

# Diagnóstico constructivo de viviendas de madera “El Mirador - Chanchamayo”

## Construction Diagnosis of Wooden Houses “El Mirador - Chanchamayo”

DOI: 10.17981/mod.arq.cuc.33.1.2024.05

Artículo Recibido: 25/07/2024. Aceptado: 15/10/2024. Publicado: 05/11/2024.

**Lesly Carmen Diaz Raymundo** 

Universidad Continental (Perú)  
71528280@continental.edu.pe

**Jorge Marquina Janampa** 

Universidad Continental (Perú)  
71709981@continental.edu.pe

**Carmen Sara Nohelia Gutiérrez Escajadillo** 

Universidad Continental (Perú)  
cgutierreze@continental.edu.pe

Para citar este artículo:

Diaz, L. C.; Marquina, J., & Gutiérrez, C.S.N. (2024). Diagnóstico constructivo de viviendas de madera “en el mirador – Chanchamayo”. *Modul. Arquít.*, 33(1), 113-135. <https://doi.org/10.17981/mod.arq.cuc.33.1.2024.05>

### **Resumen**

La provincia de Chanchamayo destaca por su importante potencial forestal, sin embargo, la construcción de viviendas de madera solo corresponde al 2% del 9,1% de hogares construidos con paredes de madera aserrada en todo el Perú. Además, el déficit habitacional del país se ve agravado por un modelo de vivienda social inadecuado para su diversidad geográfica y sociocultural. En consecuencia, el objetivo de esta investigación es realizar un diagnóstico constructivo de las viviendas de madera existentes en el Sector el Mirador, empleando fichas de observación que abarcaron los niveles arquitectónico, estructural y ambiental. Los resultados revelaron que las metodologías de construcción de las viviendas examinadas no garantizan la integridad estructural, la durabilidad del material y la resiliencia climática. Estos hallazgos sentaron las bases para el desarrollo de un prototipo de vivienda social de madera, que aspira a ofrecer una solución sostenible, económica y práctica para la comunidad local.

Palabras clave: diagnóstico constructivo, madera, material sostenible, sistema constructivo, vivienda social.

### **Abstract**

The province of Chanchamayo is distinguished by its considerable forestry potential; nevertheless, the construction of wooden housing constitutes merely 2% of the 9.1% of dwellings built with sawn wood walls across the entirety of Peru. Furthermore, the nation's housing deficit is exacerbated by a social housing paradigm insufficiently aligned with its geographic and sociocultural heterogeneity. As a result, the primary aim of this research is to conduct a comprehensive constructive diagnosis of the existing wooden dwellings within the Mirador Sector, employing observation sheets including architectural, structural, and environmental dimensions. The findings indicated that the construction methodologies used in the analyzed houses failed to ensure structural integrity, material longevity, and climatic resilience. These insights provided the groundwork for formulating a prototype wooden social housing initiative, which aspires to offer a sustainable, cost-effective, and pragmatic solution for the local populace.

Keywords: constructive diagnosis, timber, sustainable material, construction system, social housing.



## 1. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Problemática

El Perú es el segundo país con la mayor extensión de bosques amazónicos en el mundo y el noveno país en el planeta con bosques en general, lo que representa 57% del territorio nacional (73 millones de ha) (Amaya & Carhuavilca, 2021). Así mismo, la provincia de Chanchamayo, ubicada en la Selva Central del Perú, Región Junín, tiene un importante potencial forestal que asciende a 760.95 ha de plantaciones forestales (Dirección de Información y Registro et al., 2024) y que representan el 35% de la Región Junín (SERFOR & Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego, 2023). Por otro lado, el sector de la construcción en el Perú es una de las actividades con mayor desarrollo en el país, que está ligado al crecimiento demográfico (construcción de viviendas) y económico (construcción comercial e infraestructura). Estas tendencias significarían un crecimiento de la demanda de productos de madera, debido a que el crecimiento de la economía y de los sectores industriales que consumen productos de madera como insumo/materia prima tiene un impacto positivo para el sector forestal-maderero, no obstante, en el Perú no hay una correlación fuerte entre estas dos tendencias como en otros países (Held et al., 2015).

Respecto al desafío de la provisión de la vivienda para una población creciente, de 10 102 849

viviendas se ha estimado que el déficit habitacional es de 1 131 519.09 unidades habitacionales, de las cuales 939 564.957 viviendas (9,3%) constituyen un déficit cualitativo (deficiencias en la calidad de la vivienda ya sea materialidad, espacio habitable y servicios básicos), mientras 191 954.131 viviendas (1,9%) conforman el déficit cuantitativo (Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), 2020). El mismo documento también señala que 749 041 viviendas utilizaron en las paredes como material predominante a la madera aserrada, y de éstas solo 11 354 viviendas están en Chanchamayo, lo que corresponde solo al 2% del 9,1% de hogares construidos con paredes de madera aserrada en el país (Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), 2018).

Un tema muy relevante es que la vivienda de interés social es promovida por el Estado peruano y busca abordar las necesidades de vivienda de las personas necesitadas mediante diversas intervenciones, como el apoyo gubernamental, las inversiones del sector privado, la participación de la comunidad y además proporcionar soluciones de vivienda “adecuadas” a las poblaciones que las necesitan (Decreto Supremo No 006- 2023 Vivienda, 2023). Sin embargo, se puede identificar que, a pesar de la gran diversidad geográfica y sociocultural presente en el Perú, el modelo de vivienda sigue siendo en gran medida uniforme, ofreciendo una solución estandarizada que pasa por alto las formas

únicas y variadas en que las personas habitan el paisaje urbano (Aranda & Caldas, 2023). La vivienda, se puede señalar como el elemento fundamental de la ciudad, ya que proporciona el entorno principal en el que las personas desarrollan sus rutinas diarias (Meza, 2016) (García Pérez & Janoschka, 2016). La calidad de este espacio es crucial, ya que requiere de un diseño arquitectónico y materiales de construcción adecuados que no solo garanticen la comodidad, funcionalidad y salud de quienes las habitan, sino que además sean apropiados para las necesidades específicas de sus residentes en función de las condiciones climáticas (Meza, 2016).

El Perú se rige bajo la Norma Técnica E.010 Madera del Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE), con criterios establecidos en 1984 por el Proyecto Andino de Desarrollo Tecnológico en el Área de los Recursos Forestales (PADT REFORT) en base al proceso constructivo de sistemas tradicionales como el entramado ligero (light framing) y el sistema de poste y viga (post and beam). Sin embargo, en el contexto peruano no existen datos específicos sobre la vivienda social en madera, lo que está directamente relacionado a la escasez de cursos de capacitación, tanto a nivel profesional como técnico, y lo que lleva al escaso conocimiento de las ventajas comparativas de sistemas industrializados actuales de madera, como la rapidez en la ejecución, menor costo relativo, calidad

controlada en fábrica (Palma & Fink, 2022) (Lattke Frank & Lehmann Steffen, 2023) (Smith et al., 2010), facilidad de mantenimiento (Barreto & Arbaiza, 2011), simplicidad en conexiones (Fernandes Carvalho et al., 2020), disminución de desperdicio (Gutiérrez et al., 2024) y efecto positivo en la calidad de vida humana (Stepien et al., 2022) (Snelson, 2019).

Otro aspecto crítico, son las brechas técnicas y de comercialización relacionadas a la estandarización de la madera en cuanto a dimensiones, calidades y condición de humedad, a nivel de productores, y el gran desconocimiento sobre el manejo forestal sostenible, la variedad de especies maderables existentes, especies alternativas, usos potenciales, aplicación, aquellas en estado vulnerable y documentos de control, a nivel de compradores institucionales (arquitectos, constructores y diseñadores), lo que limita un comercio de productos maderables sostenibles y de origen legal (FAO et al., 2018). Adicionalmente, entre las limitaciones que presenta el uso y comercialización de la madera para la construcción de viviendas, se encuentra la imagen que se ha ido desarrollando en base a apreciaciones erróneas en todos los niveles socioeconómicos, relativos al riesgo de incendio, a la destrucción prematura por pudrición y a un carácter temporal y provisorio (Ordoñez & Lugo, 2016).

## 1.2. Estado del arte

### a) La vivienda social con madera

La madera se ha utilizado en la industria de la construcción durante milenios y sigue siendo el único material de construcción renovable accesible en cantidades industriales significativas (Leszczyszyn et al., 2022) (Hart & Pomponi, 2020). Esta característica le permite desempeñar numerosas funciones cruciales en la industria, en función de la disponibilidad de recursos locales, las capacidades de procesamiento y los requisitos de construcción (Bukauskas et al., 2019). La utilización de este material puede generar ventajas económicas en las prácticas de construcción, dado que una parte sustancial de la preparación se produce en las fábricas y, posteriormente, se transporta a la obra para su rápido ensamblaje (Ramage et al., 2017). Además, los avances recientes en los productos y sistemas de madera de ingeniería (EWP) (Koppelhuber et al., 2017), junto con las modificaciones reglamentarias de los códigos de incendios, las normas de construcción y diversas iniciativas gubernamentales (Svatoš-Ražnjević et al., 2022), han fomentado un entorno competitivo durante las últimas décadas para la construcción de estructuras de madera más altas con el propósito de abordar los desafíos asociados a la producción masiva y asequible de unidades de vivienda (Green, 2017). En este contexto se han desarrollado iniciativas

entorno a la construcción de viviendas sociales en madera. Como primer dato el 70% de las viviendas de países desarrollados están construidas con madera (Hu et al., 2016)(Ball & Dosanjh, 2012). Un claro ejemplo de modelo exitoso internacional es el edificio de viviendas sociales en Londres, Stadthaus Ni, (H. C. Terraza et al., 2021), con muros de carga, losas de piso, núcleos de escaleras y ascensores construidos completamente con paneles de madera laminada cruzada (Wells, 2011).

En Latinoamérica un claro referente es Chile que ha destacado a nivel internacional en la reducción del déficit cuantitativo de viviendas y también sobresale como el mayor exponente en cuanto a la utilización de madera en la construcción, ya que es el segundo material más utilizado en las construcciones chilenas, desplazando a la albañilería y solamente superada por el concreto armado (Terraza et al., 2021). Esto le ha permitido ocupar el décimo lugar del ranking mundial en producción de madera aserrada y alcanzar aproximadamente un 19% de superficie construida en madera aserrada estructural (Gysling et al., 2020). Actualmente en dicho país se desarrolla el Plan de Emergencia Habitacional de carácter social que tiene como meta proporcionar 260 mil viviendas industrializadas de madera para el año 2026 (Ministerio de Vivienda y Urbanismo–Chile, 2024). Afirmando que la expansión del empleo de la madera en la construcción de viviendas, mediante méto-

dos industrializados ofrece una mayor eficiencia productiva y costos más competitivos, y se configura como una posibilidad para revitalizar el sector de la construcción en los años venideros (Terraza et al., 2021). En una escala menor, pero con una clara iniciativa de desarrollo, México cuenta con el Fondo Nacional de Vivienda Popular (FONHAPO), que luego del primer concurso construyó alrededor de 2 mil casas con estructura de madera en los estados de Durango, Chiapas, Guerrero y Michoacán durante el año 1994. Entre el 2005 al 2014, se lograron construir más viviendas con madera en los estados de Chiapas, Guerrero, Sinaloa y Tamaulipas a través del Consejo Nacional de Construcciones con Madera (COMACO). Destacando los sistemas relacionados con la vivienda rural, la vivienda sustentable, la vivienda asequible y la vivienda de emergencia (Filio et al., 2017).

En el Perú, el Fondo MIVIVIENDA, viene llevando a cabo desde hace unos años el Concurso Nacional de Vivienda Social “Construye para Crecer” como parte de las acciones para la generación de prototipos de vivienda que forman parte de un Banco de Proyectos, que está al alcance de los actores que tienen a su cargo la ejecución de proyectos de vivienda social (Ministerio de Vivienda, 2023). En los prototipos pertenecientes a los años 2015 y 2016, se pueden evidenciar que algunas propuestas destinadas a la Región Selva proponen sistemas constructivos de madera de acuerdo con lo establecido por

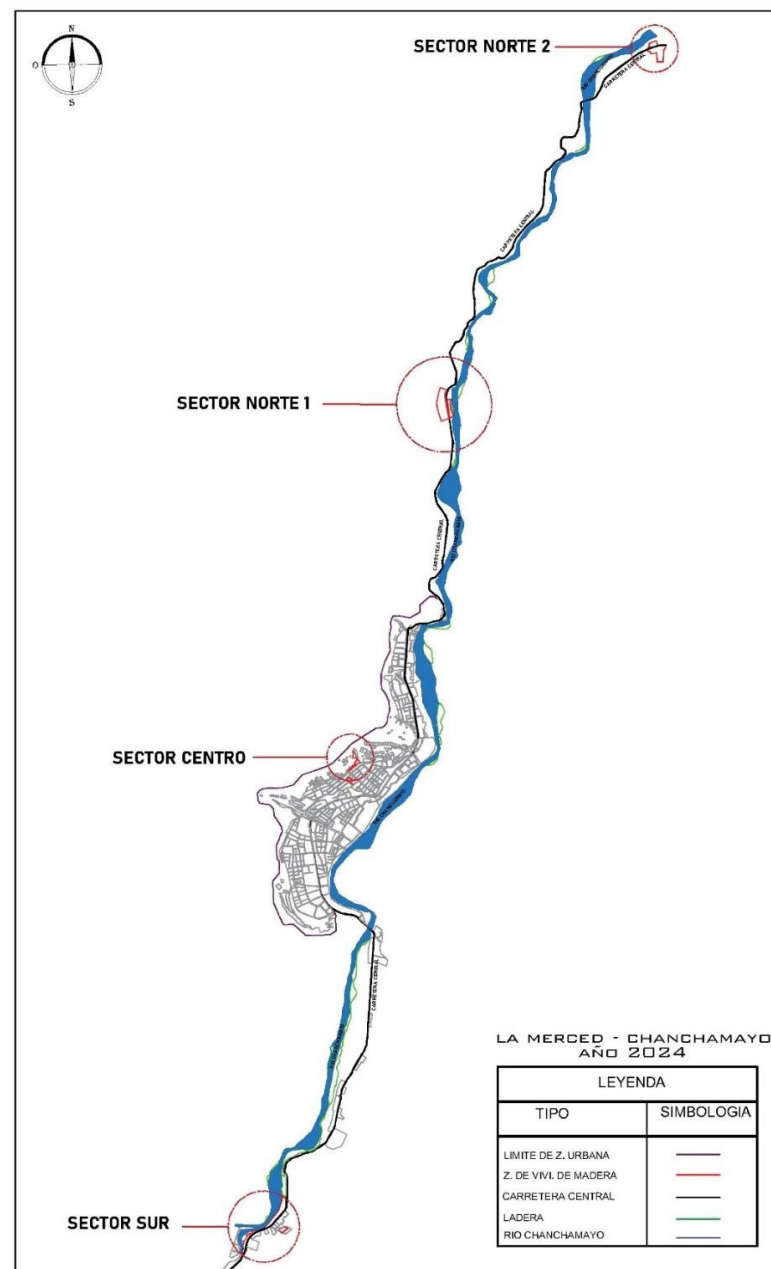
la normativa peruana, sin embargo, en su mayoría el uso del material es meramente decorativo y es importante destacar que, ninguno de los proyectos ha sido edificado hasta la fecha.

Teniendo en cuenta todos los factores antes mencionados, el objetivo principal de este estudio es realizar un análisis visual de los sistemas de construcción empleados en las viviendas de madera existentes en La Merced, centrándose particularmente en el Sector el Mirador. Esta área específica se eligió con base en la información obtenida del Mapa Catastral de Materiales de Construcción establecido por la Municipalidad Provincial de Chanchamayo en 2012. El mapa destaca claramente el uso predominante de la madera como principal material de construcción en esta localidad. Además, el alcance de esta investigación abarca la propuesta de un prototipo de vivienda social que utiliza madera aserrada como material de construcción y siguiendo los procedimientos establecidos en la normativa peruana. Finalmente, esta investigación busca mostrar a la madera como un material que posee una integridad estructural excepcional y, al mismo tiempo, ofrecer una alternativa de vivienda sostenible para los residentes del Sector el Mirador. Esta iniciativa pretende servir como una plataforma para futuros estudios sobre sistemas de construcción en madera que tengan como objetivo armonizar la eficiencia espacial, la eficacia funcional y los atributos sostenibles.

## METODOLOGÍA

La metodología de investigación empleada en este estudio implicó un enfoque integral que incluyó la siguiente secuencia:

- a. En primer lugar, se llevó a cabo una revisión de documentos públicos y materiales de investigación relacionados con varios tipos de viviendas sociales de madera a nivel internacional, latinoamericano y peruano.
- b. Posteriormente, se realizó una visita de campo a la provincia de Chanchamayo para confirmar la presencia de las estructuras de madera. Para una mejor identificación de estas construcciones, la provincia se dividió en tres sectores: sector norte (1 y 2), sector centro y sector sur, como se muestra en la **Figura 1**. Es crucial enfatizar que la inspección in situ se llevó a cabo en base al Mapa Catastral de Materiales 2012–2017 establecido por la Municipalidad Provincial de Chanchamayo. Este mapa destaca específicamente que el Sector el Mirador (sector centro) es el único sector que contiene edificios de madera designados para fines residenciales, lo que lo convierte en el área de enfoque designada para esta investigación. Además, tras la visita de campo, se revisó y actualizó el Mapa Catastral de Materiales del sector centro, como se muestra en la **Figura 2**.



**Figura 1.** Provincia de Chanchamayo—División de sectores: Sector norte (1 y 2), Sector centro y Sector sur – febrero 2024, Fuente: Elaboración propia

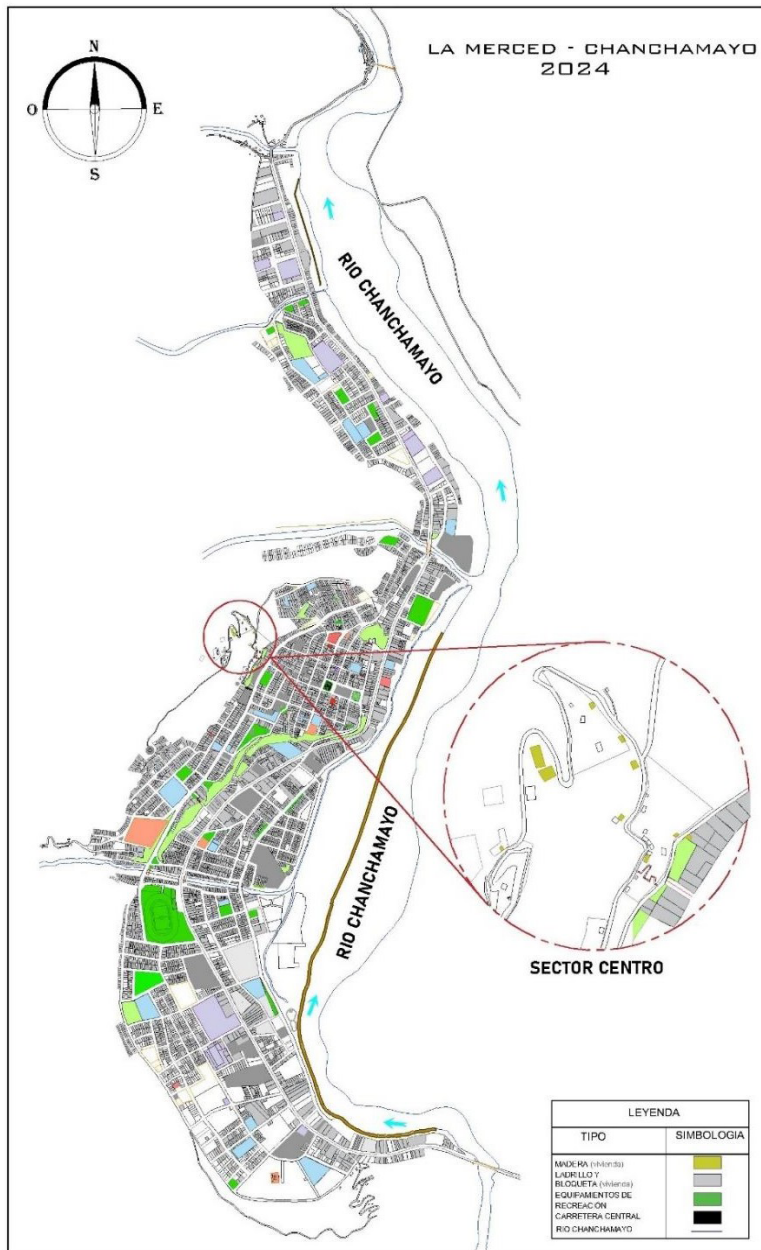


Figura 2. Actualización del Mapa Catastral de Materiales después de la visita de campo: Sector centro–febrero 2024. Fuente: Elaboración propia

- c. El análisis de campo de las viviendas de madera se llevó a cabo a través del desarrollo de fichas de observación. Para este proceso, se dividió la información en tres niveles: nivel arquitectónico, nivel estructural y nivel de acondicionamiento ambiental.
- Nivel 01–Nivel arquitectónico: el análisis se centró en la funcionalidad de las viviendas, abarcando aspectos como el tipo de vivienda (formal e informal), la forma de planta (rectángulo, cuadrado, planta en L, planta irregular) y la altura de la edificación (dependiendo de la cantidad de pisos o niveles por los que está conformada). Además, la evaluación incluyó el tipo y estado de conservación de los materiales predominantes en elementos arquitectónicos que conforman la vivienda, los cuales incluyen paredes, pisos, techos y detalles arquitectónicos (puertas, ventanas, revestimientos, entre otros), con esta división se pudo identificar el tipo de material (se está considerando como elemento principal la madera, sin embargo, existen posibles combinaciones de materiales) y clasificándolos de acuerdo a su estado de conservación en deficiente, regular, bueno y excelente.
  - Nivel 02–Nivel estructural: la evaluación se centró en los diferentes métodos constructivos que prevalecen en las construcciones peruanas de madera

como el sistema prefabricado, entramado de madera y poste y viga. Asimismo, se está incluyendo otros sistemas que combinan con los sistemas tradicionales de madera como albañilería armada, albañilería confinada y concreto armado. En este nivel también se ha considerado cada elemento estructural que conforma el sistema como los muros portantes, losas, vigas y columnas. Y como en el nivel arquitectónico, se evaluó el estado de conservación de dichos elementos clasificándolos en deficiente, regular, bueno y excelente.

- Nivel 03–Nivel de acondicionamiento ambiental: se evalúa si la vivienda cuenta con ventilación e iluminación y de acuerdo con su funcionamiento puede ser deficiente, regular, buena o excelente. Asimismo, se ha clasificado tres tipos de zonas según sus características topográficas: zona seca, zona húmeda y zona semihúmeda. Además, se evaluó los niveles de protección (de luz y calor) que brindan algunos elementos arquitectónicos, que influye en aspectos como la regulación de la temperatura y la mitigación de los niveles de humedad.
- d. En última instancia, la recolección de datos contribuirá al desarrollo de un prototipo de vivienda social de madera que cumpla con los niveles arquitectónicos,

estructurales y medioambientales expuestos en el punto c, cuyo propósito es proponer una alternativa igualitaria, sostenible y segura para los habitantes del sector.

## RESULTADOS

### *2.1. Fichas de observación–Sector norte y Sector sur*

La Comisión de Promoción del Perú para la Exportación y el Turismo (PromPerú) caracteriza al distrito de Chanchamayo y su capital, La Merced (sector centro), como un importante punto de entrada a la selva alta (sector norte). Esta región cuenta con atracciones notables como el puente Kimiri y varios miradores naturales que atraen a turistas y visitantes (PromPerú, n.d.). Luego de la visita de campo se evidenció que la mayoría de las construcciones de madera del sector norte (Figura 3) son destinadas para alojamientos turísticos, debido a la gran cantidad de espacios naturales disponibles para explorar. Por el contrario, como se describe de acuerdo con el Plan de Desarrollo Concertado 2013 – 2021 de la Municipalidad Provincial de Chanchamayo, el sector sur, específicamente el distrito de San Ramón se identifica como el tercer distrito con establecimientos que se centran en las actividades artísticas, de entretenimiento y recreativas (Municipalidad Provincial de Chanchamayo, 2013). Lo que se comprueba con la visita de campo (Figura 4), cuyas estructuras de madera tienen un doble propósito, ya que son destinadas a la industria hotelera y al sector residencial.

2.2. Fichas de observación–Sector el Mirador

De acuerdo con la investigación de Calidad residencial en los barrios periféricos de origen informal de la Ciudad de La Merced – Chanchamayo – Caso Asentamiento humano La Esperanza, se ha observado que las estructuras residenciales situadas en las zonas periféricas de la ciudad de La Merced suelen construirse con materiales tradicionales y se someten a un proceso gradual de autoconstrucción sin la participación de expertos (Choque Montoya, 2021). Esta afirmación se corroboró mediante la inspección visual de diez casas ubicadas en el Sector el Mirador (Figura 5), realizado mediante fichas de observación desarrolladas in situ destinadas a evaluar la funcionalidad, la composición de los materiales, los métodos de construcción y el estado general de las viviendas. Los resultados de los tres niveles de inspección propuestos se presentan a continuación para su posterior análisis y discusión.

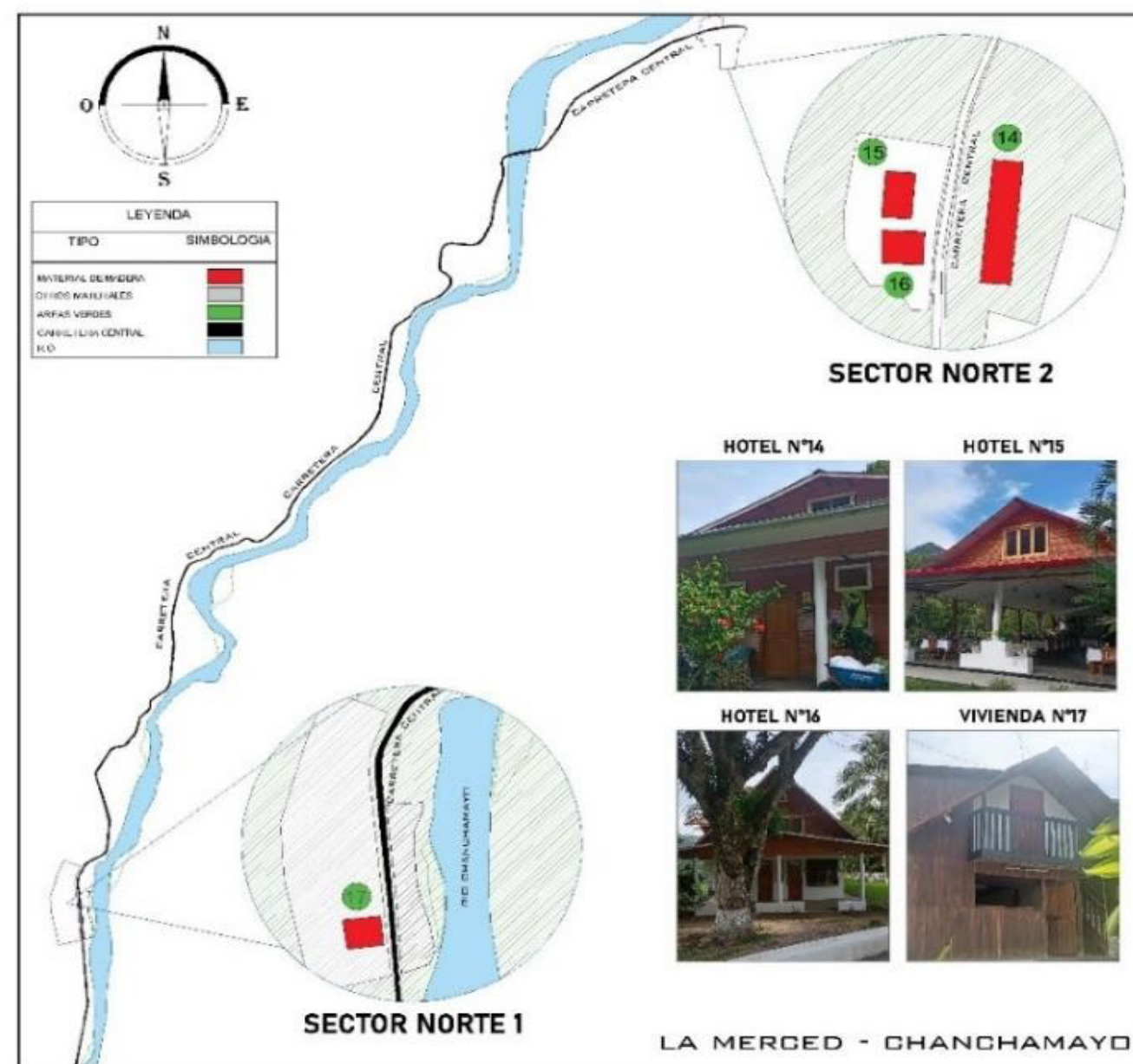


Figura 3. Identificación de construcciones de madera– Zona Norte: Hotel Tincuy (Imágenes 14, 15, 16) y Vivienda Unifamiliar (Imagen 17). Fuente: Elaboración propia)

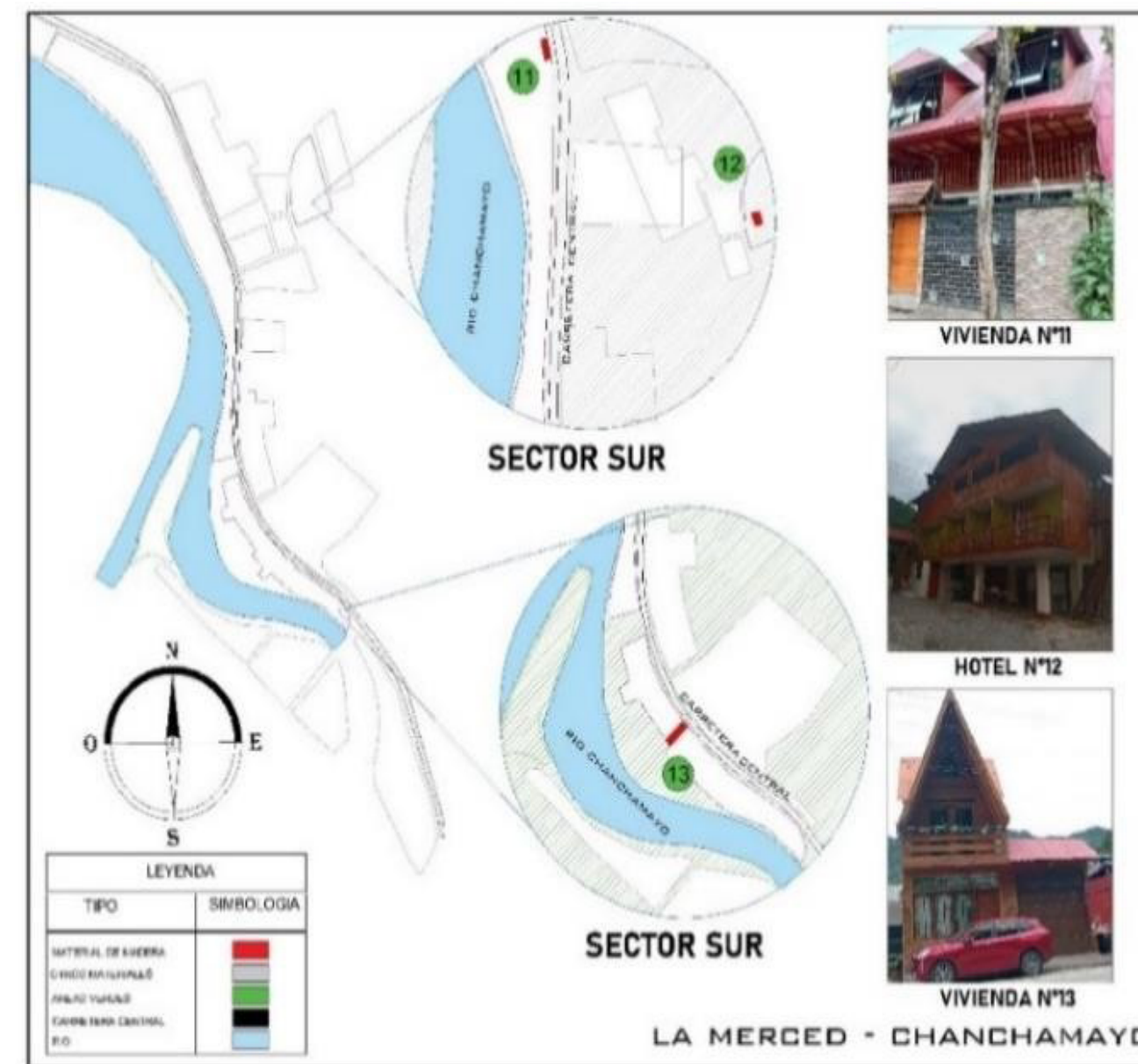


Figura 4. Identificación de construcciones de madera– Zona Sur: Vivienda multifamiliar (Imagen 11), Hotel Turístico (Imagen 12) y Vivienda unifamiliar (Imagen 13). Fuente: Elaboración propia

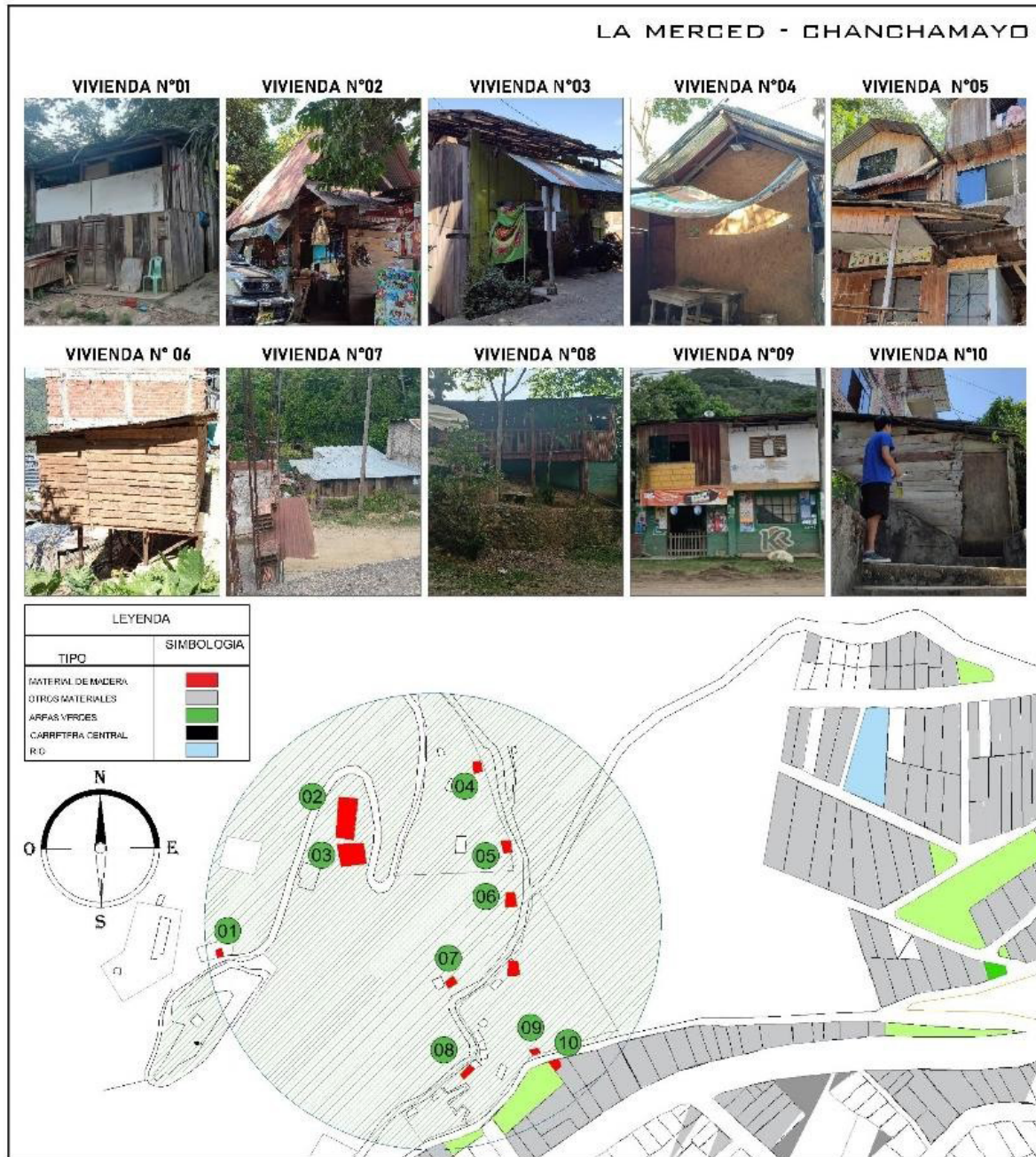


Figura 5. Identificación de construcciones de madera en la Zona Centro: Construcciones informales (de la Vivienda N°01 a la Vivienda N°10).

Fuente: Elaboración propia

### a) Nivel arquitectónico

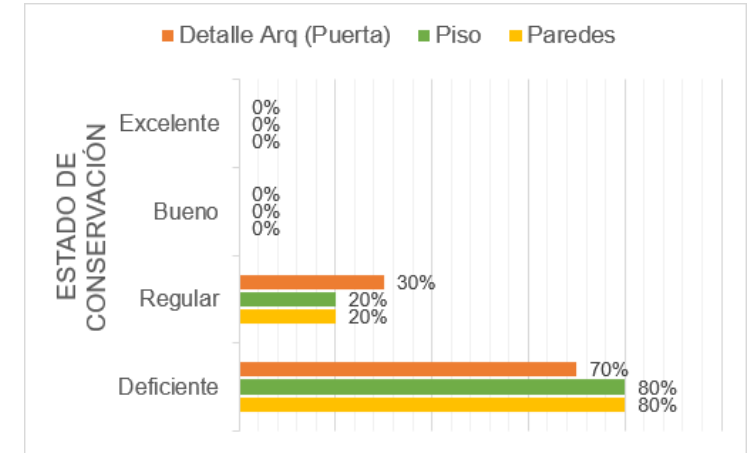
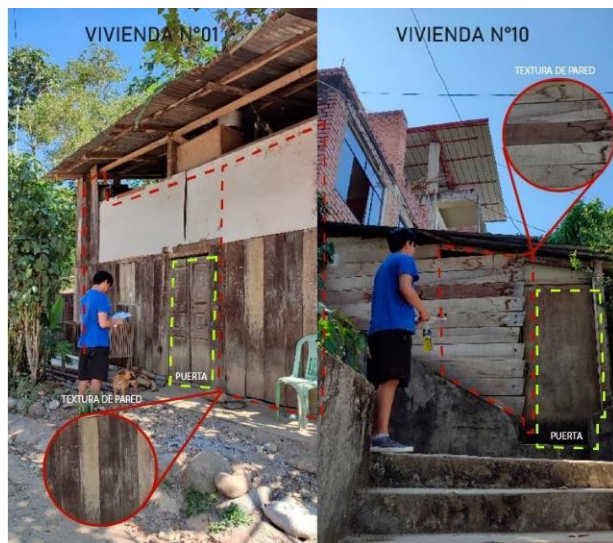


Figura 6. Nivel arquitectónico – Medición del estado de conservación de materiales predominantes en elementos arquitectónicos.

Fuente: Elaboración propia

Inicialmente se observa que se trata de tipos de viviendas informales, cuya forma de planta es variada puede comprender rectángulos o cuadrados, y no se distingue la cantidad de pisos. En cuanto a los servicios básicos, solo 4 viviendas cuentan con servicio eléctrico, mientras que 3 viviendas cuentan con abastecimiento de agua a la conexión pública. Al examinar el estado de conservación de las paredes y los pisos (Figura 6), los hallazgos revelan que se observa una alta proporción de deterioro, lo que representa el 80% de todas las viviendas analizadas.

Es crucial destacar que en el Artículo 11 (Criterios de protección) de la Norma Técnica Peruana E.010 Madera, estipula que *“toda madera estructural o no, expuesta a la acción directa de la lluvia debe protegerse con sustancias hidrofugas, recubrimientos impermeables o por medio de aleros y vierteaguas”*(Norma E.010 Madera, 2020).



**Figura 7.** Estado de conservación de los detalles arquitectónicos de las viviendas: Izquierda–Vivienda N°01 y Derecha–Vivienda N°10.

*Fuente: Elaboración propia*

A modo ilustrativo, al analizar la vivienda N°01 y la vivienda N°10 (Figura 7), es evidente que las paredes de ambas propiedades se encuentran en un estado deteriorado, lo que podría atribuirse a la ausencia de revestimientos protectores y al desconocimiento de los propietarios en términos de mantenimiento preventivo.

Además, en la misma figura, se observa que las puertas, desempeñan un papel predominante en la composición de varias fachadas, representando el 70% de detalles arquitectónicos que muestran signos de desgaste.

#### b) Nivel estructural

En el Perú las construcciones con madera están aprobadas por la Norma Técnica E.010 Madera del RNE. Este recurso establece los procesos de diseño estructural y construcción, incluyendo los procedimientos correctos para el arriostramiento entre vigas, viguetas y columnas (Norma E.010 Madera, 2020). Al realizarse la inspección visual a nivel estructural, se hizo evidente que el 100% de las viviendas no seguían ninguna metodología de construcción formal. Si bien, puede observarse que la vivienda N°05 (Figura 5) utilizó un sistema de entramado de madera y la vivienda N°09 (Figura 5), una combinación de albañilería confinada y componentes de madera se puede establecer que al tratarse de viviendas informales existe una inadecuada aplicación de la norma y por lo tanto de técnicas constructivas adecuadas. En el 90% de los proyectos, se resalta la ausencia generalizada de losas en las viviendas como elementos de soporte, así como la inexistencia de conexiones adecuadas entre los elementos verticales (columnas y muros portantes) y elementos horizontales (vigas y losas) como se ilustra en la Figura 8.

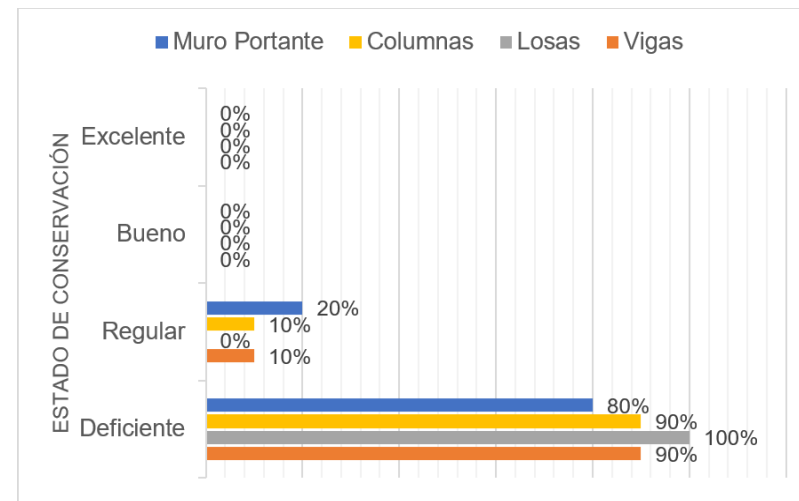


**Figura 8.** Carenca de sistemas estructurales: Derecha-Viviendas N°04, Centro-Vivienda N°05 e Izquierda Vivienda N°06.

Fuente: Elaboración propia

Además, dicha norma también exige que “todo elemento estructural expuesto a la intemperie y en contacto con el suelo o la cimentación debe apoyarse en anclajes metálicos con tratamiento anticorrosivo o sobrecimientos, de tal forma que se evite el humedecimiento de los elementos de madera por la propia humedad del suelo, por agua empozada, por aniegos por limpieza de pisos” (Norma E.010 Madera, 2020), sin embargo, a pesar de esta disposición, la inspección visual reveló la falta de cimentación de todas las viviendas analizadas, exponiendo a los elementos verticales de madera al contacto directo con la humedad del suelo, comprometiendo negativamente su durabilidad y resistencia.

Por lo tanto, al analizar el estado de conservación (Figura 8), se observa que los muros portantes y columnas presentan un mantenimiento inadecuado o es casi inexistente.

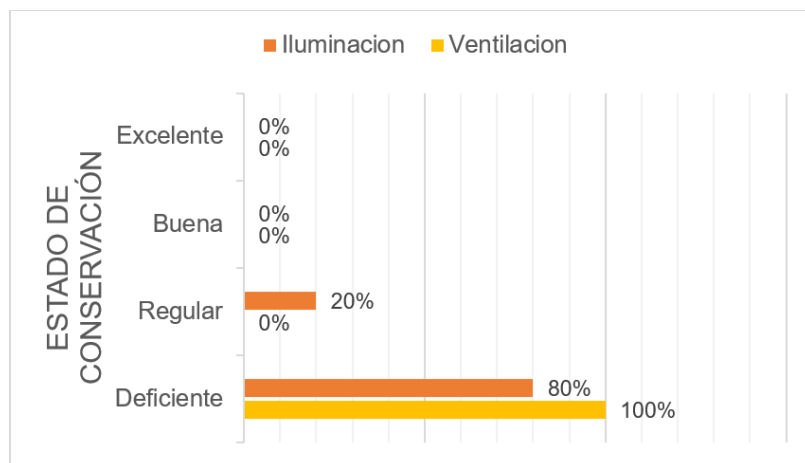


**Figura 9.** Nivel estructural – Medición del estado de conservación de los elementos que forman los sistemas estructurales.

Fuente: Elaboración propia

Finalmente, durante la visita de campo fue posible entablar conversaciones con varios propietarios de las Viviendas N°04, 05 y 06 (Figura 9), quienes revelaron que fueron ellos los encargados de la autoconstrucción de sus viviendas, incumpliendo con lo establecido por el RNE, que señala que “todas las etapas del proyecto, construcción e inspección de la obra deberán ser realizadas por personal profesional y técnico calificado en cada una de las especialidades correspondientes” (Norma E.010 Madera, 2020).

## c) Nivel de acondicionamiento ambiental



**Figura 10.** Nivel de acondicionamiento ambiental – Existencia de las estrategias relacionadas con el diseño arquitectónico.

*Fuente: Elaboración propia*

La selva tropical alta, está ubicada en la vertiente oriental de los andes entre los 500 y los 1000 msnm, con ciudades importantes como Rioja, Lamas, Tingo María y La Merced (Wieser Rey, 2011). En cuanto a las características topográficas, según la Guía de turismo climático, esta área experimenta un clima caracterizado por fuertes lluvias (acumulando cantidades anuales generalmente por encima de 1000 mm), altas temperaturas (las temperaturas máximas medias suelen estar entre 28 y 30°C), humedad extrema y abundante vegetación (Cuba Saucedo & Ita Maguiña, 2008). La Figura 10 ilustra que las estrategias relacionadas con el diseño arquitectónico, como la ventilación y la iluminación,

no han sido consideradas en la construcción de las viviendas analizadas, lo que ha llevado a la infrautilización de las condiciones ambientales y, por lo tanto, a una funcionalidad deficiente de dichos espacios. La Figura 8 muestra diferentes viviendas, destacando la falta de aberturas o el uso incorrecto de mecanismos de cierre inadecuados para la zona, como la incorporación de materiales de vidrio. Incumpliendo lo requerido por la norma Norma Técnica A.020, que señala que “los vanos deben tener un cierre adecuado a las condiciones del clima” (Norma Técnica A.020 Vivienda Del Reglamento Nacional de Edificaciones, 2021). Así mismo, es evidente que las construcciones carecen de elementos de protección contra las altas temperaturas y precipitaciones de la región, como pérgolas, celosías o sistemas de drenaje de agua de lluvia.

### 2.3. Madereras y constructoras del sector

La visita de campo realizada también sirvió para confirmar la presencia de empresas especializadas en la comercialización de madera o su uso en actividades de construcción. Se hizo evidente que la “Maderera J.CH” se dedica al procesamiento y distribución de varios tipos de madera, centrándose especialmente en especies como el tornillo, el cedro, el nogal, el alcanfor y el ulcumán. Además, el personal de la empresa informó a los autores que uno de los servicios que presta esta empresa incluye la venta de madera transformada en aglomerado y la fabricación de carpintería. Sin embargo, la empresa carece

de certificaciones oficiales que garanticen la sostenibilidad y la legalidad de la madera que maneja. Es crucial destacar que la madera certificada agrega una combinación de principios de calidad y conservación, incorporando importantes avances tecnológicos, en los que el volumen de madera cosechada no supera la cantidad que se repone naturalmente en las plantaciones o los bosques, lo que representa la trayectoria seguida por la industria maderera mundial (Zepeda, 2008). Lamentablemente, según los datos del (Ministerio del Ambiente, n.d.) de los 17,78 millones de ha designadas para la producción de madera, solo 7,4 millones de ha se han designado para la utilización forestal y, dentro de ellas, solo 1 063 318 millones de ha cuentan con la certificación del Consejo de Administración (FSC, 2023) lo que representa solo el 14% de la superficie forestal del país.

También se identificó a BS Constructores y Arquitectos, una empresa especializada en ofrecer servicios relacionados con proyectos de ingeniería, arquitectura y construcción residencial que trabaja con mampostería confinada junto con proyectos ocasionales de madera. La empresa reveló que los clientes muestran una preferencia por los sistemas tradicionales, como la albañilería, debido a que es un símbolo de un estatus económico mayor, mientras que la construcción a base de madera ocupa una posición más predominante en el mercado de estructuras diseñadas para hoteles o centros turísticos ubicados en regiones como Lima y Huancayo, donde se realiza una mayor inversión financiera para este tipo de estructuras.

## 2.4. Propuesta Arquitectónica

### a) Entorno

El lote, situado a una distancia de 753 metros de la Avenida Circunvalación, siguiendo el sendero peatonal hacia el Sector el Mirador (Figura 11), cuenta con un área aproximada de 93.60 m<sup>2</sup> y se considera un terreno típico de la región, ya que presenta las características

geográficas y los atributos climáticos característicos de la zona. Además, la región se destaca por su bajo volumen de tráfico vehicular, y como se indicó en párrafos anteriores existe una prevalencia de viviendas informales construidas con madera o materiales alternativos.

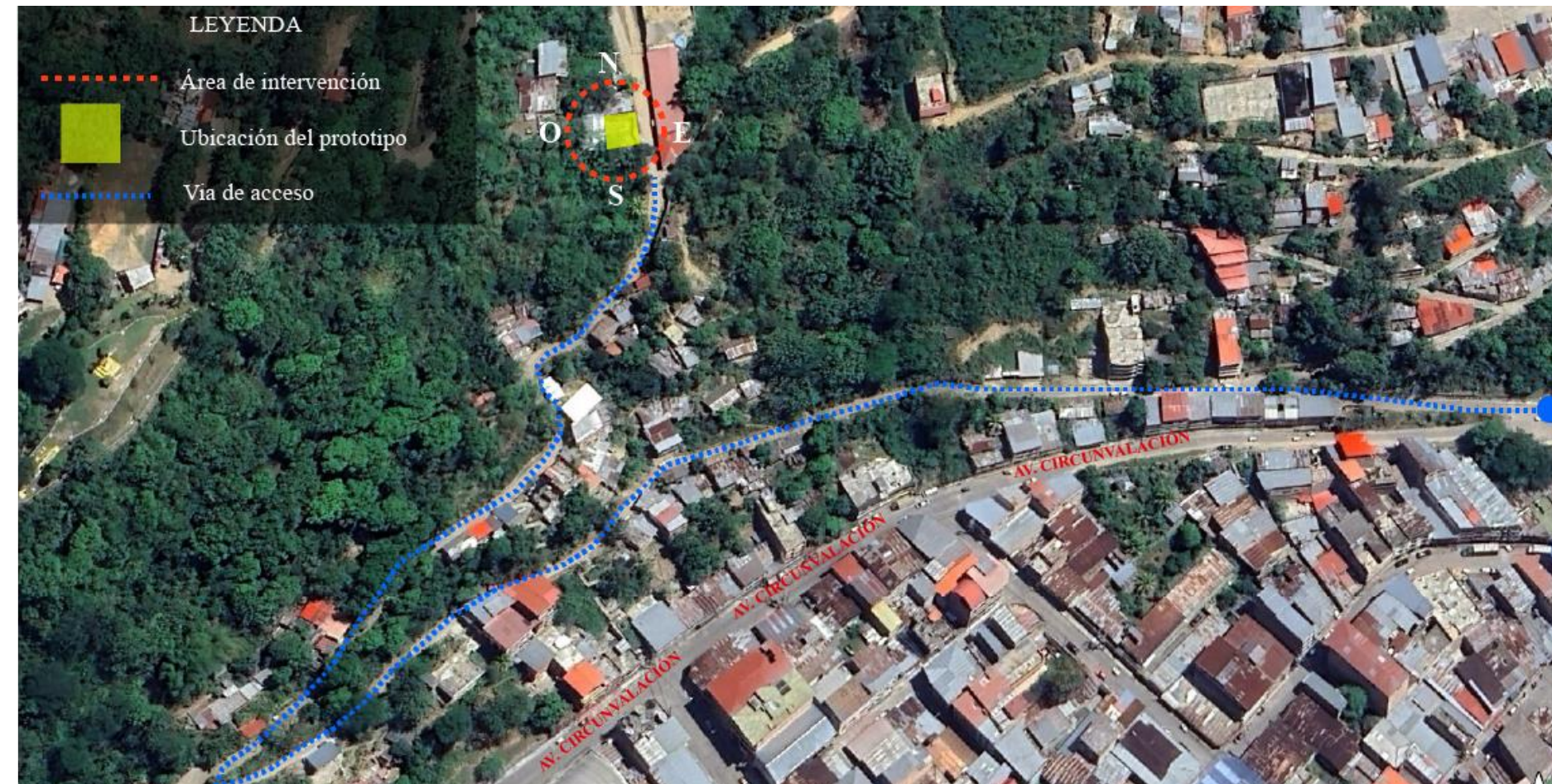


Figura 11. Ubicación del prototipo en el Sector el Mirador.

Fuente: Elaboración propia

### b) Dimensiones y requerimiento espacial

La propuesta cuenta con área de 42m<sup>2</sup> (Figura 12a), cumpliendo con las especificaciones descritas en la Resolución Ministerial N°071-2024-VIVIENDA emitida por el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento para las características de la Vivienda Social (VIS), que exige un área techada mínima de 42 m<sup>2</sup> para viviendas unifamiliares que no contemplan el crecimiento progresivo vertical (Resolución Ministerial N° 071-2024- Vivienda, 2024). Esta dimensión se alinea estrechamente con los criterios de tamaño establecidos por los programas de vivienda social en Brasil (39 m<sup>2</sup>), México (40 m<sup>2</sup>) y Colombia (45 m<sup>2</sup>) (Adler et al., 2018). En particular, según la Norma A.020, Capítulo II, Condiciones de Diseño estipuladas por el RNE se señala que “las dimensiones de los ambientes que constituyen la vivienda serán aquellas que permitan la circulación y el amoblamiento requerido para la función propuesta” (Norma Técnica A.020 Vivienda Del Reglamento Nacional de Edificaciones, 2021), por lo tanto, los autores han tenido en cuenta el análisis espacial basado en el estudio realizado por (Fonseca Xavier, 2024). En consecuencia, el prototipo cuenta con un monoespacio (16.77 m<sup>2</sup>), que abarca la sala, comedor (para 4 personas) y cocina, dormitorio principal (espacio para una cama matrimonial o dos plazas–8.50 m<sup>2</sup>), un dormitorio secundario (espacio para dos camas de una plaza–8.69 m<sup>2</sup>), un baño completo (con una ducha, un lavabo y un inodoro – 4.00 m<sup>2</sup>) y un área de lavandería exterior. Además, se incorpora un área comercial de 8,10 m<sup>2</sup> en la fachada de la casa, alineándose con el turismo

comercial que prevalece en la región, proponiendo así una estructura que ayuda al progreso económico de los residentes. En consecuencia, la vivienda social no solo sirve como un activo financiero sino también como un vehículo para generar prosperidad y fomentar las conexiones sociales dentro de las comunidades (Granja Bastidas & Cuenca Gonzaga, 2020).

### c) Sistema constructivo

El prototipo emplea como sistema constructivo el entramado ligero de madera debido a su eficacia como estrategia de diseño rápido que puede adaptarse a los atributos específicos de la geografía y el clima en los que se implementa. Este método ofrece numerosos beneficios constructivos, como la modulación y la prefabricación de los componentes, la rentabilidad en los procesos de mecanizado y fabricación, las uniones sencillas, la reducción de la duración de la construcción, una mayor durabilidad con un diseño y un mantenimiento adecuados, un alto nivel de adaptabilidad, que permite posibles ampliaciones o alteraciones, y la ausencia de la necesidad de personal especializado durante la construcción (Peraza Sánchez et al., 1995). La madera elegida para el diseño del módulo será el Tornillo (*Cedrelinga cateniformis*), una especie autóctona de la región y que además se encuentra en la lista de especies agrupadas en la Norma E.010 del RNE con fines estructurales (Norma E.010 Madera, 2020).

Teniendo en cuenta las características topográficas, el nivel de ingreso del módulo propuesto será a unos 80 cm sobre el nivel del suelo. Esta elevación sirve para mitigar los posibles riesgos para la estructura en el futuro, como los derivados de deslizamientos de tierra u otros fenómenos influenciados por la pronunciada pendiente de la zona (Municipalidad Provincial de Chanchamayo, 2023). Además, esta medida se ajusta a los criterios de protección del material, ya que mantener la madera elevada por encima del suelo evita la transferencia de humedad, ocasionando su pudrición o cambio de dimensión (Madera21 de CORMA, n.d.). La construcción de la plataforma sobre pilotes (Figura 12b) implica la utilización de vigas primarias que se fijan de forma segura a las vigas mediante clavos punzantes, con una separación específica de 30 cm (Norma E.010 Madera, 2020), lo que permite fijar correctamente los tablones que miden 1 m de longitud en 3 viguetas (Barreto del Castillo, 2014). Las consideraciones de diseño para las dimensiones y los tipos de paneles (ciego, ventana y puerta) así como el tipo de techo, se han basado en las pautas descritas en el Manual de Diseño para Madera del Grupo Andino (Junta del Acuerdo de Cartagena, 2022). En este manual se recomienda utilizar paneles ciegos de 1,20 x 2,40 m (Figura 12c), con un revestimiento exterior de mortero de cemento sobre una malla expandida y un revestimiento interno de mortero de cemento sobre láminas de madera contrachapada. Por encima de estos paneles hay una viga

de amarre (solera), que sirve de base para la instalación del techo inclinado compuesto por vigas (en una estructura a dos aguas) que cubrirá toda la casa (Figura 12d). La estructura del techo tiene una pendiente del 30% y está cubierta con un material de calamina vegetal con las siguientes características técnicas: ancho 95cm, largo 200cm y espesor de 3 mm, fabricado a base de fibra vegetal y bitumén asfáltico perfil que consiste en 10 ondas continuas. La pendiente empleada se alinea con las estipulaciones de la Resolución Ministerial N° 126-2021-VIVIENDA que establece “que las cubiertas de zonas lluviosas deben contar con una inclinación del 30% para evacuar rápidamente las aguas pluviales hacia los demás componentes del sistema de drenaje” (Modificación de La Norma Técnica OS.060 Drenaje Pluvial Urbano a Norma Técnica CE.040 Drenaje Pluvial Del Reglamento Nacional de Edificaciones., 2021). Además, la inclinación del techo facilita la creación de un alero horizontal que protege los revestimientos exteriores y protege los paneles de madera (Figura 13a).

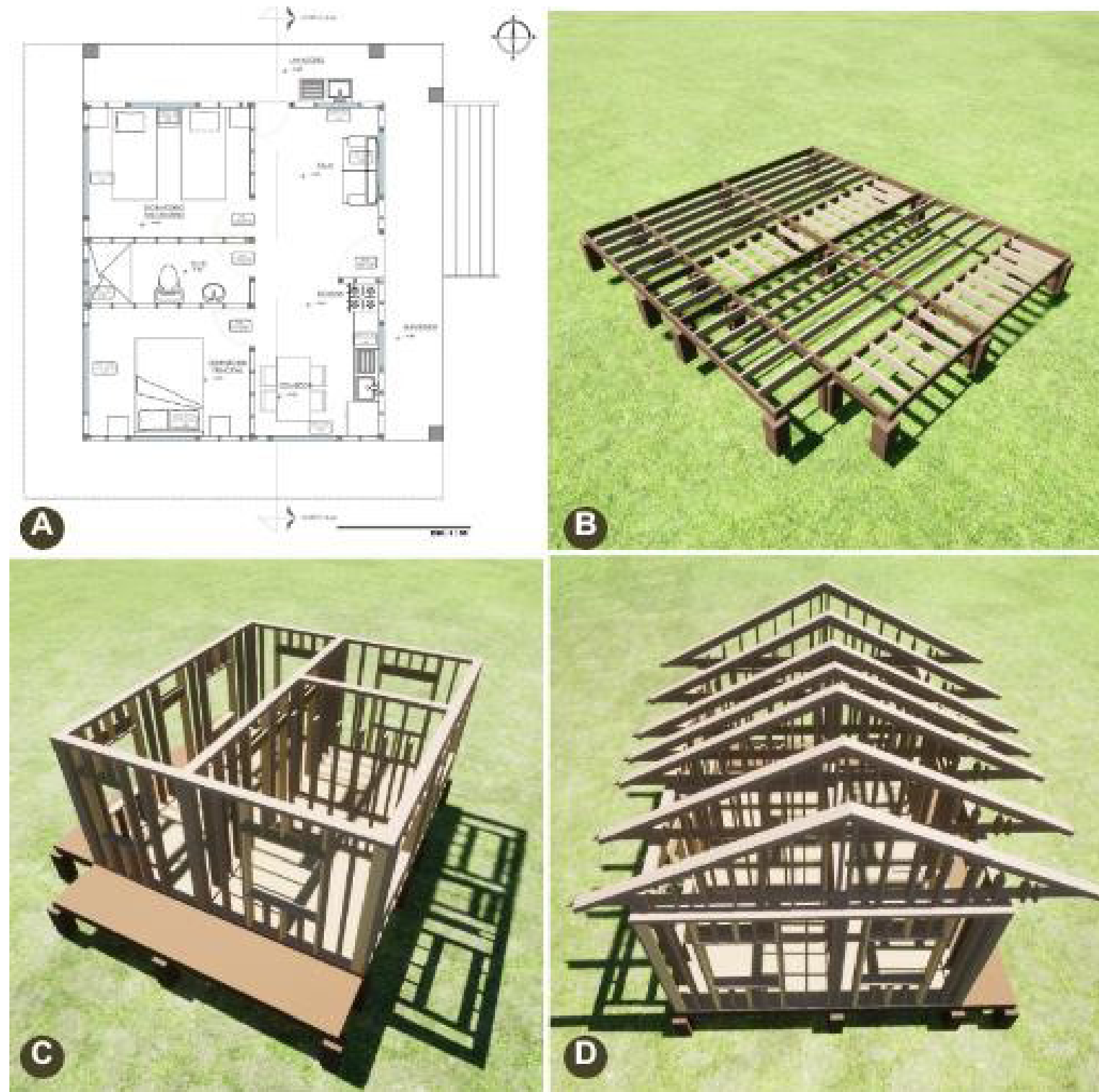


Figura 12. a) Planta de distribución (izquierda superior), b) Derecha superior: Estructuración de pilotes y entablado (derecha superior), c) Soporte de paneles, vigas y viguetas (izquierda inferior) y d). Distribución de la estructura del techo (derecha inferior).

Fuente: Elaboración propia

#### d) Orientación

Si bien este estudio no corresponde al diseño de un prototipo bioclimático, en las regiones caracterizadas por condiciones de selva alta, un factor crucial para tener en cuenta es la ventilación cruzada, que está diseñada para mejorar la utilización de las variaciones de presión generadas por el viento externo dentro de la estructura. Esta optimización implica considerar las dimensiones y la ubicación de las aberturas de entrada y salida, además de su alineación con respecto a la dirección y la fuerza del viento predominante (Wieser Rey, 2011). La orientación predominante de la ciudad de La Merced sugiere que los vientos predominantes suelen fluir del suroeste (SO) al noreste (NE) (Meteoblue, 2024). En consecuencia, se consideró apropiado alinear los vanos de ambientes comunes (sala, comedor

y cocina) y espacios privados, en sentido Suroeste (Figura 13b). Esta configuración facilita la ventilación cruzada al permitir que el viento entre libremente, lo que mejora la circulación del aire interno y garantiza que se alcancen los niveles de confort térmico. La ventilación nocturna, que es otro elemento importante para tener en cuenta en esta zona climática en particular, se logra mediante el diseño del techo inclinado que promueven la ventilación tanto alta como cruzada. Esta característica arquitectónica permite aprovechar las temperaturas más frías de la noche, la brisa de las primeras horas de la mañana y las horas del amanecer para facilitar la circulación del aire más frío por toda la casa de manera efectiva.

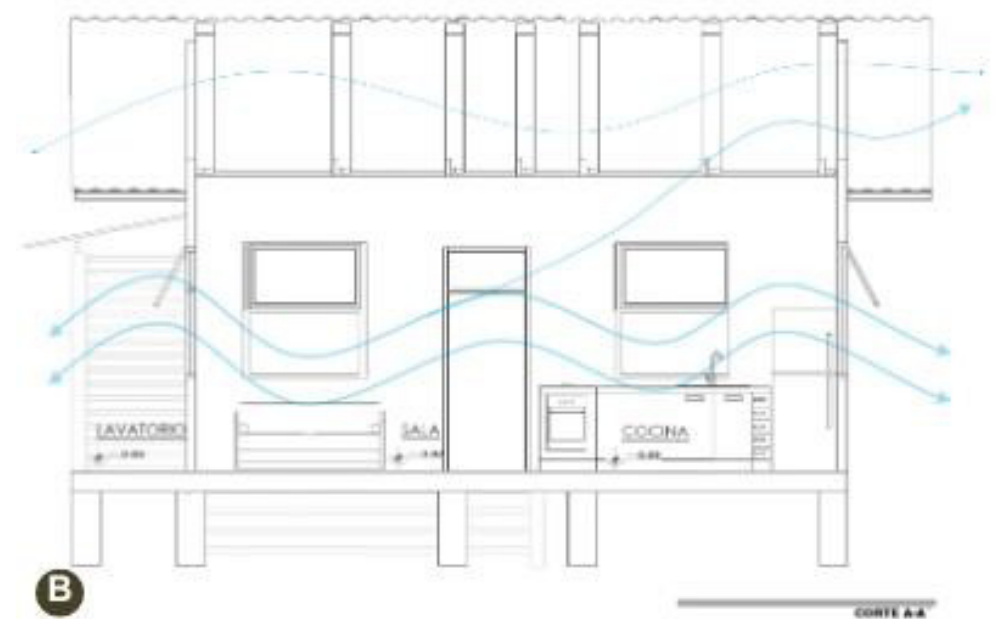


Figura 13. Imagen superior–Prototipo insertado en la zona geográfica e Imagen inferior–Esquema de ventilación cruzada dentro de la vivienda.

Fuente: Elaboración propia

#### e) Presupuesto

De acuerdo con la constructora BS Constructores y Arquitectos del Perú con filial en el distrito de la Merced, el costo estimado de una vivienda de albañilería en la selva tropical alta es de aproximadamente 35,167.69 USD equivalentes a S/133,500.00 (moneda nacional peruana) mientras que una vivienda de madera de dimensiones equivalentes tiene un costo de 13,592.91 USD (S/51,600.00). Por lo tanto, el costo por metro cuadrado ( $m^2$ ) de una vivienda de madera se calcula entre 323.49 USD por  $m^2$  (S/1,228). Es imprescindible destacar que esta valoración corresponde al prototipo propuesto, ya que el costo puede fluctuar según el tipo específico de madera y los recubrimientos empleados. Del mismo modo, una ventaja adicional evaluada es la reducción de la duración de la construcción, según lo declarado por la empresa constructora, el plazo para construir una vivienda de madera puede oscilar entre 2 y 3 meses, en comparación con los 4 a 5 meses que normalmente se requieren para construir una vivienda de mampostería.

#### CONCLUSIONES

El tema principal examinado en esta investigación es la subutilización de la madera en la construcción de viviendas en la ciudad de La Merced, capital de la provincia de Chanchamayo, cuyo potencial forestal representa el 35% de la Región Junín. En el Perú, faltan datos específicos sobre las viviendas sociales construidas con madera, principalmente debido a que las normas y especificaciones de diseño están desactualizadas y no tienen en cuenta los aspectos geográficos y socioculturales únicos de cada zona climática. Además, los conceptos erróneos infundados en todos los estratos socioeconómicos con respecto a las limitaciones y los peligros de la utilización de la madera contribuyen a esta insuficiencia.

Al analizar visualmente los tres sectores de la ciudad de La Merced, es evidente que las áreas norte y sur presentan predominantemente estructuras de madera dedicadas a fines turísticos y residenciales. Por el contrario, el sector central, particularmente el Sector el Mirador, muestra una prevalencia significativa de autoconstrucción, con intervenciones arquitectónicas formales mínimas. La evaluación revela que, a nivel arquitectónico, las viviendas inspeccionadas carecen de uniformidad en su volumetría, y que los componentes arquitectónicos como paredes y pisos muestran un nivel considerable de deterioro esto puede deberse a la ausencia de revestimientos, al contacto directo con la humedad del suelo y a la falta de mantenimiento. A nivel estructural, se destaca la ausencia de losas diseñadas como sistema de apoyo y es evidente que ninguna de las viviendas inspeccionadas empleó métodos adecuados de arriostramiento entre vigas, viguetas y columnas.

Además, existen deficiencias entre las conexiones de los elementos verticales y horizontales. En cuanto a las estrategias de acondicionamiento ambiental, como la ventilación, la iluminación o los elementos de protección para combatir las altas temperaturas o incidencia solar, están notablemente ausentes de las consideraciones de diseño.

Otra observación crucial que se hizo durante la evaluación in situ fue la existencia de una industria maderera local que carece de las certificaciones necesarias para garantizar la sostenibilidad y la legalidad del uso de la madera, lo que subraya la brecha entre los recursos disponibles y su utilización responsable.

En consecuencia, este estudio subraya la necesidad de adoptar un nuevo enfoque para la construcción de viviendas de madera en la selva alta, promoviendo técnicas que sean accesibles y seguras, adaptadas a las condiciones únicas de la región. La propuesta implica el desarrollo de un prototipo de vivienda social que no solo aproveche los recursos naturales disponibles, sino que también cumpla con las regulaciones vigentes, con el objetivo de brindar una solución práctica que se alinee con el entorno geográfico, cumpla con los requisitos de la comunidad, reduzca el tiempo (debido a la prefabricación de sus componentes) y los costos de construcción e integre un elemento productivo (espacio comercial) en la búsqueda de una mejora en la economía local.

Los autores enfatizan que un tema crítico en la vivienda social en el Perú es el diseño arquitectónico apropiado, lo que lleva a no tener en cuenta los factores climáticos específicos de la ubicación del edificio. Esto tiene un impacto negativo en la distribución espacial, así como en la eficacia de la iluminación y la ventilación naturales dentro de las unidades de vivienda. Finalmente, los autores consideran necesaria la participación del estado para priorizar el uso de la madera en los proyectos de vivienda social, subrayando los numerosos beneficios de este material y la importancia de utilizar los recursos locales, destacando la importancia de implementar programas educativos para los profesionales de la construcción en los sectores público y privado, así como para la población en general, a fin de promover aún más las prácticas sostenibles en el desarrollo de viviendas sociales.

#### REFERENCIAS

- Adler, V., Vera, F., Wainer, L. S., Roquero, P., Poskus, M. A., Valenzuela, L., Letelier, M., Olivares, P., Treimun, J., Gamboa, A., Canales, K., Guajardo, J., Libertun de Duren, N., Davis, D. E., Donovan, M. G., & Claramunt Torche, P. (2018). *VIVIENDA ¿QUÉ VIENE?* <https://publications.iadb.org/es/vivienda-que-viene-de-pensar-la-unidad-construir-la-ciudad>
- Amaya, J., & Carhuavilca, D. (2021). *Cuenta de bosques del Perú*. <https://www.gob.pe/institucion/serfor/informes-publicaciones/2130021-cuenta-de-bosques-del-peru>
- Aranda, E., & Caldas, P. (2023). La vivienda de interés social en ciudades intermedias del Perú Representaciones sociales y prácticas de innovación social. *Revista de Ciencias Sociales*, 36(52), 135–156. <https://doi.org/10.26489/rvs.v36i52.6>
- Ball, M., & Dosanjh, L. (2012). *Prospects for the UK house building industry*. <https://www.nhbc.co.uk/binaries/content/assets/nhbc/foundation/prospects-for-the-uk-house-building-industry.pdf>
- Barreto del Castillo, E. W. (2014). *Manual de construcción de viviendas de Madera—SENCICO*. <https://www.udocz.com/apuntes/74565/manual-de-construccion-de-viviendas-de-madera-sencico>
- Barreto, E., & Arbaiza, C. (2011). *Diseño y fabricación de vigas compuestas en madera*. [www.citemadera.gob.pe](http://www.citemadera.gob.pe)
- Bukauskas, A., Mayencourt, P., Shepherd, P., Sharma, B., Mueller, C., Walker, P., & Bregulla, J. (2019). Whole timber construction: A state of the art review. In *Construction and Building Materials* (Vol. 213, pp. 748–769). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2019.03.043>

- Choque Montoya, W. H. (2021). *Calidad residencial en los barrios periféricos de origen informal de la ciudad de la Merced-Chanchamayo-caso asentamiento humano La Esperanza* [Universidad Peruana los Andes]. <https://repositorio.upla.edu.pe/handle/20.500.12848/2824>
- Cuba Saucedo, F., & Ita Maguiña, N. (2008). *Guía Climática Turística–Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI)*. <https://www.senamhi.gob.pe/load/file/01401SENA-20.pdf>
- Decreto Supremo No 006-2023 Vivienda, El Peruano (2023). <https://busquedas.elperuano.pe/dispositivo/NL/2214591-3>
- Dirección de Información y Registro, DIR, & DGIOFFS. (2024). *SNIFFS–Componente Estadístico*. <https://sniffs.serfor.gob.pe/estadistica/es/tableros/registros-nacionales/plantaciones>
- FAO, ITP, & CITEMadera. (2018). *La industria de la madera en el Perú*. <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/e500a79d-18c5-41c0-ae00-fbb2000ee2bf/content>
- Fernandes Carvalho, L., Carvalho Jorge, L. F., Rui Jerónimo, Ph. D., & CEng. (2020). *Plug-and-Play Multistory Mass Timber Buildings: Achievements and Potentials*. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)AE.1943](https://doi.org/10.1061/(ASCE)AE.1943)
- Filio, O., Borja de la Rosa, A., Fuentes, M., & Corona, A. (2017). Wood frame house construction project in Mexico. *Revista de La Construcción*, 16(2), 307–322. <https://doi.org/10.7764/RDLC.16.2.307>
- Fonseca Xavier. (2024). *Las medidas de una casa–Antropometría de la vivienda* (Terracota). <https://lacuartageneracion.wordpress.com/wp-content/uploads/2012/02/las-medidas-de-una-casa.pdf>
- In *Tecnología en Marcha* (Vol. 21). <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4835621>
- FSC. (2023). *The future of forests is in our hands*. <https://fsc.org/en>
- García Pérez, E., & Janoschka, M. (2016). *Derecho a la vivienda y crisis económica: la vivienda como problema en la actual crisis económica*. <https://recyt.fecyt.es/index.php/CyTET/article/view/76475/46815>
- Granja Bastidas, M. B., & Cuenca Gonzaga, M. E. (2020). Los capítulos que se le olvidaron a ELEMENTAL: lógicas informales para el diseño de vivienda social. *Estoa*, 9(18), 139–155. <https://doi.org/10.18537/est.v009.n018.a12>
- Green, M. (2017). *The Case for tall wood Buildings*. <https://cwc.ca/wp-content/uploads/2020/06/Second-Edition-The-Case-for-Tall-Wood-Buildings.pdf>

- Gutiérrez, N., Negrão, J., Dias, A., & Guindos, P. (2024). Bibliometric Review of Prefabricated and Modular Timber Construction from 1990 to 2023: Evolution, Trends, and Current Challenges. In *Sustainability (Switzerland)* (Vol. 16, Issue 5). Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI). <https://doi.org/10.3390/su16052134>
- Gysling, J., Kahler, C., Soto, D., Paz, X., Álvarez, V., Pardo, E., Poblete, P., Mejías, W., Bañados, J., Baeza, D., & Vergara, D. (2020). *El Mercado de la Madera Aserrada para Uso Estructural en Chile*. <https://wef.infor.cl/index.php/construccion-en-madera/documentos-tecnicos>
- Hart, J., & Pomponi, F. (2020). More timber in construction: Unanswered questions and future challenges. *Sustainability (Switzerland)*, 12(8). <https://doi.org/10.3390/SU12083473>
- Held, C., Pawlowski, G., Paredes, A., & Irene, C. (2015). *Cadenas de valor en el sector forestal del Perú—Informe diagnóstico y desarrollo estratégico*. <https://www.greenpolicyplatform.org/sites/default/files/Analisis%20Completo%20Cadenas%20de%20Valor%20-completo.pdf>
- Hu, Q., Dewancker, B., Zhang, T., & Wongbumru, T. (2016). Consumer attitudes towards timber frame houses in China. *Urban Planning and Architecture Design for Sustainable Development*, 216, 841–849. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.12.081>
- Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). (2018). *Resultados Definitivos Peru*. [https://www.inei.gov.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones\\_digitales/Est/Lib1544/00TOMO\\_01.pdf](https://www.inei.gov.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1544/00TOMO_01.pdf)
- Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). (2020). *Encuesta Nacional de Programas Presupuestales*. [https://www.inei.gov.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones\\_digitales/Est/Lib1729/Libro.pdf](https://www.inei.gov.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1729/Libro.pdf)
- Junta del Acuerdo de Cartagena. (2022). *Manual de Diseño para Maderas del grupo Andino*. <https://construccionesuce.wordpress.com/2022/01/05/manual-de-diseno-para-maderas-del-grupo-andino/>
- Koppelhuber, J., Bauer, B., Wall, J., & Heck, D. (2017). Industrialized Timber Building Systems for an Increased Market Share—A Holistic Approach Targeting Construction Management and Building Economics. *Procedia Engineering*, 171, 333–340. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2017.01.341>
- Lattke Frank, & Lehmann Steffen. (2023). *Multi-storey residential timber construction: current developments in europe*. <https://meridian.allenpress.com/jgb/article/2/1/119/200068/Multi-Storey-Residential-Timber-Construction>

- Leszczyszyn, E., Heräjärvi, H., Verkasalo, E., Garcia-Jaca, J., Araya-Letelier, G., Lanvin, J. D., Bidzińska, G., Augustyniak-Wysocka, D., Kies, U., Calvillo, A., Wahlström, M., & Kouyoumji, J. L. (2022). The Future of Wood Construction: Opportunities and Barriers Based on Surveys in Europe and Chile. *Sustainability (Switzerland)*, 14(7). <https://doi.org/10.3390/su14074358>
- Madera21 de CORMA. (n.d.). *¿Cómo proteger la madera a través del diseño?* Retrieved August 10, 2024, from <https://www.madera21.cl/blog/2020/04/04/como-protoger-la-madera-a-traves-del-diseno/>
- Meteoblue. (2024). *Datos climáticos y meteorológicos históricos simulados para La Merced*. [https://www.meteoblue.com/es/tiempo/historyclimate/climatemodelled/la-merced\\_per%c3%ba\\_3937020](https://www.meteoblue.com/es/tiempo/historyclimate/climatemodelled/la-merced_per%c3%ba_3937020)
- Meza, S. (2016). *La vivienda social en el Perú. Evaluación de las políticas y programas sobre vivienda de interés social. Caso de estudio: Programa “Techo Propio”*. [Universitat Politècnica de Catalunya]. <https://upcommons.upc.edu/handle/2117/87782?locale-attribute=en>
- Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego, & Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre (SERFOR). (2023). *Anuario Forestal y de Fauna Silvestre*. <https://repositorio.serfor.gob.pe/handle/SERFOR/969>
- Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento, DIR, & DGI OFFS. (2023). *Construye para Crecer*. <http://www.construyeparacrecer.com/>
- Ministerio de Vivienda y Urbanismo—Chile. (2024). *Plan de Emergencia Habitacional 2022–2025 Chile*. <https://www.minvu.gob.cl/plan-de-emergencia-habitacional/>
- Ministerio del Ambiente. (n.d.). *Los Bosques en cifras*. Retrieved August 11, 2024, from <https://www.minam.gob.pe/bosques/los-bosques-en-cifras/>
- Modificación de La Norma Técnica OS.060 Drenaje Pluvial Urbano a Norma Técnica CE.040 Drenaje Pluvial Del Reglamento Nacional de Edificaciones. (2021). [https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/2366728/CE.040%20DRENAJE%20PLUVIAL\\_RM%20126-2021-VIVIENDA.pdf](https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/2366728/CE.040%20DRENAJE%20PLUVIAL_RM%20126-2021-VIVIENDA.pdf)
- Municipalidad Provincial de Chanchamayo. (2013). *Plan De Desarrollo Concertado 2013-2021*. <https://www.munichanchamayo.gob.pe/documentos/pdc-2014.pdf>
- Municipalidad Provincial de Chanchamayo. (2023). *Actualización y Ampliación del Plan de Desarrollo Urbano de la Ciudad de la Merced—Provincia de Chanchamayo Region Junin*. [https://www.munichanchamayo.gob.pe/pdu\\_gdur.php](https://www.munichanchamayo.gob.pe/pdu_gdur.php)

- Norma E.010 Madera (2020). <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/2079964/NORMA%20TC3%89CNICA%20E.010%20MADERA%20DEL%20REGLAMENTO%20NACIONAL%20DE%20EDIFICACIONES.pdf>
- Norma Técnica A.020 Vivienda Del Reglamento Nacional de Edificaciones, El Peruano (2021). <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/2366561/36%20A.020%20VIVIENDA%20-%20RM%20N%C2%BA%20188-2021-VIVIENDA.pdf>
- Ordoñez, P., & Lugo, Y. (2016). *Estructuras de madera aplicadas al sector de la construcción en el Perú* [Pontificia Universidad Católica del Perú]. <https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/6834>
- Palma, P., & Fink, G. (2022). *Design for robustness, adaptability, disassembly and reuse, and repairability of taller timber buildings: a state of the art report*. [https://cahelen.eu/wp-content/uploads/2022/12/CA20139\\_STAR\\_WG1.pdf](https://cahelen.eu/wp-content/uploads/2022/12/CA20139_STAR_WG1.pdf)
- Peraza Sánchez, J. E., Arriaga Martitegui, F., Arriaga Martitegui, C., González Álvarez, M. A., Peraza Sánchez, F., & Rodríguez Nevado, M. A. (1995). *Casas de Madera*. [https://infomadera.net/uploads/descargas/archivo\\_6\\_Libro%20Casas%20de%20madera%20Sistemas%20constructivos.pdf](https://infomadera.net/uploads/descargas/archivo_6_Libro%20Casas%20de%20madera%20Sistemas%20constructivos.pdf)
- PromPerú. (n.d.). *Rutas cortas desde Junín y Pasco*. Retrieved July 28, 2024, from <https://www.ytuqueplanes.com/>
- Ramage, M. H., Burrridge, H., Busse-Wicher, M., Fereday, G., Reynolds, T., Shah, D. U., Wu, G., Yu, L., Fleming, P., Densley-Tingley, D., Allwood, J., Dupree, P., Linden, P. F., & Scherman, O. (2017). The wood from the trees: The use of timber in construction. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 68, 333–359. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.09.107>
- Resolución Ministerial N° 071-2024-Vivienda (2024). <https://www.gob.pe/institucion/vivienda/normas-legales/5327905-071-2024-vivienda>
- Smith, R. E., Timberlake, J., & Smith, F. (2010). *PREFAB ARCHITECTURE A GUIDE TO MODULAR DESIGN AND CONSTRUCTION*. [https://ia801906.us.archive.org/23/items/Prefab\\_Architecture\\_A\\_Guide\\_to\\_Modular\\_Design\\_and\\_Construction\\_R.\\_Smith\\_Wiley\\_20/Prefab\\_Architecture\\_A\\_Guide\\_to\\_Modular\\_Design\\_and\\_Construction\\_R.\\_Smith\\_Wiley\\_2010\\_BBS.pdf](https://ia801906.us.archive.org/23/items/Prefab_Architecture_A_Guide_to_Modular_Design_and_Construction_R._Smith_Wiley_20/Prefab_Architecture_A_Guide_to_Modular_Design_and_Construction_R._Smith_Wiley_2010_BBS.pdf)
- Snelson, T. (2019). *Rethinking Timber Buildings Seven perspectives on the use of timber in building design and construction*. <https://www.arup.com/insights/rethinking-timber-buildings/>

- Stepien, A., Piotrowski, J. Z., Munik, S., Balonis, M., Kwiatkowska, M., & Krechowicz, M. (2022). Sustainable Construction—Technological Aspects of Ecological Wooden Buildings. *Energies*, 15(23). <https://doi.org/10.3390/en15238823>
- Svatoš-Ražnjević, H., Orozco, L., & Menges, A. (2022). Advanced Timber Construction Industry: A Review of 350 Multi-Storey Timber Projects from 2000-2021. *Buildings*, 12(4). <https://doi.org/10.3390/buildings12040404>
- Terraza, H. C., Donoso Arias, R. A., Victorero Castaño, F. A., & Ibáñez Moreno, D. (2021). *La construcción de viviendas en madera en Chile: un pilar del desarrollo sustentable y la agenda para la recuperación económica*. <https://documentos.bancomundial.org/en/publication/documents-reports/documentdetail/512991614664586701/the-construction-of-timber-houses-in-chile-a-pillar-of-sustainable-development-and-the-agenda-for-economic-recovery>
- Wells, M. (2011). Stadthaus, London: Raising the bar for timber buildings. *Proceedings of the Institution of Civil Engineers: Civil Engineering*, 164(4), 122–128. <https://doi.org/10.1680/cien.2011.164.3.122>
- Wieser Rey, M. (2011). *Consideraciones bioclimáticas en el diseño arquitectónico: El caso peruano*. <https://repositorio.pucp.edu.pe/index/handle/123456789/28699>
- Zepeda, R. (2008). Construcción sostenible y madera: realidades, mitos y oportunidades.