



Ensamblando saberes entre Chiloé y Japón.

- La carpintería de armar -

Katerine Araya Toro - Danilo Cárcamo Linnebrink

Título: Ensamblando saberes del patrimonio en madera del Sur de Chile

Autores: Katerine Araya Toro & Danilo Cárcamo Linnebrink

Propiedad de los Autores
Registro de Propiedad Intelectual: 2026-A-3526
Castro, Chile 2026
Derechos Reservados

El contenido de esta publicación no podrá ser reproducido, almacenado o transmitido a través de medios ópticos, electrónicos, químicos, fotográficos o fotocopia, sin la autorización previa y por escrito de los autores.

Edición y Diseño/ Katerine Araya T., Danilo Cárcamo L. & Fernanda Subiabre V.

Fotografías/ Katerine Araya T. & Danilo Cárcamo L.

Edición Fotográfica/ Danilo Cárcamo L.

Planimetría/ Fernanda Subiabre V. & Alejandra Álvarez H.

Textos/ Katerine Araya T. & Danilo Cárcamo L.

Editorial RestauRO SpA.

ISBN/ 978-956-09848-2-1



PROYECTO FINANCIADO
POR EL FONDO NACIONAL
DE DESARROLLO CULTURAL
Y LAS ARTES (FONDART)



Ensamblando saberes entre Chiloé y Japón.

- La carpintería de armar -

Autores:

Katerine Araya Toro

Arquitecta, Magíster en Construcción en Madera, Doctoranda en Patrimonio Arquitectónico UPM.

Danilo Cárcamo Linnebrink

Arquitecto, candidato a Magíster en Ingeniería en Construcción en Madera.

A nuestras familias que nos apoyan en este camino, a los carpinteros que han mantenido vigente este sistema constructivo por siglos en distintas latitudes y a quienes de distinta manera nos incentivaron a seguir investigando.

Agradecimientos

En primer lugar, agradecer al Ministerio de las Culturas, la Artes y el Patrimonio que financió esta investigación a través del Fondart Nacional de investigación.

A Jesús Pulido y Juan Ramón Jiménez, académicos de la Universidad de Tokio y la Prefectura de Shiga en Japón; que gracias a su visita a Chiloé el año 2023 nos mostraron que era posible llegar a Japón y nos extendieron una invitación que permitió el primer acercamiento, luego nos recibieron cálidamente el año 2024 y nos mostraron con tanta dedicación la arquitectura en madera de los templos y el uso del sistema constructivo de la carpintería de armar.

A la Universidad de las Ciencias Aplicadas de Biberach, Universidad del Bío Bío y Universidad de Concepción que nos permitieron exponer los avances de la

investigación en las versiones de Escuelas de Verano desarrolladas en Alemania y Chile en los años 2025 y 2026.

A Cecilia Poblete, nuestra profesora y consejera que nos impulsó a conocer a otros investigadores, nos incentivó a viajar y conocer el mundo de la madera más allá de nuestro país, y permanente nos guía en este apasionante camino de la construcción en madera.

A todos quienes nos ayudaron en la búsqueda de información, y han seguido con entusiasmo nuestros avances, nos ha reconfortado con una palabra de asombro, aliento o felicitación, lo cual nos ha inyectado de energía para continuar este camino.

Por último, a nuestros colaboradores que se sumaron con profesionalismo y esmero en la elaboración de los planos, la edición del documento de investigación y la difusión en la página web, en especial a Fernanda Subiabre que nos presionó para que este trabajo quedará aún mejor.

Abstract

In Chile and Japan there are World Heritage sites recognized by UNESCO that correspond to buildings made entirely of wood, whose construction system is based on carpentry; these are the Churches of Chiloé, the Historic Monuments of Ancient Nara and the Historic Monuments of Ancient Kyoto.

In the challenge of the conservation of wooden buildings in seismic countries, these three sites share certain geographical, cultural, syncretic, material and constructive similarities and differences. However, when comparing the World Heritage sites of Chile and Japan, what conditions promoted the construction system of assembling, by means of assemblage joints and wood splices, in such different latitudes?

From the analysis of both cases and the preliminary results of the research, it is possible to understand how the use of carpentry has facilitated the conservation of these buildings, and has also offered

opportunities for restorations that not only preserve this system from the point of view of the values and heritage attributes, but also using the advantages from the structural point of view.

Keywords: *restoration, serial sites, world heritage, assemblies, joinery.*

Resumen

En Chile y en Japón existen sitios seriados de Patrimonio Mundial reconocidos por UNESCO que corresponden a construcciones íntegras en maderas, que basan su sistema constructivo en la carpintería de armar; se trata de las Iglesias de Chiloé, los Monumentos Históricos de la Antigua Nara y los Monumentos Históricos de la Antigua Kioto.

Al desafío de la conservación de inmuebles de madera en países sísmicos, estos tres sitios comparten ciertas similitudes y diferencias geográficas, culturales, sincréticas, materiales y constructivas, sin embargo, al comparar los sitios de patrimonio mundial de Chile y Japón ¿qué condiciones promovieron el sistema constructivo de armar, mediante uniones de ensambles y empalmes en madera, en latitudes tan diferentes?

A partir de los análisis de ambos casos y

los resultados preliminares de la investigación, es posible entender como el uso de la carpintería de armar ha facilitado la conservación de estos inmuebles, y además ha ofrecido oportunidades para realizar restauraciones que no sólo conserven este sistema desde el punto de vista de los valores y atributos patrimoniales, sino también utilizando las ventajas desde el punto de vista estructural.

Palabras clave: restauración, sitios seriados, patrimonio mundial, ensambles, carpintería de armar.

Tabla de Contenido

1.	Introducción	1
2.	Antecedentes	4
2.1.	Sitio Patrimonio Mundial Iglesias de Chiloé	6
2.2.	Monumentos Históricos de la Antigua Nara	8
2.3.	Monumentos Históricos de la Antigua Kioto	10
3.	Investigación	11
3.1.	Problema de investigación	11
3.2.	Hipótesis	11
3.3.	Objetivos	12
4.	Marco teórico y discusión bibliográfica	14
4.1.	Sistema constructivo: carpintería de armar	16
4.2.	Carpintería de ribera	28
4.3.	Sitio Patrimonio Mundial Iglesias de Chiloé	34
4.3.1.	Particularidades de ensambles y empalmes en iglesias de Chiloé	40
4.4.	Sitio Patrimonio Mundial Nara y Kioto en Japón	46
4.4.1.	Particularidades de ensambles y empalmes en Kioto y Nara	50
4.5.	Ventajas del sistema	51
5.	Análisis comparativo	56
5.1.	Análisis comparativo entre Japón, Chiloé y Europa del Norte	56
5.2.	Análisis comparativo entre carpintería de ribera e inmuebles estudiados	64
6.	Resultados obtenidos	68
7.	Conclusiones	75
	Referencias bibliográficas	77
	Lista de figuras y tablas	82

1. Introducción

Las iglesias de Chiloé, declaradas Patrimonio de la Humanidad el año 2000, forman parte de la llamada “Escuela Chilota de Arquitectura Religiosa en Madera”, la cual permitió construir íntegramente sus edificios mediante sistema de ensambles y empalmes, habilidad heredada, según algunos autores, de la carpintería de ribera, oficio tradicional de los constructores de Iglesias en Chiloé. Esta escuela logró tal grado de desarrollo y especialización que se consolidó dando origen a una tipología arquitectónica propia, apreciable en un centenar de estas iglesias dispersas por todo el archipiélago.

En el hemisferio norte, existen otros sitios seriados de Patrimonio Mundial de características similares al de las Iglesias de Chiloé, como las Iglesias de Madera de Maloposka en Polonia o las Stavkirke de Urnes en Noruega, cuyas características también han sido comparadas con las iglesias de Chiloé, sin embargo, los “templos históricos de la antigua Nara” en Japón, corresponden a iglesias de madera que al igual que las de Chiloé basan su sistema constructivo en el uso de ensambles y empalmes, de forma muy similar a las uniones tradicionales chilotas.

Frente a la evidente similitud en las condiciones geográficas, culturales, sincréticas, materiales y constructivas, resulta curioso que las investigaciones y registros no hayan definido lineamientos comunes – u opuestos – al menos en la forma de construir en madera. Si bien en este contexto se comprenden milenios de avance en la construcción y especialización de la técnica

en Japón, experiencias como las de Chiloé en Chile, confirman que existe un patrón similar de respuesta al conflicto de cómo abordar arquitecturas en madera.

De todos estos análisis emana la pregunta: ¿qué condiciones similares existen en el sistema constructivo tanto de templos tradicionales, como de embarcaciones en Japón, al compararlos con el sistema constructivo de las iglesias de Chiloé y su carpintería de ribera?

Al momento de resolver el conflicto del habitar y construir espacios para la espiritualidad, se propuso realizar una investigación que permita entender la relación implícita en las formas de construir en madera entre los territorios de Japón y Chiloé a partir de los Sitios de Patrimonio Mundial, expresados en el sistema constructivo de ensambles y empalmes, presentes tanto en templos como en embarcaciones de madera de ambos territorios.

Durante el desarrollo de la investigación, nos dimos cuenta de las similitudes que existen en ambos territorios: Japón y Chiloé se caracterizan por contar con una tradición de carpinteros especialistas en la construcción de armar. A pesar de que los inmuebles estudiados corresponden a construcciones de períodos distintos, en ambos casos se conserva la tradición de restaurarlos utilizando técnicas tradicionales; en Chiloé se suma el uso de herramientas eléctricas y en Japón se conserva el uso de herramientas manuales.

Además, fue posible analizar como algunas uniones carpinteras extendieron su uso a nivel global desde Roma hasta el resto de Europa y América, existiendo vestigios de estas uniones en distintas construcciones de los siglos

XVI a XVIII principalmente, encontrando una directa relación entre la carpintería de ribera y la arquitectura civil y religiosa en distintas latitudes.

A través de un estudio de los templos de Nara y Kioto durante la estancia en el año 2024 de ambos investigadores; y luego gracias al financiamiento FONDART (Fondo Nacional de Desarrollo Cultural y de las Artes) para llevar a cabo esta investigación durante el año 2025, se ha podido profundizar sobre los orígenes, la caracterización y ventajas de la carpintería de armar; descubriendo similitudes entre dos sitios seriados de patrimonio mundial y aplicaciones en técnicas constructivas que pueden incidir en la adecuada conservación de nuestro patrimonio en madera.

Esta investigación también es parte de la tesis doctoral de la autora principal sobre “La carpintería de armar en las Iglesias de Chiloé: métodos de diagnóstico y propuestas de técnicas de restauración” para obtener el grado de doctora en Patrimonio Arquitectónico de la Universidad Politécnica de Madrid.



Figura 1: Equipo en terreno. (2024)

2. Antecedentes

La madera es un material natural heterogéneo proveniente del tronco de los árboles, en el contexto de esta investigación la madera es el elemento central que vincula dos culturas a través de la carpintería de armar. Posee propiedades únicas que permiten su restauración a lo largo de los siglos: anisotropía, es decir sus propiedades varían según la dirección de la fibra, algo que los carpinteros de armar dominan para crear ensambles resistentes; durabilidad y conservación, el uso de herramientas y técnicas adecuadas incide directamente en cómo se preserva la fibra y, por ende, en la longevidad del patrimonio; y renovabilidad, a diferencia de la piedra o el metal, la madera permite la sustitución de piezas dañadas por piezas nuevas de la misma especie, manteniendo viva la tradición constructiva.

El patrimonio cultural es el conjunto de bienes, expresiones y saberes, tanto tangibles como intangibles, que una sociedad hereda del pasado y que se transmiten de generación en generación; que conforman la identidad de una comunidad y fortalece el sentimiento de pertinencia y cohesión social. El patrimonio cultural construido en madera se refiere a edificios y estructuras hechas principalmente de madera, que poseen un valor histórico, constructivo y arquitectónico.

La UNESCO (United Nations Educational Scientific and Cultural Organization) ha declarado una serie de patrimonios construidos en madera en el

mundo, destacando algunos sitios seriados como las iglesias de madera del sur de Malopolska en Polonia, las Tserkvas de madera de la región de los Cárpatos en Polonia y Ucrania, el conjunto parroquial de Kizhi Pghost en Rusia, las Stavkirke de Urnes en Noruega y los templos de Nara en Japón; todos ejemplos en los que se destaca el valor histórico, pero además el valor arquitectónico y material asociado.

En el contexto del Patrimonio Mundial de la UNESCO, la madera se manifiesta tanto en bienes materiales como inmateriales. En Chile, las Iglesias de Chiloé, construidas principalmente en madera, son un ejemplo destacado de patrimonio material, mostrando una fusión de técnicas constructivas indígenas y europeas. Así mismo, la carpintería de ribera tradicional en la Región de Los Lagos, es parte del inventario de patrimonio cultural inmaterial de Chile desde el año 2018. A su vez, expresiones como la tradición de los fiscales y las bandas devocionales de pasacalles ligadas directamente a las iglesias, también se encuentran dentro de este inventario desde los años 2018 y 2019 respectivamente (SIGPA, 2026); reconociendo el valor intangible asociado a estos edificios.

En Japón, además de los Sitios de Patrimonio Mundial de Nara y Kioto reconocidos por la UNESCO en los años 1998 y 1994 respectivamente, también las “Competencias, técnicas y conocimientos tradicionales vinculados a la conservación y transmisión de la arquitectura de madera en Japón” están inscritos desde el año 2020 en la Lista Representativa del Patrimonio Cultural Inmaterial de la Humanidad.



Figura 2: Vista general de Iglesia y astillero de San Juan. (2024).

Decreto Supremo	Fecha	Nombre iglesia declarada
N°5053	06/07/1951	Iglesia de Achao
		Iglesia de Rilán
		Iglesia de Quilquico*
N°1750	26/07/1971	Iglesia de Dalcahue
		Iglesia de Vilupulli
		Iglesia de Chonchi
		Iglesia de Curaco de Vélez*
N°222	10/08/1999	Iglesia de Quinchao
		Templo San Francisco de Castro
		Iglesia de Nercón
N°422	27/07/1984	Iglesia de Aldachildo
		Iglesia de Ichuac
		Iglesia de Detif
		Iglesia de Tenaún
		Iglesia de Colo
N°508	13/11/2000	Iglesia de San Juan
		Iglesia de Chelín
		Iglesia de Caguach
N°48	21/08/2019	Iglesia San Francisco de Ancud*
N°4	09/02/2021	Iglesia N.S. del Carmen de Quetalco
N°10	02/06/2021	Iglesia N.S. de Lourdes de Llau Llao

Tabla 1: Declaratoria de Iglesias de Chiloé como M.H. de Iglesias de Chiloé.

Existiendo entonces una estrecha relación en los casos de estudio entre patrimonio material e inmaterial asociado, pues si bien en Chile el oficio del carpintero constructor de iglesias no se encuentra inscrito en el inventario de patrimonio inmaterial, existe una tradición carpintera que se origina en la carpintería de ribera y permite la creación de estas excepcionales iglesias de madera; en ambos casos la conservación de los inmuebles requiere constantemente carpinteros con experiencia en las técnicas constructivas tradicionales para poder intervenir estos patrimonios en amenaza constante por el paso del tiempo.

Dentro de las técnicas constructivas asociadas al patrimonio en madera, destaca la carpintería de armar como técnica que utiliza la unión de piezas a través de empalmes y ensambles, sin el uso de fijaciones metálicas.

2.1 Sitio Patrimonio Mundial Iglesias de Chiloé

Las Iglesias del sur del Chile, también conocidas como Iglesias Misionales, corresponden a un valioso patrimonio construido en madera. Construidas desde el siglo XVII hasta el siglo XX, exhiben un arte y arquitectura que surgió de una mezcla de influencias hispanas y germánicas. A ello se sumaba la extraordinaria habilidad del pueblo local para trabajar la madera y su carpintería. Estas iglesias formaban parte del proceso de evangelización de la población local, dispersa y con un estilo de vida semi-sedentario, llevado a cabo por jesuitas principalmente desde la Isla Grande de Chiloé hacia el resto de las islas del archipiélago. (González, 2015)

Conforme a los registros del Consejo de Monumentos Nacionales (CMN), un total de veintiún de estas capillas han sido catalogadas como monumentos históricos, en virtud de los Decretos Supremos (DS) emitidos por el Ministerio de Educación (ver Tabla 1):



Figura 3: Vista general de Iglesia de Chiloé. Chonchol (2024).

A su vez, dieciséis de estas iglesias fueron reconocidas como patrimonio mundial por la UNESCO en los años 2000 y 2001, todas aquellas construidas que, contaban hasta ese momento con declaratoria a nivel nacional. Las Iglesias de Chiloé, declaradas Patrimonio de la Humanidad por la UNESCO, se fundamentaron en dos Valores Universales Excepcionales: “Las iglesias de Chiloé son ejemplos excepcionales de la exitosa fusión entre las tradiciones culturales europeas e indígenas, para producir una forma única de arquitectura en madera”, cumpliendo el criterio de excepcionalidad y “La cultura mestiza resultante de las actividades misioneras de los Jesuitas en los siglos XVII y XVIII ha sobrevivido intacta en el Archipiélago de Chiloé, y logra su más alta expresión en las excepcionales iglesias de madera”, cumpliendo el criterio de singularidad. (Araya, 2022, p.2)

Construidas enteramente de madera, las iglesias de Chiloé constituyen un ejemplo único de la arquitectura religiosa en Latinoamérica. Son representativas de una tradición arquitectónica iniciada por los predicadores itinerantes jesuitas en los siglos XVII y XVIII. Tras haber sido continuada y enriquecida por los franciscanos en el siglo XIX, esa tradición perdura todavía en nuestros días. Además de ilustrar la riqueza cultural del archipiélago de Chiloé, estas iglesias atestiguan la lograda fusión de la cultura y las técnicas indígenas con las europeas, la perfecta armonización de su arquitectura con el paisaje y al entorno físico,

y la perdurable continuidad de los valores espirituales las comunidades isleñas. (UNESCO, 2025)

Hoy en día, parte del rol que poseen las comunidades locales es reconocido en el inventario patrimonio cultural inmaterial de Chile, como la tradición de los fiscales y las bandas devocionales de pasacalles, reconocidos en el instrumento de gestión que posee Chile y corresponde al registro de patrimonio cultural inmaterial. Estas fichas están clasificadas de acuerdo a ámbitos UNESCO, ubicación territorial y avance de cada patrimonio cultural inmaterial en proceso de salvaguardia. (SIGPA, 2025)

2.2 Sitio Patrimonio Mundial Monumentos Históricos de la Antigua Nara

Nara fue capital de Japón del 710 al 784. Durante este período, se consolidó el marco del gobierno nacional y Nara gozó de prosperidad, emergiendo como fuente de la cultura japonesa. Los monumentos históricos de la ciudad – templos budistas, santuarios sintoístas y las ruinas excavadas del gran Palacio Imperial- ofrecen una vívida imagen de la vida en la capital japonesa en el siglo VIII, un período de profundos cambios políticos y culturales. (UNESCO, 2025).



Figura 4: Vista general de templo de Nara. (2024).



Figura 5: Vista general de templo de Kioto. (2024)

Fue incluido en el Listado de Patrimonio Mundial de UNESCO en el año 1994 (Nara, 2015), e incluso antes del reconocimiento, ha sido considerado un sitio de gran relevancia a nivel mundial. Esto principalmente debido a que acogió a la Conferencia de Nara sobre la Autenticidad en relación con la Convención sobre Patrimonio Mundial en Nara, Japón, en noviembre de 1994 (Nara, 1994) y posteriormente el documento Nara +20 (Nara, 2014). De estos documentos han desprendido una serie de acciones, estudios y planes de acción sobre el manejo, conservación e intervención del Patrimonio Construido en Madera.

2.3 Sitio Patrimonio Mundial Monumentos Históricos de la Antigua Kioto

Construida en el año 794 d.C. siguiendo el modelo de las capitales de la antigua China, Kioto fue la capital imperial de Japón desde su fundación hasta mediados del siglo XIX. Como centro de la cultura japonesa durante más de 1000 años, Kioto ilustra el desarrollo de la arquitectura japonesa de madera, en particular la arquitectura religiosa, y el arte de los jardines japoneses, que ha influido en la jardinería paisajística de todo el mundo. (UNESCO, 2025).

Este sitio fue incluido en el listado de Sitios de Patrimonio Mundial por

UNESCO en el año 1994, siendo el quinto sitio inscrito en aquella fecha. Preocupaba por aquel entonces, la autenticidad de los inmuebles parte, dado el reemplazo continuo de elementos de madera en mal estado, convirtiéndolo junto a Nara en una inspiración clave para las posteriores discusiones sobre Autenticidad. (Kioto, 2023)

Además, es importante rescatar, que, dentro de las estrategias para la conservación de estos sitios, se reconoce y protege el oficio de la Carpintería Tradicional, tanto como un valor cultural inmaterial, como por una necesidad de este conocimiento para poder garantizar la existencia de estos inmuebles en el futuro. Su continuidad de garantiza mediante políticas locales como de la Prefectura de Tokio y Nara que contratan a tiempo completo a estos experimentados carpinteros, y garantizan las condiciones mínimas para el traspaso de este conocimiento a nuevas generaciones. (Yamato, 2003).

3 Investigación

3.1 Problema de investigación

Frente a evidentes similitudes en condiciones geográficas, culturales, sincréticas, materiales y constructivas, resulta curioso que las investigaciones y registros no hayan definido lineamientos comunes – u opuestos – al menos en la forma de construir en madera. Si bien en este contexto se comprenden los milenios de avances en construcción y especialización de la técnica en Japón, experiencias como las de Chiloé en Chile, confirman que existe un patrón similar de respuesta al conflicto de cómo abordar arquitecturas en madera.

De todos estos análisis emana la pregunta, de ¿qué condiciones similares existen en el sistema constructivo tanto de templos tradicionales, como de embarcaciones en Japón, al compararlos con el sistema constructivo de las iglesias de Chiloé y su carpintería de ribera?

Si bien la respuesta a esta pregunta aborda muchas otras variables, para efectos de este ejercicio investigativo, el foco se pondrá en el sistema de uniones de ensamblados y empalmes, entendiendo que, para ambos Sitios de Patrimonio Mundial reconocidos por la UNESCO, son parte fundamental no sólo para la conservación de los inmuebles, sino para la conservación del oficio de carpintero tradicional.

3.2 Hipótesis

Existe una relación implícita en las formas de construir en madera entre los territorios de Japón y Chiloé, al momento de resolver el conflicto del habitar y construir espacios para la espiritualidad, expresado en el sistema constructivo de ensamblados y empalmes presentes tanto en templos como en embarcaciones de madera de ambos territorios. Esto se expresa en los sitios de patrimonio mundial de Nara y Kioto en Japón, y las iglesias de Chiloé en Chile; además del sistema tradicional de construcción de embarcaciones en ambos países.

3.3 Objetivos

Objetivo General

Desarrollar una investigación teórica acerca de la técnica constructiva de ensamblados y empalmes presentes en el patrimonio arquitectónico del Sitio de Patrimonio Mundial Iglesias de Chiloé (16 monumentos) y de las embarcaciones tradicionales chilotas; para realizar un análisis comparativo con la elaboración y utilización de los ensamblados y empalmes presentes en templos patrimoniales de los sitios de patrimonio mundial de Nara (6 monumentos) y Kioto (17 monumentos) y embarcaciones tradicionales en Japón; que permita relevar las particularidades a nivel mundial de este modo de construir.

Objetivos específicos

- Investigar procesos históricos asociados a la arquitectura tradicional en madera de los Sitios Patrimonio Mundial de Nara y Chiloé, que permitan entender el contexto histórico en que surge el sistema constructivo de ensamblados.
- Generar un levantamiento histórico, fotográfico y planimétrico de edificaciones que presenten sistema constructivo de ensamblados y empalmes en Chile y que consideren un uso original distinto y edificaciones en Japón con este mismo sistema constructivo.
- Caracterizar las uniones carpinteras tradicionales más utilizadas en los templos de Nara y Kioto; a fin de identificar las funciones estructurales y/o constructivas de estas uniones.
- Analizar comparativamente el uso del sistema de carpintería tradicional de Japón, utilizado en los templos de Nara y Kioto, en iglesias de Chiloé y en iglesias de Europa del Norte; y las uniones existentes de las embarcaciones tradicionales.
- Desarrollar documento que permita difundir los resultados de la investigación con personas de distintos perfiles: académicos, técnicos y comunitarios, que permitan poner en valor el patrimonio nacional.



Figura 6: Detalle constructivo de edificio Tamedia en Suiza, diseñado por arquitecto japonés, Shigeru Ban.



Figura 7: Detalles constructivos de Museo de Arte Moderno en Turquía, diseñado por arquitecto japonés Kengo Kuma.

4 Marco Teórico y discusión bibliográfica

Para desarrollo de la investigación centrada en las similitudes del sistema constructivo de dos Sitios de Patrimonio Mundial en madera, se recolecta información en cuatro ejes principales: en primer lugar el sistema constructivo basado en la carpintería de armar, en segundo lugar la presencia del sistema constructivo de uniones sin clavos en la carpintería de ribera, y luego en tercer y cuarto lugar las particularidades de los sistemas constructivos presentes en las Iglesias de Chiloé y los Templos de Nara y Kioto.

Siendo transversal a los cuatro ejes en los que se organiza la información el conocimiento del material: la madera que, permite que distintas culturas construyan sus hábitats, desde iglesias, embarcaciones, viviendas hasta herramientas que utilizan para labrar el mismo material.

La influencia del territorio, en ambos casos de estudio, ha condicionado hace milenios la forma de concebir y desarrollar una arquitectura tradicional en madera. En el caso de Japón, se ha podido comprobar mediante excavación e investigación científica, que la arquitectura en madera comenzó con la vivienda excavada en el suelo, y luego cubierta con rústicas estructuras en madera. Esta expresión tiene una antigüedad de 10.000 años. (Yamato, 2003)

Para el caso del sur de Chile, el sitio arqueológico Monte Verde, declarado Monumento Nacional en 2008, considera dentro de los valiosos hallazgos, restos de arquitectura en madera; evidenciando una cultura de construcción con tal material desde al menos 13.000 años. (CMN, 2008)

Desde esta materia común, la madera, se repiten soluciones constructivas. El sistema de ensambles en madera de la arquitectura japonesa tradicional, con su sistema estructural fundamentado en una remota técnica en base a cortes y ensamblajes prolijamente ejecutados, presenta mucha similitud con detalles chilotes, como por ejemplo el *empalme de llave*.

No obstante, si bien la arquitectura tradicional japonesa, estudiada largamente e incluso reinterpretada en la actualidad en la obra de Shigeru Ban y Kengo Kuma, en el caso de la carpintería chilota, no ha sido estudiada al detalle. Esto se debe posiblemente, a la reconstrucción periódica que se da de manera ritual cada 20 años en los templos sintoístas de Japón, como el Santuario Jungu de Ise, y el Santuario Kasuga Taisha de la antigua ciudad de Nara, que también es parte del Sitio Patrimonio de la Humanidad. Cabe destacar que dichas restauraciones o reconstrucciones rituales, no sólo mantienen el mismo sistema constructivo e idéntica arquitectura, sino el uso íntegro de las mismas herramientas y técnicas tradicionales (Araya, 2022).

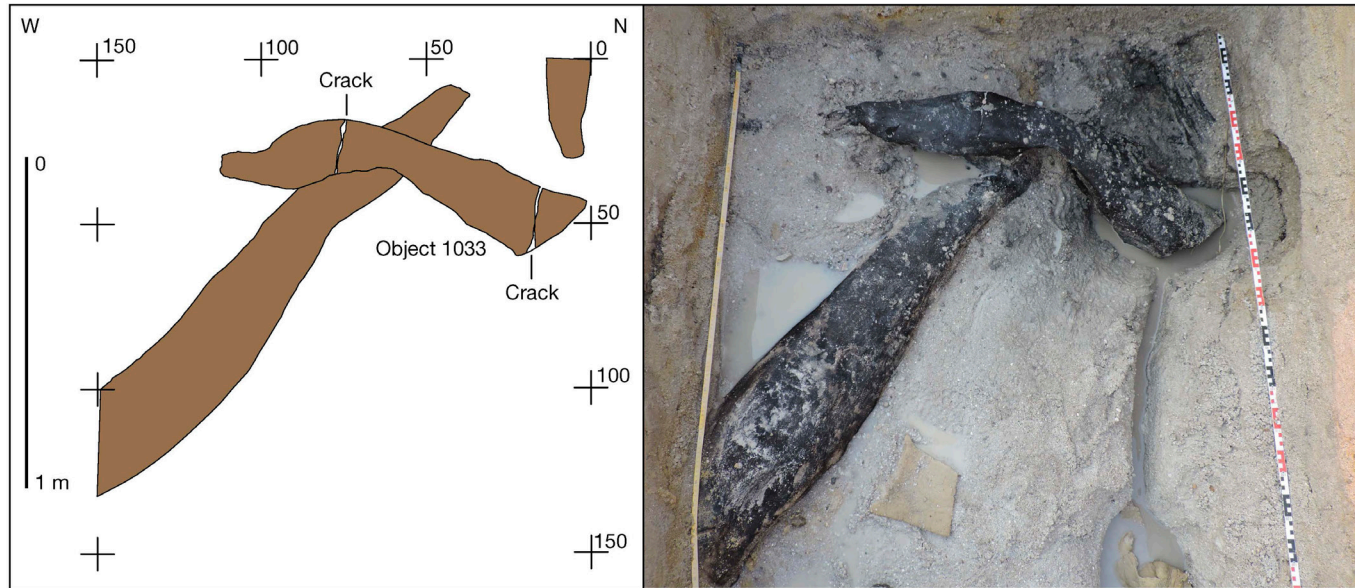


Figura 8: Unidad estructural formada por dos troncos superpuestos. El tronco subyacente pasa por una muesca central practicada en el tronco superior y se extiende hacia la sección. Vista en planta de la unidad de excavación arqueológica y fotografía durante la excavación, los números indican distancia en centímetros. Fuente: Barham (2023)



Figura 9: Madera bien conservada recuperada de depósitos de la Edad de Piedra Temprana en las cataratas de Kalambo, Zambia. Fuente: <https://www.liverpool.ac.uk/archaeology-classics-and-egyptology/research/projects/deep-roots/> recuperado el 13 de enero de 2026.

4.1 Sistema constructivo: carpintería de armar.

La carpintería de armar corresponde a un sistema constructivo de madera que utiliza ensamblajes y empalmes para generar las uniones, prescindiendo del uso de elementos metálicos para sus fijaciones.

Según investigadores del Reino Unido (Barham, 2023) en lo que hoy es Zambia, el uso de la madera con fines estructurales, utilizando herramientas deviene desde la transición de la Edad de Piedra Temprana a la Edad de Piedra en África (*periodo abarca desde hace 500.000 años hasta hace 300.000*); quienes señalan que por primera vez en la historia de la humanidad se crearon herramientas combinando dos o más piezas para para crear una sola, generando una idea revolucionaria que modificó ideas cotidianas como cortar, taladrar, raspar en ese período. Los arqueólogos parte de esta investigación, encontraron en sus excavaciones en las cataratas de Kalambo, evidencia temprana de una estructura de madera moldeada con herramientas de piedra que data de hace 476.000 años, se trata de dos troncos entrelazados unidos transversalmente mediante una muesca intencionada, convirtiéndose en el primer ensamblaje identificado hasta ahora en la historia de la humanidad.

El sistema constructivo de la carpintería de armar ha sido utilizado en distintas culturas desde hace siglos, Vitruvio ya menciona

de manera extensa las diferentes maderas utilizables en la carpintería de armar, sin ser muy explícito sobre la manera de ensamblarlas; según lo que recoge Wulff (2010) en su investigación sobre el origen y evolución de la carpintería de armar hispano-musulmana. Este autor plantea que este sistema ya estaba presente en estructuras de madera romanas, con distintos ensamblajes y empalmes que ilustra, varios de los cuales están presentes en Chiloé hasta el día de hoy, con similitudes con las uniones japonesas.

Según Wulff, la unión caja y espiga que se utiliza de manera generalizada en la carpintería romana, es más antigua que la propia civilización romana, con evidencias de su empleo, por ejemplo, en Stonehenge, Inglaterra (II Milenio A.C). Además, el autor señala que la unión de cola de milano se utilizaba en estructuras de grandes dimensiones y en los ensamblajes de pequeño tamaño, como los empleados para la construcción de mobiliario. Según estas graficas es posible identificar la misma conformación de ensamblajes utilizados en Chiloé, conservando su terminología en la mayoría de los casos, así como los usos dentro de las estructuras de madera.

El autor Graubner (2002) realiza una comparación del sistema de ensamblajes de Japón y Europa, a través de un estudio del origen antropológico entre ambos sistemas, atribuyendo el origen a la inspiración en las ramificaciones de los árboles para la creación de

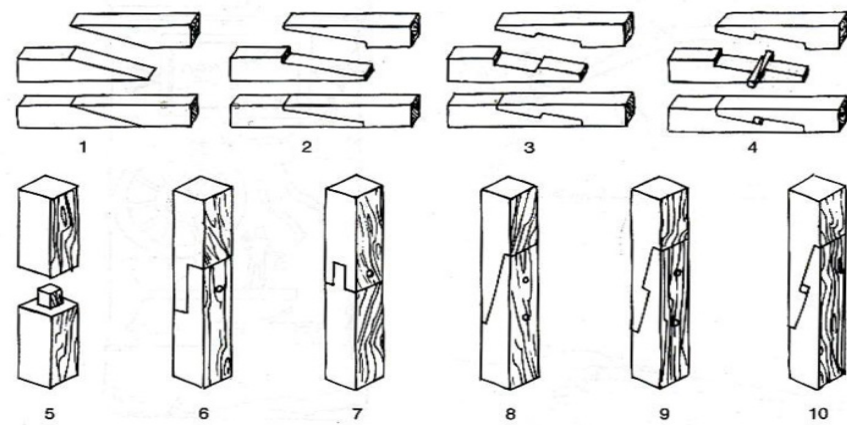


Figura 10: Ensamblajes horizontales y verticales romanos I, según Adam 1995. Fuente: Wullf. (2010). 1. En Inglete; 2. En inglete con espadón; 3. Rayo de Júpiter; 4. Rayo de Júpiter con clavija; 5. Empalme caja y espiga; 6. Empalme a media madera; 7. Empalme en horquilla; 8. Empalme en pico de flauta; 9-10. Rayo de Júpiter.

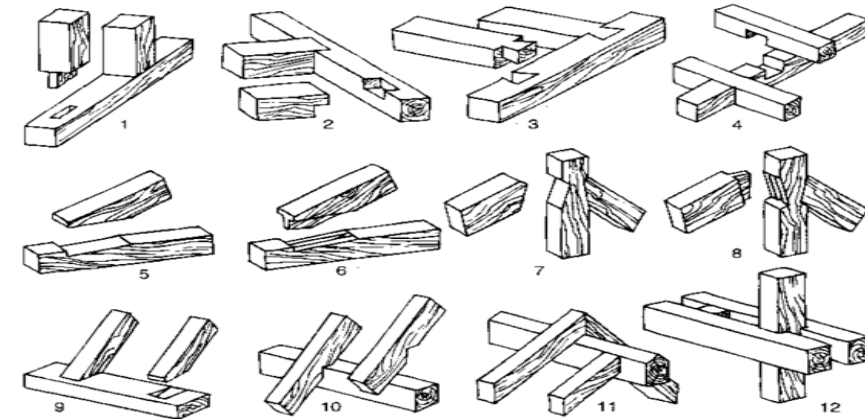


Figura 11: Ensamblajes de madera romanos II, según Adam 1995. Fuente: Wullf. (2010). Uniones de elementos horizontales entre sí, y de pares con tirantes, estribos e hileras. 1. A caja y espiga; 2. A media madera; 3. A media madera con cola de milano; 4. A media madera en cruz; 5. A horquilla y espiga (unión par con tirante); 6. A caja, espiga y barbilla (unión par con tirante). 7. A horquilla y barbilla (unión par con pendolón); 8. A caja, espiga y barbilla (unión par con pendolón); 9. Rebaje en durmiente e inglete en par; 10. A cola de vaca (encuentro de par con estribo o durmiente); 11. Encuentros pares entre sí y pares con hilera con junta lisa; 12. Ensamble cruzado, con doble tirante ciñe un pendolón en una cercha.

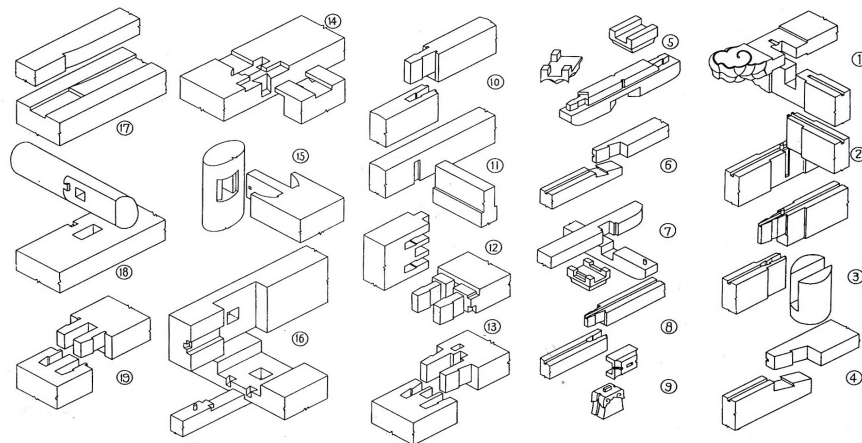


Figura 12: Uniones utilizadas en templo de Kioto, Japón. Construido en 1606. Fuente: Larstein y Marstein (2000). Rayo de Júpiter.

los primeros modelos de ensamblajes. Este mismo autor realiza un estudio del uso y función de algunos ensamblajes utilizados en Japón y Europa, resultados que eventualmente podrían ser comparados con los resultados de la investigación en Chiloé, así como los del japonés Sumyoshi (1990), y los ingleses Larstein y Marstein (2000).

Las iglesias de madera del sur Maloposka en Polonia, con datación de la segunda mitad del siglo X, también declaradas Patrimonio de la Humanidad por la UNESCO, presentan en un sistema constructivo que se basa en una técnica muy extendida en Europa Septentrional y Oriental desde los tiempos medievales, que consiste en la colocación horizontal de cilindros de madera (UNESCO, 2025). Sin embargo, en varias de estas iglesias es posible encontrar algunas uniones de la carpintería de armar, como un rayo de Júpiter en la viga maestra de la iglesia de Haczow y que carpintero Jan Hyra señala se utilizan en Polonia desde el año 1600. (Araya, 2022).

Así también, aparecen presentes variaciones del empalme a media madera como: solera de la iglesia de Sekowa, similar al empalme de llave con enganche de las iglesias de Chiloé; y que en este caso considera un corte diagonal con cuña; y en la iglesia de Haczow una versión simplificada de un empalme de llave vinculando dos secciones de vigas maestras, la cual considera un rebaje con enganche diagonal interior. (Araya, 2022).



Figura 13: Encuentro de muros de madera Iglesia de Maloposka (2018).



Figura 14: Figura 12: Detalle de encuentro de muros de madera Iglesia de Maloposka (2018)



Figura 15: Entramado de tabique torre en iglesia de Haczow con sistema de ensambles. (2018)



Figura 16: Detalle unión a media madera con tarugo en iglesia de Kosciol, Polonia. (2018)



Figura 17: Estructura con empalme a media madera en corredor exterior iglesia de Haczow con sistema de ensambles. (2018)



Figura 18: Encuentro de un nudo con ensambles y marcación con números romanos. Iglesia de Sekowa. (2018)

En varias estructuras de torres y corredores exteriores que poseen algunos de estos inmuebles, se presentan distintas uniones ensambladas, con refuerzo de tarugos e incluso con marcaciones con números romanos, similares a los casos de algunas iglesias de Chiloé.

En Noruega, la “Stavkirke” de Urnes, también declarada Patrimonio de la Humanidad, fue construida entre los siglos XII y XIII y pueden observarse en ella reminiscencias del arte celta, de las tradiciones vikingas y de la estructuración del espacio característica del románico (UNESCO, 2025). Si bien, al igual que en el caso de Polonia, su sistema constructivo principal no se basa en la carpintería de armar, utiliza uniones carpinteras tradicionales como la caja y espiga para la intersección de pilares y vigas, y se construyen como un sistema de entramado.

Adicionalmente, la influencia alemana y española en la arquitectura de Latinoamérica, refleja la influencia de estas corrientes en la carpintería de armar que encontramos en el sur de Chile y en la Escuela de Arquitectura Religiosa de las Iglesias de Chiloé, tipología acuñada por Montecinos (1995). Vela (2009) destaca las características tipológicas en la arquitectura religiosa de Perú, donde se repite la solución de cubierta mediante sencillas armaduras de madera de par y nudillo, mismo sistema constructivo presente en las cubiertas de las iglesias de Chiloé que describen autores como Guarda (1984) y Montecinos (1995); las que Vela señala habrían sido exportadas al Nuevo Mundo, pues corresponde a un sistema de tradición española que se mantuvo vigente con mucho vigor en la arquitectura virreinal peruana hasta el siglo XVIII.

Según Cheter (2024) en Alemania, en el siglo XII, la introducción de las casas con entramado de madera (conocidas como

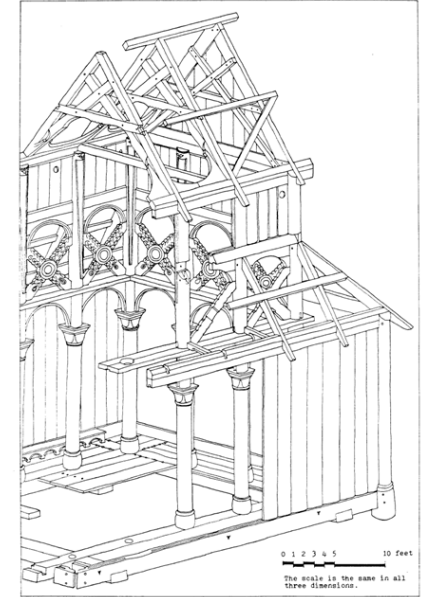


Figura 19: Esquema constructivo Stavkirke. Fuente: Norwegian wood: A case study of stave churches. Fuente: Harris (1982).

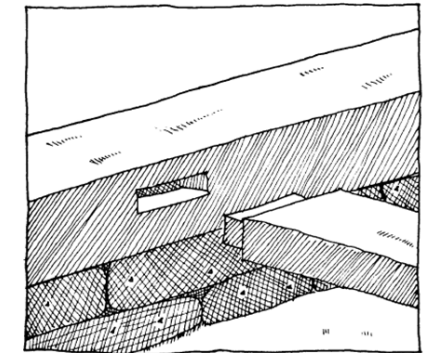


Figura 20: Detalle de unión de envigados de piso con viga maestra en Stavkirke. Fuente: Norwegian wood: A case study of stave churches. Fuente: Harris (1982).



Figura 21: Unión empalme de llave en iglesia de Urnes, Noruega. (2018)



Figura 22: Encuentro con caja y espiga y refuerzo con tarugo en iglesia de Borgund, Noruega. (2018)



Figura 23: Unión par y nudillo (ensamble media madera con tarugo) en iglesia de Punucapa, Valdivia. (2017)

fachwerk) en Europa Central representó un cambio revolucionario en la construcción en madera. Diferente de las viviendas de troncos, los palafitos y los métodos de construcción con postes, prevalentes desde la Edad del Bronce, esta innovación mejoró significativamente la protección estructural de la madera y facilitó la reparación y el reemplazo de componentes portantes. Desde este momento se identifica el uso de la carpintería de armar en inmuebles alemanes que se conservan hasta el día hoy, por lo cual los carpinteros inmigrantes alemanes que llegaron a Chile en el siglo XIX, dominaban la técnica constructiva, lo que hace suponer a algunos autores su influencia en las construcciones de casas, galpones e iglesias del sur de Chile a partir de su llegada.

La inmigración alemana en Chile fue un proceso fundamental para el desarrollo del sur del país durante el siglo XIX, caracterizado por una colonización planificada que transformó la economía, la arquitectura y la cultura de la región. Bajo el gobierno de Manuel Bulnes, el Estado chileno buscaba poblar y asegurar soberanía sobre el territorio comprendido entre Valdivia y Puerto Montt. Para ello se dictó la Ley de Colonización, con el fin de atraer a inmigrantes europeos de religión católica (aunque luego se flexibilizó) y con conocimientos técnicos.

Si bien resulta complejo, o al menos no completamente definido, establecer el grado de influencia del proceso de colonización en los

sistemas y formas constructivas (Cherubini, 2019), es posible afirmar con certeza que el Fachwerk alemán influyó de manera significativa en el desarrollo de la carpintería local. No obstante, su reproducción exacta no fue viable; junto con la incorporación de influencias constructivas norteamericanas, asociadas al desarrollo portuario, emergió una forma singular de arquitectura en madera. Esta se caracteriza por presentar múltiples variaciones formales, todas igualmente valiosas, especialmente en lo relativo a los sistemas de uniones carpinteras.

Cheter (2024) también señala que, para lograr conexiones resistentes en madera, es necesario considerar las propiedades intrínsecas del material y su capacidad para distribuir fuerzas. Si bien las uniones tradicionales en madera siguen siendo relevantes en la construcción y la fabricación de mobiliario, desde mediados del siglo XX han sido reemplazadas en gran medida por conectores metálicos. Situación que se repite en Chile en las construcciones contemporáneas.

En la construcción europea con entramado de madera, las uniones están sometidas principalmente a fuerzas verticales —esencialmente compresión— mientras que las fuerzas horizontales se absorben mediante elementos diagonales. Todos los componentes portantes de una fachada de altura equivalente a un piso, desde el umbral hasta los montantes, los travesaños diagonales y el marco, se



Figura 24: Antiguo edificio del ayuntamiento de Biberach en el sur de Alemania, construido en el s. XV, renovado entre 1979 y 1984. (2026)

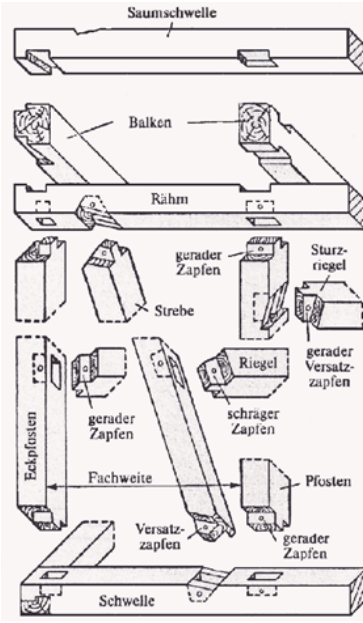


Figura 25: Detalles de uniones carpinteras en sistema constructivo Fachwerk. Fuente: Stade (1904).



Figura 26: Fotografías sobre el sistema constructivo de poste y viga. Fuente: Shiratori (2008).

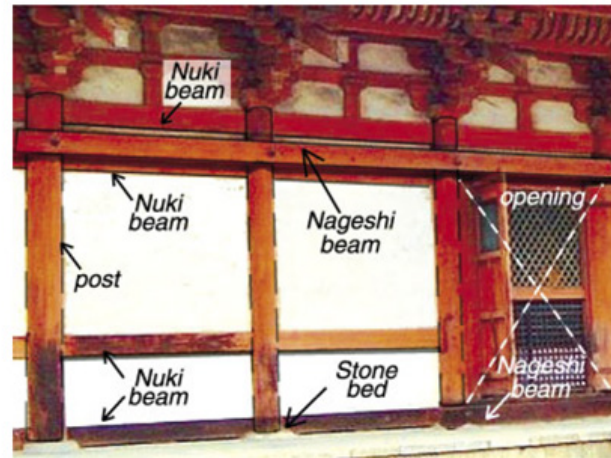


Figura 27: Fotografías sobre el sistema constructivo de poste y viga, elementos verticales se señalan como postes y las vigas aparecen nombradas como dos tipos distintos: Nuki y Nageshi. Fuente: Shiratori (2008).

ensamblan de tal manera que conforman un muro arriostrado. (Cheter, 2024)

En contraste, la evolución japonesa de la construcción en madera fue influenciada por técnicas chinas introducidas en el siglo VI. El sistema constructivo fundamental consiste en una estructura de postes y vigas con cerramientos no portantes y un amplio techo en voladizo. Su aplicación óptima en un clima lluvioso, caracterizado por veranos húmedos e inviernos secos, explica su integración en la cultura y el estilo de vida japoneses tal como los conocemos hoy. (Cheter 2024).

A diferencia del entramado europeo, la arquitectura tradicional en madera de Japón debe resistir importantes fuerzas horizontales debido a la frecuencia de los terremotos. Esta necesidad ha influido de manera determinante en las propiedades de las uniones de madera, moldeando en consecuencia la arquitectura misma. La casa japonesa de madera es una estructura de postes y vigas sin arriostramientos ni travesaños diagonales. La rigidez global de la estructura depende exclusivamente de las uniones de madera. Esto ha dado lugar a una gran variedad de uniones altamente complejas y soluciones nodales diseñadas específicamente para responder a distintas exigencias estructurales. Para soportar tensiones extremas, estas uniones deben ser elaboradas con precisión y gran destreza, lo que les confiere un carácter objetual, abstracto y artístico, con un valor estético singular. (Cheter, 2024).

De alguna manera, puede afirmarse que el desarrollo de las técnicas carpinteras destinadas al soporte de estos sistemas constructivos responde a condiciones geográficas, contextos históricos y marcos culturales profundamente heterogéneos, que, sin embargo, han resultado en soluciones estructurales comparables. Asimismo, la relevancia del oficio carpintero resulta fundamental no solo para el éxito del proceso constructivo, sino también para la conservación de estas estructuras, constituyéndose como un rasgo intrínseco del sistema. En Chiloé, se reconoce la técnica constructiva como parte de la Escuela de Arquitectura Religiosa en Madera. El entendimiento del sistema constructivo de las iglesias de Chiloé como una Escuela, fue propuesto por los investigadores Montecinos, Salinas y Basáez, quienes sostienen:

“Creemos haber demostrado que las iglesias misionales chilotas forman una “escuela” según el significado que este concepto tiene en la historia del arte: la constitución de un tipo como resultado de un proceso, fases o etapas en su desarrollo, elementos definitorios que se mantienen constantes y su transformación cultural en arquetipo”. (Montecinos, 1995, p.11)

Esta escuela denota la habilidad y conocimiento de antiguos carpinteros chilotos para resolver con ingenio soluciones constructivas; donde *“casi no hay uso clavos o conectores metálicos, es una especie de gran mecano de madera que se sienta sobre basas de piedras simplemente apoyadas”* (Berg, 2005, p. 19).



Figura 28: Piezas marcadas con números romanos en cimborrio Iglesia de Castro, construida el año 1910. (2018)

Figura 29: Piezas marcadas con números romanos en tabique norte iglesia de Chonchi, construida el año 1893. (2022)

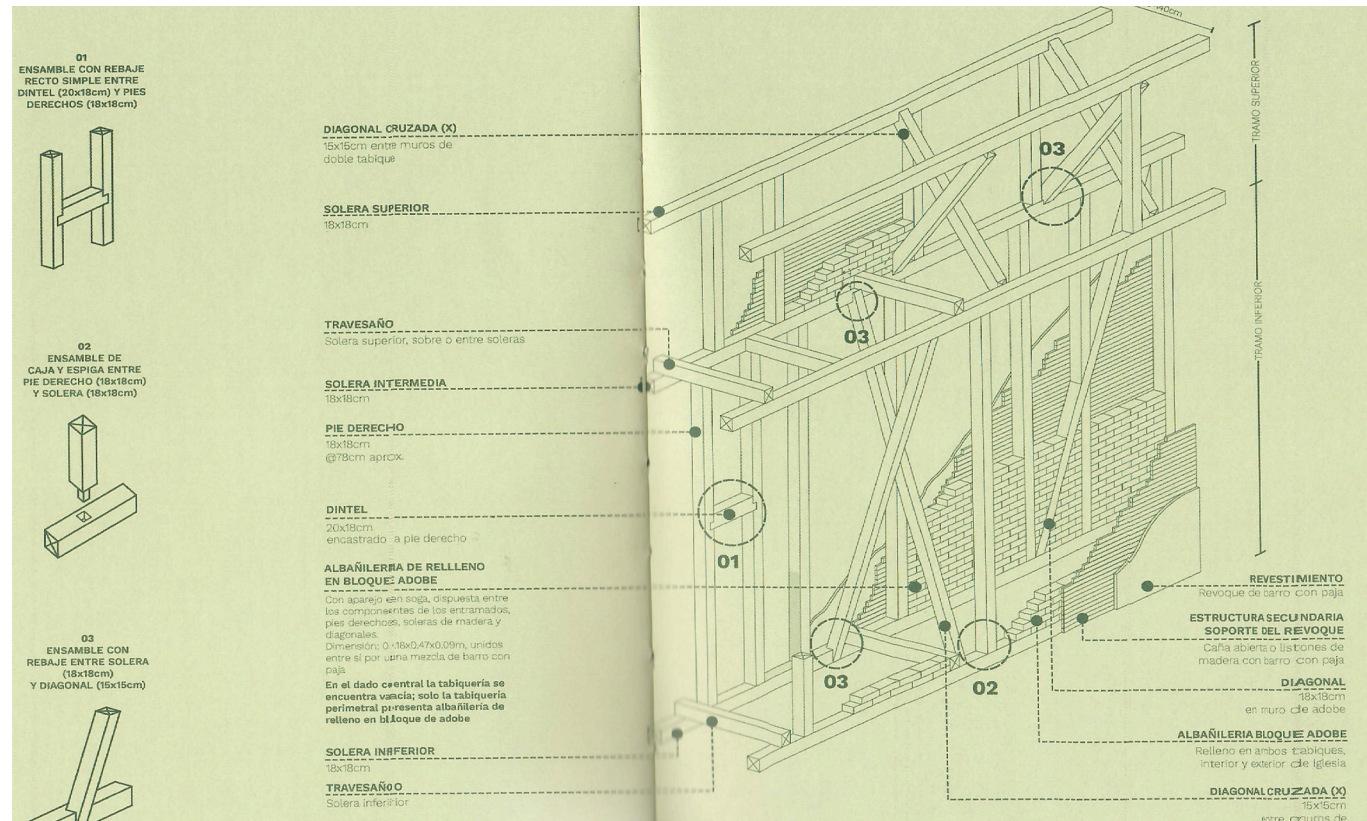


Figura 30: Esquema constructivo de iglesias con doble tabiquería en el Norte Chico. Fuente: Muñoz (2023).

La arquitectura religiosa en madera es la más elevada manifestación de una larga tradición en el uso de la madera de los chilotes, ya que es en ella donde se aplican la sabiduría y destrezas, en función de la relación con la divinidad. Esta escuela, corresponde a un sistema de construcción tradicional de Chiloé, que en sus inicios aparece en viviendas y embarcaciones, se trata de un sistema cuya estructura está dada por uniones de piezas de grandes escuadrías en base a ensambles y empalmes. (Berg, 2005).

Sin embargo no es posible asegurar que la Escuela Chilota de Arquitectura Religiosa en Madera, corresponda a una evolución de un sistema constructivo vernacular de Chiloé, ya que como diría Hernán Montecinos *“El espacio chilote es el lugar de mestizaje cultural que descubre hasta hoy sus raíces;...en las fiestas religiosa con su compleja estructura de cabildos y pasacalles, fiscales y patronos de las de las iglesias y sus imágenes;...El trabajo de los carpinteros en sus distintas maneras de conformación del hábitat chilote.”* (Montecinos, 2007, p. 108).

Los autores D’Alecon & Prado (2013) señalan que la carpintería de armar alemana existe desde el medioevo, además con un sistema complejo sistema de marcaciones de piezas, algunas muy similares a las que observamos en algunas iglesias de Chiloé construidas a principios del siglo XX. La existencia de estas marcaciones estudiadas por los investigadores en casas del sur de

Chile, son un claro indicador de la influencia alemana en Chile que; según el censo de 1864 en el ex territorio de la colonización, 90% eran nacionales nacidos en otras provincias del país, entre ellos los artífices de la isla grande de Chiloé, quienes se adaptaron a la nueva realidad y aplicaron los nuevos conocimientos a las obras que realizaron, no sólo en el territorio de la colonización, sino que también en su lugar de origen, y en todos los lugares en donde llegaron a trabajar o a vivir. (Cherubini, 2016)

En el Norte de Chile, se ha investigado el sistema de doble tabiquería en madera en iglesias patrimoniales del Norte Chico por Muñoz (2023), el cual corresponde a una estructura de madera de doble tabiquería de los muros longitudinales, la cual se rellena con albañilería de adobe. Sin embargo, la estructura soportante de madera se estructura en piezas de gran escuadría unidas a través de ensambles y empalmes. Los casos que analiza la investigación de Muñoz (2023) da cuenta de iglesias construidas entre 1850 y 1900, mismo período en que la Escuela Chilota de Arquitectura Religiosa en Madera se consolida y expande en el archipiélago de Chiloé. Lo que implica que el sistema constructivo que se basa en la carpintería de armar es parte de una influencia más amplia dentro de Chile y no fue exclusiva de Chiloé.



Figura 31: Wampo en el puerto de Castro en 1949, fotografía de Autor desconocido. Fuente: Trivero (2018)



Figura 32: Representación de una dalca, modelo a escala (Fotografía Museo Regional de Ancud).



Figura 33: Reconstrucción de una dalca a escala en el Museo de Dalcahue, durante el año 2023.

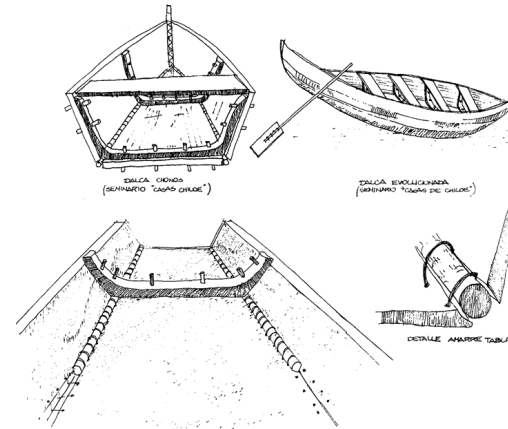


Figura 34: Ilustraciones sobre la evolución de la construcción de la dalca en Chiloé. Fuente Anguita (1980).

4.2 Sistema constructivo: carpintería de armar.

Tan esencial como obtener cobijo, ha sido la necesidad de trasladarse del ser humano, cuyo medio de transporte principal por varios siglos fueron las embarcaciones de madera en distintos territorios, en particular en lugares en condición de isla o archipiélago como es el caso de los emplazamientos de los dos Sitios de Patrimonio Mundial en estudio. En el caso de Chiloé, al estar aún vigentes la carpintería tradicional de inmuebles y la carpintería de ribera, se reconocen no sólo las similitudes constructivas entre ambas carpinterías, sino también en el uso del lenguaje, en términos comunes de la carpintería de ribera para mencionar partes de las iglesias como *quilla* o *cuaderna*.

Las primerastipologíasdeembarcaciones de madera que se conocen en el territorio de Chiloé son la canoa monóxila y la dalca, confeccionadas por la población indígena. La canoa monóxila o wampo era una embarcación elaborada vaciando un tronco, necesitando para ello árboles de grandes dimensiones, que tengan buena resistencia al agua y a la putrefacción. El uso de esta embarcación de menor maniobrabilidad, presente en gran parte de la macrozona sur y austral, estaba limitado a las aguas más tranquilas: lagos, ríos lentos y calmados, y bahías marinas.

En Chiloé, se reconoce la dalca como la embarcación más antigua utilizada por el pueblo chono, consistía en 3 o 5 tablones perforados en sus costados y unidos entre sí

gracias a una costura hecha en base a fibras vegetales y tendones animales. La dalca en Chiloé se utilizó hasta finales del siglo XIX y fue reemplazada por embarcaciones con un esqueleto de madera que utiliza roda, quilla y codaste para armar la columna vertebral de la embarcación, a la que se agregan las cuadernas a modos de costilla, y luego se revisten.

Con el tiempo las embarcaciones en Chiloé comenzaron a ser construidas según un patrón mediterráneo basado en el sistema de cuadernas entabladas en una armazón sobre una quilla, con gran capacidad de carga y con cubierta.

“Los carpinteros chilotes que empezaban a construir estos barcos entraron en contacto con constructores alemanes, croatas, genoveses, ingleses y españoles en los canales y en los astilleros de Puerto Montt y Punta Arenas, poniendo en juego la destreza náutica heredada de los chonos.” (Strabucchi, 2016, p. 216)

El investigador Anguita (1979), grafica la evolución de la dalca que añade cuadernas a su construcción original de tres tablones, dadas las influencias principalmente de navegantes y exploradores, como el caso de José de Moraleda que entre los años 1786 y 1788 realizó levantamiento cartográfico del archipiélago de Chiloé.

En otras latitudes, también las embarcaciones tradicionales fueron modificándose por diversas influencias, por ejemplo en la costa vasca, que al igual que Chiloé conserva hasta hoy la tradición de astilleros y carpinteros de ribera, fue en el contexto de la conquista romana que se comienzan a construir embarcaciones de madera con estructura de



Figura 35: Detalle de unión Diente de Perro de dos elementos de la quilla en Nave Fumicino 3, del S. III D.C. del Museo delle Navi de Fumicino. Fuente: Wolff (2010)



Figura 37: Imagen de unión rayo de Júpiter entre quilla y roda en construcción de embarcación en San Juan (2025).

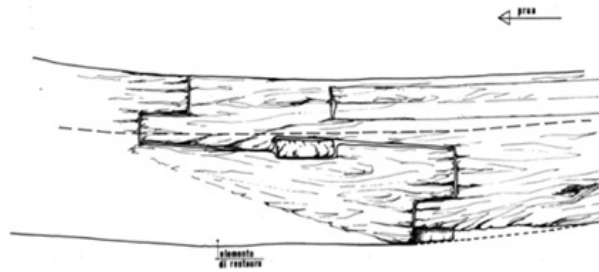


Figura 36: Detalle de unión de Diente de Perros de dos elementos de quilla en la nave Fumicino 4 del S.III D.C. Fuente: Wolff (2010)

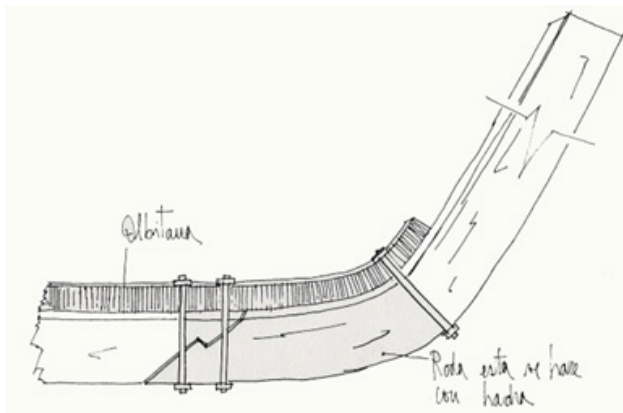


Figura 38: Ilustración de uso de empalme rayo de Júpiter en la carpintería de ribera chilota. Fuente: Strabucchi (2016)

cuadernas y quilla como se conoce hoy. Según relata Estrabón el año 137 a.C. sobre las embarcaciones que existían en la zona: “para navegar en los ríos y en las orillas de mar solo disponían de embarcaciones de cuero; pero en la actualidad ya se utilizan embarcaciones construidas con un único tronco, aunque todavía no se ha extendido el uso de manera habitual”. (Albaola, 2017, p. 18)

El arquitecto Federico Wulff (2010) quien en su tesis doctoral investiga sobre el origen y evolución de la carpintería de armar hispano-musulmana, muestra varios ejemplos de uniones de empalmes encontradas en naves desde el siglo I D.C., como el caso de unión de la nave Nemi, unión similar a un rayo de Júpiter; o la unión denominada Diente de Perro de la nave Fiumicino 4 del siglo III D.C. de similar factura a un empalme de llave chilote o un empalme del mismo tipo en Japón.

El mismo Wolff menciona que las uniones Dientes de Perro de la nave Fiumicino 4 se utilizaban para elementos sometidos a la flexión como la quilla de un barco, mientras que el diseño específico para transmitir las tracciones será la unión Rayo de Júpiter; tal como se sigue utilizando este último en la carpintería de ribera chilota.

El mismo autor, analiza algunas otras uniones de embarcaciones entre el siglo I y III encontradas en el mismo museo de Italia, observando algunas uniones reforzadas con elementos metálicos.

Así también, existen aspectos comunes que permiten establecer un diálogo entre la construcción de embarcaciones y de las Iglesias en Chiloé. En algunos casos son soluciones

puntuales, y en otras se rescata más bien la técnica para dar un nuevo uso o figura al material, otorgando un resultado diferente en términos formales. Existiendo similitudes en las escuadrías de piezas, el lenguaje de la estructura principal de la nave central y el casco de una nave.

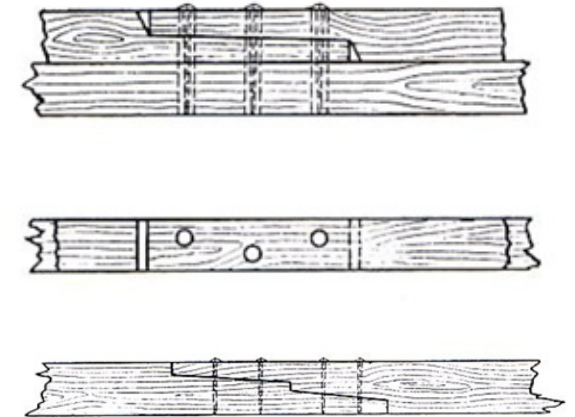


Figura 39: Detalle de refuerzo con clavos de las uniones en continuidad de la nave Nemi (s.I. D.C). Fuente: Wolff (2010)

Así también, existen aspectos comunes que permiten establecer un diálogo entre la construcción de embarcaciones y de las Iglesias en Chiloé. En algunos casos son soluciones puntuales, y en otras se rescata más bien la técnica para dar un nuevo uso o figura al material, otorgando un resultado diferente en términos formales. Existiendo similitudes en las escuadrías de piezas, el lenguaje de la estructura principal de la nave central y el casco de una nave.



Figura 40: Proceso de restauración iglesia de Nercón donde se aprecia la estructura de cuadernas de la bóveda. (2012)



Figura 41: Proceso de construcción embarcación en San Juan, donde se aprecia a estructura de cuadernas que estructuran el casco de la embarcación. (2023)



Figura 42: Vista de localidad de San Juan en comuna de Dalcahue, donde se aprecia la iglesia Patrimonio de la Humanidad junto a los astilleros de reconocidos carpinteros de ribera. (2020).



Figura 43: Vista de interior de casa de pescadores en Inecho. Fuente: Jesús Pulido (2023).

Dada la conexión territorial de carpinteros de ribera en lugares donde se emplazan las iglesias de Chiloé, no resultan extrañas las similitudes constructivas entre iglesias y embarcaciones, pues la fábrica posee un origen en común, asociado al patrimonio inmaterial que conserva Chiloé hasta el día de hoy; el oficio del carpintero.

Según Pulido (2023), quien investiga sobre las Técnicas de Carpintería Tradicional en la Isla de Chiloé, señala que, en el siglo XVI, la colonización española llega Chiloé, introduciendo sus propias arquitecturas en madera. La fusión de ambas técnicas dio vida a una carpintería única, que ha continuado evolucionando por alrededor de 500 años. Conocidos como Carpinteros de Ribera, han sido el eje central para construir ambos mundos, botes y estructuras arquitectónicas, formando una parte esencial en la identidad de Chiloé. La presencia de estos carpinteros ha enriquecido la cultura de la madera en la región y otorgado un profundo significado cultural e histórico a Chiloé.

En el caso de Japón, la relación directa entre carpinteros de ribera y la construcción de los templos no queda expresada tan directamente, si bien durante la investigación se visitan museos como el Museo de Takenaka en Kobe, dedicado a la carpintería tradicional japonesa, no se obtiene información concluyente de esta relación, pues a pesar de que en el lugar se encuentran muestras de carpintería, muchas de las cuales comparten principios de unión de madera sin clavos (kigumi) aplicables a la construcción naval; no existe un vestigio de esta relación.

En Inecho, según señala el investigador Jesús Pulido existió una amplia tradición de carpinteros de ribera y pescadores que habitaban en palafitos de madera, conservándose hoy en día la construcción tipo palafito de casas que utilizan sistema de ensambles, pero embarcaciones de materiales contemporáneos que se alejan de la madera.



Figura 44: Paisaje urbano del período Meiji (1868-1912) en Inecho. Fuente: Archivo Jesús Pulido.

4.3 Sitio de Patrimonio Mundial Iglesias de Chiloé.

Las 16 iglesias pertenecientes al Sitio Patrimonio Mundial en Chiloé son parte de un elenco mayor denominado Escuela de Arquitectura Chilota Religiosa en Madera, del cual son parte 152 inmuebles dispersos en el archipiélago de Chiloé que comparten valores y atributos patrimoniales; y una construcción íntegra en madera.

Se conoce como Escuela Chilota de Arquitectura Religiosa a una tipología de iglesias construida en madera que, a partir del siglo XVII comienza a desarrollarse en el archipiélago de Chiloé (Martín, 2023). El autor Modiano (1998) atribuye un primer modelo de iglesia introducido por los jesuitas, el que luego es reinterpretado en mano de constructores locales, señalando que la mayor parte de las iglesias fueron construidas por la gente con poca supervisión y que las variaciones del tipo fueron resultado natural de su interpretación. Berg (2015), en cambio identifica la influencia de las misiones franciscanas en la construcción de las iglesias parte de esta Escuela, con la influencia de algunos sacerdotes italianos que llegaron a Castro en los desembarcos de los años 1837 y 1856.

Como señala Moreno (2011): el territorio de Chiloé fue conquistado en 1558 liderados por García Hurtado de Mendoza como consecuencia de una política de expansión hispana al sur de Chile que desde 1541 había establecido Pedro de Valdivia y continuada por sus antecesores, la fundación de la ciudad de Castro sucede en el año 1567.

Moreno (2011) también señala que los jesuitas llegaron a Chiloé en octubre de 1608 cuya primera tarea fue hacer un plano misional, Montecinos (2007) indica que los jesuitas establecieron residencia en el año 1617, año en que se establece la residencia de Castro con dos sacerdotes estables. Ambos autores coinciden en que los misioneros estructuraron un sistema al que llamaron “misión circular”, que correspondía a un recorrido marítimo-terrestre que se realizaba en forma anual, el cual se realiza entre 1617 y 1660 en una primera etapa. Moreno (2011) referenciando a Guarda (1984) señala sobre esta etapa:

“Dos misioneros recorrían durante casi seis meses las capillas construidas a modo de estaciones pastorales en los lugares seleccionados en el primer recorrido experimental, aunque es posible que gracias a la experiencia ganada en los años, se corrigieran algunas localizaciones con el fin de facilitar el trabajo con las etnias huilliche, payo y caucabue”.

Una segunda etapa de la misión circular, a cargo de los jesuitas desde 1660, estaría marcada por la fundación del colegio de Castro, en la que misión alcanza su madurez, en 1720 había seis misioneros en la misión, y en 1753 el número había subido a nueve. Moreno (2011).

Los jesuitas fueron expulsados en el año 1767, contando en ese momento con trece misioneros trabajando no sólo en Castro sino también en Chonchi y Achao. Moreno (2011). Luego de la expulsión, según señala Montecinos (2007) este recorrido lo siguieron realizando los Franciscanos, y renovado bajo la forma

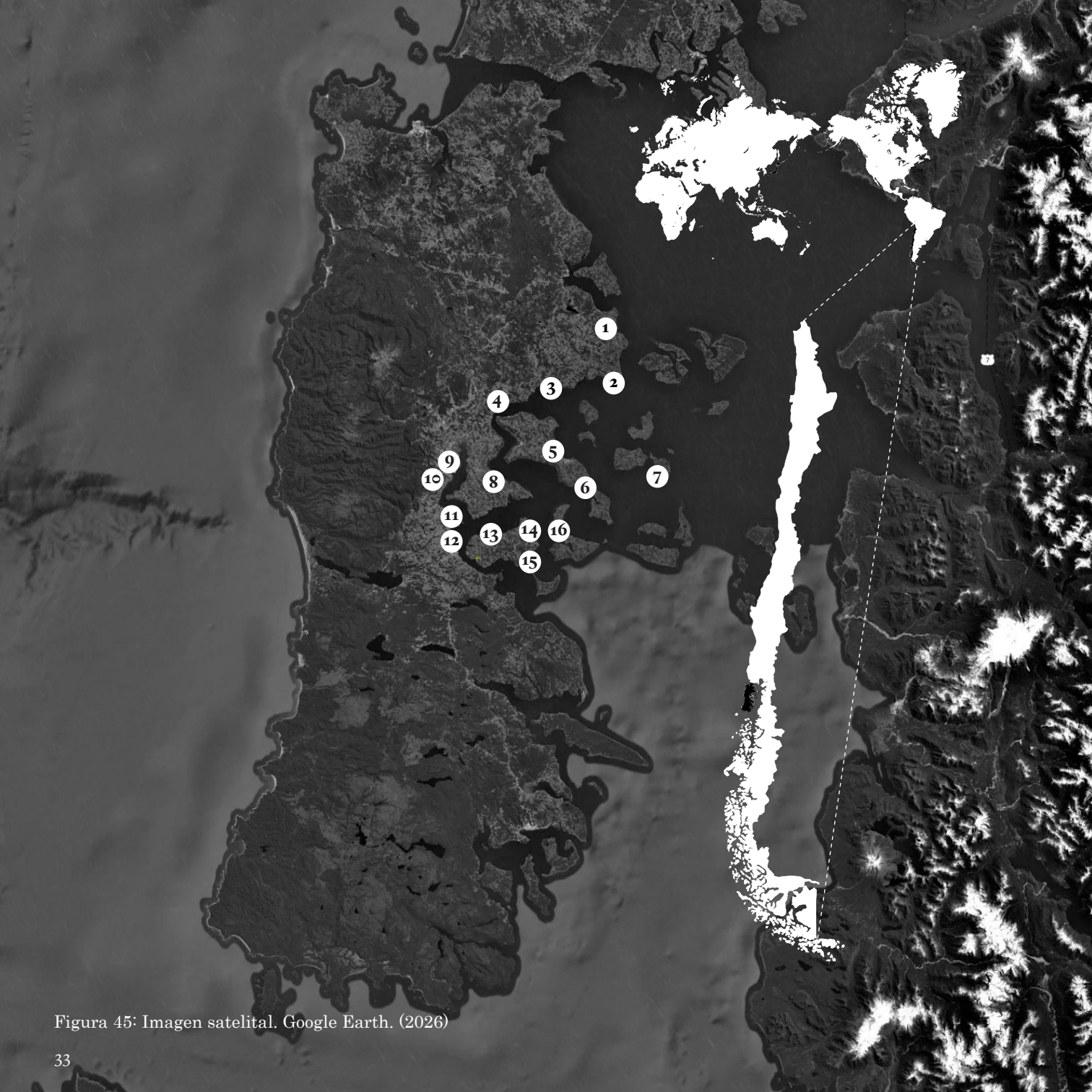


Figura 45: Imagen satelital. Google Earth. (2026)

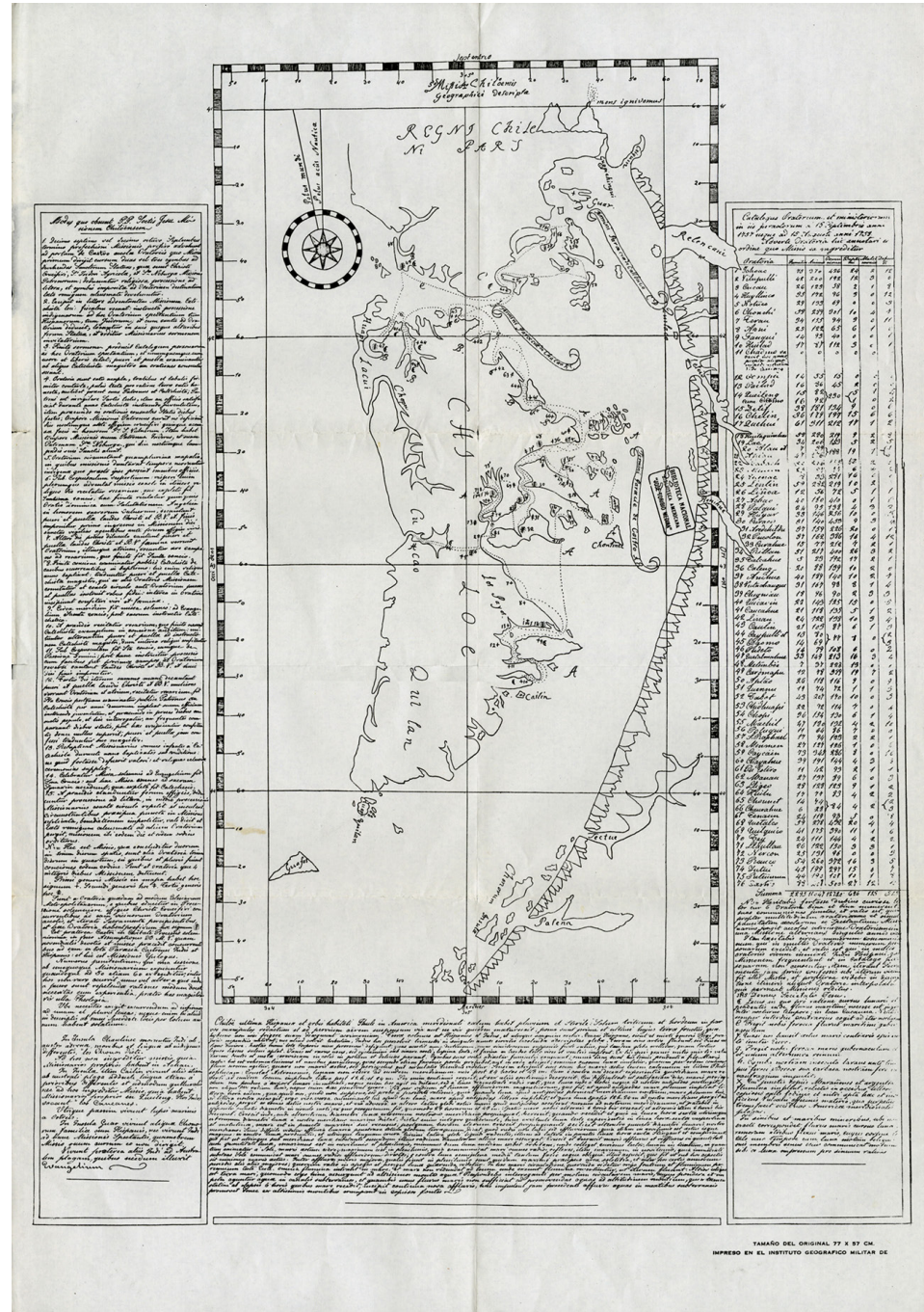


Figura 46: Mapa de la Misión circular de Chiloé, 1751. Fuente: Gutierrez, R. (2007).

de visitas pastorales desde la creación del Obispado de Ancud en 1836.

Montecinos (1995) señala que después de 1767: las iglesias misionales, construidas, mantenidas y reconstruidas periódicamente por las autoridades, se fueron haciendo cada vez más numerosas: a mediados del siglo XVII eran más de 40, en 1767 un registro identificaba 77 capillas, a fines de ese siglo cuando los franciscanos se habían hecho cargo de las misiones éstas sumaban 82, cerca de 100 a comienzos del siglo XIX y más de 150 un siglo después.

A partir de 1836, existen varios libros parroquiales almacenados en el Obispado de Ancud, que dan cuenta de la evolución constructiva de las iglesias, y sobre todo van dando cuenta de construcciones consecutivas en la medida que se deterioraba cada inmueble. Las iglesias hoy declaradas Patrimonio de la Humanidad, corresponden a la última construcción histórica dentro de una larga línea de tiempo; en algunos casos resulta evidente la construcción a semejanza de la construcción pre-existente (caso de Dalcahue, donde existe fotografía de iglesia anterior con data 1893), y en otras se construye una nueva iglesia con una nueva imagen (caso de la Iglesia de Castro, donde existen registro fotográfico de cinco versiones anteriores de la iglesia actual). Al estar desaparecidas todas las obras de los primeros siglos de colonización resulta incompleto el estudio que se puede realizar in-situ, pues como señala Montecinos (1995) los edificios subsistentes corresponden a arquitectura religiosa de la segunda mitad del siglo XVIII, y la civil, a viviendas de mediados

del siglo XIX.

De acuerdo a relatos extraídos de libros de capilla, se deduce que las primeras construcciones correspondían a construcciones con techo de paja y de factura más sencilla a las existentes hasta la actualidad. Sin embargo, la información obtenida en el inventario realizado con motivo de la expulsión de la Compañía de Jesús se puede obtener una vaga descripción de las iglesias existentes en ese momento (1767), de acuerdo a descripción de Castro, Achao y Chonchi; en las que se describe que tenían una planta basilical de tres naves, diferenciándose por el número de torre o que incluso carecían de este elemento. (Montecinos, 2007)

Guarda (1980) las describe como capillas simples, elementales, concebidas como un gran volumen techado a dos aguas, con una cruz. Mientras que Montecinos (1995) las describe que las capillas eran grandes casonas, a modo de galpones, pero con torre y cruz.

Berg (2015) atribuye a este modelo dos elementos fundamentales en su arquitectura: el volumen horizontal, de planta basilical, cubierto a dos aguas, que al interior se cubre con otro armazón a modo de bote invertido, abarcando tres naves y el volumen vertical, compuesto por la fachada principal y la torre que se levanta desde ésta. Es, además, característica su construcción completa en madera que se levanta sobre cimientos de piedra.

Las iglesias parte del Sitio Patrimonio Mundial, construidas por carpinteros chilotes durante el régimen franciscano; poseen todo el mismo sistema constructivo, el cual podría haberse construido a



Figura 47: Proceso de construcción de ensamble espiga en pie derecho iglesia de Huyar Bajo, elaborado por carpintero tradicional con motosierra. (2017)

semejanza de iglesias europeas. La autora Sandra Murillo reflexiona al respecto:

“la tecnología de la tablazón labrada, que mediante el uso de pilares y vigas de una sola pieza, elementos estructurales ensamblados sin un solo clavo, permitieron la construcción de arcos, columnas, torres, bóvedas y retablos, tallados y/o acabados en carpintería, en edificaciones complejas de grandes alturas y dimensiones. Dicho sistema, originario de la Europa nórdica pero artesanalmente modificado y perfeccionado en el ensamble “flexibilizaban” las estructuras, las hacían menos rígidas y permitían configuraciones formales distintas a las tradicionales...” (Murillo, 2005, p. 37).

Por otro lado se ha atribuido que el sistema constructivo en base a ensambles y empalmes, en Chiloé tiene sus orígenes en la carpintería de ribera, a partir de la cual se influencia la construcción de iglesias y viviendas; aparece en formas similares en otras construcciones del mundo, sin embargo no es posible ligar ni establecer el origen de este sistema en las distintas arquitecturas, al respecto el padre Gabriel Guarda genera una reflexión a partir de una similitud entre iglesias de Virginia en Estados Unidos y las Iglesias de Chiloé: “resultando imposible emparentar las unas con las otras creemos que el caso sirve para demostrar cómo, en mucho el aspecto de la arquitectura que tratamos, el lugar común, el puente de unión, debe buscarse en la identidad del material, la madera, cuyas leyes son comunes en todas las latitudes, no obstante, la diversidad de tiempo y lugares”. (Guarda, 1984, p. 15)

Montecinos (1995) habla de un quinto elemento común en iglesias, que correspondería al sistema constructivo-estructural, el cual de acuerdo a los autores se ha mantenido sin variaciones hasta la fecha, y lo describen así: “El gran volumen horizontal está construido generalmente con madera de ciprés a base de pie derechos, soleras y arriostrado por diagonales sobre el cual se entabla a cuarenta y cinco grados. Única en este sentido es la iglesia de Achao en la cual se refuerza este modelo con diagonales en sentido horizontal que arriostran los pilares de las naves laterales.” (Montecinos, 1995, p. 25).

En términos intangibles, las iglesias de Chiloé albergan expresiones reconocidas como parte del inventario de patrimonio cultural inmaterial, asociados a sus ritos y tradiciones, y no así específicamente a los carpinteros o la tradición carpintera en el que se basa gran parte del conocimiento que albergan estos inmuebles. Una vez que se declaran las iglesias como sitio patrimonio mundial, la técnica constructiva de ensambles y empalmes había dejado de utilizarse como método constructivo, y se reclutan maestro mayor proveniente de la tradición de carpinteros de ribera para que dirija procesos de restauración, obras que se vuelven una verdadera escuela de carpintería en las últimas dos décadas. Si bien se reconocen algunas de las herramientas utilizadas originalmente en la construcción de estas iglesias, se han integrado a este proceso herramientas eléctricas, conservando la utilización del ingenio del carpintero chilote para dar solución a la construcción y restauración en madera.



Figura 48: Pilar de columnata de nave central de iglesia de Dalcahue con refuerzos con zunchos metálicos. (2013)



Figura 49: Pilar de pórtico de iglesia de Dalcahue con empalme a media madera y refuerzo de pernos. (2013)

4.3.1 Particularidades de ensambles y empalmes en iglesias de Chiloé.

El sistema constructivo de las iglesias tradicionales de Chiloé, está íntegramente diseñado en madera, a través de piezas conectadas con empalmes y ensambles propios de la Escuela de Carpintería Chilota en Madera, los cuales además de encontrarse en las iglesias, aparecen también en las embarcaciones, casas y pasarelas de esta isla.

El empleo de este sistema constructivo ha permitido especialmente a las Iglesias de Chiloé un mejor trabajo estructural y rigidez, en que gran parte de su efectividad, es producto de que el trabajo de montaje y uniones eran resuelto en la misma obra y de acuerdo a condiciones reales, esto sumado a una estructura de gran peso propio. (Montecinos, 1980)

En general el sistema constructivo de las iglesias podría entenderse como un sistema mixto. En el área de las naves (volumen a dos aguas), existe una estructura perimetral de entramado, unido mediante uniones carpinteras, pero que debido al encamisado o en muchos casos solo el revestimiento exterior, termina funcionando como una placa de arriostamiento, funcionando estructuralmente como un elemento de muro. Al mismo tiempo, las columnatas interiores funcionan y se organizan estructuralmente como un sistema de poste y viga.

Por último, el sistema de telescopía presente en la torre, una de las mayores particularidades del sistema, que destaca por su solución volumétrica de estabilidad, pero que

en su resolución técnica remite el traspaso de cargas a las uniones carpinteras que amarran el sistema completo.

Cabe destacar que el sistema constructivo de estas torres, que es por cual han resistido con gran éxito una infinidad de temporales de viento y movimiento sísmicos, demanda un conocimiento técnico estructural sumamente acabo, principalmente por las tolerancias mínimas de error entre la colocación de los elementos.

A pesar de la gran cantidad de patologías presentes en cada una de las piezas, donde el sistema se debilita en los focos de pudrición o por ataques causados por insectos xilófagos, la mantención de estos inmuebles hasta la actualidad, se mantiene gracias al sistema de sujeción, donde finalmente las piezas en mejor estado de conservación colaboran con aquellas más dañadas.

El uso del sistema de ensambles en las restauraciones se ha utilizado principalmente durante las restauraciones luego de la declaratoria como Sitio Patrimonio Mundial, ya que desde entonces equipos interdisciplinarios en obras de restauración fueron sistematizando las uniones carpinteras encontradas. Antes de esto, entre los años 1995 y 1996, período en el que se restauran varias iglesias sólo se incorporan algunas uniones más simples como método de restauración de pilares y pies derechos, luego como técnica de reconstrucción de elementos, y desde la restauración de la iglesia de Nercón en el año 2012 se aprovecha la ventaja para desmontar elementos completos y volver a ensamblarlos.

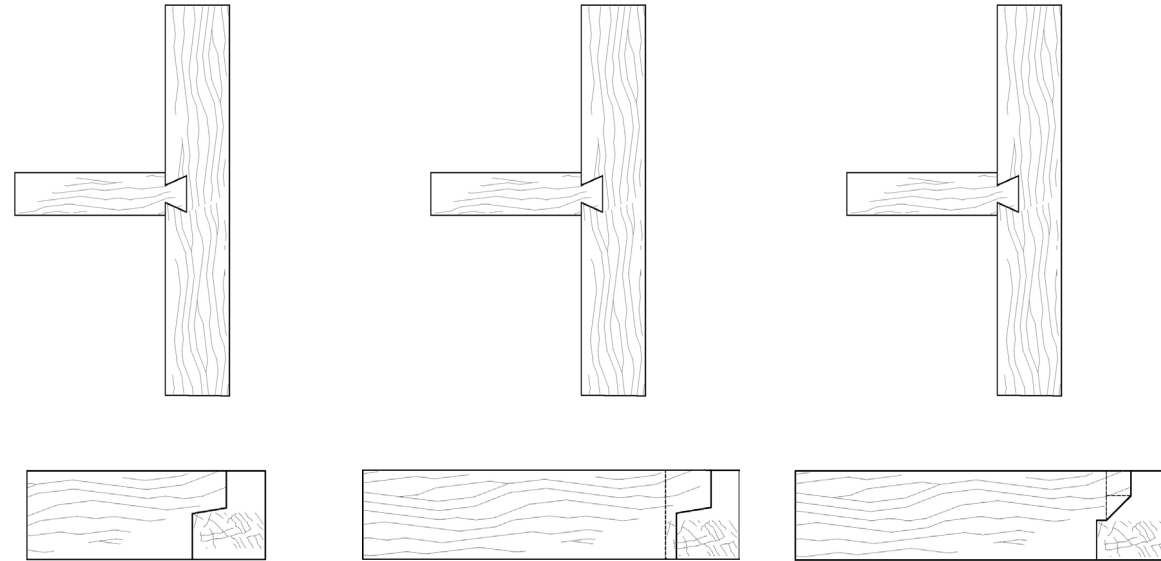


Figura 50: Planos comparativos de evolución de ensamble cola de milano en las restauraciones del SPM Iglesias de Chiloé.



Figura 51: Iglesia de Nercón en proceso de restauración, sin pies derechos. (2012)



Figura 52: Iglesia de Nercón en proceso de restauración, con pies derechos instalados en su ubicación pre-existente.

En la restauración de la iglesia Nuestra Señora de Dalcahue realizada entre los años 2013 a 2015, al momento del retiro de revestimiento exterior e interior, quedan a la vista uniones utilizadas en la restauración anterior el año 1996, en la cual se utiliza el empalme a media madera en pilares de pórtico y columnata, reforzados con pernos y zunchos metálicos. Estas uniones se realizaban todas a la misma altura de los pilares, y si bien se previó intercalar el sentido de las uniones para evitar desaplomes en los puntos de unión, el año 2013 se verifica que se generaban quiebres estructurales en los puntos de unión.

Al momento de realizar el registro de los ensambles en cada restauración, aparecen algunos con innovaciones dentro de algunas iglesias, como el caso de la restauración de la iglesia de Quinchao realizada entre los años 2007 a 2011, en la cual se encuentra una cola de milano con descanso y otra con rebaje; cambios respecto al patrón común que ofrecían un mejor desempeño estructural, y luego se fueron incorporando en las siguientes restauraciones.

En la restauración de la iglesia de Nercón, entre los años 2012 y 2013, se aprovecha la ventaja del sistema de uniones por primera vez, retirando todos los pies derechos de tabiques laterales para su revisión, quedando la iglesia totalmente alzaprimada, pero retirando piezas completas que luego se dispusieron en su misma ubicación.

Otro de los métodos de restauración que se ha utilizado aprovechando la técnica de la carpintería de armar, es la incorporación de sobre soleras para reemplazar espigas deterioradas en pies derechos de tabiques, agregando esta pieza y reemplazando espigas en mal estado de conservación en las restauraciones de las iglesias

de Nercón, Dalcahue, Chonchi y Calén.

En la restauración de la iglesia de Chelín, realizada entre los años 2013 a 2015, se mejora la proporción del empalme rayo de Júpiter, respecto de la tradicional unión chilota, dado los estudios publicados por Arriaga respecto al mejor funcionamiento estructural de esta unión.

En algunos casos, la incorporación de uniones de empalmes en pilares, han sido cuestionadas desde Consejo de Monumentos, dado que la elección de empalmes que no necesariamente ofrecen un buen funcionamiento estructural, como es el caso de San Juan restaurada el año 2021, que en un primer instante se empalma pilar con rayo de Júpiter, luego con empalme de llave, siendo una petición a la fecha que el pilar se pueda reemplazar por pieza continua.

Luego, en los años siguientes donde se han ejecutado principalmente restauraciones parciales en el Sitio Patrimonio Mundial, el uso de esta técnica constructiva ha permitido principalmente en elementos horizontales como soleras inferiores y superiores de tabiques y columnatas; reemplazando sólo tramos de las piezas dañadas principalmente en soleras y vigas.

Luego, en los años siguientes donde se han ejecutado principalmente restauraciones parciales en el Sitio Patrimonio Mundial, el uso de esta técnica constructiva ha permitido principalmente en elementos horizontales como soleras inferiores y superiores de tabiques y columnatas; reemplazando sólo tramos de las piezas dañadas principalmente en soleras y vigas.



Figura 53: Proceso de instalación sobre solera en tabique, restauración Iglesia de Nercón. (2012)



Figura 54: Proceso de instalación sobre solera en tabique, restauración Iglesia de Dalcahue. (2014)



Figura 57: Proceso de elaboración empalme rayo de Júpiter en iglesia de Chelín. Almonacid (2018)



Figura 58: Rayo de Júpiter utilizado en restauración de iglesia de San Juan, primera versión. Fuente: Fernanda Subiabre (2021)

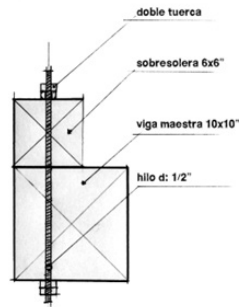


Figura 55: Detalle de unión utilizada entre sobrosolera de tabique y viga maestra. Iglesia de Dalcahue. Fuente: Claudio Valenzuela (2015)

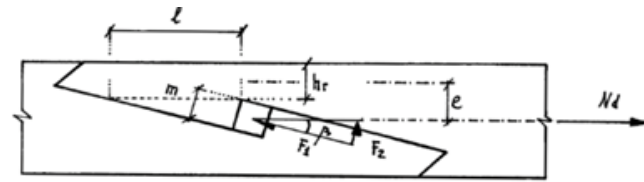


Figura 56: Componentes axiales del empalme rayo de Júpiter. Fuente: Arriaga (2011)



Figura 59: Proceso de restauración Iglesia de Chonchi, en la que se reemplaza sólo tramo dañado de solera superior de columnata, empalmando estos tramos con doble rayo de Júpiter y empalme de llave con traba. (2024)



Figura 60: Empalme de llave con traba utilizado en restauración iglesia de San Juan, segunda versión. Fuente: Fernanda Subiabre (2021)



Monumentos históricos
de la antigua Kioto.

Monumentos históricos
de la antigua Nara.

4.4 Sitios de Patrimonio Mundial Nara y Kioto en Japón.

Para entender mejor el contexto manejo de los bienes culturales en Japón, resulta sumamente relevante revisar parcialmente al menos su historia en el manejo legal de las protecciones. De acuerdo con Kakiuchi (2016), la historia de la protección legal de bienes culturales en Japón, pueden entenderse principalmente en dos etapas: pre y post segunda guerra mundial.

Luego de la finalización del periodo Edo y con la llegada del gobierno Meiji, una serie de cambios no solo sociales y culturales sucedieron, sino que también en término legales con la Proclamación de Protección de Antigüedades y propiedades antiguas (1871-1897), donde se plantearon las bases para conservación de lo bienes culturales que debiesen ser protegidos. El problema se vio principalmente vinculado con las expresiones materiales del Budismo, siendo retirado el financiamiento y los esfuerzos de conservación, derivando en un altísimo deterioro de todos estos bienes. Kakiuchi (2016)

Posteriormente con la Ley de Preservación de Templos y Santuarios (1987-1929), se logró el financiamiento de una serie de acciones para la reparación y conservación de estos inmuebles. Además de una serie de acciones, se decretó la protección legal de inmuebles bajo la figura de Tesoros Nacionales y Edificios Especialmente Protegidos. Culturalmente hablando, se considera como una decisión política la inversión en conservación del patrimonio construido, debido a que posterior a la guerra con China, resultaba

estratégico reforzar la idea de una identidad propia. Kakiuchi (2016)

Entre 1919-1950 entra en acción la Ley por la Preservación de Sitios Históricos, Lugares de Belleza Escénica y Monumentos Naturales. Esto fue una respuesta ante la crisis de conservación en la que se encontraban varios inmuebles, especialmente en el contexto del modernismo. Kakiuchi (2016)

Debido a la crisis económica del siglo XX, muchos artículos de valor que no estaban protegidos comenzaron a ser exportados, por lo que el gobierno debió crear la Ley para la Preservación de Objetos de arte Importantes entre 1933-1950. Kakiuchi (2016)

Finalmente, debido al corte de financiamiento producido durante la segunda guerra mundial y tiempos posteriores, se promulga la Ley para la Protección de Bienes Culturales en el año 1950. La nueva ley reconoce el Patrimonio Cultural tangible de la preguerra y añade el nuevo concepto de Bienes Culturales Intangibles. Kakiuchi (2016)

Con esta nueva ley, el gobierno reconoce bajo la figura de Bienes Culturales Importantes y Tesoros Nacionales de gran valor histórico, artístico y/o científico y regula la reparaciones, exportaciones y alteraciones de la apariencia existente. Kakiuchi (2016)

Figura 61: Esquemas de ubicación. Elaboración propia.

Sitio de Patrimonio Mundial Monumentos históricos de la antigua Nara



Figura 62: Imagen satelital. Google Earth. (2026)

Inicialmente hubo 3 categorías de protección para Bienes Culturales:

1. Bienes Culturales Tangibles: Esta categoría incluye principalmente bienes muebles como piezas de arte, pinturas, esculturas, etc. Y algunos bienes inmuebles como estructuras y algunos edificios.
2. Monumentos: Reconoce sitios históricos, cementerios antiguas ruinas de ciudades relevantes, espacios de belleza escénica como jardines y montañas y monumentos naturales referidos a áreas de importancias para la flora, fauna y minerales.
3. Bienes culturales intangibles: Principalmente vinculado a las artes y la música inicialmente.

En camino hacia la concepción contemporánea del patrimonio, con una mirada integral entre las categorías materiales e inmateriales, esta ley ha sufrido innumerables modificaciones; especialmente en la convivencia con el desarrollo tecnológico, globalización y problemas económicos actuales. Si bien, existen muchos desafíos que abordar, para una mejor relación y comprensión del patrimonio cultural, la experiencia de protección de Japón ha sentado bases para relevantes acuerdos internacionales sobre los paradigmas del manejo del Patrimonio Cultural.

Monumentos Históricos de la Antigua Nara.

El sitio de Monumentos Históricos de la Antigua Nara reúne templos budistas, santuarios sintoístas y restos palaciegos que reflejan el desarrollo arquitectónico del Japón entre los siglos VIII y XII, particularmente durante el período Nara. Su configuración urbana y monumental estuvo fuertemente influenciada por modelos chinos de la dinastía Tang, visibles en la planificación axial, la simetría y la jerarquización espacial de los complejos (UNESCO, 1998).

Desde el punto de vista arquitectónico, predominan estructuras de madera basadas en sistemas de poste y viga, donde la estabilidad se logra mediante complejos sistemas de ensamblaje sin clavos, característicos de la carpintería japonesa. Ejemplos como Tōdai-ji o Kōfuku-ji evidencian el uso de grandes luces, cubiertas de amplios aleros y sofisticadas uniones que permiten absorber esfuerzos sísmicos y facilitar el mantenimiento a largo plazo (Nishi & Hozumi, 1983). La madera no solo actúa como material estructural, sino también como medio expresivo, destacando la modulación, la repetición y la relación con el entorno natural.

En términos inmateriales, el sitio encarna valores asociados a la transmisión del conocimiento constructivo, la continuidad de oficios tradicionales y la dimensión ritual de los espacios. La interacción entre arquitectura, paisaje y prácticas religiosas refuerza su significado cultural, donde la carpintería no es únicamente técnica, sino también un vehículo de identidad y espiritualidad (UNESCO, 1998; Coaldrake, 1996).

Sitio de Patrimonio Mundial Monumentos históricos de la antigua Kioto

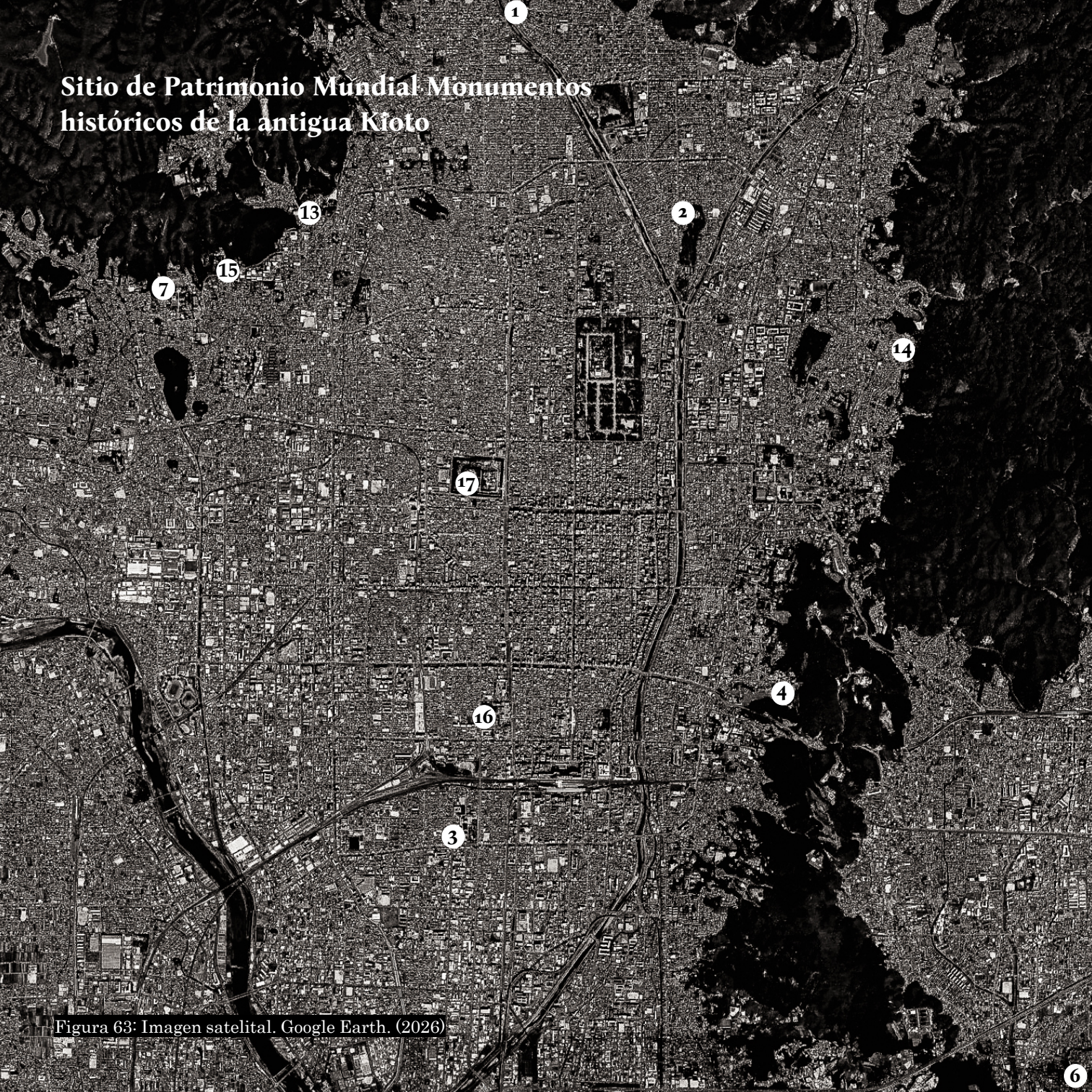


Figura 63: Imagen satelital. Google Earth. (2026)

Monumentos Históricos de la Antigua Kioto.

El sitio de Monumentos Históricos de la Antigua Kioto comprende 17 templos budistas, santuarios sintoístas y residencias asociadas al desarrollo político y cultural de la capital imperial entre los siglos VIII y XVII. A diferencia de Nara, Kioto refleja una evolución arquitectónica más prolongada, integrando influencias chinas iniciales con el progresivo desarrollo de estilos japoneses propios, como el shinden-zukuri (residencial aristocrático) y el shoin-zukuri, base de la arquitectura doméstica tradicional (UNESCO, 1994).

Desde el punto de vista arquitectónico, la madera es el material predominante, articulada mediante sistemas de poste y viga con un alto grado de refinamiento en las uniones carpinteras. Edificios como Kiyomizu-dera destacan por sus plataformas en voladizo sostenidas por complejas estructuras ensambladas sin elementos metálicos, mientras que Byōdō-in evidencia una búsqueda estética ligada a la simetría, la ligereza visual y la relación con el agua y el paisaje. La carpintería japonesa en Kioto alcanza un alto grado de estandarización y precisión, permitiendo tanto la durabilidad como la reconstrucción periódica de los edificios (Nishi & Hozumi, 1983).

En ambos Sitios Patrimonio Mundial de Japón, destaca el valor dado al oficio del carpintero y las técnicas tradicionales que utilizan herramientas manuales, pues el oficio se encuentra dentro del listado de patrimonio cultural inmaterial de la UNESCO desde el año 2020, a través de la inscripción de “Habilidades, técnicas y conocimientos tradicionales para la conservación y transmisión de la arquitectura en madera en Japón”, que reconoce entre otros

valores el método constructivo kigumi que utiliza uniones en madera maciza sin clavos y tornillos.

En términos inmateriales, el sitio encarna valores fundamentales como la continuidad de los oficios tradicionales, la ritualidad religiosa y la integración entre arquitectura y naturaleza, especialmente en jardines como los de Ryōan-ji, donde el vacío y la contemplación forman parte esencial del espacio. Así, la arquitectura trasciende lo material, actuando como soporte de prácticas culturales, estéticas y espirituales profundamente arraigadas (UNESCO, 1994; Coaldrake, 1996).

La continuidad del método constructivo y salvaguardia del patrimonio cultural inmaterial asociados a los carpinteros, se garantiza mediante políticas locales de la Prefectura de Tokio y Nara, que contratan a tiempo completo a estos experimentados carpinteros, otorgando las condiciones mínimas para el traspaso de este conocimiento a nuevas generaciones (Yamato, 2003).

4.4.1 Particularidades de ensambles y empalmes en Kioto y Nara.

Como ya se ha descrito, la cultura de la madera en las expresiones arquitectónicas japonesas ha alcanzado su mayor y más vistoso valor a través de las uniones tradicionales carpinteras. La mayor influencia arquitectónica en Japón se debe a la invasión China durante el siglo VI, donde se heredó el principal modelo constructivo para templos. Este, está definido principalmente por el sistema de poste y viga que sustentan una gran cubierta, a diferencia de los conocidos sistemas de entramados desarrollados en Europa central. (Cheter, 2024.)

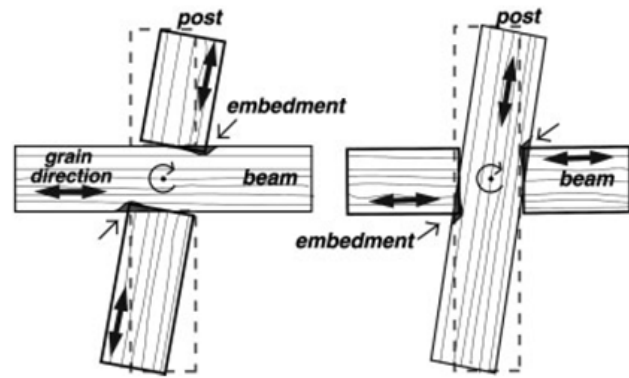


Figura 64: Ilustración de lógica del sistema empotrado de unión. Fuente: Shiratori (2008)

Figura 65: Partes desensambladas de Pagoda de Daigoji. Fuente: Okazaki (2019).

A diferencia de los sistemas de entramado, este sistema estructural de poste y viga no cuenta con arriostramientos ni diagonales. Esto, considerando el contexto natural de fuertes terremotos del archipiélago japonés, aumenta los desafíos de diseño y demanda al sistema de uniones tradicionales.

Para resistir estas fuertes demandas estructurales, la rigidez queda mayoritariamente dada por las uniones carpinteras. Estas uniones normalmente se encuentran en ángulos perpendiculares, mediante ensambles de caja y espiga, con tarugos y estacas para reforzar las uniones. (Yamato, 2003)

Aunque esta rigidez resulta fundamental, no puede considerarse absoluta, ya que la resistencia de la madera frente a requerimientos mecánicos en distintas direcciones es limitada. En este sentido, las uniones, o rótulas estructurales, pueden definirse como semirrígidas, lo que constituye un mecanismo eficaz de disipación de energía frente a acciones sísmicas o de viento.

El modo de transmisión de cargas en estas uniones se basa exclusivamente en el contacto entre superficies, es decir, mediante compresión, corte a lo largo de las superficies de contacto, así como por fricción y encaje geométrico (Schänzlin 2025). Esta dimensión geométrica de la unión exige altos niveles de precisión, ya que, durante un sismo o la exposición a fuertes vientos, las deformaciones naturales de la madera pueden provocar separaciones excesivas, comprometiendo la continuidad en la transferencia de cargas por contacto.

Finalmente, el nivel de esfuerzos internos trabajando en estas uniones, demandan de geometrías y trabas mucho más complejas, y un acucioso trabajo de elaboración, donde la precisión es fundamental. Si bien este sistema sobre carga

las uniones, permite también mayor libertad de los elementos constructivos, para liberar la energía durante movimientos sísmicos.

En términos de los sistemas de intervención patrimonial y la conservación de los inmuebles, el modelo desarrollado en el manejo del sitio Monumentos Históricas de la Antigua Nara, han sido sin lugar a duda un referente mundial para definir criterios de intervención particularmente en edificios construidos en madera.

4.5 Ventajas del sistema.

Aquellas construcciones que utilizan la carpintería de armar como sistema constructivo y estructural tanto en la arquitectura civil como religiosa, presentan múltiples ventajas, frente a otras materialidades y también frente a otros sistemas más simples de construcción en madera, principalmente ligadas a ventajas sobre la resistencia ante ciertos esfuerzos estructurales y la posibilidad que ofrece al utilizarlos como método de restauración.

Sobre Chiloé, ya señala Montecinos (1980) que: el empleo de este sistema constructivo, ha permitido especialmente a las Iglesias de Chiloé un mejor trabajo estructural y rigidez, en que gran parte de su efectividad, es producto de que el trabajo de montaje y uniones eran resuelto en la misma obra y de acuerdo a condiciones reales, esto sumado a una estructura de gran peso propio.

Así mismo, sobre los templos japoneses, el autor Okazaki (2019) señala: una de las principales características de la construcción tradicional en madera en Japón es que las piezas pueden prefabricarse en el taller de carpintería

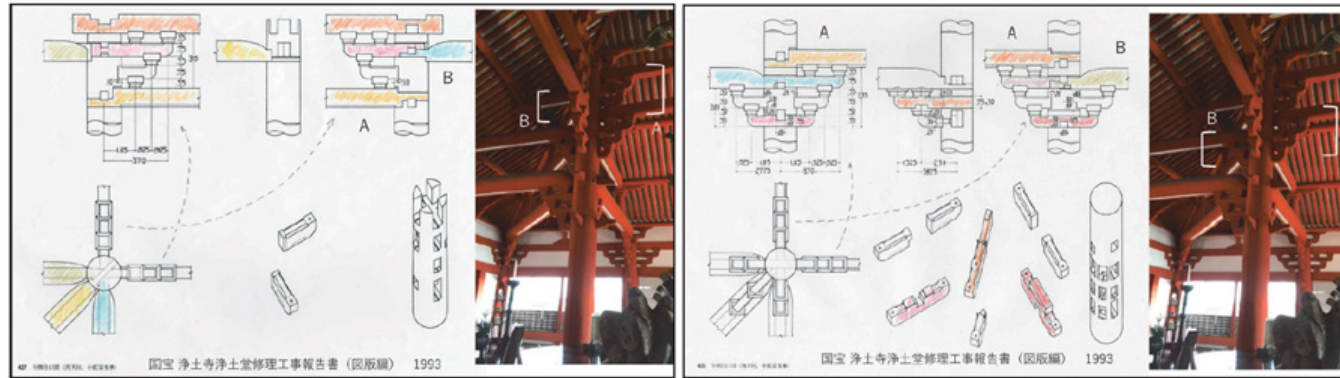


Figura 66: Esquema de uniones utilizadas en templos japoneses. Fuente: Okazaki (2019).



Figura 67. Unión de empalme utilizada en pie derecho en museo de Tokio, Japón. (2024)



Figura 68: Unión de empalme utilizada como método de restauración en casa del museo de Tokio, Japón. (2024)



Figura 69: Unión de empalme utilizada en pie derecho en restauración de tabique culata iglesia de San Juan. (2021)

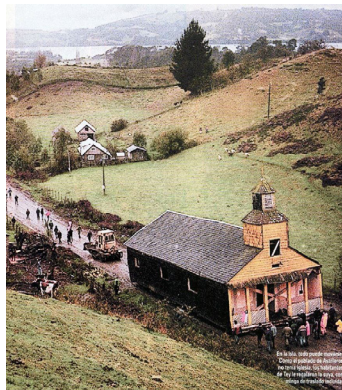


Figura 70: Traslado de iglesia de Tey. Fuente: Sur Imagen (1999)



Figura 71: Cimientos de piedra en Iglesia de Achao. (2024)



Figura 72: Imagen de incendio en iglesia San Juan de Chadmo el año 2013, donde se aprecia que, a pesar del avanzado estado de incendio, la estructura permanece en pie. Fuente: Araya (2017)

y ser ensambladas en la obra. El sistema de uniones carpinteras se ha desarrollado para facilitar este posterior ensamblaje. De ahí, que es más sencillo el reemplazo y desarme de las partes, después incluso de su construcción. Pudiendo incluso reutilizar piezas después de desarmar.

Es así que, en Chiloé, se entiende la mantención de estos inmuebles hasta la actualidad, a pesar de la gran cantidad de patologías presentes en cada una de las piezas, donde el sistema se debilita en los focos de pudrición o de ataques causados por insectos xilófagos, pero se mantiene unido gracias al sistema de sujeción, donde finalmente las piezas en mejor estado de conservación colaboran con aquellas más dañadas.

Al pensar en iglesias de madera que funcionan como un mecano, se valora el ingenio utilizado por antiguos carpinteros. Sin embargo, esta particular manera de construir, ofrece la posibilidad de desmontar una estructura durante los procesos de restauración actuales. Para la revisión de cada elemento se hace necesario retirar las piezas por áreas, con el fin de detectar los daños en ensambles, puntos donde el daño está focalizado la mayoría de las veces. De esta forma gracias a esta particular forma de construcción es posible desmontar toda una estructura y luego rearmarla, reemplazando aquellas piezas que se encuentren dañadas.

Tanto en Chiloé como en Japón se identifican casos en los que el método de restauración que utiliza ensambles y empalmes ha servido para extender la vida útil de los inmuebles, con criterios de mínima intervención en sus estructuras.

Para la resistencia ante cargas dinámicas, tanto pagodas como torres de iglesias poseen un diseño que impide su colapso. Las pagodas están construidas de tal manera que cada piso funcione de forma independiente en caso de sismos y además, poseen un eje vertical, el pilar central de la pagoda que resiste los movimientos dinámicos y una transversalmente la construcción. En el caso de las torres, poseen un sistema telescópico, en que los cuerpos superiores o cañas se traslapan con los cuerpos inferiores (cañas y dado basal) manteniéndose de esta forma unidos los distintos niveles de cada torre.

Otra de las ventajas del sistema constructivo, prácticamente libre de uniones de acero, es la mejor resistencia al fuego; pues dada la alta conductividad térmica del acero, se vuelven un punto crítico en una situación de incendio, pues el calor se inserta en la madera a través de estas uniones. Es así que, en uniones de madera, reforzadas además con una especie maderera extremadamente densa como la luma (*Amomyrtus luma* sp.), poseen un mejor comportamiento en caso de incendio (Araya, 2017).

5 Análisis comparativo.

5.1 Análisis comparativo entre Japón, Chiloé y Europa del Norte.

El uso de la madera para la construcción en la cultura japonesa es de gran tradición, con aplicación de técnicas milenarias que se utilizan hasta la actualidad. La mayoría de las uniones de madera tradicionales japonesas nacen a partir de la observación de la naturaleza, dando forma a una serie de ensambles y empalmes que es pertinente analizar, de manera de contrastar estas soluciones constructivas con las implementadas en la construcción de las iglesias de Chiloé.



Figura 74: Ensamble cola de milano en iglesia de Dalcahue, Chiloé. (2013)



Figura 75: Empalme cuello de ganso en templo de Kioto, Japón. (2024)

En Japón, el sistema *tsugite* puede entenderse como un lenguaje estructural completo, en el cual cada empalme constituye una respuesta específica a una condición técnica concreta. Su valor no reside únicamente en la destreza artesanal que requiere, sino en la claridad estructural con la que traduce las fuerzas en geometría. En este sentido, los empalmes longitudinales japoneses ofrecen un repertorio de soluciones que trasciende su contexto histórico, aportando principios válidos para el desarrollo de sistemas constructivos contemporáneos en madera, tanto en el ámbito del diseño estructural como en la restauración arquitectónica.

Figura 73: Fotografía de maestro carpintero fabricando una unión de caja y espiga. (2026)

Existe una similitud formal en algunas uniones empleadas en Japón y en Chiloé, las que sin embargo en muchas ocasiones son utilizadas de diferentes maneras en la carpintería japonesa. En Japón, existe gran cantidad de ensamblajes que añaden cuñas a sus uniones, volviéndoles más resistentes. Las juntas con cuña, tanto wari-kusabi como igo-kusabi, tienen la ventaja de autoajustarse con el tiempo. A medida que la madera se seca o se producen ligeros movimientos estructurales, la cuña tiende a mantener la presión interna de la unión. Sin embargo, estas juntas concentran tensiones en zonas muy específicas, por lo que la selección de la especie de madera, la orientación de la fibra y el contenido de humedad son factores críticos. Una ejecución deficiente puede provocar fisuras internas difíciles de detectar. En la tradición japonesa, el uso de cuñas se asocia a un conocimiento profundo del material y a una ejecución artesanal altamente especializada.

Todas las uniones de ensamblajes implican una reducción significativa de la sección resistente del elemento receptor, lo cual implica la distribución inteligente de las juntas dentro del sistema estructural global, evitando concentrarlas en zonas de máximas solicitaciones.

Si comparamos las uniones japonesas con las chilotas y las europeas, podemos observar que la base es común en las tres, repitiéndose la gran mayoría de las uniones en los tres continentes; y en la caso de los ensamblajes y empalmes que se encuentran en Chiloé, no difieren en proporción y forma con las uniones europeas, principalmente con las uniones que se encuentran en Alemania.

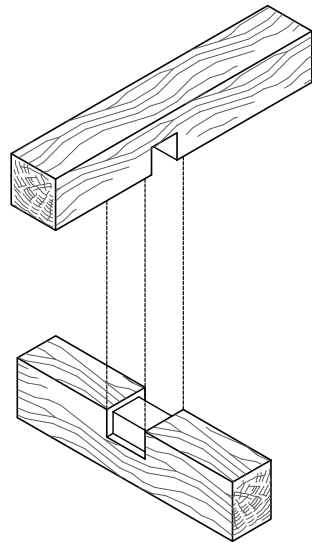


Figura 76: Detalle de junta de rebajo utilizada en Chiloé y Europa.

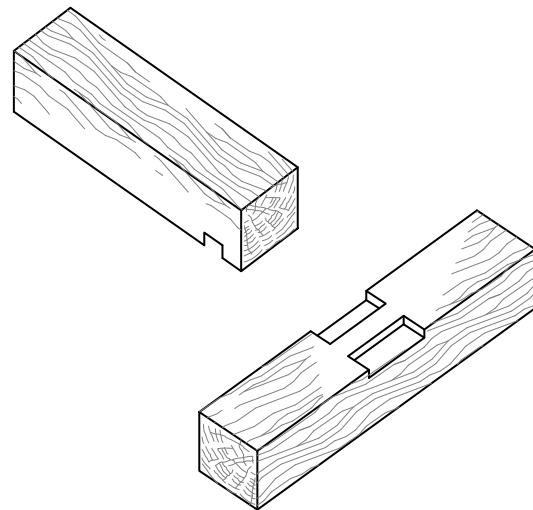


Figura 77: Detalle de watari ago utilizada en Japón, de igual geometría que la junta de rebajo.

Otras uniones más elaboradas, o con mejoras respecto a su versión básica, también se repiten en los sitios de patrimonio mundial de Japón y Chiloé. Por ejemplo, aspectos similares comparte el empalme japonés de cola de milano escalonado (ari kake) con su contraparte chilota, el ensamble en cola de milano con apoyo.

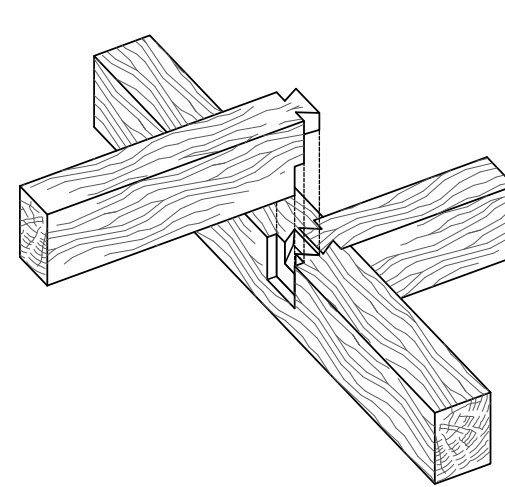


Figura 78: Detalle de unión cola de milano con descanso utilizada en Chiloé.

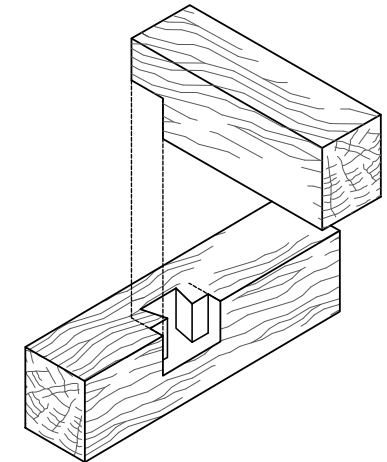


Figura 79: Detalle de unión ari-kake utilizada en Japón.

Con geometrías similares se presentan el empalme japonés Okkake daisen tsugi o empalme en bisel oblicuo rebajado, y el empalme de llave con traba de la carpintería chilota, cuya similitud es concreta, siendo su única gran diferencia el corte oblicuo.

Respecto a esta unión, se aprecian variaciones de este empalme tanto en Japón como en occidente, los que, a pesar de mantener similitudes, en el caso de las uniones japonesas, se van complejizando en relación a sus enganches o trabas. En ambos sistemas es requerida además la utilización de una cuña, que permita afianzar la unión una vez que los enganches o llaves, que dotan de rigidez al nudo, estén acoplados. Una de las mayores diferencias observadas en terreno en ambos casos, es el nivel de ajuste de la unión en ambos casos, en Japón los cortes suelen ser más precisos y el nivel de tolerancia de las uniones es menor, lo que incide en un mejor comportamiento estructural.

Además, respecto de algunas uniones, como la media madera, el rayo de Júpiter o el empalme de llave, se observa que en distintas latitudes se ha utilizado como método de restauración en edificios patrimoniales, para reemplazar tramos en mal estado de piezas continuas, evitando intervenciones mayores en edificios con complejos entramados de madera.

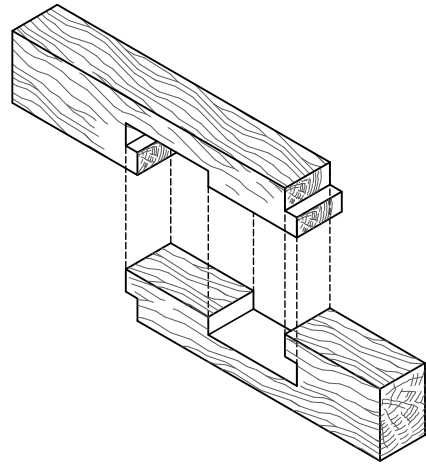


Figura 80: Detalle de unión empalme de llave con traba o con encaje interior utilizado en Chiloé.

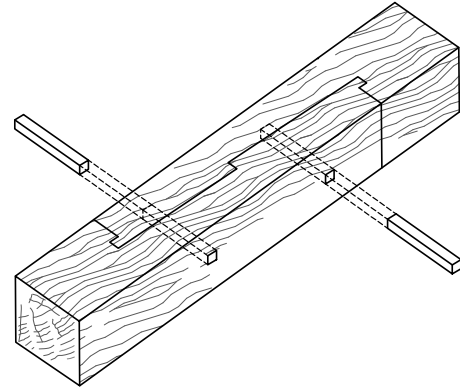


Figura 81: Detalle de unión okkake-daisen-tsugi utilizada en Japón.



Figura 82: Unión okkake daisen tsugi de Japón. Templo de Kioto. (2024)



Figura 83: Unión empalme de llave en Suiza. (2018)



Figura 84: Unión empalme de llave en Chiloé. (2021)

De igual forma, así como las uniones simples se repiten en los distintos sitios analizados, al momento de complejizarse las uniones se diferencian notablemente entre sí, apareciendo en éstas elementos propios de la cultura de cada lugar. La complejidad en ambos casos, sucede por la superposición de distintas uniones.

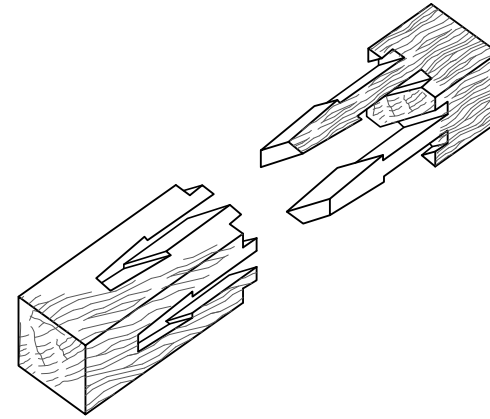


Figura 85: Detalle de unión shino-kama tsugi, utilizada en Japón, que combina en un empalme dos cuellos de ganso.

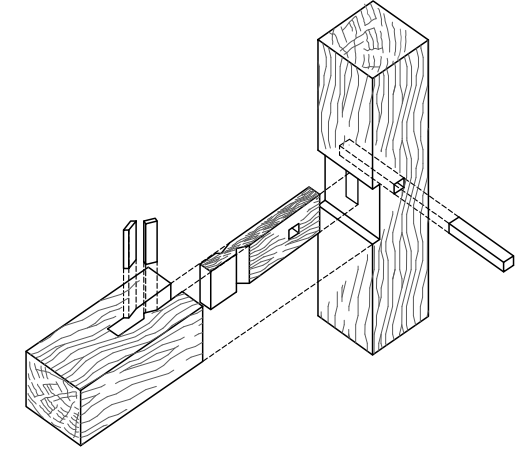


Figura 86: Detalle de unión kome sen sao shachi sen shimari, utilizada en Japón, que combina cajas y espigas con trabas y cuñas.

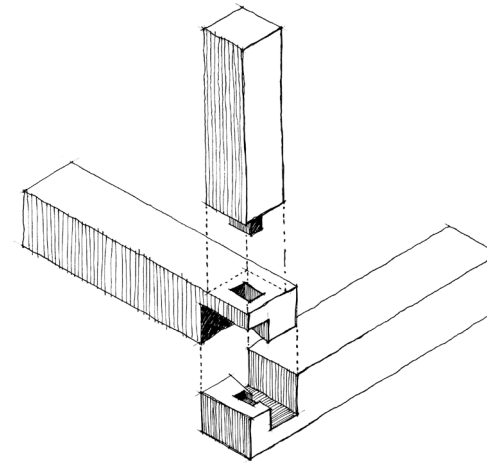


Figura 87: Detalle de ensamble de candado, utilizado en Chiloé, que combina la unión de media madera con media cola de milano, y luego añade una caja y espiga.

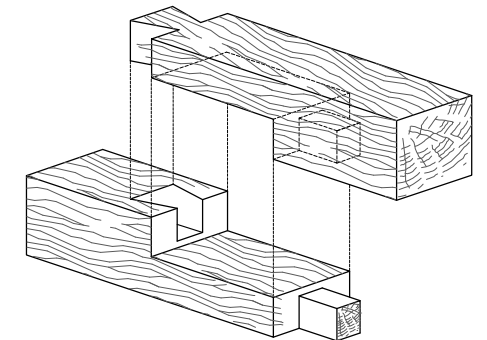


Figura 88: Detalle de empalme de encaje contenido, que combina la llave con traba con caja y espiga.



Figura 89: Proceso de elaboración de ensamble cola de milano con descanso por Elías Piniao en restauración de Iglesia de Dalcahue. (2013)

Cabe señalar que, en Chiloé, en algún momento se interrumpió la construcción con sistema de ensambles y empalmes, los nombres han sido generados después de la declaratoria por carpinteros y arquitectos que trabajaron en obras de restauración, desconociéndose si existieron nombres anteriores dados por antiguos carpinteros a estas uniones.

Por otro lado, en Japón se ha conservado por siglos la tradición carpintera con este sistema tradicional de uniones, conservando también el uso de herramientas manuales, ampliamente estudiadas y documentadas en la bibliografía japonesa, mientras que en Chiloé las uniones se elaboran con herramientas eléctricas incluso motosierras, siendo afinadas con herramientas manuales como formón y serrucho. En contraste, en Alemania algunas de estas uniones carpinteras se incorporan a sistemas de prefabricación, en procesos totalmente industrializados.

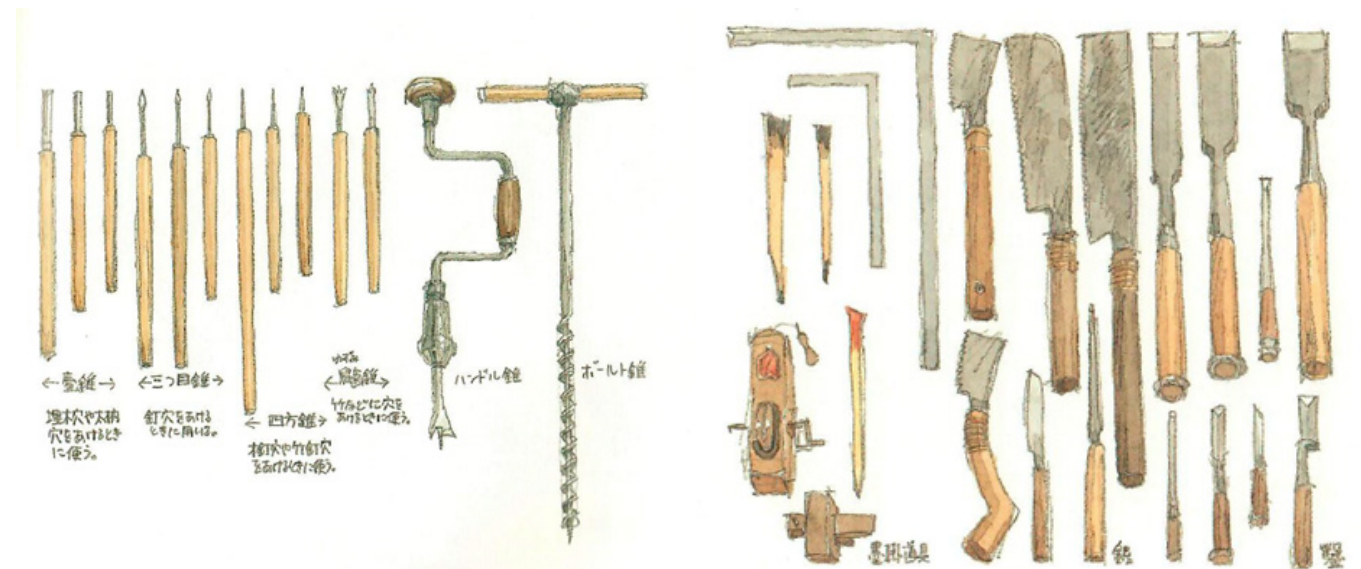


Figura 90: Ilustraciones de herramientas de la carpintería japonesa. Fuente: Historia de las herramientas de carpintería, en acuarela. (Yasunori, 2009)

5.2 Análisis comparativo entre carpintería de ribera e inmuebles estudiados.

Durante el desarrollo de la investigación, se puede comprobar que existe una relación directa de algunas uniones carpinteras de los inmuebles estudiados con la carpintería de ribera. En el caso de Chiloé se puede analizar en forma directa, pues se conservan los carpinteros de ribera y los astilleros, mientras que en Japón ya se perdió la tradición de construir embarcaciones en madera.

Se evidencia en ambos territorios, la ubicación de construcciones con sistema constructivo que se basa en la carpintería de armar, en lugares cercanos a emplazamientos de astilleros tradicionales en Japón y Chiloé, como es el caso de Inecho y San Juan.



Figura 91: Astillero de San Juan, embarcación en proceso de construcción. (2024)



正期のまちなみ(耳塚地区 鯨漁の様子)

Figura 92: Paisaje urbano del período Meiji (1868-1912) en Inecho. Fuente: Archivo Jesús Pulido.



Figura 93: Paisaje de San Juan, comuna de Dalcahue. (2025)

En segundo lugar, se evidencia el mismo lenguaje en el caso de Chiloé entre embarcaciones e iglesias.

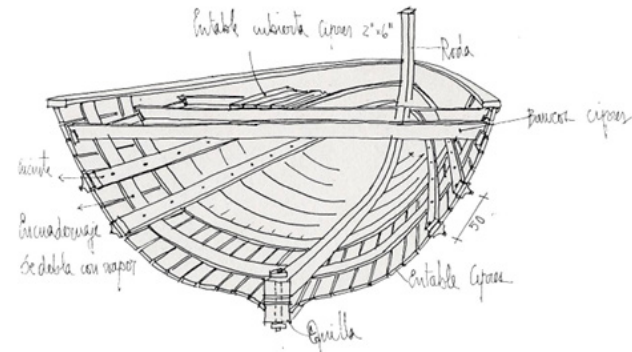


Figura 94: Esquema ilustrativo de partes de una embarcación chilota. Fuente: Archivo Fundación Amigos de las Iglesias de Chiloé. (2006)

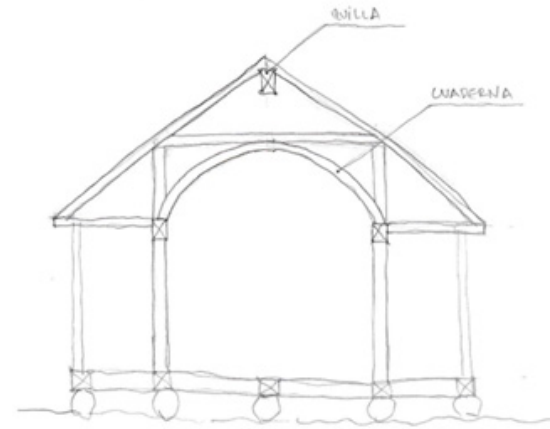


Figura 95: Esquema ilustrativo de partes de una bóveda de iglesia chilota. (2012)

Otra de las relaciones directas que se identifican es la unión rayo de Júpiter, que se repite como empalme para extender el largo de la quilla y entre quilla y roda. Estando presente en la carpintería naval, arquitectura civil y religiosa.



Figura 96: Detalle de empalme rayo de Júpiter utilizado en embarcaciones chilotas. Fuente: Araya (2022)

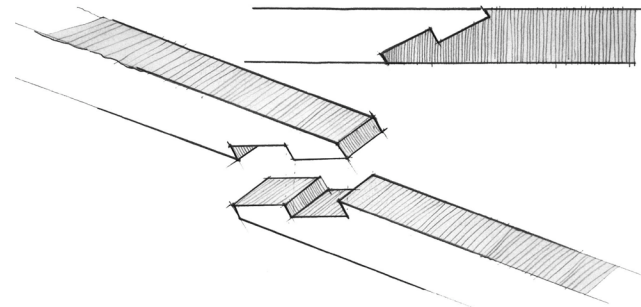


Figura 97: Detalle de empalme rayo de Júpiter utilizado en vigas maestras de iglesias, galpones y casas. Fuente: Araya (2018).

Por otro lado, luego del análisis, también se puede verificar que no hay relación directa de embarcaciones originarias de pueblos indígenas a iglesias ni carpintería de armar. Esto dado que, las embarcaciones de pueblos originarios eran tablones amarrados y no ensamblados.



Figura 98: Ilustración de dalca chona según Laboratorio de Navegación Patrimonial (2025).

Por último, existe relación entre tradición del oficio del carpintero y desarrollo de carpintería de armar, es decir, en lugares tradicionalmente habitados por carpinteros de ribera se desarrolla mayor arquitectura en madera que incluye el sistema constructivo de carpintería de armar.



Figura 99: Paisaje urbano de Inecho. Fuente: Pulido (2023)



Figura 100: Paisaje de San Juan. (2025)

6. Resultados obtenidos

El estudio comparativo de los sistemas constructivos de los sitios seriados de patrimonio mundial en Chiloé, Nara y Kioto, en primer lugar, da cuenta del sincretismo que posee la carpintería de armar, con influencias que se remontan a la carpintería de ribera y que toman formas distintas y a la vez muy similares en distintas latitudes, por lo cual no es posible atribuir un único origen a este conocimiento.

Además, ambos sitios se enfrentan al desafío de generar una gestión y conservación en diálogo con las expresiones de patrimonio cultural asociado; correspondiendo a templos e iglesias en uso, construidos íntegramente en madera en países sísmicos. Si bien en estudio no se ahonda en el tema de la gestión, durante la revisión bibliográfica de ambos casos, pudimos ver cómo ha surgido la necesidad de generar planes de gestión similares en estos sitios de patrimonio mundial que buscan la conservación de estos sitios, en el cual se deben considerar variables asociadas a su valor cultural inmaterial, como la necesidad de garantizar la existencia de estos inmuebles en el futuro. Su continuidad, en el caso de Japón, se garantiza mediante políticas locales de la Prefectura de Tokio y Nara que contratan a tiempo completo a estos experimentados carpinteros, otorgando las condiciones mínimas para el traspaso de este conocimiento a nuevas generaciones. En el caso de Chiloé, el traspaso de conocimientos no está asociado a políticas públicas aún, sino más bien a iniciativas particulares de profesionales que intervienen en la administración del sitio patrimonio mundial y el traspaso que se ha







desarrollado en las obras de restauración en las últimas dos décadas.

Si bien ambos sitios de patrimonio mundial, comparten una serie de características, es innegable que los sitios de Japón han sido utilizados como referentes para establecer criterios de intervención por la misma UNESCO en sus convenciones celebradas en Japón, generando documentos internacionales sobre criterios de restauración del patrimonio cultural como es el caso de “Documento Nara sobre la Autenticidad” de 1994 e incorporando la variable de la participación de la comunidad en “Nara +20” de 2014, los cuales han servido de referencia para establecer los propios criterios de restauración de las Iglesias de Chiloé. Mientras que el Documento de Nara de 1994 rompió con la visión eurocéntrica al introducir la diversidad cultural y del patrimonio cultural, Nara +20 busca operativizar esos principios en un mundo donde el patrimonio ya no se ve solo como un objeto material, sino como un proceso social vivo y dinámico.

En el análisis de los casos de estudio, de 16 inmuebles en Chiloé y 10 inmuebles en Japón, se observa como ambos sitios han sido constantemente intervenidos desde su construcción o reconstrucción en muchos de los casos. Las razones obedecen principalmente al deterioro propio del material por el paso del tiempo, el clima y los movimientos sísmicos.

Del análisis de inmuebles, también se concluye que las iglesias de Chiloé se encuentran en constante deterioro, y a su vez en constantes reparaciones, pues a pesar de que la situación general del Sitio se mantiene, varios de estos inmuebles han visto alterado positiva y negativamente su estado de conservación. Desde

Figura 101: Unión japonesa tradicional. (2024)

<p>Italia</p> 	<p>Chiloé</p> 
<p>Detalle de unión Diente de Perro de dos elementos de la quilla en la nave Fiumicino 3, del S. III del Museo delle Navi de Fimucino. (Wulff, 2020)</p>	<p>Detalle de unión rayo de Júpiter en quilla de embarcación en construcción en San Juan, Chiloé. (2020)</p>
<p>Japón</p> 	<p>Suiza</p> 
<p>Detalle de unión <i>Okkake daisen tsugi</i> en restauración de templo de Kioto. (2024)</p>	<p>Pilar con unión en empalme de llave en museo de Ballenberg, Suiza. (2018)</p>
<p>Polonia</p> 	<p>Chiloé</p> 
<p>Detalle de unión rayo de Júpiter en viga de piso de iglesia de Maloposka, Polonia. (2018)</p>	<p>Detalle de unión Rayo de Júpiter en viga de piso de iglesia de Nercón. (2012)</p>

que las iglesias comienzan a ser estudiadas como patrimonio cultural, justo previo a su declaratoria, se realizan catastros de estado de conservación (años 1990, 1999 y 2000), y luego de la declaratoria se han realizado dos monitoreos para actualizar el estado de conservación de las dieciséis iglesias del Sitio Patrimonio Mundial (años 2016 y 2024). Luego de la declaratoria, suceden distintos procesos de restauración, sin embargo, a pesar de los altos costos de algunas restauraciones, los estados de conservación nunca son óptimos y las iglesias siempre requieren trabajos de conservación o restauración.

constructivo, tanto en Chile como en Japón se identifica la ventaja de este sistema constructivo para la resistencia ante cargas dinámicas, y además el uso eficiente como técnica de restauración que permite conservar las piezas históricas de los inmuebles, restando sólo los tramos dañados y ofreciendo la posibilidad de desmontar una estructura durante los procesos de restauración para mejorar el control de agentes de deterioro.

Del análisis general de uniones, se obtiene que uno de los empalmes más utilizados a nivel mundial es el rayo de Júpiter, del cual surge la variante del empalme de llave (diente

Cimientos en Chiloé



Encuentro de piedra de cimiento y solera inferior en iglesia de Vilupulli

Cimientos en Japón



Encuentro de unión de piedra y pilar deteriorado en Fushimi Inari Taisha de Kioto



Encuentro de pilar y piedra de cimiento en iglesia de Achao



Encuentro de pilares y piedras de cimiento en templo Kofufuji de Nara

Tabla 2: Cuadro comparativo de variantes del empalme rayo de Júpiter.

Tabla 3: Detalle de cimientos

Tipo de unión	Nombre español	Nombre Japonés
Empalme/ <i>Tsugi</i>	Empalme de media madera	<i>Koshikake-tsugi</i>
	Empalme de cola de milano	<i>Ari-tsugi</i>
	Empalme de media madera con cola de milano	<i>Koshikake-ari-tsugi</i>
	Empalme de media madera con espiga pasada	<i>Naga-koshi-kake-ai-mechi-tsugi</i>
	Empalme con cuello de ganso	<i>Kama-tsugi</i>
	Empalme de llave con traba	<i>Okkake-saisen-tsugi</i>
	Empalme de rayo de júpiter con cuña	<i>Kyaku-kama-tsugi</i>
	Empalme de llave con traba y espiga pasada	<i>Kanawa-tsugi</i>
Ensamble/ <i>Shiguchi</i>	Caja y espiga	<i>Hiro-hozo</i>
	Caja y espiga con pasador exterior	<i>Hana-sen</i>
	Caja y espiga con cuña	<i>Wari-kusabi</i>
	Junta de rebajo	<i>Watari-ago</i>
	Ensamble de cola de milano	<i>Ari-kake</i>
	Ensamble de cola de mila	<i>Kabuto-ari</i>
	Ensamble espiga rebajada escondida	<i>Hako-dome-tsugi</i>

Tabla 4: Equivalencia de nomenclaturas uniones carpinteras.

de perro en Italia), cuyo uso se comprueba tanto en la arquitectura civil, religiosa y naval en América, Europa y Asia, entre los siglos XVI a XIX principalmente. Se identifican algunos casos de los siglos II y III d.C. en Italia, siendo hasta ahora los más antiguos usos de piezas empalmadas. Por otro lado, se identifica por arqueólogos una unión a media madera o junta de rebajo, de más de 476.000 años de antigüedad en África.

Otra de las características generales del sistema constructivo es el uso de piedras en los cimientos, utilizadas de manera aislada en ambos sitios, levemente enterradas en el terreno en el caso de Japón y simplemente apoyadas sobre el terreno en el caso de Chiloé.

El sistema se basa en el uso de estructuras de grandes escuadrías que por peso propio se apoyan en las piedras de cimentación, y en algunos casos con pilares que se ensamblan a las piedras talladas.

Otra de las variables relevantes en térmicos de la clasificación de las uniones japonesas, es que son fácilmente acumulativas, es decir que la solución por ejemplo de la cola de milano (ari) constituye una geometría base, que al vincularla con otras soluciones como la media madera (koshikake), resulta una unión como koshikake-ari-tsugi. En términos generales, esto permite una comprensión más integral del sistema de uniones desde una mirada técnica (geometría y resistencia), al mismo tiempo que cultural (estructura del lenguaje).

Si bien, la condición acumulativa de las uniones es una realidad que, también podemos observar en el caso de la carpintería de armar en Chiloé, como es en el caso de la junta de rebajo,

y la junta de rebajo “con enganche”, podríamos declarar que esta acumulación está menos estructurada. Finalmente es posible asumir que esto al igual que el caso anterior tiene una raíz del lenguaje, en donde el español resulta mucho más arbitrario a la hora de designar los nombres, y por consecuencia el entendimiento de la unión en sí misma. Más allá del lenguaje, el método constructivo en ambos sitios se basa en los mismos principios, uniones de madera que se van complejizando de acuerdo a los requerimientos estructurales de las piezas.

A pesar de las similitudes formales entre ciertos empalmes de la carpintería japonesa y chilota, su aplicación difiere significativamente. En la tradición nipona, estas uniones se integran en sistemas de postes y vigas de alta complejidad geométrica, mientras que en Chiloé, su uso responde a una cultura constructiva influenciada por la arquitectura de ribera y los sistemas de entramado de gran flexibilidad estructural.

Otro aspecto que se obtiene como resultado de la investigación, es la similitud que existe entre los sistemas constructivos de las torres chilotas y las pagodas japonesas, ambas construcciones poseen un sistema telescópico, es decir donde un cuerpo se inserta dentro de otro y con este fin se evitan deslizamientos laterales; en ambos casos son verdaderos hitos de la ingeniería antisísmica, que permite que estructuras de varios niveles sobrevivan a temporales de viento y terremotos sin colapsar. En Chiloé los casos en los que ha colapsado el sistema ha sido por escasa telescopía de las cañas de las torres.

Por último, si bien en ambos países es valorado el sistema constructivo, en Japón se ha



Figura 102: Pagoda japonesa tradicional.(2024)



Figura 103: Torre de iglesia de Chiloé.(2025)

difundido con mayor énfasis, pues se ha utilizado de forma ininterrumpida por siglos incluso con las mismas herramientas carpinteras, mientras en Chiloé las construcciones de madera se adaptaron rápidamente al sistema de corte y clavo, retomándose como método constructivo después de la declaratoria como Sitio Patrimonio Mundial. Además, en Japón se ha reinterpretado el sistema constructivo para obras de arquitectura contemporáneas destacadas a nivel mundial, lo que incide en la difusión del sistema como algo propio, a pesar de la existencia de la carpintería de armar en otros continentes.

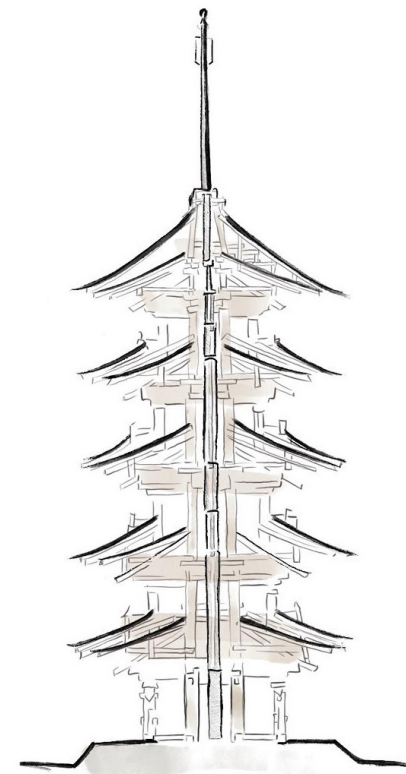


Figura 104: Estructura de pagoda japonesa. Fuente: What is Japanese architecture? (Nishi, 1985).

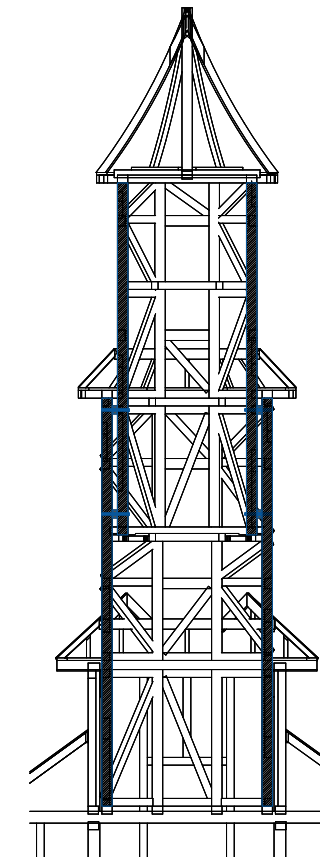


Figura 105: Estructura telescópica de torre, iglesia de Dalcahue. Fuente: Claudio Valenzuela (2015)

Referencias bibliográficas

- Agencia de Asuntos Culturales del Gobierno de Japón, Prefectura de Nara, & Autoridades de la ciudad de Nara. (2014). *Nara+20: Prácticas relativas al patrimonio, valores culturales y el concepto de autenticidad*. Documento adoptado en la reunión del vigésimo aniversario del Documento de Nara sobre la Autenticidad, celebrada en Nara, Japón, del 22 al 24 de octubre de 2014. Traducción del Consejo de Monumentos Nacionales de Chile, noviembre 2014.
- Albaola Itsas Kultur Factoria. (2017). *Euskal Herria itsastarra San Juan baleontitik*. Servicios editoriales de Sua Edizioak.
- Almonacid, M. & Medina O. (2018). *Memoria de Intervención Patrimonial Iglesia de Chelín*. Ancud, Chile. Editorial La Bauda.
- Anguita, P., López, R., Modiano, I., Zecchetto, R., Montecinos Barrientos, H., & Universidad de Chile. Departamento de Diseño Arquitectónico. (1979). *Casas de Chiloé* [Seminario (arquitecto)–Universidad de Chile, 1979.]. <http://bibliotecas.uchile.cl/documentos/20210812-0437991002948069703936.jpg>
- Araya, K. & Almonacid M. (2022). *Origen y evolución del sistema constructivo Iglesias de Chiloé*. Chile, Restauero.
- Araya, K. (2017). *Protección contra incendios en inmuebles patrimoniales de Madera* (Tesis de Magíster). Universidad del Bío Bío, Concepción.
- Araya, K. & Valenzuela C. (2018). *Memoria de Intervención Patrimonial Iglesia de Nercón*. Ancud, Chile. Editorial La Bauda.
- Arriaga, F., Iñiguez G., Esteban, M. Argüelles, R. & Fernández, J. (2011) *Diseño y cálculo de uniones en estructuras de madera*. Madrid, España. Editorial Maderia Construcción,
- Barham, L., Duller, G.A.T., Candy, I. et al. Evidence for the earliest structural use of wood at least 476,000 years ago. *Nature* 622, 107–111 (2023). <https://doi.org/10.1038/s41586-023-06557-9>
- Berg L. (2005). *Restauración Iglesias de Chiloé: Conservando lo infinito*. Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Universidad de Chile. Santiago de Chile.
- Berg L. (2015). *Rastreo de las influencias y precedentes en la composición arquitectónica de las iglesias tradicionales de Chiloé*. España. Tesis Doctorado Universidad Politécnica de Madrid, Madrid.
- Cherubini, G. (2016). *La escuela de carpinteros alemanes de Puerto Montt, su formación e influencia más allá de las fronteras*. Santiago de Chile. Editorial Universitaria
- Cheter, P. (2024). Preface. En Bauer, S., Pauli, D. *The Joinery Compendium*. Ruby Press.
- Coaldrake, W. (1996). *Architecture and Authority in Japan*. Editorial Routledge.
- D'alencón, R. y Prado, F. (2013). *Constructores inmigrantes: Transferencias de Alemania a Chile 1852- 1875*. Santiago de Chile. Ediciones Universidad Católica de Chile.
- Gallardo, F. E. (2022). *Las iglesias de Chiloé: relato de un recorrido, a veinte años de un reconocimiento internacional*. Revista Historia

y Patrimonio, 1(1), 1-21. <https://doi.org/10.5354/2810-6245.2022.68947>

- González. L. (2015). *Iglesias de Chiloé: hacia una teoría de intervención sostenible de la arquitectura vernácula patrimonial construida en madera de Chile Austral* (Tesis doctoral). Universidad de Sevilla, Sevilla.
- Graubner. W (2002). *Assemblages du bois, L' Europe et le Japon face à face*. Francia. Ediciones VIAL.
- Guarda (1984). *Iglesias de Chiloé*. Santiago de Chile. Ediciones Universidad Católica de Chile. Ed. U. Católica.
- Harris, N. T. (1982). *Norwegian wood: A case study of stave churches* (Master's thesis, Massachusetts Institute of Technology). URL <https://dspace.mit.edu/handle/1721.1/32563>
- ICOMOS. (1994). *Documento de Nara sobre Autenticidad. Conferencia de Nara sobre Autenticidad, 1-5 de noviembre, Nara, Japón*.
- Kakiuchi, E. (2016). *Cultural heritage protection system in Japan: Current issues and prospects for the future*. Gdańskie Studia Azji Wschodniej, (10), 7–26.
- Laboratorio de Navegación Patrimonial (2025). *Cuaderno de Navegantes*.
- Lara, I. (2023). *Implementación de la metodología HBIM para optimizar gestión de información en la conservación y mantenimiento de la Iglesia Natividad de María en Ichuac, Isla Lemuy, Chiloé* (Tesis de pregrado). Universidad del Bío Bío, Concepción.
- Larstein, K. & Marstein, N. (2000). *Conservation of Historic Timber Structures, An ecological approach*. Gran Bretaña. Editorial Butterworth – Heinemann.
- Kyoto (2023). *Comprehensive Preservation and Management Plan for the Historic Monuments of Ancient Kyoto*.
- Martín, C. (2023). *Clasificación y análisis de las iglesias de la Escuela Chilota* (Tesis de pregrado). Universidad Politécnica de Madrid, Escuela Técnica Superior de Arquitectura, Madrid.
- Montecinos H. y Simonetti S. (2000). Misión a Chiloé en la República de Chile, por encargo del Comité Internacional de Monumentos y Sitios (ICOMOS).
- Montecinos, H. (1980). *Sistemas Constructivos*. Santiago de Chile.
- Montecinos, H., Básaez, P. & Salinas, I. (1995). *Iglesias Misionales de Chiloé*. Santiago de Chile.
- Montecinos, H. (2007). *Habitar el Patrimonio*. Santiago de Chile, Ediciones Universidad Central.
- Moreno J., Rodrigo A. (2011). *El archipiélago de Chiloé y los jesuitas: el espacio geográfico para una misión en los siglos XVII y XVIII*. Magallania, vol. 39, núm. 2, pp. 47-55. Universidad de Magallanes, Punta Arenas, Chile. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=50621641004>.
- Muñoz, G., Jiménez, C., Goldsack, L. & Veas, V. (2023). *Doble tabiquería en madera, análisis del sistema constructivo en Iglesias del Norte Chico*. Santiago de Chile, Ediciones Local.

Murillo, S. (2005). *Chiloé: Madera en la construcción de una cultura*. Bogotá, Colombia: Universidad Nacional Autónoma de México.

Nara (2015). *Comprehensive Preservation and management plan for world heritage property "Historic Monuments of Ancient Nara"*.

Nishi, K., & Hozumi, K. (1983). *What is Japanese Architecture?*- Kodansha International

Okazaki, S. (2019). *Restoration and conservation of traditional timber structures in Japan: Japanese sophisticated traditional timber structure designs and five methods for restoration and conservation of Japanese traditional timber structures*. In S. Sürcü (Ed.), *Proceedings of the symposium on restoration and conservation of traditional timber structures: Special session: Contemporary timber structures* (pp. 51–73). Istanbul Metropolitan Municipality, Directorate for the Conservation, Implementation, and Supervision of Cultural Assets (KUDEB).

Pulido, J. & Jiménez, J. (2023). *Traditional carpentry in Chiloe Island (Chile)*. https://doi.org/10.20803/jusokenronbunjisen.50.0_37

Schaenzlin, J. (2025). *Projektmanagement – Master – Holzbau [Vorlesungsskript]*. Hochschule Biberach, Institut für HolzbauStade, F. (1904) *Die Holzkonstruktionen: Lehrbuch zum Selbstunterrichte (Las Construcciones en Madera: Manual para el Autoaprendizaje)*. Leipzig, Alemania. Editorial Verlag von Moritz Schäfer.

Sumiyoshi, T. y Matsui, G. (1990) *Wood Joints in Classical Japanese Architecture*. Japón, Kajima Institute Publishing Co. Ltd.

Strabucchi, R. (2016). *Chiloé, Capitulo VII Carpinteros de Ribera*. Chile. Santiago de Chile. Museo de arte precolombino, Banco Santander.

Shiratori, T. (2008). *Modified traditional Japanese timber joint system with retrofitting abilities*. *Structural Control and Health Monitoring*. <https://doi.org/10.1002/STC.240>

Trivero, A. (2018) *La dalca y la navegación en los canales australes*. Chile. Editorial Feyentun.

Vela, F. (2009). *Carpintería de armar y albañilería de tradición española en la arquitectura peruana del siglo XVI. Algunos casos singulares del altiplano puneño*. *Actas del Sexto Congreso Nacional de Historia de la Construcción*, Valencia, 21-24 octubre 2009.

Wulff (2010). *Origen y evolución de la carpintería de armar hispano-musulman. De los antecedentes romanos, bizantinos y sirios hasta la carpintería almohade* (Tesis doctoral). Universidad Politécnica de Madrid. Madrid.

Yamato, S. (2003), *The tradition of wooden Architecture in Japan. Report: Training Course on the Preservation and Restoration of Cultural Heritage in the Asia-Pacific Region*. *Preservation and Restoration of Wooden Structures*. 25 September – 24 October 2003.

Yasunori, Y. (2009) *Historia de las herramientas de carpintería, en acuarela*. Colección del Museo de herramientas de carpintería Takenaka.

Bibliografía web

Archdaily (2025). Edificio de oficinas Tamedia Shigeru Ban. Recuperado el 28 de diciembre de 2025 de <https://www.archdaily.cl/cl/02-337383/edificio-de-oficinas-tamedia-shigeru-ban-architects>

Archdaily (2025). Detalles de estructuras de madera en la obra de Kengo Kuma. Recuperado el 28 de diciembre de 2025 de <https://www.archdaily.cl/cl/934134/detalles-de-estructuras-de-madera-en-la-obra-de-kengo-kuma>

SIGPA (2025). Sistema de Información para la Gestión del Patrimonio Cultural Inmaterial. Recuperado 20 de abril de 2025 de <https://www.sigpa.cl/salvaguardia/registro>

SIGPA (2026). Tradición de fiscales de la cultura chilota. Recuperado el 22 de marzo de 2026 de <https://www.sigpa.cl/ficha-elemento/tradicion-de-fiscales-de-la-cultura-chilota>

SIGPA (2026). Pasacalles devocionales de la cultura chilota. Recuperado el 22 de marzo de 2026 de <https://www.sigpa.cl/ficha-elemento/pasacalles-devocionales-de-la-cultura-chilota>

SIGPA (2026). Carpintería de ribera tradicional en la región de Los Lagos. Recuperado el 22 de marzo de 2026 de <https://www.sigpa.cl/ficha-elemento/carpinteria-de-ribera-tradicional-en-la-region-de-los-lagos>

UNESCO (2025). Iglesias de Chiloé. Recuperado 20 de abril de 2025 de <https://whc.unesco.org/es/list/971>

UNESCO (2025). "Stavkirke de Urnes. Recuperado el 27 de abril de 2025 de <https://whc.unesco.org/es/list/58>

UNESCO (2025). Historic Monuments of Ancient Nara. Recuperado el 28 de abril de <https://whc.unesco.org/en/list/870/>

UNESCO (2025). Historic Monuments of Ancient Kyoto (Kyoto, Uji and Otsu Cities). Recuperado el 28 de abril de <https://whc.unesco.org/en/list/688>

UNESCO (2025). Competencias, técnicas y conocimientos tradicionales vinculados a la conservación y transmisión de la arquitectura de madera en Japón. Recuperado el 18 de junio de 2025 de <https://ich.unesco.org/es/RL/competencias-tecnicas-y-conocimientos-tradicionales-vinculados-a-la-conservacion-y-transmision-de-la-arquitectura-de-madera-en-japon-01618>

Universidad de Liverpool (2026). Deep roots of humanity. Recuperado el 13 de enero de 2026 de <https://www.liverpool.ac.uk/archaeology-classics-and-egyptology/research/projects/deep-roots/>

Detalles de uniones carpinteras en sistema constructivo Fachwerk. Recuperado el 25 de marzo de <https://ib-rauch.de/holz/schwelle-verbindungen1.gif>

Fuentes primarias

- Araya, K. (2016). Diagnóstico del Estado de Conservación Iglesias Patrimonio de la Humanidad de Chiloé. Fundación de las Iglesias Patrimoniales de Chiloé.
- Castellano, A. (2025). Informe Monitoreo Integral del Sitio Patrimonio Mundial Iglesias de Chiloé. Fundación de las Iglesias Patrimoniales de Chiloé.
- Decreto Supremo N°5053 del Ministerio de Educación de Chile de fecha 06/07/1951 declara como Monumento Histórico Iglesia de Achao.
- Decreto Supremo N°1750 del Ministerio de Educación de Chile de fecha 26/07/1971 declara como Monumento Histórico Iglesia de Rilán, Iglesia de Quiquico, Iglesia de Dalcahue, Iglesia de Vilupulli, Iglesia de Chonchi, Iglesia de Curaco de Vélez e Iglesia de Quinchao.
- Decreto Supremo N°1875 del Ministerio de Educación de Chile de fecha 19/07/1979 declara como Monumento Histórico Templo San Francisco de Castro.
- Decreto Supremo N°422 del Ministerio de Educación de Chile de fecha 27/07/1984 declara como Monumento Histórico Iglesia de Nercón.
- Decreto Supremo N°222 del Ministerio de Educación de Chile de fecha 10/08/1999 declara como Monumento Histórico Iglesia de Aldachildo, Iglesia de Ichuac, Iglesia de Detif, Iglesia de Tenáun, Iglesia de Colo e Iglesia de San Juan.
- Decreto Supremo N°153 del Ministerio de Educación de Chile de fecha 18/05/2000 declara como Zona Típica Calle Centenario de Chonchi, Comuna de Chonchi, Provincia de Chiloé, X Región de Los Lagos.
- Decreto Supremo N°508 del Ministerio de Educación de Chile de fecha 13/11/2000 declara como Monumento Histórico Iglesia de Chelín e Iglesia de Caguach.
- Decreto Supremo N°425 del Ministerio de Educación de Chile de fecha 25/01/2008 declara como Monumento Histórico sector del predio denominado Monte Verde, ubicado en la comuna de Puerto Montt, Provincia de Llanquihue, Región de Los Lagos.
- Decreto Supremo N°10 del Ministerio de las Culturas, las Artes y el Patrimonio de fecha 02/06/2021 declara como Monumento Histórico Iglesia Nuestra Señora de Lourdes de Llau Llau.
- Diario Oficial de la República de Chile, Ministerio del Interior y Seguridad Pública, 29 de enero de 2020. DECLARA MONUMENTO NACIONAL, EN LA CATEGORÍA MONUMENTO HISTÓRICO, LA IGLESIA SAN FRANCISCO DE ANCUD, UBICADA EN LA COMUNA Y CIUDAD DE ANCUD, PROVINCIA DE CHILOÉ, REGIÓN DE LOS LAGOS.
- Diario Oficial de la República de Chile, Ministerio del Interior y Seguridad Pública, 11 de marzo de 2021. DECLARA MONUMENTO NACIONAL, EN LA CATEGORÍA DE MONUMENTO HISTÓRICO, LA IGLESIA NUESTRA SEÑORA DEL CARMEN DE QUETALCO, UBICADA EN LA COMUNA DE DALCAHUE, REGIÓN DE LOS LAGOS.

Lista de Figuras

Figura 1: Equipo en terreno. (2024)	01
Figura 2: Vista general de Iglesia y astillero de San Juan. (2024).	03
Figura 3: Vista general de Iglesia de Chiloé. Chonchi (2024).	07
Figura 4: Vista general de templo de Nara. (2024).	09
Figura 5: Vista general de templo de Kioto. (2024)	09
Figura 6: Detalle constructivo de edificio Tamedia en Suiza, diseñado por arquitecto japonés, Shigeru Ban.	13
Figura 7: Detalles constructivos de Museo de Arte Moderno en Turquía, diseñado por arquitecto japonés Kengo Kuma.	13
Figura 8: Unidad estructural formada por dos troncos superpuestos. El tronco subyacente pasa por una muesca central practicada en el tronco superior y se extiende hacia la sección. Vista en planta de la unidad de excavación arqueológica y fotografía durante la excavación, los números indican distancia en centímetros. Fuente: Barham (2023)	15
Figura 9: Madera recuperada de depósitos de la Edad de Piedra Temprana en las cataratas de Kalambo, Zambia. Fuente: https://www.liverpool.ac.uk/archaeology-classics-and-egyptology/research/projects/deep-roots/ recuperado el 13 de enero de 2026.	15
Figura 10: Ensamblajes horizontales y verticales romanos I, según Adam 1995. Fuente: Wulff. (2010). 1. En Inglete; 2. En inglete con espadón; 3. Rayo de Júpiter; 4. Rayo de Júpiter con clavija; 5. Empalme caja y espiga; 6. Empalme a media madera; 7. Empalme en horquilla; 8. Empalme en pico de flauta; 9-10. Rayo de Júpiter.	17
Figura 11: Ensamblajes de madera romanos II, según Adam 1995. Fuente: Wulff. (2010). Uniones de elementos horizontales entre sí, y de pares con tirantes, estribos e hileras. 1. A caja y espiga; 2. A media madera; 3. A media madera con cola de milano; 4. A media madera en cruz; 5. A horquilla y espiga (unión par con tirante); 6. A caja, espiga y barbilla (unión par con tirante). 7. A horquilla y barbilla (unión par con pendolón); 8. A caja, espiga y barbilla (unión par con pendolón); 9. Rebaje en durmiente e inglete en par; 10. A cola de vaca (encuentro de par con estribo o durmiente); 11. Encuentros pares entre sí y pares con hilera con junta lisa; 12. Ensamble cruzado, con doble tirante ciñe un pendolón en una cercha.	17
Figura 12: Uniones utilizadas en templo de Kioto, Japón. Construido en 1606. Fuente: Larstein y Marstein (2000)	17
Figura 13: Encuentro de muros de madera Iglesia de Maloposka (2018).	18
Figura 14: Figura 12: Detalle de encuentro de muros de madera Iglesia de Maloposka (2018)	18
Figura 15: Entramado de tabique torre en iglesia de Haczow con sistema de ensamblajes. (2018)	19
Figura 16: Detalle unión a media madera con tarugo en iglesia de Kosciol, Polonia. (2018)	19
Figura 17: Estructura con empalme a media madera en corredor exterior iglesia de Haczow con sistema de ensamblajes. (2018)	19
Figura 18: Encuentro de un nudo con ensamblajes y marcación con números romanos. Iglesia de Sekowa. (2018)	19
Figura 19: Esquema constructivo Stavkirke. Fuente: Norwegian wood: A case study of stave churches. Fuente: Harris (1982).	20
Figura 20: Detalle de unión de envigados de piso con viga maestra en Stavkirke. Fuente: Norwegian wood: A case study of stave churches. Fuente: Harris (1982).	20
Figura 21: Unión empalme de llave en iglesia de Urnes, Noruega. (2018)	21
Figura 22: Encuentro con caja y espiga y refuerzo con tarugo en iglesia de Borgund, Noruega. (2018)	21
Figura 23: Unión par y nudillo (ensamble media madera con tarugo) en iglesia de Punucapa, Valdivia. (2017)	21
Figura 24: Antiguo edificio del ayuntamiento de Biberach en el sur de Alemania, construido en el s. XV. (2026)	23
Figura 25: Detalles de uniones carpinteras en sistema constructivo Fachwerk. Fuente: Stade (1904).	23
Figura 26: Fotografías sobre el sistema constructivo de poste y viga. Fuente: Shiratori (2008).	23
Figura 27: Fotografías sobre el sistema constructivo de poste y viga, elementos verticales se señalan como postes y las vigas aparecen nombradas como dos tipos distintos: Nuki y Nageshi. Fuente: Shiratori (2008).	24
Figura 28: Piezas marcadas con números romanos en cimborrio Iglesia de Castro, construida el año 1910. (2018)	25
Figura 29: Piezas marcadas con números romanos en tabique norte iglesia de Chonchi, construida el año 1893. (2022)	25

Figura 30: Esquema constructivo de iglesias con doble tabiquería en el Norte Chico. Fuente: Muñoz (2023).	25
Figura 31: Wampo en el puerto de Castro en 1949, fotografía de Autor desconocido. Fuente: Trivero (2018)	27
Figura 32: Representación de una dalca, modelo a escala (Fotografía Museo Regional de Ancud).	27
Figura 33: Reconstrucción de una dalca a escala en el Museo de Dalcahue, durante el año 2023.	27
Figura 34: Ilustraciones sobre la evolución de la construcción de la dalca en Chiloé. Fuente Anguita (1980).	27
Figura 35: Detalle de unión Diente de Perro de dos elementos de la quilla en Nave Fumicino 3, del S. III D.C. del Museo delle Navi de Fumicino. Fuente: Wolff (2010)	28
Figura 36: Detalle de unión de Diente de Perros en la nave Fumicino 4 del S.III D.C. Fuente: Wolff (2010)	28
Figura 37: Imagen de unión rayo de Júpiter entre quilla y roda en construcción de embarcación en San Juan (2025).	28
Figura 38: Ilustración de uso de empalme rayo de Júpiter en la carpintería de ribera chilota. Fuente: Strabucchi (2016)	28
Figura 39: Detalle de refuerzo con clavos de las uniones en continuidad de la nave Nemi (s.I. D.C). Fuente: Wolff (2010)	29
Figura 40: Proceso de restauración iglesia de Nercón donde se aprecia la estructura de cuadernas de la bóveda. (2012)	30
Figura 41: Proceso de construcción embarcación en San Juan, donde se aprecia a estructura de cuadernas que estructuran el casco de la embarcación. (2023)	31
Figura 42: Vista de localidad de San Juan en comuna de Dalcahue, donde se aprecia la iglesia Patrimonio de la Humanidad junto a los astilleros de reconocidos carpinteros de ribera. (2020).	31
Figura 43: Vista de interior de casa de pescadores en Inecho. Fuente: Jesús Pulido (2023).....	31
Figura 44: Paisaje urbano del período Meiji (1868-1912) en Inecho. Fuente: Archivo Jesús Pulido.	32
Figura 45: Imagen satelital. Google Earth. (2026)	33
Figura 46: Mapa de la Misión circular de Chiloé, 1751. Fuente: Gutierrez, R. (2007).	35
Figura 47: Proceso de construcción de ensamble espiga en pie derecho iglesia de Huyar Bajo, elaborado con motosierra. (2017)	37
Figura 48: Pilar de columnata de nave central de iglesia de Dalcahue con refuerzos con zunchos metálicos. (2013)	39
Figura 49: Pilar de pórtico de iglesia de Dalcahue con empalme a media madera y refuerzo de pernos. (2013)	39
Figura 50: Planos comparativos de evolución de ensamble cola de milano en las restauraciones del SPM Iglesias de Chiloé.	41
Figura 51: Iglesia de Nercón en proceso de restauración, sin pies derechos. (2012)	41
Figura 52: Iglesia de Nercón en proceso de restauración, con pies derechos instalados en su ubicación pre-existente. (2012)	41
Figura 53: Proceso de instalación sobre solera en tabique, restauración Iglesia de Nercón. (2012)	43
Figura 54: Proceso de instalación sobre solera en tabique, restauración Iglesia de Dalcahue. (2014)	43
Figura 55: Detalle de unión utilizada entre sobrosolera de tabique y viga maestra. Fuente: Claudio Valenzuela (2015)	43
Figura 56: Componentes axiales del empalme rayo de Júpiter. Fuente: Arriaga (2011)	43
Figura 57: Proceso de elaboración empalme rayo de Júpiter en iglesia de Chelín. Almonacid (2018)	44
Figura 58: Rayo de Júpiter utilizado en restauración de iglesia de San Juan, primera versión. Fuente: Fernanda Subiabre (2021)	44
Figura 59: Proceso de restauración Iglesia de Chonchi, en la que se reemplaza sólo tramo dañado de solera superior de columnata, empalmado estos tramos con doble rayo de Júpiter y empalme de llave con traba. (2024)	44
Figura 60: Empalme de llave con traba utilizado en restauración iglesia de San Juan. Fuente: Fernanda Subiabre (2021)	44
Figura 61: Esquemas de ubicación. Elaboración propia.	45
Figura 62: Imagen satelital. Google Earth. (2026)	47
Figura 63: Imagen satelital. Google Earth. (2026)	49
Figura 64: Ilustración de lógica del sistema empotrado de unión. Fuente: Shiratori (2008)	51
Figura 65: Partes desensambladas de Pagoda de Daigoji. Fuente: Okazaki (2019).	51

Figura 66: Esquema de uniones utilizadas en templos japoneses. Fuente: Okazaki (2019).	51
Figura 67: Unión de empalme utilizada en pie derecho en museo de Tokio, Japón. (2024)	53
Figura 68: Unión de empalme utilizada como método de restauración en casa del museo de Tokio, Japón. (2024)	53
Figura 69: Unión de empalme utilizada en pie derecho en restauración de tabique culata iglesia de San Juan. (2021)	53
Figura 70: Traslado de iglesia de Tey. Fuente: Sur Imagen (1999)	53
Figura 71: Cimientos de piedra en Iglesia de Achao. (2024)	53
Figura 72: Imagen de incendio en iglesia San Juan de Chadmo el año 2013, donde se aprecia que, a pesar del avanzado estado de incendio, la estructura permanece en pie. Fuente: Araya (2017)	53
Figura 73: Fotografía de maestro carpintero fabricando una unión de caja y espiga. (2026)	55
Figura 74: Ensamble cola de milano en iglesia de Dalcahue, Chiloé. (2013)	56
Figura 75: Empalme cuello de ganso en templo de Kioto, Japón. (2024)	56
Figura 76: Detalle de junta de rebajo utilizada en Chiloé y Europa.	57
Figura 77: Detalle de watari ago utilizada en Japón, de igual geometría que la junta de rebajo.	57
Figura 78: Detalle de unión cola de milano con descanso utilizada en Chiloé.	58
Figura 79: Detalle de unión ari-kake utilizada en Japón.	58
Figura 80: Detalle de unión empalme de llave con traba o con encaje interior utilizado en Chiloé.	59
Figura 81: Detalle de unión okkake-daisen-tsugi utilizada en Japón.	59
Figura 82: Unión okkake daisen tsugi de Japón. Templo de Kioto. (2024)	59
Figura 83: Unión empalme de llave en Suiza. (2018)	59
Figura 84: Unión empalme de llave en Chiloé. (2021)	59
Figura 85: Detalle de unión shino-kama tsugi, utilizada en Japón, que combina en un empalme dos cuellos de ganso.....	60
Figura 86: Detalle de unión kome sen sao shachi sen shimari, utilizada en Japón, que combina cajas y espigas.	60
Figura 87: Detalle de ensamble de candado, utilizado en Chiloé, que combina la unión de media madera con media cola de milano, y luego añade una caja y espiga.	60
Figura 88: Detalle de empalme de encaje contenido, que combina la llave con traba con caja y espiga.	60
Figura 89: Proceso de elaboración de ensamble cola de milano con descanso por Elías Piniao en Iglesia de Dalcahue. (2013)	61
Figura 90: Ilustraciones de herramientas de la carpintería japonesa. Fuente: Historia de las herramientas de carpintería, en acuarela. (Yasunori, 2009)	62
Figura 91: Astillero de San Juan, embarcación en proceso de construcción. (2024)	63
Figura 92: Paisaje urbano del período Meiji (1868-1912) en Inecho. Fuente: Archivo Jesús Pulido.	64
Figura 93: Paisaje de San Juan, comuna de Dalcahue. (2025)	64
Figura 94: Esquema de partes de una embarcación chilota. Fuente: Archivo Fundación Amigos de las Iglesias de Chiloé. (2006)	65
Figura 95: Esquema ilustrativo de partes de una bóveda de iglesia chilota. (2012)	65
Figura 96: Detalle de empalme rayo de Júpiter utilizado en embarcaciones chilotas. Fuente: Araya (2022)	65
Figura 97: Detalle de empalme rayo de Júpiter utilizado en vigas maestras de iglesias, galpones y casas. Fuente: Araya (2018).	65
Figura 98: Ilustración de dalca chona según Laboratorio de Navegación Patrimonial (2025).....	66
Figura 99: Paisaje urbano de Inecho. Fuente: Pulido (2023)	66
Figura 100: Paisaje de San Juan. (2025)	66
Figura 101: Unión japonesa tradicional.(2024)	67
Figura 102: Pagoda japonesa tradicional.(2024)	73

Figura 103: Torre de iglesia de Chiloé.(2025)73
Figura 104: Estructura de pagoda japonesa. Fuente: What is Japanese architecture? (Nishi, 1985).74
Figura 105: Estructura telescópica de torre, iglesia de Dalcahue. Fuente: Claudio Valenzuela (2015)74
Figura 106: Esquema de ubicación global respecto al océano pacifico de ambos paises parte del estudio.76

Lista de Tablas

Tabla 1: Declaratoria de Iglesias de Chiloé como M.H. de Iglesias de Chiloé.05
Tabla 2: Cuadro comparativo de variantes del empalme rayo de Júpiter.69
Tabla 3: Detalle de cimientos.70
Tabla 4: Equivalencia de nomenclaturas uniones carpinteras.....71



- Ensamblando Saberes -




Ministerio de
las Culturas,
las Artes y el
Patrimonio

Gobierno de Chile

PROYECTO FINANCIADO
POR EL FONDO NACIONAL
DE DESARROLLO CULTURAL
Y LAS ARTES (FONDART)

ISBN: 978-956-09848-2-1



9 789560 984821



RESTAURO
PATRIMONIO / ARQUITECTURA / MADERA