



PERÚ

Ministerio de Cultura



GUÍA DE APUNTALAMIENTO TEMPORAL DE MADERA PARA EDIFICIOS INTEGRANTES DEL PATRIMONIO HISTÓRICO INMUEBLE.



PERÚ

Ministerio de Cultura

Viceministerio de Patrimonio Cultural e Industrias Culturales

Dirección General de Patrimonio Cultural

Dirección de Patrimonio Histórico Inmueble

©Ministerio de Cultura

Av. Javier Prado Este n.º 2465, San Borja, Lima, Perú

www.gob.pe/cultura

Teléfono: (01) 714-0102

Primera edición, agosto de 2026

Portada: Casa e Iglesia de la Antigua Hacienda San Juan, declarada monumento mediante la Resolución Suprema N.º 2900 del Ministerio de Educación del 28.12.1972, publicada en el diario oficial El Peruano el 23.01.1973.

Depósito Legal n.º 2026-XXXXX

Impreso en: (...)

Domicilio legal: (...)

Lima, Perú

Tiraje: XXXX

Investigación y textos:

Karla Paola Isla Barrera

Juan Erick Ojeda Chirinos

Maria Fernanda Noel Tapia

Mario Antonio Morales Rojas

Claudia María Gutierrez Rubio

Cynthia Greta Roque Huaranga

Aldo Cesar Albuja Ayma

José Gómez Estremadoyro

Deolinda Mercedes Villa Estevez

Elvira Milagros Valenzuela Saldaña

Oscar Fernando Pahuachón Huayta

Antonio Manuel Weston Arenas

Roxana Rodríguez Agüero

Jose Eduardo Ramírez

Ilustraciones y diseño:

Dirección de Patrimonio Histórico Inmueble



Firmado digitalmente por ZARATE
BAQUERIZO Rosanna Maria FAU
20537630222 soft
Motivo: Doy Vº Bº
Fecha: 13.07.2026 09:42:19 -05:00



Firmado digitalmente por LAZARTE
MARINO Fernando Alonso FAU
20537630222 soft
Motivo: Doy Vº Bº
Fecha: 13.07.2026 12:32:48 -05:00

ÍNDICE

I. Introducción

II. Objetivos

III. Alcance

IV. Responsabilidades

V. Conceptos fundamentales

- 5.1 Patrimonio Cultural de la Nación.
- 5.2 Patrimonio Histórico Inmueble.
- 5.3 Monumento.
- 5.4 Edificios de tierra integrantes del Patrimonio Histórico Inmueble.
- 5.5 Apuntalamiento temporal.
- 5.6 Emergencia estructural.
- 5.7 Medida reversible.

VI. Glosario técnico

VII. Consideraciones generales para el apuntalamiento

- 7.1 Criterios de intervención.
- 7.2 Cumplimiento del marco normativo vigente.
- 7.3 Requisitos técnicos generales.
- 7.4 Criterios de seguridad estructural.
- 7.5 Criterios técnicos para el material de apuntalamiento.

VIII. Metodología de intervención

- 8.1 Evaluación del estado de conservación del bien inmueble.
- 8.2 Identificación de lesiones.
- 8.3 Determinación del tipo de apuntalamiento.
- 8.4 Ejecución del procedimiento constructivo.

IX. Apuntalamiento en vanos

- 9.1 Tipología de los vanos.
- 9.2 Condiciones de vulnerabilidad estructural.
- 9.3 Tipos de apuntalamiento.
 - 9.3.1 Tipo I - Apuntalamiento de dintel:
 - Luces menores ($L \leq 1.00$ m)
 - Luces medias ($1.00 \text{ m} \leq L \leq 1.50$ m)
 - Luces grandes ($1.50 \text{ m} \leq L \leq 3.00$ m)
 - 9.3.2 Tipo II - Apuntalamiento del dintel y las jambas:
 - Luces menores ($L \leq 1.00$ m)
 - Luces medias ($1.00 \text{ m} \leq L \leq 1.50$ m)
 - Luces grandes ($1.50 \text{ m} \leq L \leq 3.00$ m)

ÍNDICE

X. Apuntalamiento en muros

- 10.1 Tipología de muros de adobe.
- 10.2 Criterios para identificar la vulnerabilidad estructural.
 - 10.2.1 Esbeltez vertical.
 - 10.2.2 Esbeltez horizontal.
 - 10.2.3 Desplome.
 - 10.2.4 Disgregación.
- 10.3 Tipos de apuntalamiento.
 - 10.3.1 Tipo I: Apuntalamiento en escuadra:
 - Altura de muro $2.00\text{ m} \leq H \leq 3.00\text{ m}$
 - Altura de muro $3.00\text{ m} \leq H \leq 5.00\text{ m}$
 - 10.3.2 Tipo II: Apuntalamiento con muleta.
 - Altura de muro $2.00\text{ m} \leq H \leq 3.00\text{ m}$
 - Altura de muro $3 \leq H \leq 5$

XI. Apuntalamiento en entrepisos

- 11.1 Tipologías de entrepiso y techo.
- 11.2 Condiciones de vulnerabilidad estructural.
- 11.3 Tipos de apuntalamiento:
 - 11.3.1 Tipo I - Apuntalamiento puntual.
 - 11.3.2 Tipo II - Apuntalamiento de viguetas.
 - 11.3.3 Tipo III - Apuntalamiento de vigas.

XII. Detalles técnicos, anclajes y recomendaciones

XIII. Referencias bibliográficas

I. INTRODUCCIÓN

El Perú alberga una significativa cantidad de bienes inmuebles que forman parte del Patrimonio Cultural de la Nación correspondientes al periodo posterior al prehispánico. Estos bienes comprenden diversas tipologías arquitectónicas, como la arquitectura religiosa, civil doméstica, civil pública, militar, entre otras, que junto a otras manifestaciones culturales, tanto materiales como inmateriales, constituyen parte fundamental de nuestra herencia cultural.

No obstante, con el transcurso del tiempo, muchos de estos inmuebles sufren daños en sus componentes estructurales y arquitectónicos, producto de eventos adversos de origen natural (como sismos, deslizamientos o inundaciones) o antrópico (como incendios, ausencia de mantenimiento o intervenciones inadecuadas). Estas afectaciones llevan a que numerosos inmuebles se encuentren actualmente en situación de riesgo.

Al respecto, el Reglamento de la Ley N.º 28296 - Ley General de Patrimonio Cultural de la Nación, establece como acciones preventivas en bienes inmuebles integrantes del Patrimonio Cultural de la Nación del periodo posterior al prehispánico, aquellas que se ejecutan de manera anticipada,

con el objetivo de prevenir, evitar o minimizar una situación de peligro inminente, así como la pérdida o deterioro de los componentes arquitectónicos y/o estructurales del bien inmueble.

Por su parte, los trabajos de emergencia son aquellos que se llevan a cabo de forma inmediata en respuesta a un suceso ocurrido como consecuencia de un desastre de origen natural o antrópico.

En ese marco, entre las acciones preventivas y/o trabajos de emergencia que el Ministerio de Cultura dispone, de acuerdo a la evaluación del estado de conservación de un bien inmueble del periodo posterior al prehispánico, se incluyen los apuntalamientos temporales de componentes estructurales y/o arquitectónicos. Estas medidas tienen como finalidad evitar daños mayores en el bien inmueble y salvaguardar la integridad de las personas.

"Estas medidas tienen como finalidad evitar daños mayores en el bien inmueble y salvaguardar la integridad de las personas."

En este contexto, la presente "Guía de apuntalamiento temporal de madera para edificios Integrantes del Patrimonio Histórico Inmueble" constituye un documento técnico de consulta que, mediante un lenguaje claro y accesible, tiene por objetivo orientar la actuación de profesionales competentes (arquitectos e ingenieros estructurales), como también a personal técnico o maestros de obra; en el diseño y ejecución de sistemas de apuntalamiento temporal. La guía se dirige a intervenciones en bienes inmuebles del Patrimonio Cultural de la Nación del periodo posterior al prehispánico, construidos con técnicas tradicionales en tierra que presentan daños o se encuentran en situación de riesgo estructural.

Finalmente, es importante señalar que cada intervención de apuntalamiento debe responder a las condiciones particulares del bien inmueble evaluado. Por ello, corresponde al profesional responsable definir la solución técnica más adecuada para el apuntalamiento, considerando las características específicas del bien, su estado de conservación y su contexto constructivo y patrimonial.



Vivienda de dos niveles con balcón de cajón cerrado con apuntalamiento de madera.

II. OBJETIVO

La presente guía tiene como objetivo proporcionar un conjunto de criterios técnicos básicos para el diseño e implementación de apuntalamientos temporales en edificaciones de tierra, como aquellas construidas en adobe, quincha y madera, que formen parte del Patrimonio Cultural de la Nación.

Está orientada a facilitar la implementación de las acciones de apuntalamiento en aquellos bienes inmuebles que presentan riesgo inminente de colapso

o que sufren daños estructurales o no estructurales como consecuencia de desastres de origen natural o antrópico.

Su finalidad consiste en que estas medidas provisionales contribuyan a preservar la integridad del bien inmueble, eviten el agravamiento de las lesiones existentes y generen condiciones mínimas de estabilidad mientras se gestiona una intervención definitiva de restauración del inmueble.

III. ALCANCE

La presente guía establece lineamientos técnicos básicos para el apuntalamiento temporal de bienes inmuebles integrantes del Patrimonio Cultural de la Nación, correspondientes al periodo posterior al prehispánico y contruidos con técnicas tradicionales en tierra. Su aplicación corresponde a situaciones de emergencia o riesgo inminente, con el fin de prevenir colapsos y preservar la estabilidad estructural hasta que se implemente una intervención definitiva a través de un proyecto de restauración y/o puesta en valor.

El contenido se dirige principalmente a arquitectos, ingenieros estructurales, constructores y técnicos

especializados, con experiencia en la intervención de bienes patrimoniales, así como también a personal técnico o maestros de obra; a las unidades de organización competentes de la Dirección General de Patrimonio Cultural y a las Direcciones Desconcentradas de Cultura del Ministerio de Cultura, en el marco de sus competencias y funciones.

De igual manera, la guía sirve como herramienta de apoyo por personal técnico de entidades públicas vinculadas a la gestión de riesgo de desastre, conservación del patrimonio y atención de emergencias en inmuebles históricos.

IV. RESPONSABILIDAD

La Dirección de Patrimonio Histórico Inmueble y las Direcciones Desconcentradas de Cultura del Ministerio de Cultura, en el marco de sus competencias, son responsables de la difusión, promoción y aplicación de la presente "Guía de apuntalamiento temporal de madera para edificios Integrantes del Patrimonio Histórico Inmueble". Asimismo, les corresponde efectuar el seguimiento de su aplicación por parte de los propietarios o poseionarios en dichos bienes, así como del personal técnico encargado de implementar estas medidas.

Bajo lo establecido en el segundo párrafo del numeral 28.4 del artículo 28° del Reglamento de la Ley N.º 28296 – Ley General del Patrimonio Cultural de la Nación, se establece que los propietarios o poseionarios pueden ejecutar acciones preventivas y trabajos de emergencia de carácter temporal y reversible, como el apuntalamiento, siempre que se realice la previa comunicación obligatoria al Ministerio de Cultura, a través de mesa de partes física o virtual.

En tal sentido, los propietarios o poseionarios, con la debida asistencia técnica de profesionales competentes, pueden implementar apuntalamientos temporales de madera en sus bienes inmuebles patrimoniales, cumpliendo el procedimiento antes señalado.

De igual manera, las entidades públicas involucradas en la protección del patrimonio cultural, como los gobiernos regionales y locales, pueden implementar apuntalamientos temporales en los bienes inmuebles de su jurisdicción, contando con la previa asistencia técnica de un especialista en estructuras patrimoniales de tierra y cumpliendo con la correspondiente comunicación previa al Ministerio de Cultura. Adicional, se recomienda que para el desarrollo de los apuntalamientos debe contar con la participación un especialista estructural de tierra.

Finalmente, se enfatiza que esta guía debe aplicarse bajo supervisión de profesionales calificados, quienes son responsables de verificar la pertinencia, seguridad y adecuación de las medidas adoptadas. Cada edificación patrimonial constituye un caso particular, por lo que se requiere un análisis técnico específico antes de ejecutarlo.



Asistencia técnica a entidades.



Inspecciones a emergencias



Asistencia técnica a la población.

V. CONCEPTOS FUNDAMENTALES

5.1 Patrimonio Cultural de la Nación:

Según el Artículo II del Título Preliminar de la Ley N.º 28296, se entiende por bien integrante del Patrimonio Cultural de la Nación a "(...) todo lugar, sitio, paisaje, edificación, espacio o manifestación material o inmaterial relacionado o con incidencia en el quehacer humano -que por su importancia, significado y valor arqueológico, arquitectónico, histórico, urbanístico, artístico, militar, social, simbólico, antropológico, vernacular o tradicional, religioso, etnológico, científico, tecnológico, industrial, intelectual, literario, documental o bibliográfico- sea expresamente declarado como tal o sobre el que exista la presunción legal de serlo. Dichos bienes tienen la condición de propiedad pública, o privada con las limitaciones que establece la presente Ley".

Todos estos legados materiales e inmateriales conformados por libros, obras artísticas, arquitectónicas, arqueológicas, conjuntos monumentales, lenguas, las religiones, tradiciones, costumbres, celebraciones -incluyendo la danza y música- conforman la herencia cultural que posee cada peruano.



Iglesia de la Virgen de las Mercedes de Pampamarca



*Banco de Crédito - Local Central.
(Antiguo Banco Italiano)*

5.2 Patrimonio Histórico Inmueble:

Se denomina Patrimonio Histórico Inmueble al conjunto de bienes inmuebles integrantes del Patrimonio Cultural de la Nación, sean de propiedad pública y/o privada, que pertenecen al periodo posterior al prehispánico, a las épocas virreinal, republicana y contemporánea.

5.3 Monumento:

Es la obra arquitectónica, de ingeniería y/o escultórica, que es testimonio representativo de las épocas, virreinal, republicana o contemporánea que, por sus valores: arquitectónicos, urbanísticos, históricos, religiosos, artísticos, tecnológicos, sociales, entre otros, tiene un significado e importancia cultural, por los cuales ha sido declarado como tal.

5.4 Edificaciones de tierra integrantes del Patrimonio Histórico Inmueble:

Los edificios de tierra integrantes del Patrimonio Histórico Inmueble de las épocas colonial, virreinal, republicana y contemporánea, tienen como material predominante a la tierra cruda en sus diferentes técnicas de construcción (adobe, tapial, quincha, etc.). Por su importancia, significado y valor arquitectónico, histórico, urbanístico, social, vernacular o tradicional, religioso, tecnológico, industrial, entre otros, se encuentran declarados como Patrimonio Cultural de la Nación.

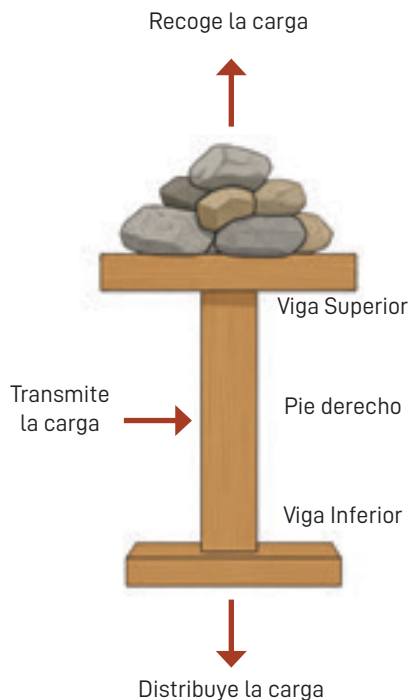


Figura 1. Esquema de transmisión de cargas en un sistema de apuntalamiento.

5.5 Apuntalamiento temporal:

El apuntalamiento temporal es una estructura provisional instalada para soportar, estabilizar o reforzar elementos constructivos que presentan condiciones de inestabilidad o riesgo de colapso, ya sea por daños previos, deterioro progresivo o situaciones de emergencia. Su finalidad principal es prevenir el agravamiento de lesiones estructurales y garantizar la seguridad de las personas y del inmueble hasta que se realicen las reparaciones o intervenciones definitivas.

Este tipo de respuesta rápida, segura y reversible, debe ser diseñada para no generar daños adicionales al bien inmueble protegido.

La lógica del apuntalamiento se basa en recibir la carga de la estructura mediante una viga superior, transmitirla verticalmente a través del puntal o pie derecho y entregarla a una viga inferior que la distribuye a la estructura inferior o hacia el suelo. Este esquema canaliza las cargas de forma controlada, asegurando la estabilidad temporal del elemento protegido (Figura 1).

5.6 Emergencia estructural:

Situación imprevista o sobrevenida en la que un elemento o sistema constructivo presenta un riesgo inminente de falla o colapso, comprometiendo la estabilidad del inmueble y la seguridad de las personas. Este estado puede originarse por fenómenos naturales, accidentes, acciones humanas o por falta de mantenimiento.

5.7 Medida reversible:

Intervención temporal que puede ser retirada o desmontada íntegramente una vez cumplida su función, sin generar alteraciones permanentes en los elementos originales del inmueble. En el caso del apuntalamiento temporal, la reversibilidad implica que todos los componentes y sistemas de fijación permitan restituir las condiciones previas de la edificación, preservando su integridad y posibilitando futuras acciones de conservación o restauración.



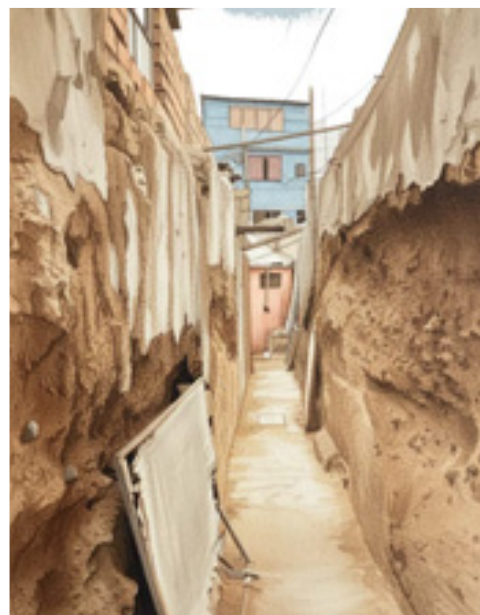
Catedral de Ica



Templo de San Juan Bautista de Ichupampa



Colapso de muro con apuntalamiento de entepiso



Socavamiento en base de muro de adobe



Cuartel Santa Catalina



VI. GLOSARIO TÉCNICO

6.1. Adobe (material de construcción):

Bloque o unidad de tierra cruda moldeada, que puede estar mezclada con paja, arena u otros aditivos naturales para mejorar su resistencia y durabilidad, secada al sol sin cocción.

6.2. Adobe (técnica de construcción):

Sistema constructivo que emplea muros de albañilería conformados por adobes secos, asentados con mortero de barro.

6.3. Altura interna de un vano (Hv):

Distancia vertical medida desde el nivel inferior del vano hasta el punto más alto en la parte interna del elemento estructural que lo cubre, generalmente la cara inferior del dintel.

6.4. Altura de muro de adobe (Hm):

Distancia vertical medida desde la base hasta el extremo superior de un muro de adobe.

6.5. Anclaje:

Elemento o dispositivo, usualmente metálico, que se emplea para fijar, sujetar o transmitir cargas entre componentes estructurales.

6.6. Andamio:

Estructura provisional, generalmente metálica o mixta, que permite el acceso seguro a zonas elevadas de una edificación, facilitando el desplazamiento de personal, herramientas y materiales.

6.7. Cabezal:

Elemento horizontal ubicado en la parte superior de una pared, pilar o columna, sobre el que se apoyan otros elementos como viguetas o vigas.

6.8. Cimbra:

Estructura auxiliar temporal utilizada para sostener el peso de arcos, bóvedas u otras estructuras durante su construcción o reparación.

6.9. Clavo lancero:

Clavo introducido con una inclinación específica para lograr una fijación más firme entre dos elementos.

6.10. Colapso:

Falla estructural que produce la pérdida de la capacidad portante de un elemento o del sistema completo, generando deformaciones o derrumbes.

6.11. Cuña:

Pieza de madera u otro material con forma triangular o de prisma inclinado, utilizada para ajustar, presionar o inmovilizar elementos.

6.12. Dintel:

Elemento horizontal que cubre la luz de un vano y transfiere las cargas hacia los apoyos laterales (jambas o pilares).

6.13. Durmiente:

Pieza horizontal, usualmente de madera, sobre la que se apoyan elementos verticales u horizontales.

6.14. Entrepiso:

Conjunto estructural que separa verticalmente dos niveles en una edificación, compuesto por vigas, viguetas y, en algunos casos, rellenos o revestimientos.

6.15. Escombro:

Conjunto de fragmentos o restos de materiales de construcción resultantes de demoliciones, reparaciones o derrumbes.

6.16. Erosión:

Desgaste o pérdida de material en la superficie de un elemento arquitectónico o estructural debido a la acción continua de agentes físicos, químicos o mecánicos.

6.17. Espesor del muro de adobe (Em):

Distancia entre las caras interior y exterior de un muro de adobe. En construcciones patrimoniales, este espesor puede variar por técnicas tradicionales o procesos de deterioro.

6.18. Impermeabilizante:

Producto o recubrimiento que evita o reduce significativamente el paso de agua a través de un material o elemento constructivo.

6.19. Jamba:

Elemento vertical situado a cada lado de un vano, que sostiene el dintel o arco superior.

6.20. Longitud de apoyo (La):

Distancia horizontal en la que un elemento estructural, como un dintel, está en contacto con sus apoyos laterales.

6.21. Longitud de muro de adobe (Lm):

Distancia horizontal medida entre los extremos de un muro de adobe, generalmente delimitada por esquinas, vanos o encuentros con otros elementos.

6.22. Luz o longitud interna del vano (Liv):

Distancia horizontal libre entre los apoyos internos del vano (jambas) o los extremos de un dintel.

6.23. Nivel de piso (N.P.):

Altura relativa de un piso en una construcción, medida desde un punto de referencia fijo como el nivel de terreno o el nivel de otro piso.

6.24. Parante o pie derecho:

Elemento vertical que trabaja principalmente a compresión, utilizado como soporte en sistemas estructurales o de apuntalamiento.

6.25. Peralte de dintel (h):

Altura o dimensión vertical de la sección transversal de un dintel.

6.26. Pletinas:

Pieza metálica de forma rectangular y de espesor reducido.

6.27. Quincha:

Técnica constructiva tradicional que emplea una estructura de madera rellena y tejida con cañas, recubierta con barro o mezcla similar.

6.28. Riostra:

Pieza colocada en posición diagonal para otorgar rigidez y evitar deformaciones en un armazón o estructura.

6.29. Solera:

Elemento horizontal asentado en un muro o sobre pies derechos, que sirve de apoyo o unión para otros elementos horizontales, verticales o inclinados.

6.30. Tapial:

Técnica constructiva que emplea tierra húmeda compactada por capas dentro de encofrados o moldes de madera (tapiales).

6.31. Travesaño:

Elemento horizontal que une dos partes opuestas de una estructura, proporcionando rigidez y soporte.

6.32. Vano:

Abertura en un muro destinada a ventanas, puertas u otros usos.

6.33. Viga principal:

Elemento estructural horizontal que soporta y transfiere cargas de otras vigas menores o viguetas hacia apoyos principales.

6.34. Vigueta:

Viga secundaria cuya función principal es la de soportar directamente las cargas de techos y pisos, soportadas a su vez por otros miembros estructurales tales como vigas principales, muros portantes, etc.

6.35. Voladizo o volado:

Parte de un elemento estructural que sobresale más allá de su apoyo, quedando libre en uno de sus extremos.

VII. CONSIDERACIONES GENERALES PARA EL APUNTALAMIENTO

El apuntalamiento es una acción técnica temporal, reversible y de emergencia, que se implementa cuando los elementos estructurales de un bien inmueble patrimonial presentan daños severos o riesgo de colapso, ya sea por sismos, incendios, lluvias intensas, falta de mantenimiento o intervenciones humanas inadecuadas.

Este tipo de intervención debe ejecutarse de forma segura, documentada y técnicamente sustentada, con el fin de no alterar la materialidad ni el sistema constructivo tradicional del bien inmueble.

En ese marco, su implementación responde a una secuencia de actuación que se inicia con la identificación de la situación de riesgo y su evaluación técnica, continúa con la definición y ejecución de las medidas correspondientes, y comprende el seguimiento de las condiciones del inmueble hasta el retiro de la solución temporal o su sustitución por una intervención definitiva de acuerdo a la normativa vigente.

A continuación, se presentan los principales criterios que rigen toda propuesta de apuntalamiento temporal.



Vivienda con apuntalamiento de madera en el arco de medio punto.

7.1. CRITERIOS DE INTERVENCIÓN

1. ES TEMPORAL



La función del apuntalamiento es de brindar soporte provisional para permitir la estabilización del inmueble mientras se gestiona una intervención definitiva. No debe entenderse como una solución permanente.

2. ES REVERSIBLE



Todos los elementos que conforman el apuntalamiento (madera, clavos, cuñas, amarres, etc), deben ser desmontables, sin dejar daños permanentes ni alterar la estructura original del inmueble.

3. DIAGNOSTICO PREVIO



Antes de ejecutar cualquier medida de apuntalamiento, es indispensable realizar un diagnóstico técnico del estado del elemento afectado. Este debe incluir una inspección visual detallada, medición de dimensiones relevantes e identificación de lesiones (fisuras, desplomes, socavación, pérdida de conexión, etc.). El apuntalamiento no debe aplicarse de forma automática, sino como respuesta a una condición de riesgo específica.

4. ADAPTADO AL CONTEXTO



La elección del tipo de apuntalamiento debe considerar la geometría del elemento estructural (altura, luz, espesor), el tipo y severidad del daño, así como la técnica constructiva utilizada (adobe, tapial, quincha o combinaciones). Cada bien patrimonial presenta condiciones particulares que requieren soluciones específicas.

7.2. CUMPLIMIENTO DEL MARCO DE LA NORMATIVA VIGENTE

Toda intervención en bienes inmuebles integrantes del Patrimonio Cultural de la Nación se sujeta a las disposiciones establecidas en la Ley N.º 28296, Ley General del Patrimonio Cultural de la Nación, particularmente en lo referido al deber de garantizar la protección y conservación de dichos bienes, así como a los procedimientos regulados en el Reglamento de la Ley N.º 28296, aprobado mediante Decreto Supremo N.º 011-2006-ED, y sus modificatorias vigentes.

En ese marco, el artículo 40º del citado Reglamento establece que, ante situaciones de inminente riesgo de componentes arquitectónicos y/o estructurales, el propietario o poseedor del bien debe comunicar dicha situación al Ministerio de Cultura mediante los canales oficiales de atención y comunicación habilitados por la entidad (medio documental, telefónico o electrónico), a fin de que se dispongan las acciones preventivas o trabajos de emergencia que correspondan, sin perjuicio de la actuación de oficio de la entidad.

Recibida la comunicación, o en ejercicio de la actuación de oficio, el Ministerio de Cultura, a través de la Dirección de Patrimonio Histórico Inmueble o la Dirección Desconcentrada de Cultura correspondiente, realiza una inspección ocular, para evaluar el estado de conservación del bien inmueble, teniendo como resultado la disposición de acciones preventivas o trabajos de emergencia pertinentes.

El sistema de apuntalamiento, es una disposición de carácter temporal y reversible orientada a preservar la estabilidad del inmueble, evitando mayores daños.

Posterior a todo lo anteriormente mencionado, determinada la necesidad de ejecutar el apuntalamiento, el propietario o poseedor debe efectuar, de manera previa a su ejecución, la comunicación obligatoria al Ministerio de Cultura, a través de la mesa de partes física o virtual, conforme a lo establecido en el numeral 28.4 del artículo 28º del Reglamento, a efectos de permitir las acciones de verificación y control técnico correspondiente.

La ejecución de estas medidas corresponde al propietario o poseedor del bien, quien debe garantizar el cumplimiento de criterios técnicos de estabilidad, seguridad estructural y compatibilidad con los valores patrimoniales, permitiendo el seguimiento y las visitas técnicas por parte del Ministerio de Cultura.

Estas acciones se mantienen mientras persista la condición de riesgo, siendo el apuntalamiento una medida temporal orientada a mitigar sus efectos. Para la superación de dicha condición se requiere la ejecución de una intervención en el marco de la normativa vigente, que puede comprender acciones integrales de conservación y/o puesta en valor del bien inmueble. En ese contexto, corresponde el retiro de la solución temporal implementada.

Finalmente, resulta necesario considerar lo establecido en la Norma Técnica E.010 Madera del Reglamento Nacional de Edificaciones, en lo relativo a las especies permitidas, propiedades físicas y mecánicas, así como las especificaciones técnicas aplicables para su uso en estructuras temporales.



7.3. REQUISITOS TÉCNICOS GENERALES

a. SUPERVISIÓN PROFESIONAL:

Aunque esta guía también está dirigida a personal técnico o maestros de obra, la definición del tipo de apuntalamiento debe contar con el asesoramiento de un profesional especializado (ingeniero estructural, arquitecto, restaurador, etc.).

b. MATERIALES ADECUADOS:

La madera a utilizar debe encontrarse en buen estado, libre de grietas, deformaciones, nudos y humedad excesiva. Se debe emplear especies del Grupo C, conforme a lo establecido en la Norma Técnica E.010 – Madera del Reglamento Nacional de Edificaciones, por su adecuada resistencia mecánica y disponibilidad local para usos estructurales temporales.

c. REGISTRO TÉCNICO DE LA INTERVENCIÓN:

La intervención debe registrarse mediante fotografías y una breve descripción técnica que incluya la fecha y estado de los elementos. Este registro es de carácter técnico, elaborado y conservado por el propietario, poseedor o responsable de la intervención, con fines de control y seguimiento, no es un registro oficial.

d. MONITOREO PERIÓDICO:

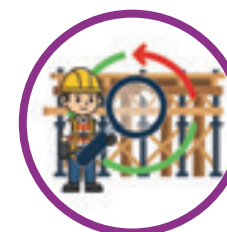
El apuntalamiento, al ser una medida temporal, debe ser monitoreado durante el tiempo instalado, a fin de verificar su integridad, estabilidad y posibles desplazamientos. La frecuencia de inspección depende del nivel de riesgo y condiciones del bien inmueble, mediante evaluaciones periódicas hasta la ejecución de la intervención de puesta en valor.

e. USO DE HERRAMIENTAS Y PROTECCIÓN PERSONAL:

El montaje debe realizarse con herramientas manuales o semiautomáticas de bajo impacto. El equipo de intervención debe utilizar siempre equipos de protección personal (EPP), entre los cuales se considera:

- Casco de protección.
- Guantes de protección.
- Protección auditiva.
- Gafas de seguridad.
- Calzado de seguridad con puntera de acero, suela antideslizante y resistente a la perforación.
- Protección contra caídas (equipos anticaídas, arneses de seguridad, líneas de vida).
- Protección facial.
- Ropa de seguridad.

Asimismo, los andamios deben cumplir las características mínimas de la Norma G.050 de Seguridad durante la Construcción. Además, es obligatoria la instalación de señalética de seguridad y anuncios de prevención o restricción al público y personal en la zona a intervenir.



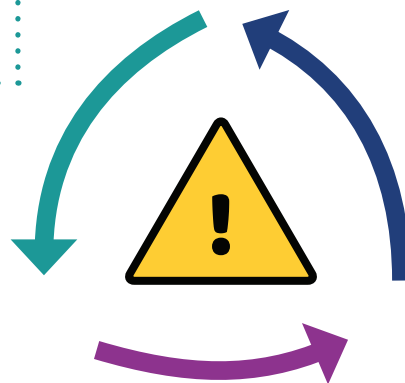
7.4. CRITERIOS DE SEGURIDAD ESTRUCTURAL

a. ESTABILIDAD DEL SISTEMA:

El apuntalamiento debe resistir adecuadamente las cargas verticales (peso propio del elemento y materiales sueltos) y, de ser necesario, los empujes horizontales. El diseño asegura que la estructura provisional mantenga su posición ante las fuerzas que actúan sobre ella.

c. COMPATIBILIDAD CON EL ENTORNO:

El sistema debe permitir su instalación en las condiciones reales del predio, considerando en el diseño las limitaciones presentadas como espacios reducidos, pisos irregulares o la presencia de interferencias con otros elementos arquitectónicos o estructurales.



b. EVITAR SOBRECARGAS O COLAPSO INDUCIDO:

El sistema debe garantizar que no se provoquen nuevos daños al bien inmueble. Para ello, se evita ejercer presión excesiva en puntos localizados o generar apoyos mal distribuidos que puedan comprometer la integridad de los elementos patrimoniales.

7.5. CRITERIOS TÉCNICOS PARA EL MATERIAL DE APUNTALAMIENTO

MADERA

- 

1. Se deben usar elementos de escuadrilla prismática obtenidos por cortes sucesivos y cepillado. Las medidas indicadas en los planos son las finales, después del cepillado. Se acepta una variación máxima de 1/8" en cada dirección.
- 

2. La madera a emplear debe presentar un contenido de humedad inferior al 22%. Esta condición es indispensable para garantizar la calidad del material, su estabilidad estructural y una durabilidad óptima en el tiempo.
- 

3. Conservar las piezas de madera en condiciones que eviten su deterioro. Mantenerlas protegidas de la exposición directa al sol y de la humedad, almacenándolas sobre superficies niveladas.
- 

4. No se aceptan piezas de madera que presenten deformaciones, nudos o huellas de ataque por termitas u hongos, a fin de garantizar la resistencia, estabilidad y durabilidad del material.
- 

5. Las dimensiones de los elementos deben ajustarse a los tamaños requeridos y especificados en la presente guía para garantizar una correcta ejecución y ensamblaje.
- 

6. Se pueden usar las siguientes especies: Bolaina Blanca, Catahua Amarilla, Copaiba, Diablo Fuerte, Lagarto Caspi, Mashonaste, Moena Amarilla, Moena Rosada, Panguana, Paujilruro Blanco, Tornillo, Utucuro, Yacushapana, u otras de mejor calidad indicadas en la norma.
- 

7. De conformidad con lo establecido en el Reglamento Nacional de Edificaciones – Norma Técnica E.010 “Madera”, la madera que no sea naturalmente durable, o que siéndolo presente contenido de albura, debe recibir tratamiento preservante mediante métodos adecuados que garanticen su efectividad, permanencia y durabilidad. Para dicho tratamiento se toma como referencia lo dispuesto en la Norma Técnica Peruana 251.019 – Madera y Carpintería para Construcción y en la Norma Técnica Peruana 251.020 – Preservación de Maderas, o en otras normas que otorguen un nivel de seguridad equivalente o superior.

UNIONES

Pernos



Tornillos



Clavos



Espigas



Los sistemas de apuntalamiento emplean uniones mecánicas, es decir, aquellas que utilizan elementos de sujeción como pernos, clavos, tornillos o espigas, entre otros. Para asegurar la durabilidad y resistencia de estas uniones, se deben considerar los siguientes criterios:

a. TRATAMIENTO ANTICORROSIVO: Los clavos, pernos y pletinas deben contar con tratamientos anticorrosivos (como el zincado o galvanizado), especialmente en áreas exteriores o ambientes con alta humedad.

b. MÉTODOS DE FIJACIÓN: Se pueden usar clavos de aplicación manual o mediante pistola neumática. Para reducir el riesgo de daños en estructuras de tierra sensibles (como adobe o quincha), se recomienda el uso de pistolas clavadoras, ya que producen una menor vibración por impacto en comparación con el clavado manual.

c. MINIMIZACIÓN DE VIBRACIONES: El proceso de ensamblaje debe procurar la menor perturbación posible al elemento patrimonial, priorizando herramientas que generen impactos controlados y bajos niveles de vibración.

PATRÓN DE CLAVOS

Estándar de 5 clavos



Estándar de 8 clavos



Estándar de 11 clavos



Estándar de 14 clavos



UNIONES CON CLAVOS

En las uniones con clavos se deben considerar los siguientes criterios técnicos para su adecuada selección y uso en el sistema de apuntalamiento:



1.

Priorizar el uso de clavos de cabeza regular para asegurar una mejor sujeción de las piezas.

Se pueden usar clavos de cabeza recortada, pero hay que tener cuidado de no sobre clavarlos demasiado.

2.



3.



No deben usarse clavos de cabeza remachada para cuña.

Los clavos de doble cabeza se usan en ciertos casos en las cuñas, para poder sacarlos cuando necesiten un reajuste.

4.



5.



Los clavos se utilizan para conectar los miembros del apuntalamiento, pero no para transferir cargas directas entre elementos.

UNIONES EMPERNADAS

En las uniones con pernos se deben considerar los siguientes criterios técnicos para su adecuada selección y uso en el sistema de apuntalamiento:

1.



Los orificios para la colocación de pernos se realiza con taladro eléctrico.

3.



Deben colocarse las arandelas metálicas entre la cabeza del perno y la madera, como también, entre en la tuerca y la madera, para evitar esfuerzos de aplastamiento excesivos.

2.



El espaciamiento entre pernos, las distancias entre estos y los bordes de los elementos de madera deben ser suficientes para permitir que cada perno desarrolle toda su capacidad resistente.

VIII. METODOLOGÍA DE INTERVENCIÓN

La metodología de intervención para el apuntalamiento temporal de bienes patrimoniales debe ser sistemática, documentada y adaptable a las condiciones particulares de cada elemento afectado. El proceso se compone de cuatro etapas principales: evaluación del estado de conservación del inmueble, identificación de lesiones, determinación del tipo de apuntalamiento y ejecución del procedimiento constructivo.

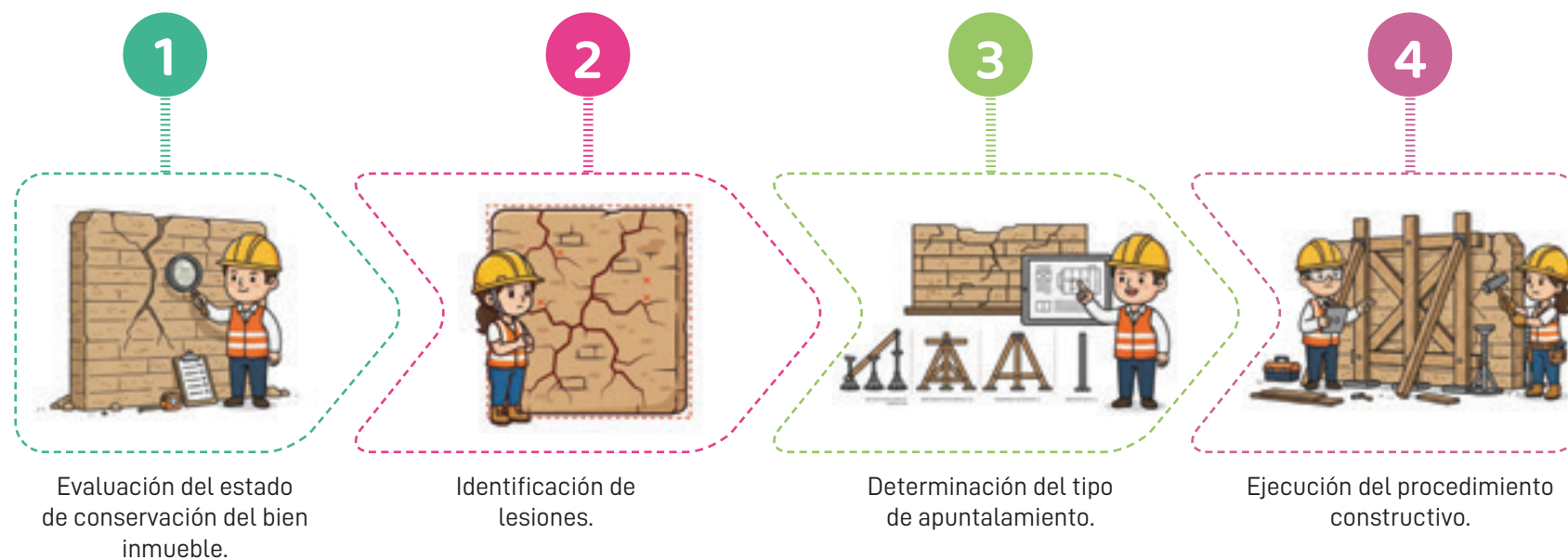
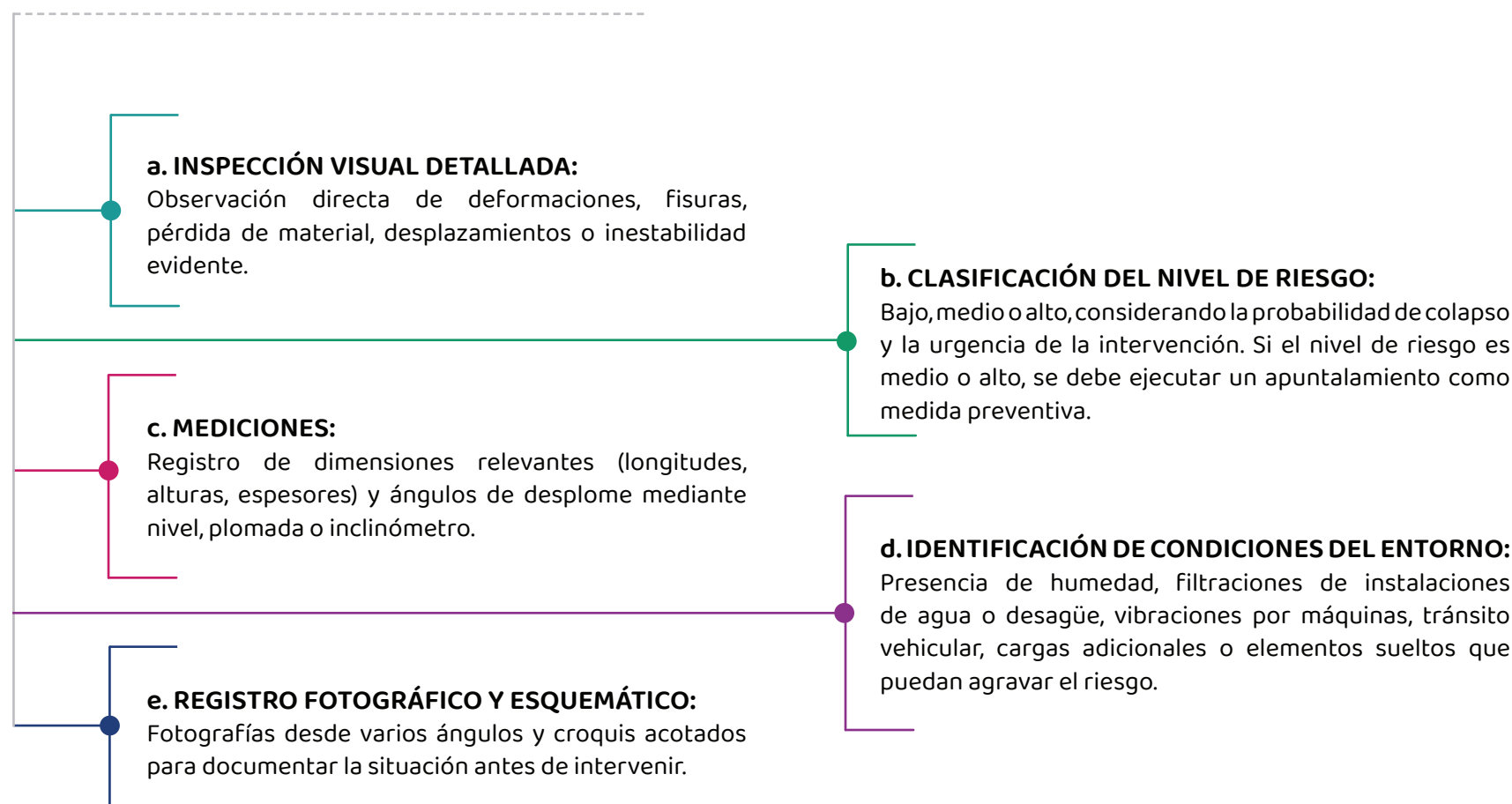


Figura 2. Metodología de intervención para la ejecución del apuntalamiento

8.1. EVALUACIÓN DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN DEL BIEN INMUEBLE

La evaluación constituye la base de toda decisión técnica. Debe realizarse por un profesional competente y considerar los siguientes aspectos:



8.2. IDENTIFICACIÓN DE LESIONES

Reconocer la tipología de daños es clave para seleccionar el sistema de apuntalamiento. Entre las lesiones más comunes se encuentran:

1. FISURAS O GRIETAS:

Verticales, horizontales o diagonales, que pueden indicar desconexión entre elementos estructurales, asentamientos diferenciales o empujes laterales.

Grieta: Abertura mayor a un milímetro.

Fisura: Abertura igual o menor de un milímetro.

2. DESPLOME:

Inclinación fuera de la vertical de muros.

3. PÉRDIDA DE SECCIÓN:

Desprendimiento del material por erosión, humedad, modificaciones inadecuadas, problemas de cimentación y asentamiento de suelo, falta de amarres, o exceso de peso en el techo.

4. PÉRDIDA DE CONEXIÓN:

Separación entre elementos estructurales, (ejem.: Entre muros ortogonales, muro-dintel o muro-entrepiso). Por mala calidad de materiales, falta de amarres en esquinas, asentamiento, humedad, sobrecarga en techos y pisos, exceso de aberturas en el muro.

5. SOCAVAMIENTO:

Degradación o pérdida de soporte en la base de una estructura, a menudo causada por la humedad.

6. FALLA ESTRUCTURAL EN VIGAS O DINTEL:

Falla generada por sobrecargas, ataque de xilófagos, pudrición por humedad, modificaciones inadecuadas, asentamiento de suelo.

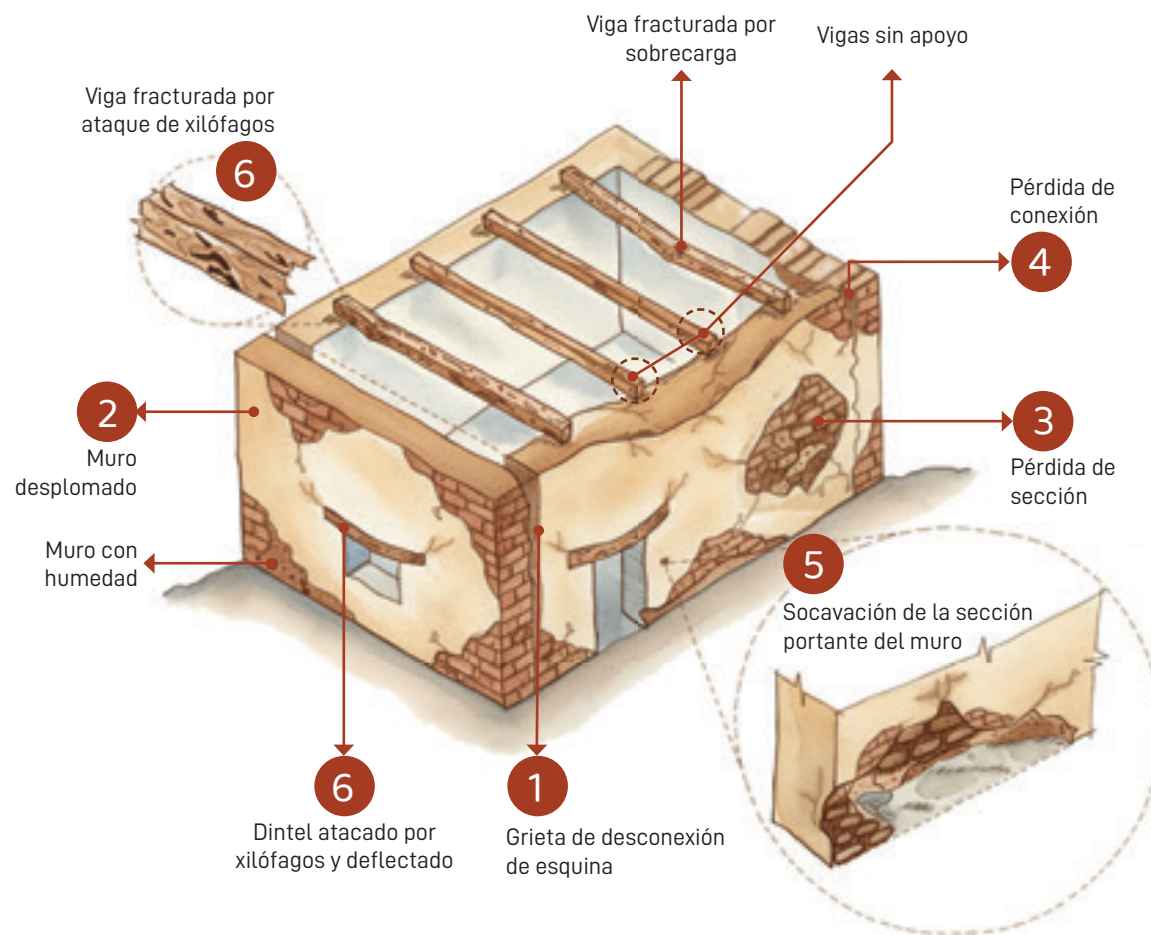
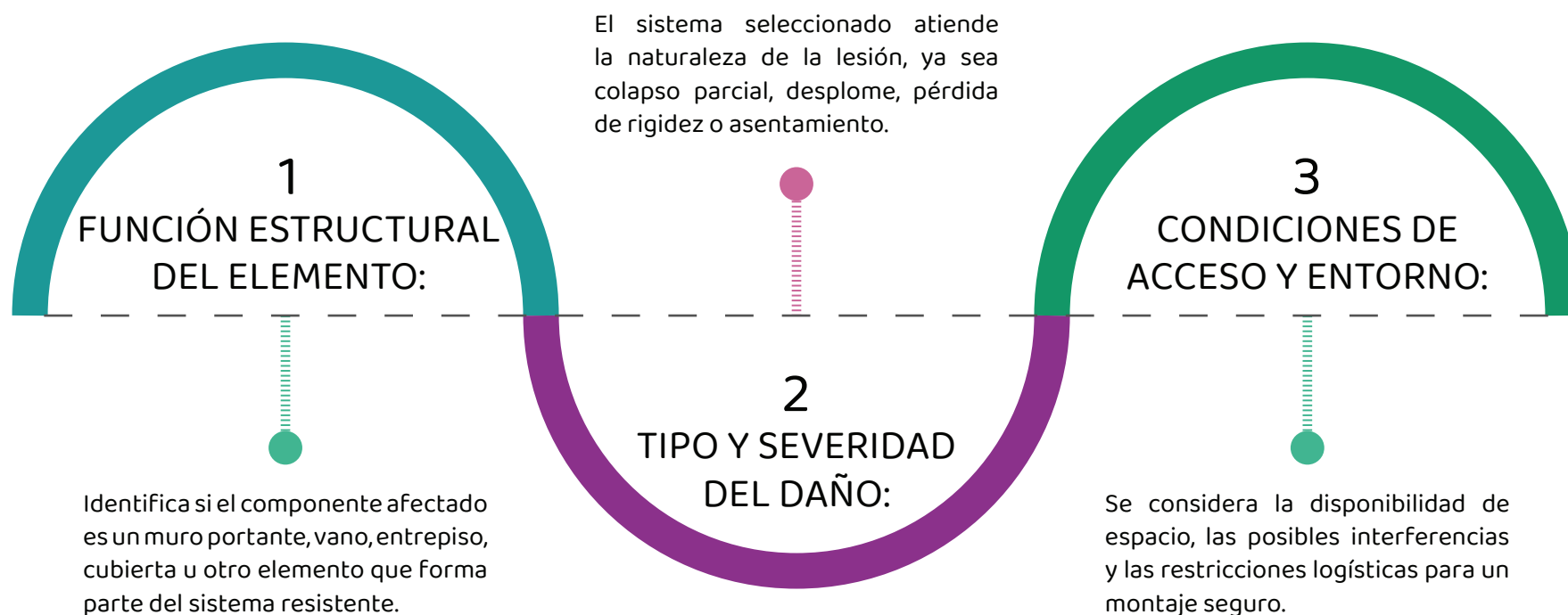


Figura 3. Ejemplo visual para identificación de lesiones típicas en muros vanos y entrepisos.

8.3. DETERMINACIÓN DEL TIPO DE APUNTALAMIENTO

La elección del sistema de apuntalamiento se define a partir de un análisis técnico que permite mejorar la estabilidad del bien inmueble. Para determinar la solución más adecuada, se aplican los siguientes criterios:



TIPO DE ELEMENTO	LESIÓN DETECTADA	APUNTALAMIENTO SUGERIDO	SUSTENTO
VANO (PUERTA O VENTANA)	FALLA DE DINTEL, DEFORMACIÓN O ASENTAMIENTO DE JAMBAS	Tipo I Apuntalamiento del dintel	SOSTIENE EL PESO DEL MURO SUPERIOR Y TRANSFIERE LAS CARGAS AL SUELO. RECOMENDADO CUANDO SE DETECTA LESIÓN ESTRUCTURAL EN EL DINTEL, PERO LAS JAMBAS NO PRESENTAN DAÑO.
		Tipo II Apuntalamiento del dintel y las jambas	SOSTIENE EL PESO DEL MURO SUPERIOR Y TRANSFIERE LAS CARGAS AL SUELO. RECOMENDADO CUANDO SE DETECTA LESIÓN ESTRUCTURAL EN EL DINTEL Y EN LAS JAMBAS.
MURO PORTANTE DE ADOBE	DESPLOME, GRIETA EN ESQUINA POR PÉRDIDA DE CONEXIÓN ENTRE MUROS ORTOGONALES, SOCAVACIÓN SIGNIFICATIVA	Tipo I Apuntalamiento en escuadra	PROPORCIONA ARRIOSTRE TRANSVERSAL Y EVITA EL VUELCO DEL MURO. RECOMENDADO CUANDO LA TOTALIDAD DEL MURO CONSERVA ESTABILIDAD Y LA ZONA DE APOYO EN EL SUELO ES FIRME Y RÍGIDA.
		Tipo II Apuntalamiento con muleta	BRINDA ARRIOSTRE TRANSVERSAL Y EVITA EL VUELCO DEL MURO. ADECUADO CUANDO SOLO LA PARTE SUPERIOR DEL MURO MANTIENE ESTABILIDAD Y ÚNICAMENTE UNA PORCIÓN DEL APOYO EN EL SUELO ES FIRME.
ENTREPISO	FALLA DE VIGAS POR SOBRECARGA, ATAQUE DE XILÓFAGOS, PUDRICIÓN O MODIFICACIONES INADECUADAS	Tipo I Apuntalamiento puntual	TRANSFIERE LAS CARGAS DE UN TRAMO DE LA VIGA AL SUELO. ADECUADO CUANDO EXISTE DAÑO LOCALIZADO EN UNA VIGA.
		Tipo II Apuntalamiento de viguetas - Tipo 2	TRANSFIERE LAS CARGAS DE UN ÁREA DE ENTREPISO. ADECUADO CUANDO EXISTE DAÑO GENERALIZADO EN VIGUETAS.
		Tipo III Apuntalamiento de vigas - Tipo 3	TRANSFIERE LAS CARGAS DE UN ÁREA DE ENTREPISO. ADECUADO CUANDO EXISTE DAÑO EN LAS VIGAS PRINCIPALES

8.4. EJECUCIÓN DEL PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO

El procedimiento general para la construcción de un apuntalamiento contempla:

1.

Preparación del área de trabajo: retiro de escombros, aseguramiento del perímetro y señalización.



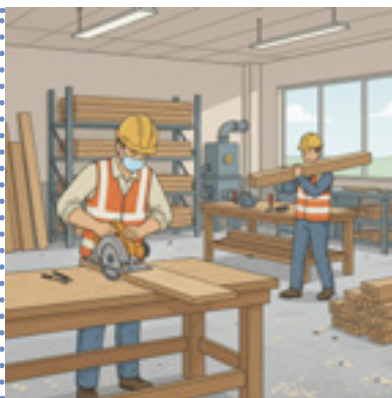
2.

Trazo y replanteo: ubicación precisa de los puntos de apoyo y confirmación de medidas de los elementos.



3.

Corte y habilitación de madera: conforme a medidas del diseño, asegurando piezas sin defectos estructurales.



4.

Ensamblaje preliminar: armado parcial en tierra o en taller para agilizar el montaje.



5.

Instalación progresiva: colocación de elementos verticales y horizontales siguiendo el diseño aprobado, ajustando con cuñas para un contacto firme sin sobrepresionar. La instalación del apuntalamiento debe iniciarse en el primer nivel y continuar de manera progresiva hacia los niveles superiores.



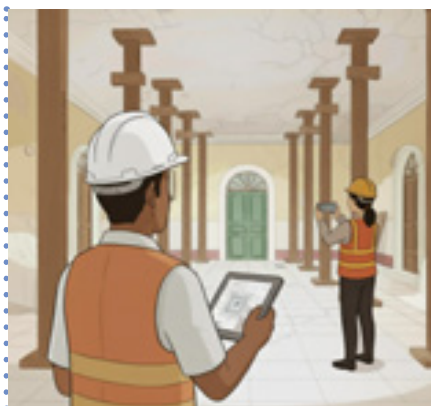
6.

Verificación final: comprobación de verticalidad, estabilidad y ausencia de holguras.



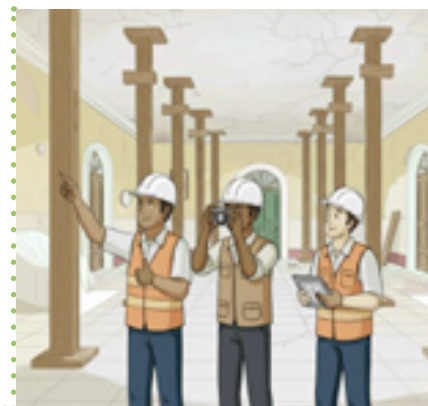
7.

Registro de la intervención: fotografías, croquis y memoria breve que describa el trabajo realizado.



8.

Mantenimiento y monitoreo: revisión periódica mientras el apuntalamiento permanezca en servicio.





IX. APUNTALAMIENTO EN VANOS

9.1. TIPOLOGÍA EN VANOS

En edificaciones históricas de tierra, los vanos (puertas, ventanas u otras aberturas) son elementos funcionales y compositivos que cumplen roles arquitectónicos, estructurales y simbólicos. Generalmente, presentan dimensiones, proporciones y sistemas constructivos propios de la época de construcción, que varían según el uso, el estilo arquitectónico y la técnica empleada.

Sus componentes principales son los siguientes:

DINTEL:

Elemento horizontal superior que transmite las cargas hacia las jambas. Los dinteles pueden ser de madera rolliza, madera aserrada, piedra o incluso adobes dispuestos transversalmente.

JAMBAS:

Elementos verticales laterales que soportan el dintel y transmiten las cargas hacia la estructura inferior. Las jambas suelen estar integradas en el propio muro y usualmente son de piedra, ladrillo o del mismo material del muro.

SOBRECIMIENTO:

Base del vano que puede ser de piedra, ladrillo o el mismo material del muro.

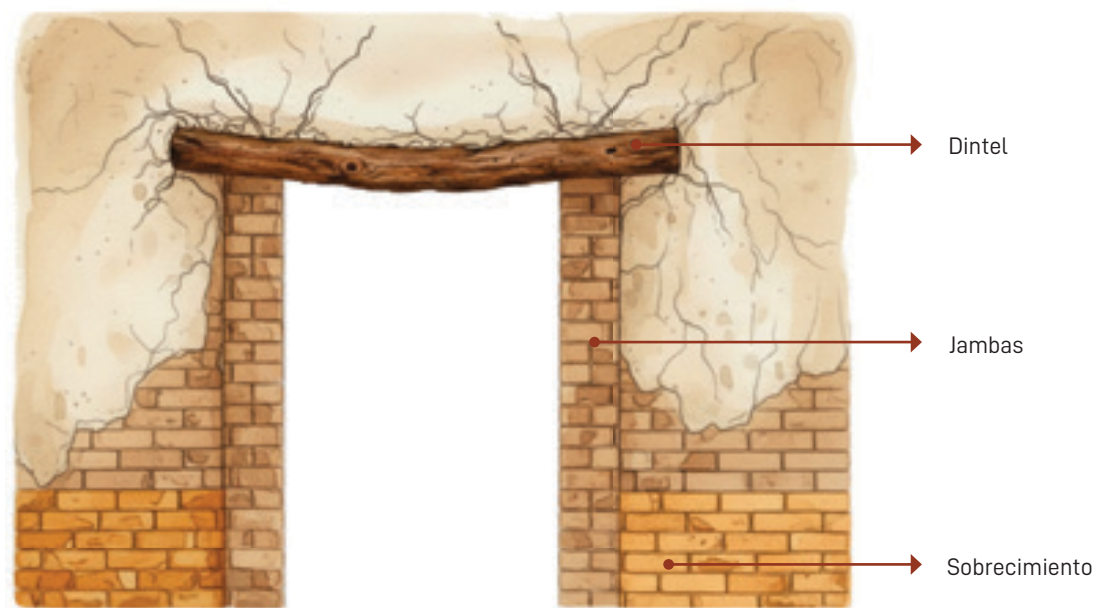


Figura 4. Principales elementos estructurales de un vano.

9.2. CONDICIONES DE VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL

Las patologías más frecuentes en vanos patrimoniales que justifican un apuntalamiento temporal incluyen:

1. Degradación de la base del muro anexo por humedad.
2. Deterioro del derrame en vano por retiro de los marcos.
3. Aplastamiento de la mampostería de las jambas en zonas de apoyo con el dintel.
4. Deflexión por sobrecargas en el dintel o pérdida de capacidad portante.
5. Deterioro en los extremos del dintel por pudrición o ataque de xilófagos.
6. Fisuras por fuerzas sísmicas.
7. Fisuras por asentamiento del dintel.

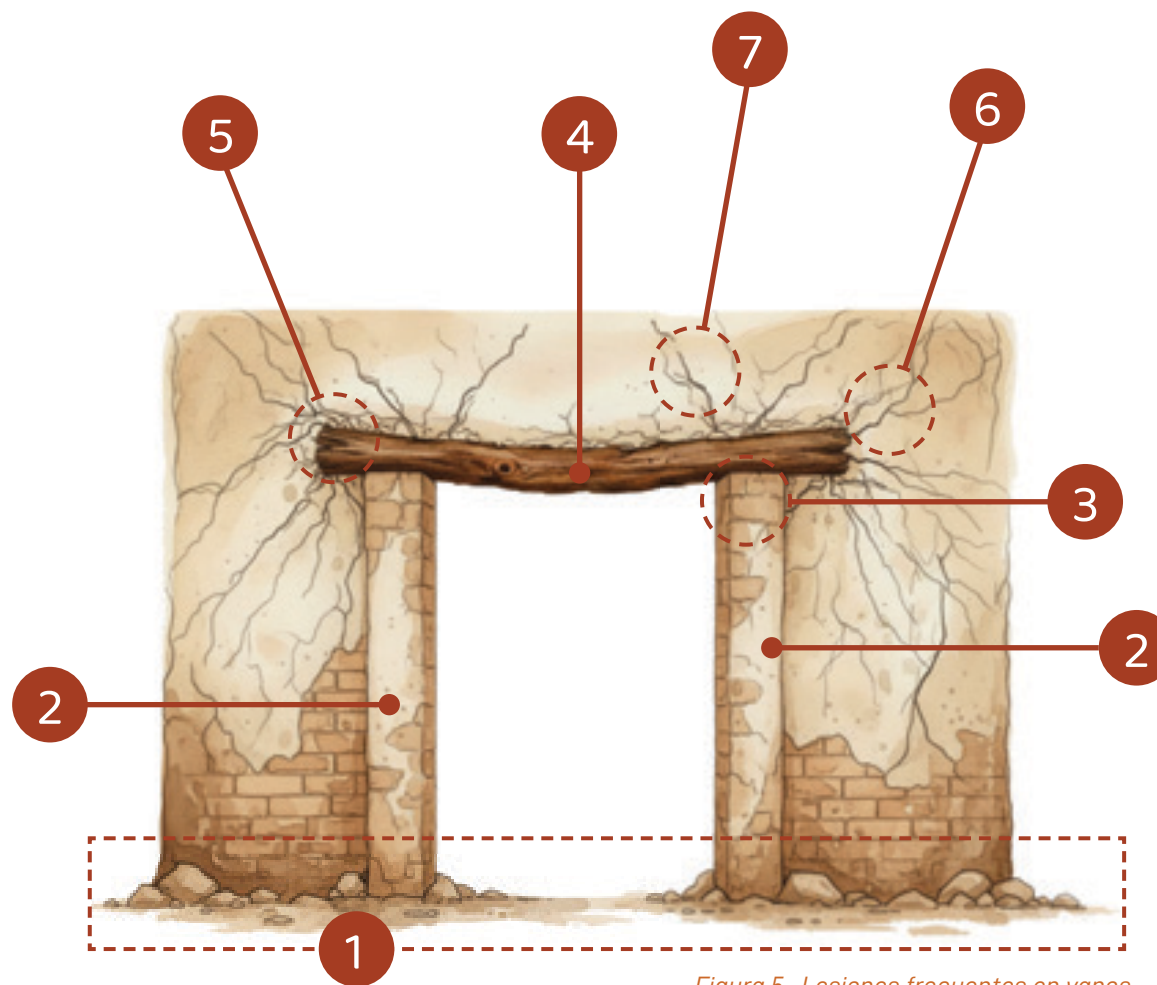


Figura 5. Lesiones frecuentes en vanos.

9.3. TIPOS DE APUNTALAMIENTO



Vano de ingreso con apuntalamiento de madera



Vano con apuntalamiento



Vano de vivienda con apuntalamiento de madera



Arco con apuntalamiento de madera.



Vano de vivienda con apuntalamiento de madera

9.3.1 Tipo I – Apuntalamiento de dintel

Es un sistema diseñado para vanos en el que el dintel presenta fallas estructurales, sin embargo, las jambas no presentan deformaciones ni evidencia de daño estructural.

Características principales del apuntalamiento:

- Pies derechos (parantes) de madera colocados verticalmente.
- Viga superior o solera que recibe las cargas del dintel y las transmite a los pies derechos.
- Solera inferior que transmite la carga de manera uniforme al suelo.
- Se proponen apuntalamientos para vanos con una luz máxima de 3m. Para luces mayores, se requiere un análisis específico.

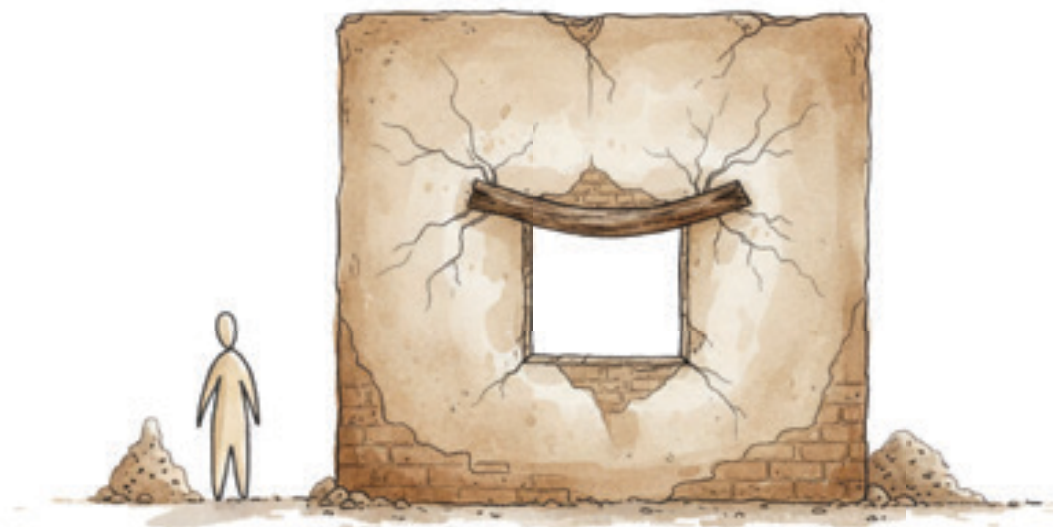
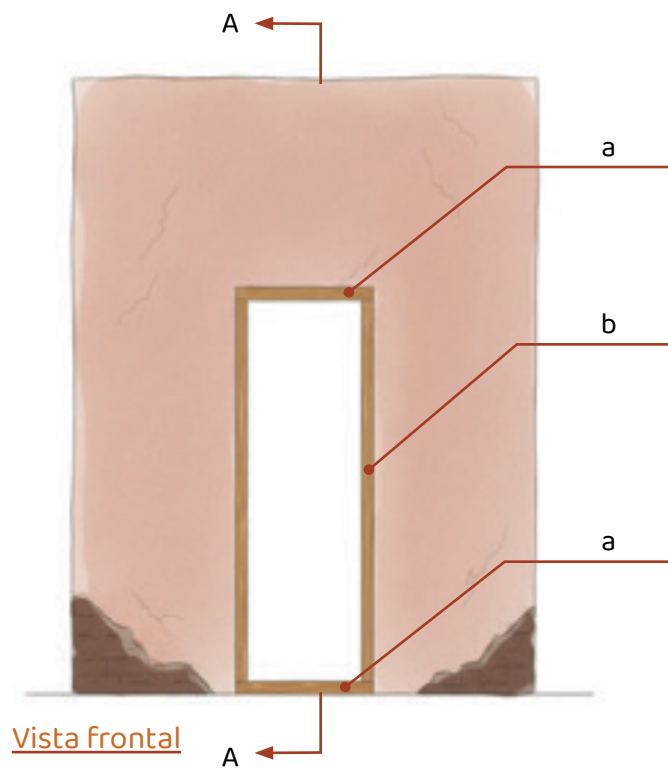


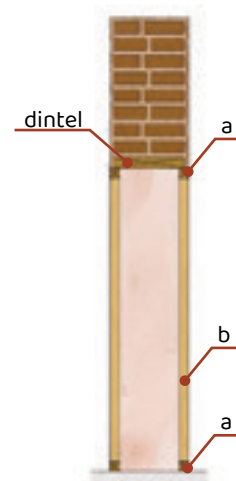
Figura 6. Ejemplo de lesiones en vano con falla en dintel.

LUCES MENORES ($L \leq 1.00$ m)

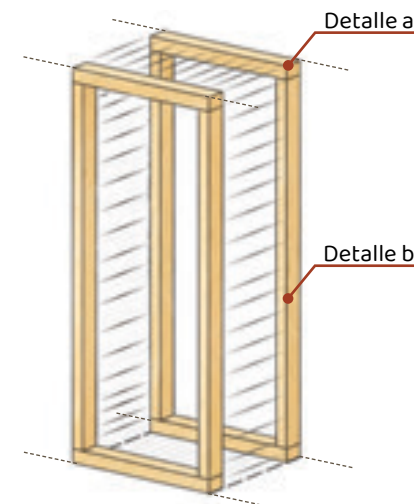
Comprendido por vanos con una luz (ancho) menor de 1.00 m



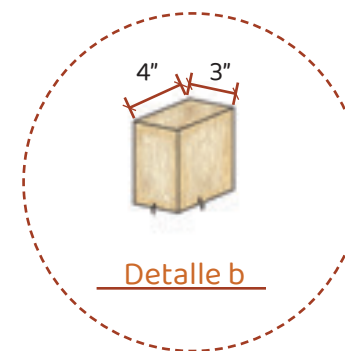
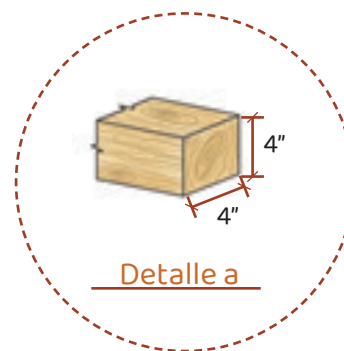
Leyenda:
a: Viga solera superior e inferior
b: Pie derecho



Corte A-A

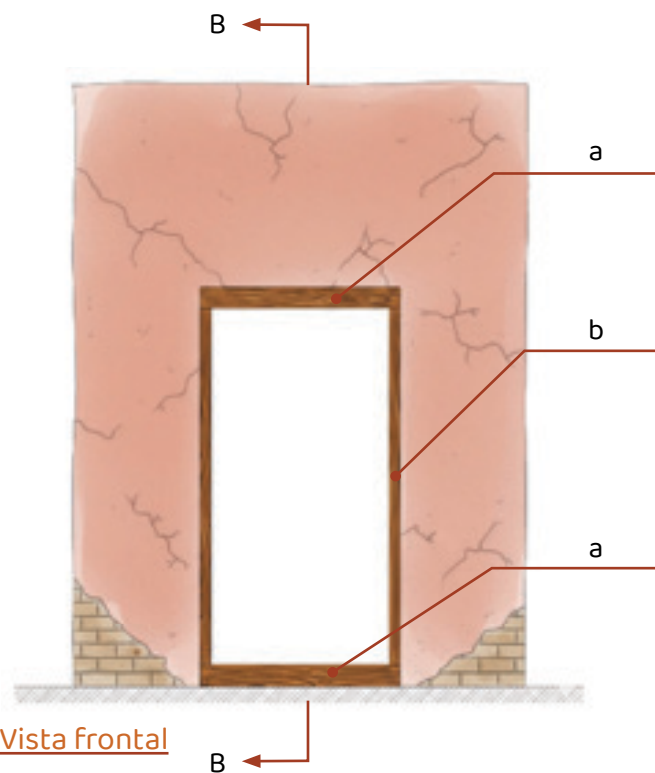


Vista isométrica



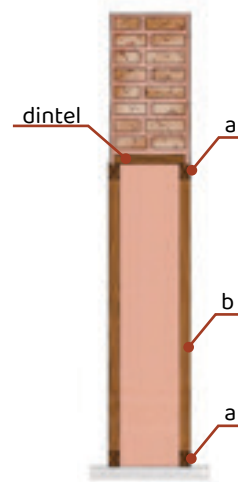
LUCES MEDIAS ($1.00 \text{ m} \leq L \leq 1.50 \text{ m}$)

Comprendido por vanos con una luz (ancho) mayor de 1.00 m y menor a 1.50 m

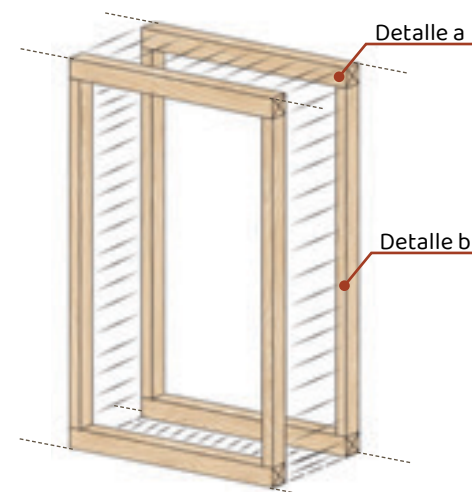


Vista frontal

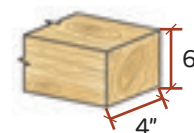
Leyenda:
a: Viga solera superior e inferior
b: Pie derecho



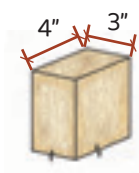
Corte B-B



Vista isométrica



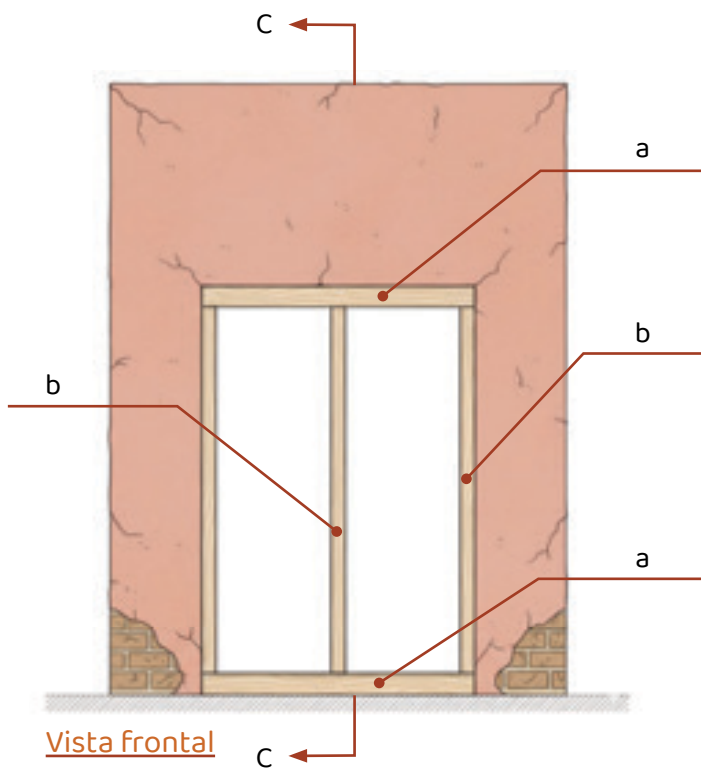
Detalle a



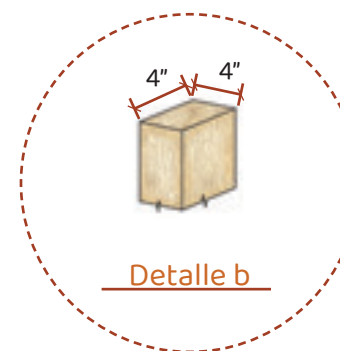
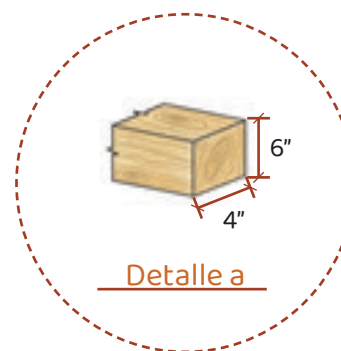
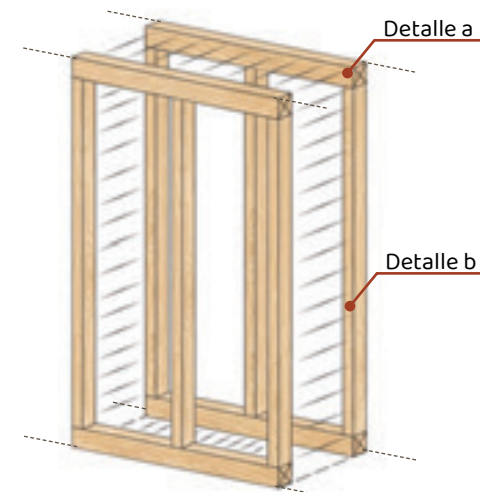
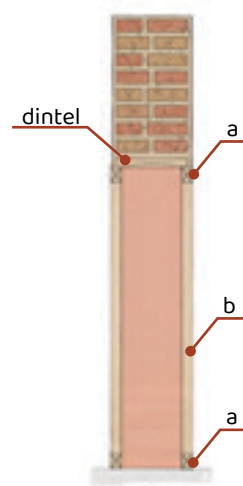
Detalle b

LUCES GRANDES ($1.50 \text{ m} \leq L \leq 3.00 \text{ m}$)

Comprendido por vanos con una luz (ancho) mayor de 1.50 m y menor de 3.00 m



Leyenda:
a: Viga solera superior e inferior
b: Pie derecho



9.3.2 Tipo II – Apuntalamiento de dintel y las jambas

Sistema diseñado para vanos en los que el dintel y las jambas presentan fallas estructurales, perdiendo su capacidad portante.

Características del apuntalamiento:

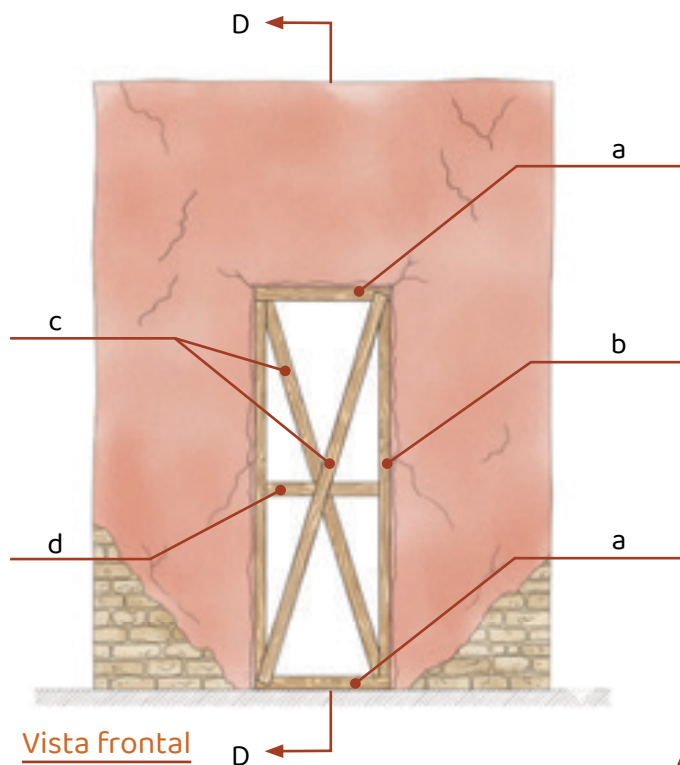
- Pies derechos distribuidos uniformemente.
- Viga superior o solera que recibe las cargas del dintel y las transmite a los pies derechos.
- Correas diagonales para aumentar la rigidez del sistema.
- Viga intermedia para brindar arriostramiento intermedio.
- Se proponen apuntalamientos para vanos con una luz máxima de 3m. Para luces mayores, se requiere un análisis específico.



Figura 7. Ejemplo de lesiones en vano con falla en dintel y jambas.

LUCES MENORES ($L \leq 1.00$ m)

Comprendido por vanos con una luz (ancho) menor de 1.00 m



Vista frontal

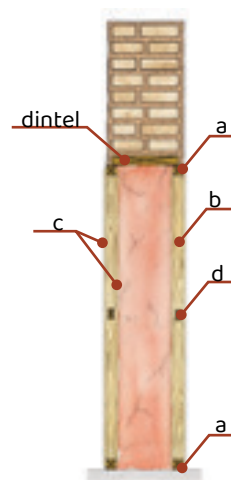
Leyenda:

a: Viga solera (superior e inferior)

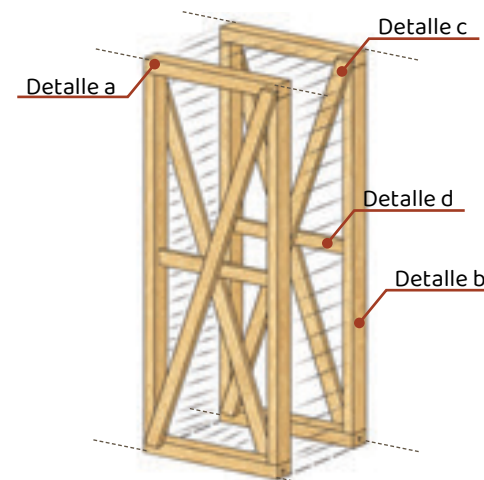
b: Pie derecho

c: Arriostre

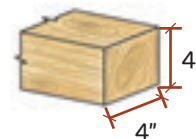
d: Correa



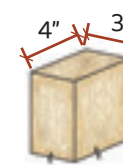
Corte D-D



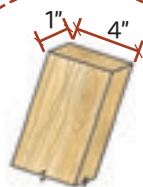
Vista isométrica



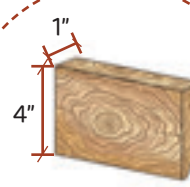
Detalle a



Detalle b



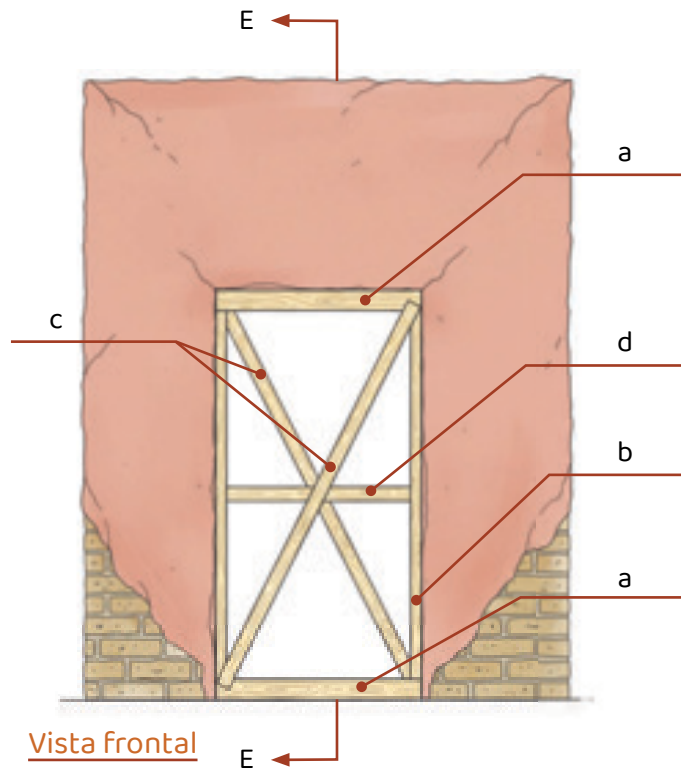
Detalle c



Detalle d

LUCES MEDIAS ($1.00 \text{ m} \leq L \leq 1.50 \text{ m}$)

Comprendido por vanos con una luz (ancho) mayor de 1.00 m y menor de 1.50 m



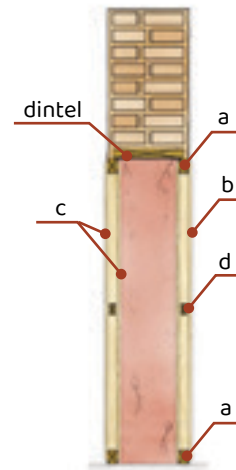
Vista frontal

Leyenda:

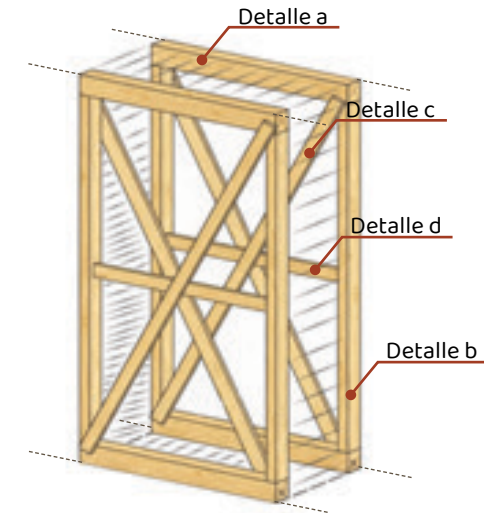
a: Viga solera (superior e inferior)

b: Pie derecho

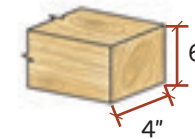
c: Arriostre
d: Correa



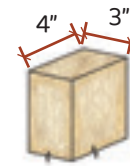
Corte E-E



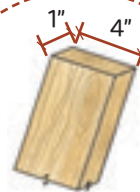
Vista isométrica



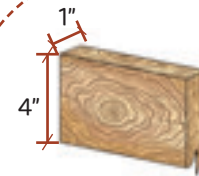
Detalle a



Detalle b



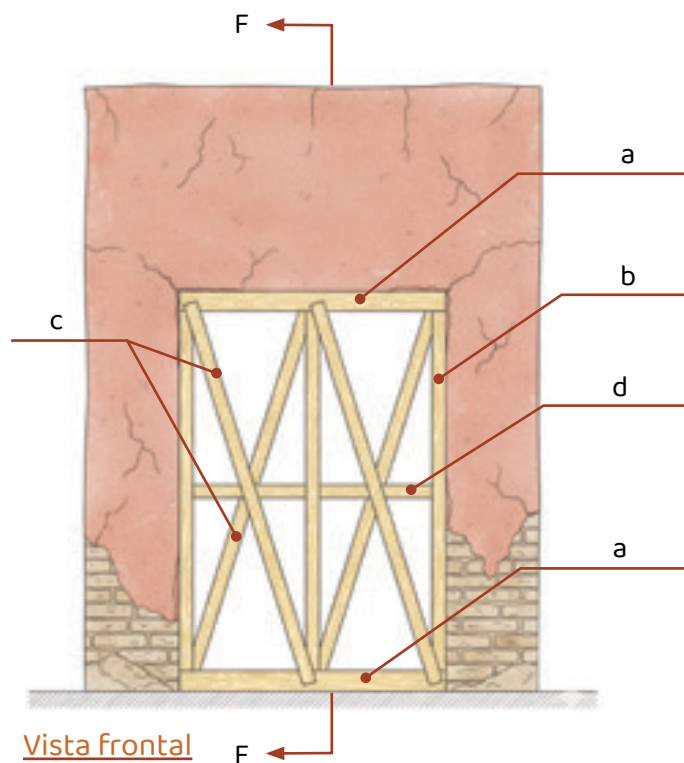
Detalle c



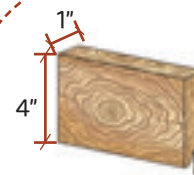
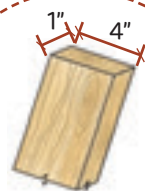
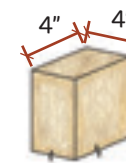
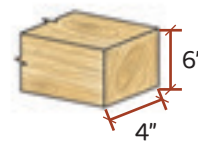
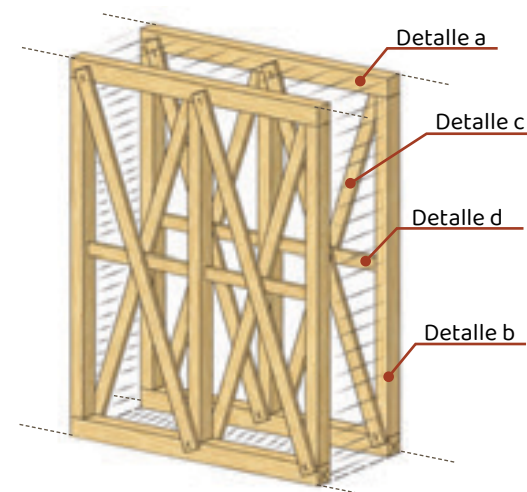
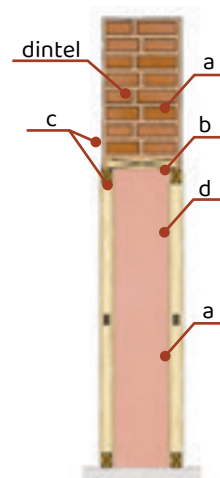
Detalle d

LUCES GRANDES ($1.50 \text{ m} \leq L \leq 3.00 \text{ m}$)

Comprendido por vanos con una luz (ancho) mayor de 1.50 m y menor de 3.00 m



Leyenda:
a: Viga solera (superior e inferior)
b: Pie derecho
c: Arriostre
d: Correa





X. APUNTALAMIENTO EN MUROS

10.1. TIPOLOGÍA EN MUROS DE ADOBE

Los muros patrimoniales de adobe suelen estar conformados por una base de cimentación y sobrecimentación de piedra, que proporciona estabilidad frente a la humedad del terreno; sobre ella se disponen hiladas de ladrillo como elemento de transición y nivelación, para finalmente levantar el cuerpo principal en mampostería de adobe. Estas estructuras presentan espesores significativos, entre 0.60 y 1.00 m y alturas que varían entre 3.00 y 5.00 m

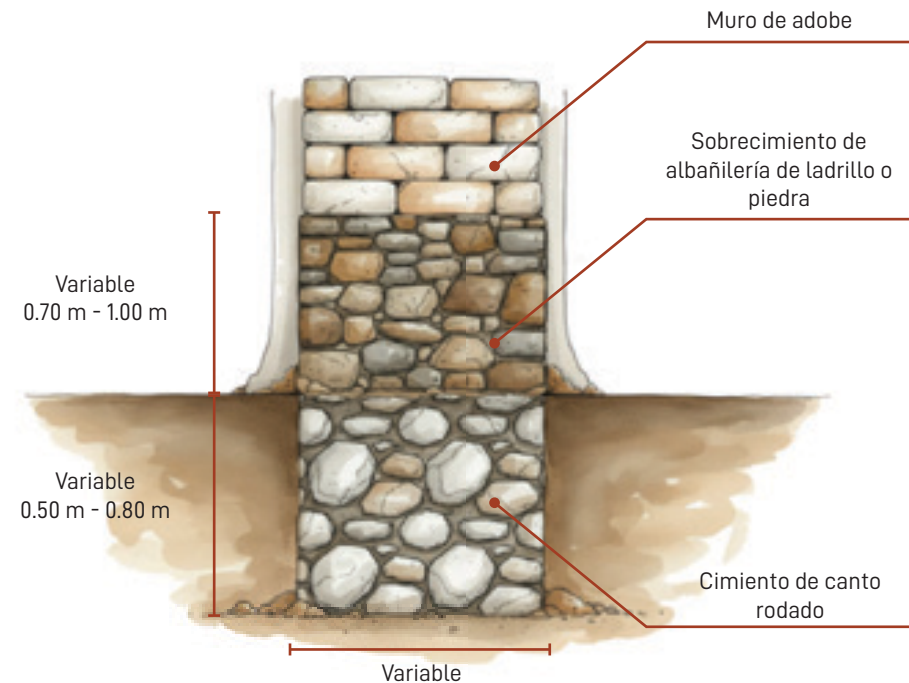


Figura 8. Principales elementos estructurales de un muro.

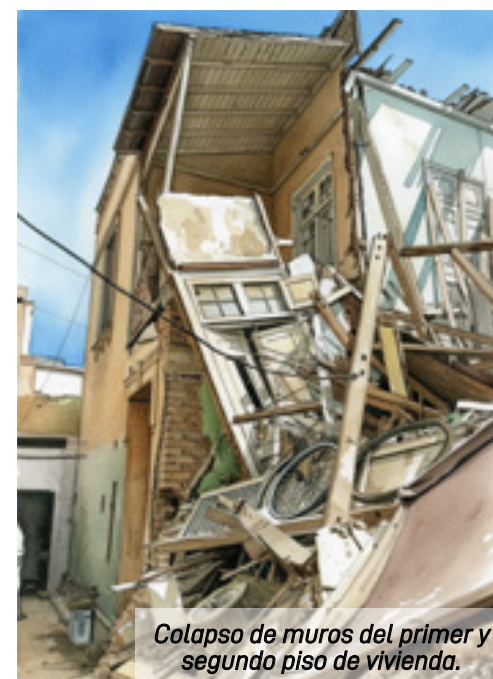
10.2. CRITERIOS PARA IDENTIFICAR LA VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL



Colapso de muro en vivienda.



Antiguo Local e Iglesia del Colegio de San José.



Colapso de muros del primer y segundo piso de vivienda.



Muros de vivienda en peligro de colapso.



Colapso de muros primer y segundo piso de vivienda.



Colapso en el bien inmueble El Buque.

10.2.1 Esbeltez vertical

Se define la esbeltez vertical de un muro (e) a la relación entre la altura (h) y el grosor (a) del mismo muro. Si el valor resultante es menor de 6 se considera un muro robusto y estable.

En caso, la relación de esbeltez resulte entre 6 y 8 se considera un muro medianamente estable; y en caso de superar valores por encima de 8, se considera un muro inestable que debe requerir apuntalamiento.

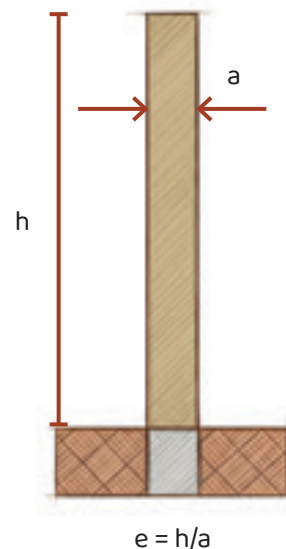


Figura 9. Ejemplo gráfico de la esbeltez vertical en muros de adobe.

10.2.2 Esbeltez horizontal

Asimismo, se define la esbeltez horizontal de un muro en relación a la longitud (L) entre los muros transversales. Este valor se recomienda no ser mayor de 10 veces el grosor del muro mismo (a); caso contrario también se requiere de un conveniente apuntalamiento.

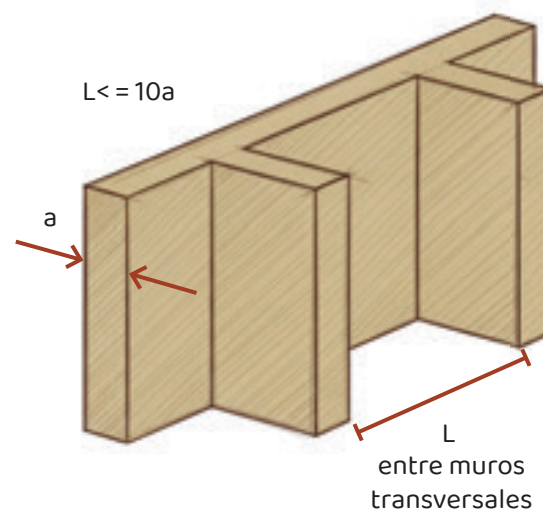


Figura 10. Ejemplo gráfico de la esbeltez horizontal en muros de adobe.

10.2.3 Desplome

La pérdida de verticalidad de un muro se denomina “desplome” (d), cuya magnitud no debe ser mayor al 3% respecto a la altura total del muro (h); caso contrario también se requiere de un conveniente apuntalamiento.

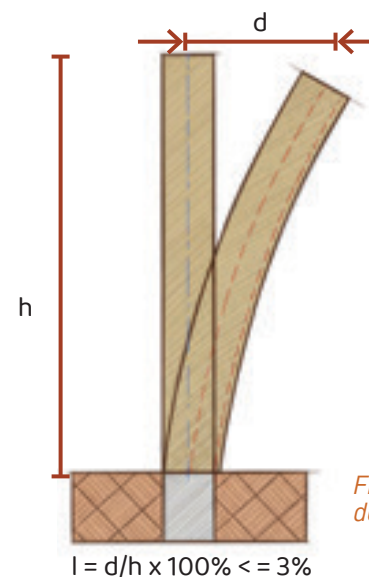


Figura 11. Ejemplo gráfico del desplome en muros de adobe.

10.2.4 Disgregación

Se define la disgregación al ancho de la masa perdida al interior del muro (P1 y P2), principalmente en la parte baja de los muros, afectados sobre todo por la humedad y otros agentes de deterioro.

La pérdida de ancho efectivo no debe ser mayor a 1/4 del total del muro; caso contrario se requiere ejecutar un sistema de apuntalamiento.

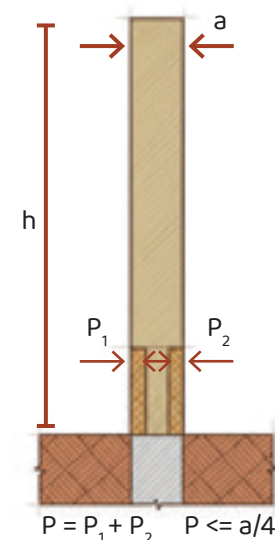


Figura 12. Ejemplo gráfico de la disgregación en muros de adobe.

10.2.5 Pérdida de conexión entre muros transversales

Este tipo de grieta se origina principalmente por la acción sísmica y se manifiesta con mayor frecuencia en el tercio superior de los encuentros entre muros transversales.

La profundidad que alcanza la grieta determina el nivel de riesgo asociado; sin embargo, incluso su sola presencia evidencia una zona de debilidad estructural frente a futuros sismos. Por ello, resulta indispensable ejecutar el apuntalamiento de los muros que han perdido continuidad o apoyo mutuo.

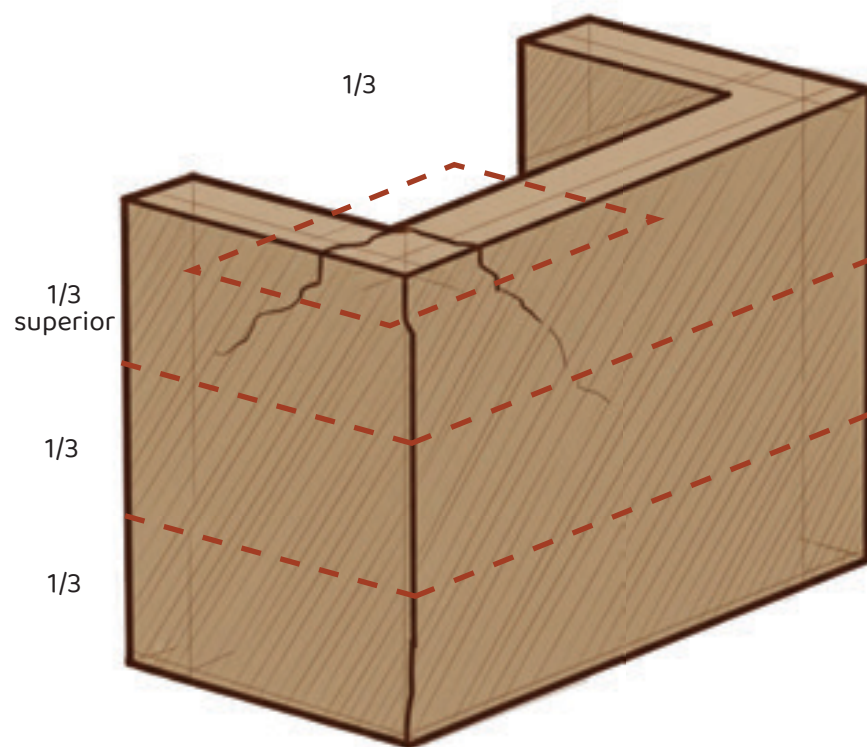
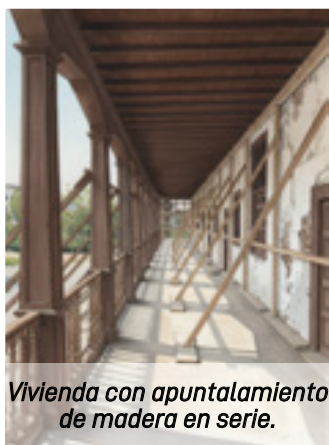


Figura 13. Ejemplo gráfico de la pérdida de conexión entre muros transversales en muros de adobe.

10.3. TIPOS DE APUNTALAMIENTO



10.3.1 Tipo I – Apuntalamiento con escuadra

El apuntalamiento en escuadra es uno de los sistemas más empleados para estabilizar muros que presentan riesgo de vuelco por pérdida de verticalidad, falta de confinamiento lateral o separación en las esquinas. Este tipo de apuntalamiento se basa en la disposición de un conjunto de elementos inclinados que forman un ángulo respecto al paramento del muro, transmitiendo las cargas hacia el terreno firme mediante una solera de madera.

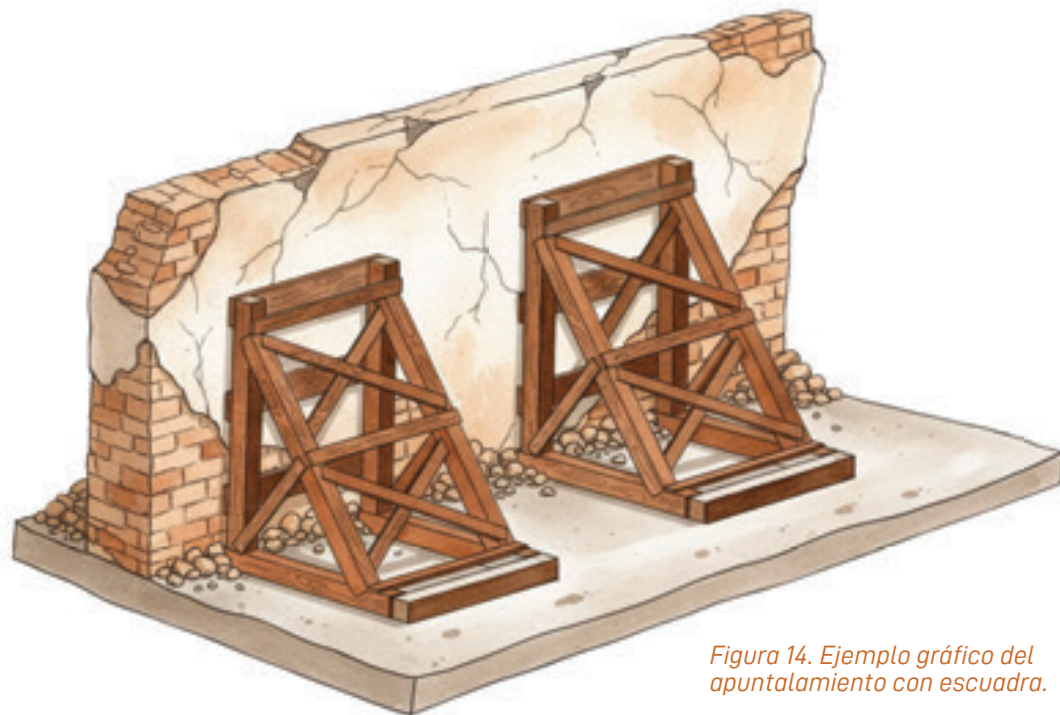
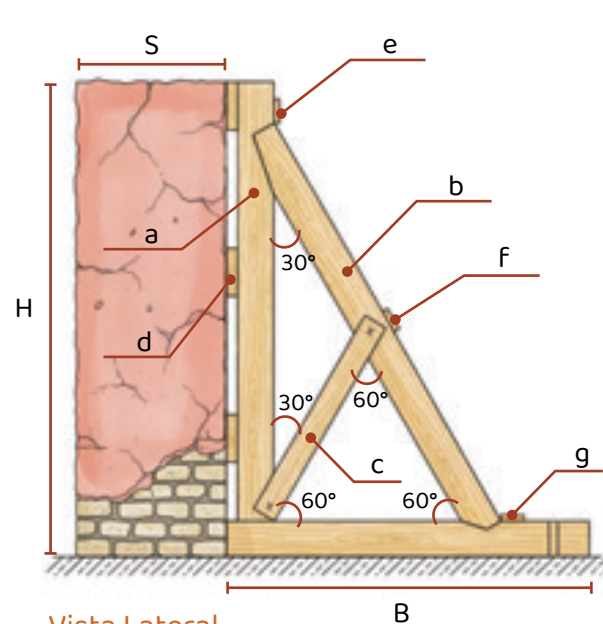


Figura 14. Ejemplo gráfico del apuntalamiento con escuadra.

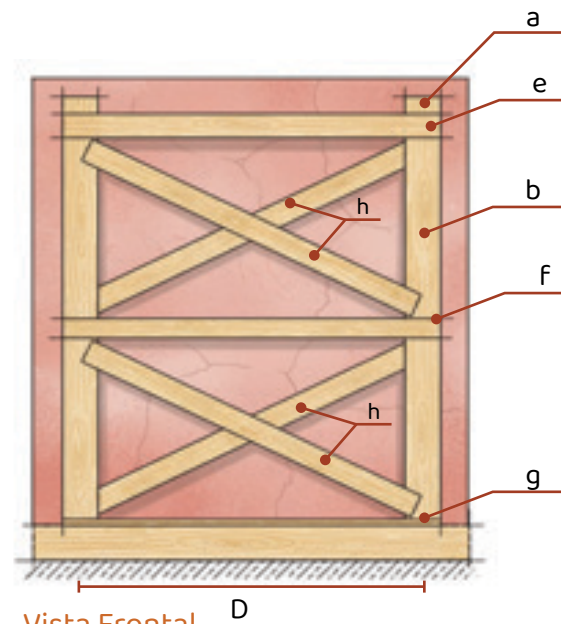
Características principales:

- Está conformado por puntales inclinados dispuestos en ángulo (45° – 30°) respecto al muro, unidos a este mediante anclajes.
- Incluye vigas de rigidización horizontales y diagonales que otorgan estabilidad al conjunto, evitando desplazamientos laterales.
- Se apoya en soleras de madera que distribuyen las cargas al terreno, reduciendo el riesgo de asentamientos diferenciales.
- Se recomienda su empleo cuando el muro conserva una porción significativa de su estabilidad, pero requiere soporte lateral para evitar el colapso.
- Para la construcción de la escuadra se debe considerar ángulos entre 60° y 45° , formado entre el puntal oblicuo y la horizontal.
- La separación entre módulos de apuntalamiento no debe exceder los 2.40 m
- La altura del muro (H), el ancho del muro (Sm), la dimensión de la Base (B), y la distancia entre los ejes de los puntales, definen el diseño del apuntalamiento según las tablas.
- Para muros con altura mayor a 5.00 m, se debe realizar un análisis específico.

ALTURA DE MURO $2 \leq H \leq 3$



Vista Lateral

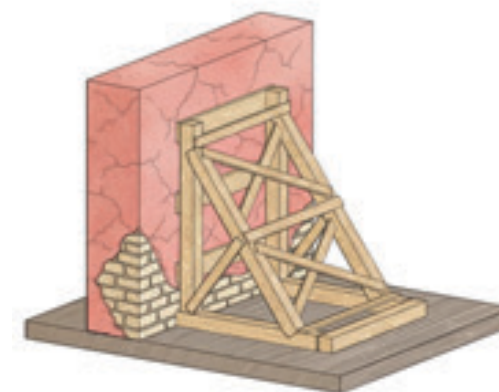


Vista Frontal

Legenda:

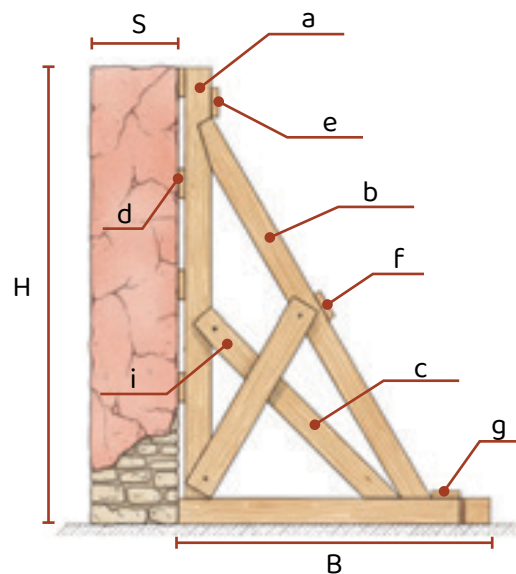
- a: Elemento vertical o puntal vertical.
- b: Puntal principal inclinado.
- c: Correa lateral.
- d: Elemento horizontal contra el muro o larguero.
- e: Correa superior.
- f: Correa intermedio.
- g: Correa inferior.
- h: Correa diagonal.
- S: Ancho de muro.
- D: Distancia entre los ejes de los puntales
- B: Longitud de la base del apuntalamiento
- H: Altura

Madera	S (m)		S ≤ 0.60		0.60 ≤ S ≤ 1	
	Base (m)		1.5	2.5	1.5	2.5
a, b	D (m)	D ≤ 1.50	5" x 5"	5" x 5"	6" x 6"	5" x 5"
		1.50 ≤ D ≤ 2	6" x 6"	5" x 5"	7" x 7"	6" x 6"
c	1" x 4"					
d	2" x 8" con 1 m de separación máxima					
e, f, g	1" x 4"					
h	1" x 4"					

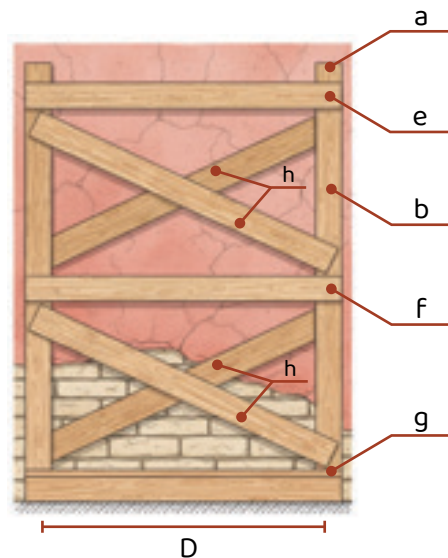


Vista Isométrica

ALTURA DE MURO $3 \leq H \leq 5$



Vista Lateral

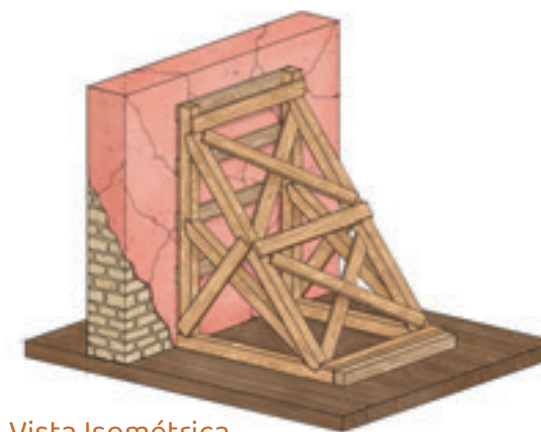


Vista Frontal

Leyenda:

- a: Elemento vertical o puntal vertical.
- b: Puntal principal inclinado.
- c: Correa lateral.
- d: Elemento horizontal contra el muro o larguero.
- e: Correa superior.
- f: Correa intermedio.
- g: Correa inferior.
- h: Correa diagonal.
- i: Puntal inferior inclinado.
- S: Ancho de muro.
- D: Distancia entre los ejes de los puntales
- B: Longitud de la base del apuntalamiento
- H: Altura

Madera	S (m)		S ≤ 0.60		0.60 ≤ S ≤ 1	
	Base (m)		2.5	3.5	2.5	3.5
a, b, i	D (m)	D ≤ 1	5" x 5"	5" x 5"	6" x 6"	6" x 6"
		1 ≤ D ≤ 1.5	6" x 6"	6" x 6"	7" x 7"	7" x 7"
		1.50 ≤ D ≤ 2	7" x 7"	6" x 6"	8" x 8"	7" x 7"
		2 ≤ D ≤ 2.5	7" x 7"	7" x 7"	n.c	7" x 7"
c	2" x 8"					
d	2" x 8" con 1 m de separación máxima					
e, f, g	2" x 8"					
h	2" x 8"					
n.c.	No contemplado, se requiere de un diseño específico					



Vista Isométrica

10.3.2 Tipo II – Apuntalamiento con muleta

El apuntalamiento con muleta es un sistema empleado en muros que han perdido parcialmente su estabilidad y presentan riesgo de vuelco, especialmente cuando solo la parte superior conserva integridad o cuando existen daños en la base que reducen la capacidad portante. La “muleta” funciona como un apoyo inclinado que transmite las cargas del muro hacia un punto firme en el suelo, permitiendo contrarrestar el empuje y evitando el colapso.

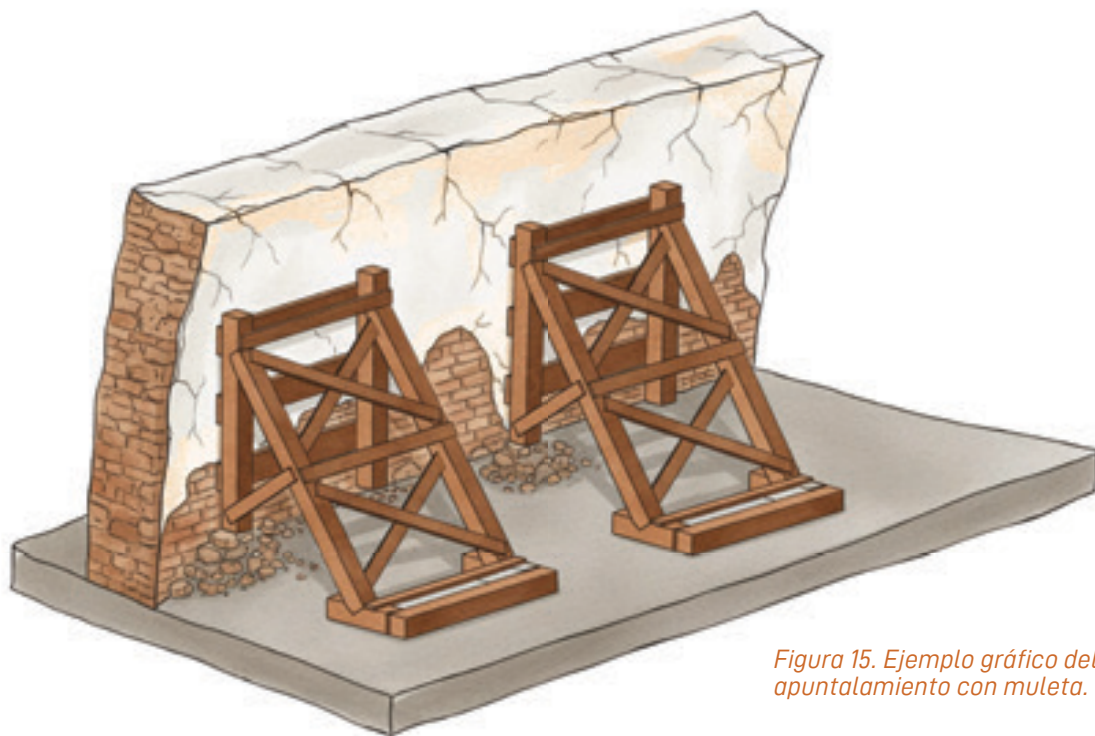
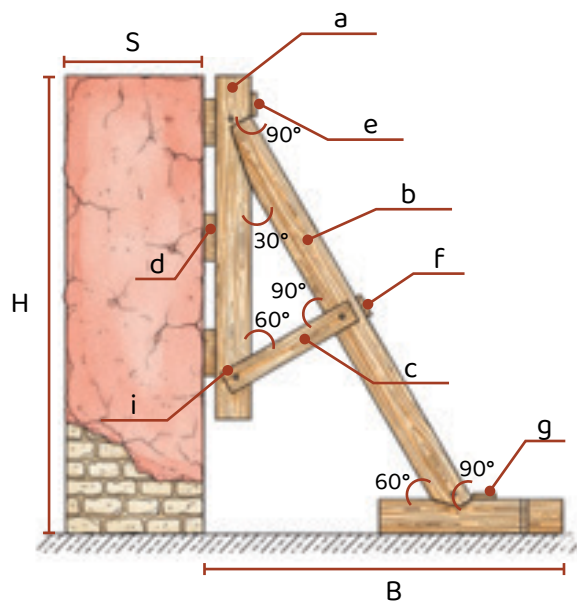


Figura 15. Ejemplo gráfico del apuntalamiento con muleta.

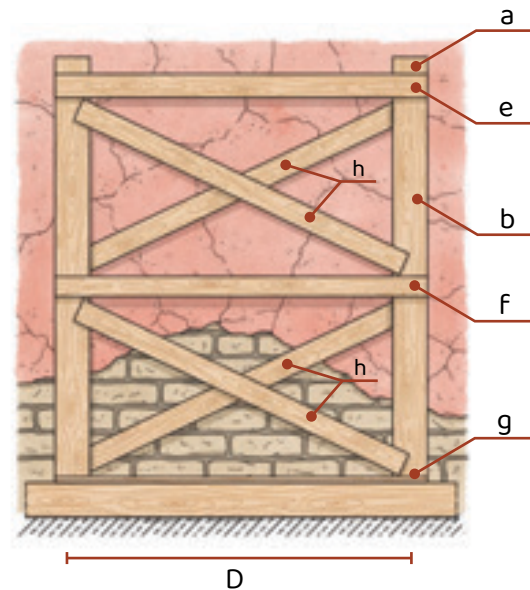
Características principales:

- Está compuesto por un puntal inclinado (muleta) que se apoya en la parte media o superior del muro y descarga sobre una base de madera en el terreno.
- Se complementa con vigas horizontales (arriostres) y diagonales que rigidizan el sistema y evitan desplazamientos.
- Permite asegurar muros con alto grado de deterioro en su sección inferior, brindando soporte directo a los tramos más inestables.
- Su uso es ventajoso cuando los muros presentan socavaciones, disgregación en la base o pérdida de conexión que compromete la estabilidad de los apoyos inferiores.
- Para la construcción de la escuadra se debe considerar ángulos entre 60° y 45° , formado entre el puntal oblicuo y la horizontal.
- La separación entre módulos de apuntalamiento no debe exceder los 2.40 m
- La altura del muro (H), el ancho del muro (Sm), la dimensión de la Base (B), y la distancia entre los ejes de los puntales, definen el diseño del apuntalamiento según las tablas x y x.
- Para muros con altura mayor a 5.00 m, se debe realizar un análisis específico.

ALTURA DE MURO $2 \leq H \leq 3$



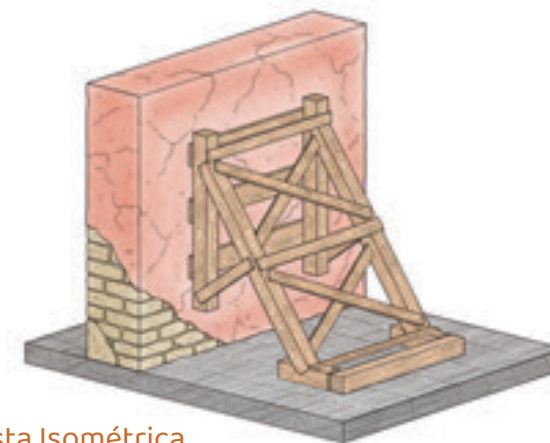
Vista Lateral



Vista Frontal

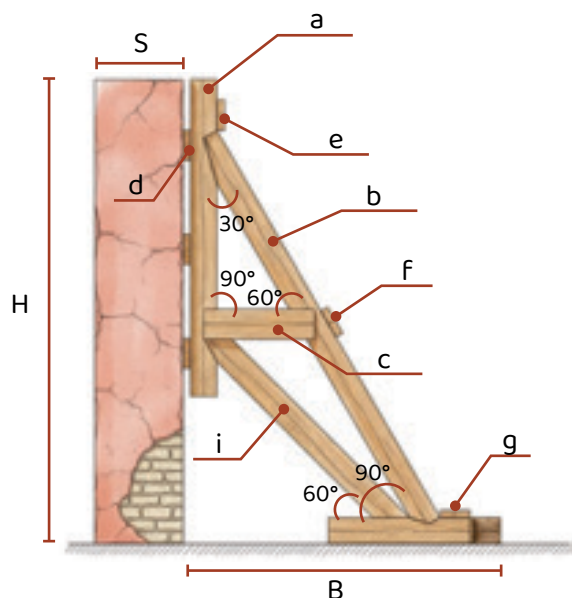
- Leyenda:
- a: Elemento vertical o puntal vertical.
 - b: Puntal principal inclinado.
 - c: Correa lateral.
 - d: Elemento horizontal contra el muro o larguero.
 - e: Correa superior.
 - f: Correa intermedio.
 - g: Correa inferior.
 - h: Correa diagonal.
 - S: Ancho de muro.
 - D: Distancia entre los ejes de los puntales
 - B: Longitud de la base del apuntalamiento
 - H: Altura

Madera	S (m)		S ≤ 0.60		0.60 ≤ S ≤ 1	
	Base (m)		1.5	2.5	1.5	2.5
a, b	D (m)	D ≤ 1.50	5" x 5"	5" x 5"	6" x 6"	5" x 5"
		1.50 ≤ D ≤ 2	6" x 6"	5" x 5"	7" x 7"	6" x 6"
c	1" x 4"					
d	2" x 8" con 1 m de separación máxima					
e, f, g	1" x 4"					
h	1" x 4"					

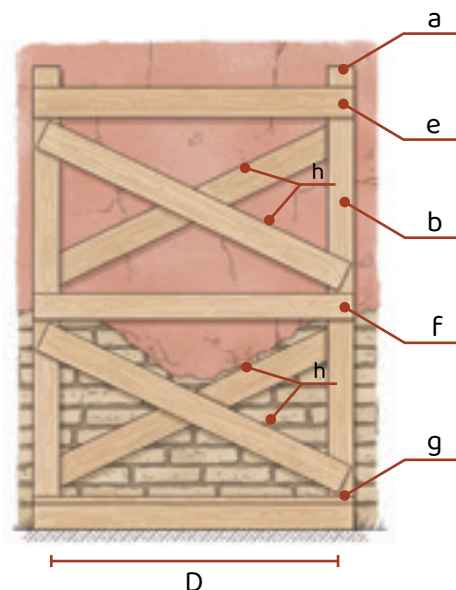


Vista Isométrica

ALTURA DE MURO $3 \leq H \leq 5$



Vista Lateral

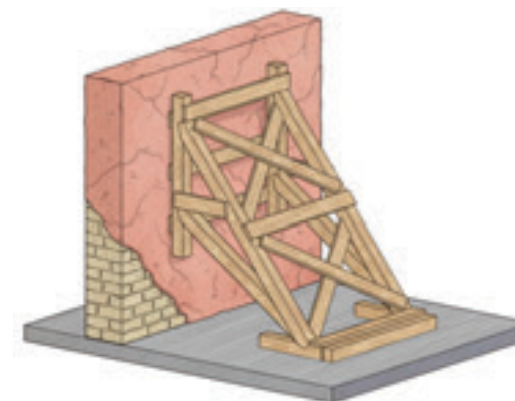


Vista Frontal

Leyenda:

- a: Elemento vertical o puntal vertical.
- b: Puntal principal inclinado.
- c: Correa lateral.
- d: Elemento horizontal contra el muro o larguero.
- e: Correa superior.
- f: Correa intermedio.
- g: Correa inferior.
- h: Correa diagonal.
- S: Ancho de muro.
- D: Distancia entre los ejes de los puntales
- B: Longitud de la base del apuntalamiento
- H: Altura

Madera	Sm (m)		Sm 0.60		0.60 ≤ Sm ≤ 1	
	Base (m)		2.5	3.5	2.5	3.5
a, b, i	D (m)	D ≤ 1	5" x 5"	5" x 5"	6" x 6"	6" x 6"
		1 ≤ D ≤ 1.5	6" x 6"	6" x 6"	7" x 7"	7" x 7"
		1.50 ≤ D ≤ 2	7" x 7"	6" x 6"	8" x 8"	7" x 7"
		2 ≤ D ≤ 2.5	7" x 7"	7" x 7"	n.c.	7" x 7"
c			2" x 8"			
d			2" x 8" con 1 m de separación máxima			
e, f, g			2" x 8"			
h			2" x 8"			
n.c.			No contemplado, se requiere de un diseño específico			



Vista Isométrica



XI. APUNTALAMIENTO EN ENTREPISOS

11.1. TIPOLOGÍA EN ENTREPISO Y TECHO

TECHOS

El sistema de techo está conformado por un entablado de madera de aproximadamente 10 mm de espesor, sostenido por viguetas de madera dispuestas con separación variable entre 0.40 y 0.50 m. Sobre este entablado se coloca una capa de torta de barro de espesor variable entre 7 y 10 cm, empleada tradicionalmente como protección, aislante térmico y acabado superior.

ENTREPISOS

El sistema de entrepiso en edificaciones de adobe y quinchá se compone generalmente de un doble entablado de madera de aproximadamente 15 mm de espesor cada uno. El segundo entablado se apoya sobre durmientes de madera de alrededor de 50 mm, que a su vez descansan sobre el primer entablado. Este sistema se apoya directamente en viguetas de madera, dispuestas con separación variable entre 0.40 y 0.50 m.

Las viguetas, según la luz del ambiente, pueden apoyarse sobre vigas de mayor sección, responsables de transmitir las cargas hacia los muros portantes. En algunos casos, dichas vigas principales no están presentes y las viguetas descargan directamente sobre los muros.

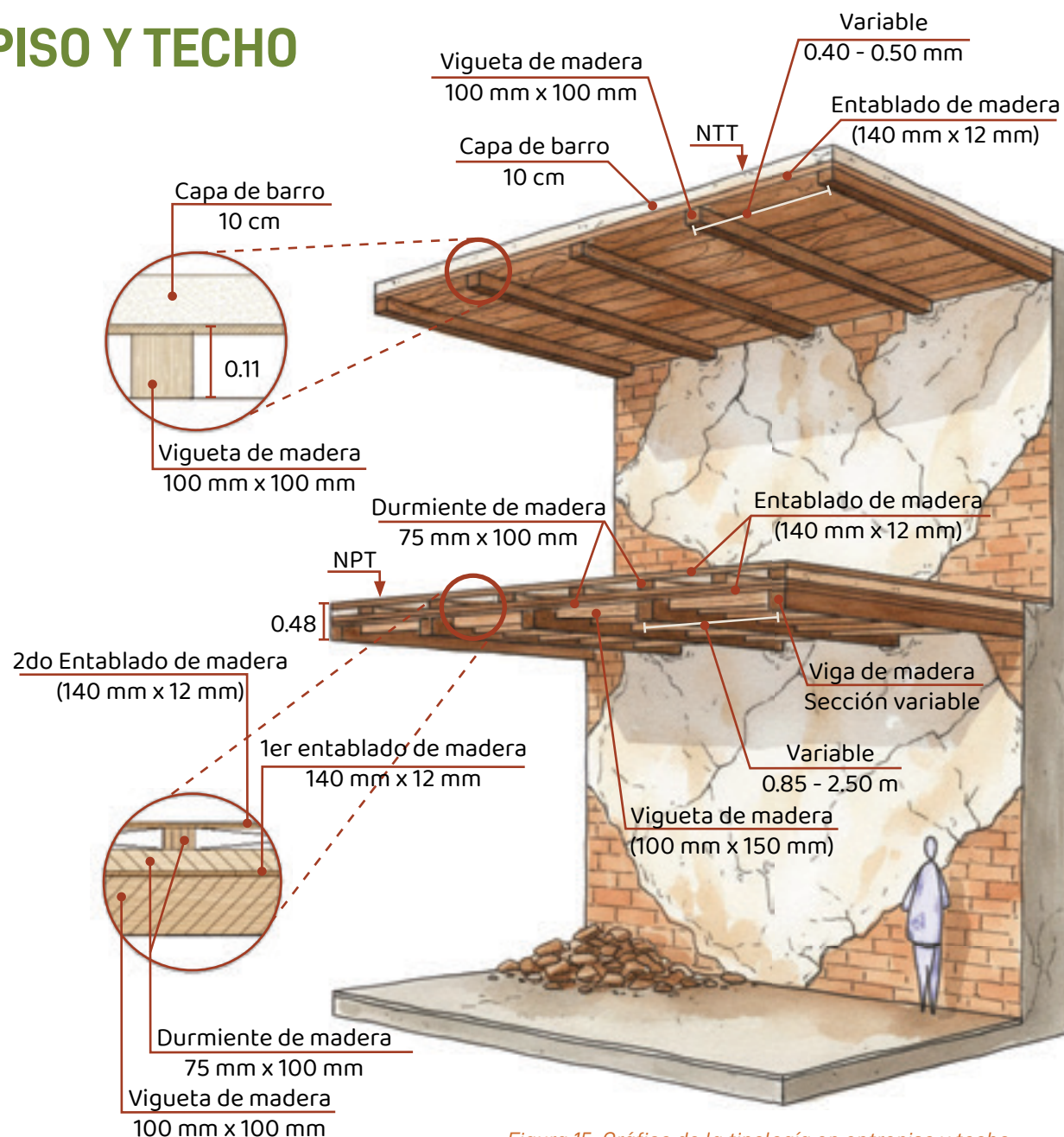


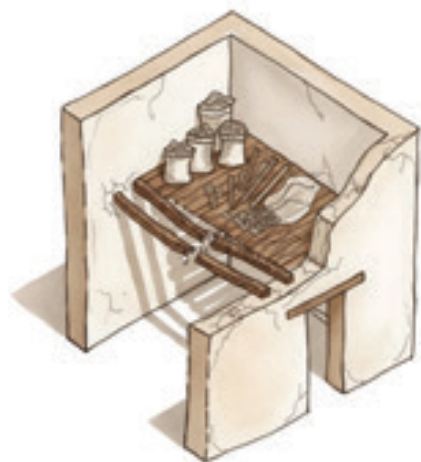
Figura 15. Gráfico de la tipología en entrepiso y techo.

11.2. CONDICIONES DE VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL

Los entrepisos en edificaciones históricas de adobe y quincha suelen presentar vulnerabilidades asociadas tanto a la interacción con los muros portantes como al deterioro progresivo de la madera y de la cubierta de torta de barro.

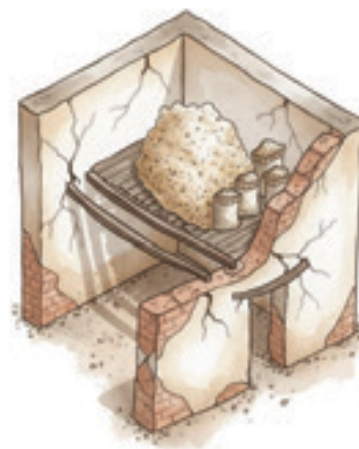
Estas condiciones incrementan el riesgo de falla y justifican la necesidad de implementar apuntalamientos temporales. Entre las más frecuentes se identifican:

FALLAS PUNTUALES DE VIGAS O VIGUETAS DE MADERA POR SOBRECARGA:



La sobrecarga generada por acumulación de escombros, mobiliario pesado o almacenamiento indebido produce deflexiones excesivas o rotura localizada de las piezas, comprometiendo la transmisión de cargas hacia los muros de apoyo.

COLAPSO DE MUROS DE ADOBE POR SOBRECARGA DEL ENTREPISO:



En edificaciones patrimoniales, los muros de adobe funcionan como soporte directo de las vigas principales del entrepiso. Cuando estos elementos reciben cargas superiores a las previstas, se pueden generar grietas verticales en los muros, aplastamiento localizado del adobe o incluso pandeo y pérdida de capacidad portante, lo que aumenta significativamente el riesgo de colapso parcial o total del paño.

SOCAVACIÓN Y DEBILITAMIENTO POR HUMEDAD:



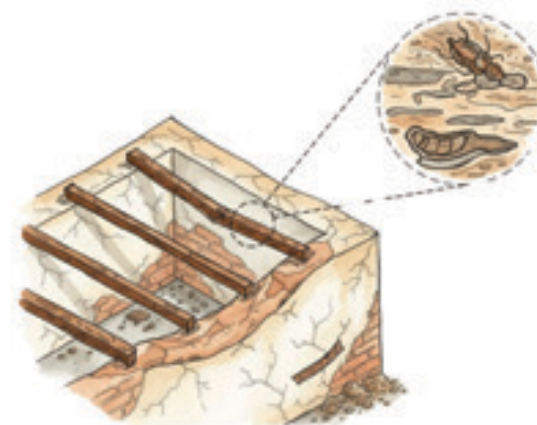
La filtración de agua de lluvia o la capilaridad desde la cimentación deterioran tanto las bases de los muros de adobe como los apoyos de madera, reduciendo la sección transversal del muro y por tanto su capacidad portante. En casos severos, la socavación puede inducir al colapso parcial o total.

MODIFICACIONES INADECUADAS O DEMOLICIONES PARCIALES:



El retiro de muros portantes, la apertura de vanos en muros portantes o la sustitución no controlada de vigas y viguetas generan discontinuidades estructurales que debilitan el sistema y aumentan el riesgo de colapso.

DAÑO GENERALIZADO EN VIGAS Y VIGUETAS POR ATAQUE BIOLÓGICO O PUDRICIÓN:

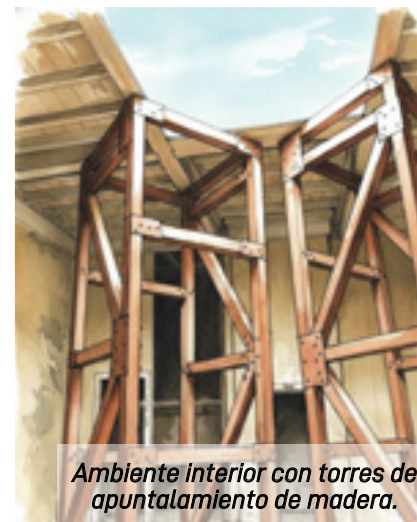


La acción de xilófagos (como termitas y carcomas) y de la pudrición por humedad provoca pérdida de sección y reducción significativa de la capacidad resistente de las piezas de madera. Este deterioro suele presentarse de manera progresiva, afectando de forma difusa a todo el sistema de entrepiso.

11.3. TIPOS DE APUNTALAMIENTO



Escalera con apuntalamiento de madera en el entrepiso.



Ambiente interior con torres de apuntalamiento de madera.



Interior con apuntalamiento de madera en el entrepiso.



Interior de vivienda con apuntalamiento de madera en el entrepiso.



Interior con apuntalamiento de madera en el entrepiso.



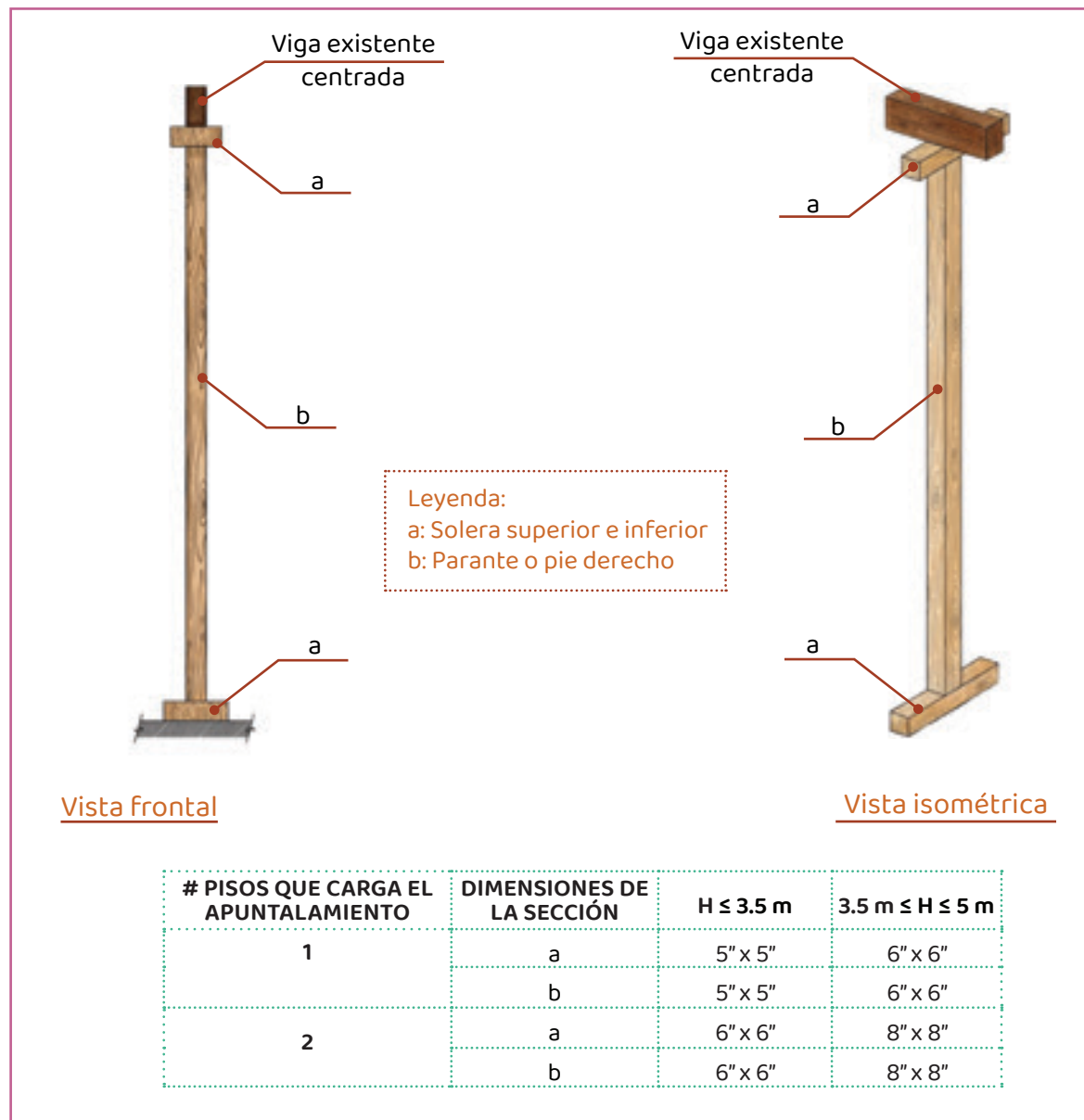
Apuntalamiento de madera en el Cuartel Santa Catalina.

11.3.1 Tipo I – Apuntalamiento puntual

El apuntalamiento puntual se utiliza cuando una viga presenta un daño localizado, ya sea por ataque de xilófagos, sobrecarga o pudrición en una sección específica. Este sistema permite soportar únicamente el tramo afectado de la viga, evitando que la falla puntual comprometa la estabilidad del resto del entrepiso.

Características principales:

- Está conformado por un tramo corto de viga solera superior, dispuesto bajo la zona dañada de la viga principal.
- La solera transmite la carga hacia un pie derecho robusto, colocado de manera puntual bajo el sector afectado.
- El pie derecho se apoya sobre una solera inferior, que asegura la distribución uniforme de los esfuerzos hacia el suelo.
- Se recomienda su empleo cuando el daño es restringido a una porción reducida de la viga y el resto del elemento conserva su capacidad estructural.
- Altura máxima de los puntales de 5.00 m, las dimensiones de los elementos estructurales están definidas en la tabla, según número de pisos apuntalados y la altura del apuntalamiento (H).



11.3.2 Tipo II – Apuntalamiento de viguetas

El apuntalamiento de viguetas se emplea cuando existe un daño generalizado en las viguetas del entrepiso, causado por sobrecarga, pudrición o ataque de xilófagos. En estas condiciones, las viguetas ya no pueden transmitir adecuadamente las cargas hacia las vigas principales, por lo que resulta insuficiente apuntalar únicamente las vigas: la solución es sostener directamente a las viguetas.

Características principales:

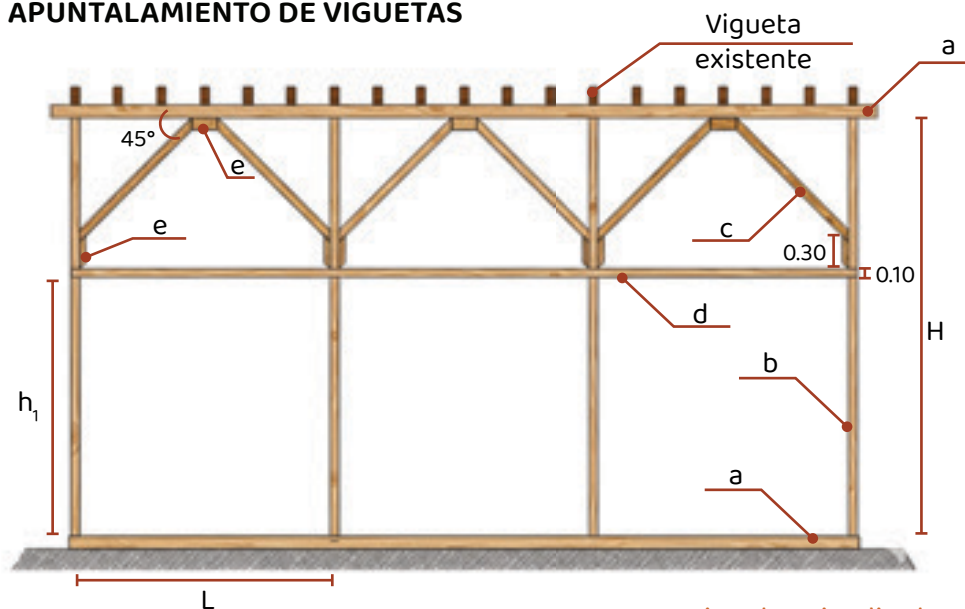
- Incorpora vigas soleras superiores, dispuestas en sentido transversal, que reciben las cargas de las viguetas debilitadas.



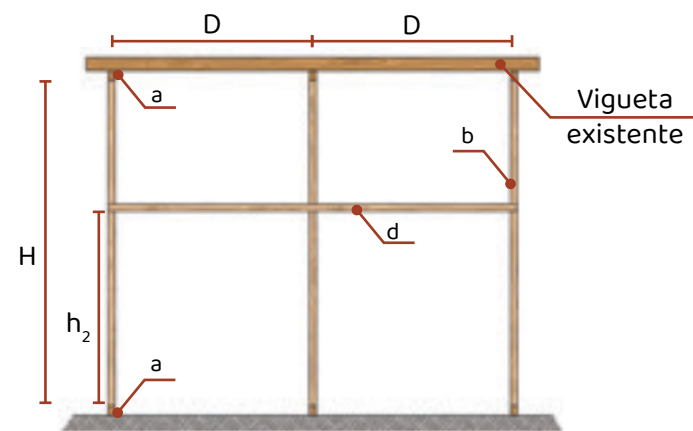
Figura 16. Gráfico del apuntalamiento de viguetas

- Los esfuerzos se transfieren a través de pies derechos verticales, apoyados sobre una solera inferior que descarga las cargas al terreno.
- Se incluyen arriostres diagonales, que rigidizan el sistema, evitan desplazamientos laterales y redistribuyen las cargas centrales hacia pies derechos contiguos.
- Se complementa con correas longitudinales, que unen los pórticos de apuntalamiento, reducen la esbeltez de los pies derechos y consolidan el sistema como un conjunto estable.
- Se recomienda su uso cuando la mayoría de las viguetas se encuentran deterioradas y la estabilidad del entrepiso depende de un soporte directo y continuo.
- Altura máxima de los puntales de 5.00 m
- La separación de los pies derechos (L) y el número de pisos apuntalados definen el diseño del apuntalamiento según la tabla. En ningún caso la separación de los pies derecho puede exceder los 3.00 m
- La separación entre pórticos de apuntalamiento (D) no debe exceder los 3.00 m
- La distancia máxima de voladizo de la solera superior es de 0.50 m a cada lado.

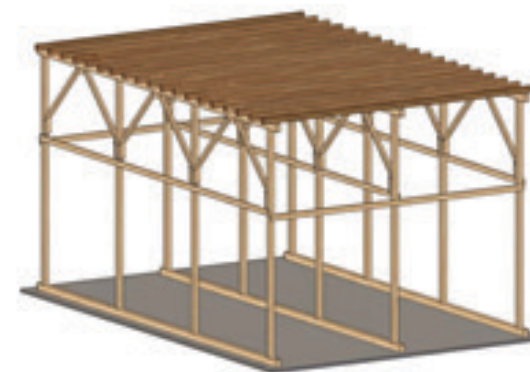
APUNTALAMIENTO DE VIGUETAS



Vista longitudinal



Vista lateral



Vista isométrica

# PISOS QUE CARGA EL APUNTALAMIENTO	DIMENSIONES DE LA SECCIÓN	$L \leq 1 \text{ m}$	$1 \text{ m} \leq L \leq 1.5 \text{ m}$	$1.5 \text{ m} \leq L \leq 3 \text{ m}$
1	a	4" x 4"	4" x 6"	4" x 6"
	b	4" x 3"	4" x 4"	4" x 4"
	c	---	---	4" x 4"
	d	4" x 4"	4" x 6"	4" x 6"
2	a	4" x 4"	4" x 6"	4" x 6"
	b	4" x 3"	4" x 4"	4" x 6"
	c	---	---	4" x 6"
	d	2" x 4"	2" x 4"	2" x 4"

Leyenda:

- a: Solera superior e inferior. L: Distancia de los pies derechos.
- b: Parantes o pies derechos. D: Distancia entre pórticos de apuntalamiento.
- c: Arriostres. H: Altura del pórtico de apuntalamiento.
- d: Correas. h_1 : Posición de la correa en vista longitudinal.
- e: Elemento de tope. h_2 : Posición de la correa en vista lateral.

11.3.3 Tipo III – Apuntalamiento de vigas

El apuntalamiento de vigas se aplica cuando las vigas principales del entrepiso han perdido su capacidad portante, pero las viguetas aún pueden transmitir sus cargas. Este sistema permite relevar a la viga dañada y sostener el conjunto del entrepiso en la franja comprometida.

Características principales:

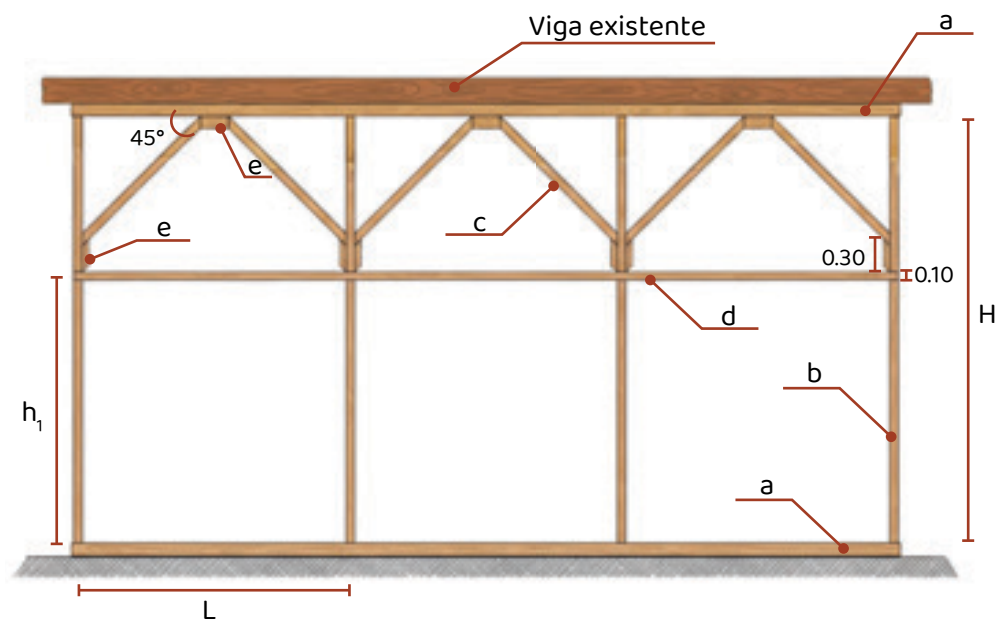
- Utiliza vigas soleras superiores, que reemplazan temporalmente la función estructural de la viga dañada y captan las cargas de varias viguetas simultáneamente.
- Está conformado por pies derechos verticales, dispuestos en marcos continuos a lo largo de la viga afectada para garantizar un soporte uniforme.
- Incluye arriostres diagonales, que estabilizan cada marco y transmiten parte de los esfuerzos hacia apoyos adyacentes, reforzando la seguridad frente a desplazamientos laterales.
- Se complementa con correas longitudinales, que conectan los marcos de apuntalamiento, reducen la esbeltez de los pies derechos y consolidan el sistema como un conjunto estable.
- La distancia máxima de voladizo de la solera superior es de 0.50 m a cada lado.

- Se recomienda su empleo cuando el deterioro de la viga o las vigas compromete la estabilidad de un área del entrepiso, pero las viguetas aún se encuentran en condiciones razonables.
- La separación de los pies derechos (L) y el número de pisos apuntalados definen el diseño del apuntalamiento según la tabla. En ningún caso la separación de los pies derecho puede exceder los 3.00 m
- La separación entre pórticos de apuntalamiento (D) representa la distancia que existe entre las vigas principales, la cual no debe exceder los 3.00 m

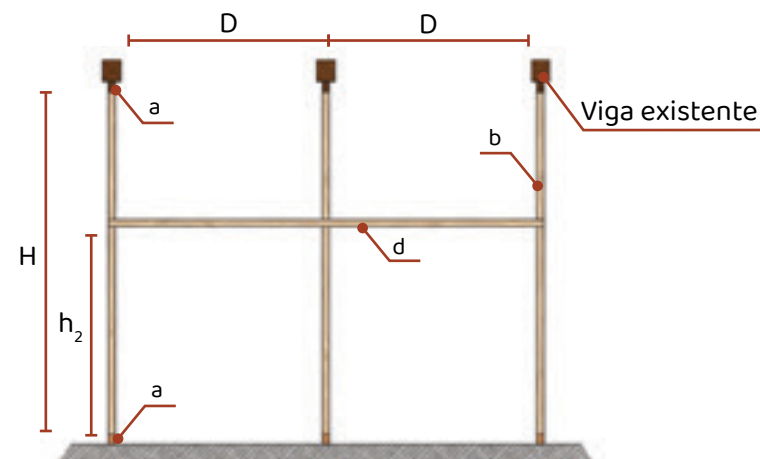


Figura 17. Gráfico del apuntalamiento de vigas.

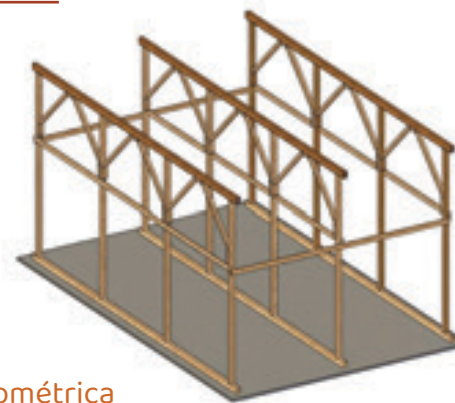
APUNTALAMIENTO DE VIGAS



Vista longitudinal



Vista lateral



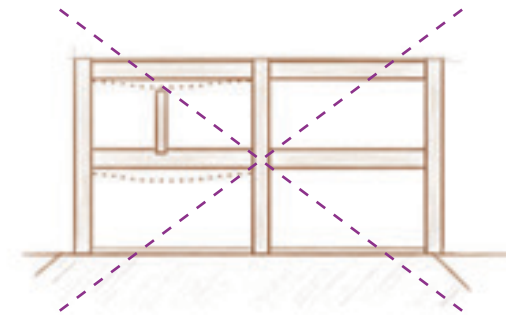
Vista isométrica

# PISOS QUE CARGA EL APUNTALAMIENTO	DIMENSIONES DE LA SECCIÓN	$L \leq 1 \text{ m}$	$1 \text{ m} \leq L \leq 1.5 \text{ m}$	$1.5 \text{ m} \leq L \leq 3 \text{ m}$
1	a	4" x 4"	4" x 6"	4" x 6"
	b	4" x 3"	4" x 4"	4" x 4"
	c	---	---	4" x 4"
	d	4" x 4"	4" x 6"	4" x 6"
2	a	4" x 4"	4" x 6"	4" x 6"
	b	4" x 3"	4" x 4"	4" x 6"
	c	---	---	4" x 6"
	d	2" x 4"	2" x 4"	2" x 4"

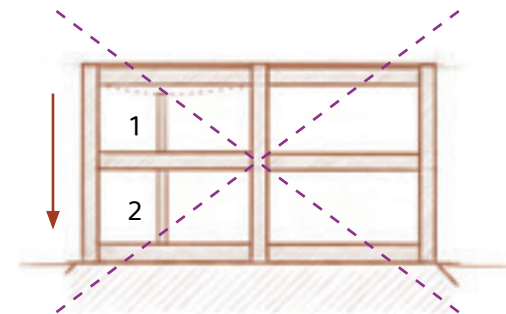
Leyenda:

a: Solera superior e inferior. L: Distancia de los pies derechos.
b: Parantes o pies derechos. D: Distancia entre pórticos de apuntalamiento.
c: Arriostres. H: Altura del pórtico de apuntalamiento.
d: Correas. h_1 : Posición de la correa en vista longitudinal.
e: Elemento de tope. h_2 : Posición de la correa en vista lateral.

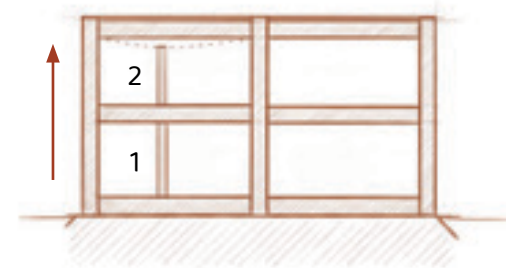
En el caso se requiera construir apuntalamiento en varios pisos de una edificación se debe optar por una línea de carga; es decir, la construcción de los puntales es de forma vertical apoyados en las bases correspondientes, sosteniendo las losas de carga como muestra en la figura. Asimismo, la construcción de estas debe ser de forma ascendente empezando desde el primer piso.



NO



NO



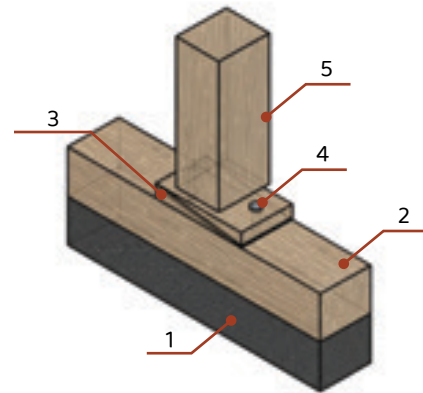
SI

Figura 18. Consideraciones para ejecutar un adecuado apuntalamiento continuo en un bien inmueble de dos pisos.

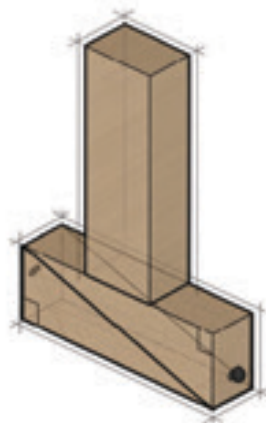


XII. DETALLES TÉCNICOS, ANCLAJES Y RECOMENDACIONES COMPLEMENTARIAS

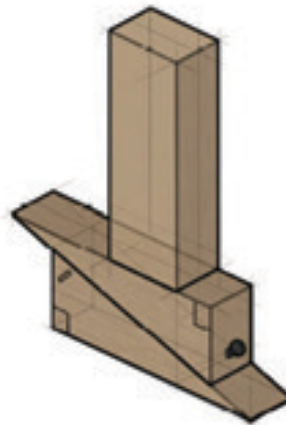
DETALLE DE CUÑAS



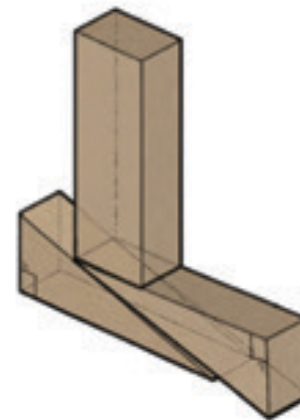
1. Elemento base existente para la repartición de carga sin deformaciones o hundimientos.
2. Viga solera inferior.
3. Cuñas.
4. Clavo 3"
5. Parante o pie derecho.



Encaje completo
MEJOR

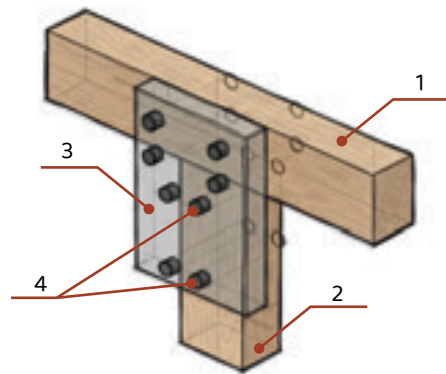


Encaje de más
BIEN

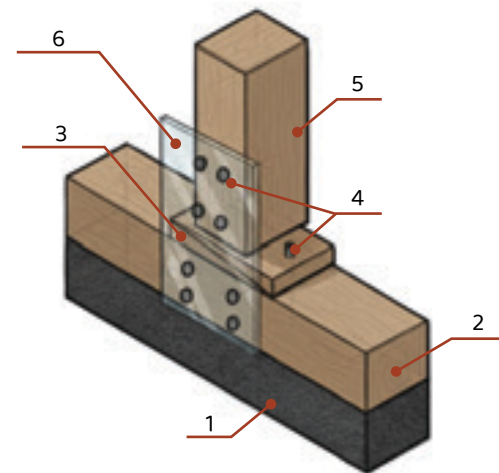


Encaje de menos
MAL

UNIÓN APUNTALAMIENTO VERTICAL

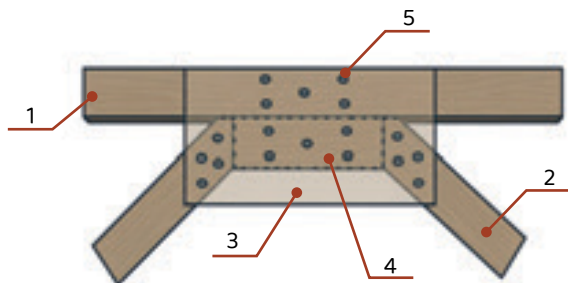


1. Viga solera superior.
2. Parante o pie derecho.
3. Media placa de unión 6" x 12" x 3/4"
4. Clavo 3"



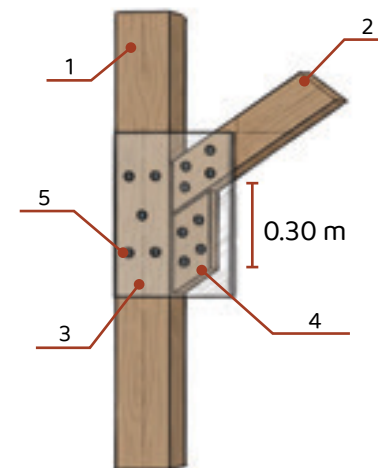
1. Elemento base existente para la repartición de carga sin deformaciones o hundimientos.
2. Viga solera inferior.
3. Cuñas.
4. Clavo 3"
5. Parante o pie derecho.
6. Media placa de unión 6" x 12" x 3/4"

UNIÓN VIGA SOLERA CON ARRIOSTRE



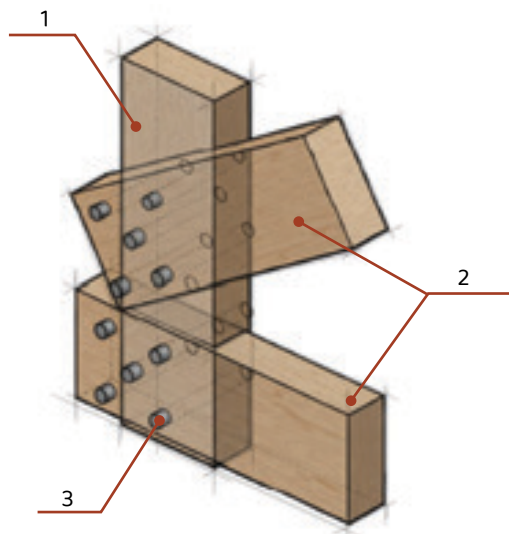
1. Viga solera superior.
2. Arriostre diagonal.
3. Placa de unión de 0.60m x 0.30m x 3/4"
4. Elemento de tope.
5. Clavos 3"

UNIÓN PIE DERECHO CON ARRIOSTRE



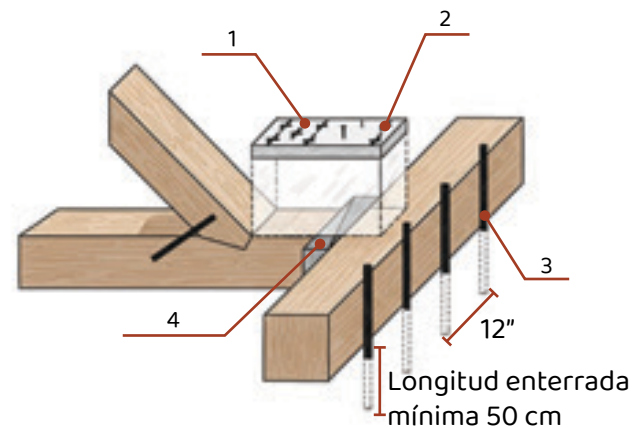
1. Pie derecho o parante.
2. Arriostre diagonal.
3. Placa de unión de 0.30 m x 0.60 m x 3/4"
4. Elemento de tope.
5. Clavos 3"

UNIÓN CORREAS CON PIE DERECHO



- 1. Pie derecho.
- 2. Correa.
- 3. Clavos 3"

ANCLAJE AL PISO PARA EVITAR DESLIZAMIENTO EN APUNTALAMIENTO DE MUROS



- 1. Placa de unión de 0.30 m x 0.60 m x 3/4"
- 2. Clavos 3"
- 3. Estacas metálicas para anclaje al suelo Ø 1"
- 4. Cuñas

XIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] Grimaz, S., Cavriani, M., Mannino, E., Munaro, L., Bellizzi, M., Bolognese, C., Caciolai, M., D'Odorico, A., Maiolo, A., Ponticelli, L., Barrazza, F., Malisan, A., & Moretti, A. (2010). Vademecum STOP. Shoring Templates and Operating Procedures for the Support of Buildings Damaged by Earthquakes. Rome: Italian Fire Service, Ministry of Interior.

[2] FEMA US&R Structures Sub-group. (2015). Shoring operations guide. Federal Emergency Management Agency.

[3] Department of Homeland Security (DHS), Science and Technology Directorate (S&T), Infrastructure Protection and Disaster Management Division (IDD). (2011). Field guide for building stabilization and shoring techniques. U.S. Department of Homeland Security.

[4] New Zealand Earthquake & War Damage Commission. (1992). Guidelines for initial shoring or securing of damaged buildings following earthquake. Ian Smith & Partners.

[5] American Society of Civil Engineers. (2014). Seismic evaluation and retrofit of existing buildings. ASCE/SEI 41-13. Reston, VA: ASCE.

[6] The Masonry Society. (2004). Masonry inspection checklist. Boulder, CO: TMS.

[7] Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2006). Norma Técnica E.010 – Madera. En Reglamento Nacional de Edificaciones. Lima: MVCS.

[8] Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2018). Norma Técnica E.020 – Cargas. En Reglamento Nacional de Edificaciones. Lima: MVCS.

[9] Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2021). Norma Técnica A.140 – Bienes Culturales Inmuebles del Reglamento Nacional de Edificaciones.



www.gob.pe/cultura

Av. Javier Prado Este n.º 2465, San Borja
Lima - Perú

 @mincu.pe  @minculturape  @minculturape  @minculturape  @minculturape