

# MANUAL BÁSICO

## DE RESTAURACIÓN Y CONSERVACIÓN DE CONSTRUCCIONES PATRIMONIALES DE TIERRA Y PIEDRA DE ARICA Y PARINACOTA



© **Fundación Altiplano Monseñor Salas Valdés.**

Primera edición junio 2012.

Inscripción en el Registro de Propiedad Intelectual N°217473

Ninguna parte de esta publicación puede ser reproducida o transmitida, mediante cualquier sistema, sin la expresa autorización de Fundación Altiplano

**Textos**

Cristian Heinsen  
Magdalena Pereira  
Javiera Maino  
Ronald Caicedo

**Diseño Gráfico**

Ronald Caicedo  
Álvaro Rivera

**Ilustraciones**

Ronald Caicedo

**Fotografías**

Fundación Altiplano

**Institución Ejecutora**

Fundación Altiplano Monseñor Salas Valdés

**Unidad Técnica**

Corporación Nacional de Desarrollo Indígena

**Financiamiento**

Gobierno Regional de Arica y Parinacota

[www.fundaciónaltiplano.cl](http://www.fundaciónaltiplano.cl)

# Programa de Capacitaciones para Comunidades Aymaras de Arica y Parinacota en Conservación y Restauración de Construcciones Patrimoniales en Tierra

2012



ARICA Y PARINACOTA  
GOBIERNO REGIONAL



  
**Fundación Altiplano**  
Cultura Tradicional y Desarrollo Sostenible



Programa de Capacitaciones para Comunidades Aymaras de Arica  
y Parinacota en Conservación y Restauración de Construcciones  
Patrimoniales en Tierra

2012

## ÍNDICE

<b>1. Presentación</b>	<b>5</b>
<b>2. Introducción</b>	<b>7</b>
2.1. Patrimonio y desarrollo sostenible	7
2.2. Breve historia de construcciones de tierra	9
2.3. Tecnologías tradicionales de construcción con tierra	12
2.4. Tecnologías tradicionales de construcción con piedra	14
<b>3. Valor Patrimonial</b>	<b>17</b>
3.1. Templo andino	17
Valor histórico	18
Valor arquitectónico-estético	18
Valor cultural-devocional	19
Sistema constructivo tradicional: muros de adobe	20
Sistema constructivo tradicional: muros de piedra	21
3.2. Vivienda andina	22
Valor histórico	22
Valor arquitectónico-estético	22
<b>4. Estado de Conservación</b>	<b>25</b>
4.1. Daños Principales	25
Daños de emergencia	25
Daños graves a moderados	26
Daños moderados a leves	31
Daños por intervenciones deficientes	32
4.2. Causas principales	33
Causas por agentes naturales	33
Causas por agentes abióticos	34
Causas por agentes bióticos	35
causas por agentes antrópicos	36
4.3. Intensidad de los daños	38
Daños leves	38
Daños moderados	38
Daños graves	38
Daños de emergencia	38
4.4. Clasificación de estados de conservación	39
Bueno	39
Regular	39
Malo	39
De emergencia	39

## ÍNDICE

<b>5. Propuesta de Intervención Patrimonial</b>	<b>41</b>
5.1. Criterios de Intervención	41
5.2. Medidas básicas de monitoreo y mantenimiento	43
Para inmuebles patrimoniales	43
Para bienes culturales muebles	46
5.3. Técnicas básicas de restauración en edificaciones de tierra y/o piedra	48
Para inmuebles patrimoniales	48
Apuntalamiento	48
Liberación de revestimientos	48
Desarme patrimonial	50
Restitución de muros de adobes	50
Restitución de muros de piedra	58
Calzaduras	64
Inyección de morteros	68
Restitución de revoques de barro	69
Restitución de armadura de techumbre	70
Restitución de la cubierta tradicional	72
Restitución de enlucidos de cal o tierra color	74
Para bienes culturales muebles	76
Limpieza superficial	76
Almacenamiento	76
5.4. Tipos de intervención patrimonial	78
Conservación Preventiva	78
Conservación preventiva para inmuebles patrimoniales	78
Conservación preventiva para bienes culturales muebles	80
Restauración Puntual	81
Restauración puntual para inmuebles patrimoniales	81
Restauración puntual para bienes culturales muebles	88
Restauración Integral + desarrollo sostenible	90
Restauración integral para inmuebles patrimoniales	90
Reforzamiento estructural con geomallas	90
Reforzamiento estructural con cables de acero	94
Suministro eléctrico sostenible e iluminación patrimonial	95
Restauración integral para bienes culturales muebles	96
Proyectos asociados de desarrollo sostenible	96
<b>6. Conclusión</b>	<b>99</b>
<b>7. Bibliografía</b>	<b>100</b>





## 1. PRESENTACIÓN

El patrimonio cultural andino en la Región de Arica y Parinacota es la herencia de los bienes materiales e inmateriales que sus comunidades han transmitido de generación en generación desde tiempos milenarios hasta nuestros días. Las construcciones patrimoniales son parte importante de esta herencia cultural y las iglesias andinas su mayor exponente, lugares sagrados para las comunidades andinas de la región. Los templos se originan con la llegada de los españoles y la instalación de la ruta comercial y cultural de La Plata de Potosí, que tiene su primer puerto de embarque del mineral en Arica y que utiliza los ancestrales corredores andinos que conectan la costa del Pacífico con el altiplano. Las iglesias andinas, emplazadas en medio de una geografía sorprendente, son testimonio del complejo encuentro de la cultura europea y americana ancestral en el Gran Desierto. Cada templo es el centro de preservación de la cultura tradicional de la comunidad que lo custodia. Se trata, ciertamente, de uno de los tesoros patrimoniales más valiosos conservados en América.

La gestión responsable de este importante patrimonio cultural exige capacidad instalada. Instalar capacidad exige educación y capacitación permanente. Se trata de un desafío pendiente y prioritario para la implementación de alternativas reales de desarrollo sostenible en la región de Arica y Parinacota.

El presente manual es fruto del Plan de Restauración de iglesias andinas de Arica y Parinacota, desarrollado por Fundación Altiplano. Esta edición se inscribe en el Programa de Capacitaciones para las Comunidades Aymara de la Región de Arica y Parinacota en Restauración y Conservación de Construcciones Patrimoniales en Tierra, proyecto ejecutado por la Fundación Altiplano, con el apoyo de CONADI Dirección Regional de Arica y Parinacota como Unidad Técnica y financiado por el Gobierno Regional de Arica y Parinacota, con el fin de recuperar y actualizar el conocimiento perdido de los oficios que le dieron su forma original. Cada proyecto de restauración y gestión patrimoniales es una oportunidad para educar y capacitar a las comunidades que ejercen la custodia del patrimonio, asegurando la conservación de éste.

El manual se estructura en tres partes claramente definidas: Valor patrimonial, Estado de conservación y Propuesta de intervención. De esta manera, se define la intervención como el resultado de una secuencia lógica de análisis que integra: valor patrimonial de los elementos estéticos, históricos y culturales-devocionales del templo; el estado de conservación de todos los elementos antes descritos y valorados; y una propuesta de intervención para restaurar y conservar el valor patrimonial de acuerdo a criterios y técnicas vigentes y adecuadas.



## 2. INTRODUCCIÓN

### 2.1. Patrimonio y Desarrollo Sostenible

Un antiguo dicho reza: “Para llegar alto en el Cielo, hay que hundir los pies en la Tierra”.

Es importante tener una visión integral de lo que es el patrimonio legado por los antepasados, que integra bienes naturales y bienes culturales. El desarrollo de la cultura de los pueblos siempre ha estado en relación con su medio ambiente. Hoy en día, “cultura” parece un término asociado a los museos y galerías de arte de las grandes ciudades, pero en su origen es un término vinculado a la tierra. Cultura viene de cultivo y refiere al conjunto de modos de vida y costumbres, conocimientos y grado de desarrollo artístico, científico e industrial de una época y de un grupo social determinados.

La palabra “patrimonio” significa lo que se recibe como herencia de los padres y que, por lo tanto, es de uno por derecho propio. Pero este legado de los antepasados debemos conservarlo y heredarlo a nuestros descendientes. Los pueblos del mundo están a cargo de custodiar este legado, que reúne bienes naturales y culturales que son fundamentales para el sano desarrollo de la humanidad.

La conservación del patrimonio natural y cultural de la humanidad exige un esfuerzo que es esencial para lograr un desarrollo realmente sostenible, sano y duradero. Las comunidades indígenas y rurales del mundo saben que una planta crecerá y dará frutos si sus raíces están sanas y conectadas a buena tierra.

Conociendo lo que significa patrimonio, es importante definir desarrollo sostenible. Se denomina así al desarrollo que utiliza responsablemente los recursos, asegurando la conservación de éstos para las próximas generaciones. Una definición más técnica, define este desarrollo como el que es ecológicamente soportable, es decir, que no agota los recursos naturales que emplea; que es económicamente viable, es decir, que supone un gasto o inversión rentable, que genera beneficios y resultados concretos; y por último, que es socialmente equitativo, es decir, que administra los recursos para bien de todos, sin discriminación ni privilegios especiales. Se trata de un desarrollo anhelado y muy de moda en estos días. Su aplicación más real está en la cultura tradicional de nuestros antepasados que, aunque no tenían tantas comodidades, vivían de manera más respetuosa y sabia entre ellos y con el medio ambiente.

La construcción con tierra está asociada a este origen como culturas agrícolas. El que ha trabajado en el campo sabe que la tierra sirve para construir. La tierra es del campo y como material de construcción forma parte de la tradición de los pueblos. Nuestra arquitectura en tierra tiene origen en el mundo sur andino, donde se dio el encuentro de las tradiciones culturales andina prehispánica y española. En la época colonial se desarrolló tecnología y estilos que los antepasados adoptaron, modificaron y transmitieron de generación en generación, como una manera de habitar confortablemente con recursos naturales que tenían a mano.

Ahora bien, conservar este legado que son nuestras antiguas construcciones en tierra representa un problema técnico y económico. Se requiere conocimientos, tiempo y dinero. Las construcciones en tierra son un poco como nuestros ancianos, como nuestros abuelos: Los apreciamos y respetamos, pero su cuidado es complejo y requiere mucha atención, cariño y tratamientos especializados. Aquí se propone enfrentar la conservación de este patrimonio, conscientes de que será un esfuerzo complejo y permanente, pero que reportará merecidas satisfacciones para toda la sociedad.

Las construcciones de tierra son parte importante de la herencia de los antepasados, regalos de nuestros abuelos, frutos de su esfuerzo y sabiduría. Por lo tanto constituyen un patrimonio que debemos valorar y preservar. El patrimonio arquitectónico es el legado de un tiempo y un espíritu que se han ido, pero que vale la pena tener presentes en nuestra modernidad, como testimonio del sacrificio y la dedicación que están en la base del bienestar que hoy podemos disfrutar.

Destinar recursos a la conservación del patrimonio en tierra es una inversión que puede traer muchos beneficios y no sólo gastos. Si se analizan experiencias exitosas en Chile y otros países, hay pruebas de que la conservación del patrimonio trae asociadas una serie de actividades productivas que permiten el fortalecimiento y supervivencia de las comunidades rurales que custodian su patrimonio cultural y natural. Estas actividades son, por ejemplo, turismo de intereses especiales, industria cultural, producción tradicional, producción de energía limpia y otras. Todas ellas suponen capacitación y empleo, y pueden ayudar de manera efectiva para que nuestros pueblos rurales sigan vivos.

## 2.2. Breve historia de construcciones de tierra

La construcción en tierra es una práctica originada en los primeros tiempos de la humanidad. El empleo de la tierra como material de construcción aparece en la prehistoria cuando el hombre recurre a ella para cultivarla y descubre también que puede moldearla y secarla al sol. Así fueron formando con ella paredes protectoras para cubrir las entradas de sus cavernas. La tierra como material de construcción y como técnica constructiva, tanto en edificaciones simples como en construcciones nobles como templos, castillos o fortalezas, ha estado presente durante toda la historia de la arquitectura. Su técnica fue dominada por civilizaciones de todos los rincones del planeta. Hay evidencias de más de 5.000 años de antigüedad en Turquestán, en Egipto y en Perú, por ejemplo.



Shibam, Yemen. Patrimonio de la Humanidad UNESCO

En América, tenemos grandes testimonios de construcción en tierra que datan de hace miles de años, como las ruinas de Caral o Chan Chan en Perú. Evidencias ancestrales de construcción en tierra se conservan desde Norteamérica hasta Chile. El gran Imperio Inca también utilizó el adobe como elemento de construcción y no le consideró como un material de menor categoría. Cuando los Incas expandieron su territorio respetaron monumentos anteriores preexistentes construidos de adobe, anexándoles templos de su propia religión edificados con el mismo material, pero con características formales y técnicas propias.



Ruinas de Chan Chan, Perú. Patrimonio de la Humanidad UNESCO

Con la llegada de los españoles en el S. XVI, el uso del adobe por las culturas prehispánicas se complementa con las tradiciones hispano-árabes. En Europa, la construcción en tierra presenta influencias de la tradición oriental traída por los árabes a España. El encuentro de las ricas tradiciones constructivas en tierra de la América Prehispánica y Europa dio forma a una tradición constructiva colonial bien adaptada a su medio ambiente. En Sudamérica, los grandes centros coloniales como Cuzco, Lima, Quito, Potosí y La Paz fueron lugar de desarrollo de técnicas y estilos constructivos en tierra, que hasta hoy son reconocibles en nuestras iglesias y casas de adobe.

A inicios de la República, el adobe mantiene su importancia como material de construcción conservándose hasta la actualidad. Estas casas de adobe son aún patrimonio de muchas familias que custodian esta tradición desde tiempos remotos; sin embargo en las últimas décadas la valorización y conservación del adobe se ha desatendido. La migración del campo a la ciudad, los cambios culturales y la aplicación de técnicas de otros sistemas constructivos han ido afectando la conservación de estas valiosas construcciones en tierra, al punto de que hoy en día se les subestima, omite e incluso se propone demolerlas y prohibir su reconstrucción por las normativas vigentes de construcción en Chile como la Ordenanza General de Urbanismo y Construcción.

El traspaso de la técnica de construcción en tierra desde tiempos de la Colonia hasta nuestros días ha ido configurando la arquitectura tradicional en tierra en Chile: sencilla, funcional y con riqueza material (buena calidad de adobes, buenas maderas) y técnica. Nuestros antepasados estaban conscientes de los riesgos sísmicos que posee una construcción de adobe y tomaban precauciones: muros bien cimentados y bien vinculados con sus techumbres; muros gruesos de no menos de 60cm de ancho; mínima abertura de vanos en los muros; muy pocas construcciones de dos pisos; empleo de tabiquería de madera con relleno de tierra para muros divisorios no portantes; mantenimiento permanente. Lamentablemente, estas buenas prácticas se han ido perdiendo, afectando seriamente la conservación de este patrimonio.

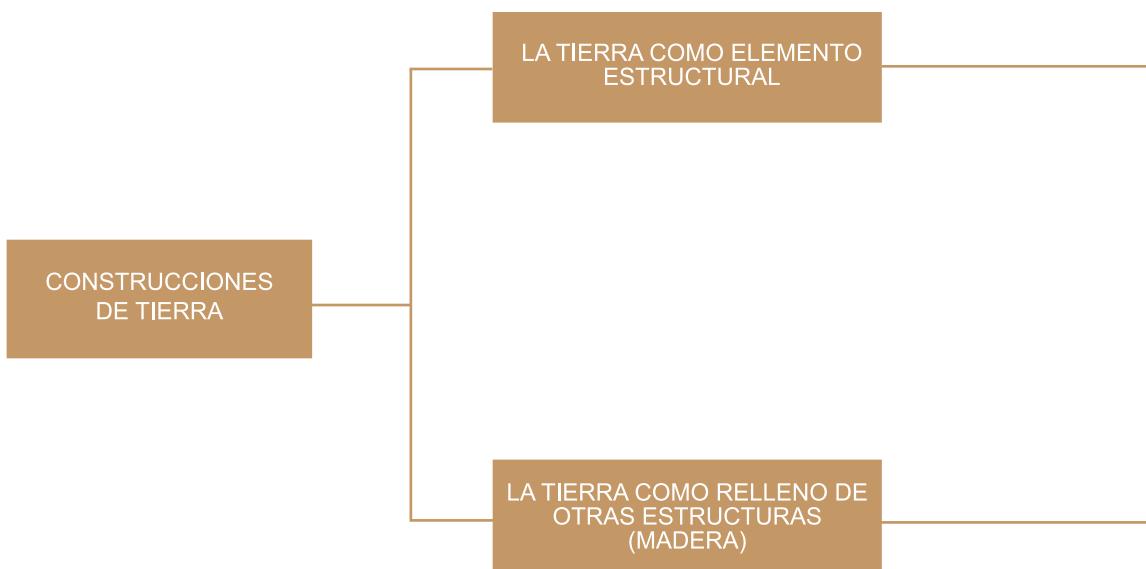
Hoy en día, los adelantos científicos y tecnológicos permiten que la conservación de arquitectura patrimonial en tierra sea algo absolutamente factible y seguro, incluso en un territorio de alta sismicidad como el nuestro.



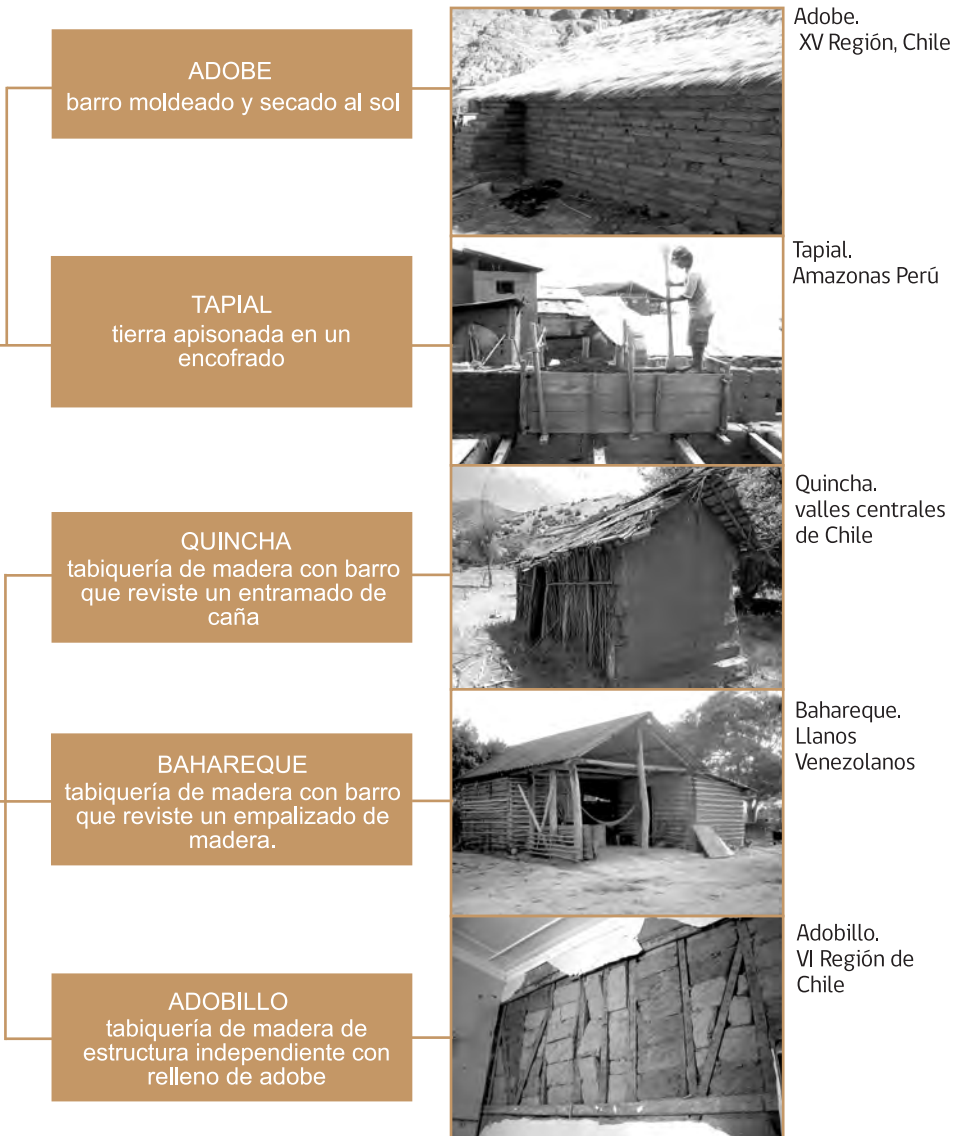
Iglesia de San Pedro de Esquiña, Arica y Parinacota. Restaurada el año 2010

### 2.3. Tecnologías tradicionales de construcción con tierra

Las distintas tecnologías empleadas para construir en tierra se pueden clasificar, según su utilización dentro de la edificación, como elemento estructural o como elemento de relleno de otras estructuras.

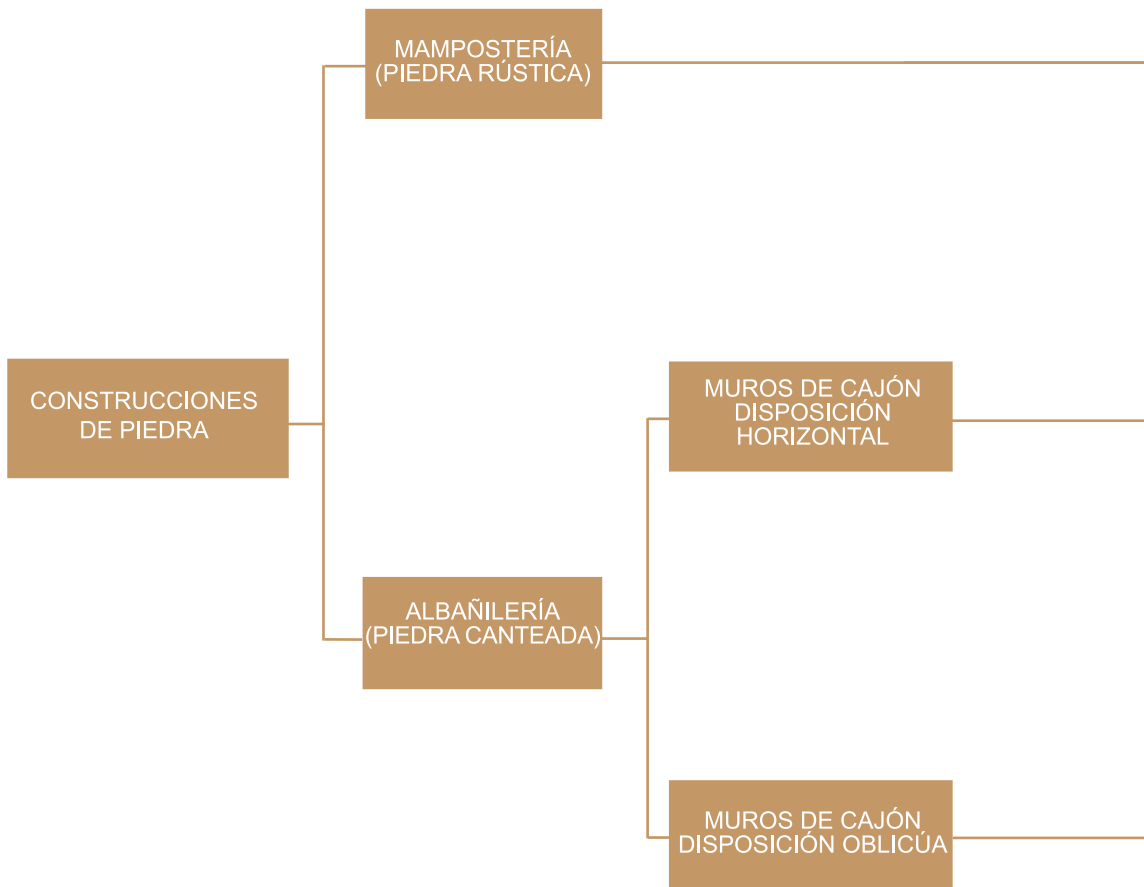






## 2.4. Tecnologías tradicionales de construcción con piedra

Las distintas tecnologías empleadas para construir en piedra se pueden clasificar según las características de la piedra o su disposición dentro de la edificación.



PIRCA SIN MORTEROS  
(piedra rústica sin morteros  
de barro)

PIRCA CON MORTEROS  
(piedra rústica con  
morteros de barro)

OPUS POLIGONAL  
(piedra parcialmente  
labrada)

OPUS QUADRATUM  
(piedra perfectamente  
labrada)

OPUS CICLÓPEO  
(piedras labradas de gran  
tamaño)

OPUS  
RETICULATUM

OPUS SPICATUM



Pirca con morteros de barro.  
Humaquilca. XV  
Región, Chile



Teatro Romano.  
Andalucía, España



Muro Inca.  
Cuzco, Perú



Muro de piedra  
reticular.  
Pompeya, Italia



### 3. VALOR PATRIMONIAL

Cada construcción andina, ya sea templo, vivienda o corral, es testimonio de un tiempo y un espíritu que se están perdiendo y que vale la pena conservar; es testimonio del trabajo esforzado y la dedicación que impulsó el bienestar que hoy disfrutamos, es un tesoro patrimonial que se manifiesta como un bien artístico, como una fuente histórica y como una manifestación viva de la cultura y tradición del pueblo que lo conserva.

#### 3.1. Templo andino

En los 16.800 km<sup>2</sup> de la Región de Arica y Parinacota se conservan más de 80 templos patrimoniales andinos. Cada templo está custodiado por una comunidad, que lo atiende y preserva como su lugar sagrado, eje de su vida comunitaria y centro de preservación de su cultura tradicional. Pese a la masiva migración desde los poblados andinos chilenos hacia Arica y otras ciudades, las comunidades de raíz aymara enseñan una vinculación muy profunda con su tierra y patrimonio ancestral. Tal es así, que en algunas localidades que están prácticamente abandonadas, la comunidad se mantiene unida y organizada en la ciudad para atender el templo y sus fiestas principales. La intervención del templo exige un estudio riguroso de los elementos que componen su valor patrimonial, en el que la comunidad organizada y el uso sagrado del templo son determinantes.



Templo de la Virgen de la Natividad de Parinacota

### Valor histórico.

A la llegada de los españoles, la región de Arica y Parinacota presentaba un rico desarrollo cultural de patrón aymara e influencia inca, organizada políticamente en los llamados señoríos. Éstos funcionaban como franjas territoriales de cordillera a mar, integrando los poblados del altiplano, precordillera y valles bajos y sus producciones agropecuarias. Los conquistadores tomaron el control del sector y de sus rutas de comercio. El hecho histórico más relevante en el origen de este conjunto patrimonial, y que refuerza la idea de una unidad territorial y cultural de esta zona, es el funcionamiento de la Ruta de la Plata que transportaba el mineral de Potosí hasta la ciudad de Arica, declarada como su puerto de embarque oficial en 1574. Los templos se originan en los poblados que funcionaban como postas en la Ruta de la plata, según el sistema de administración colonial de reducciones, doctrinas, y circuitos misionales.

### Valor arquitectónico-estético.

El conjunto patrimonial de iglesias andinas de Arica y Parinacota enseña como rasgo característico la preservación de elementos del estilo barroco andino, incluso en construcciones recientes de mediados del s. XX. Si bien muchos de los templos han sufrido reconstrucciones a lo largo de los siglos, conservan, en su arquitectura, bienes culturales y costumbres, el sello de los patrones formales barrocos de los siglos XVI, XVII y XVIII, con claras huellas de la evangelización de religiosos mercedarios, jesuitas y franciscanos y de las propias comunidades indígenas. En las iglesias conviven también elementos estéticos europeos con elementos autóctonos de raíz aymara, los que se van incorporando durante la Colonia, cuando las comunidades indígenas hacen suyo este arte y espacio religioso como manifestación de su propia cultura ancestral y mestiza.

### Valor cultural-devocional.

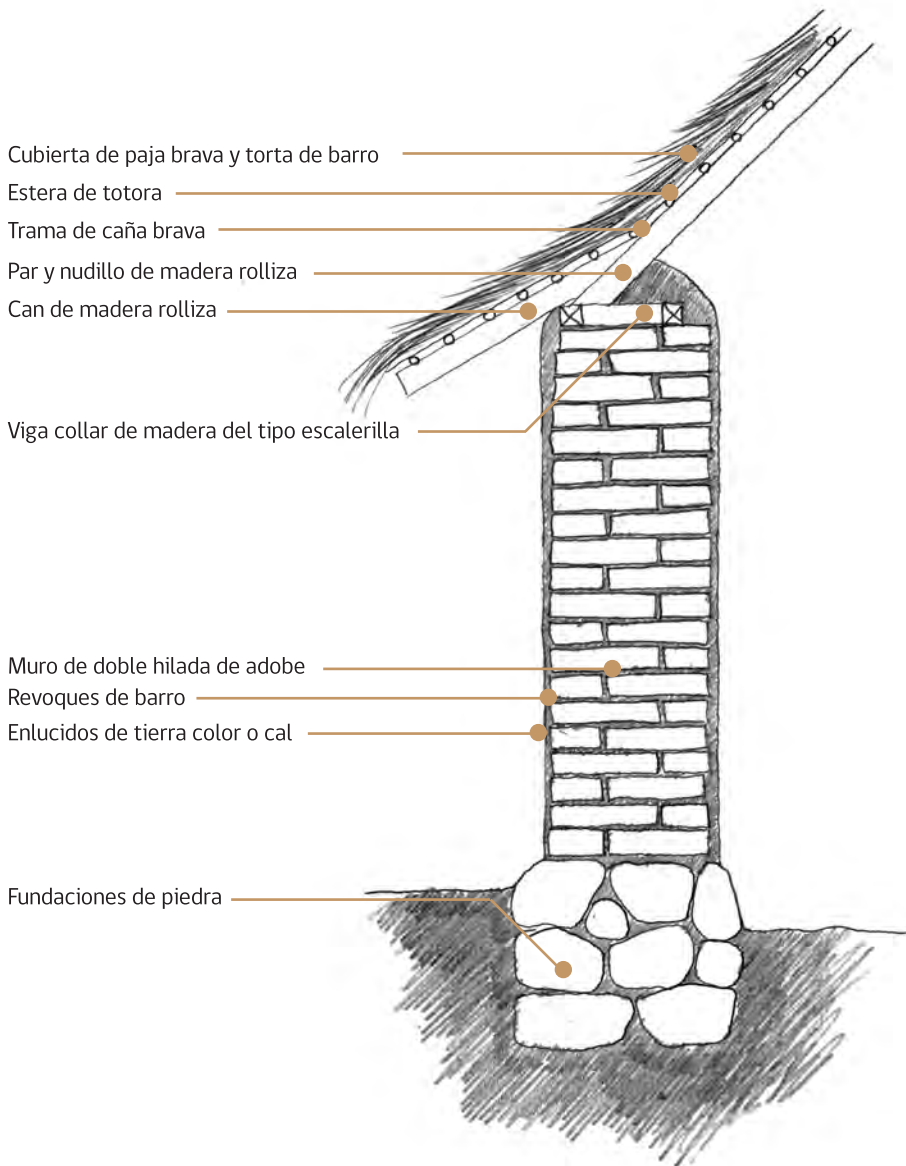
El templo es el lugar sagrado de la comunidad, donde ésta conserva sus creencias junto con su historia, tradiciones y costumbres. El templo misional, alejado de los centros de poder, fue escenario de la asimilación de la fe y cultura europea por parte de la cultura ancestral de raíz aymara. De esta manera, el templo está asociado íntimamente al llamado patrimonio cultural intangible de la comunidad. El valor cultural devocional está conformado por todos los ritos y costumbres asociados al templo, con manifestaciones de música, relatos orales, bailes, agricultura y ceremonias. La conservación de los templos se ha logrado por siglos mediante un sistema de administración de origen colonial, basado en los cargos tradicionales de mayordomos, fabriqueros y alféreces. Este sistema ha sido exitoso y es parte esencial del valor patrimonial del templo que se quiere restaurar y conservar.

El conjunto ceremonial presenta sistemas constructivos tradicionales en adobe, tapial o piedra; diseño arquitectónico religioso de patrón barroco mestizo; techumbre de par y nudillo con cubiertas de paja brava; torre campanario, exenta o anexa; portada de piedra labrada; retablo de madera o piedra; muro perimetral del atrio; capilla miserere; posas; calvarios en cumbre vecinas; entre otros. Se describe también los bienes culturales que alberga el templo, como imaginería, platería, textiles, pintura mural, pintura de caballete, libros, documentos y mobiliario.



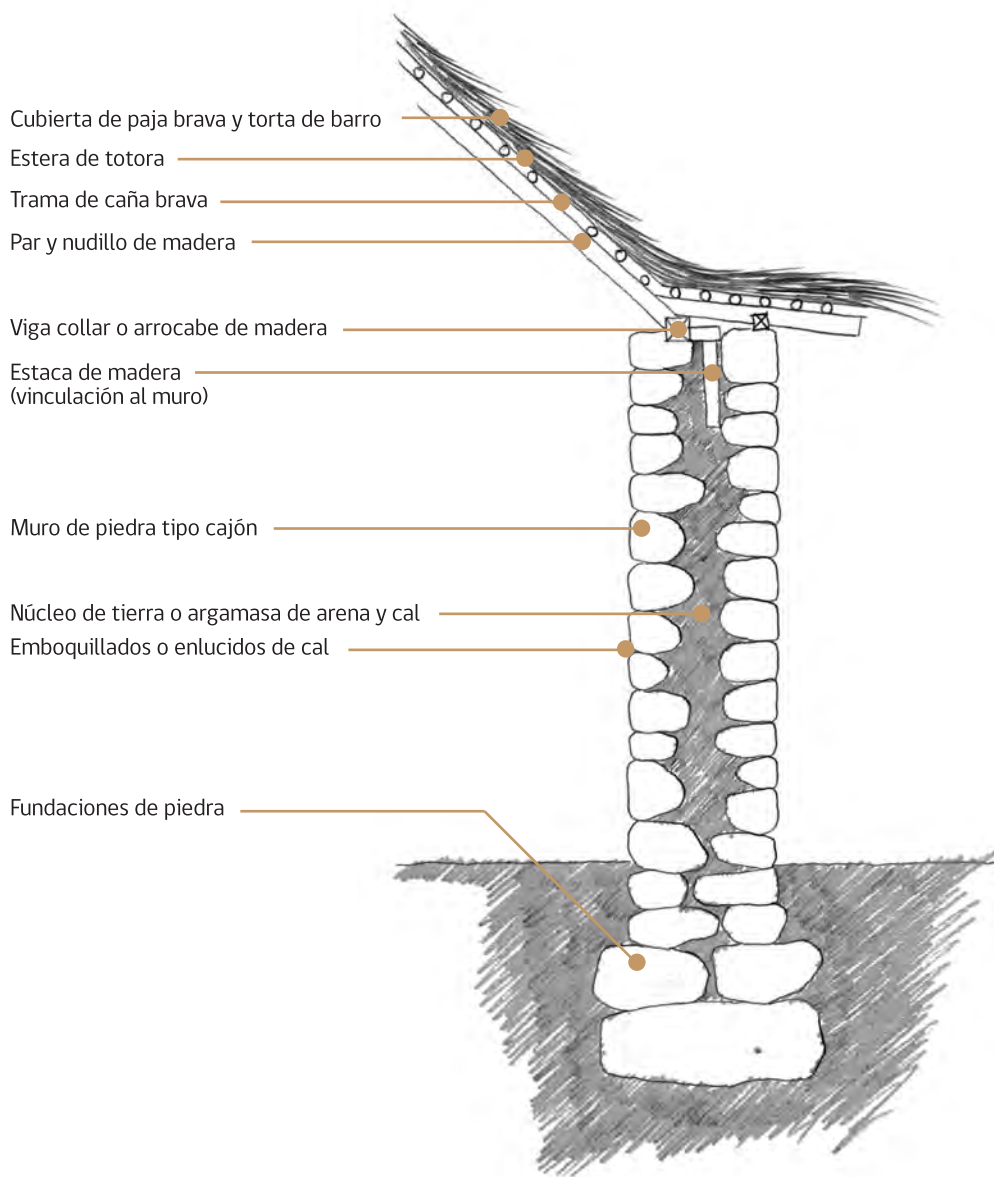
Retablo del altar mayor del templo de San Bartolomé de Livilcar

## Sistema constructivo tradicional. Muros de adobe





## Sistema constructivo tradicional. Muros de piedra



## 3.2. Vivienda Andina

### Valor histórico.

La región de Arica y Parinacota tiene una remota historia de ocupaciones humanas. Las primeras evidencias corresponden al Período Arcaico (8.000–1.500 a.C.), cuando vivían pequeños grupos de cazadores recolectores en el altiplano y la precordillera, mientras en la costa grupos de pescadores recolectores conformaban la denominada cultura Chinchorro. Las primeras poblaciones de ocupación permanente se relacionan con el desarrollo de una economía agraria en los valles y agro pastoril en los territorios de altura. En el Período Medio (500–1.100 d.C.) el Imperio Tiwanaku se expandió hacia la costa desde el lago Titicaca, caracterizando el paisaje cultural de Arica y Parinacota hasta nuestros días. En el Intermedio Tardío (1.100–1.400 d.C.) surgieron los denominados Desarrollos Regionales. Hacia 1.470 llega el Período Inca. Con la llegada de los españoles en 1536 se desarrolla la Ruta de la Plata de Potosí y en torno a esa ruta se constituye uno de los conjuntos patrimoniales más destacados de América.

### Valor arquitectónico-estético.

La arquitectura doméstica es una manifestación de la ocupación milenaria de la zona y reflejo de la adaptación de sus habitantes al medio y a las adversas condiciones climáticas de la región. Como consecuencia aparece una arquitectura de tipología sencilla, resultado de la agregación de volúmenes rectangulares conectados entre sí, con estructura de muros portantes de adobe o tapial con fundaciones de piedra rústica y mortero de barro. La techumbre se resuelve con sistema de par y nudillo de madera que en muchos casos apoya directamente sobre los muros de adobe, y la cubierta fue tradicionalmente de paja; sin embargo, se ha ido reemplazando cada vez más por el uso de planchas de calamina. Los revestimientos de barro que lucían antiguamente las viviendas se han ido sustituyendo por enlucidos de yeso y cemento. Destacan en algunas viviendas andinas las portadas de acceso, muestra del oficio cantero del período colonial durante los siglos XVIII y XIX que recogen la tradición y simbolismo de las puertas europeas, con las puertas de piedra andinas de origen preincaico.

Actualmente las viviendas de los pueblos de precordillera y altiplano sufren un fuerte abandono, debido a la creciente migración de la población de los pueblos del interior hacia la urbe en busca de mejores oportunidades laborales, educacionales y vitales en general, y sólo vuelven a ser habitadas en ocasiones festivas o para fechas relacionadas con el calendario agrícola. El rápido crecimiento demográfico de Arica y su demanda de vivienda han seguido la tendencia actual de arquitectura tecnológica y prefabricada, contribuyendo de este modo al olvido de una sabia tradición constructiva fruto de miles de años de herencia arquitectónica.



Vivienda tipo en el poblado de Caquena.  
Zócalos de piedra, muros de adobe y cubierta de paja brava.



Vivienda restaurada en el poblado de Belén.  
Zócalos de piedra, muros de adobe, revoques de barro, enlucidos de tierra y cubierta de paja brava.



## 4. ESTADO DE CONSERVACIÓN

El estado de conservación de un templo se define mediante la descripción rigurosa de los daños que presenta la construcción y sus bienes culturales, el establecimiento de las principales causas de estos daños, el análisis estructural y la definición de los agentes de riesgo que afectan a la conservación del edificio.

Para la correcta descripción y evaluación de daños y sus causas, se entrega a continuación información básica. Se ha utilizado como guía textos publicados por GSAP (Getty Seismic Adobe Project) y por la Pontificia Universidad Católica de Lima. Dos instancias expertas en restauración y conservación de construcciones patrimoniales.

### 4.1. Daños principales

Los daños principales en una edificación de tierra y/o piedra son:

**Daños de emergencia.**

Colapso

Derrumbe total o parcial de un muro, techumbre u otro elemento estructural de una edificación.

Asentamiento de la cimentación

Pérdida del nivel original del muro de una edificación por asentamiento de las fundaciones y/o desplazamiento del terreno.



Colapso del muro poniente de la contrasacristía. San Pedro de Esquiña

## Daños graves a moderados.

### Desaplome

Pérdida de la verticalidad del muro. Si el desaplome supera los 20cm se puede considerar como un daño de emergencia.

### Desplazamiento

Pérdida de la correcta disposición de los elementos que conforman una estructura, en especial de la techumbre y su cubierta.

### Grieta

Abertura longitudinal que afecta el espesor de un elemento constructivo. Se distingue dos tipos de grieta de acuerdo a su profundidad: grietas no pasantes, aquellas que afectan sólo parte del espesor del elemento constructivo; y grietas pasantes, aquellas que afectan la totalidad de la sección del elemento constructivo.



Grieta pasante vertical en el encuentro del muro testero con el muro del evangelio.  
San Isidro Labrador de Cobija.

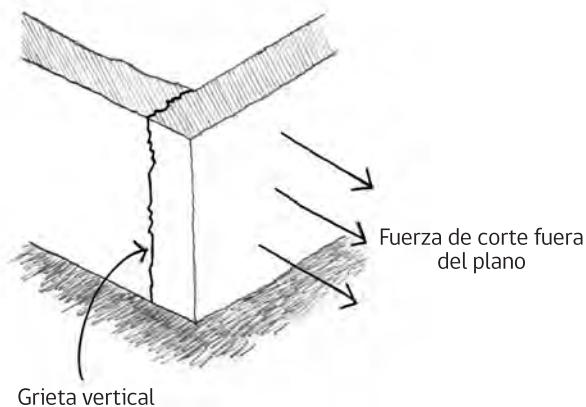


Grieta no pasante diagonal en el muro de la epístola.  
San Isidro Labrador de Cobija.

Las grietas más frecuentes en una construcción de tierra y piedra son:

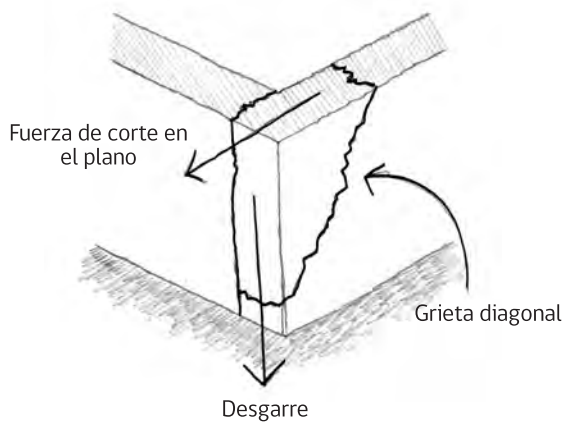
Grietas verticales en las esquinas.

Se presentan en las esquinas donde se encuentran muros perpendiculares sometidos a fuerzas de flexión y tracción fuera del plano



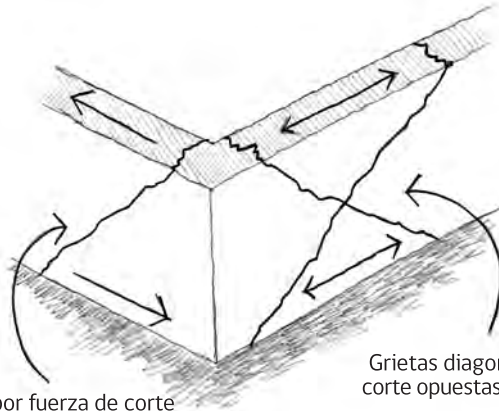
Grietas diagonales por desgarre en las esquinas.

Se presentan en la parte superior de un muro y se extienden hacia la esquina inferior del mismo. Se presentan en muros sometidos a fuerzas de corte en el plano.



Grietas diagonales por fuerza de corte en el plano.

Se presentan en forma de aspa como resultado de una combinación de grietas diagonales de corte ocasionadas por movimientos sísmicos alternos en direcciones opuestas en el plano del muro.



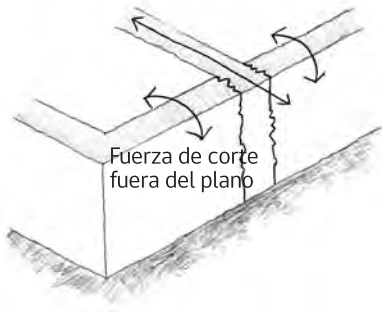
Grieta diagonal por fuerza de corte en el plano

Grietas diagonales por fuerzas de corte opuestas en el plano del muro

Grietas en intersección de muros perpendiculares.

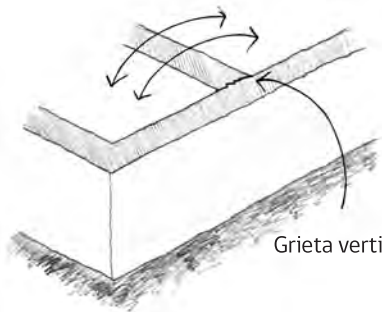
Se presentan en la intersección de los muros perpendiculares debido a una incorrecta traba entre ellos.

Fuerza de corte en el plano



Fuerza de corte fuera del plano

Fuerza de corte fuera del plano

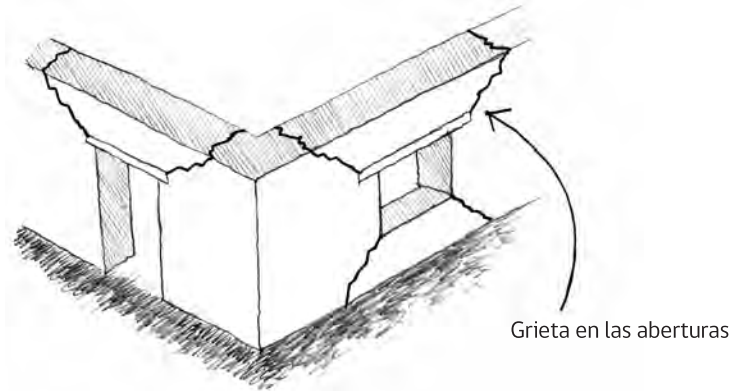


Grieta vertical



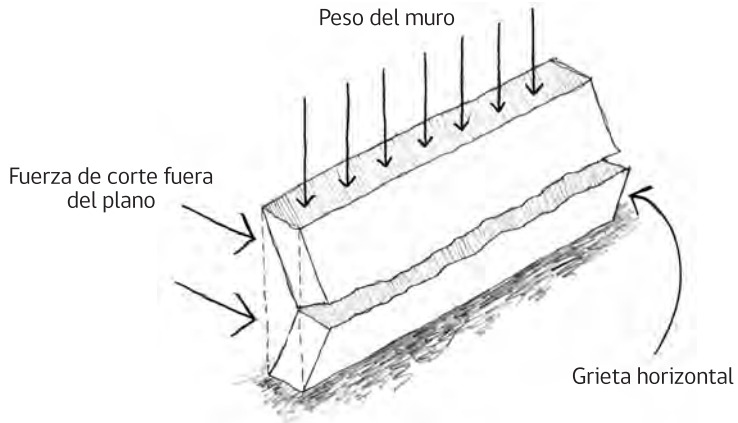
### Grietas en las aberturas.

Se presentan frecuentemente en aberturas de ventanas y puertas sometidas a una gran concentración de esfuerzos y con incompatibilidad mecánica de materiales entre el dintel y el muro.



### Grietas por flexión fuera del plano.

Se presentan en forma horizontal y cerca de la base de tímpanos y muros libres o mal arriostrados debido a la flexión fuera del plano.



## Erosión

Fenómeno de descomposición y desgaste de los materiales constructivos por acciones mecánicas o químicas.

Sedimentación de tierra y piedras en la base de los muros

Pérdida del nivel original del piso exterior de una construcción por la acumulación constante y gradual de material.



Erosión del muro de la epístola. San Isidro Labrador de Cobija.



Sedimentación de material en la base de los muros.  
San Isidro Labrador de Cobija.

### Daños moderados a leves.

Desprendimiento de revoques

Separación y colapso del revoque respecto del muro al cual estaba adherido.

Fisuras

aberturas longitudinales leves que afectan a la superficie o al acabado de un elemento constructivo.



Desprendimientos de revoques. San Isidro Labrador de Cobija.



Fisuras en la portada del templo.  
San Isidro Labrador de Cobija.

## Daños por intervenciones deficientes

Presencia de elementos incompatibles con materialidad y sistema constructivo.

La presencia de nuevos materiales de construcción en reparaciones o remodelaciones de construcciones tradicionales en tierra y/o piedra, como el hormigón, los ladrillos de arcilla cocida, el acero, las planchas de calaminas, los estucos de cemento y las pinturas sintéticas, pueden atentar contra el valor patrimonial del edificio.

Es frecuente que la incorporación de estos nuevos materiales a un edificio patrimonial se considere como un daño importante, pues, puede presentar incompatibilidad con el comportamiento mecánico y las propiedades químicas de la tierra y/o la piedra.

Hay casos extremos en que elementos patrimoniales muy valiosos de una construcción, como la pintura mural, son cubiertos con yeso o pinturas sintéticas, generándose un daño de compleja o nula reparación. Es importante describir la presencia de estos elementos en el registro de daños del levantamiento crítico.



Instalación del coro y aplicación de estucos de hormigón sobre pinturas murales del siglo XVIII.

Iglesia de la Virgen de la Natividad de Parinacota

## 4.2. Causas principales

Las principales causas de los daños descritos son:

### Agentes naturales.

#### Sismos

Los sismos pueden provocar colapsos, desaplomes, grietas, fisuras y desprendimiento de revoque por la deformación de los muros. En las construcciones patrimoniales es frecuente que los daños evidenciados por sismos sean consecuencia de problemas preexistentes como erosiones, malas intervenciones y fallas del diseño o de la construcción.



Apuntalamiento de emergencia del templo de San Francisco de Asís de Socoroma posterior al sismo del 2005.

## Agentes erosivos abióticos. (Intervención de elementos inertes)

### Humedad

El agua afecta seriamente a las construcciones patrimoniales, en especial las de tierra. Una excesiva humedad puede ocasionar el debilitamiento del muro por la pérdida de cohesión de la tierra. Las causas pueden ser por capilaridad del muro a través de la absorción de humedad desde el suelo, o por filtraciones de aguas lluvias.

### Erosiones mecánicas

Pérdidas de material superficial debidas a esfuerzos mecánicos, como golpes o rozaduras. Aunque normalmente se producen en el pavimento, también pueden aparecer erosiones en las partes bajas de muros y tabiques por goteo de aguas lluvias.

### Erosiones por agentes climáticos

Generalmente debido a las partículas que transporta el viento, la radiación del sol y la lluvia con viento. Estas erosiones pueden afectar la superficie de los muros y sus acabados de barro y provocar la descomposición de estructuras de madera y el envejecimiento de las cubiertas de paja.

### Presencia de sales

Sales solubles en tierra y arena son altamente perjudiciales, pueden provocar desmoronamiento de adobes, morteros y estucos.



Erosión por humedad en la base de los muros de la iglesia de la Virgen de la Candelaria de Belén.

## Agentes erosivos bióticos. (Intervención de seres vivos)

### Presencia de animales

Son frecuentes las erosiones provocadas por aves, roedores y murciélagos que cavan agujeros en los muros, debilitándolos y exponiéndolos a daños graves por humedad o sismos.

### Presencia de xilófagos (termitas)

Es común la presencia de insectos xilófagos (que se alimentan de madera) en construcciones patrimoniales. Su acción erosiva debilita la estructura del edificio, llegando incluso a provocar colapsos.

### Presencia de hongos y musgos

En zonas húmedas es frecuente la aparición de distintos tipos de hongos y musgos que crecen en la piedra, la madera y la tierra afectando su resistencia.

### Presencia de arbustos y maleza

Es común, por la presencia de humedad y falta de mantenimiento, que crezcan arbustos y maleza cerca de la base de muros; sus raíces pueden provocar erosiones graves en elementos estructurales.



Presencia de arbustos en los muros de la iglesia de San Francisco de Asís de Socoroma.

## Agentes antrópicos. (Intervención humana)

### Fallas de diseño

Las fallas más comunes son: diseño de muros con esbeltez (relación altura–espesor) por debajo de valores recomendados; apertura y disposición de vanos en muros que debilitan la estructura general de la construcción; ausencia de refuerzos verticales en muros de longitud excesiva; conexión inadecuada entre estructura de techumbre y muros; falta de pendiente en la techumbre para una óptima evacuación de aguas lluvias; y mal diseño del sistema de drenaje y evacuación de aguas lluvias.

#### DATOS A CONSIDERAR EN EL DISEÑO DE UNA EDIFICACIÓN EN TIERRA Y/O PIEDRA

##### Coefficiente de esbeltez (altura : espesor)

Muro muy grueso:  $SL < 6$

Muro moderado:  $SL = 6-8$

Muro delgado:  $SL > 8$

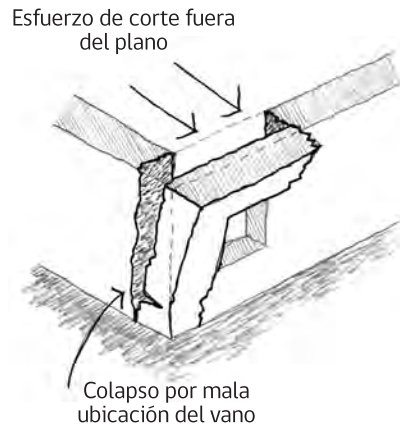
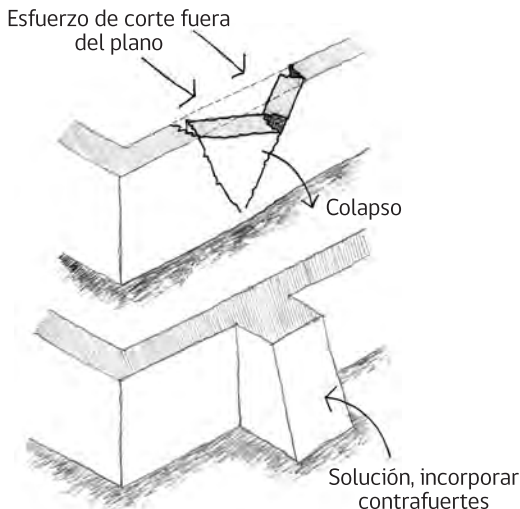
##### Longitud de muros sin refuerzos verticales

No superior a 12 veces su espesor

##### Longitud de vanos en muros de adobe

No superior a  $1/3$  de la longitud del muro.

Separados de las esquinas 3 veces el espesor del muro





## Fallas en el sistema constructivo

Las fallas más comunes son; deficiente profundidad y calidad de los cimientos; construcción sobre terreno de relleno; mala disposición de las hiladas de adobes; ausencia de conexiones entre techumbre y muros; e irregular tamaño de los adobes y espesor del mortero.

### Deficiente calidad de materiales

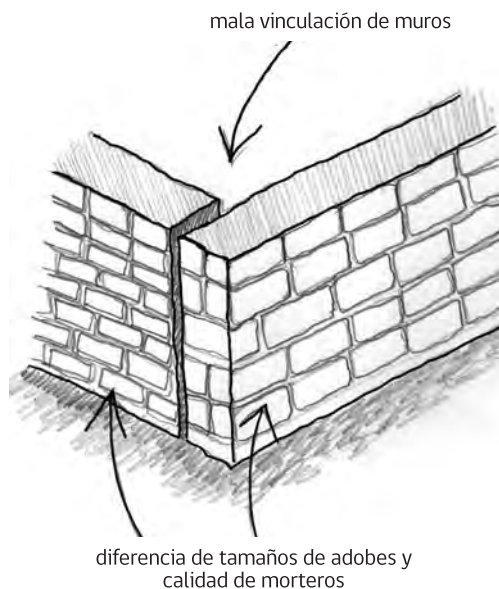
Es importante verificar la calidad y el estado de conservación de los materiales a utilizar en la intervención patrimonial, ya sea tierra, piedra, madera o paja brava.

### Deficientes intervenciones previas

Las intervenciones deficientes más comunes son: refuerzo estructural de pilares y vigas con hormigón y estucos ricos en cemento; instalación de cubiertas de calaminas en reemplazo de las cubiertas tradicionales andinas; aplicación de estucos de yesos y pinturas sintéticas sobre pinturas murales de alto valor patrimonial; instalación de pavimentos cerámicos sobre pavimentos originales de piedra o palmetas de arcilla.

### Falta de mantenimiento

Todas las construcciones patrimoniales requieren un mantenimiento permanente y riguroso.



### 4.3. Intensidad de los daños

Al tener las descripciones de los principales daños, podemos definir la intensidad de éstos de acuerdo al sistema de clasificación usado por el ingeniero Daniel Torrealva, de PUCP, en su texto Caracterización de daños, reparación y refuerzo en construcciones de adobe.

La clasificación es la siguiente:

#### Daños leves

Si la edificación tiene fisuras y grietas verticales menores a 1 cm y no se observa desaplomes de muros, la edificación es estable y tiene un nivel de seguridad alto en relación con el riesgo de colapso. En relación con daños causados por erosiones y desprendimientos, son daños leves que afectan sólo a la capa superficial del material y en áreas pequeñas.

#### Daños moderados

Cuando además de daños leves, existen grietas en las esquinas mayores a 2cm y muros exteriores separados con ligero desaplome. Las erosiones y desprendimientos son más evidentes y afectan no sólo la capa superficial.

#### Daños graves

Son daños similares a los moderados, pero más extensos y con grietas más grandes, presentando además desaplomes evidentes. Estos daños revisten riesgo y deben ser reparados con urgencia.

#### Daños de emergencia

Cuando existe el derrumbe de un elemento estructural. Existen dos tipos de colapsos; los colapsos parciales, sin caída de techo, y los colapsos totales de una estructura. Además se considera de emergencia el asentamiento de cimentaciones y los desaplomes de muros superiores a los 25cm.

#### 4.4. Clasificación de estados de conservación

Descritos los principales daños y sus causas, y definida la intensidad de éstos, se puede establecer el estado de conservación de una edificación. Para esto se propone una clasificación simple y lógica, en relación con la intensidad de los daños registrados:

##### Bueno \*

Responde a edificaciones que presentan sólo daños leves. Requieren de un mantenimiento regular y conservación preventiva.

##### Regular

Edificaciones con al menos un daño moderado. Requieren mantenimiento e intervenciones puntuales. Desde una conservación preventiva a una restauración puntual.

##### Malo

Edificaciones con al menos un daño grave. Requieren restauración urgente. Desde una restauración puntual a una restauración integral.

##### De emergencia

Edificaciones con al menos un tipo de colapso. Requieren restauración integral de emergencia, con intervenciones mayores que implican desarme y restitución parcial o total de las estructuras.



## 5. PROPUESTA DE INTERVENCIÓN PATRIMONIAL

### 5.1. Criterios de intervención

De acuerdo a las guías internacionales en conservación del patrimonio arquitectónico y a la experiencia de Fundación Altiplano en restauración, se establecen como criterios principales de intervención los siguientes puntos:

#### Investigación multidisciplinaria

La valorización y restauración de la construcción patrimonial requiere del trabajo de distintas disciplinas especialistas en restauración y conservación del patrimonio.

#### Autenticidad

Se realizan intervenciones adecuadas a los sistemas constructivos tradicionales que dan forma y valor a la construcción patrimonial.

#### Mínima intervención y seguridad

Se ejecutan las mínimas intervenciones necesarias para la conservación segura frente a la acción de agentes de riesgo, principalmente los sismos.

#### Reversibilidad

Se priorizan las intervenciones que puedan ser desaplicadas para realizar intervenciones de investigaciones posteriores.

#### Participación comunitaria

La comunidad usuaria participa y se fortalece en el proceso para seguir a cargo de la conservación de la edificación restaurada. La restauración es una alternativa de desarrollo sostenible para la comunidad.

#### Escuela Taller

La restauración se asume como instancia de capacitación para profesionales y trabajadores involucrados en el proceso.

Para el diseño de proyectos de intervención patrimonial, se propone una filosofía de diseño preventiva frente a la acción de los agentes de riesgo principales: humedad, sismos e intervenciones humanas. La restauración debe atender especialmente a la conservación de la edificación.

En cuanto al agente de riesgo sismo, se establece que durante la ocurrencia de movimientos telúricos fuertes se admitirá la posibilidad de daños estructurales importantes, con grietas y deformaciones permanentes, pero se evitarán las fallas frágiles y los colapsos parciales o totales que tienen consecuencias fatales.



## 5.2. Medidas básicas de monitoreo y mantenimiento

Se debe considerar que la comunidad o propietario a cargo de una edificación patrimonial deba realizar un estricto monitoreo y mantenimiento periódico, semestral o anual según corresponda, del inmueble y sus bienes culturales. Para ello, se sugiere lo siguiente:

Para inmuebles patrimoniales:

- Monitorear con frecuencia la construcción patrimonial y mantenerla en buen estado.
- Verificar el estado de conservación y estabilidad estructural de las construcciones en caso de movimientos sísmicos importantes.
- Verificar la calidad profesional de quien interviene la edificación. Las intervenciones deficientes realizadas por personal no calificado en conservación de patrimonio pueden alterar de manera irreversible el valor patrimonial y la estabilidad del inmueble.
- Mantener el perímetro del inmueble limpio de arbustos y otros materiales inflamables que puedan avivar posibles incendios y dificultar las tareas de extinción.
- Verificar el estado de las cubiertas, para evitar filtraciones de aguas lluvias que provoquen la erosión de los muros de tierra y pongan en riesgo la adherencia de los revocos y la estabilidad de la estructura.
- Verificar permanentemente la humedad en la base de los muros para evitar la absorción de agua desde el suelo por capilaridad del muro.
- Mantener limpios los sistemas de evacuación de aguas lluvias, cuya obstrucción puede producir inundaciones y transmisión de humedad. En caso de que no exista, proyectar un sistema eficiente.
- Verificar la humedad relativa y temperatura ambiente dentro de la edificación, para evitar el desarrollo de bacterias, hongos, insectos y microorganismos erosivos que puedan provocar deterioros en los elementos estructurales.



Monitorear con frecuencia la edificación,  
especialmente en caso de sismos importantes



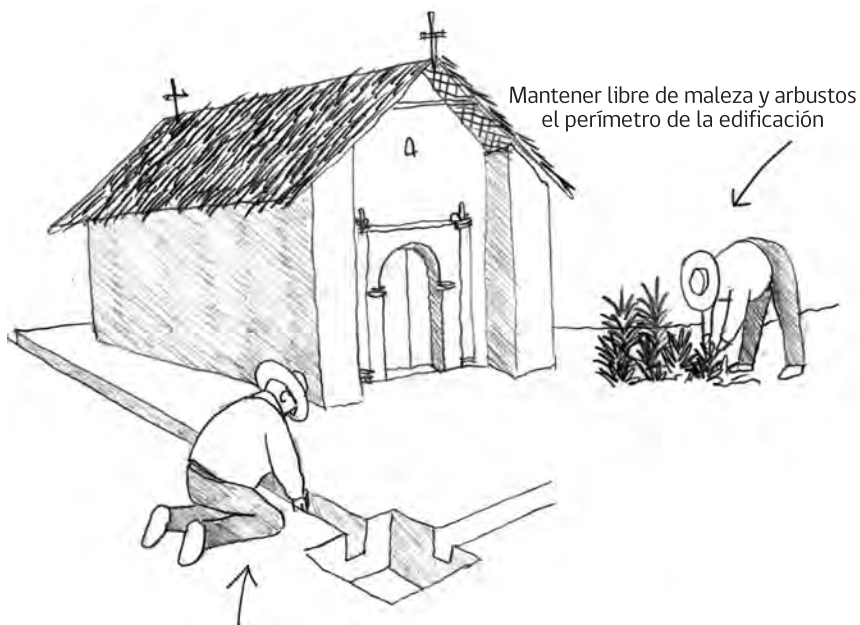
Verificar la calidad profesional de  
quien interviene la edificación





Verificar el estado de las cubiertas

Verificar la humedad en la base de los muros



Mantener libre de maleza y arbustos el perímetro de la edificación

Mantener libre de escombros los sistemas de evacuación de aguas lluvias.  
En caso de que no exista, proyectar un sistema eficiente.

Manual Básico de Restauración y Conservación de Construcciones Patrimoniales  
de Tierra y Piedra de Arica y Parinacota

### Para bienes culturales muebles:

Se considera un bien cultural mueble de una edificación patrimonial la imaginería, platería, textiles, documentos históricos, mobiliarios, pinturas en lienzo, pintura mural, retablos de altares y portadas de accesos con trabajos de ornamentación. Para su monitoreo y mantenimiento básico se sugiere:

- Mantener el inventario completo y actualizado anualmente.  
Verificar la ubicación y estabilidad de cada bien cultural en caso de movimientos sísmicos y robos. Si es necesario amarrarlos para lograr estabilidad, hacerlo con género de algodón para no dañar su policromía o estructura.
- Verificar la luz directa o indirecta, artificial o natural que reciben los bienes culturales. Ambas pueden ser nocivas por los niveles de energía capaces de romper los enlaces de carbono, siendo la más perjudicial la luz solar por la radiación ultravioleta.
- Verificar humedad y temperatura del ambiente. Es indispensable que se mantenga una humedad relativa estable ya que los cambios desencadenan reacciones químicas provocando deterioros en bienes culturales, como oxidación en metales y debilitamiento de las fibras en textiles y papeles. También favorece el desarrollo de bacterias, hongos, insectos y microorganismos.
- Evitar daños en objetos por manipulación inadecuada. El traslado de los objetos es un riesgo, en especial las imágenes y sus accesorios que salen en procesión. Se debe comprometer a alféreces, mayordomos, fabriqueros y personas que cargan las andas a tener un cuidado especial en el desplazamiento.  
Cuidar de colocar velas a una distancia prudente de los bienes culturales.
- Mantener libre de polvo y grasas la imaginería, mobiliario, textiles, platería y documentos importantes presentes en el templo. Para ello, se recomienda remover el polvo y la grasa utilizando sólo paños secos de algodón y brochas de pelo suave. Se debe realizar periódicamente para asegurar un correcto mantenimiento y control de daños de los bienes culturales.



Verificar humedad y temperatura ambiente.  
Verificar luz directa o indirecta, artificial o natural que reciben los bienes culturales.

Mantener el inventario completo y actualizado.  
Verificar la ubicación y estabilidad de cada bien, si es necesario amarrarlos para su estabilidad.  
Evitar daños por mala manipulación y traslados.



### 5.3. Técnicas básicas de restauración en edificaciones de tierra y/o piedra

Toda reparación, mejoramiento o conservación de una edificación patrimonial y de sus bienes culturales, debe acotarse estrictamente a los criterios de intervención antes señalados, en especial cuando éstos poseen un alto valor patrimonial.

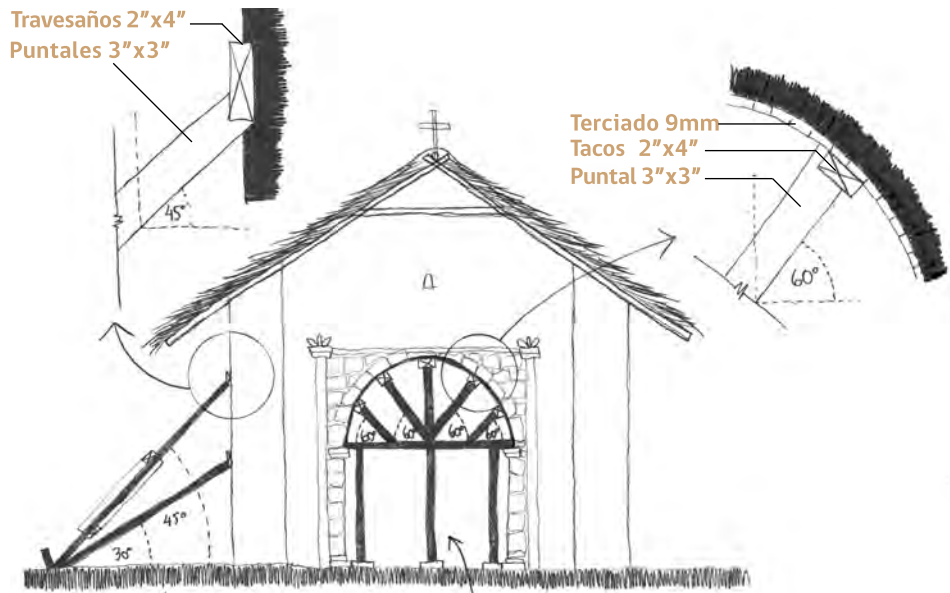
Por ello, se recomienda a la comunidad a cargo o propietario de la edificación, contratar la asesoría de un equipo especialista y calificado que establezca y supervise los trabajos de la intervención.

Si la intervención es estrictamente necesaria y no se cuenta con un equipo especialista a cargo de los trabajos, se sugiere seguir, sólo en casos de emergencia, las siguientes técnicas básicas de restauración:

Para inmuebles patrimoniales:

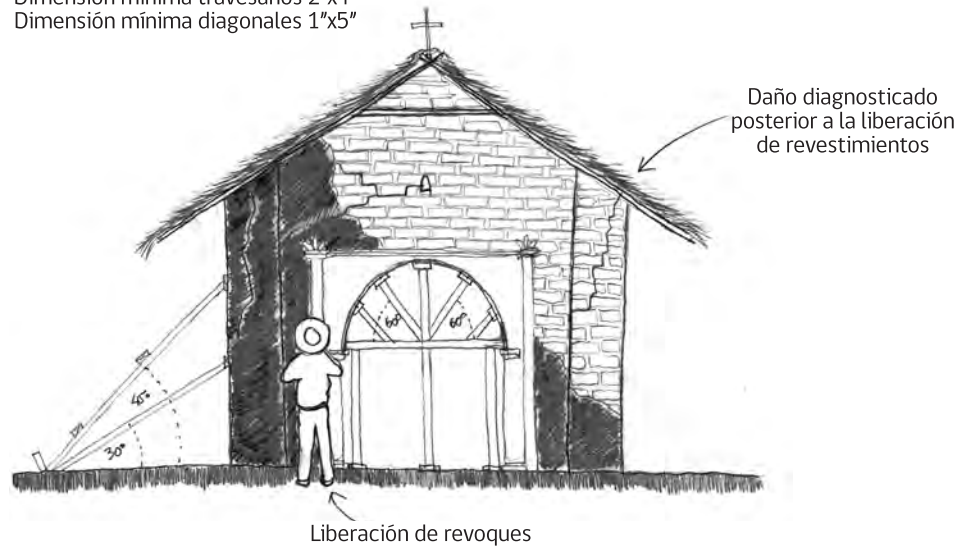
- **Apuntalamiento.** Antes de intervenir se deberá apuntalar los muros dañados y cimbrar los arcos de acceso, garantizando la seguridad del área de trabajo.
- **Liberación de revestimientos.** Liberar la totalidad de revoques y enlucidos en muros y portadas, para facilitar el correcto diagnóstico de los daños presentes en la edificación.





**Apuntalamiento de muro.**  
 Dimensión mínima puntales 3"x3"  
 Posición respecto al suelo 45° y 30°  
 Dimensión mínima travesaños 2"x4"  
 Dimensión mínima diagonales 1"x5"

**Cimbrado de arcos.**  
 Dimensión mínima puntales 3"x3"  
 Posición respecto a la horizontal 60°  
 Dimensión mínima tacos 2"x4"  
 Dimensión mínima terciado del arco 9mm



- **Desarme patrimonial.** Si es necesario el desarme parcial de muros, de la armadura de techumbre u otro elemento estructural, a causa de colapsos o desplomes evidentes, se deberá realizar con el máximo cuidado con el fin de conservar y registrar la mayor cantidad de piezas y material para su reutilización en la restitución del elemento.
- **Restitución de muros de adobes.** Para restituir un muro de adobe posiblemente sea necesario fabricar nuevos adobes. Para ello, se podrá reutilizar la tierra del desarme siempre cuando ésta garantice la calidad apropiada para la fábrica de un muro. A través de sencillas pruebas de campo se puede verificar la calidad de una tierra. Las pruebas son las siguientes:

### Resistencia de las bolitas de barro

Un suelo de calidad debe tener la siguiente proporción;

15-20% Arcilla = Cohesión

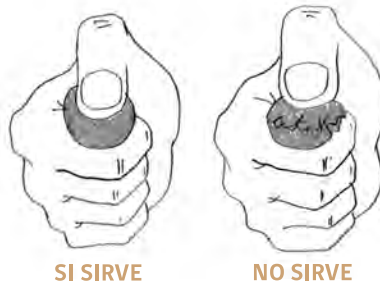
18-35% Limos = Plasticidad

40-65% Arena = Resistencia

0-15% Grava = Dureza

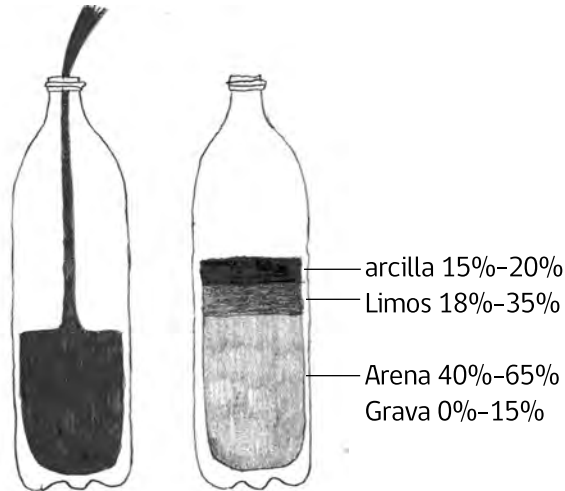
Para verificar lo anterior se puede llevar a cabo la siguiente prueba;

Combinar la tierra con agua, realizar bolas de barro de 2cm de diámetro y dejar secar durante dos días bajo sombra, una vez secas generar presión con la mano, si se rompen es un suelo que no sirve, no tiene suficiente arcilla, si no se rompen entonces sí sirve.



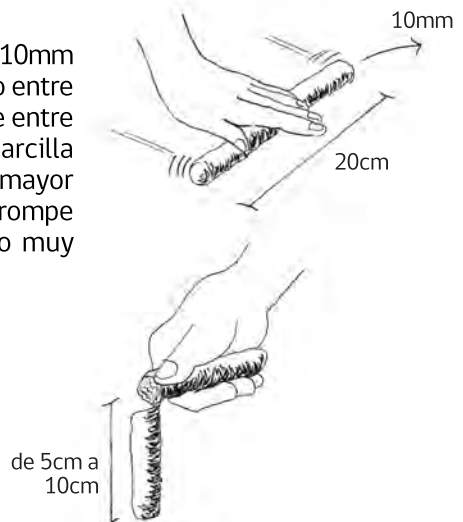
### Test de sedimentación

Otra prueba de fácil aplicación es el test de sedimentación. Éste consiste en llenar una botella transparente con tierra y abundante agua, esperar a que decante los distintos sedimentos y tomar las medidas correspondientes.



### Test de cohesión

Éste consiste en formar un rollo de barro de 10mm de diámetro y 20cm de largo, y suspenderlo entre el índice y el pulgar de la mano. Si se rompe entre los 5cm a 10cm, el contenido de arena y arcilla será el adecuado. Si soporta una longitud mayor el contenido de arcilla será muy alto, si se rompe antes de los 5cm se tratará de un suelo muy arenoso.



Recordar que si no hay suficiente arcilla en un suelo, la mezcla de barro no será suficientemente fuerte cuando seque. Si, por el contrario, no hay suficiente arena en el suelo, el barro se encogerá y se rajará cuando seque.

### Fabricación de adobes

Una vez seleccionada la tierra, se deberá harnear para eliminar las piedrecitas y otros materiales que no correspondan. Luego se deberá mezclar con agua y dejarla reposar por dos días. A continuación se agregará a la mezcla un 20% de paja brava. La longitud de la paja debe ser de 5cm a 15cm.



Recordar mezclar y amasar constantemente la mezcla

Los nuevos adobes deben respetar las dimensiones originales de los adobes del muro que se restituye. Los adobes más comunes en las construcciones de tierra de la región son de 30cmx60cmx11cm.

Al momento de llenar el molde o la adobera con barro, ésta debe estar mojada, para ello, se recomienda sumergirla dentro de un recipiente con agua. Para que no se pegue el barro en el suelo dentro de la adobera se deberá espolvorear arena fina.

Para el llenado se debe arrojar con fuerza la mezcla de barro dentro de la adobera, emparejarlo primero con las manos y posteriormente con una regla de madera mojada. Para finalizar, sacar con cuidado el molde para no deformar los adobes recién hechos.





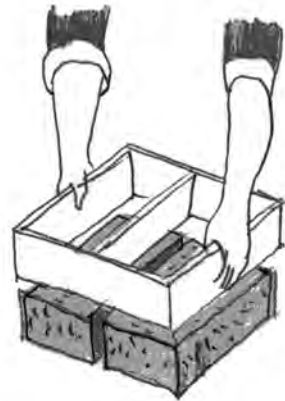
Humedecer la adobera antes de llenarla de barro



Espolvorear arena fina dentro de la adobera



Arrojar el barro con fuerza dentro de la adobera, emparejar primero con las manos y luego con una regla de madera mojada



Sacar con cuidado la adobera para no deformar los adobes recién hechos

El secado de los adobes debe realizarse bajo sombra y protección del viento, en una zona plana y limpia. A los cuatro días, voltearlos de canto para su secado uniforme, una semana después, apilarlos.



A los cuatro días, los adobes recién hechos deben voltearse de canto. A la semana se deberán apilar como se ilustra en la imagen

### Fabricación de morteros de barro para muros de adobe

Al momento de restituir un muro de albañilería en adobe se recomienda tener especial precaución en la calidad de su mortero, pues, la resistencia de los muros depende de la calidad del mortero más que la del adobe. Éste no debe rajarse, y por eso tiene mayor cantidad de paja. El espesor debe ser de 1cm a 2cm y no más grueso.

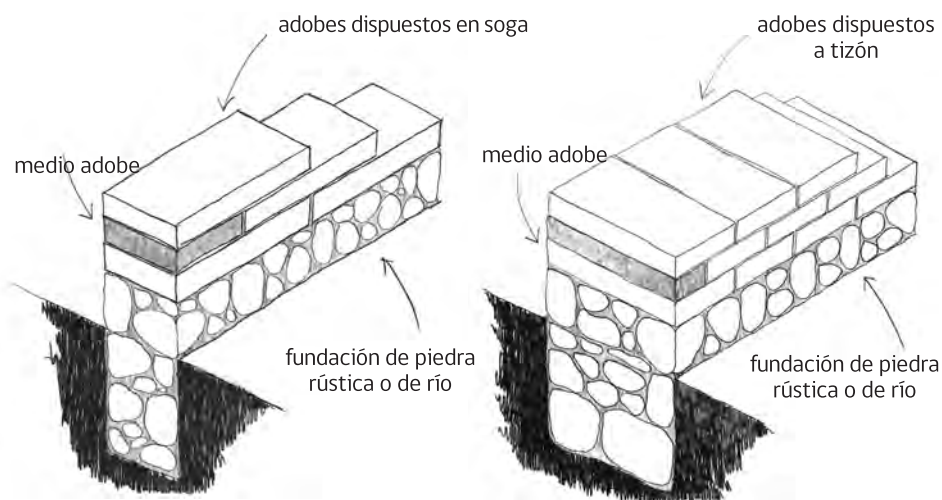
Para la elaboración de morteros se utilizará la misma tierra seleccionada para los adobes. Para prepararlo, se debe dejar reposar el barro durante dos días y luego mezclarlo con paja brava cortada a 5cm. La cantidad de paja dependerá de la siguiente prueba de campo: preparar 5 emparedados de adobes con morteros de distintas mezclas de paja y barro; el primero sin paja; el segundo 20% de paja; el tercero 25% de paja; el cuarto 35% de paja ; y el quinto 50% de paja. Después de un día abrir los emparedados y probar su resistencia. Escoger el mortero de menos paja y que no se raje.

## Albañilería de un muro de adobe

Una vez escogido el mortero a utilizar en la restitución, sumergir los adobes en un recipiente con agua antes de ubicarlos en el muro. Tener especial cuidado en la disposición de los adobes para mantener la correcta traba entre hiladas y en el encuentro de muros.

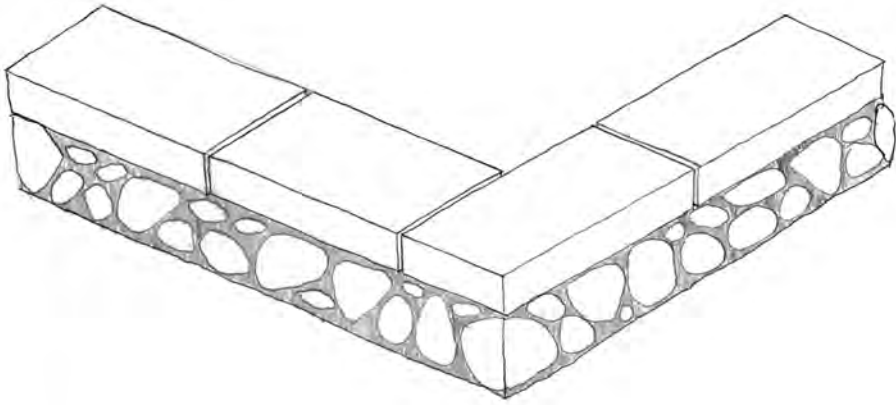


Sumergir los adobes en un recipiente con agua antes de ubicarlos en el muro

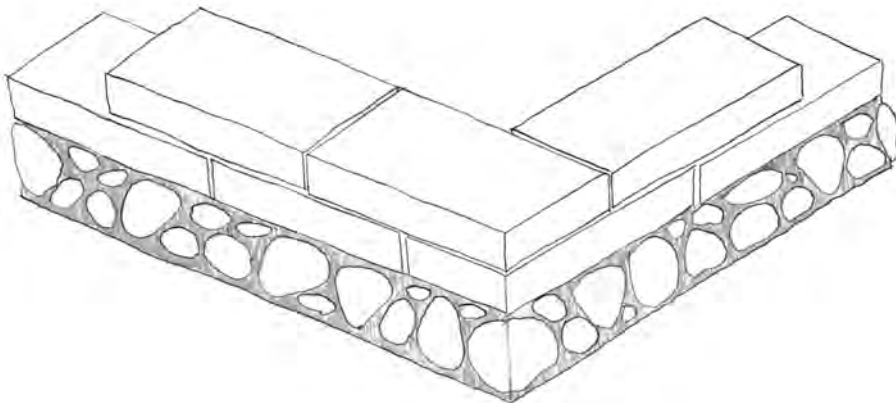


La disposición en soga debe considerar un refuerzo estructural anexo a la estructura de adobe.

## Muro de adobes dispuestos en sogá

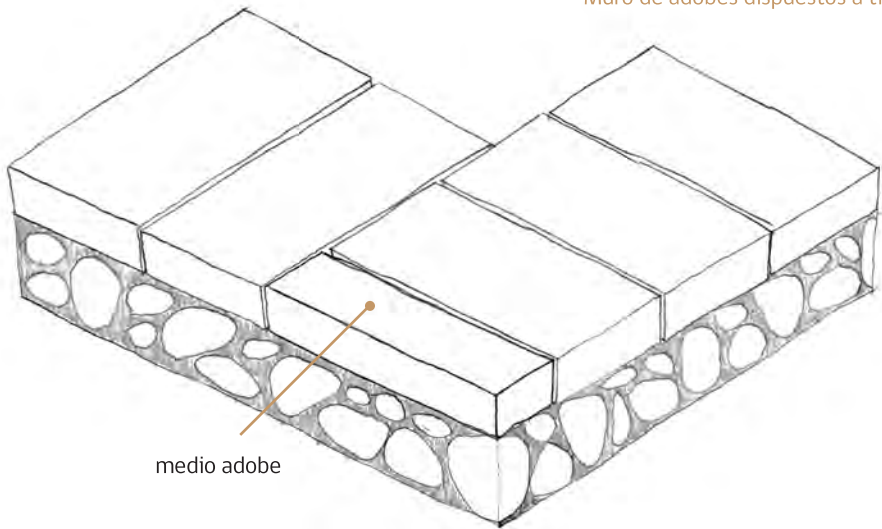


Encuentro de muros. Primera hilada de adobes dispuestos en sogá.  
Recordar que un muro de adobe dispuesto en sogá necesita de un refuerzo estructural anexo a la estructura de adobes que asegure la resistencia del muro en caso de sismos.

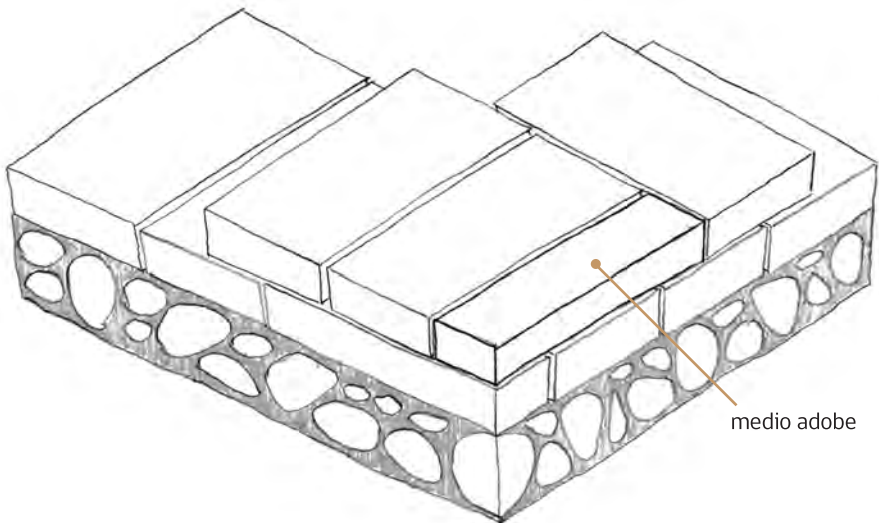


Encuentro de muros. Segunda hilada de adobes dispuestos en sogá.  
Recordar la importancia de respetar la traba entre hiladas de adobes.

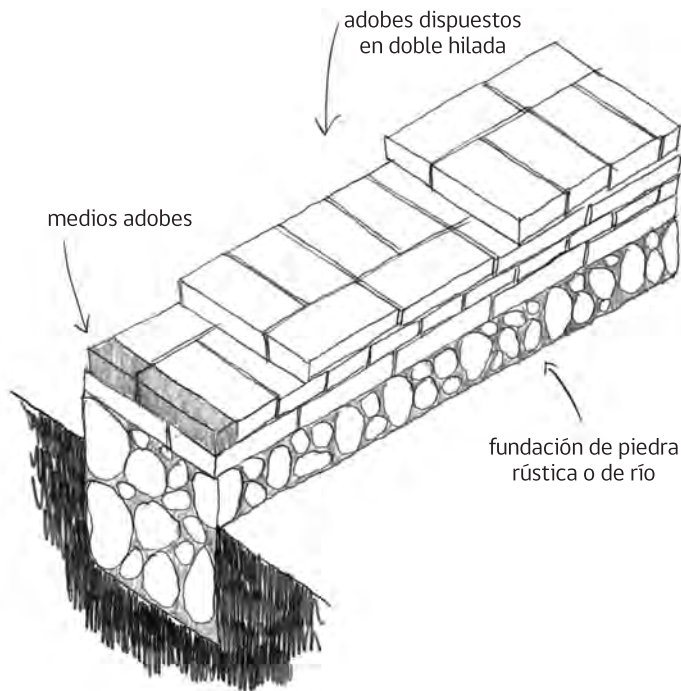
## Muro de adobes dispuestos a tizón



Encuentro de muros. Primera hilada de adobes dispuestos a tizón. Para trabar los adobes en el encuentro de muros dispuestos a tizón es necesario contar con medios adobes en las esquinas dispuestos como se ilustra en las imágenes



Encuentro de muros. Segunda hilada de adobes dispuestos a tizón. Recordar la importancia de respetar la traba entre hiladas de adobes.

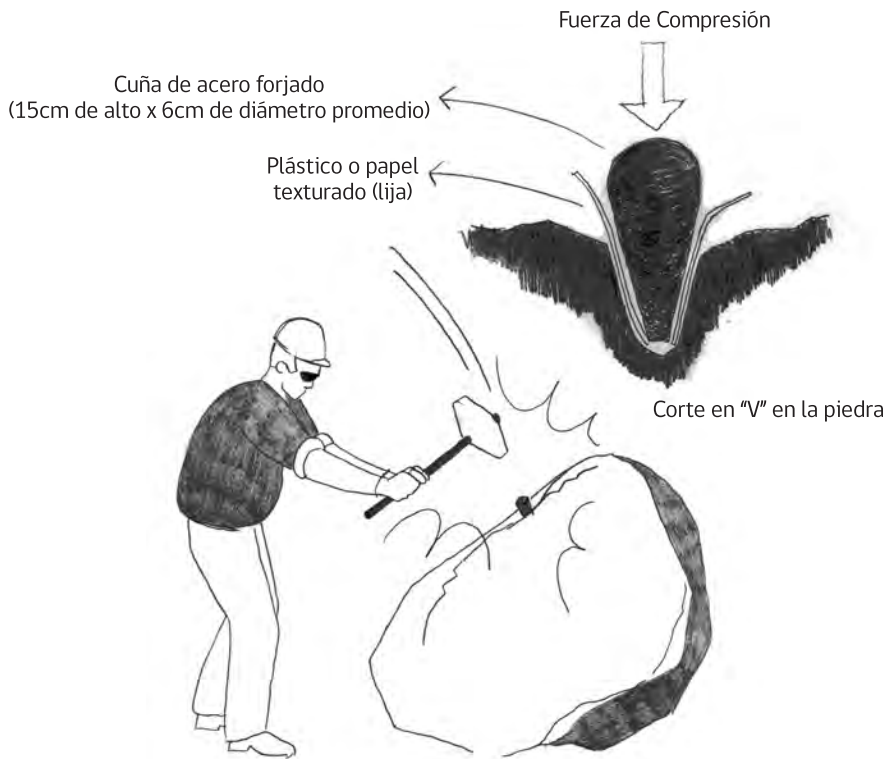


Albañilería de un muro de doble hilada de adobe. Imagen de la página anterior

- **Restitución de muros de piedra.** Existen en la región dos tipos predominantes de muros de piedra; la mampostería de piedra rústica o de río y la albañilería de piedra sillar o volcánica. Para la restitución en ambos casos se puede reutilizar el material de desarme, si éste no es suficiente, se deberá contar con la disponibilidad de extracción y fácil acceso a la cantera más cercana a la obra.

### Extracción de piedra sillar.

Para la extracción de piedra sillar de forma manual se deberá disponer de los implementos de seguridad básicos y de las herramientas adecuadas. Los implementos de seguridad básicos son; el casco, guantes, antiparras y zapatos de seguridad. Las herramientas adecuadas son; el chuzo, el combo y la cuña.

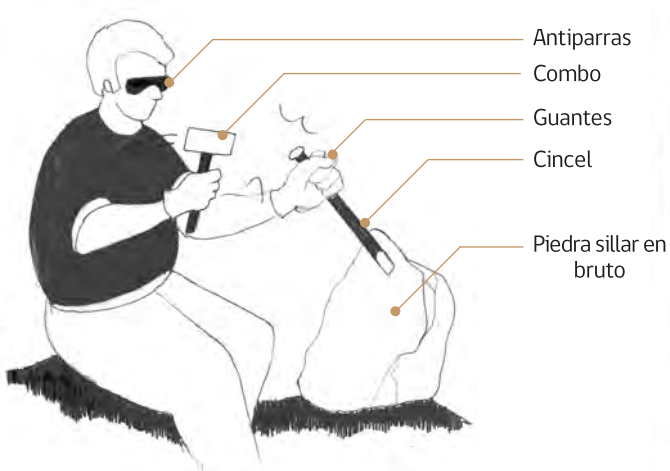


Para utilizar la cuña de acero se debe realizar un corte en "V" en la piedra de 5cms de ancho por 10cm de profundidad donde se encajará la herramienta. Para evitar el rebote de la cuña al momento de golpearla es necesario incluir papel lija o similar entre la piedra y la cuña.

### Fabricación de bloques de piedra sillar.

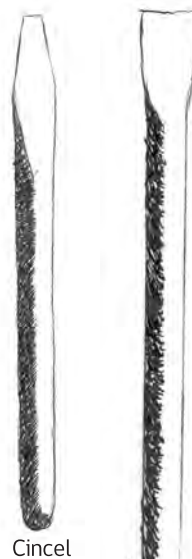
Una vez seleccionado el material y trasladado a la obra se procederá a la fabricación de nuevos bloques de piedra. Se considera disponer de las herramientas adecuadas y un conocimiento básico de las técnicas de cantería en sillar.

La clave para fabricar un bloque de piedra es conseguir las superficies planas (losa llana) y ángulos rectos del bloque. Para ello, se deberá utilizar herramientas de desbaste como el cincel, la barretilla y el botador; herramientas de apoyo como la escuadra metálica y las plantillas de acero; y herramientas de terminación como el tallador y tallador curvo.



- Antiparras
- Combo
- Guantes
- Cinzel
- Piedra sillar en bruto

Para lograr una losa llana primero es necesario desbastar con cinzel y barretilla las imperfecciones primero de la piedra. Con la escuadra metálica se verifica la horizontal lograda.



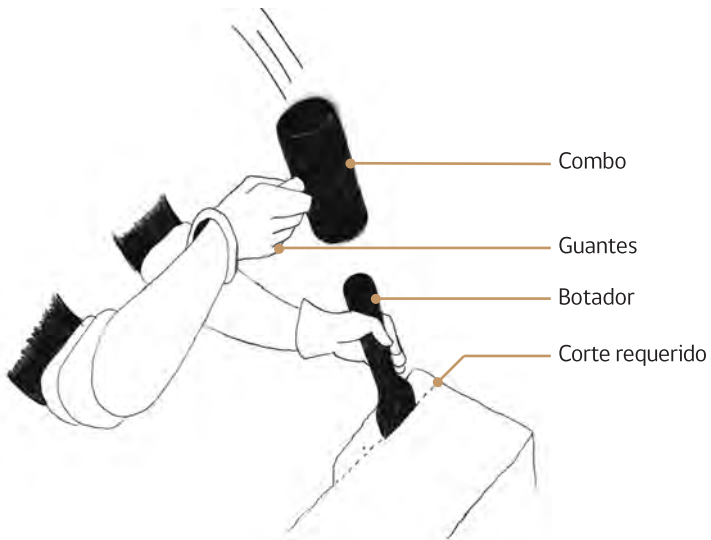
Cinzel



- Antiparras
- Barretilla
- Guantes
- Piedra sillar canteada

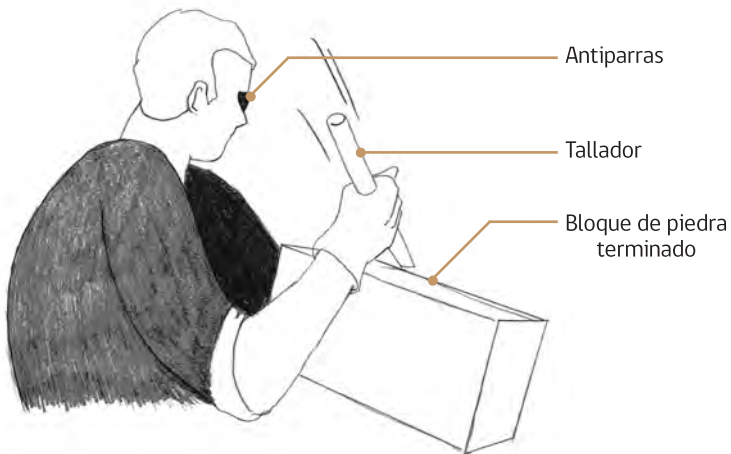
Barretilla





Botador

El botador cumple la función de desbastar los perfiles irregulares de la piedra. Antes de utilizarlo se deberá marcar con lápiz carpintero el corte requerido.



Tallador

Para las terminaciones se utiliza el tallador. Con el tallador se da acabado a los fillos y superficies y se realizan los tallados artísticos, si corresponden.

### Fabricación de morteros de cal para muros de piedra sillar

Para los muros de albañilería de piedra sillar se recomienda utilizar morteros de cal y arena. La cal puede ser cal viva área o cal viva hidráulica, ambas tienen que ser “apagadas” para ser utilizadas en construcción. La cal viva es óxido de calcio y no se usa en dicho formato porque tiene excesiva avidez por el agua, lo cual se comprueba al añadir agua, ya que hierve y quema la piel. La cal al contacto con el agua reacciona alcanzando una temperatura de 90°C.

La cal área se utiliza generalmente para enlucidos por tener propiedades bioclimáticas que permiten la respiración natural de la piedra, adobe o ladrillo de arcilla cocida, pero su proceso de apagado toma bastante tiempo para ser utilizada estructuralmente. Se recomienda seis meses mínimos para ser utilizada, aunque en las antiguas civilizaciones dejaban “apagando la cal área” por años.

La cal hidráulica natural, especial para morteros, se puede conseguir apagada en el comercio. Ésta cumple los requisitos exigidos por las normas de construcción NCh 1928 y NCh 2256/1, por lo cual, se recomienda su uso. La proporción para morteros es 3:1, tres de arena por una de cal hidráulica.

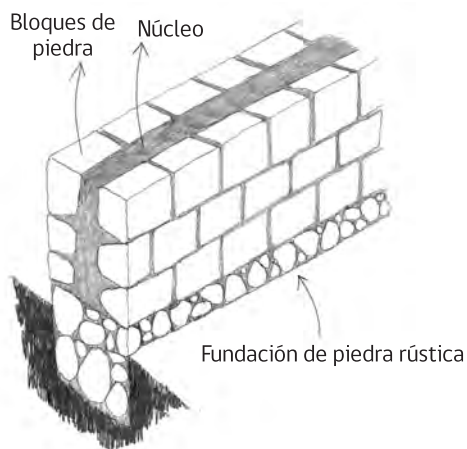
### Fabricación de Morteros de barro para muros de piedra rústica (pirca)

Los muros de mampostería de piedra rústica por lo general se trabajan con morteros de barro al igual que un muro de albañilería de adobe, por lo cual la preparación del mortero es similar.

Para prepararlo, se debe dejar reposar el barro durante dos días y luego mezclarlo con paja brava cortada a 5cm. La cantidad de paja dependerá de la siguiente prueba de campo: preparar 5 emparedados de adobes con morteros de distintas mezclas de paja y barro; el primero sin paja; el segundo 20% de paja; el tercero 25% de paja; el cuarto 35% de paja; y el quinto 50% de paja. Después de un día abrir los emparedados y probar su resistencia. Escoger el mortero de menos paja y que no se rajе.

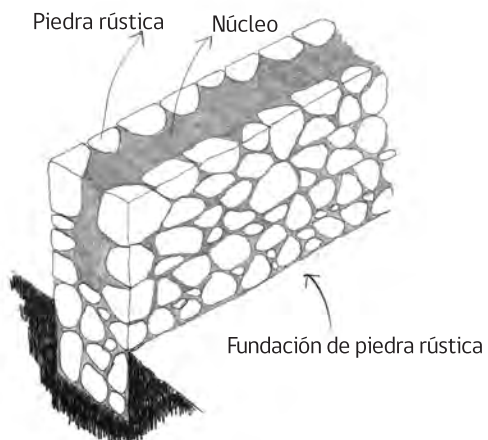
### Albañilería de muros de piedra sillar

Un muro de albañilería de piedra autosoportante estructuralmente se conoce como muro cajón. Esto quiere decir, doble hiladas de bloques de piedra hacia el exterior con un núcleo al centro de tierra o cal.



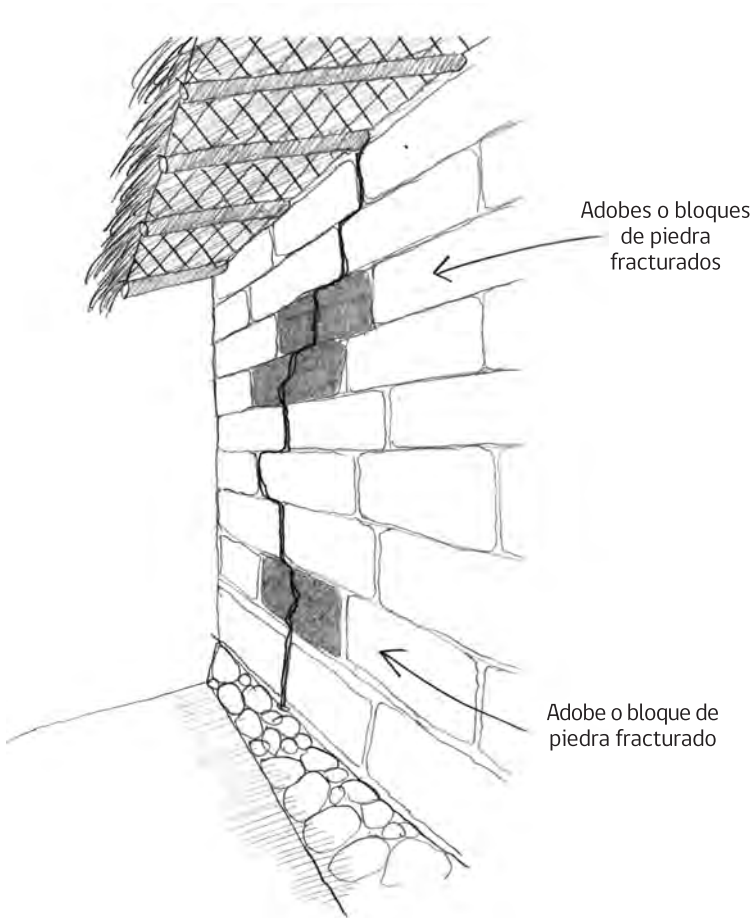
### Mampostería de muros de piedra rústica

Al igual que la albañilería autosoportante, la mampostería necesita de un núcleo de tierra. Al trabajar con piedras rústicas la disposición es irregular, pero se debe mantener el cuidado en trabar correctamente las hiladas y encuentros de muros.

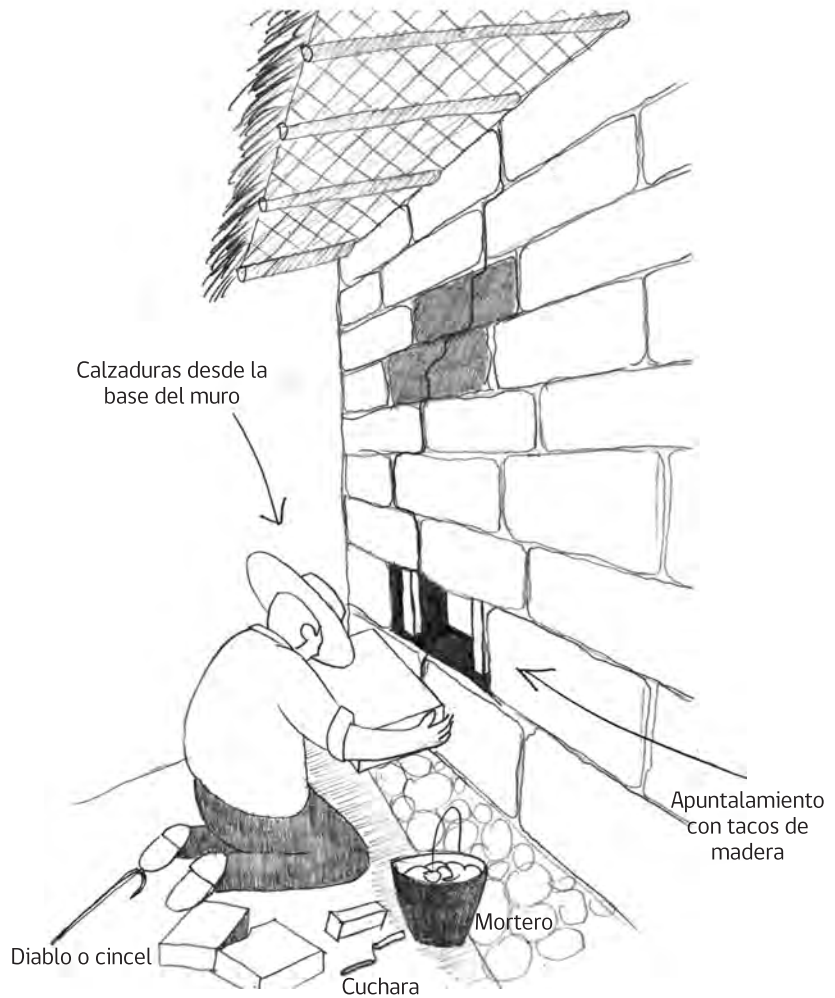


- **Calzaduras.** Para la reparación de una grieta pasante o no pasante mayor a 2cm de espesor y que presenta adobes o bloques de piedra fracturados, se recomienda realizar calzaduras al muro. Técnica aplicada en restauración que consiste en reemplazar el bloque dañado por uno nuevo sin involucrar desarmes parciales.

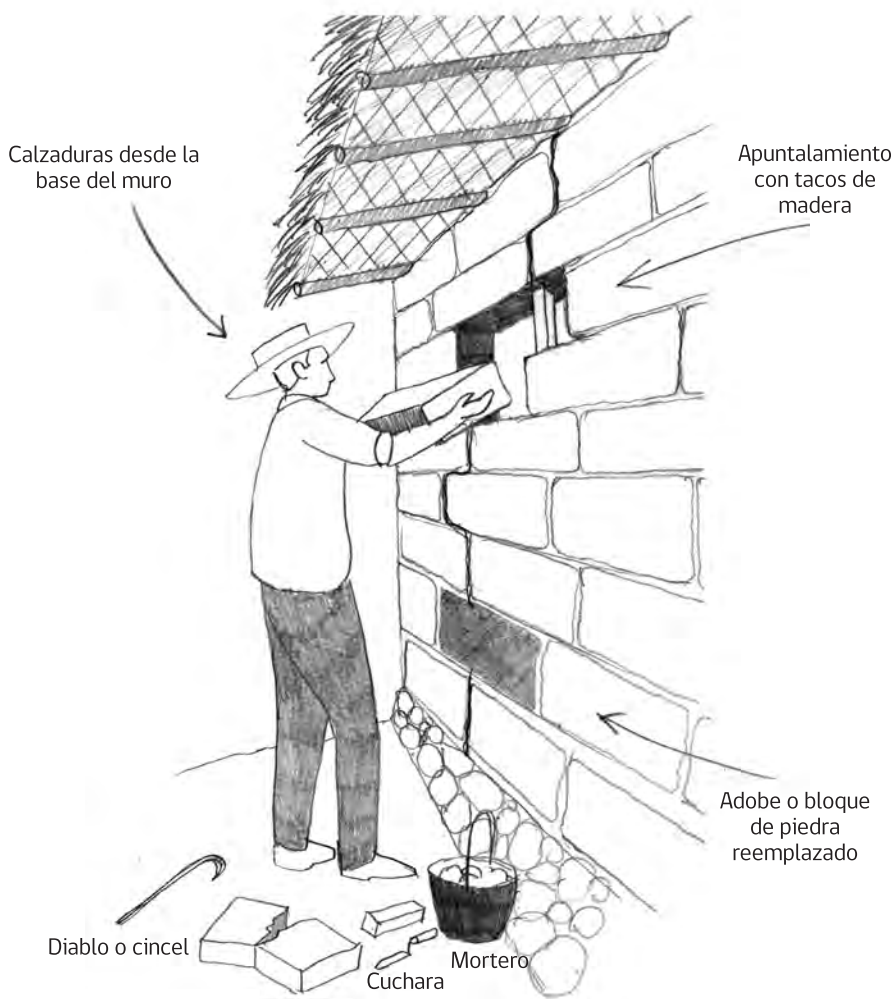
Además se puede utilizar para mejorar la traba de adobes o bloques de piedra por fallas en la fábrica del muro.



Grieta vertical con fractura de adobes o bloques de piedra.

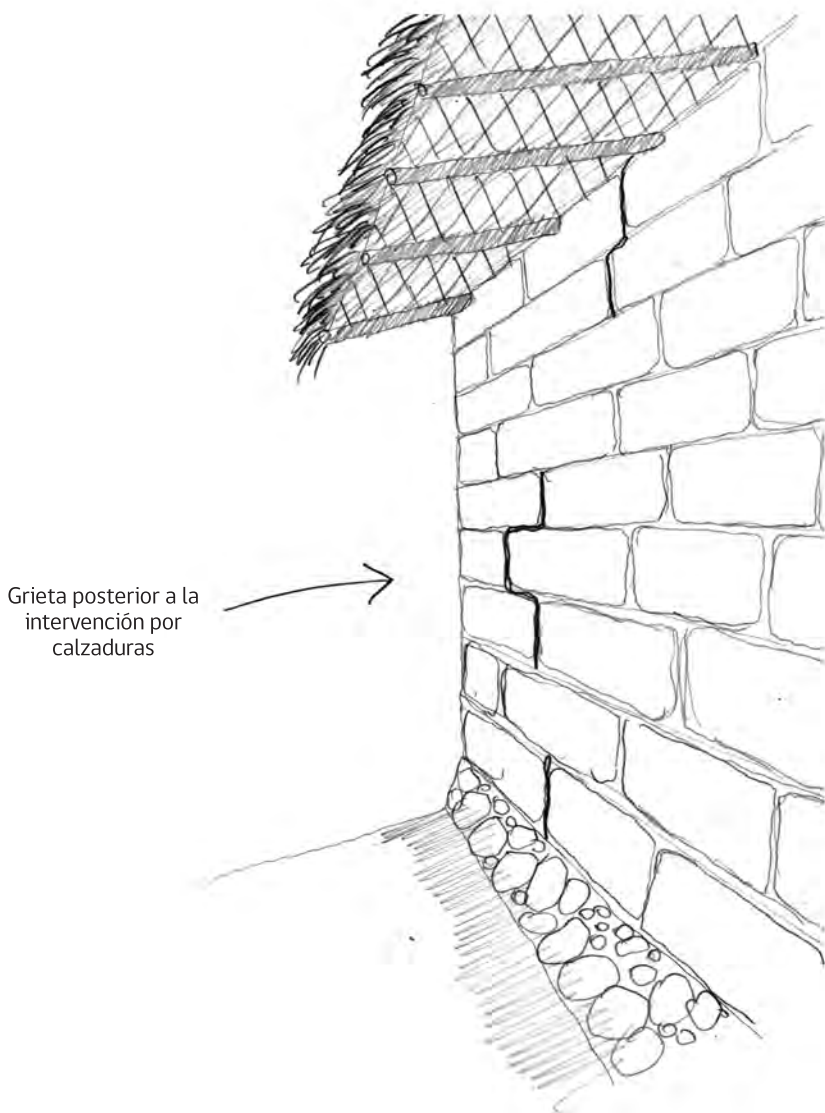


La reparación, a través de distintas calzaduras en una misma grieta, se debe realizar desde la base del muro hacia arriba. Es necesario disponer de diablos y cincelos para desbastar los morteros envejecidos y liberar el bloque dañado. Una vez liberado, apuntalar con tacos de madera el área sin adobe o bloque de piedra y preparar mortero para la instalación del nuevo adobe o piedra.



Es importante tener presente los tiempos de secado de los nuevos morteros, pues es fundamental el correcto asentamiento de las nuevas piezas en el muro.

Primero se debe instalar una cama de mortero, más bien seco, para el nuevo adobe o bloque de piedra, luego retirar los tacos de madera, ubicar la nueva pieza, instalar cuñas de madera entre el adobe nuevo y el superior, y dejar secar. Al día siguiente apretar el mortero con los dedos, retirar las cuñas de madera e incorporar los morteros que faltan para completar la calzadura. Una vez seco verificar si la nueva pieza está asentada.



La grieta se encuentra parcialmente reparada. Ahora para finalizar la intervención, se debe inyectar nuevos morteros en las secciones de la grieta sin reparar.

- **Inyección de morteros.** Para grietas moderadas que no involucran fracturas de adobes o bloques de piedra, se recomienda la inyección de nuevos morteros para su reparación. Estos morteros deben tener la consistencia adecuada, más bien líquida, para ser aplicados por medio de jeringas o dosificadores. En el mercado existen diferentes medidas, desde 50ml hasta 2lts; es recomendable trabajar con la jeringa o dosificador de mayor tamaño disponible.



La consistencia de los morteros debe ser más bien líquida para facilitar su aplicación por medio de jeringas o dosificadores de gran capacidad. Para finalizar la intervención se trabaja con un mortero más seco para contener en el interior del muro el mortero más líquido.



- **Restitución de revoques de barro.** Es recomendable revocar en dos capas; la primera de aproximadamente 2,5cm y la segunda de 0,5cm para hacer desaparecer las fisuras de la capa anterior. Utilizar la misma mezcla del mortero de barro para la primera capa. Para la segunda utilizar paja de sólo 1,5cm de largo para evitar rajaduras y debilitar la resistencia del revoque frente a las lluvias.



Lanzar con fuerza bolas de barro sobre el muro y apretarlas con las manos.



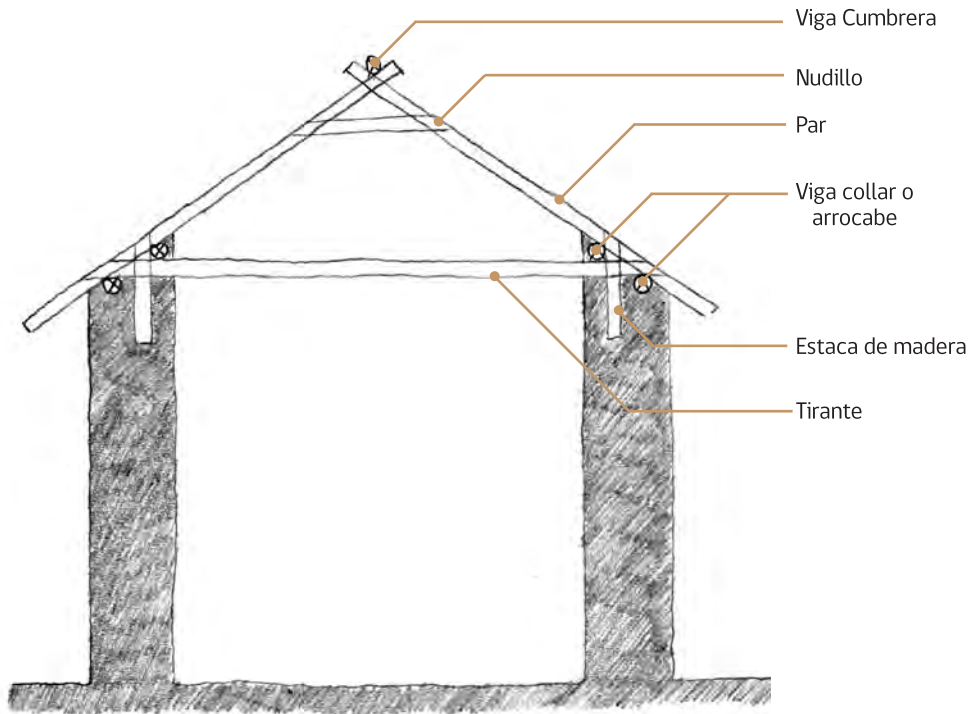
Emparejar la superficie con una regla de madera mojada y dejar secar



La segunda capa cubre las pequeñas fisuras e imperfecciones de la capa anterior. Recordar humedecer la capa anterior antes de aplicar la segunda.

- **Restitución de armadura de techumbre.** La armadura de techumbre en una edificación andina se compone de los siguientes elementos: viga collar o arrocabe (viga superior que recorre la totalidad de los muros vinculando la estructura de techo con el muro), viga cumbrera, los pares y nudillos o tijerales, y los tirantes (viga a la vista que vincula las vigas arrocabes de muros laterales opuestos).

Las uniones se realizan por lo general en ensambles encolados a media madera, reforzados con fijaciones de clavos de acero o tarugos de madera. Además, se utiliza el tiento de cuero como terminación tradicional.

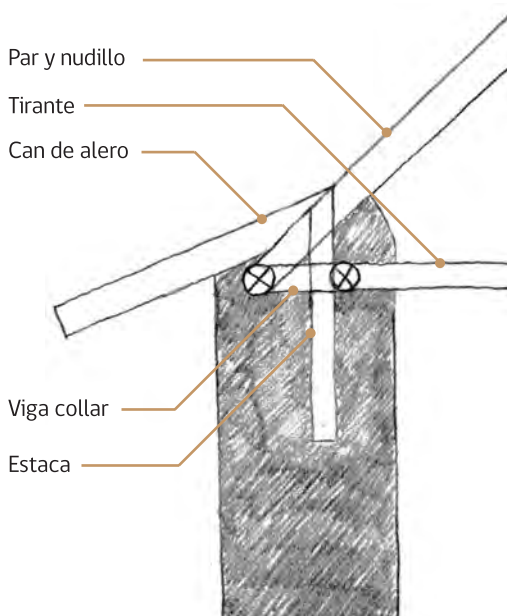


En la región existe una gran variedad de formatos y dimensiones de las maderas utilizadas en las techumbres tradicionales andinas. Para edificaciones mayores se puede reconocer la utilización de rollizos de eucaliptus, de aliso y de sauce de 4" a 5" de diámetro, y maderas dimensionadas de pino oregón y manicillo de 2"x4" a 3"x5". En edificaciones pequeñas se puede encontrar cactus candelabro y queñoa.

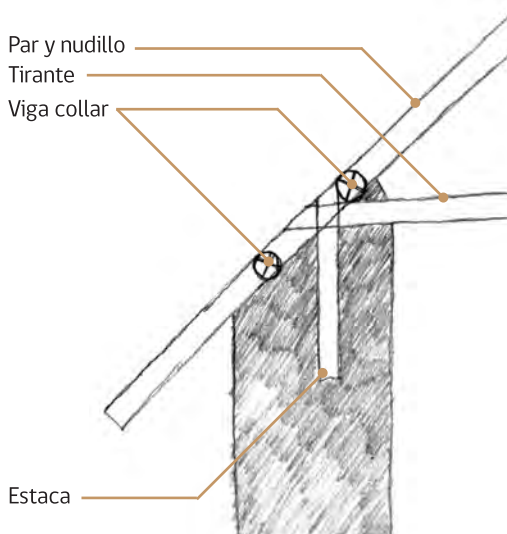
Si la intervención requiere del desarme parcial de la armadura de techumbre por falta de viga collar, por desplazamientos de la estructura o por erosiones graves de las piezas que la componen, éste se debe realizar con el cuidado y control de no poner en riesgo la estructura, registrando el proceso de intervención y cada pieza del desarme.

Al momento de restituir se deberá recuperar la mayor cantidad de piezas del desarme; si es necesario reemplazar, sólo utilizar el mismo tipo, formato, calidad y dimensiones de la madera original. Si no es posible, buscar una alternativa de similares características estructurales y estéticas.

Existen dos sistemas de armadura de techumbre predominante en la región; el tradicional Andino, con viga collar escalerilla dispuesta horizontalmente; y el tradicional Cuzqueño, con viga collar escalerilla dispuesta según la pendiente del par y nudillo.



Sistema de armadura de techumbre tradicional Andino



Sistema de armadura de techumbre tradicional Cuzqueño

- **Restitución de la cubierta tradicional.** Las cubiertas tradicionales andinas se componen de los siguientes elementos: trama de caña brava o coligüe, capa de esteras de totora, torta de barro y paneles de paja brava o ichu.

En zonas áridas y valles costeros se pueden encontrar aún edificaciones con cubiertas de barro. Esto se debe a las pocas precipitaciones y nula disposición de paja brava en las zonas costeras de la región, lo que permitió utilizar el barro como última capa aislante de la cubierta.

En la precordillera y altiplano la utilización de la paja brava o ichu es fundamental. El aislamiento del interior de una edificación de tierra y/o piedra en zonas de altas precipitaciones y oscilación térmica es estrictamente necesario para evitar los daños graves a la estructura del edificio por absorción de humedad y filtración de aguas lluvias.

La restitución de la cubierta de una edificación de tierra y/o piedra con valor patrimonial debe ser fiel al sistema tradicional original. Para ello, se debe considerar un registro completo del desarme de la cubierta y catalogación de sus piezas. Si es necesario reemplazar, considerar lo siguiente:

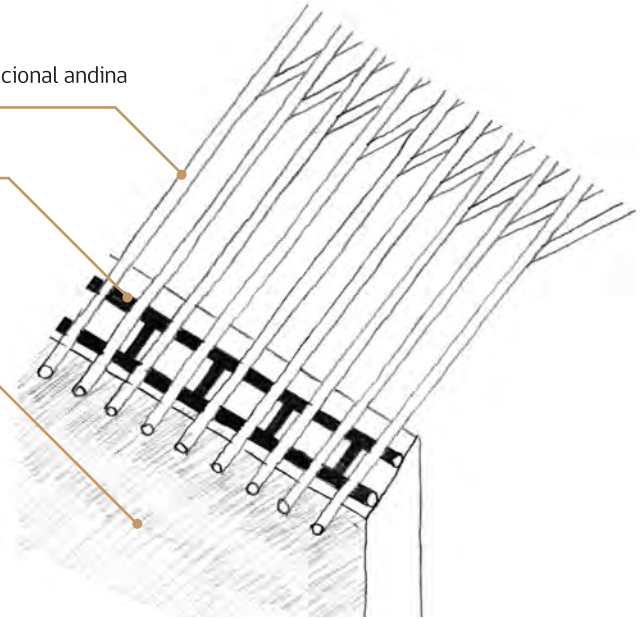
Las cañas bravas y totora están disponibles en los valles costeros, principalmente en Lluta y Azapa. En el comercio existe la posibilidad de adquirir caña coligüe desde el Perú o zona central de Chile.

La mezcla para preparar la torta de barro es la similar a la utilizada en la preparación de morteros y revoques. La paja brava o ichu se encuentra disponible en lechos de ríos de la precordillera y altiplano. No es posible su adquisición en el mercado, por ello, es fundamental la cooperación de la comunidad en la localización y recolección de la paja brava de buena calidad.

Armadura de techumbre tradicional andina  
Par y nudillo

Viga collar escalerilla

Muro



Cubierta de techumbre tradicional andina

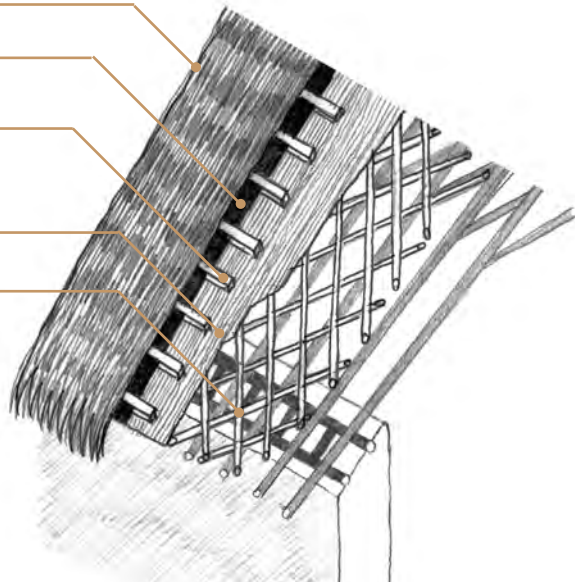
Paja brava

Torta de barro

Costanera de madera 1"x3"

Estera de totora

Trama de caña brava



- **Restitución de enlucidos de cal o tierra color.** Para proteger los revoques de los agentes erosivos climáticos y dar un aspecto de terminación a los muros, las edificaciones de tierra y/o piedra presentan, como parte del sistema constructivo tradicional, enlucidos de cal o de tierra color.

### Restitución de enlucidos de cal.

La cal viva aérea, una vez apagada, adquiere propiedades bioclimáticas que permiten la ventilación natural de los muros y revoques de barro; por ello, su utilización tradicional para enlucir edificaciones de tierra.

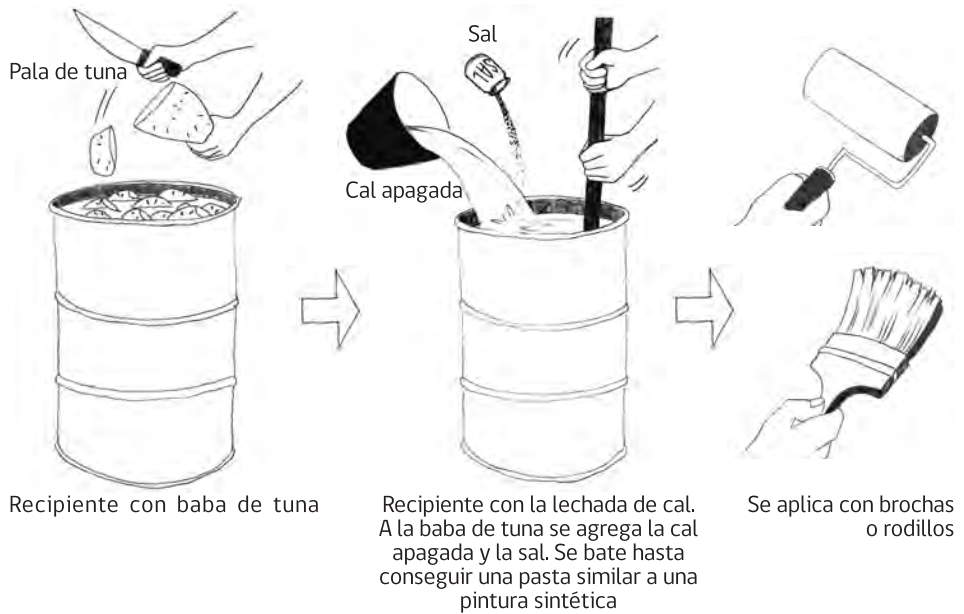
Su preparación comienza con el apagado de la cal durante dos días en un recipiente de acero o plástico duro; paralelamente, se prepara en otro recipiente la baba de tuna. Para ello, se cortan las palas de tuna en trozos de 10 a 15cm y se dejan macerar por dos días en agua hasta conseguir una consistencia pegajosa. Una vez apagada la cal y macerados los trozos de pala de tuna, se mezclan, agregando cucharadas de sal y agua. Batir hasta lograr una pasta similar a una pintura sintética. Para su aplicación se puede utilizar rodillos y brochas comunes.

### Restitución de enlucidos de tierra color.

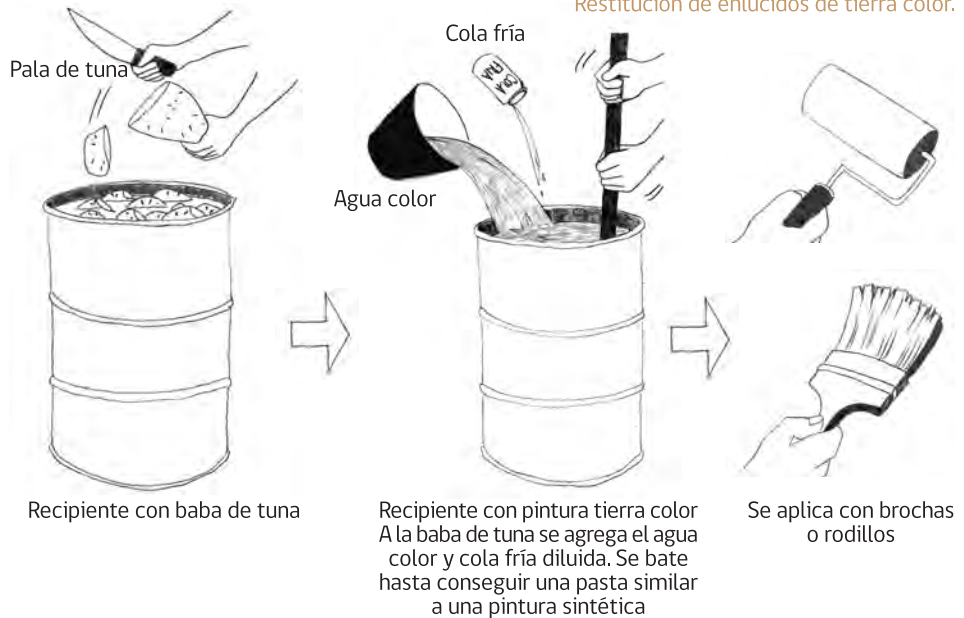
La utilización de tierra color para enlucir muros de adobes es practicada principalmente en la precordillera de la región, donde existen tierras con pigmentación roja, ocre, verde y azul. Al igual que la cal, la tierra color posee propiedades bioclimáticas que permiten la ventilación natural de los muros y revoques, sumando además, una terminación estética de mayor valor patrimonial.

El procedimiento de fabricación de pinturas con pigmentos naturales consiste en: mezclar la tierra color con agua hasta formar una pasta de consistencia media, luego colar la pasta a través de una malla fina hasta conseguir agua de color. Paralelamente, en un recipiente con agua dejar fermentar trozos de pala de tuna. Finalmente mezclar la baba de tuna con el agua pigmentada incorporando cola fría diluida. Para su aplicación se utilizará brochas comunes y rodillos naturales de chiporro.

### Restitución de enlucidos de cal.



### Restitución de enlucidos de tierra color.



## Para bienes culturales muebles:

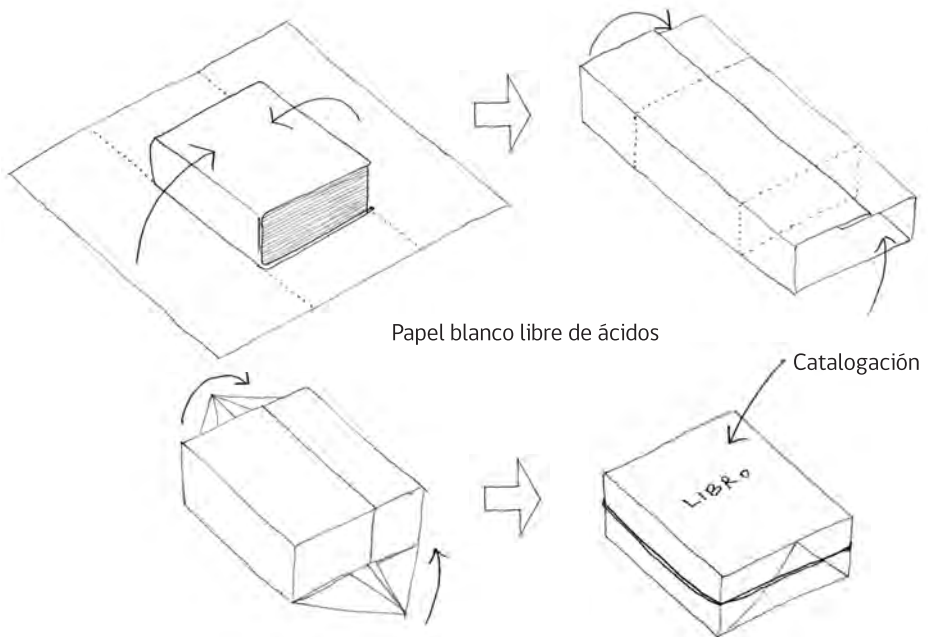
- **Limpieza superficial.** La limpieza superficial de los bienes culturales se debe realizar con brochas suaves (pelo de Marta), paños blancos o aspiradora con poder de succión baja, instalando en la boquilla una malla fina para evitar la succión de partes pequeñas. Las esculturas y cuadros se deben limpiar desde arriba hacia abajo.

El polvo absorbe humedad y es abrasivo, favorece la aparición de microorganismos e insectos, activa la corrosión y raya los objetos si se limpian de manera inadecuada.

- **Almacenamiento.** Se deberá realizar en baúles o cajones que estén en un mobiliario acorde a su tamaño, envueltos cada uno en papel libre de ácido, en seda, o género de algodón sin apresto. Los textiles deben estar siempre extendidos; si se doblan, poner un tubo de cartón o género bajo el dobléz para evitar que se quiebren las fibras textiles. Debe estar todo limpio y ordenado.



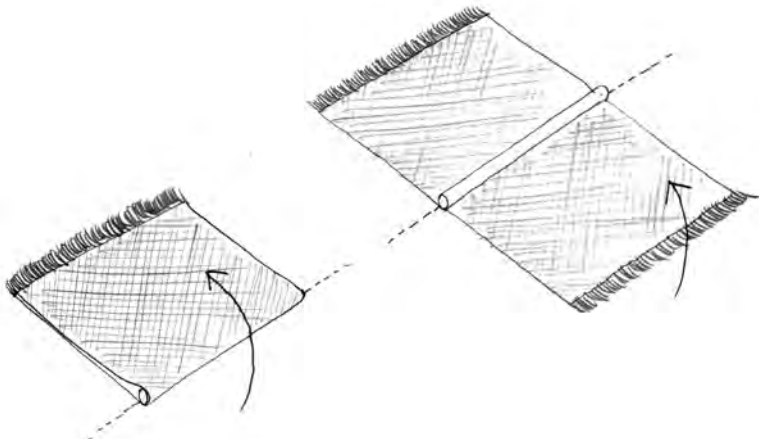




Papel blanco libre de ácidos

Catalogación

Para guardar un bien cultural, como un libro, se debe utilizar sólo papel libre de ácidos. Una vez envuelto, catalogar y amarrar con pitilla, no usar cintas adhesivas.



Si para guardar un textil es necesario doblar, considerar colocar tubos de cartón donde se realice el doblar para no fracturar las fibras del textil. Luego envolver en papel libre de ácidos al igual que en el ejemplo anterior.

## 5.4. Tipos de intervención patrimonial

Una vez establecidos los criterios de intervención, las medidas básicas de monitoreo y mantenimiento, y las técnicas básicas de restauración en edificaciones de tierra y/o piedra, se proponen tres tipos de propuestas de intervención patrimonial: conservación preventiva, restauración puntual y restauración integral.

### Conservación preventiva

Propuesta de intervención para un estado de conservación bueno a regular (daños leves a moderados). Intervenciones de conservación o mantenimiento periódico (entre 3 a 5 años). Se ejecutan en coordinación con el organismo a cargo del inmueble y la comunidad, de acuerdo a las siguientes recomendaciones:

Conservación preventiva para inmuebles patrimoniales:

- Mantenimiento periódico de revoques de barro, emboquillados y enlucidos de cal cuando corresponda.
- Mejoramiento de los sistemas de evacuación de aguas lluvias y protección de muros.
- Realizar de forma periódica la limpieza general de las construcciones, evitando el uso de productos de limpieza abrasivos e incompatibles con la materialidad original del inmueble. Evitar además la aplicación de pinturas látex y otros elementos sintéticos para enlucidos y terminaciones.
- Proteger las estructuras de madera del deterioro y la acción de agentes erosivos mediante sustancias compatibles con la materialidad y apariencia original.
- Extremar las precauciones de seguridad ante incendios en el perímetro de las estructuras o los bienes culturales de madera.
- Evitar la instalación de velas próximas, mantener el perímetro limpio de materiales inflamables y, en caso de ser posible, disponer de elementos cortafuegos entre los elementos estructurales de madera.
- Renovación periódica de las cubiertas de paja brava cada 3 a 5 años, dependiendo del estado de conservación de las mismas.

Mejoramiento del sistema de evacuación de aguas lluvias y protección de la base de los muros.  
Proyecto de conservación preventiva, iglesia de la Virgen del Carmen de Chitita



Restitución de enlucidos de cal.  
Proyecto de conservación preventiva, iglesia de la Virgen del Carmen de Chitita



Resultado final de la intervención.  
Proyecto de conservación preventiva, iglesia de la Virgen del Carmen de Chitita



## Conservación preventiva para bienes culturales muebles:

- Verificar la calidad profesional de quien intervendrá los bienes culturales. Las intervenciones no adecuadas realizadas por aficionados o personas sin formación profesional en conservación o restauración pueden alterar de manera irreversible la policromía o estructura original de los objetos.
- Realizar un completo registro fotográfico del proceso de intervención y actualización de los inventarios de bienes culturales.
- Realizar limpieza superficial de los bienes culturales con brochas suaves (pelo de Marta), paños blancos o aspiradora con poder de succión baja. Revisar página 76.
- Si es necesario guardar bienes culturales, se deberá realizar en baúles o cajones que estén en un mobiliario acorde a su tamaño, envueltos cada uno en papel libre de ácido, en seda, o en género de algodón sin apresto. Revisar página 76.



Registro patrimonial, limpieza superficial y guardado de la imaginería de la iglesia de San Francisco de Socoroma.

## Restauración Puntual

Propuesta de intervención para un estado de conservación regular a malo (daños moderados a graves). Intervenciones que solucionan daños puntuales graves que afectan a la estructura de la construcción y que pueden derivar en daños de emergencia. Se ejecutan en coordinación con el propietario y/o comunidad a cargo, de acuerdo a un diseño de proyecto de restauración. Deben integrar también trabajos de conservación preventiva en la edificación patrimonial y bienes culturales, y considerar intervenciones de carácter preventivo frente a los agentes de riesgo principales.

Restauración puntual para inmuebles patrimoniales:

Además de considerar las faenas sugeridas para una conservación preventiva, se contemplan trabajos de consolidación estructural, tales como:

- Apuntalamiento. Antes de cualquier tipo de intervención es necesario realizar una inspección general de la edificación e identificar las zonas de mayor riesgo de colapso. Las zonas a restaurar deben ser estables, pues ante todo se debe garantizar la vida de los trabajadores a cargo de la intervención. El apuntalamiento de muros y techumbre exige el diseño de un especialista, que determine ubicación, dimensiones y materialidad de los puntales.
- Calzaduras. Se realizan para dar estabilidad a un elemento estructural cuando el daño es puntual y no requiere de una reconstrucción. Se realizan calzaduras en:

Cimientos y sobrecimientos. Se ejecutan cuando la cimentación presenta grietas, asentamientos o sus dimensiones son deficientes. Se interviene en tramos de un metro como máximo y alternadamente, evitando una excavación continua que provoque el colapso o desplome del muro.

Muros. Se ejecutan en caso de presentar grietas, fisuras, desvinculación de muros y otros daños similares. Para su ejecución revisar páginas 64, 65, 66 y 67.

Calzadura en un muro de adobe. Una vez retirado el adobe fracturado se debe preparar una cama de mortero de barro que recibirá el nuevo adobe.



Instalación del nuevo adobe. Para su instalación, verificar el correcto asentamiento del ladrillo sobre el mortero de barro.



Inyección de barro en la calzadura. Una vez instalado y aplomado el nuevo adobe se debe rellenar la calzadura con mortero. Recordar que al momento de secar, el barro pierde volumen y se contrae, por lo cual, revisar horas después la calzadura apretando con los dedos el barro e inyectando lo necesario para asentar correctamente el nuevo adobe.



- Llaves de amarre. Técnica que se utiliza para la vinculación de muros que no están bien trabados. Existen distintos tipos de llaves, las más comunes son de madera y se utilizan para reforzar la traba en encuentros de muros, en especial de adobes. Para los muros de piedra se puede utilizar llaves de piedra.
- Contrafuerte. Elemento estructural utilizado para la consolidación de construcciones en tierra y piedra. Es una buena solución para consolidar muros que presentan desaplomes evidentes y gran esbeltez sin reforzamientos. Los contrafuertes siempre deben estar bien trabados con los muros que arriostran a través de llaves u otro sistema de vinculación similar.
- Viga collar o arrocabe. Es una estructura de madera que recorre la cumbre de los muros vinculando éstos con la estructura de techumbre. La viga recibe y transmite los esfuerzos de la techumbre de forma homogénea a los muros y por éstos a los cimientos. La conexión de la techumbre a la viga collar debe ser hecha con elementos de arriostre y fijaciones como tarugos, clavos o pernos de acero. La viga collar debe estar bien conectada a los muros por estacas de madera empotradas. Revisar páginas 70 y 71.
- Viga tirante o tensor. Como su nombre indica, sirve para tensar y fijar los muros que se encuentren en riesgo de desaplome. Puede ser de madera o metal según la materialidad y criterios utilizados en el proyecto. Se fija a la viga collar y cumple con completar el sistema de par, nudillo y tirante en las armaduras de techumbre tradicional andina. Revisar páginas 70 y 71.
- Restitución de la cubierta de techumbre. Las cubiertas tradicionales andinas se componen de los siguientes elementos; trama de caña brava o coligüe, capa de esteras de totora, torta de barro y paneles de paja brava o ichu. La restitución de la cubierta de una edificación de tierra y/o piedra con valor patrimonial debe ser fiel al sistema tradicional original. Revisar páginas 72 y 73.

Instalación de viga collar o arrocabe. Viga superior que recorre los muros para vincularlos a la techumbre. Considerar estacas de madera empotradas en el muro como conexión.



Instalación de pares, nudillos y tirantes. La viga arrocabe recibe el peso de los pares y nudillos, y lo distribuye de forma homogénea sobre los muros. Además, para vincular muros laterales opuestos, se instalan tirantes de madera para completar la estructura.



Coronación del muro. En un sistema tradicional andino la coronación del muro se realiza generalmente con barro.





Instalación de trama de caña brava. La trama de caña brava cumple con arriostrar la totalidad de los pares y nudillos, para transformar la cubierta en un diafragma semirrígido y dar resistencia al edificio.



Instalación de estera de totora. Para mejorar la aislación y la estética desde el interior, se recomienda la instalación de una doble capa de esteras de totora.



Instalación de paneles de paja brava. Previo a la paja brava se debe instalar la torta de barro, capa aislante que puede ser reemplazada por planchas de onduline según los criterios de intervención y diseño del proyecto.



- Restitución de revoque. Los revestimientos son importantes para la protección de construcciones en tierra. Los muros toman humedad del suelo y del ambiente y ésta tiene que ser expulsada al exterior para evitar que se concentre al interior y debilite su estructura. Por ello, los revestimientos utilizados deben permitir la ventilación natural del muro. Revisar página 69.
- Restitución de emboquillados. Los muros de albañilería de ladrillo cocido y de piedra, en especial de sillar a la vista, presentan como terminación el emboquillado entre las piezas. Éste consiste en una mezcla de cal con arena fina y aserrín de piedra sillar que se aplica sobre los morteros. Para su ejecución se considera la liberación de los morteros envejecidos y la inyección de nuevos morteros de cal; una vez seco, se aplica el emboquillado.
- Enlucidos de cal. Consiste en una técnica tradicional de pintura orgánica que sirve para la protección del revoque de barro. Es el producto de la mezcla de cal, baba de tuna y sal. Cada uno de sus componentes presenta propiedades que respetan el comportamiento del adobe, permitiendo que la humedad sea expulsada al exterior. Revisar páginas 74 y 75.
- Pinturas a base de tierra color. Tradicionalmente se ha utilizado la tierra color en construcciones de adobe como terminación. El procedimiento de fabricación de pinturas con pigmentos naturales consiste en mezclar la tierra color con agua hasta formar una pasta de consistencia media, colar la pasta a través de una malla fina hasta conseguir agua de color, paralelamente en un recipiente con agua dejar fermentar trozos de pala de tuna, finalmente mezclar la baba de tuna con el agua pigmentada incorporando cola fría diluida. Revisar páginas 74 y 75.

Aplicación de revoques.  
Los revoques de barro se aplican en dos capas; una gruesa y rugosa de 2,5cm de espesor y una fina y lisa de 0,5cm de espesor.



Fabricación de pintura de tierra color.  
Su preparación consiste en mezclar tierra color con agua y colar el barro para liberar el pigmento, de forma paralela se prepara baba de tuna. Luego mezclar el pigmento con la baba de tuna y cola fría diluida.



Aplicación de pintura de tierra color.  
la pintura a base de tierra color se aplica con brochas y rodillos comunes.



## Restauración puntual para bienes culturales muebles:

La restauración de un bien cultural, además de considerar lo sugerido para una conservación preventiva, estima lo siguiente:

- Para el caso de las pinturas murales o en lienzos y las policromías de los retablos, púlpitos, imágenes y otros elementos de piedra o madera, se considera: la liberación de pinturas sintéticas no originales, la reintegración de bases con sulfato de calcio, la reintegración cromática diferenciada con pigmentos naturales, la reintegración de dorados con pan de oro y el barnizado final de protección con elementos químicos autorizados por el profesional especialista a cargo.
- Para el caso de bienes culturales de madera, como retablos, púlpitos, mobiliarios, puertas y ventanas que se encuentren en mal estado, se considera, la liberación total o parcial de pinturas o sellantes sin valor patrimonial, la reintegración de nuevas piezas de madera similares a la original en lugar de las piezas erosionadas, el encuadrado de la estructura y encolado de las uniones, el reemplazo de fijaciones de acero por tarugos de madera y la aplicación de productos protectores ante la acción erosiva del xilófagos y radiación solar.
- Para el caso de la platería se considera: la eliminación de óxidos y la aplicación de barniz de protección, la restitución de piezas desprendidas y la eliminación de inscripciones no originales y elementos de sujeción no compatibles.
- Para el caso de los textiles y documentos se considera: limpieza y desinfección de cada elemento, estudios de los casos puntuales por un especialista y el correcto guardado en un lugar seco y fresco. Revisar páginas 76 y 77.

Liberación de pinturas sintéticas no originales en la imaginería de la iglesia de la Virgen de la Candelaria de Belén.

El proceso se ejecuta por una especialista en restauración de bienes culturales, con elementos técnicos como algodón, bisturí y guantes quirúrgicos.



Restitución o reintegración de policromía original en una imagen colonial de la iglesia de Socoroma.



Restitución de las partes faltantes del retablo de madera labrada de la iglesia de San Pedro de Esquiña, de acuerdo al análisis de los vestigios conservados.



## Restauración Integral + desarrollo sostenible

Propuesta de intervención para un estado de conservación de malo a emergencia (daños graves y colapsos). Son intervenciones que solucionan daños principales, restituyen el valor patrimonial integral de la iglesia e implementan alternativas de desarrollo para el fortalecimiento de la comunidad usuaria. Se ejecutan en coordinación con el Obispado y la comunidad, de acuerdo al modelo de proyecto de restauración propuesto para el conjunto patrimonial. Debe verificarse la calidad profesional de quien interviene la edificación; las intervenciones deficientes realizadas por personal no cualificado pueden alterar de manera irreversible el valor patrimonial y la estabilidad del inmueble. Contempla intervenciones drásticas, incluyendo desarme y restitución parcial de la estructura de la iglesia, con medidas de carácter preventivo frente a agentes de riesgo y de consolidación; además considera reforzamiento estructural en muros y techumbre.

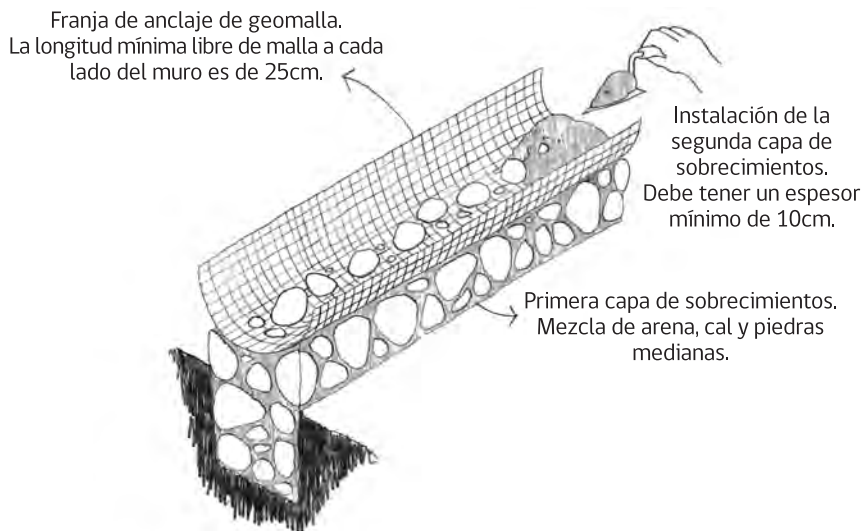
Restauración integral para inmuebles patrimoniales:

Contempla todas las intervenciones enumeradas en la conservación preventiva y restauración puntual, además de desarmes y restitución parcial o total de muros u otros elementos estructurales y la incorporación de técnicas de reforzamientos estructurales tales como:

- Reforzamiento con geomalla. El sistema consiste en confinar y envolver el muro de adobe, y/o piedra, si corresponde, mejorando su resistencia y vinculación a toda la estructura ante un movimiento sísmico severo. Evita colapsos y, por consecuencia, lesiones fatales a las personas que ocupan el edificio. Es económico y fácil de instalar. Es fruto de más de 40 años de investigación realizada por ingenieros de la Universidad Católica del Perú y respaldada por pruebas de laboratorio en mesa vibratoria.

La geomalla es una estructura integral elaborada monolíticamente con resinas selectas de polipropileno, las cuales son química y biológicamente inertes y muy resistentes a procesos degenerativos de los suelos; son resistentes al desgaste, rasgaduras y punzonamiento, a fin de resistir cargas dinámicas aplicadas en cualquier dirección en el plano de la geomalla. Su instalación en estructuras de adobe es sencilla, reversible y no modifica el sistema constructivo original, por lo cual su aplicación en restauración es compatible con los principales criterios de intervención patrimonial de autenticidad, mínima intervención y seguridad sísmica.

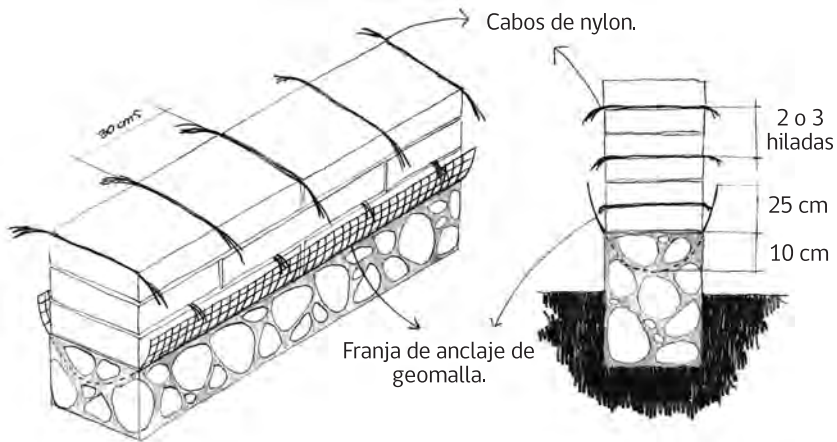
Si el proyecto en ejecución considera la restitución de muros y fundaciones, la fijación de la geomalla a los sobrecimientos debe considerar lo siguiente: fabricar una primera capa de sobrecimientos, luego instalar una franja de anclaje de geomalla, y sobre ella agregar la segunda capa hasta alcanzar el nivel final de los sobrecimientos. Si el proyecto no necesita de desarmes de muros ni de fundaciones, la geomalla se puede fijar a los sobrecimientos con pernos de anclaje de 1/4x3".



Al momento de la restitución de los muros se debe tener presente la instalación de los cabos de nylon (pitilla) para unir las mallas verticales al muro. Los cabos de nylon deben estar cada 30cm en horizontal y cada 2 o 3 hiladas en vertical. La longitud total de cada cabo de nylon es del ancho del muro más 15cm libres a cada lado. Para instalarlos en muros existentes es necesario taladrar el espesor del muro y siempre por los morteros.

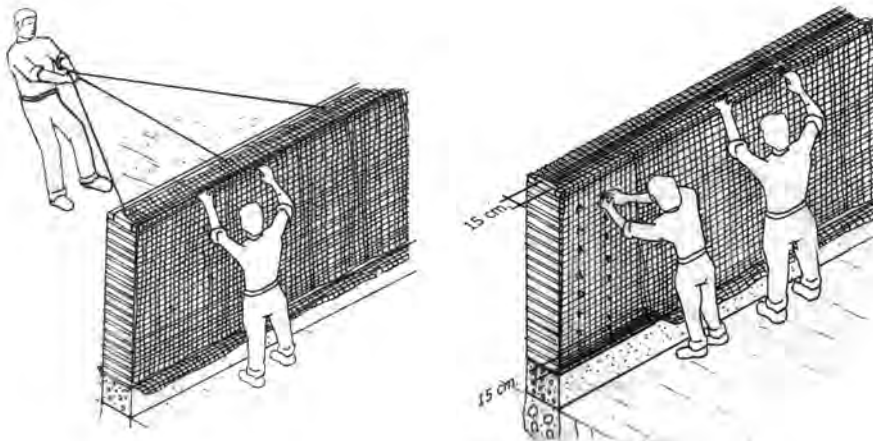
Si en el edificio existen vanos de ventanas o puertas, los cabos de nylon deben estar a 10cm de distancia de sus bordes y en la hilada inferior inmediata a la parte baja de las ventanas.

Recordar que la geomalla debe cubrir la totalidad de las caras de los muros y pasar sobre la viga collar o arrocabe, por lo cual, la instalación de la malla se debe realizar una vez restituidos los muros y la viga collar.



Recordar la instalación de los cabos de nylon para fijar las mallas verticales al muro

La instalación de las geomallas verticales requiere del trabajo de dos hombres como mínimo. Mientras uno jala con soguillas, el otro sujeta la malla provisoriamente con clavos. Para fijarla definitivamente al muro, uno de los hombres debe sostener la malla estirada, mientras el otro amarra la malla con los cabos de nylon, de arriba hacia abajo y luego la empalma con la franja de anclaje. En la viga collar y dinteles se deberá clavar con grapas galvanizadas de 2 1/2". La malla debe quedar tensa, sin protuberancias o levantamientos fuera del plomo del muro.

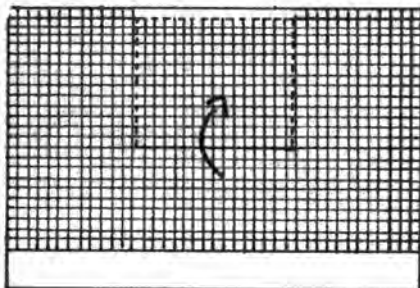




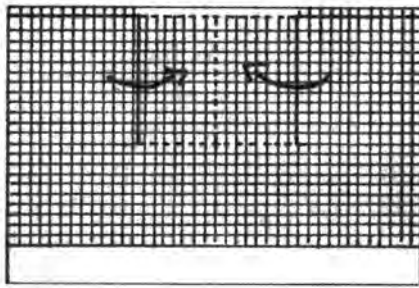
Si es necesario unir mallas en la instalación, se deberá considerar traslapes de 25cm mínimo, amarrados con cabos de nylon.

Para cortar la malla en vanos se recomienda lo siguiente:

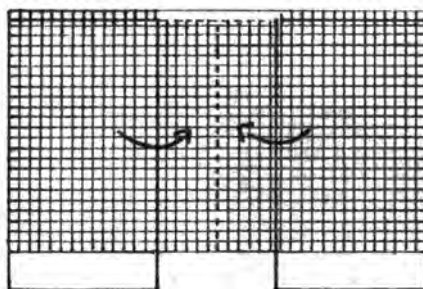
En puertas, cortar y doblar verticalmente la malla en dos partes iguales a cada lado del muro, en ventanas cortar y doblar la malla a cada lado según las siguientes imágenes.



Ventanas. Cara frontal, tres cortes.



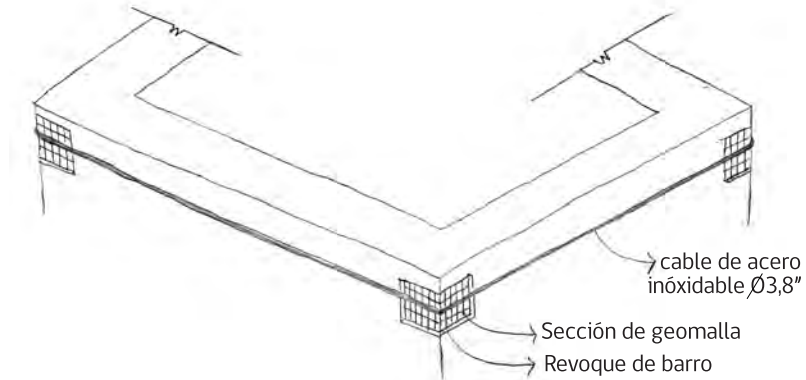
Ventanas. Cara opuesta, tres cortes.



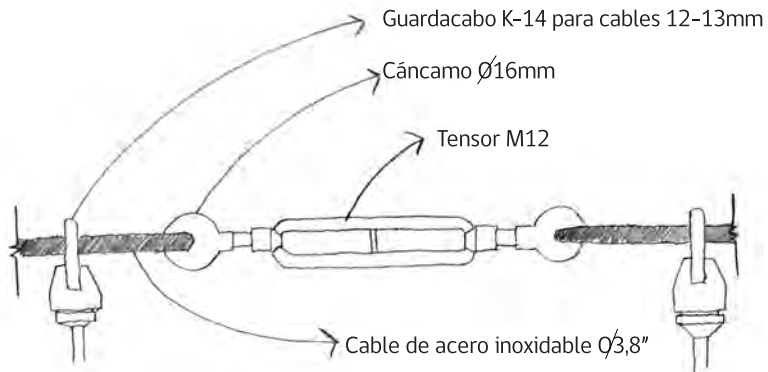
Puertas. Cara frontal y opuesta, dos cortes.

Cuando se trata de conservación de patrimonio, se debe dotar al inmueble de la máxima seguridad para sus usuarios teniendo en cuenta la mínima intervención y reversibilidad de la solución adoptada. Si bien la geomalla supone el desarme de techumbre y acabados, su aplicación respeta el sistema constructivo original y puede ser fácilmente desinstalada, si a futuro surge una solución estructural más eficiente.

- Reforzamiento con cables de acero. Sistema utilizado para asegurar la conexión de la estructura, contempla la instalación de cables horizontales en el perímetro exterior del edificio. Este elemento produce un confinamiento global de la estructura, y reduce la posibilidad de falla por volteo. El cable seleccionado es de acero inoxidable y no galvanizado para evitar reacciones alcalinas en contacto con productos en base a cal, corrientemente utilizados en los estucos y pinturas.



El cable complementa la función de llaves de madera, que se instalan en los encuentros de muros. El cable se instala en muescas horizontales de unos 3cm hechas en muros y contrafuertes. En las esquinas, se instala sobre un pedazo de geomalla, para que no dañe el adobe y se facilite la transmisión de esfuerzos. El revoque cubrirá la instalación, por lo que se debe elaborar un registro de la posición exacta de éstos.



Los tensores deben ir dentro de cajas de madera de 55cmx15cmx15cm empotradas en los muros de adobe.

- Suministro eléctrico sostenible e Iluminación patrimonial. Para satisfacer el consumo eléctrico de las edificaciones patrimoniales, un proyecto de restauración integral debe considerar un sistema alternativo de sustentabilidad e independencia energética. Para ello, se propone la implementación de sistemas de suministro eléctrico mediante paneles fotovoltaicos que abastezcan el consumo integral del edificio.

La implementación de este sistema debe ir acompañado de un proyecto de iluminación patrimonial. La iluminación cumple la función de permitir el uso del espacio y de resaltar los elementos patrimoniales principales, respetando su valor estético. Se considera el uso de equipos de bajo consumo con tecnología tipo LED.



Sistema fotovoltaico para la iglesia de San Pedro de Guañacagua



Proyecto de iluminación patrimonial para la iglesia de San Pedro de Guañacagua

## Restauración integral para bienes culturales muebles:

Una restauración integral considera la intervención global de los bienes culturales de un templo o edificio patrimonial. Esto considera, además de lo sugerido para una conservación preventiva y restauración puntual, la intervención total de los bienes presentes en el edificio, considerando las pinturas murales y en lienzos, imaginería, retablos de Altar Mayor y laterales, textiles, documentos, platería y mobiliario. Revisar páginas 76, 77, 80, 88 y 89.

## Proyectos asociados de desarrollo sostenible:

Una restauración integral, además de la intervención del templo y sus bienes culturales, considera distintos proyectos asociados que buscan el desarrollo sustentable y sano de las comunidades. Los principales casos son:

- **Habilitación de museo y/o centros de interpretación.** Muchos de los templos o edificios patrimoniales de la región poseen bienes culturales de alto valor patrimonial que merecen ser exhibidos responsablemente. La habilitación de salas de exhibición e interpretación patrimonial debe crear espacios seguros y adecuados para la conservación, valorización y exhibición controlada de estos bienes. El diseño debe definir recorrido, guión, mobiliario de exposición, iluminación y sonido para los ambientes y bienes, paneles explicativos e informativos.
- **Habilitación de albergues, cafeterías y/o restaurantes.** La necesidad de infraestructura turística asociada a un templo o edificio patrimonial considera la habilitación de albergues y otros servicios. Estos nuevos espacios deben ser acordes a la tipología constructiva y estética del lugar donde se emplazan.



Proyecto en ejecución de museo y centro de interpretación patrimonial en el poblado de Esquiña. Tercera etapa y final de la restauración integral de la iglesia de San Pedro de Esquiña.



Posada Candelaria de Belén.  
Proyecto de albergue turístico ejecutado en conjunto con la restauración de la iglesia de la Virgen de la Candelaria de Belén.



## 6. CONCLUSIÓN

Para intervenir responsablemente una construcción histórica de alto valor patrimonial es fundamental tener claro el objetivo y las partes del proyecto. Para ello debemos preguntarnos lo siguiente: ¿Por qué es valioso mi templo o mi casa?; ¿en qué estado de conservación se encuentra?; y ¿cómo intervenir sin poner en riesgo su valor patrimonial y la seguridad de los usuarios?

Al responder con claridad estas preguntas se puede definir un orden lógico de acciones destinadas a recuperar el valor patrimonial de una construcción histórica. En primer lugar, definimos todos los elementos que constituyen el valor patrimonial; luego, establecemos los daños que presentan estos elementos; y por último, elegimos las mejores intervenciones posibles para restablecer el valor afectado y asegurar su preservación en el futuro. Es fundamental que la intervención se guíe por las normas y recomendaciones que guían la conservación de construcciones patrimoniales en el mundo.

En restauración no se especula y no hay recetas perfectas. Es fundamental analizar caso a caso, actuar de acuerdo a las evidencias y cumplir las normativas vigentes. Todas las construcciones patrimoniales son únicas y enseñan un valor específico en distintas dimensiones, por lo cual es fundamental la investigación de un equipo profesional multidisciplinario, que cuente con el apoyo y participación activa del propietario y la comunidad usuaria durante todo el proceso de restauración.

La restauración de una construcción histórica busca preservar para las nuevas generaciones todos los elementos que constituyen su valor patrimonial. Entre estos elementos son especialmente relevantes los oficios que le dieron forma. La restauración debería orientarse también a preservar los oficios y las costumbres asociadas a la construcción histórica. En esto, las comunidades andinas atesoran una sabiduría excepcional, con técnicas constructivas ancestrales que son fruto del encuentro de culturas diversas. Se recomienda que cada proyecto de restauración sea ejecutado como una instancia de capacitación para la comunidad, una Escuela Taller para la recuperación y actualización de sus oficios y conocimientos tradicionales. De esta manera, la restauración se hace cargo de instalar las capacidades requeridas para la conservación a futuro de la construcción intervenida.

La conservación patrimonial está también asociada a una serie de actividades e innovaciones que permiten promover a las familias y comunidades que ejercen su custodia. Actividades como turismo patrimonial, investigación académica, producción cultural, producción agropecuaria o generación de energías renovables, pueden transformarse en nuevas alternativas de desarrollo para una comunidad rural que ha participado en un proceso de restauración patrimonial. De tal manera que se cumple la premisa de seguir el camino manteniendo el vínculo con el origen. Para llegar al Cielo, hundir los pies en la tierra...

## 7. BIBLIOGRAFÍA

- Julio Vargas Neumann, Daniel Torrealva, Marcial Blondet.  
**Construcciones de casas saludables y sismorresistentes de adobe reforzado con geomallas.**  
2007 Pontificia Universidad Católica del Perú.
- E. Leroy Toller, Edna E. Kimbro, William S. Ginell.  
**Guía de planeamiento e ingeniería para la estabilización sismorresistente de estructuras históricas de adobe.**  
2002 The Getty Conservation Institute. USA.
- Cornerstones Community Partnerships.  
**Adobe conservation. A preservation handbook.**  
2006 Cornerstones Community Partnerships. USA.
- Urbano Tejada Schmidt.  
**Buena Tierra. Apuntes para el diseño y construcción con adobe.**  
2001 Centro de investigación, documentación y asesoría poblacional. Perú.
- Roberto Samanez Argumedo.  
**La restauración de estructuras de adobe en los monumentos históricos de la región andina del Perú.**  
1983 Oficina de asuntos culturales de COFIDE. Perú.
- A. Elena Charola, Marcelo Magadán.  
**Manual básico de conservación para las misiones jesuíticas guaraníes.**  
2009 World Monuments Fund, UNESCO. Brasil, Argentina, Paraguay y Uruguay.











ARICA Y PARINACOTA  
GOBIERNO REGIONAL



**Fundación Altiplano**  
Cultura Tradicional y Desarrollo Sostenible