasivas como la sustitución o en su defecto, la reconstitución de piezas, se establecen métodos o procedimientos compatibles con lo que presenta la obra edilicia, como el empleo de uniones existentes (en términos formales), el dimensionamiento de piezas (que sean similares) y variaciones de acabado (simplificación del diseño, color, textura, entre otras). El objetivo de estos métodos y procedimientos es evitar que se generen falsos históricos y se conserve ante todo la esencia del bien inmueble.

- Con la finalidad de conservar el tejido histórico de los inmuebles, cuando estos ameriten intervenciones en su sistema estructural para garantizar su estabilidad, se proponen elementos de sujeción metálicos como es el caso de clavijas atornilladas y apernadas, así como de conectores de superficie (platinas). Estos deben ser instalados de tal forma que no comprometan la coherencia estilística de las edificaciones. De ahí la importancia de establecer parámetros o consideraciones formales como la muesca en dirección de la clavija, la muesca contenedora de la clavija, el empotramiento superficial de la platina y el empotramiento interno de la platina. De esta manera, se procura que el proceso de intervención, cumpla con las recomendaciones internacionales emitidas por la UNESCO, que buscan salvaguardar la identidad de obras patrimoniales.

- Realizar un análisis histórico, estilístico y constructivo de un bien inmueble patrimonial, es fundamental para poder llevar a cabo un proceso de intervención, que permita tener claridad sobre el aporte o importancia de la edificación en la identidad de una zona específica y de esta manera, diseñar el proyecto con la claridad de la importancia de conservar estos valores; es decir, la "personalización del proceso". Lo anterior debido a que, gran parte de las acciones implementadas como tendencia en procesos de intervención patrimonial en obras construidas en madera en Costa Rica, se basaron en el cumplimiento de la normativa vigente, la cual vela por la estabilidad estructural del inmueble sin contemplar la particularidad o relevancia de los valores estéticos, científicos e históricos de estos.

- Cuando se requiera intervenir una unión específica o la sustitución parcial o total de una pieza de madera aserrada, es fundamental considerar la disposición de las fibras de este material. Para efectos estructurales, lo más recomendable es que estas fibras sean paralelas al sentido longitudinal de las piezas y así, tener mayor efectividad ante los esfuerzos básicos a los que se encuentran sometidos estos elementos.

- La madera, como material biológico y en especial, la madera aserrada debe ser trabajada con gran rigurosidad debido a las características propias de su naturaleza. Esta particularidad puede implicar afectaciones en la resistencia de la pieza y, por ende, a la estabilidad estructural del conjunto. De ahí la importancia de considerar los parámetros establecidos para los defectos (características) admisibles en posibles sustituciones o reconstituciones de piezas, como es el caso de la presencia de nudos, que para fines estructurales no pueden ser pasantes y preferiblemente, que se ubiquen en el tercio central del elemento; así como la inclinación del grano, que se recomienda lo más paralela al sentido longitudinal de la pieza.

- La metodología planteada en esta investigación, no supone ser una "serie de pasos a seguir" que pueda emplearse en cualquier otra situación tal cual, ya que cada proceso de intervención tiene sus particularidades. Sin embargo, puede aportar a la mejora de los procesos que actualmente se llevan a cabo, si se comprende como una referencia flexible y adaptable a la singularidad que presentan las edificaciones construidas en madera con importancia histórico-arquitectónica.

Recomendaciones

- Se aconseja a los propietarios de los inmuebles en estudio (la congregación Jamaican Central America Baptist Mission, en el caso de la Casa Misionera y la Municipalidad de Limón, en el caso de la Antigua Capitanía), llevar a cabo análisis estructurales y diagnósticos de vulnerabilidad sísmica con la finalidad de determinar el estado real en el que se encuentran dichas edificaciones, de forma que se complementen las consideraciones técnicas y formales; y así, llevar a cabo futuros procesos de intervención.

- El presente trabajo constituye una base general para que el Centro de Investigación y Conservación del Patrimonio Cultural de Costa Rica (CICPC) u organizaciones cuyo fin es la conservación del patrimonio arquitectónico, puedan llevar a cabo el desarrollo de una guía detallada sobre las consideraciones a implementar en futuros procesos de intervención patrimonial, con la finalidad de asegurar la conservación del tejido histórico de los inmuebles.

- Se recomienda que la Escuela de Arquitectura y Urbanismo del TEC o a profesionales interesados en el tema, tome como base la metodología planteada en este trabajo para aplicarse en otro nivel estructural de las edificaciones en estudio y de esta manera, generar un análisis detallado de estos inmuebles contemplando todos sus niveles estructurales.

- A la Escuela de Arquitectura y Urbanismo del TEC o a profesionales interesados, se les recomienda replicar la metodología planteada en esta investigación para el desarrollo de futuros trabajos en inmuebles con valor patrimonial, construidos en madera, en el territorio costarricense, para evidenciar los conocimientos técnicos y constructivos aplicados en estos y sus posibles variaciones de acuerdo con la región o zona donde se ubiquen.

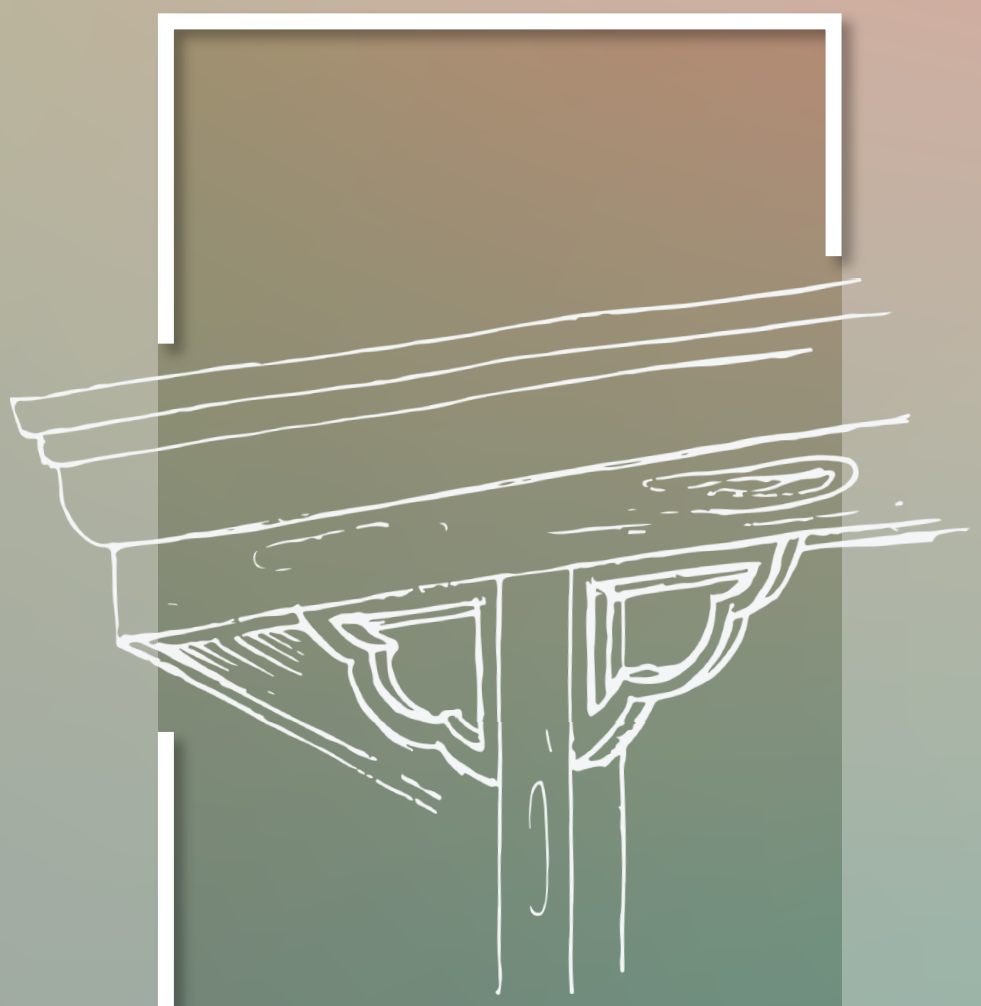
- Se recomienda a las personas profesionales a cargo de nuevos procesos de intervención en dichas edificaciones, llevar a cabo un estudio detallado del inmueble, preferiblemente, haciendo uso de técnicas no invasivas, para corroborar la información brindada en el presente trabajo, en relación a las particularidades que definen los sistemas constructivos identificados y de esta manera, procurar que el diseño de la intervención se base en el conocimiento fiel de las edificaciones.

- A las personas profesionales a cargo de los futuros procesos de intervención en los bienes inmuebles en estudio, se recomienda relacionar la información brindada en este TFG con los datos obtenidos en el proyecto "Conservación de la arquitectura caribeña costarricense a partir de la aplicación de técnicas de avanzada para el estudio de los agentes causantes de lesiones en las edificaciones" desarrollado por la EAU, con la finalidad de complementar las consideraciones técnicas y formales aquí brindadas, con las afectaciones de origen patológico que pueden presentar dichas edificaciones; así como la identificación de todas las especies madereras utilizadas, para llevar a cabo intervenciones que se rijan por criterios de compatibilidad material y mínima intervención.

- Las personas profesionales responsables de nuevos procesos de intervención en los inmuebles en estudio, pueden complementar y detallar las consideraciones desarrolladas para el uso de elementos metálicos contemporáneos en dichos procesos, con documentación externa (como es el caso de la normativa chilena NCh1198 o similar), ya que en estos se detallan métodos para llevar a cabo el diseño específico de una unión estructural y se contemplan diversos factores, como por ejemplo los distanciamientos mínimos requeridos en dichas conexiones. Lo anterior, debido a que Costa Rica no cuenta con normativa con esa especificidad.

- A los equipos encargados de proyectos de intervención patrimonial, se les recomienda que dichos procesos sean llevados a cabo por un equipo multidisciplinar, en donde se resalta la participación de la dimensión arquitectónica, la dimensión patrimonial y la dimensión técnica-normativa. Lo anterior, según lo identificado en los análisis de intervenciones realizadas en obras con importancia histórico-arquitectónica en Costa Rica similares a los inmuebles en estudio y cuya finalidad es la integralidad del proceso.

- Se recomienda que, como parte del desarrollo de procesos de intervención y su posterior documentación, las personas profesionales responsables puedan llevar a cabo una codificación de todas las piezas que componen el sistema constructivo del inmueble, que contenga los datos de la pieza específica (especie utilizada, dimensiones, si corresponde a una pieza original o nueva, entre otros). Esta información, puede ser accesible en sitio mediante la lectura de un código QR o un código de barras grabado en la pieza. Lo anterior, para facilitar el acceso directo a dichos datos y como forma de implementar las recomendaciones en procesos de intervención mencionadas en este trabajo investigativo.



Apêndice



Casa Misionera
Iglesia Bautista

Carpinterías

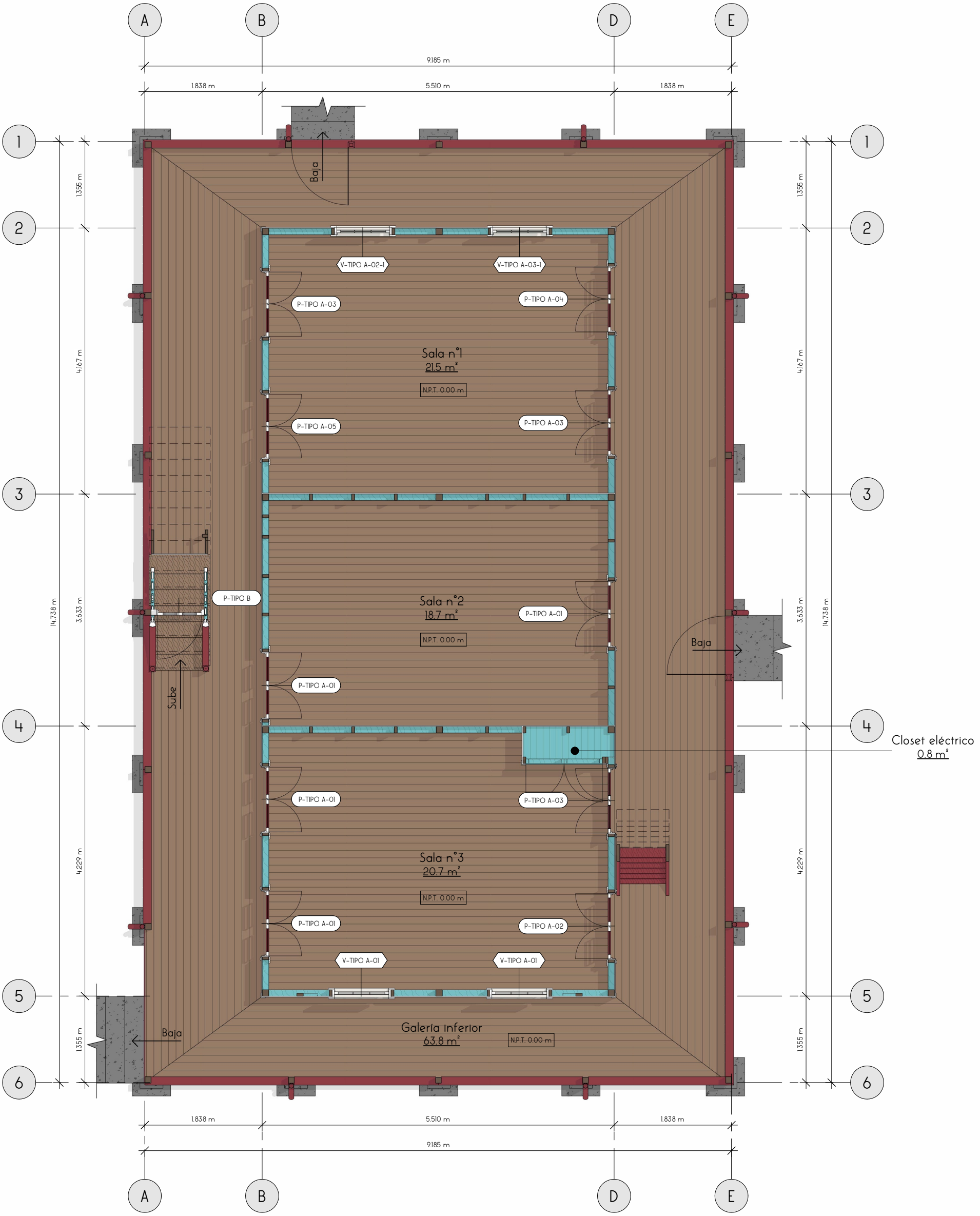
Documentación

- Plantas de la Casa Misionera de la Iglesia Bautista con la respectiva codificación de las carpinterías.
- Detalle de cada carpintería con sus respectivas variantes.

Se presentan las plantas correspondientes al inmueble denominado Casa Misionera de la Iglesia Bautista con la codificación de cada una de las carpinterías que posee. Posteriormente, se encuentra el detalles de cada carpintería en elevación y corte, así como sus respectivas variantes, en caso de tenerlas.

Apéndice 1

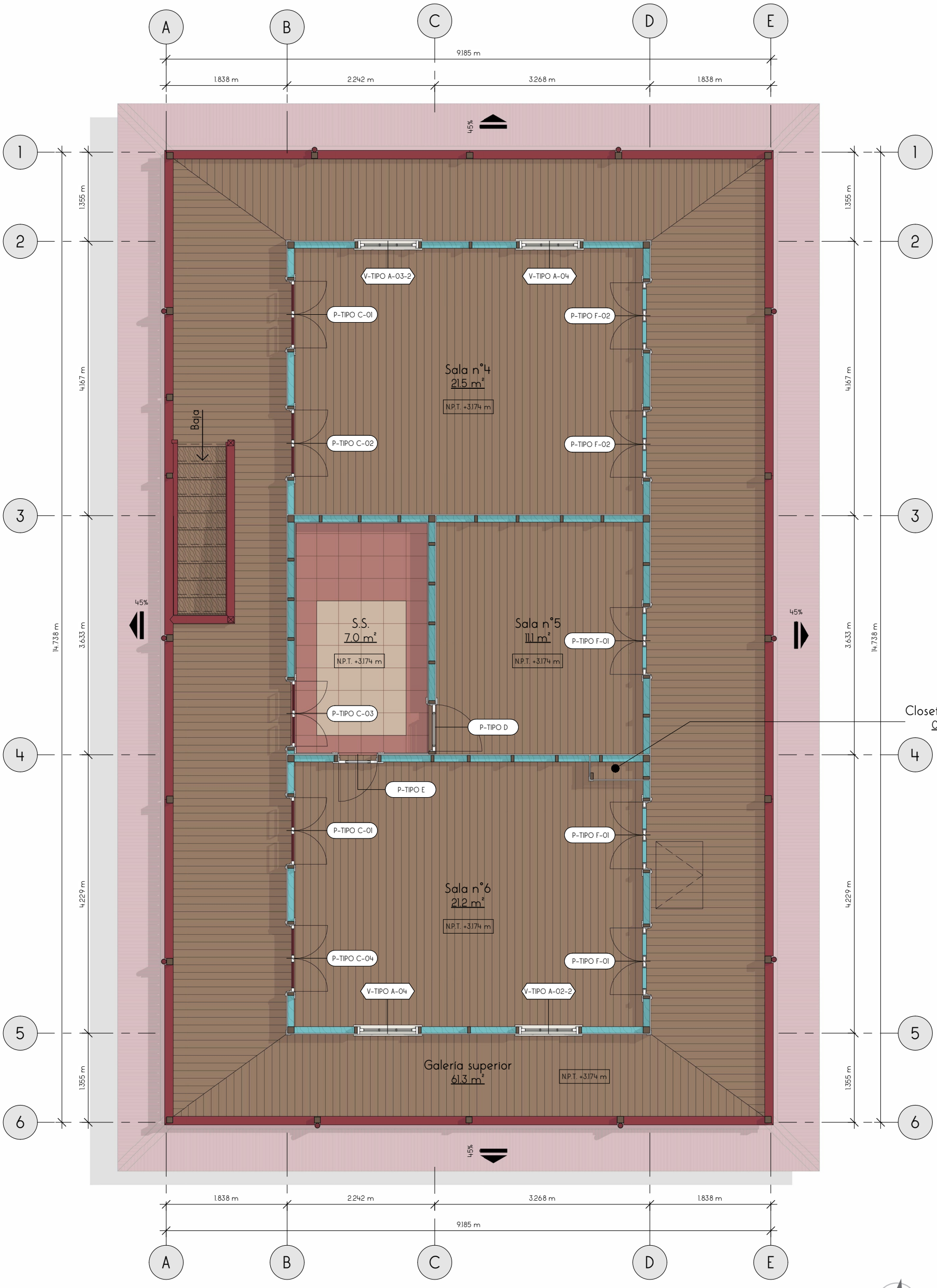
Planta de carpinterías del primer nivel – Casa Misionera de la Iglesia Bautista.



Escala 1:60

Tomado de: fuente propia.

Planta de carpinterías del segundo nivel – Casa Misionera de la Iglesia Bautista.



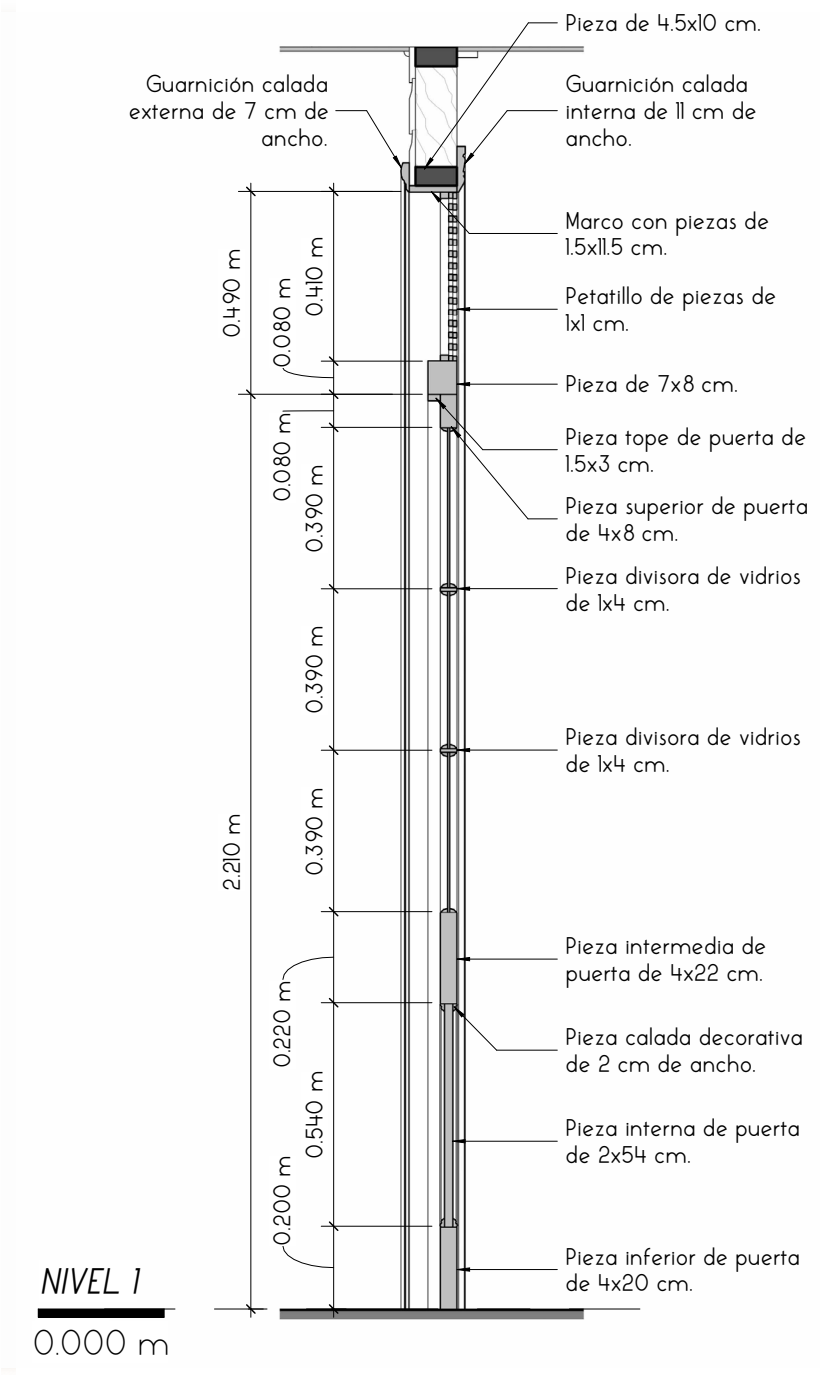
Escala 1:60

Tomado de: fuente propia.

Apéndice 3

Puerta Tipo A - Casa Misionera de la Iglesia Bautista.





Tomado de: fuente propia.

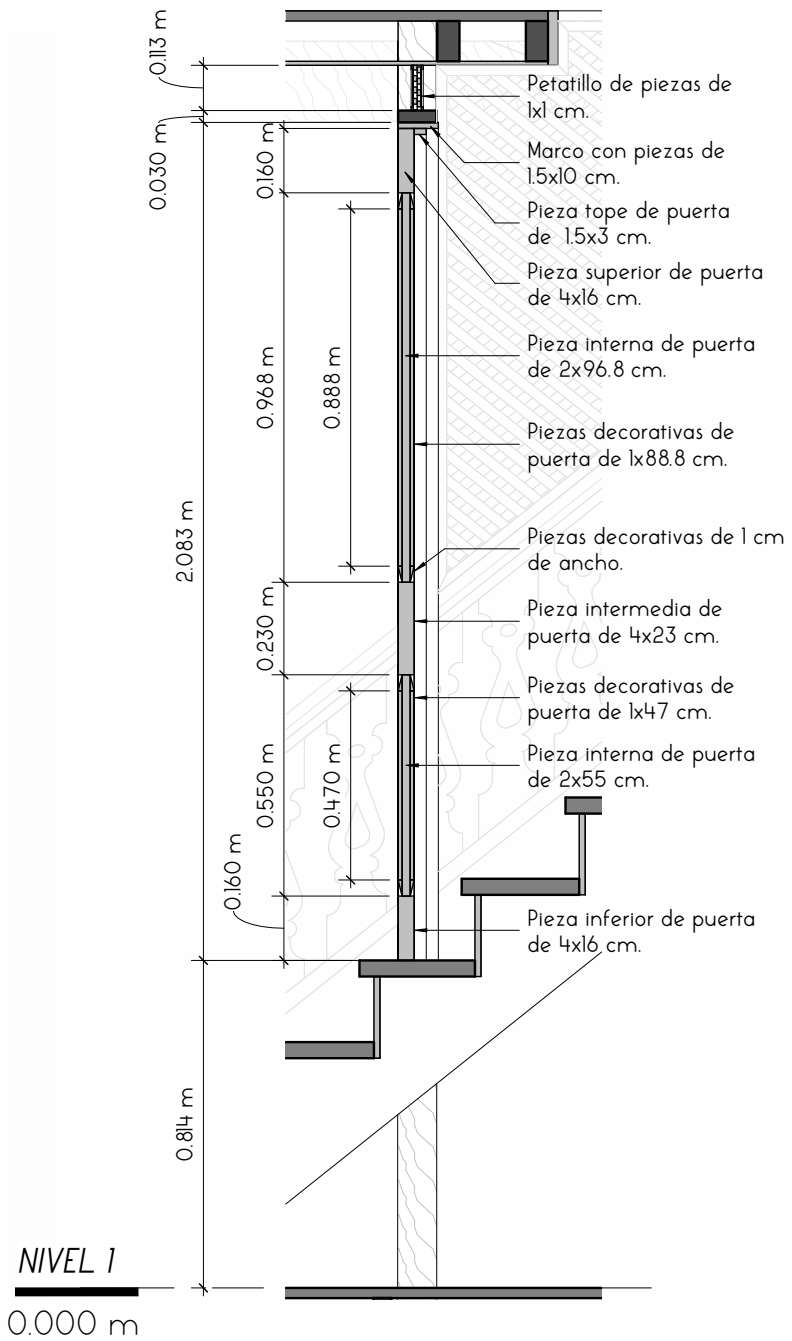
Puerta tipo A

P-TIPO A-01	Ancho	1.05 metros	Alto	2.715 metros
P-TIPO A-02	Ancho	1.055 metros	Alto	2.715 metros
P-TIPO A-03	Ancho	1.045 metros	Alto	2.715 metros
P-TIPO A-04	Ancho	1.04 metros	Alto	2.715 metros
P-TIPO A-05	Ancho	1.035 metros	Alto	2.715 metros

Apéndice 4

Puerta Tipo B – Casa Misionera de la Iglesia Bautista.





Tomado de: fuente propia.

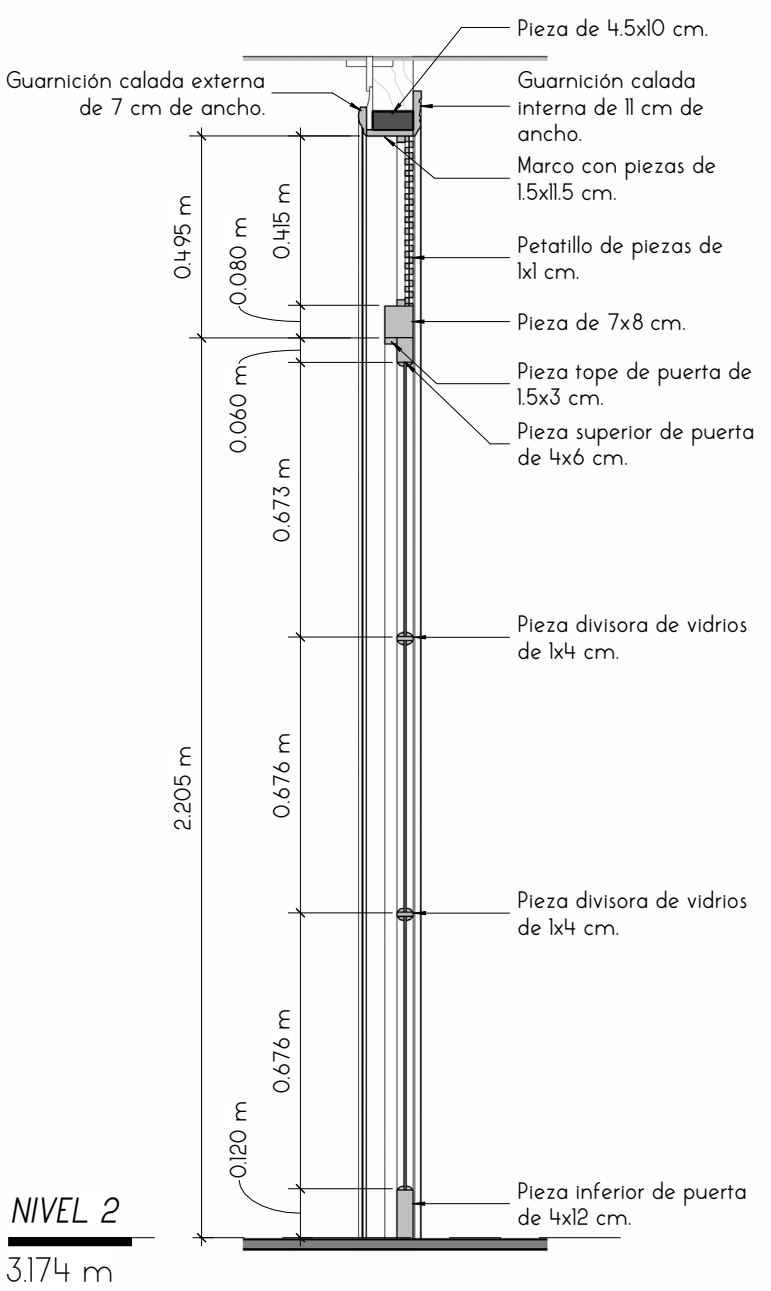
Puerta tipo B

P-TIPO B	Ancho	0.70 metros	Alto	2.083 metros

Apéndice 5

Puerta Tipo C – Casa Misionera de la Iglesia Bautista.





Tomado de: fuente propia.

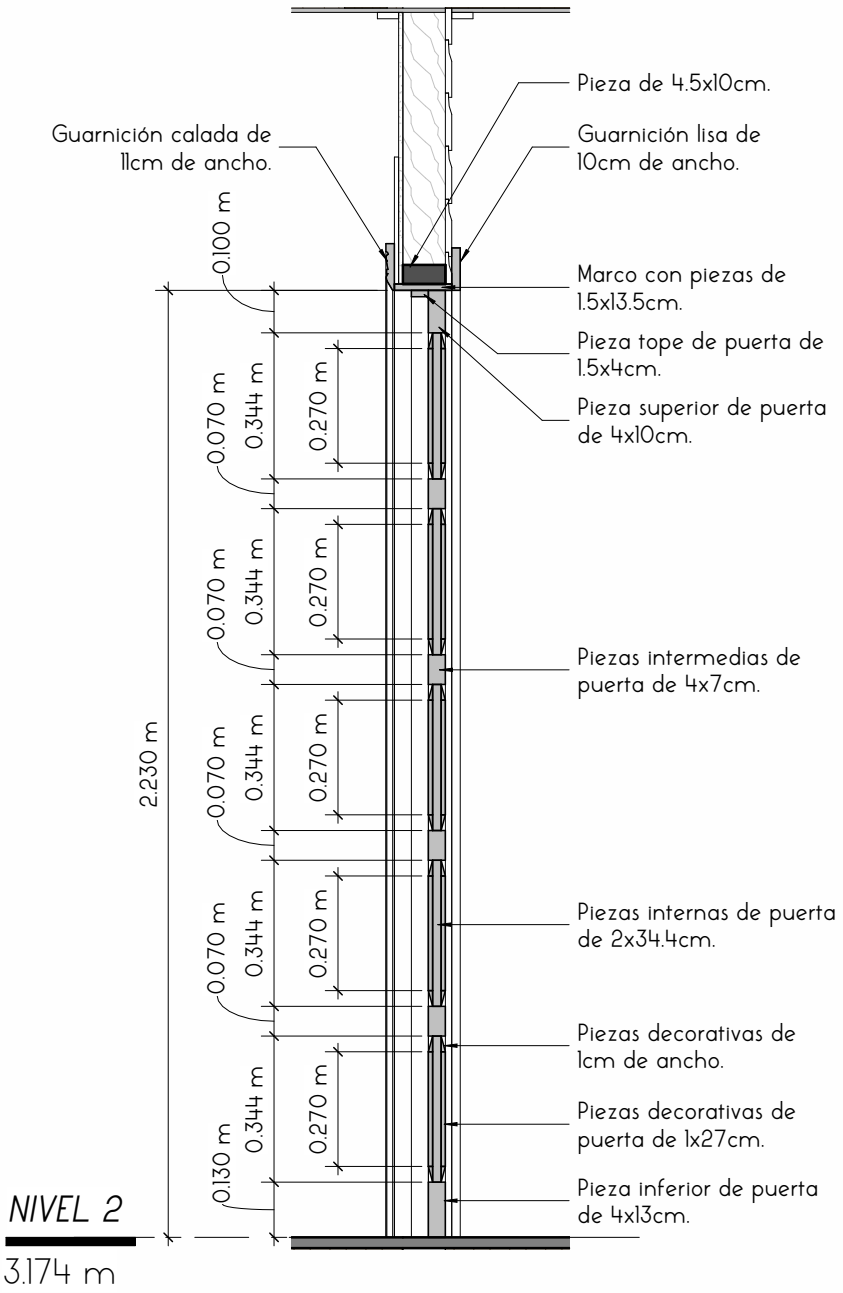
Puerta tipo C

P-TIPO C-01	Ancho	1.05 metros	Alto	2.715 metros
P-TIPO C-02	Ancho	1.045 metros	Alto	2.715 metros
P-TIPO C-03	Ancho	1.013 metros	Alto	2.715 metros
P-TIPO C-04	Ancho	1.04 metros	Alto	2.715 metros

Apéndice 6

Puerta Tipo D – Casa Misionera de la Iglesia Bautista.





Tomado de: fuente propia.

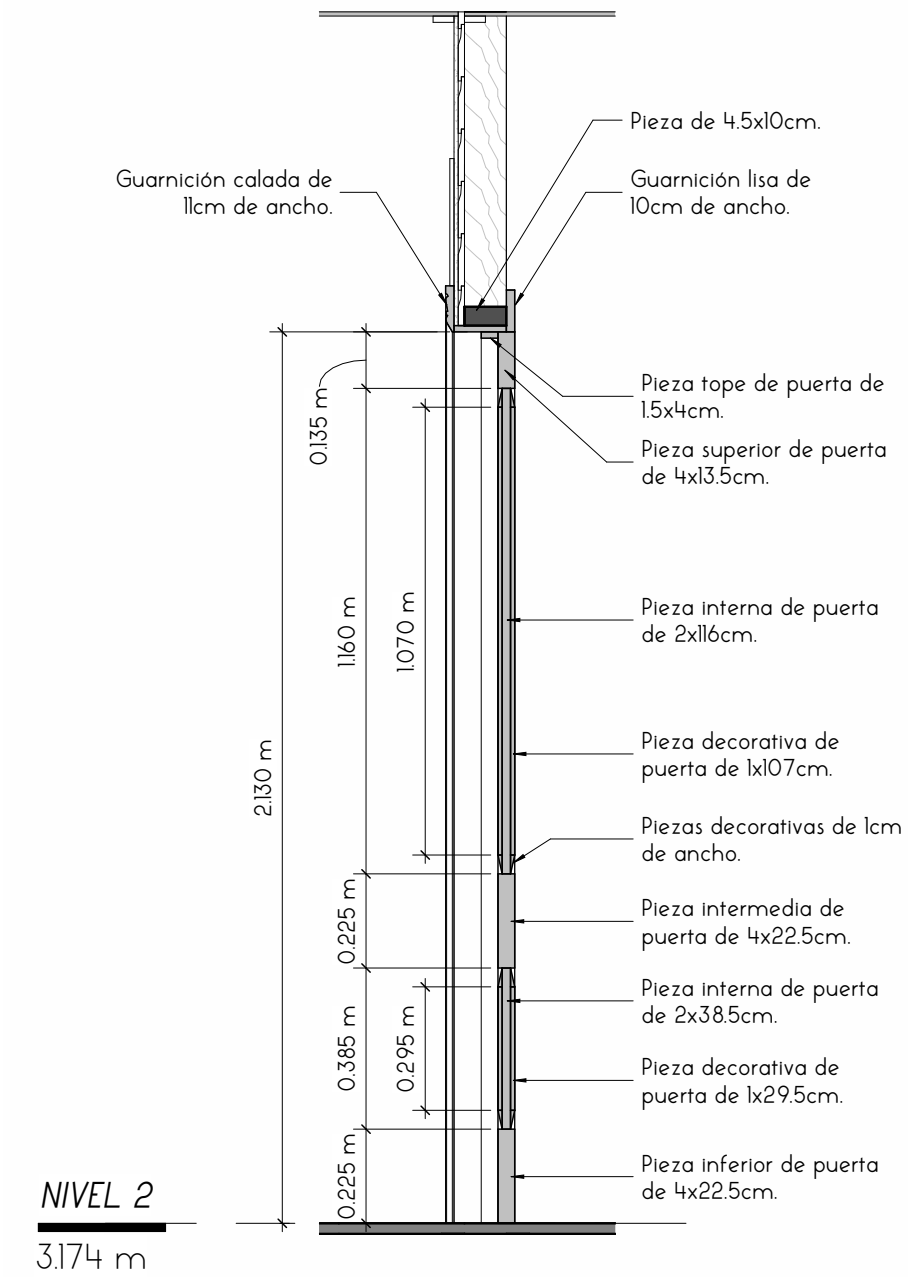
Puerta tipo D

P-TIPO D	Ancho	0.72 metros	Alto	2.245 metros

Apéndice 7

Puerta Tipo E – Casa Misionera de la Iglesia Bautista.





Tomado de: fuente propia.

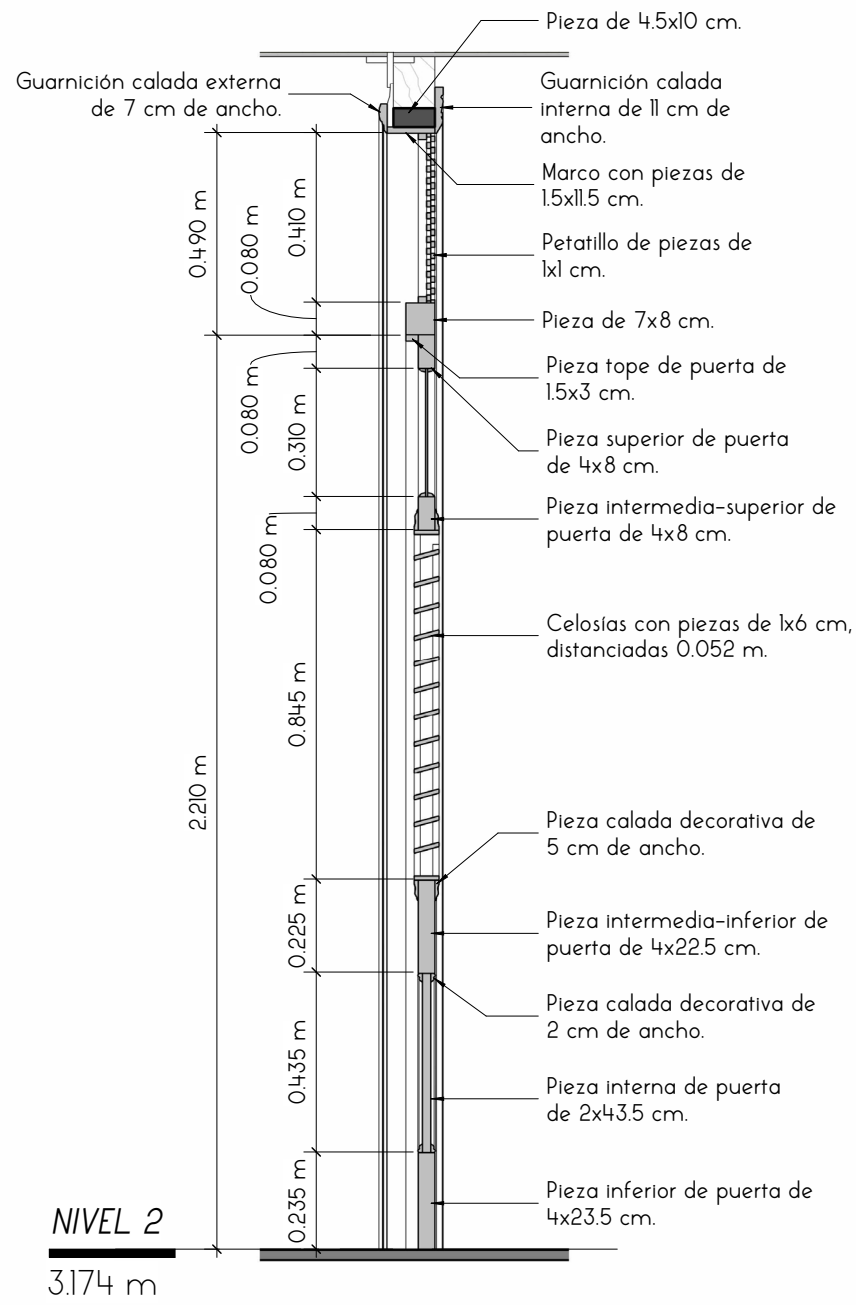
Puerta tipo E

P-TIPO E	Ancho	0.61 metros	Alto	2.145 metros

Apéndice 8

Puerta Tipo F – Casa Misionera de la Iglesia Bautista.





Tomado de: fuente propia.

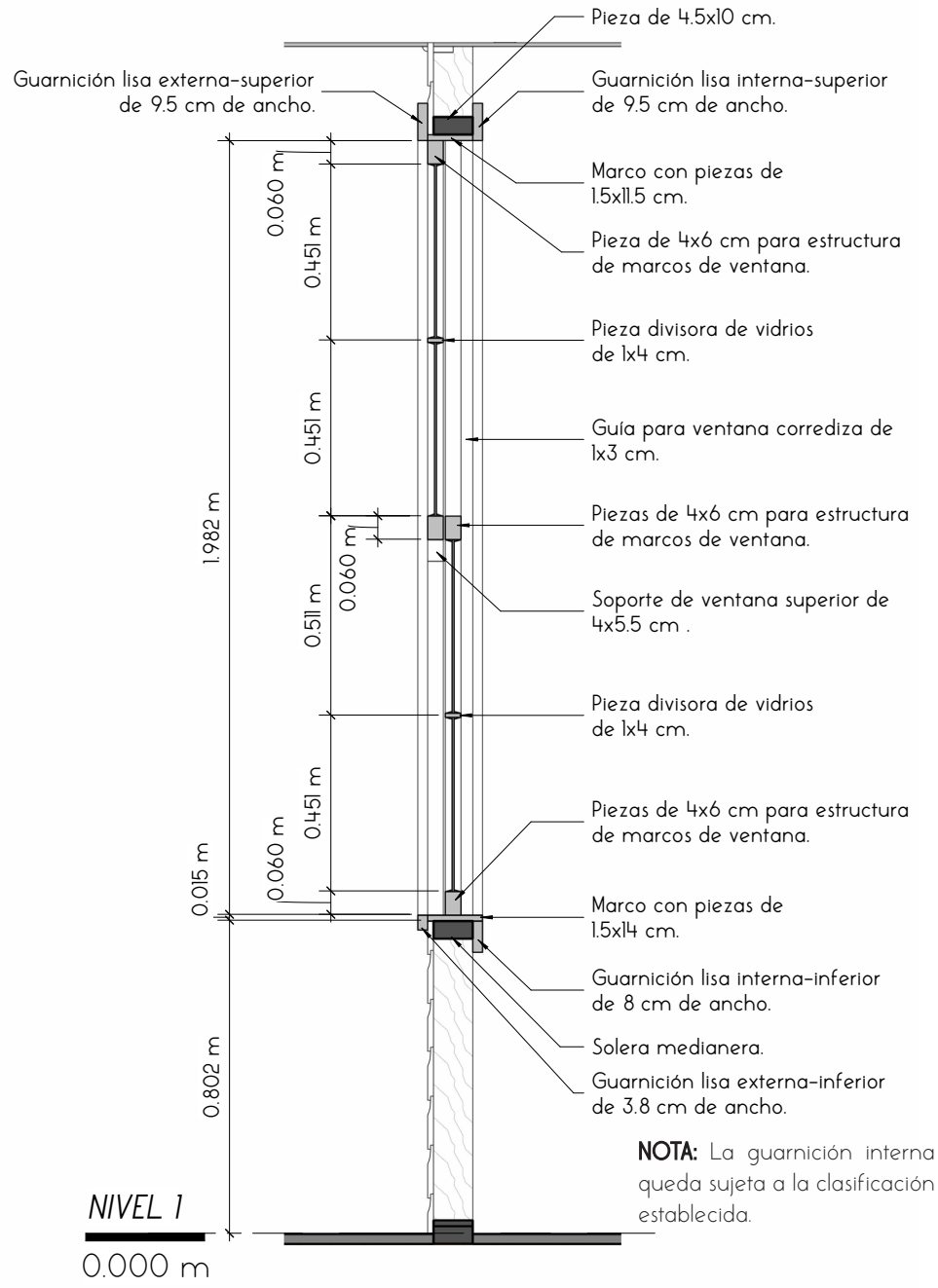
Puerta tipo F

P-TIPO F-01	Ancho	1.05 metros	Alto	2.715 metros
P-TIPO F-02	Ancho	1.045 metros	Alto	2.715 metros

Apéndice 9

Ventana Tipo A - Casa Misionera de la Iglesia Bautista.





NOTA: La guarnición interna queda sujeta a la clasificación establecida.

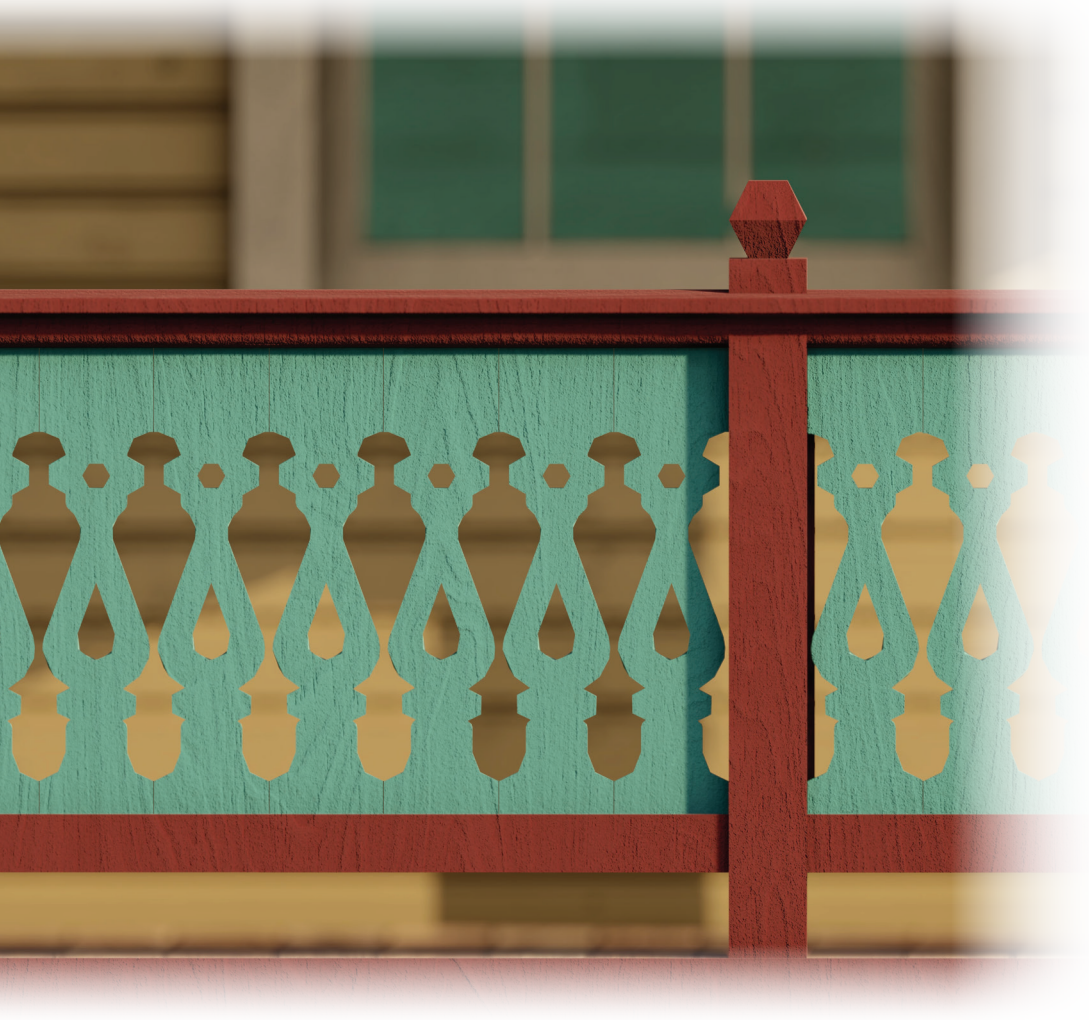
Tomado de: fuente propia.

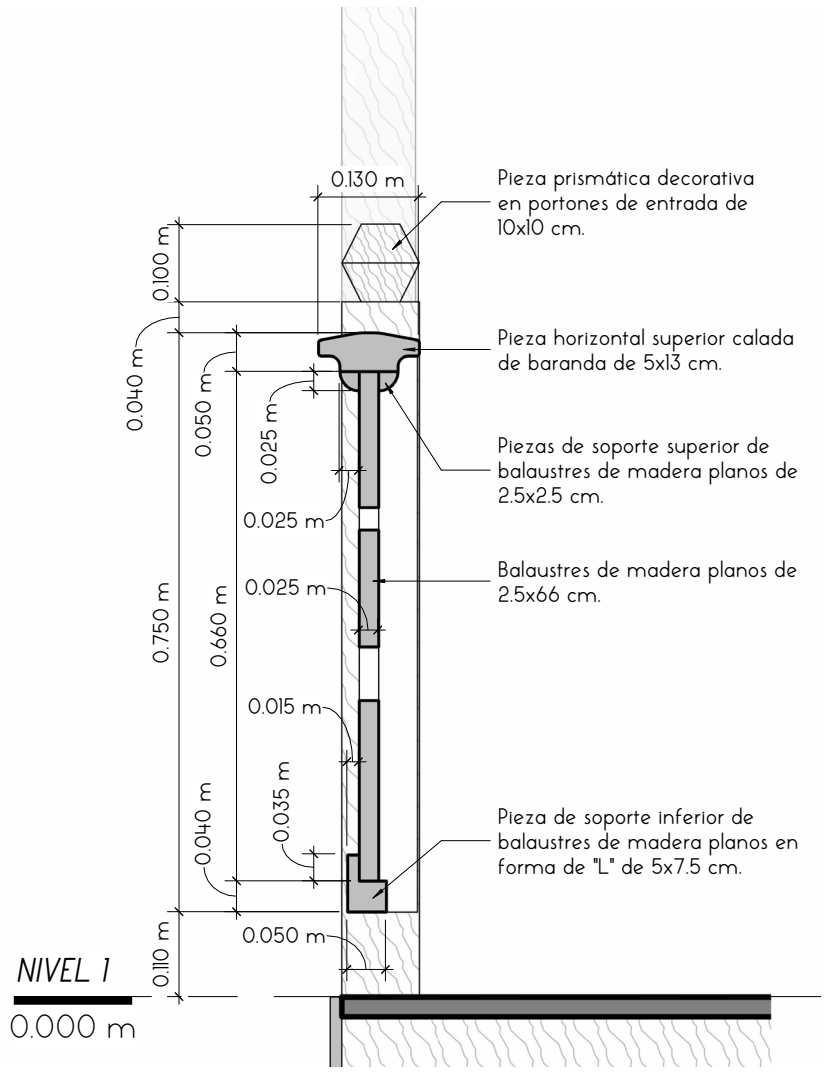
Ventana tipo A

V-TIPO A-01	Ancho	0.927 metros	Alto	2.715 metros
V-TIPO A-02-1	Ancho	0.905 metros	Alto	2.715 metros
V-TIPO A-02-2	Ancho	0.915 metros	Alto	2.715 metros
	* Esta sub-tipología **no** posee guarnición interna*			
V-TIPO A-03-1	Ancho	0.92 metros	Alto	2.715 metros
V-TIPO A-03-2	Ancho	0.915 metros	Alto	2.715 metros
	* Esta sub-tipología **no** posee guarnición interna*			
V-TIPO A-04	Ancho	0.92 metros	Alto	2.715 metros
	* Esta tipología **no** posee guarnición interna*			

Apéndice 10

Baranda de balaustres planos - Casa Misionera de la Iglesia Bautista.





Tomado de: fuente propia.

Baranda de balaustres planos



Antigua Capitanía
Puerto Limón

Carpinterías

Documentación

- Plantas de la Antigua Capitanía de Puerto Limón con la respectiva codificación de las carpinterías.
- Detalle de cada carpintería con sus respectivas variantes.

Se presentan las plantas correspondientes al inmueble denominado Antigua Capitanía de Puerto Limón con la codificación de cada una de las carpinterías que posee. Posteriormente, se encuentra el detalles de cada carpintería en elevación y corte, así como sus respectivas variantes, en caso de tenerlas.

Apéndice 11

Planta de carpinterías del primer nivel - Antigua Capitanía de Puerto Limón.



N

Escala 1:80

Tomado de: fuente propia.

Planta de carpinterías del segundo nivel - Antigua Capitanía de Puerto Limón.



N

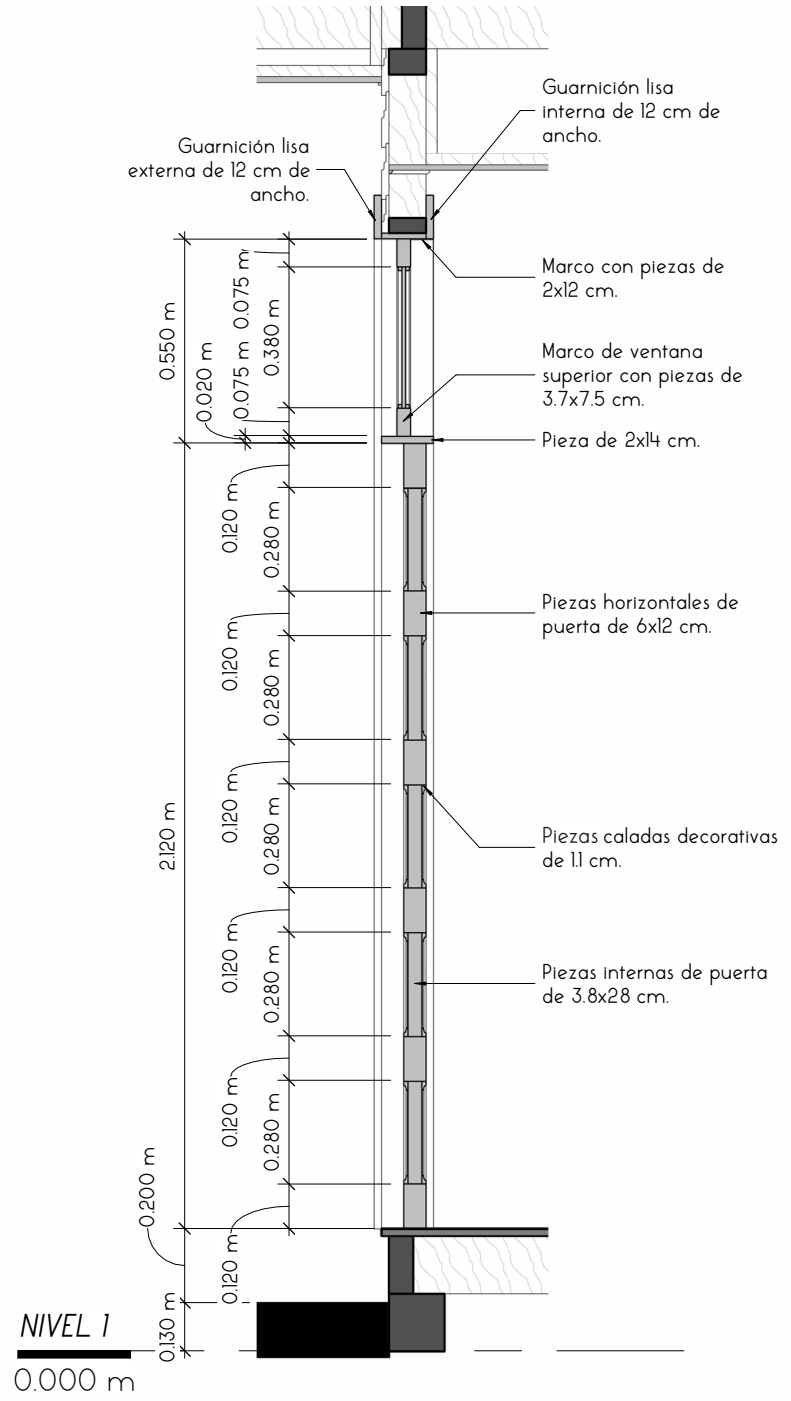
Escala 1:80

Tomado de: fuente propia.

Apéndice 13

Puerta Tipo A - Antigua Capitanía de Puerto Limón.





Tomado de: fuente propia.

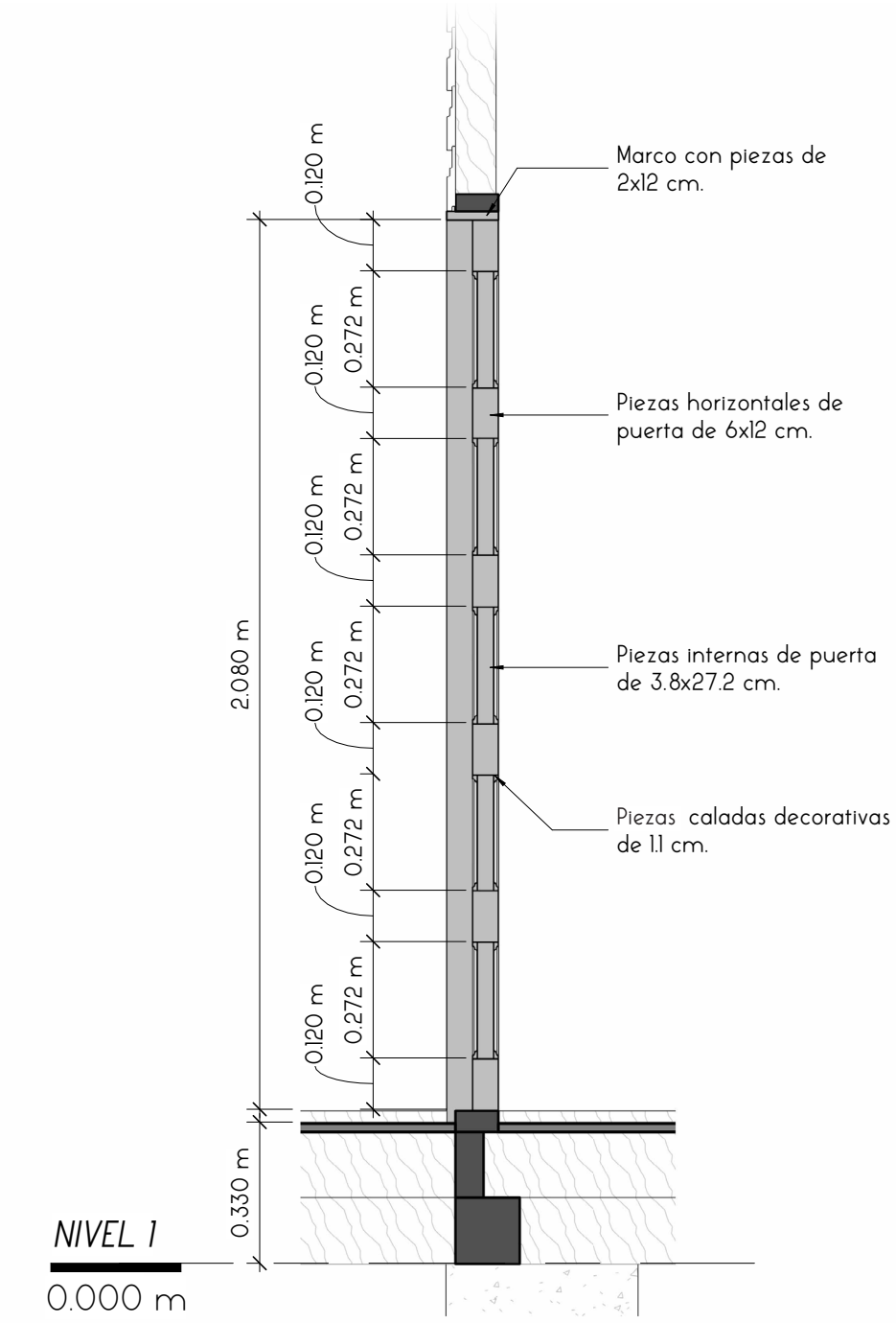
Puerta tipo A

P-TIPO A-01	Ancho	0.96 metros	Alto	2.69 metros
P-TIPO A-02	Ancho	1.02 metros	Alto	2.69 metros
	* Esta sub-tipología **no** posee guarnición interna*			
P-TIPO A-03	Ancho	0.947 metros	Alto	2.69 metros
P-TIPO A-04	Ancho	0.933 metros	Alto	2.69 metros
	* Esta sub-tipología **no** posee guarnición interna*			
P-TIPO A-05	Ancho	0.943 metros	Alto	2.70 metros
	* Esta sub-tipología **no** posee guarnición interna*			
P-TIPO A-06	Ancho	0.97 metros	Alto	2.68 metros
P-TIPO A-07	Ancho	0.97 metros	Alto	2.69 metros
P-TIPO A-08	Ancho	0.94 metros	Alto	2.69 metros
P-TIPO A-09	Ancho	0.83 metros	Alto	2.69 metros
P-TIPO A-08	Ancho	0.94 metros	Alto	2.69 metros

Apéndice 14

Puerta Tipo B - Antigua Capitanía de Puerto Limón.





Tomado de: fuente propia.

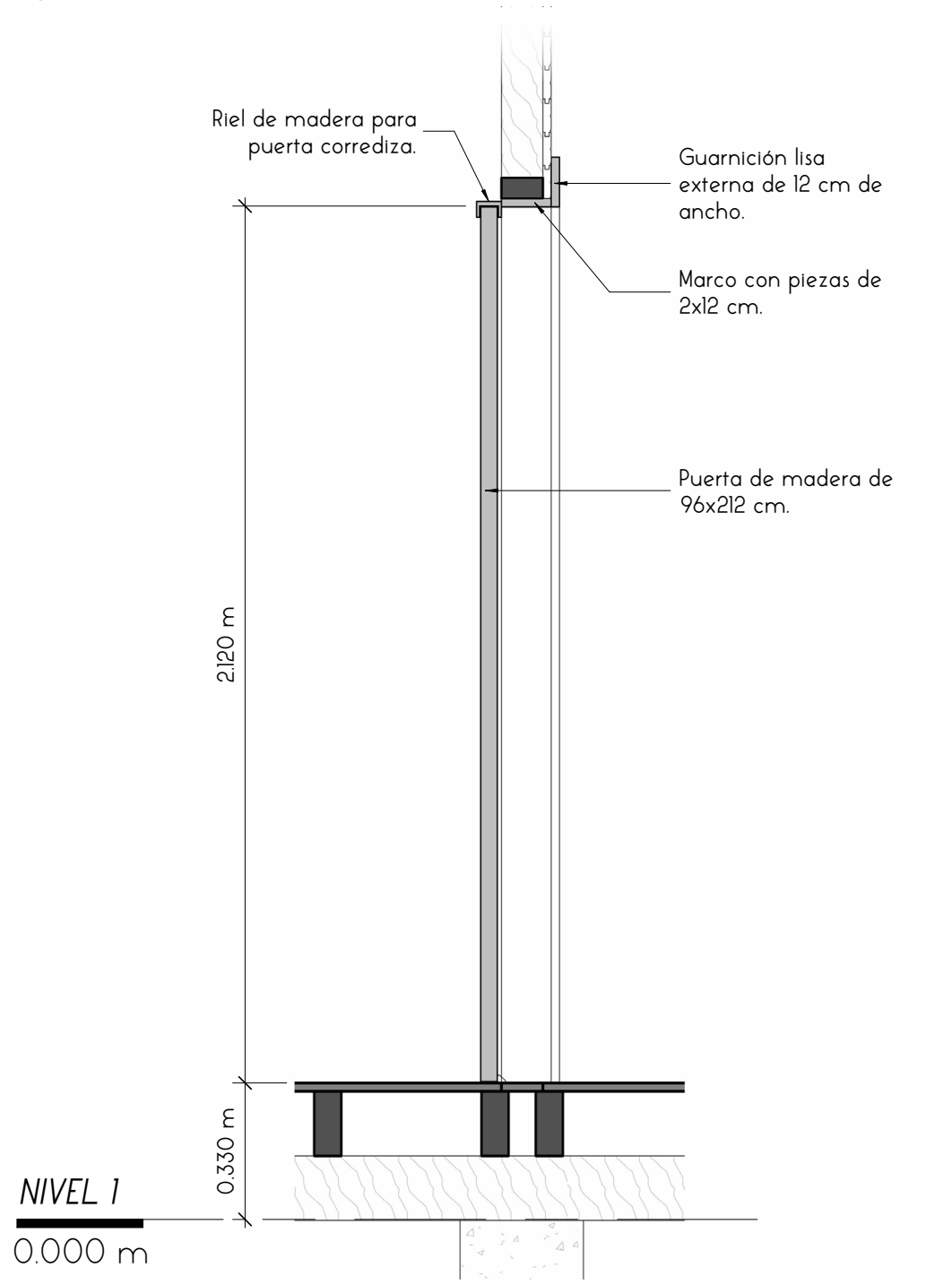
Puerta tipo B

P-TIPO B-01	Ancho	0.75 metros	Alto	2.10 metros
	* Esta sub-tipología **no** posee guarniciones*			
P-TIPO B-02	Ancho	0.77 metros	Alto	2.14 metros
P-TIPO B-03	Ancho	0.80 metros	Alto	2.14 metros
	* Esta sub-tipología **no** posee guarnición interna*			
P-TIPO B-04	Ancho	0.77 metros	Alto	2.14 metros
	* Esta sub-tipología **no** posee guarnición externa*			
P-TIPO B-05	Ancho	0.83 metros	Alto	2.14 metros
P-TIPO B-06	Ancho	0.87 metros	Alto	1.99 metros

Apéndice 15

Puerta Tipo C - Antigua Capitanía de Puerto Limón.





Tomado de: fuente propia.

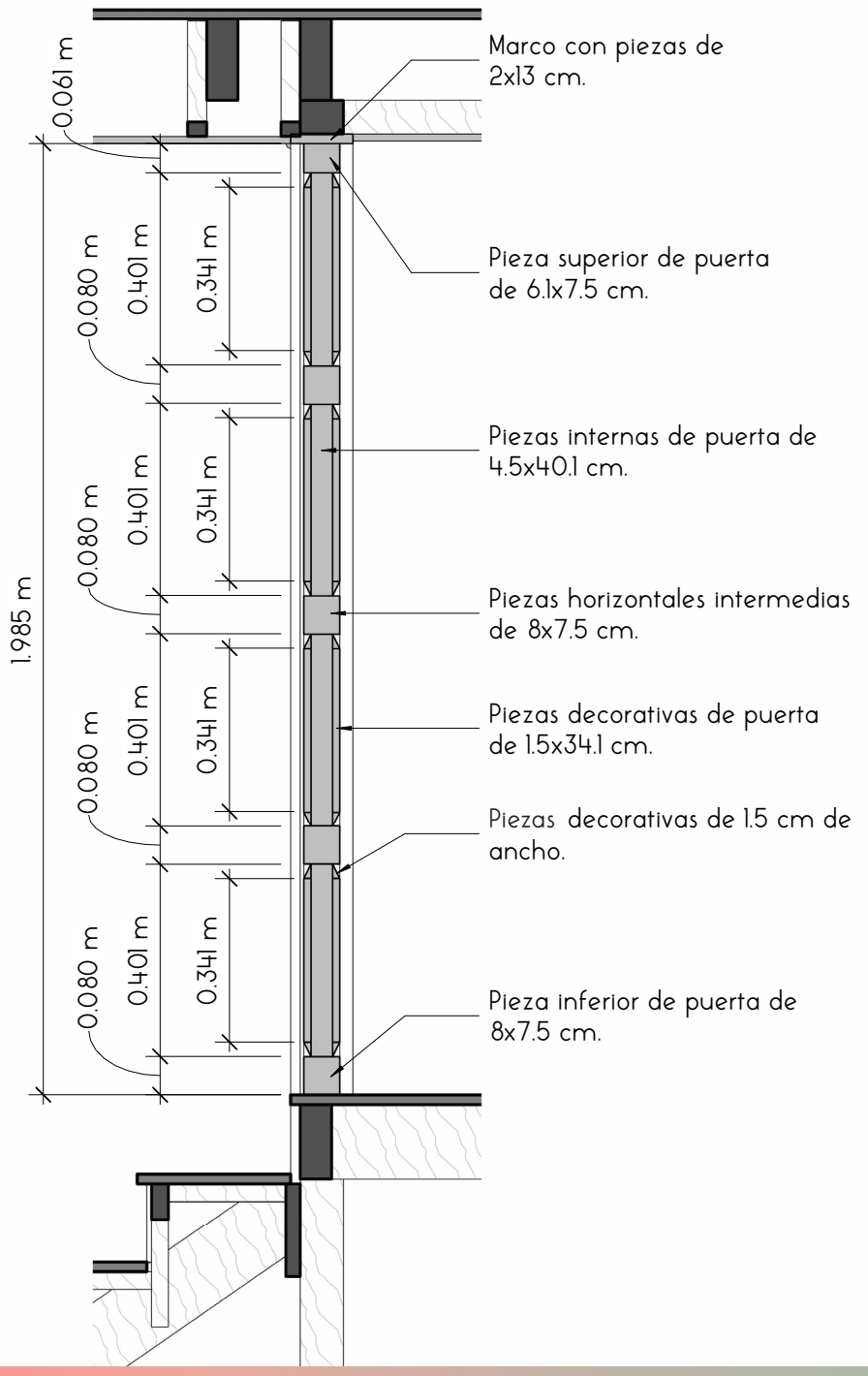
Puerta tipo C

P-TIPO C	Ancho	1.00 metro	Alto	2.14 metros

Apéndice 16

Puerta Tipo D - Antigua Capitanía de Puerto Limón.





Tomado de: fuente propia.

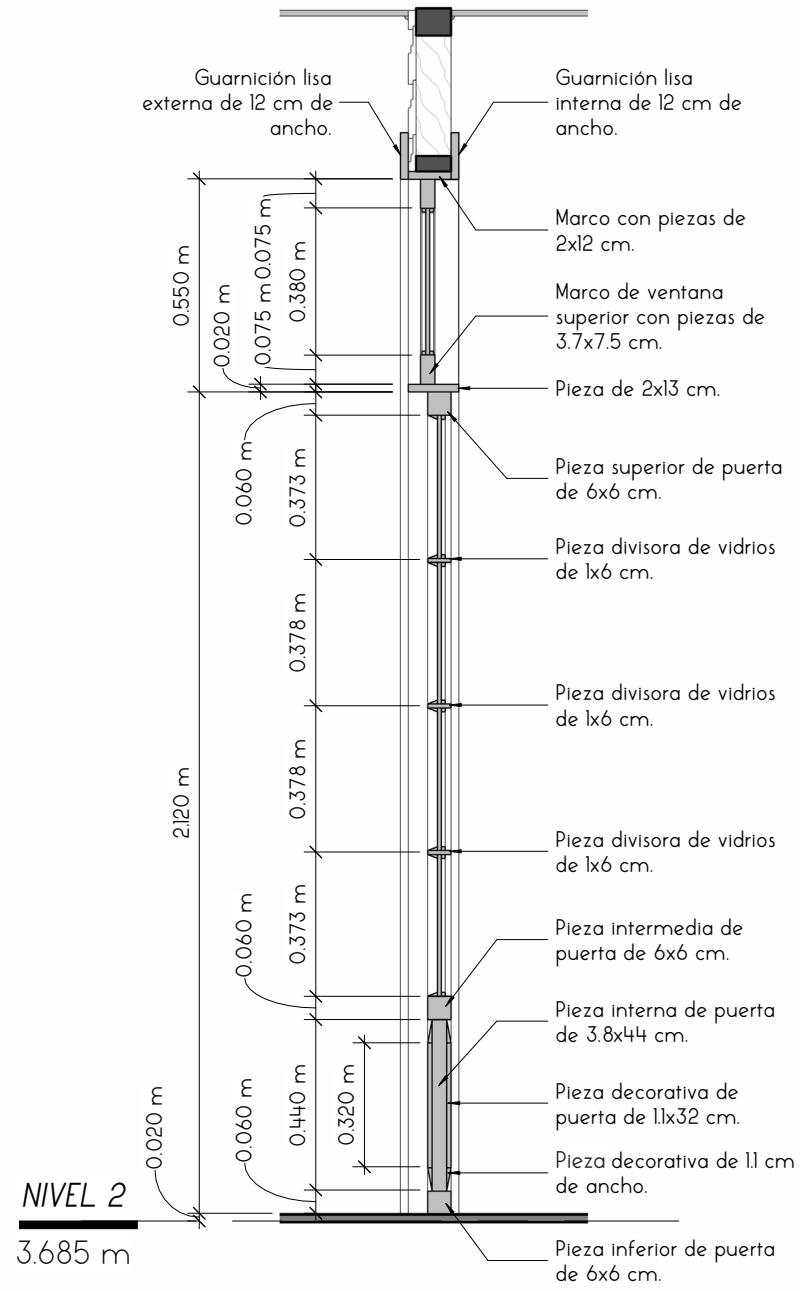
Puerta tipo D

P-TIPO D	Ancho	1.00 metro	Alto	1.985 metros

Apéndice 17

Puerta Tipo E - Antigua Capitanía de Puerto Limón.





Tomado de: fuente propia.

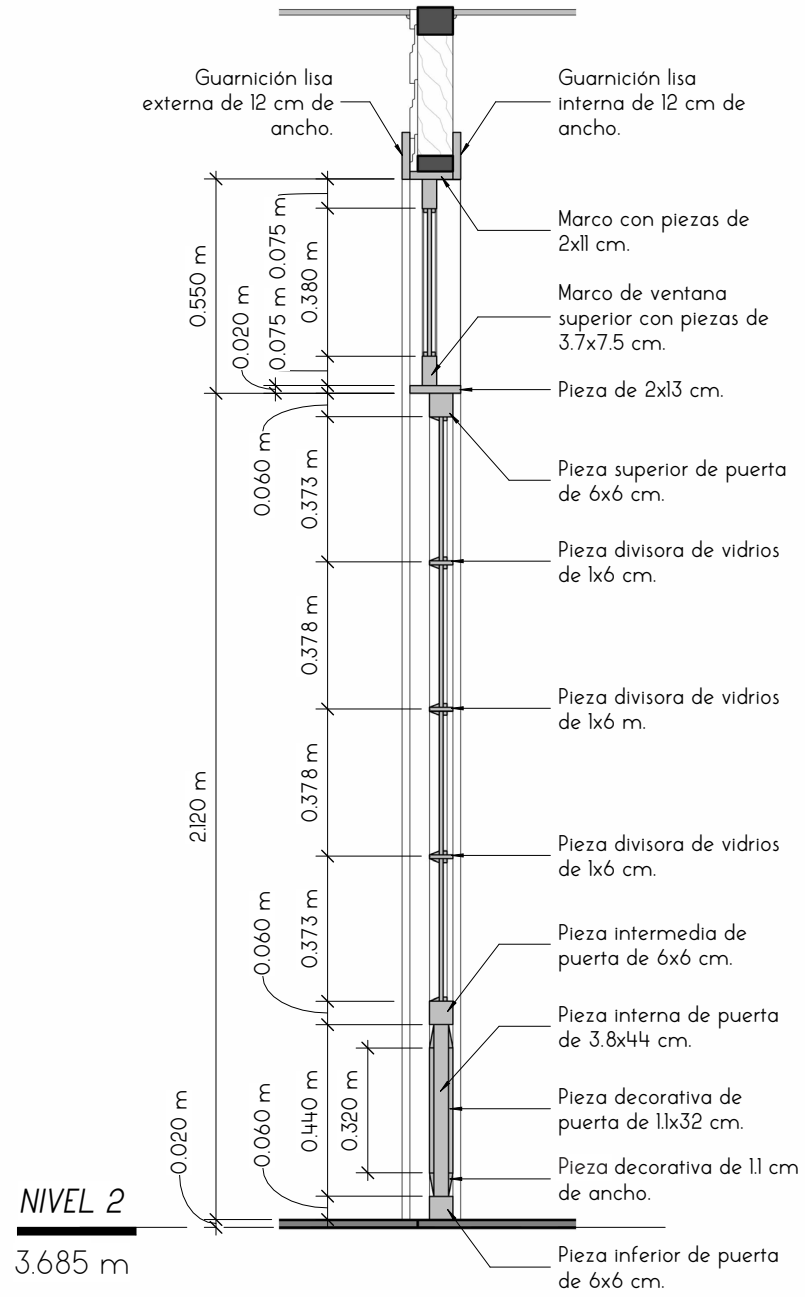
Puerta tipo E

P-TIPO E	Ancho	1.26 metros	Alto	2.69 metros

Apéndice 18

Puerta Tipo F - Antigua Capitanía de Puerto Limón.





Tomado de: fuente propia.

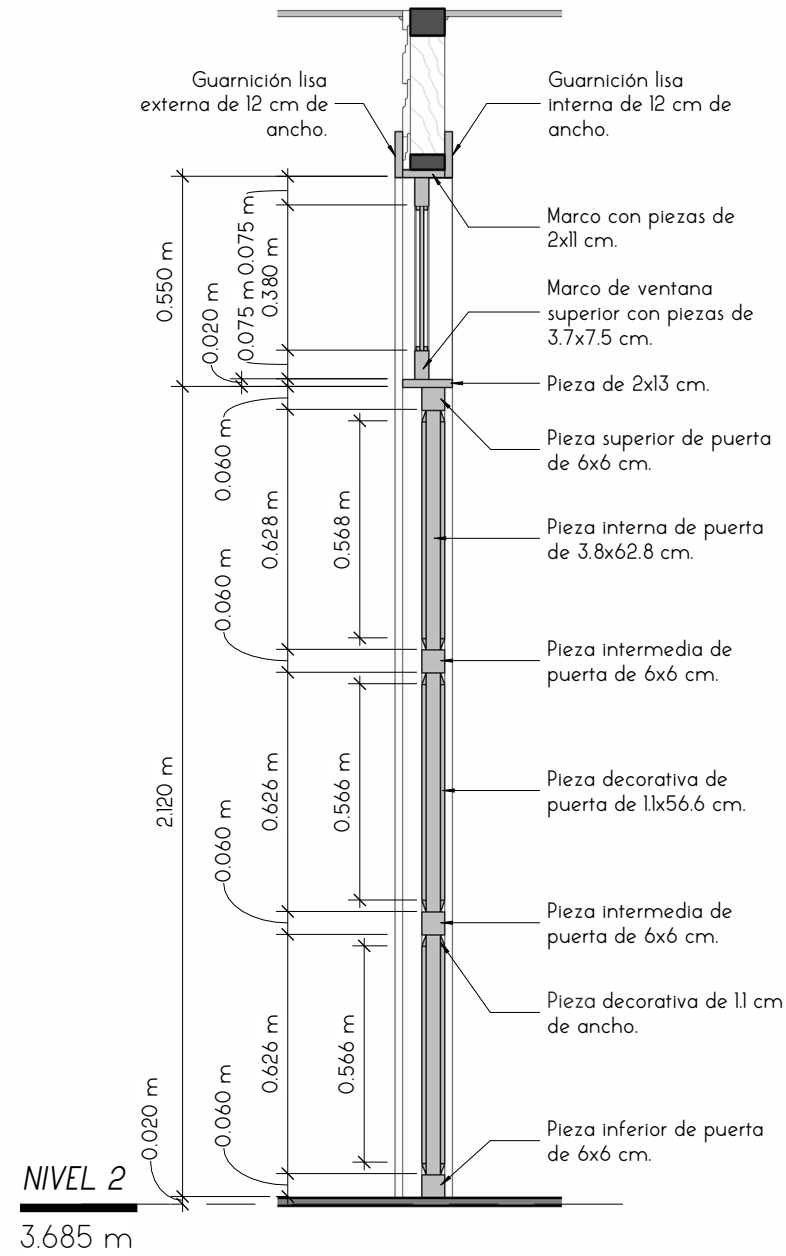
Puerta tipo F

P-TIPO F	Ancho	0.97 metros	Alto	2.69 metros

Apéndice 19

Puerta Tipo G - Antigua Capitanía de Puerto Limón.





Tomado de: fuente propia.

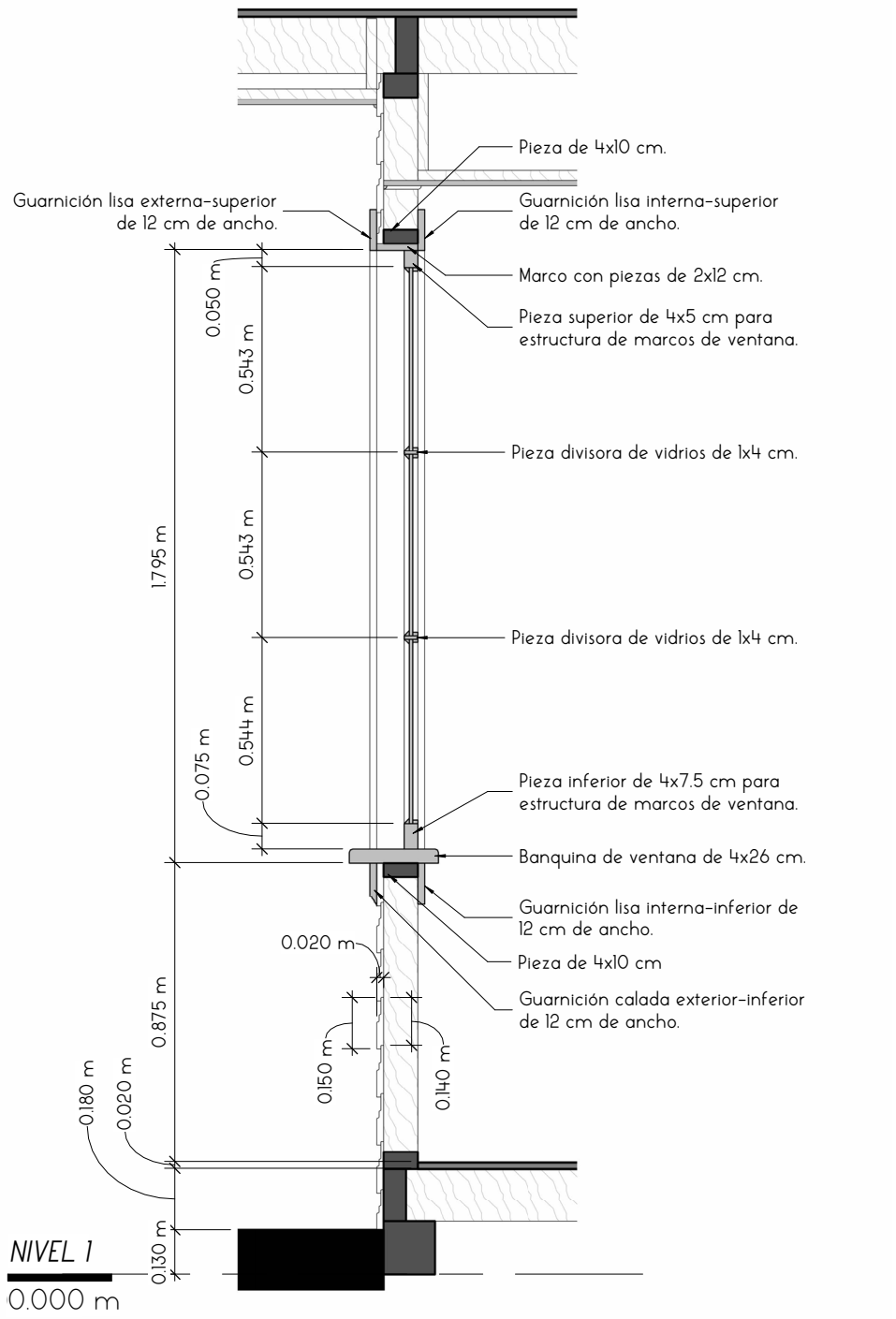
Puerta tipo G

P-TIPO G-01	Ancho	1.02 metros	Alto	2.69 metros
P-TIPO G-02	Ancho	0.93 metros	Alto	2.69 metros

Apéndice 20

Ventana Tipo A - Antigua Capitanía de Puerto Limón.





Tomado de: fuente propia.

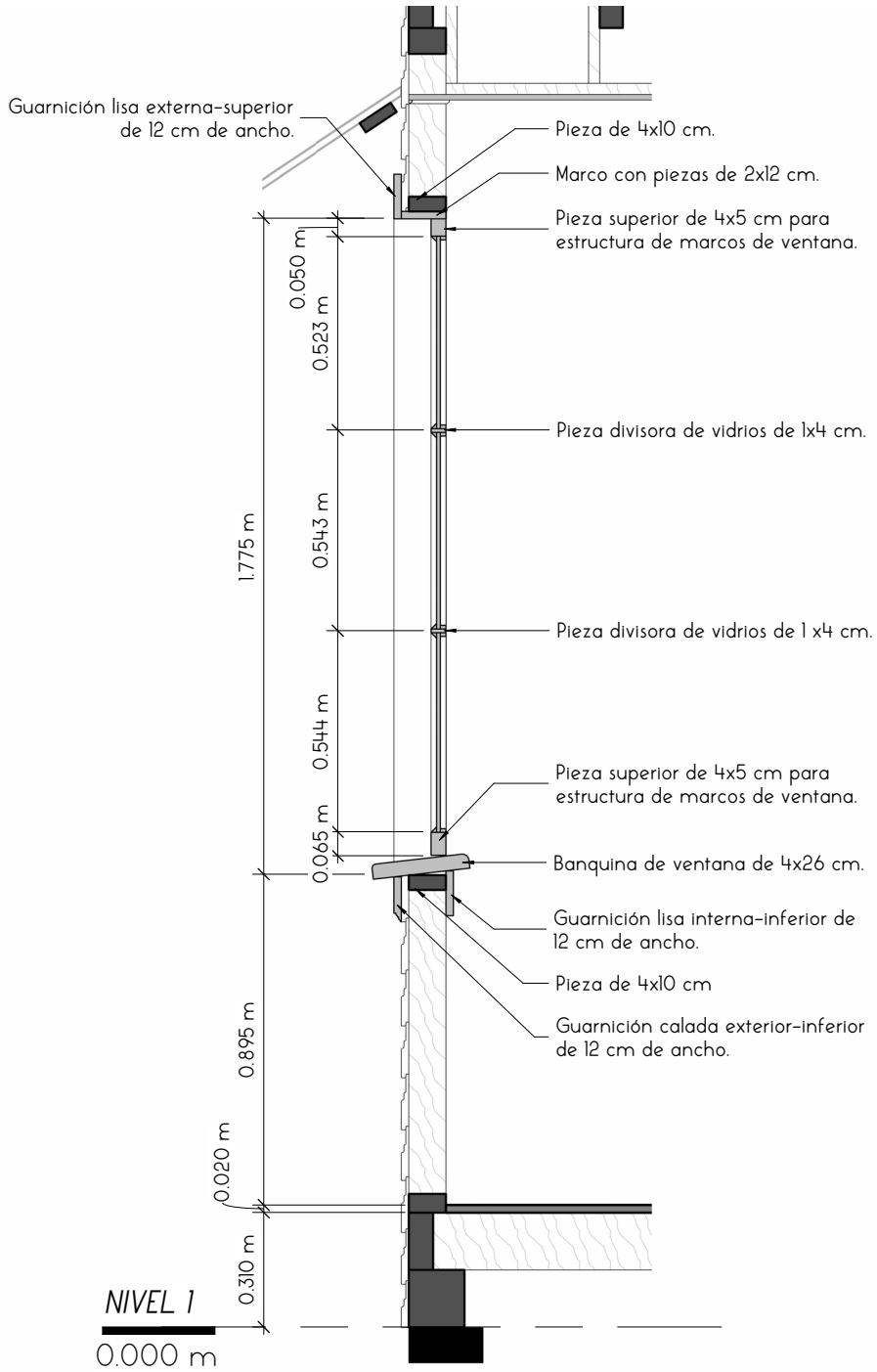
Ventana tipo A

V-TIPO A-01	Ancho	0.97 metros	Alto	1.815 metros
V-TIPO A-02	Ancho	0.96 metros	Alto	1.815 metros
V-TIPO A-03	Ancho	1.00 metro	Alto	1.815 metros

Apéndice 21

Ventana Tipo B - Antigua Capitanía de Puerto Limón.





Tomado de: fuente propia.

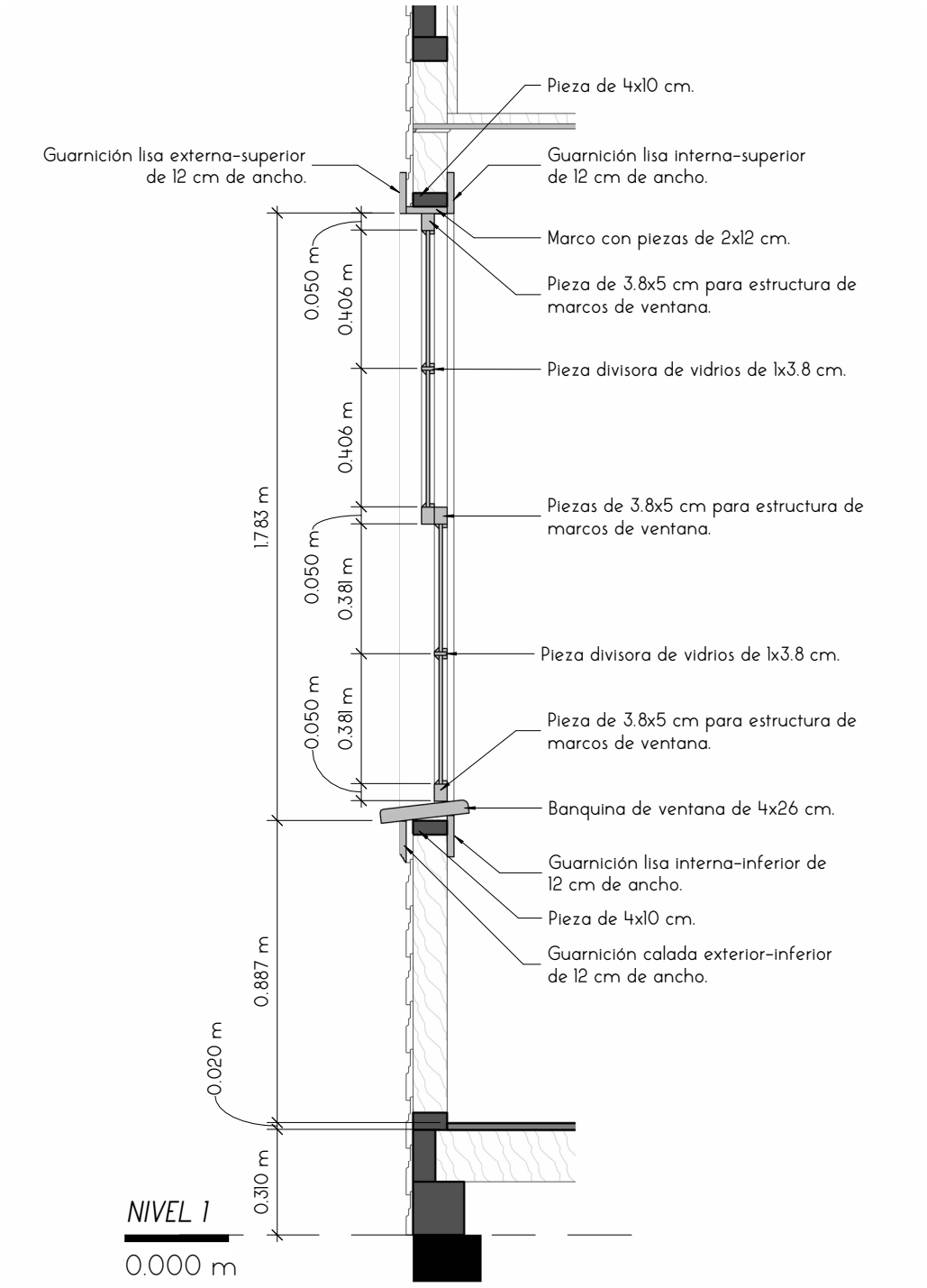
Ventana tipo B

V-TIPO B	Ancho	0.87 metros	Alto	1.795 metros

Apéndice 22

Ventana Tipo C - Antigua Capitanía de Puerto Limón.





Tomado de: fuente propia.

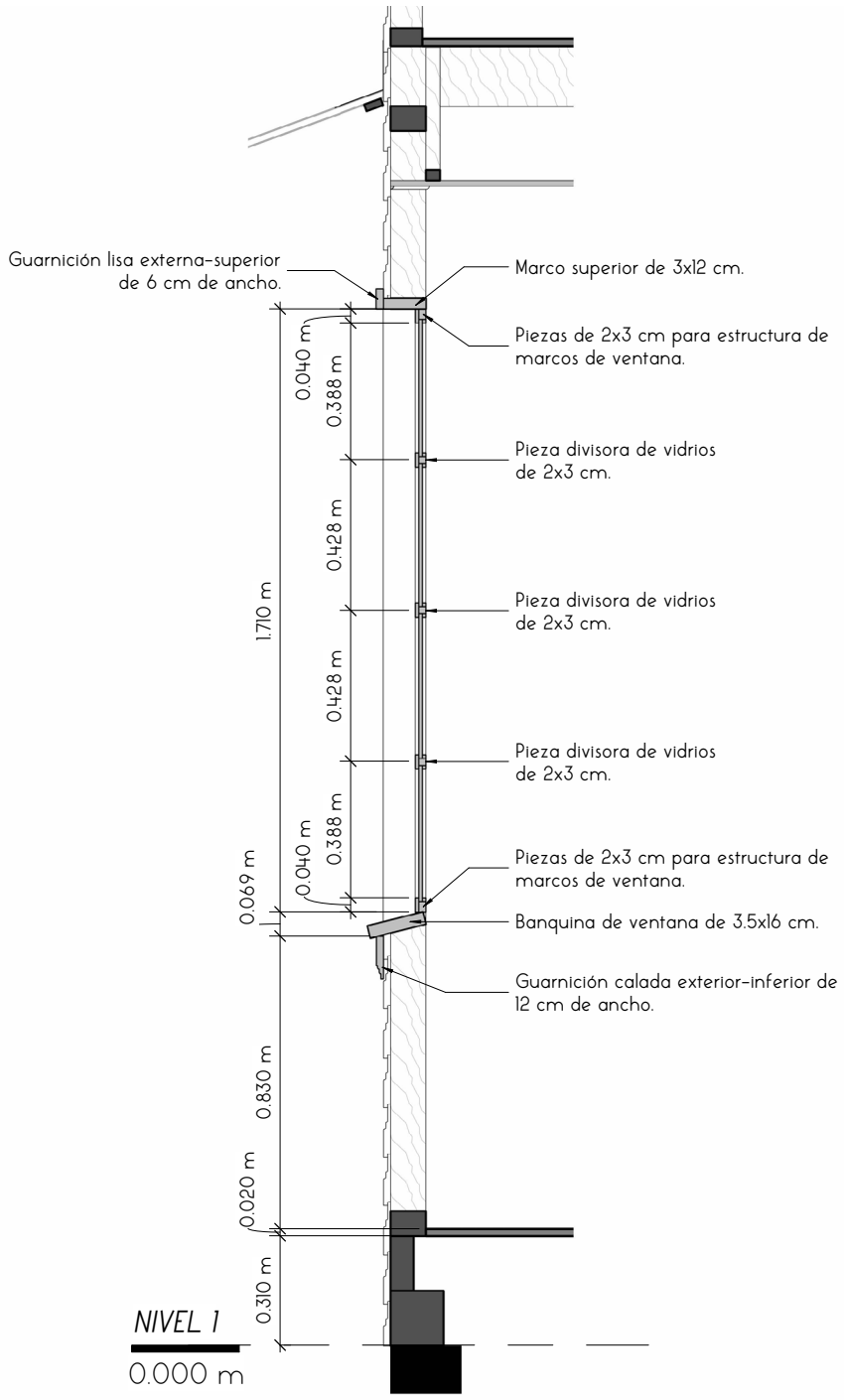
Ventana tipo C

V-TIPO C-01	Ancho	0.90 metros	Alto	1.815 metros
V-TIPO C-02	Ancho	1.00 metro	Alto	1.815 metros
V-TIPO C-03	Ancho	0.87 metros	Alto	1.815 metros
	* Esta sub-tipología **no** posee guarnición interna*			
V-TIPO C-04	Ancho	1.00 metro	Alto	1.815 metros
	* Las reglas de los marcos laterales son más anchos*			

Apéndice 23

Ventana Tipo D - Antigua Capitanía de Puerto Limón.





Tomado de: fuente propia.

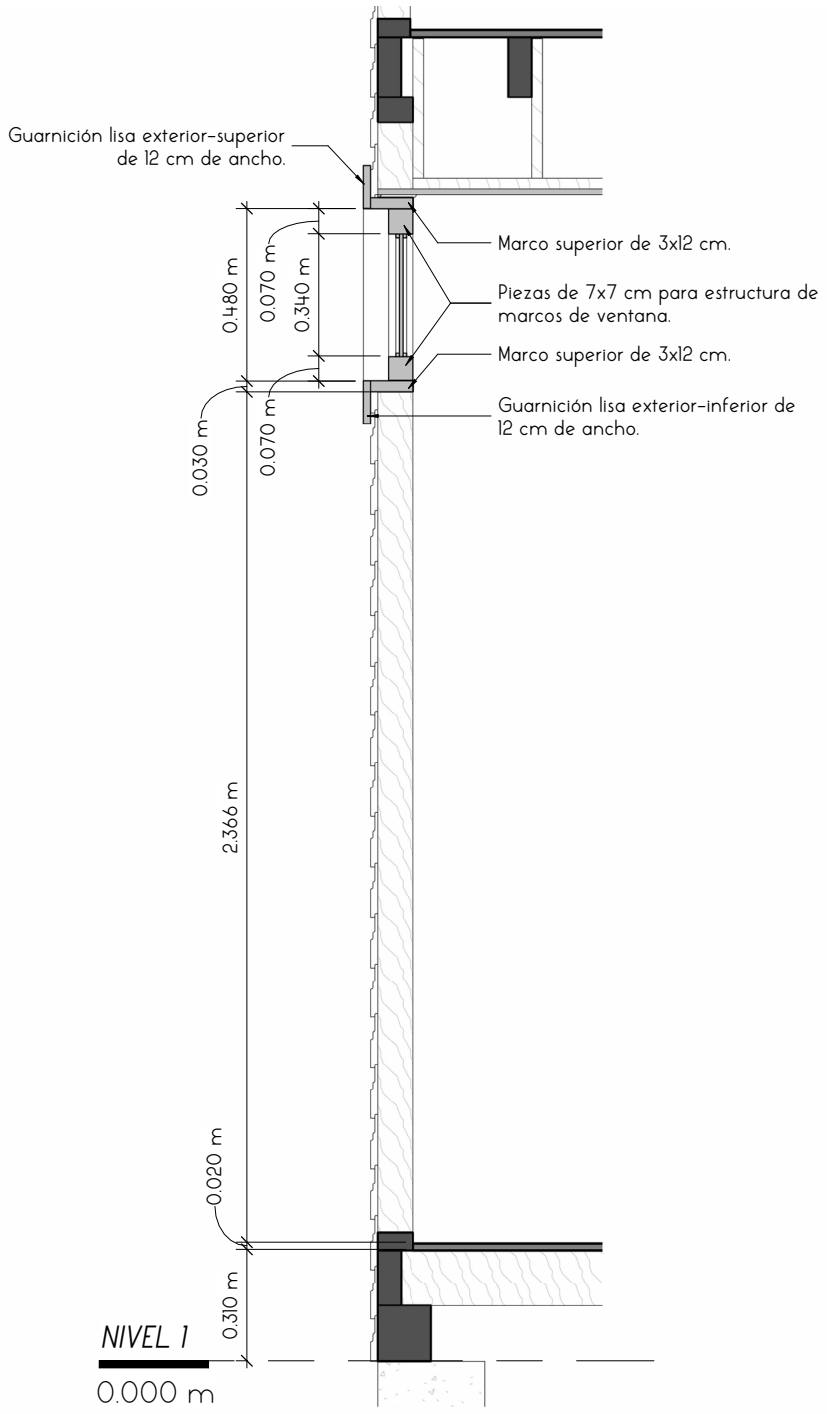
Ventana tipo D

V-TIPO D-01	Ancho	0.704 metros	Alto	1.809 metros
	* Esta sub-tipología es ventana fija*			
V-TIPO D-02	Ancho	0.716 metros	Alto	1.809 metros
V-TIPO D-03	Ancho	0.712 metros	Alto	1.809 metros
V-TIPO D-04	Ancho	0.709 metros	Alto	1.809 metros
V-TIPO D-05	Ancho	0.714 metros	Alto	1.809 metros
V-TIPO D-06-1	Ancho	0.70 metros	Alto	1.809 metros
	* Ventanas abatibles de la misma dimensión pero dirección de apertura distinta*			
V-TIPO D-06-2	Ancho	0.70 metros	Alto	1.809 metros
V-TIPO D-07	Ancho	0.663 metros	Alto	1.809 metros
V-TIPO D-08	Ancho	0.653 metros	Alto	1.809 metros
V-TIPO D-09	Ancho	0.662 metros	Alto	1.809 metros
V-TIPO D-10	Ancho	0.64 metros	Alto	1.809 metros
V-TIPO D-11	Ancho	0.69 metros	Alto	1.809 metros
V-TIPO D-12	Ancho	0.68 metros	Alto	1.809 metros
V-TIPO D-13	Ancho	0.683 metros	Alto	1.809 metros
	* Esta sub-tipología es ventana fija*			

Apéndice 24

Ventana Tipo E - Antigua Capitanía de Puerto Limón.





Tomado de: fuente propia.

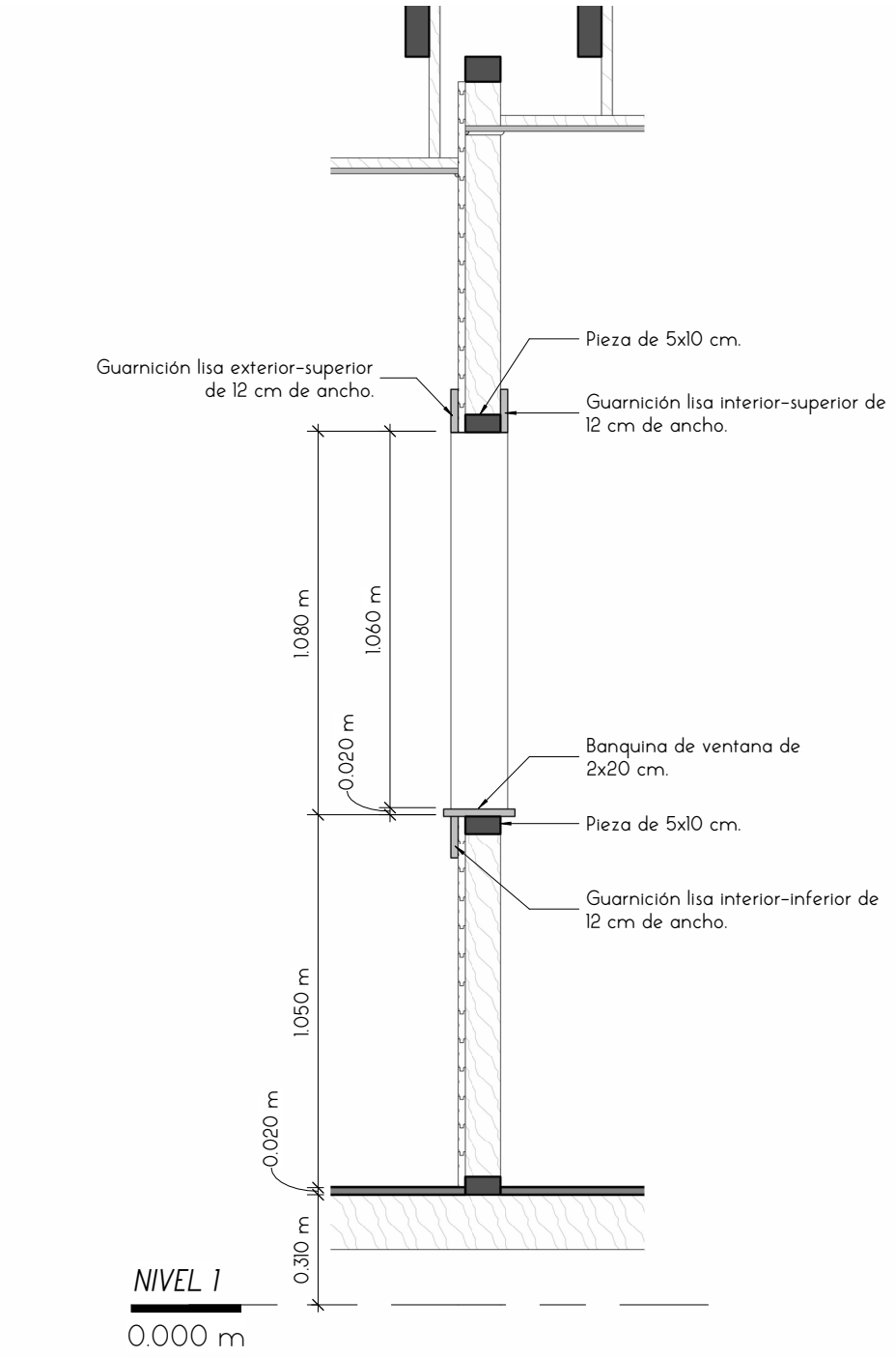
Ventana tipo E

V-TIPO E	Ancho	1.825 metros	Alto	0.54 metros

Apéndice 25

Ventana Tipo F - Antigua Capitanía de Puerto Limón.





Tomado de: fuente propia.

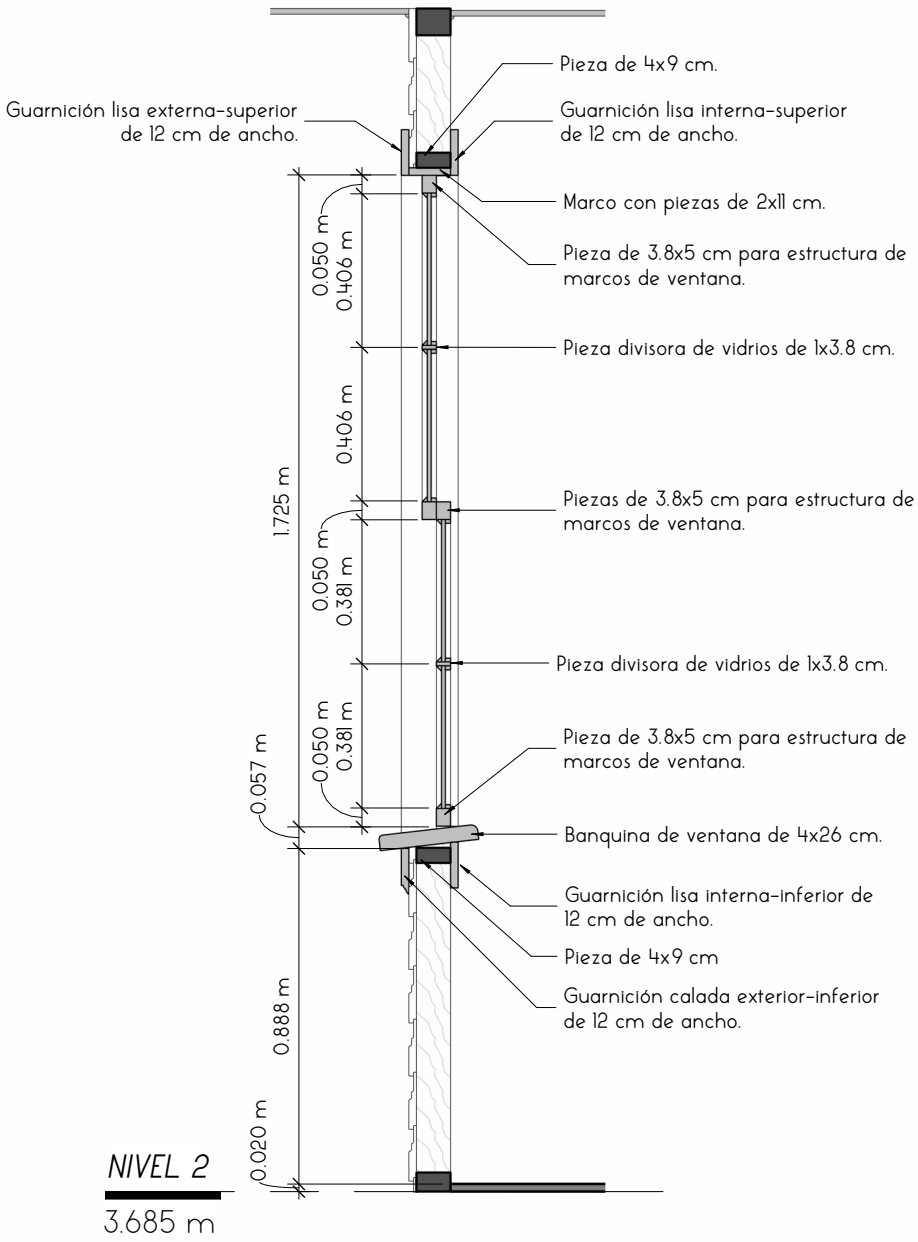
Ventana tipo F

V-TIPO F	Ancho	0.98 metros	Alto	1.08 metros

Apéndice 26

Ventana Tipo G - Antigua Capitanía de Puerto Limón.





Tomado de: fuente propia.

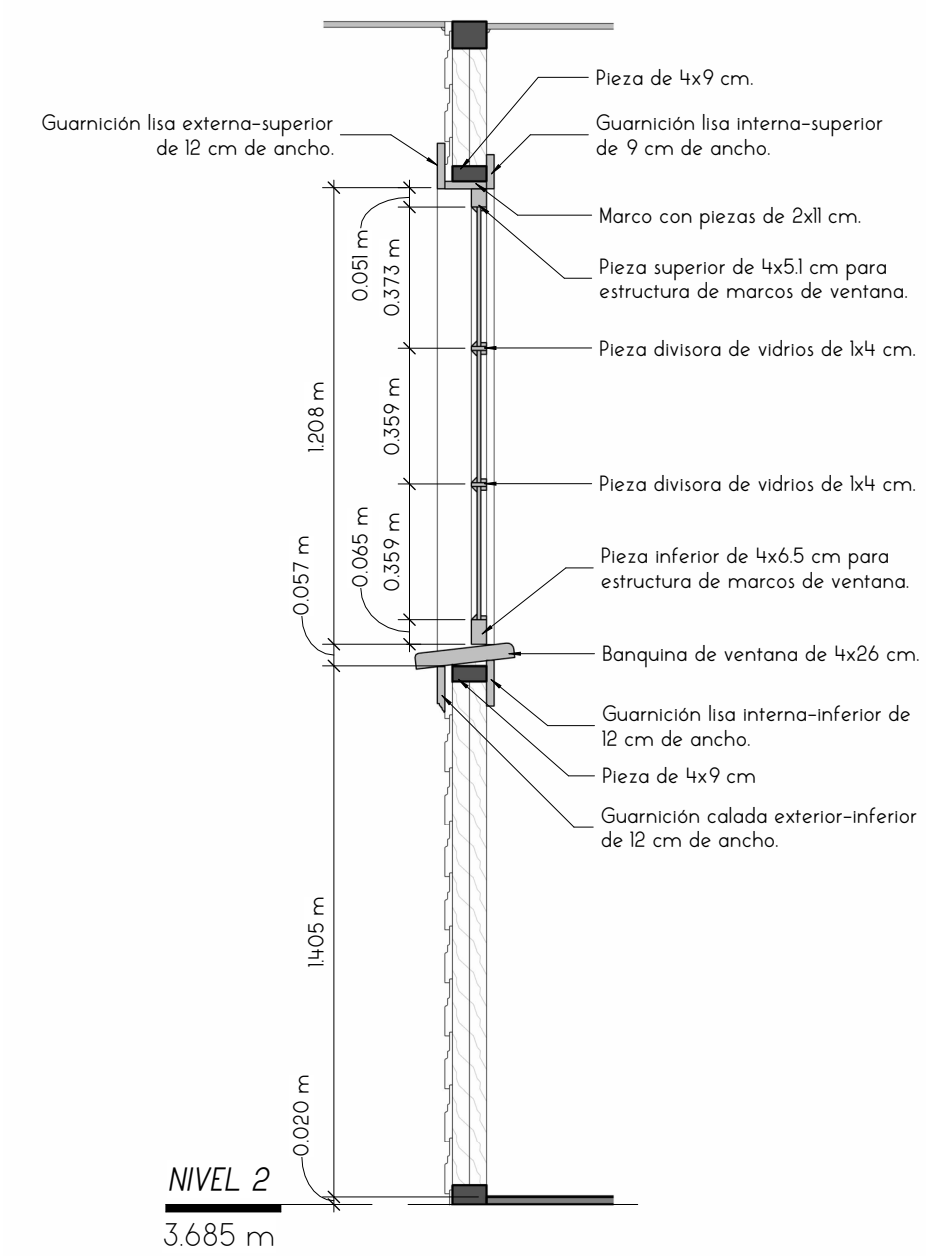
Ventana tipo G

V-TIPO G-01	Ancho	2.10 metros	Alto	1.802 metros
V-TIPO G-02	Ancho	2.103 metros	Alto	1.802 metros

Apéndice 27

Ventana Tipo H - Antigua Capitanía de Puerto Limón.





Tomado de: fuente propia.

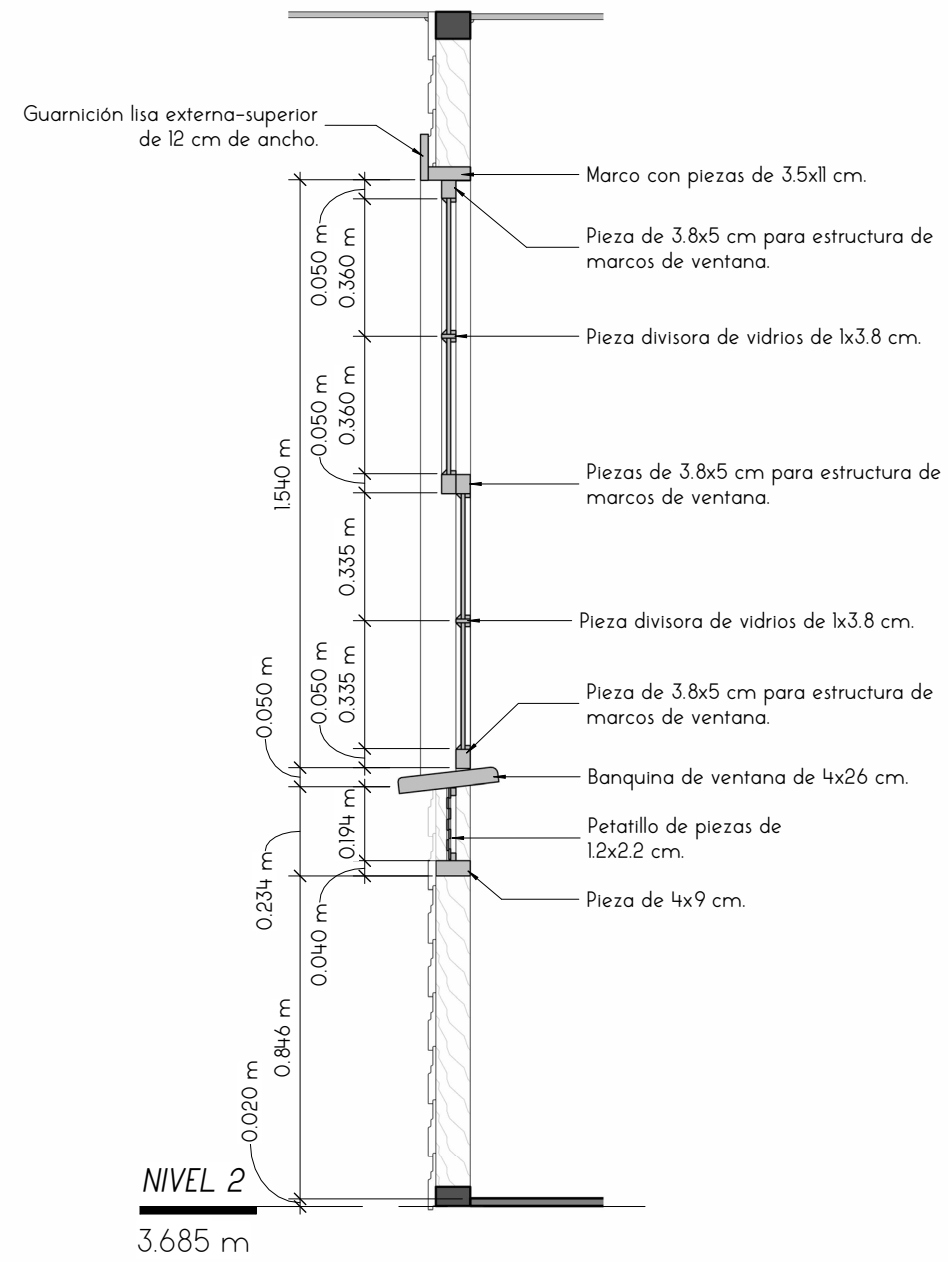
Ventana tipo H

V-TIPO H	Ancho	1.03 metros	Alto	1.285 metros

Apéndice 28

Ventana Tipo I - Antigua Capitanía de Puerto Limón.





Tomado de: fuente propia.

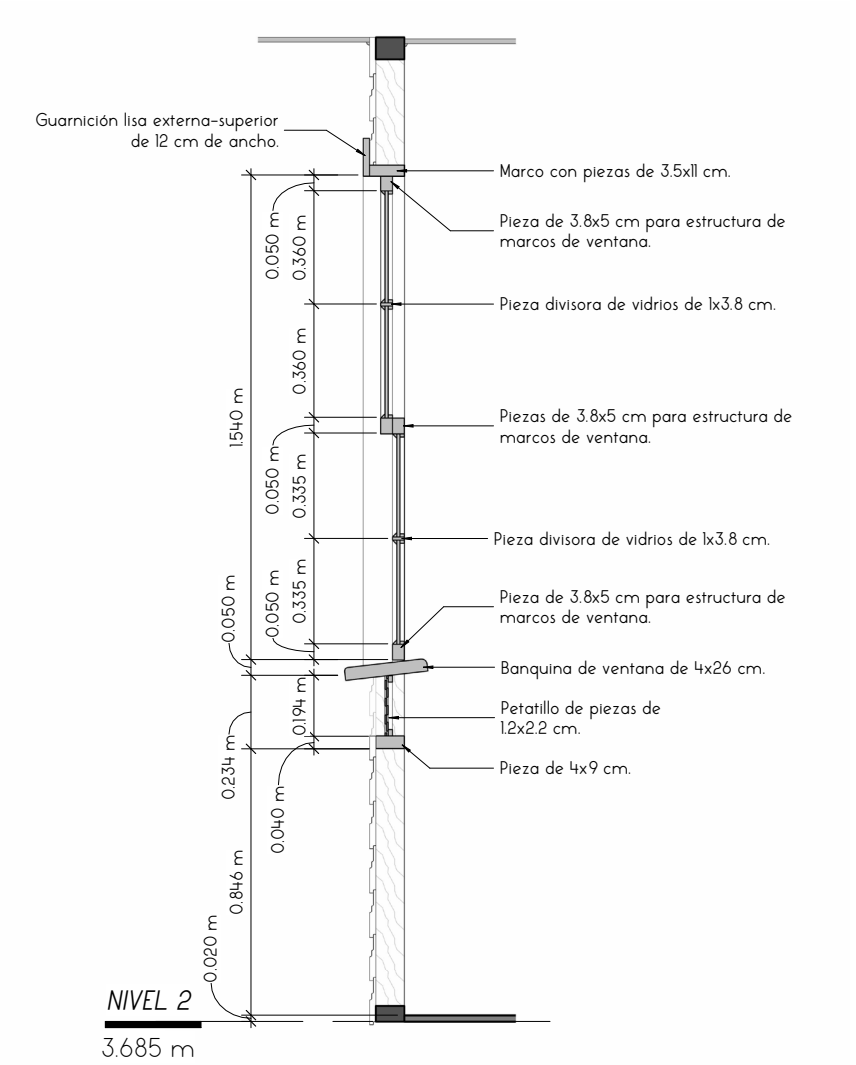
Ventana tipo I

V-TIPO I	Ancho	1.87 metros	Alto	1.859 metros

Apéndice 29

Ventana Tipo J - Antigua Capitanía de Puerto Limón.





Tomado de: fuente propia.

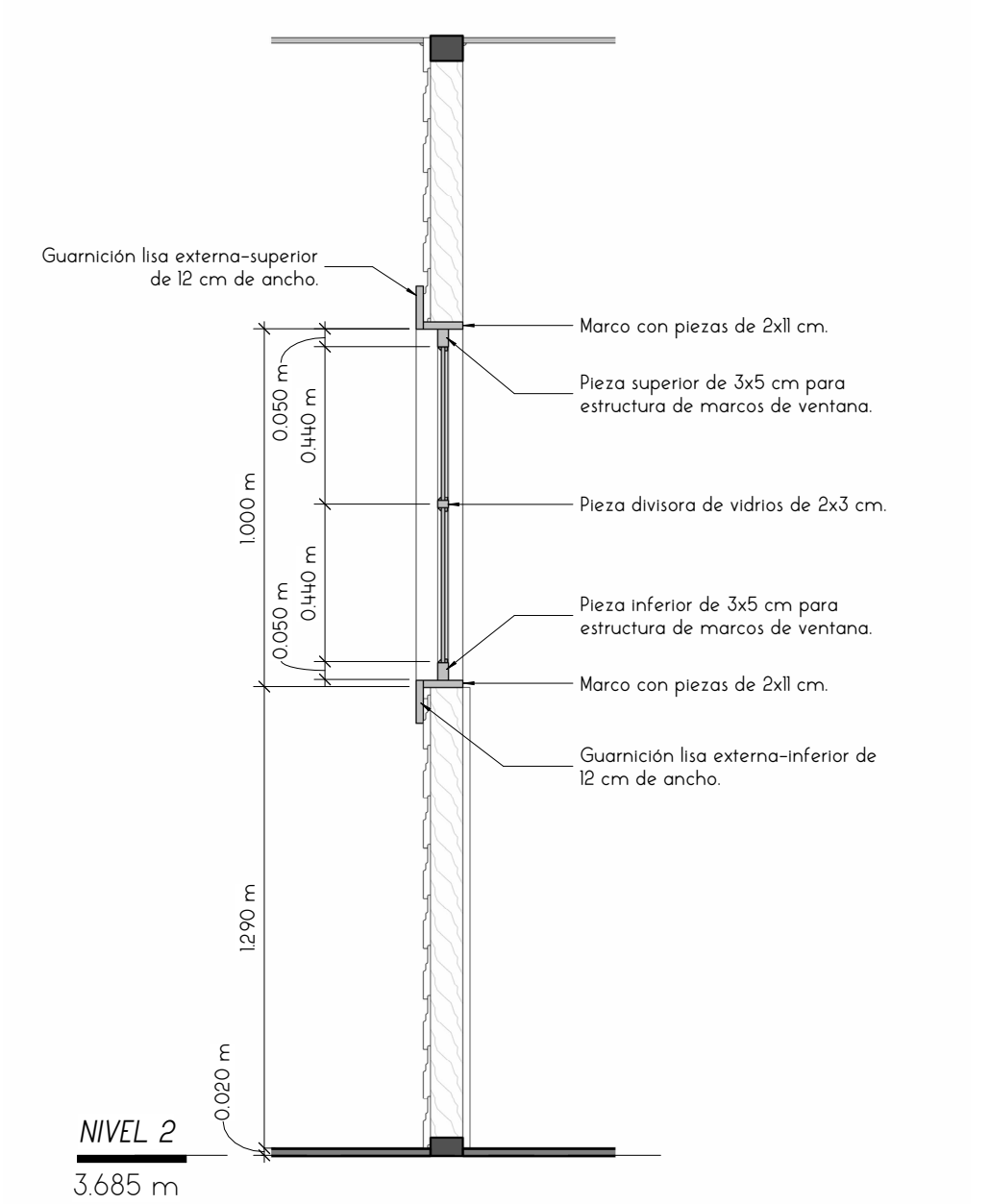
Ventana tipo J

V-TIPO J	Ancho	2.81 metros	Alto	1.859 metros

Apéndice 30

Ventana Tipo K - Antigua Capitanía de Puerto Limón.





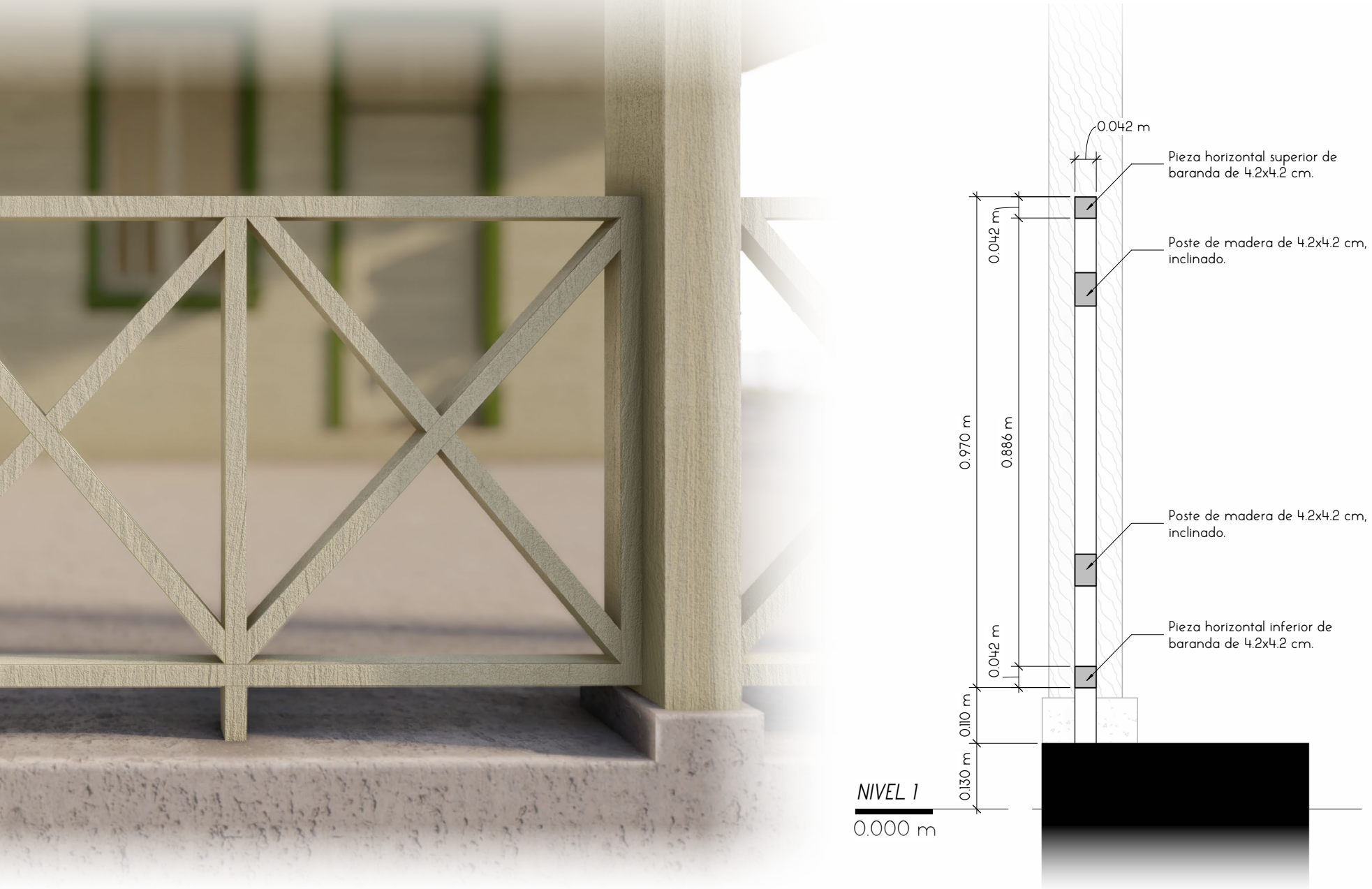
Tomado de: fuente propia.

Ventana tipo K

V-TIPO K	Ancho	1.00 metro	Alto	1.02 metros

Apéndice 31

Baranda Tipo A - Antigua Capitanía de Puerto Limón.



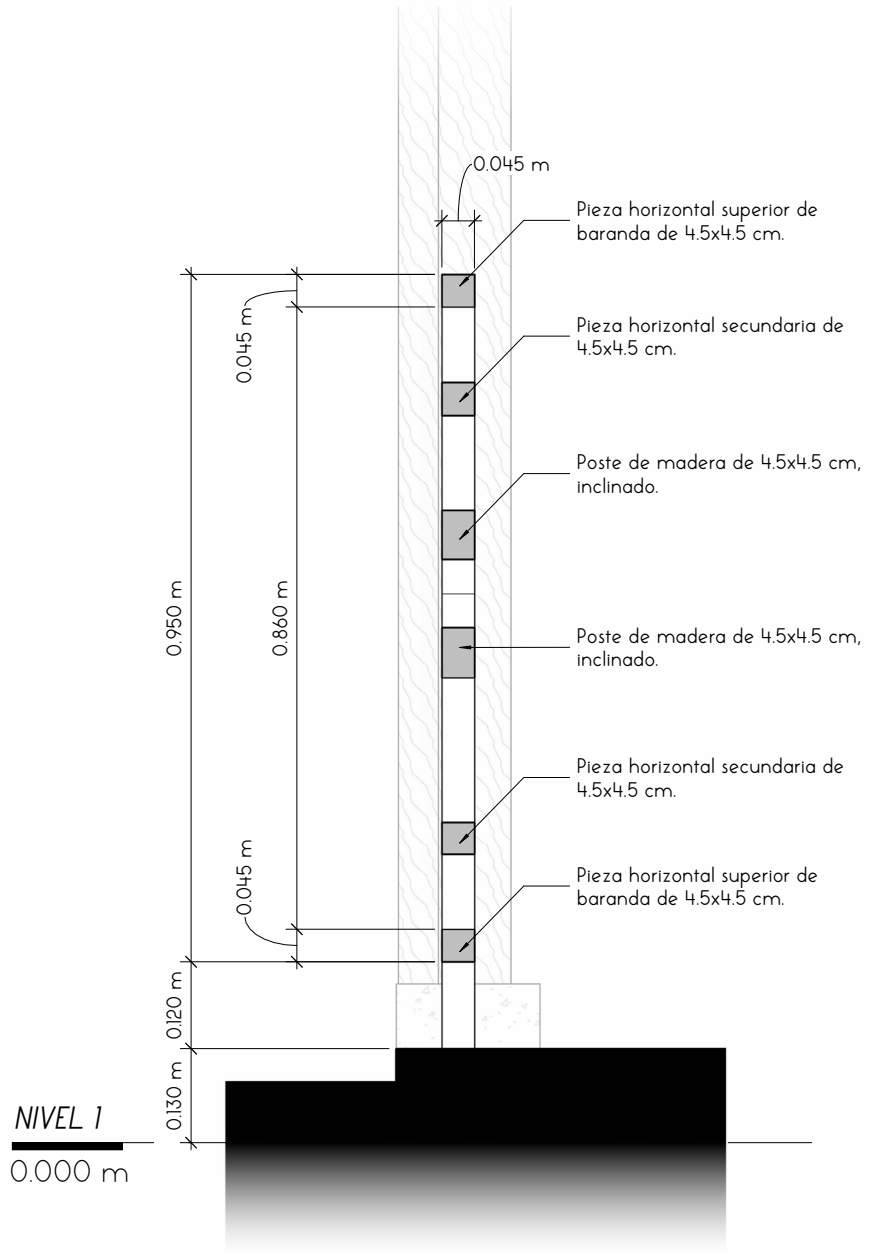
Tomado de: fuente propia.

Baranda tipo A

Apéndice 32

Baranda Tipo B - Antigua Capitanía de Puerto Limón.



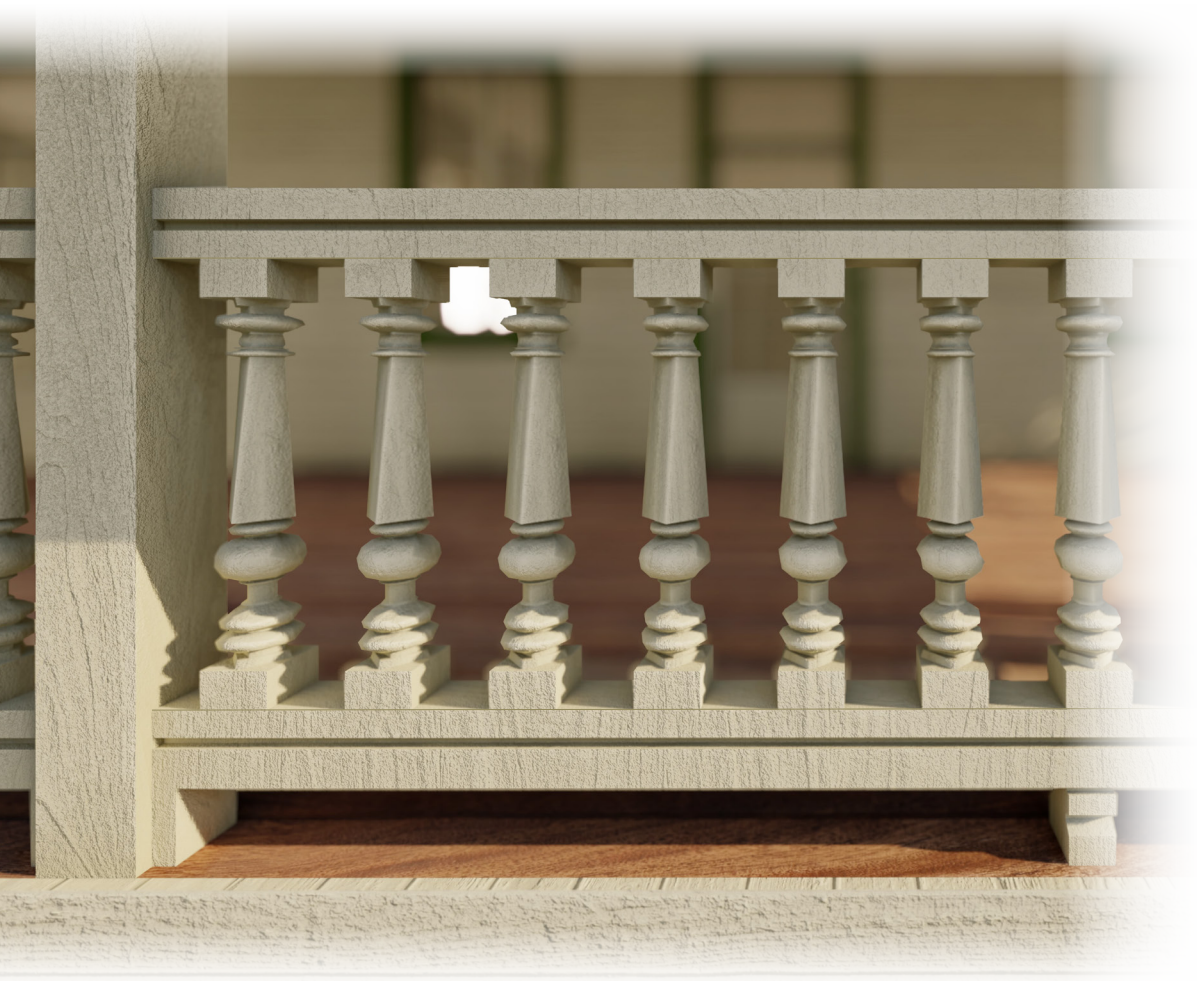


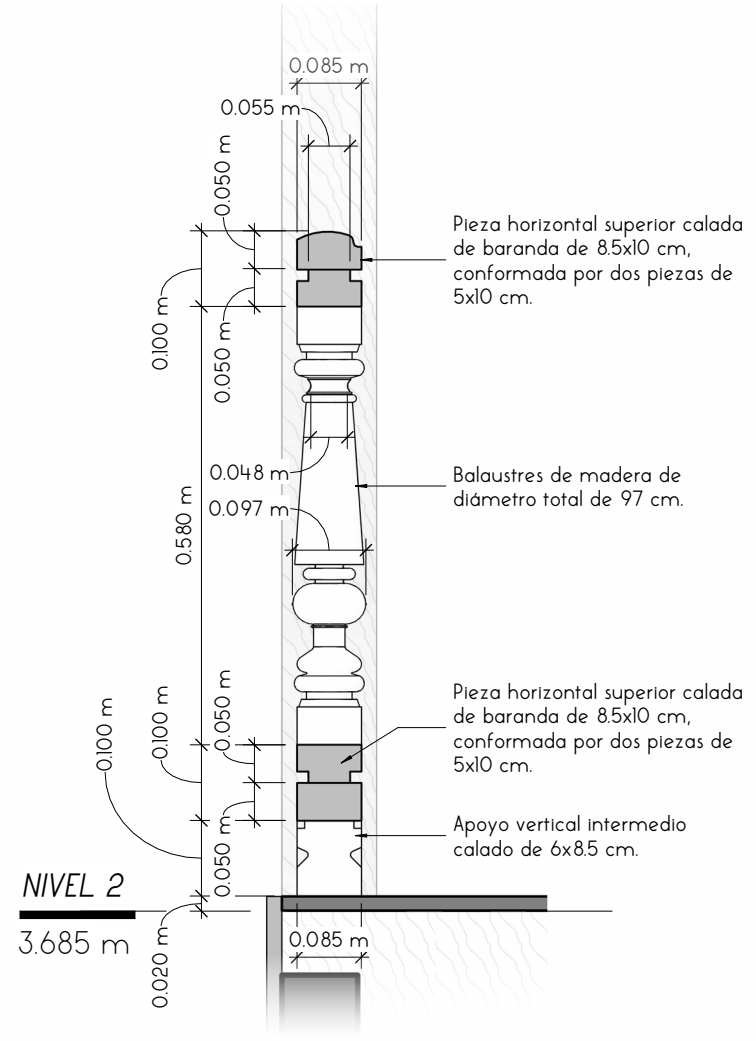
Tomado de: fuente propia.

Baranda tipo B

Apéndice 33

Baranda Tipo C - Antigua Capitanía de Puerto Limón.



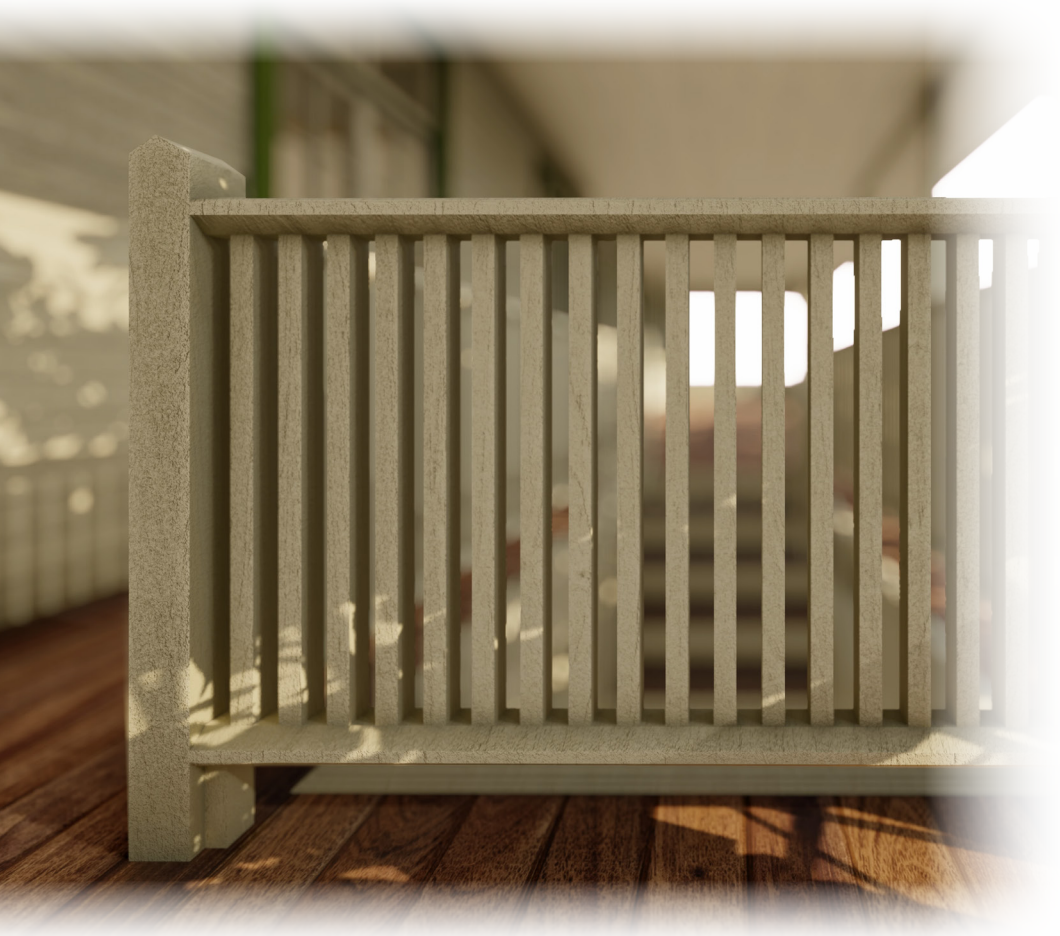


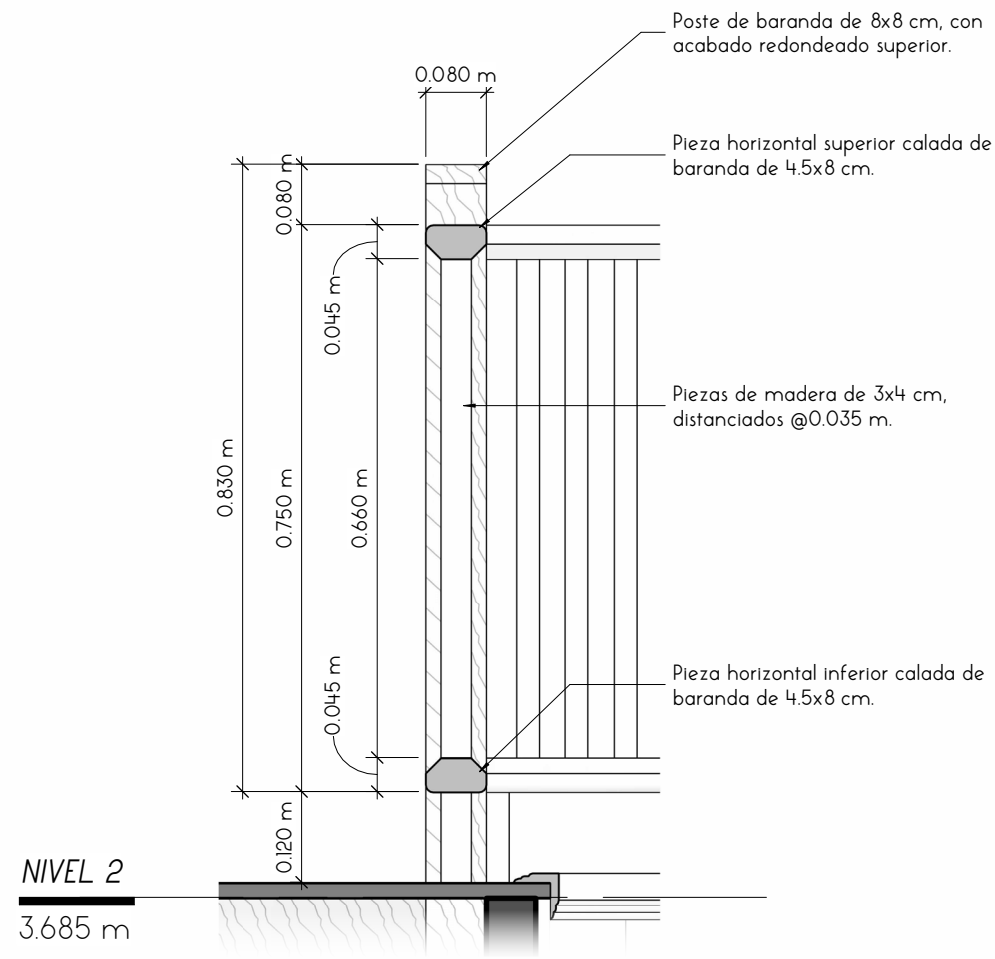
Tomado de: fuente propia.

Baranda tipo C

Apéndice 34

Baranda Tipo D - Antigua Capitanía de Puerto Limón.



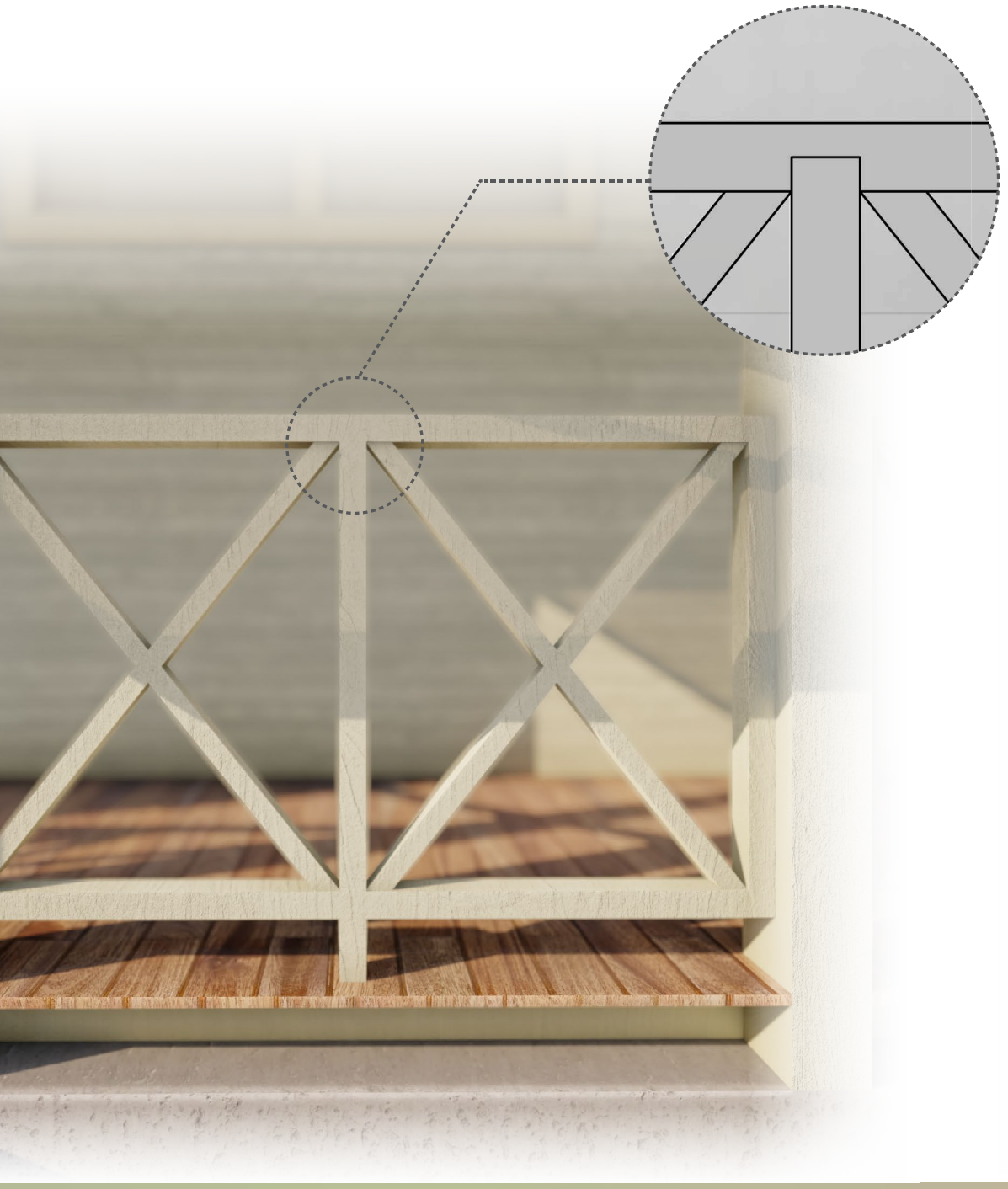


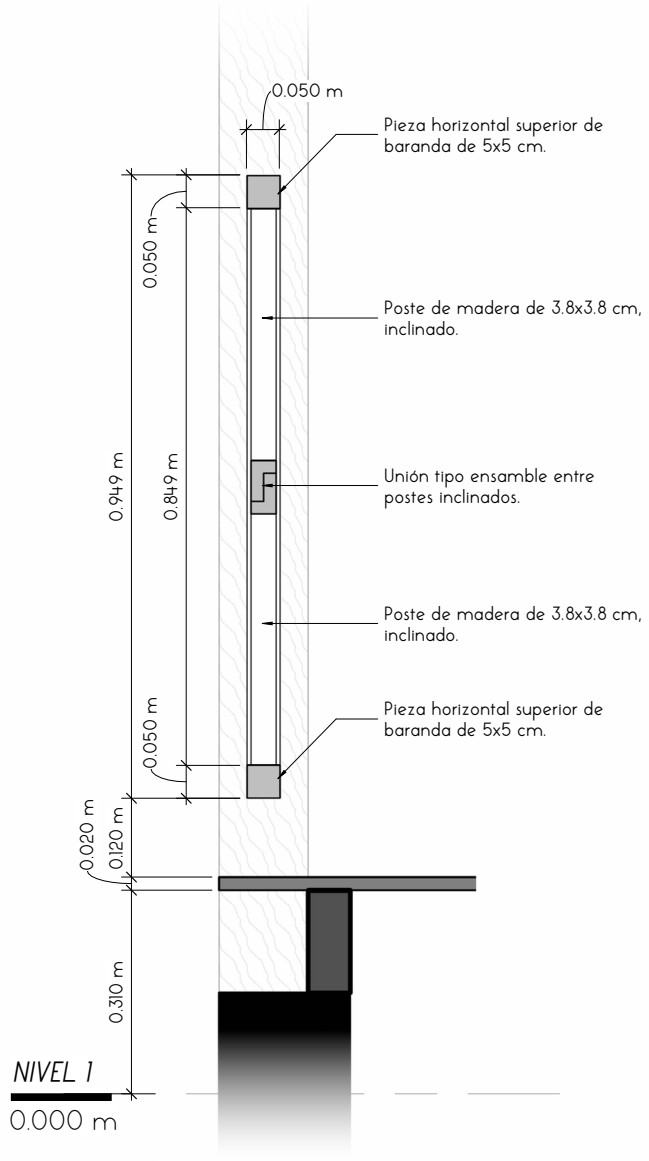
Tomado de: fuente propia.

Baranda tipo D

Apéndice 35

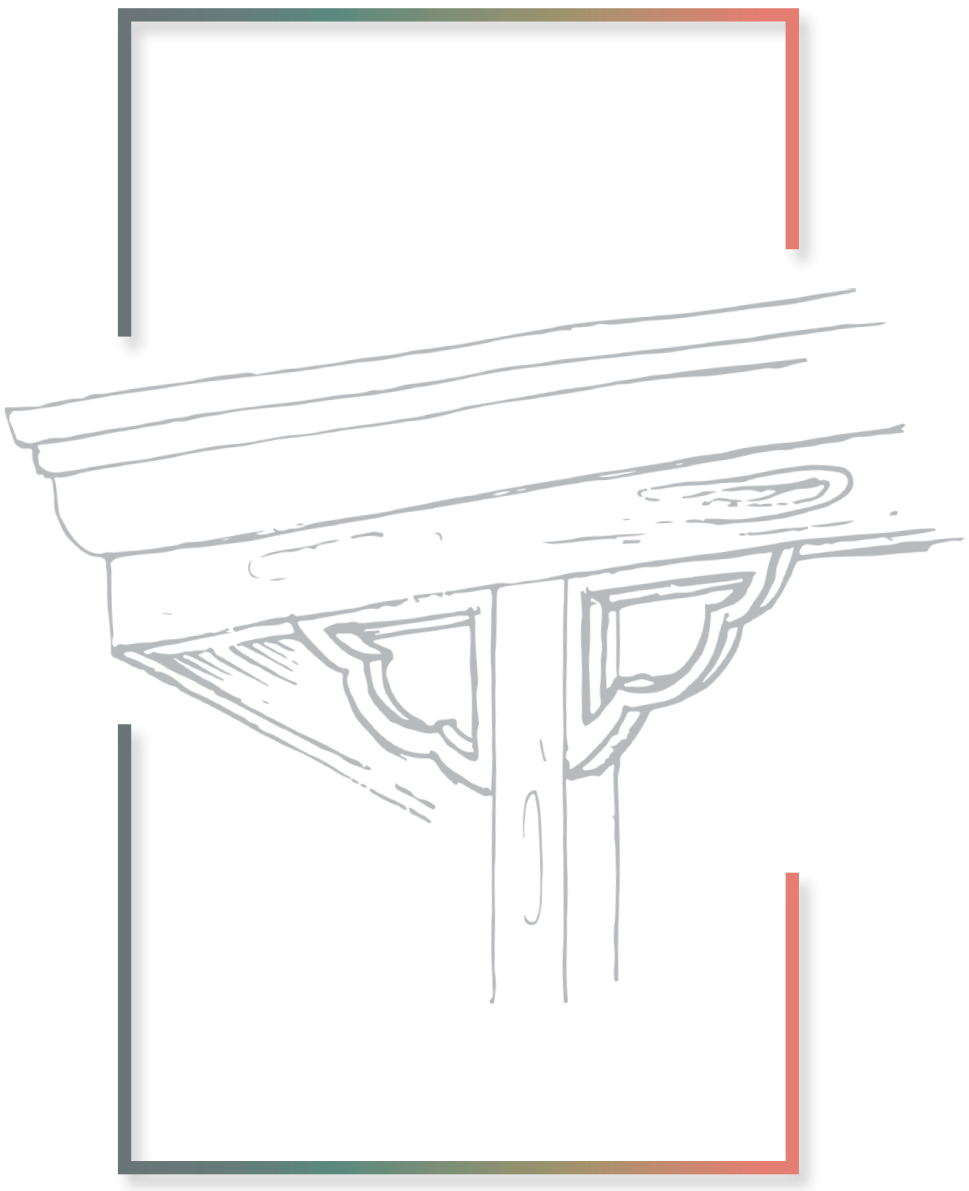
Baranda Tipo E - Antigua Capitanía de Puerto Limón.





Tomado de: fuente propia.

Baranda tipo E



Recolección de información

Instrumentos

- Instrumento: Ficha de inventario.
- Instrumento: Entrevista semiestructurada.
- Instrumento: Ficha de documentación bibliográfica.

Apéndice 36

Estructura de ficha de inventario.

INFORMACIÓN GENERAL

Fotografía del inmueble

Nombre del inmueble:

Propietario:

Periodo de construcción:

Corriente estilística

Criterios de valor patrimonial:

Uso actual del inmueble:

☐ No residencial ☐ Cambio de uso ☐ Abandonado

Ubicación del inmueble

Provincia: _____

Cantón: _____

Distrito: _____

Calle:

Avenida:

Breve reseña histórica:

Diagramación de plantas arquitectónicas del inmueble:

ANÁLISIS DE LA EDIFICACIÓN

Estado de conservación:

☐	Excelente _____	El inmueble no presenta ningún problema técnico, estructural ni plástico que afecte alguno de los valores por lo cual fue declarado.
☐	Muy bueno____	El inmueble presenta algún problema técnico, estructural o plástico que afecta alguno de los valores por lo cual fue declarado y requiere una intervención de mantenimiento específica o enfocada en una zona.
☐	Bueno _____	El inmueble presenta algún problema técnico, estructural o plástico que afecta alguno de los valores por lo cual fue declarado y requiere una intervención de mantenimiento general.
☐	Malo_____	El inmueble presenta algunos problemas técnicos, estructurales y plásticos que afectan a varios de los valores por lo cual fue declarado y necesita una intervención general.
☐	Muy malo_____	El inmueble presenta problemas técnicos, estructurales y plásticos que afectan todos los valores por lo cual fue declarado y necesita una intervención profunda.

Observaciones adicionales:

Principales características formales del estilo caribeño costarricense:

Elevación del suelo	Galería / corredor	Cubierta pronunciada	Cerramiento permeable	Detalles decorativos
Fotografía	*Fotografía*	*Fotografía*	*Fotografía*	*Fotografía*

Materialidad del inmueble:

	Pilotes	Zócalo	Columnas	Vigas	Viguetas	Cadenillos	Entrepiso	Estructura de pared	Cerramiento de pared	Pisos	Estructura de cubierta	Clavadores	Cubierta	Aleros	Antealeros	Cielo raso	Puertas	Ventanas	Molduras	Barandas	Petatillo	Rejilla	Celosía	Escaleras
Madera																								
Concreto																								
Block																								
Vidrio																								
Lámina de HG																								

ANÁLISIS CONSTRUCTIVO DE LA EDIFICACIÓN

Componentes que conforman el inmueble:

NOTA *Cabe destacar que la extensión de cada uno de los componentes mencionados a continuación, depende directamente de lo identificado en el trabajo de campo.*

Contrapiso

Fotografía

Descripción del sistema constructivo

Elementos de madera utilizados

Dimensiones estándar

Estructura vertical

Fotografía

Descripción del sistema constructivo

Elementos de madera utilizados

Dimensiones estándar

Muros / paredes

Fotografía

Descripción del sistema constructivo

Elementos de madera utilizados

Dimensiones estándar

Entrepiso

Fotografía

Descripción del sistema constructivo

Elementos de madera utilizados

Dimensiones estándar

Circulación vertical

Fotografía

Descripción del sistema constructivo

Elementos de madera utilizados

Dimensiones estándar

Cubierta

Fotografía

Descripción del sistema constructivo

Elementos de madera utilizados

Dimensiones estándar

Apéndice 37

Estructura de entrevista semiestructurada.

ENTREVISTA SEMIESTRUCTURADA A PROFESIONALES ENCARGADOS DE LOS PROCESOS DE INTERVENCIÓN EN INMUEBLES PATRIMONIALES, CONSTRUIDOS EN MADERA EN EL TERRITORIO COSTARRICENSE

Aplicación para el desarrollo del segundo objetivo, el cual es:

Determinar las tendencias en los procesos de intervención de obras con declaratoria histórico-arquitectónico de Costa Rica, construidas en madera, mediante el análisis de casos de estudio, para su potencial uso en proyectos de conservación de los edificios contemplados en este trabajo.

Caso de estudio: _____

Profesional a cargo del proceso de intervención: _____

Fecha: ____ (*día*) / ____ (*mes*) / ____ (*año*) *Hora:* ____ (*hora*) : ____ (*minutos*) *(am) (pm)*

Presentación

Hola estimado (a) **(nombre de la persona entrevistada)**, la presente entrevista se le realiza a usted debido a que se le ha considerado como experto (a) en temas de madera, específicamente de madera aserrada y su papel dentro de obras arquitectónicas con valor o declaratoria patrimonial. La entrevista se realiza para el desarrollo del proyecto final de graduación: *Conservación de las estructuras en madera de la arquitectura caribeña costarricense no residencial con declaratoria patrimonial.*

Este proyecto final de graduación tiene como objetivo general, determinar las técnicas constructivas, que potencien el buen estado estructural y arquitectónico de los bienes inmuebles con declaratoria patrimonial no residenciales, construidos con madera en el periodo liberal, ubicadas en el Centro Histórico de la ciudad de Limón, mediante el análisis de la Casa Misionera Iglesia Bautista y Antigua Capitanía de Puerto.

Los datos que se obtengan de la aplicación de esta entrevista, son fundamentales para el desarrollo del segundo capítulo de la presente investigación, el cual es: determinar las tendencias en los procesos de intervención de obras con declaratoria histórico-arquitectónico de Costa Rica, construidas en madera, mediante el análisis de casos de estudio, para su potencial uso en proyectos de conservación de los edificios contemplados en este trabajo. Cabe destacar, que la información brindada, será para uso exclusivo de la presente investigación, por lo tanto, se asegura la confidencialidad de los datos.

Específicamente, la entrevista pretende profundizar en cuáles fueron los criterios de intervención; así como la manera de materializarlos dentro del proceso de intervención del inmueble **(nombre del caso de estudio)**, para su posterior análisis y ver la factibilidad de poder ser aplicadas o adaptadas para futuras intervenciones en los inmuebles del CHL en cuestión.

Cuerpo de preguntas:

1. Una vez analizado el inmueble (***nombre***), ¿considera usted que este presenta un sistema constructivo de tipo entramado en madera?
2. ¿Cuáles características lo convierten en un sistema constructivo de tipo entramado?
3. De no ser así, ¿qué sistema constructivo presenta?
4. Considerando que existen criterios de intervención para este tipo de procesos en inmuebles con importancia histórico-arquitectónica, tales como el criterio de sustitución, de reconstitución, de resanar, de distinguibilidad, entre otros. ¿Cuáles criterios de intervención se tomaron en cuenta en el proceso de intervención de (***nombre***)?
5. Ahora bien, estos criterios ¿fueron aplicados en todos los niveles estructurales del inmueble (estructura primaria, secundaria y terciaria) o sólo en algunos de estos? Por favor, explique.
8. En caso de las sustituciones de elementos, ¿Cuáles fueron las consideraciones para sustituir los elementos originales?
6. En ese mismo caso, ¿Cuáles fueron las consideraciones en que se basó la instalación de las nuevas piezas?
   Ej: si se buscaba asemejar a las técnicas originales o, todo lo contrario.
7. Ahora bien, ¿cómo se materializó este criterio en cuanto a uniones y técnicas constructivas?
   Ej: si se buscaba asemejar a las técnicas originales, por lo que se llevó a cabo "x" o "y" unión y con "x" o "y" elemento metálico.
8. En caso de las reconstituciones (prótesis o injertos) en elementos, ¿Cuáles fueron las consideraciones en que se basó su aplicación?
9. Ahora bien, ¿cómo se materializó este criterio en cuanto a uniones y técnicas constructivas?
10. En caso de las reparaciones de los elementos, ¿Cuáles fueron las consideraciones en que se basó su aplicación?
11. Ahora bien, ¿cómo se materializó este criterio en cuanto a uniones y técnicas constructivas?
12. Según la literatura, se hace referencia a dos tipos de uniones entre piezas de madera, aquellas básicas que se realizan solamente con los elementos de madera involucrados y las mecánicas, las cuales utilizan elementos de sujeción metálicos. En el proceso de intervención de (***nombre***), ¿qué tipo de uniones se utilizaron en la intervención de la estructura primaria?
13. Relacionado a la pregunta anterior, ¿qué tipo de elementos metálicos fueron utilizados en dichas uniones?
14. Dichos elementos metálicos, ¿se basaron en los elementos originales del inmueble o se utilizaron elementos contemporáneos?
15. En caso de utilizar elementos contemporáneos, ¿por qué estos fueron utilizados?

Agradecimiento:

En este momento, procedo a agradecerle (**nombre de la persona entrevistada**), por el tiempo que destinó para llevar a cabo esta entrevista; así como su disposición en brindar su conocimiento y experticia en el tema, como base para la realización del segundo capítulo del presente trabajo investigativo. Nuevamente, recalco la seriedad y la exclusividad con la que se trabajará la información recolectada en esta entrevista.

Un cordial saludo,
Ariel Valerín Víquez.

Apéndice 38

Estructura de ficha de documentación bibliográfica.

DOCUMENTACIÓN BIBLIOGRÁFICA

Fotografía del inmueble

Caso de estudio:

Propietario:

Corriente estilística:

Breve reseña histórica:

Utilización de la madera como principal material constructivo:

Sí ☐ No ☐

Nivel estructural intervenido:

☐ Estructura primaria

☐ Estructura secundaria

☐ Estructura terciaria

Factores de deterioro del inmueble

Condiciones ambientales

Aplica ☐ No aplica ☐

Condiciones humanas

Aplica ☐ No aplica ☐

Observaciones adicionales:

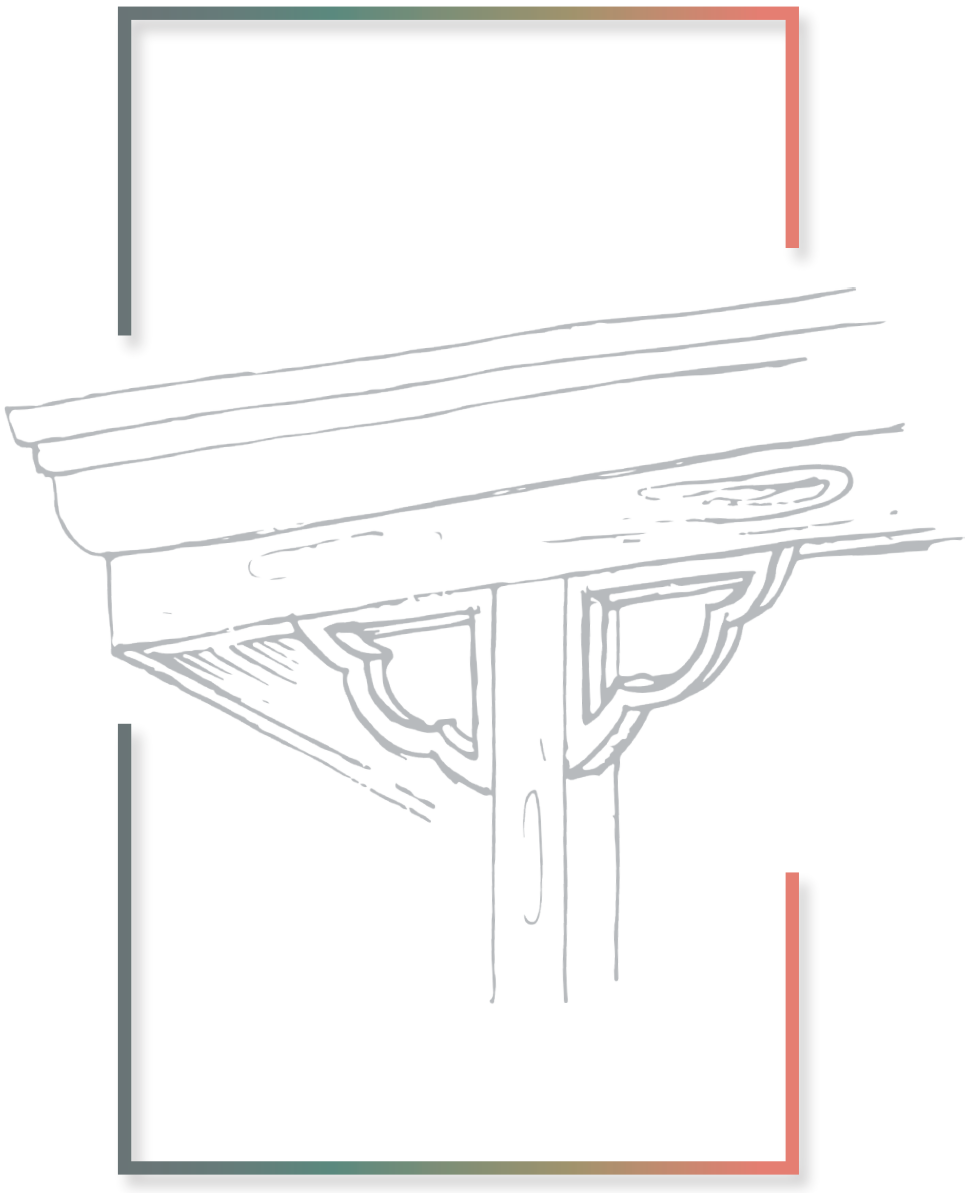
Criterios de intervención aplicados en el proceso:

NOTA *Cabe destacar que la extensión de cada uno de los criterios mencionados a continuación, depende directamente de lo identificado en la documentación existente del inmueble.*

☐ Sustitución ☐ Reconstitución ☐ Resanar ☐ Distinguibilidad ☐ Otro

NOTA *Realizar una tabla (como la que se muestra a continuación) para cada criterio de intervención que se aplicó en los casos de estudio.*

Nombre del criterio	*Justificación de su aplicación*	*Técnica aplicada*
		☐ Igual a la original ☐ Mixta ☐ Contemporánea



Productos del proyecto

Guía de uso

- Fichas de uniones características presentes en los inmuebles en estudio.
- Tabla de consideraciones formales según tipo unión mecánica.
- Tabla de recomendación de intervención: criterios.
- Tabla de recomendación de intervención: técnicas.

Se presentan las guías de uso, tanto de las fichas de uniones características de cada inmueble en estudio; así como de las tablas que contienen las consideraciones formales según el tipo de unión mecánica a utilizar (atornilladas, apernadas o con platina) y las recomendaciones de intervención (criterios y técnicas).

Apéndice 39

Guía de uso de las fichas de uniones características de los inmuebles en estudio.

1

En esta parte, se presenta una breve descripción de la unión, en donde se especifica la ubicación (textual y gráfica) en el inmueble y las piezas que la componen, tanto por nombre como por dimensión.

3

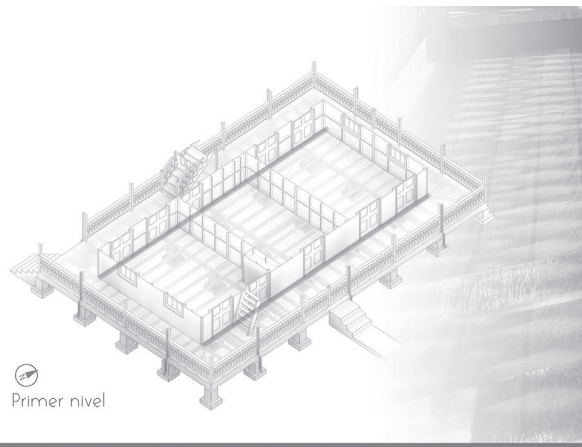
Se presenta el despiece de la conexión, identificando las piezas y el tipo de unión mecánica presente en el inmueble (existente). Dicha identificación se llevó a cabo, solamente, en los casos donde se evidencia o en aquellas que se pueden asumir debido a lo observado en sectores similares.

5

Se recalca la importancia de llevar a cabo el diagnóstico de vulnerabilidad sísmica y así determinar si es posible emplear uniones mecánicas clavadas, por coherencia estilística y compatibilidad, de lo contrario se brindan las pautas formales que se pueden considerar para clavijas (atornilladas y apernadas) o platinas, por medio de la lectura de los códigos QR o haciendo *click* sobre el ícono.

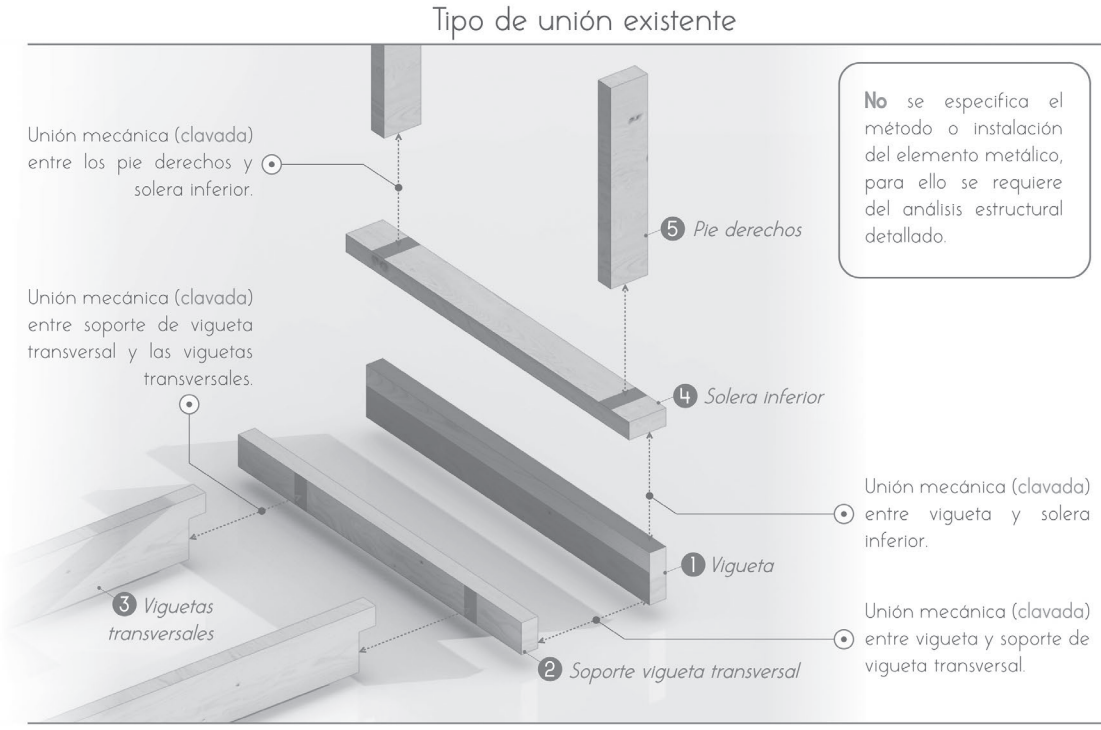
Esta unión se considera característica, ya que influye en la clasificación del sistema constructivo de tipo entramado del inmueble. Se presenta en los costados este y oeste, en la conexión de la estructura de entrepiso del primer nivel y la estructura de paredes.
Se compone de las siguientes piezas:

1. Viguetas de 4.5 cm x 13 cm.
2. Soporte de viguetas transversales de 4.5 cm x 8 cm.
3. Viguetas transversales de 4.5 cm x 15 cm.
4. Solera inferior de 4.5 cm x 10 cm.
5. Pie derechos de 4.5 cm x 10 cm, excepto los esquineros, de intersección y de apoyo a viga central del segundo nivel, que son de 10 cm x 10 cm.



Primer nivel

Tipo de unión existente



No se especifica el método o instalación del elemento metálico, para ello se requiere del análisis estructural detallado.

Consideraciones formales según tipo de unión mecánica



Por compatibilidad y coherencia estilística, se recomienda emplear uniones con clavos y con el método de instalación presente en el inmueble, sólo si así lo indica el Diagnóstico de vulnerabilidad sísmica y el cálculo estructural.

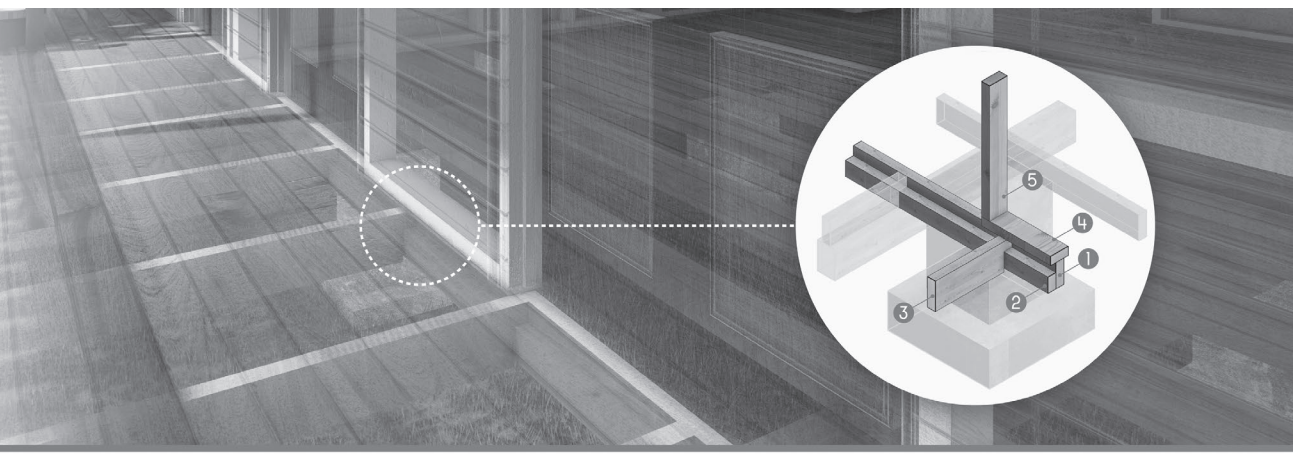
De lo contrario, si se requiere emplear otro tipo de elementos de sujeción, puede considerar las siguientes pautas formales:

Clavijas

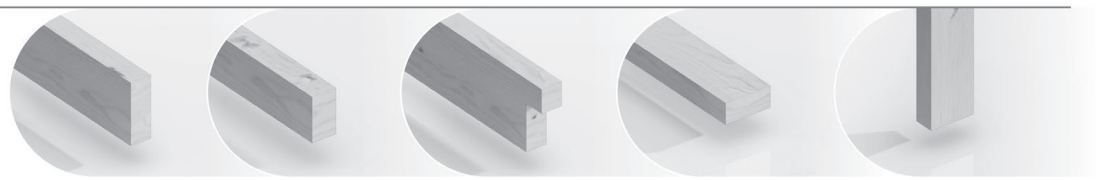
Uso de tornillos, tirafondos y pernos:

Placas

Uso de conectores de superficie:



Consideraciones de la madera



Vigueta (cadenillo)	*Soporte vigueta transversal*	*Vigueta transversal (cadenillo)*	*Solera inferior*	*Pie derechos*
Pieza expuesta a:	Pieza expuesta a:	Pieza expuesta a:	Pieza expuesta a:	Pieza expuesta a:
Flexión	Flexión	Flexión	Flexión	Flexo-compresión Compresión
Se recomiendan las fibras paralelas al esfuerzo.	Se recomiendan las fibras paralelas al esfuerzo.	Se recomiendan las fibras paralelas al esfuerzo.	Se recomiendan las fibras paralelas al esfuerzo.	Se recomiendan las fibras paralelas al esfuerzo.

Las piezas de madera pueden presentar los siguientes defectos, considerados admisibles:

- Inclinación del grano: se recomienda inclinación media o recto.
- Nudos: se recomienda que se presenten en el tercio central de la pieza, pero en ningún caso puede tratarse de nudos pasantes.

Recomendaciones de intervención en inmuebles con valor patrimonial

Se aconseja que cualquier trabajo o proceso de intervención llevado a cabo en el inmueble, considere las siguientes recomendaciones para conservar los valores patrimoniales de la edificación:

Criterios

- Distinguibilidad
- Durabilidad
- Reversibilidad
- Compatibilidad
- Mínima intervención

Técnicas

- Sustitución
- Reconstitución
- Resane

2

Se muestra un detalle de la unión con la identificación numérica de las piezas que la componen, según el orden mencionado en la descripción.

4

Se muestran las consideraciones de la madera, en donde se analiza cada pieza de forma independiente y el tipo de esfuerzo básico al que se encuentra sometida.
Posteriormente, se menciona las recomendaciones del caso en cuanto a disposición de las fibras de la madera (con respecto a los esfuerzos) y los defectos admisibles que dichos elementos podrían tener.

6

Se llevan a cabo las recomendaciones en posibles procesos de intervención de obras con valor o declaratoria patrimonial, tanto de criterios como de técnicas, a los cuales puede acceder por medio de la lectura de los códigos QR o haciendo *click* sobre el ícono.

Apéndice 40

Guía de uso de la tabla de consideraciones formales según tipo de unión mecánica.

1

En esta parte, se muestran las pautas formales, tanto por nombre como por detalles gráficos, a considerar si requiere el uso de clavijas atornilladas, apernadas o conectores de superficie (platinas) y en donde se mencionan las principales consideraciones técnicas a tomar en cuenta en cada caso.

2

Se mencionan aquellas observaciones a considerar según el tipo de unión, principalmente, de diseño y empleo y el uso habitual de esta.

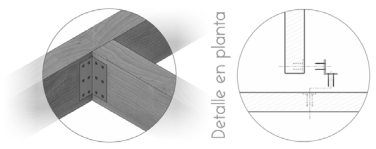
3

En esta sección, se presentan las consideraciones básicas a tomar en cuenta en la instalación de la unión, en donde se hace mención de aquellos pasos a seguir y las herramientas básicas con las que debe disponer.

Uniones con placas o platinas

Si requiere utilizar conectores de superficie (placas o platinas metálicas), se detallan recomendaciones para su instalación.

- Para placas o platinas expuestas (externas) se recomienda la siguiente pauta formal:



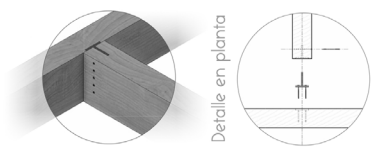
Detalle en planta

Empotramiento superficial de platina.

Considere

- Adaptar el diseño del conector a la configuración de la unión.
- Proporción del conector con respecto a las piezas.
- Caladura en piezas en función del espesor del conector.
- Si utiliza clavijas de cabeza sobresaliente, se recomienda realizar muescas en la pieza acordes a la dimensión de dicho elemento, para que este no sobresalga.

- Para placas o platinas internas se recomienda la siguiente pauta formal:



Detalle en planta

Empotramiento interno de platina.

Considere

- Adaptar el diseño del conector a la configuración de la unión.
- Proporción del conector con respecto a las piezas.
- Caladura en piezas en función del espesor del conector.
- Si utiliza clavijas de cabeza sobresaliente, se recomienda realizar muescas en la pieza acordes a la dimensión de dicho elemento, para que este no sobresalga.

Observaciones

- Se recomienda utilizar platinas, sólo en los casos necesarios al ser elementos que, por su configuración, contrastan más con la imagen del inmueble.
- Las platinas internas poseen un valor agregado; ya que, estas tienen mejor respuesta ante un incendio, debido a la protección del conector.

Uso habitual

- Este tipo de uniones, por su resistencia o mayor capacidad de carga, son utilizadas, habitualmente, en piezas de mayor sección, como en las uniones entre vigas, viguetas y columnas.

En su instalación

Considere

- Para realizar la muesca:
  - Sobre la pieza de madera, marque la muesca. Asegúrese de ubicarla en la posición y distancia adecuadas antes de proceder con la perforación.
  - Con un taladro de carpintería, realice los cortes en el perímetro de la forma de la muesca.
  - Con ayuda de un formón afilado, proceda a retirar los excesos.
  - Para dar acabado uniforme a la muesca, utilice papel lija.
  - Aplique tratamiento preventivo para la madera en la muesca recién realizada. Siga las instrucciones del fabricante (atienda las recomendaciones del apartado de técnicas de intervención).
- Para instalar la platina:
  - Todos los elementos metálicos a instalar, deben contar con tratamiento anticorrosivo previo a su instalación.
  - Tener a disposición herramientas como desatornilladores (acordes al tipo de enroscar de la clavija) o llaves normalizadas (Allen, inglesa, etc.).
  - Evite ejercer presión sobre la pieza de madera para no generar deformaciones en la misma.

Apéndice 41

Guía de uso de la tabla de recomendaciones de intervención: criterios.

Criterios de intervención

Para asegurar la conservación del tejido histórico del inmueble, así como las buenas prácticas en la intervención del mismo, a continuación se señalan cinco criterios a considerar al momento de plantear un proyecto de restauración en el bien con valor patrimonial.

Mínima intervención	• Consiste en intervenir únicamente aquellos elementos que requieren de acciones para asegurar su conservación. Su finalidad es la de mantener tanto los valores históricos como los de conservar la imagen del edificio. • Aplica para todo tipo de lesiones superficiales que no comprometen la estabilidad estructural del inmueble.

Durabilidad	• Busca la preservación del inmueble en el tiempo. Para aplicar este criterio se recomienda:
	  • La madera a utilizar ya sea para las técnicas de reconstitución o sustitución, debe ser compatible con las características físicas y mecánicas del inmueble.
	  • Madera 100% duramen.
	  • Prefiera maderas de la zona (mismo contexto que el edificio).
	  • Las piezas deben estar secadas al horno, ya que reduce el riesgo de ataques de insectos.
	  • Todas las piezas deben ser previamente tratadas con preservantes (autoclave o inmersión), de acuerdo con las indicaciones del fabricante.
	  • En caso de emplear elementos metálicos para la fijación de las piezas, cuide la escogencia de este elemento (debe llevar tratamiento previo para evitar procesos corrosivos o bien, ser de acero inoxidable.

Distinguibilidad	• Busca mantener la autenticidad del inmueble de valor histórico, de manera que las intervenciones se puedan percibir y entender. Para aplicar este criterio se recomienda:
	  • Por medio de la diferenciación en el tipo de acabado de la madera (cambio de textura, cambio de coloración, entre otros).
	  • Mediante la composición formal que tengan las nuevas piezas (simplificación de diseño, uso de líneas rectas).
	  • Por medio de generar una marca en los elementos nuevos (de forma sutil), que permita identificarlos de la estructura original o existente, y su posterior documentación.

Compatibilidad	• Busca que el comportamiento de los elementos nuevos, sea similar a los del inmueble original, de forma que trabajen de manera solidaria. Para aplicar este criterio se recomienda:
	  • Considerar que las propiedades, principalmente mecánicas, de las especies de madera (nueva y existente), deben ser similares para no afectar la estabilidad estructural del inmueble.
	  • Sin importar la composición formal de las piezas de madera, la dimensión de las piezas nuevas debe responder al mismo tamaño de las piezas existentes.

Reversibilidad	• Busca mantener la autenticidad del bien con valor patrimonial y asegurar que las intervenciones no perjudiquen la imagen y comportamiento del mismo. Para aplicar este criterio se recomienda:
	  • Cuidar la escogencia de los elementos de sujeción y su instalación, de manera que en caso de encontrarse a futuro un método más apropiado, dichos elementos puedan retirarse sin que se perjudique la estructura original.
	  • Evitar emplear elementos o materiales que en conjunto con los originales o existentes en el inmueble conformen una unidad. Prefiera el uso de tornillos, platinas o abrazaderas.

1

Se menciona la importancia que tiene la aplicación de criterios de intervención en procesos de conservación de inmuebles con valor o declaratoria patrimonial.

2

En esta sección, se enlistan los criterios considerados como buenas prácticas dentro de procesos de intervención patrimonial. Se divide en dos columnas. En la primera (lado izquierdo), se muestra cada criterio identificado y en la columna derecha, se encuentra una breve descripción de la importancia de cada criterio y las recomendaciones para su implementación.

Apéndice 42

Guía de uso de la tabla de recomendaciones de intervención: técnicas.

1

Parte introductoria de la tabla, donde se hace mención a que las recomendaciones, en cuanto a técnicas de intervención, buscan la conservación del tejido histórico del inmueble.

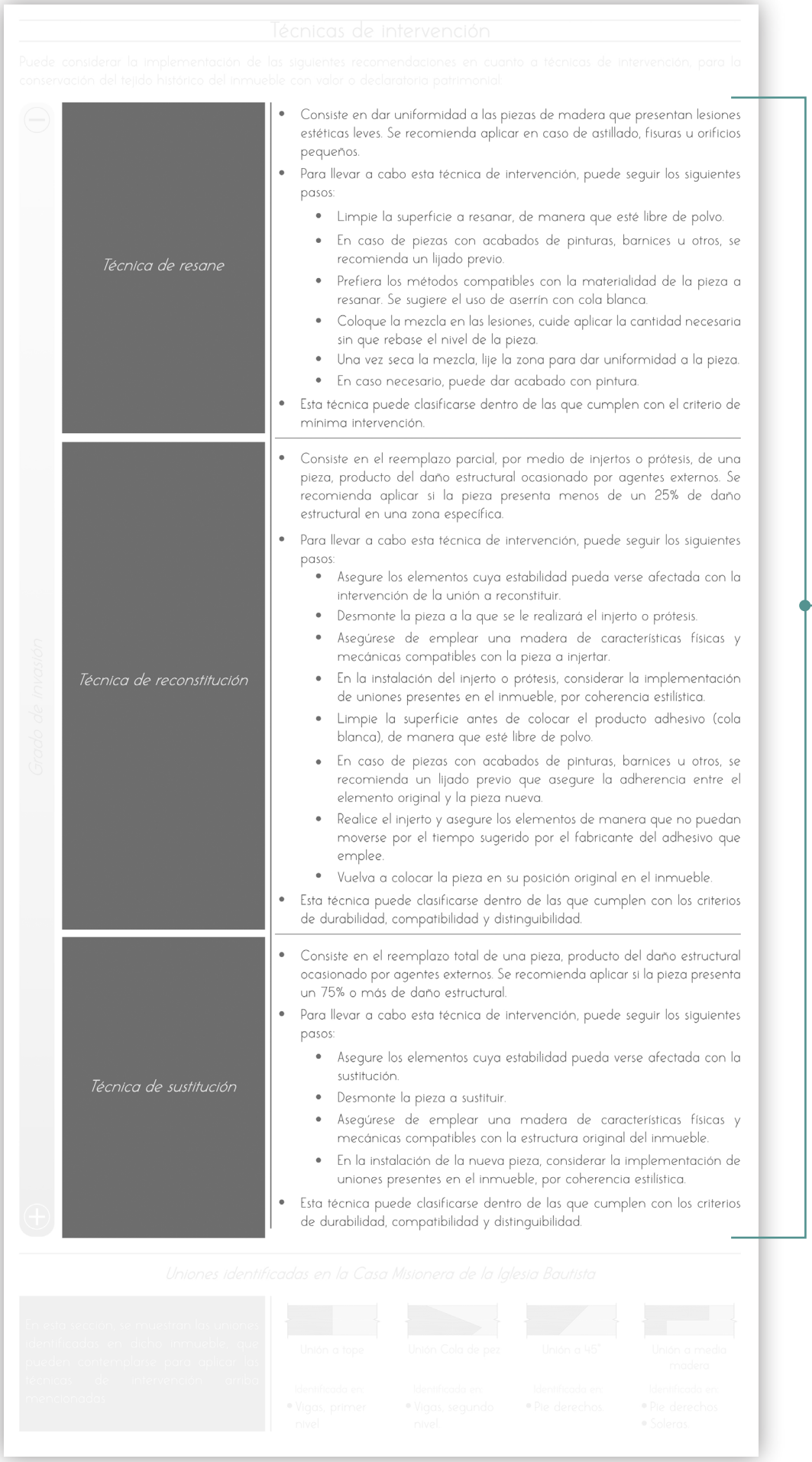
2

Se presenta un gráfico gradual que clasifica las técnicas de menor a mayor grado de invasión o agresividad para la conservación del tejido histórico de un inmueble patrimonial.

4

En esta sección se mencionan las uniones identificadas, en cada inmueble, tanto en sitio como en el expediente del inmueble en cuestión, con el fin de que puedan emplearse en procesos de intervención. Para cada unión, se adjunta un detalle gráfico, su nombre y en qué zona se ha identificado.





3

En esta sección, se enlistan las técnicas de intervención que fueron identificadas en casos de estudio. Se divide en dos columnas. En la primera (lado izquierdo), se muestra cada técnica identificada y en la columna derecha, se encuentra una breve descripción y las recomendaciones (pasos a seguir) para su implementación.

American Wood Council (2001). Details for conventional Wood Frame construction. American Forest & Paper Association. https://awc.org/publications/wcd-1-details-for-conventional-wood-frame-construction/.

Asamblea Legislativa de Costa Rica. (1995). Ley N.° 7555 sobre Patrimonio Histórico Arquitectónico. http://www.icomoscr.org/content/index.php/documentos-teoricos.

Bedoya, C., Navas, P. y Piña, R. (2019). Estudio técnico para determinar las reparaciones y asegurar la conservación y protección de la Casa Misionera de la Iglesia Bautista de Limón [trabajo académico, Universidad de Costa Rica].

Briceño, D. y Sabido, M. (2017). Patrimonio arquitectónico de la ciudad de Chetumal: una estrategia de desarrollo turístico [tesis de licenciatura, Universidad de Quintana Roo]. Repositorio Institucional SISBIUQROO. http://repobiblio.cuc.uqroo.mx/handle/20.500.12249/1269.

Carralero, S., y Acosta, A. (2015). La vivienda en madera en Moa. ASRI. Arte y sociedad, revista investigación. Revista de investigación, (9).

Centro de Investigación y Conservación del Patrimonio Cultural de Costa Rica (1995). Expediente histórico de la Antigua Capitanía de Puerto Limón. http://www.patrimonio.go.cr/busqueda/Inmueble.aspx.

Centro de Investigación y Conservación del Patrimonio Cultural de Costa Rica (2001). Expediente histórico de la Casona del Beneficio Miramontes. http://www.patrimonio.go.cr/busqueda/Inmueble.aspx.

Centro de Investigación y Conservación del Patrimonio Cultural de Costa Rica (2002). Expediente histórico de la Casa Misionera Iglesia Bautista. http://www.patrimonio.go.cr/busqueda/Inmueble.aspx.

Centro de Investigación y Conservación del Patrimonio Cultural de Costa Rica (2004). Expediente histórico del Mercado Municipal de Orotina. http://www.patrimonio.go.cr/busqueda/Inmueble.aspx.

Centro de Investigación y Conservación del Patrimonio Cultural de Costa Rica (2015). Expediente histórico de la Casa Saborío Yglesias. http://www.patrimonio.go.cr/busqueda/Inmueble.aspx.

Chaverri Flores, L. (2019). Centro Histórico de Puerto Limón, transformaciones sociales que han contribuido a su patrimonización. Trama, Revista De Ciencias Sociales Y Humanidades., 8(1), 107-149. https://doi.org/10.18845/tramarcsh.v8i1.4462.

Chávez-Valencia, L. E., Hernández-Barriga, C. y Ruiz-Jaime, C. L. (2010). Determinación de la calidad de la madera de construcción. Acta Universitaria, 20(2),5-13. ISSN: 0188-6266. https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=41613788001.

Colegio Federado de Ingenieros y de Arquitectos de Costa Rica (2010). Código Sísmico de Costa Rica. https://www.codigosismico.or.cr/descargas/CSCR2010.pdf.

Coto, A. (2015). Manual de uso de la madera para la construcción. Oficina Nacional Forestal. https://onfcr.org/manual-de-maderas-para-la-construccion-3.

Culasso, M. G. (2019). La madera como material estructural. Estructuras, 2(3-4), 10 18. Recuperado a partir de https://revistas.unc.edu.ar/index.php/estructuras/article/view/27075

Domínguez-Lorenzo, M. (2015). Estudio de uniones en estructuras de madera con uso de elementos clavija [tesis doctoral, Universidad de Salamanca]. Repositorio Institucional Gredos. https://gredos.usal.es/handle/10366/128848.

Domínguez, M. (2019). Nuevos rumbos de la arquitectura. arq.Urb, (6), 4-29. https://doi.org/10.37916/arq.urb.vi6.298.

Esparza, M. L. y Ochandiano, A. (2016). Patrimonio y madera. Hacia una teoría para su preservación. Papeles del Partal: revista de restauración monumental, (8), 11-33.

Fernández, A. (2010). El Patrimonio Histórico-Arquitectónico en el Panorama Cultural de Costa Rica. Herencia Vol.23 (1), 7-19.

García, D. (2004). Conexiones de las piezas de madera. Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Mendoza, Departamento Ingeniería Civil. http://www1.frm.utn.edu.ar/metalicas/Guias de Estudio/CMM-Conexiones de las Piezas de Madera.pdf

García, K. Méndez, D. y Hernández, I. (2019). Arquitectura caribeña costarricense: recurso y oportunidad para el territorio [ponencia]. I Simposio Internacional de Cultura: Exploración y Puesta en Valor, San José, Costa Rica. https://issuu.com/sicultura/docs/libro-simposio_internacional_de_cultura.

Giraldo, P.M. (2016). Vivienda Vernácula en el Caribe Colombiano: Diversidad dentro de la Unidad. En Nosotros los del Caribe (pp 179-200). Barranquilla: Ediciones Universidad Simón Bolívar.

Gómez, M. (2007). Arquitectura victoriana caribeña. Una experiencia costarricense. Puerto Viejo, Limón. [tesis de licenciatura, Instituto Tecnológico de Costa Rica]. Archivo Digital UPM. http://oa.upm.es/38443/.

Hernández, D. M. (2013). La vivienda de madera en el Oriente de Cuba, 1900-1930. En Anales del Museo de América (No. 21, pp. 194-211). Subdirección General de Documentación y Publicaciones.

Hernández, I. (2017). Restauración de arquitectura vernácula en Costa Rica: el ejemplo de la iglesia de Toledo de Acosta. Herencia, 30 (2), 77-92. Recuperado de https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/herencia/article/view/31706.

Hernández, I., Porras, D. y García, K. (2019). La arquitectura caribeña costarricense en la trama urbana histórica de la ciudad de Limón entre el período 1871-1940. [Resumen de presentación de conferencia]. Actas del Tercer Congreso Internacional Hispanoamericano de Historia de la Construcción. Ciudad de México, México. http://www.sedhc.es/biblioteca/paper.php?id_p=1594.

Hernández R. Fernández, C. y Baptista, M. P. (2014). Metodología de la Investigación. (M. Rocha.). McGRAW-HILL.

Herrera, J. (s.f.). La investigación cualitativa. Recuperado de: https://juanherrera.files.wordpress.com/2008/05/investigacion-cualitativa.pdf.

ICOMOS. (1964). Carta internacional para la conservación y restauración de los monumentos y los sitios (Carta de Venecia). http://www.icomoscr.org/content/index.php/documentos-teoricos.

ICOMOS. (1994). Documento de Nara sobre la autenticidad. http://www.icomoscr.org/content/index.php/documentos-teoricos

ICOMOS. (1999). Principios que deben regir la conservación de las estructuras históricas en madera. http://www.icomoscr.org/content/index.php/documentos-teoricos.

ICOMOS. (2003). Recomendaciones para el análisis, conservación y restauración estructural del patrimonio arquitectónico. http://www.icomoscr.org/content/index.php/documentos-teoricos.

Jiménez, M. (2015). Los Entramados Tradicionales de Madera en los Cerros Alegre y Concepción: Caracterización histórica y técnica de las viviendas de finales del siglo XIX y comienzos del XX. [tesis de licenciatura, Universidad Técnica Federico Santa María de Chile]. doi:10.13140/RG.2.2.25255.34721.

Jimeno, I. (2015). Rehabilitación de Edificios con Estructuras de Madera: Una primera aproximación a la diagnosis. [tesis de licenciatura, Universidad Politécnica de Madrid]. Archivo Digital UPM. http://oa.upm.es/38443/.

Lescouflair, P. Artavia, L. y Villanueva, I. (2015). Restauración del inmueble patrimonial: Antigua Capitanía de Puerto Limón. REVISTARQUIS, 4, pp. 122-133. Recuperado de https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/revistarquis/article/view/19987.

Leser, H. (1990). El sistema constructivo "Balloon-Frame". Características básicas de la construcción tradicional en madera y su evolución histórica reciente. Revista de Arquitectura, 1(1), pp. 16-19. doi:10.5354/0719-5427.2014.31081

Lizán, P. (2018). Construir en madera. [tesis de licenciatura. Universidad Politécnica de Valencia]. Repositorio Institucional RiuNet. https://riunet.upv.es/handle/10251/99535.

Lleida, M. (2010). El patrimonio arquitectónico, una fuente para la enseñanza de la historia y las ciencias sociales. Enseñanza de las ciencias sociales: revista de investigación, (9), 41-50.

López, I. A. Guerrero, J. M. y Pinto, F. (2017). Métodos de trabajo y resultados de refuerzos en madera de un forjado del siglo XVII de la Sacristía de San Miguel en Morón de la Frontera (Sevilla). Informes de la Construcción, 69, pp. 1-11. Recuperado de http://informesdelaconstruccion.revistas.csic.es/index.php/informesdelaconstruccion/article/view/5825.

Loras, A. (2020). Análisis Constructivo de la Arquitectura Modular Actual Destinada a Viviendas Unifamiliares. [tesis de licenciatura, grado en Fundamentos de la Arquitectura, Universidad Politécnica de Valencia]. Repositorio institucional RiuNet: http://hdl.handle.net/10251/162287.

Lorenzo Díaz, G. (2013). Puesta en valor del patrimonio defensivo: Castillo de Santa Catalina. Santa Cruz de La Palma.

Magaz, M. (2014). Patrimonio y turismo. Signos Universitarios, 15(29).

Márquez, M. y Velazco, A. (2017). Criterios de intervención en arquitectura vernácula con valor patrimonial en los anexos de Tiabaya-Arequipa [tesis de licenciatura, Universidad Católica de Santa María]. Repositorio Institucional UCSM. http://tesis.ucsm.edu.pe/repositorio/handle/UCSM/6892.

Martínez, R. (2009). Sociedades de ideas en Puerto Limón durante la década de 1890. Cuadernos Inter.c.a.mbio sobre Centroamérica y el Caribe, (7), 157-186. Recuperado de: https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=476948769007.

Monge, C. A. (2011). Metodología de la investigación cuantitativa y cualitativa. Guía didáctica. Neiva: Universidad Surcolombiana.

Monteyne, D. (2004). Framing the American Dream. Journal of Architectural Education, 58(1), pág. 24-33. doi: 10.1162/1046488041578194.

Navarro, M. y Gutiérrez, R. (2018). El Patrimonio Arquitectónico, su importancia y sus aportaciones en su contexto histórico y político. MADGU, 52-62.

O'Brien, M. J. (2010). Hybrids on the way to the Western Platform Frame. Preservation Education & Research (Ed.), Preservation Education and Research, 37-52.

Peña-Mondragón, F. y Lourenço, P. B. (2012). Criterios para el refuerzo antisísmico de estructuras históricas. Ingeniería sísmica, (87), 47-66

Pérez, J. (2009). La arquitectura en madera en Cozumel. Teoría y Praxis, 123-147.

Quesada-Monge, R., y Fernández-Vega, J. (2012). Actualización de listado de especies arbóreas de uso forestal y otros usos en Costa Rica. Revista Forestal Mesoamericana Kurú, 2(5), pág. 44 87. Recuperado a partir de https://revistas.tec.ac.cr/index.php/kuru/article/view/545.

Quesada, F. (2016). La construcción con madera en la ciudad de Cuenca-Ecuador. Estudios sobre Arte Actual, (4), 14.

Reyes, J. A. y Zaruma, L. A. (2017). Patologías de la madera. Identificación y solución de las principales patologías presentes en estructuras de madera de edificaciones patrimoniales, localizadas en el Centro Histórico de Cuenca - Ecuador. [tesis de licenciatura. Universidad de Cuenca].

Rodríguez, O. (2013) Manual de madera y carpintería para la integración a la arquitectura [tesis de licenciatura, Universidad Nacional Autónoma de México]. Biblioteca Central. https://repositorio.unam.mx/contenidos/423773.

Roldán-Rico, J. M. (2014). Influencia de la humedad y densidad en la dureza como propiedad físico-mecánica de la madera [maestría, Universidad de Valladolid]. Repositorio Documental Uva. https://uvadoc.uva.es/handle/10324/5822.

Salazar, J. E. (2007). Resistencia de materiales básica para estudiantes de ingenieria. Manizales: Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales.

Sánchez, A. y Gil, L. (2019). La arquitectura en madera en Guantánamo, Su protección. Revista Caribeña de Ciencias Sociales, Recuperado de https://www.eumed.net/rev/caribe/2019/03/arquitectura-madera-guantanamo.html.

Sánchez, L. (2011). Preservación del patrimonio modesto en ciudades intermedias. Pasos claves y propuesta. Bitácora urbano territorial. Vol.18, 24.

Segre, R. (1990). Continuidad y renovación de las tradiciones vernáculas.

Sobon, J. (2004). Historic american timber joinery: A graphic guide. Timber Framers Guild, pág. 2-54.

Terán, J. (2004). Consideraciones que deben tenerse en cuenta para la restauración arquitectónica. Conserva, 102-122.

Tuk, J. (2019). Madera. Diseño y construcción. (2da. ed.). Editorial: Colegio Federado de Ingenieros y de Arquitectos de Costa Rica.

Ugarte, J. (2007). Notas sobre el trópico americano: el Caribe. Fundación Príncipe Claus para la cultura y el desarrollo. Instituto de arquitectura tropical, Costa Rica. Costa Rica: IAT editorial on line.

Urbán, P. (2013). Construcción de estructuras de madera. Editorial Club Universitario. San Vicente, Alicante.

Valerín, A. y Chang, D. (2020). Propuesta de clasificación tipológica de obras arquitectónicas del caribe costarricense en la ciudad de Limón, construidas a principios del siglo XX. Tecnología en Marcha, 33 (4), 26-36.

CAPÍTULO

Figura 1.1 32
Delimitación física de escala macro a micro.

Figura 1.2 33
Delimitación física del Centro Histórico de Limón.

Figura 1.3 39
Detalle de petatillo y celosías en sobrepuertas.

Figura 1.4 40
Principales características formales de la arquitectura de estilo caribeña.

Figura 1.5 43
Ejemplos de uniones tradicionales en madera.

Figura 1.6 43
Ejemplos de uniones mecánicas en madera, por criterio de forma geométrica.

Figura 1.7 44
Ejemplo de uniones mecánicas en madera, por criterio de función.

Figura 1.8 45
Entramado pesado, tipo Box Frame.

Figura 1.9 46
Entramado pesado, tipo Stud Frame.

Figura 1.10 47
Ensamble tipo caja y espiga.

Figura 1.11 49
Entramado liviano, tipo Balloon Frame.

Figura 1.12 51
Entramado liviano, tipo Platform Frame.

Figura 1.13 52
Diferenciación de uniones internas entre los entramados livianos.

Figura 1.14 53
Diferenciación de configuraciones esquineras entre entramados livianos.

Figura 1.15 54
Características del sistema Blacksburg Frame

Figura 2.1 71
Ubicación del inmueble Casa Misionera de la Iglesia Bautista.
Figura 2.2 72
Especificación de la materialidad de la Casa Misionera.
Figura 2.3 73
Configuación espacial de la Casa Misionera de la Iglesia Bautista.
Figura 2.4 74
Detalle de configuración formal de los pilotes.
Figura 2.5 74
Especificación de piezas de madera en entrepiso del primer nivel.
Figura 2.6 75
Planta técnica - sistema constructivo de entrepiso del primer nivel.
Figura 2.7 76
Detalle de configuración formal de las columnas perimetrales.
Figura 2.8 77
Planta técnica - proyección de vigas perimetrales.
Figura 2.9 78
Detalle de cerramientos en muros.
Figura 2.10 79
Planta técnica del primer nivel.
Figura 2.11 80
Planta técnica del segundo nivel.
Figura 2.12 81
Detalle de configuración estructural entre pie derechos y viguetas.
Figura 2.13 82
Detalle de soleras intermedias como refuerzo estructural entre pie derechos.
Figura 2.14 83
Planta técnica - sistema constructivo de entrepiso del segundo nivel.
Figura 2.15 84
Detalle configuración de escalera.
Figura 2.16 85
Configuración y dimensionamiento de piezas de madera en estructura de cubierta.
Figura 2.17 86
Detalle de anclaje del cielo raso según el nivel de la edificación en donde se encuentre.
Figura 2.18 87
Configuración formal de conexiones entre componente de entrepiso del primer nivel y muros.
Figura 2.19 88
Configuración formal de conexiones entre componente de entrepiso del segundo nivel y muros.

Figura 2.20 91
Ubicación del inmueble Antigua Capitanía de Puerto Limón.
Figura 2.21 92
Especificación de la materialidad de la Antigua Capitanía de Puerto Limón.
Figura 2.22 93
Configuación espacial de la Antigua Capitanía de Puerto Limón.
Figura 2.23 94
Detalle de configuración formal de los pilotes
Figura 2.24 94
Especificación de piezas de madera en entrepiso del primer nivel.
Figura 2.25 95
Planta técnica - sistema constructivo de entrepiso del primer nivel.
Figura 2.26 96
Detalle de implementación de doble vigueta en entrepiso del primer nivel para muros en sentido norte - sur.
Figura 2.27 97
Detalle de columnas en corredor.
Figura 2.28 97
Detalle de tablillas de pared.
Figura 2.29 98
Planta técnica del primer nivel.
Figura 2.30 99
Planta técnica del segundo nivel.
Figura 2.31 100
Detalle de configuración estructural entre pie derechos y viguetas.
Figura 2.32 101
Identificación de las tipologías de arriostres presentes en la Antigua Capitanía de Puerto Limón.
Figura 2.33 102
Detalle de rigidizador tipo escuadra y pieza de soporte de solera superior.
Figura 2.34 103
Planta técnica - sistema constructivo de entrepiso del segundo nivel.
Figura 2.35 104
Detalle configuración de escalera.
Figura 2.36 105
Configuración y dimensionamiento de piezas de madera en estructura de cubierta.
Figura 2.37 106
Detalle de anclaje del cielo raso según el nivel de la edificación en donde se encuentre.
Figura 2.38 107
Configuración formal de conexiones entre componente de entrepiso del primer nivel y muros.
Figura 2.39 108
Configuración formal de conexiones entre componente de entrepiso del segundo nivel y muros.
Figura 2.40 110
Comparación de sistemas de entramado livianos originales y los presentes en los casos de estudio.

Figura 3.1 116
Ubicación de los casos de estudio de procesos de intervención patrimonial en inmuebles de madera en Costa Rica.

Figura 3.2 119
Sistema de entramado de la Casona del Beneficio Miramontes.

Figura 3.3 119
Principales factores del estado de deterioro del inmueble.

Figura 3.4 120
Ejemplos de criterio de distinguibilidad aplicado.

Figura 3.5 121
Ejemplos de técnica de sustitución aplicada.

Figura 3.6 121
Detalle de unión "Rayo de júpiter".

Figura 3.7 122
Ejemplos de técnica de reconstitución aplicada.

Figura 3.8 123
Ejemplo de técnica de resane aplicada.

Figura 3.9 125
Principales factores del estado de deterioro del inmueble.

Figura 3.10 126
Ejemplo de técnica de sustitución aplicada en vigas.

Figura 3.11 126
Ejemplo de técnica de reconstitución aplicada en largueros.

Figura 3.12 127
Ejemplo de técnica de reconstitución aplicada en columnas.

Figura 3.13 129
Sistema de entramado de la Casa Saborío González.

Figura 3.14 129
Principales factores del estado de deterioro del inmueble.

Figura 3.15 130
Implementación del sistema constructivo original.

Figura 3.16 130
Detalle de unión "Rayo de júpiter" entre vigas.

Figura 4.1 138
Partes que componen una clavija.
Figura 4.2 139
Instalación de clavijas atornilladas con respecto a las fibras de la madera.
Figura 4.4 140
Elementos que componen una unión apernada.
Figura 4.3 140
Criterios considerados en pautas formales para uniones con clavijas.
Figura 4.5 141
Pauta formal: muesca en dirección de la clavija.
Figura 4.6 142
Pauta formal: muesca contenedora de la clavija atornillada.
Figura 4.7 143
Pauta formal: muesca contenedora de la clavija apernada.
Figura 4.8 144
Pauta formal: empotramiento superficial del conector.
Figura 4.9 145
Pauta formal: empotramiento interno del conector.
Figura 4.10 147
Tipos de esfuerzos y disposición de las fibras de la madera.
Figura 4.11 148
Ejemplo de aplastamiento en dirección de las fibras.
Figura 4.12 148
Ejemplo de fisuras en la madera por poco distanciamiento.
Figura 4.13 149
Tipo de inclinación de grano.
Figura 4.14 150
Franjas de distribución de nudos en piezas de madera.
Figura 4.15 155
Uniones características del sistema constructivo de la Casa Misionera de la Iglesia Bautista.
Figura 4.16 182
Esfuerzo de torsión en componentes estructurales de entrepisos y paredes en Casa Misionera.
Figura 4.17 185
Uniones características del sistema constructivo de la Antigua Capitanía de Puerto Limón.
Figura 4.18 208
Esfuerzo de torsión en componentes estructurales de entrepisos y paredes en Antigua Capitanía.

Tabla 1.1 60
Esquema metodológico para la realización del primer objetivo específico.
Tabla 1.2 61
Esquema metodológico para la realización del segundo objetivo específico.
Tabla 1.3 62
Esquema metodológico para la realización del tercer objetivo específico.
Tabla 4.1 153
Esquema síntesis de las consideraciones formales, materiales y de intervención.
Tabla 4.2 157
Ficha de unión - Entrepiso y Paredes de norte a sur en primer nivel.
Tabla 4.3 159
Ficha de unión - Entrepiso y Paredes de este a oeste en primer nivel.
Tabla 4.4 161
Ficha de unión - Entrepiso y Paredes de este a oeste en segundo nivel.
Tabla 4.5 163
Ficha de unión - Entrepiso y Paredes de norte a sur en segundo nivel.
Tabla 4.6 165
Ficha de unión - Columnas y Vigas.
Tabla 4.7 167
Ficha de unión - Columnas y Vigas en sectores esquineros.
Tabla 4.8 169
Ficha de unión - Entrepiso y Paredes en zonas esquineras o de intersección.
Tabla 4.9 171
Ficha de unión - Vigas y Viguetas en sectores este y oeste.
Tabla 4.10 173
Ficha de unión - Cubierta y Columnas en perímetro.
Tabla 4.11 175
Ficha de unión - Cubierta y Paredes en sectores este y oeste.
Tabla 4.12 176
Uniones con clavijas atornilladas o apernadas.
Tabla 4.13 178
Uniones con placas o platinas.
Tabla 4.14 179
Criterios de intervención.
Tabla 4.15 180
Técnicas de intervención.
Tabla 4.16 187
Ficha de unión - Entrepiso y Paredes de este a oeste en primer nivel.
Tabla 4.17 189
Ficha de unión - Entrepiso y Paredes de norte a sur en primer nivel.
Tabla 4.18 191
Ficha de unión - Entrepiso y Paredes de este a oeste en segundo nivel.

Tabla 4.19 193
Ficha de unión - Entrepiso y Paredes de norte a sur en segundo nivel.

Tabla 4.20 195
Ficha de unión - Columnas y Vigas en sector sur.

Tabla 4.21 197
Ficha de unión - Viga y Viguetas en sector sur y parte del sector este, corredor.

Tabla 4.22 199
Ficha de unión - Viguetas y Viguetas en desfase de paredes, sector sur.

Tabla 4.23 201
Ficha de unión - Cubierta y Paredes en perímetro.

Tabla 4.24 202
Uniones con clavijas atornilladas o apernadas.

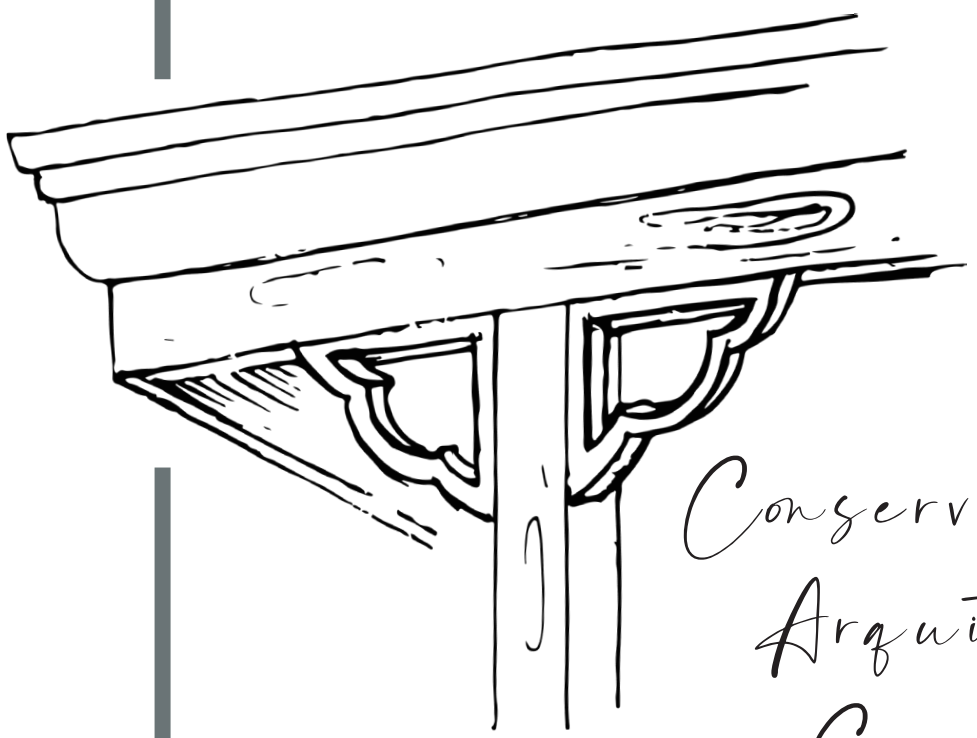
Tabla 4.25 204
Uniones con placas o platinas.

Tabla 4.26 205
Criterios de intervención.

Tabla 4.27 206
Técnicas de intervención.

ESCUELA
ARQUITECTURA
URBANISMO

TEC | Tecnológico
de Costa Rica



Conservación
Arquitectura
Caribeña

COSTA RICA

Instituto Tecnológico de Costa Rica

Trabajo Final de Graduación

Proyecto de Investigación

para optar por el grado académico de Licenciatura en Arquitectura

2022

CONSERVACIÓN DE LAS ESTRUCTURAS EN MADERA DE LA ARQUITECTURA CARIBEÑA COSTARRICENSE NO RESIDENCIAL CON DECLARATORIA PATRIMONIAL

Ariel Valerín Víquez
2015120660