

## LESIONES QUE SUFREN LOS MUROS DE BAHAREQUE PROPUESTAS PARA SU REPARACION

Henneberg, Andrea

Departamento de Construcción y tecnología en arquitectura, Facultad de Arquitectura y Diseño,  
Universidad del Zulia, Maracaibo, Venezuela.

marahenneberg@yahoo.com

### Introducción

La técnica muraria del bahareque, caracterizada por un entramado de madera relleno de piedras y barro, presenta a lo largo del tiempo una serie de lesiones debido mas que todo a causas extrínsecas, las cuales le quitan las prestaciones funcionales a sus elementos constructivos.

Debido a los distintos materiales que conforman el bahareque como madera, caña, bejucos, piedra y mezcla de barro, cada uno de éstos se degrada generalmente por causas diferentes, siendo la humedad una causa común a todas. Para la rehabilitación de estos muros es necesario intervenir cada parte que lo conforma por separado pero de forma secuencial de acuerdo al proceso constructivo de la técnica. Las partes que componen el bahareque como son: fundaciones, horconadura, encañado, relleno y friso, se hacen de materiales diferentes entre sí por lo que cada uno requiere de soluciones distintas. De esta forma se revelan dos niveles de diferenciación. Un nivel intra-muro o entre las partes que componen la técnica constructiva y el otro inter-muro entre las diferentes edificaciones ya que los materiales suelen variar de edificio a edificio.

Las respuestas para la reparación de los diferentes muros de bahareque pueden ser diversas según sea cada caso, por lo que este trabajo presenta algunas posibles propuestas que pueden ser generalizadas.

Este trabajo es presentado desde la óptica de la preservación, con la finalidad de que las reparaciones o intervenciones hechas a los muros utilizando mejoras técnicas y materiales actuales puedan prolongar el ciclo de vida de estos muros.

## Causas que producen lesiones en los muros de bahareque

Hay ejemplos que demuestran que los muros de tierra pueden durar muchos años si son mantenidos adecuadamente. Pero en ellos se presentan lesiones, cuyo problema patológico " tiene sus causas en una combinación desafortunada de circunstancias intrínsecas (*defectos, insuficiencias o limitaciones*) y extrínsecas (*acciones excesivas, agresiones o abusos*) que por su falta de acoplamiento o adecuación relativa provocan el *fallo* y/o la *lesión*." (Lasheras, 2006:23-24)

En el caso de los muros de bahareque las causas *intrínsecas*, son aquellas que se producen por el material utilizado más que por las características de la técnica en sí; y las *extrínsecas*, son las causas provenientes del contexto en el cual se ubica dicho muro y del uso que se le asigna.

### Causas intrínsecas:

- Materiales susceptibles a la humedad. La tierra, las cañas y la madera son materiales susceptibles a deteriorarse por efecto de la humedad, proveniente de las lluvias y de un nivel freático muy alto. Debido a esto los muros se degradan generalmente en su base y en las partes mas expuestas.

### Causas extrínsecas:

- Falta de mantenimiento: Cualquier muro de tierra debe ser mantenido apropiadamente ya que por las características del material, es susceptible a deteriorarse por las inclemencias ambientales. Los frisos que son muchas veces la parte mas afectada no se reparan ni se pintan regularmente para garantizar su durabilidad.

- Reparaciones inadecuadas: El uso indiscriminado del cemento para reparar grietas y desprendimiento de frisos, aumenta los deterioros debido a la que las proporciones de cemento utilizadas son incompatibles con las mezclas originales de los muros.

- Inexistencia de asesoría técnica: Los organismos tanto públicos como privados no prestan la asesoría técnica adecuada para la reparación y mantenimiento de los muros de bahareque,

debido a la escasez de investigaciones y la falta de especialistas y constructores en el tema de la arquitectura de tierra.

- Rechazo hacia la técnica: Muchos usuarios que habitan viviendas de bahareque muestran un rechazo ante la técnica por considerar el material tierra de pobre calidad. Por lo que prefieren que los muros se deterioren para reconstruirlos con ladrillo y cemento.

### **Lesiones que presenta el bahareque**

Para poder establecer, aproximadamente, cuales son las lesiones más frecuentes que sufren los muros de bahareque, se acometió un estudio basado en fuentes primarias y secundarias.

Como fuentes primarias se realizó una recolección de datos de varias viviendas a través del levantamiento de fichas de las lesiones y de un registro fotográfico, obtenidos en un trabajo de campo efectuado por la autora y varios grupos de estudiantes de la cátedra electiva: Estado de conservación de las edificaciones.

Como fuentes secundarias fueron consultados varios documentos, a saber:

a.) Los estudios técnico-patológicos de tres proyectos de rehabilitación de muros de bahareque que fueron acometidos en el Estado Zulia en los últimos años, como fueron:

1. Proyecto de "Restauración de la capilla de San Antonio", adscrito a la Coordinación de Extensión de la Facultad de Arquitectura y Diseño y financiado por CORPOZULIA a través de Convenio suscrito con la Universidad del Zulia. Coordinador Arq. Francisco Civilillo.
2. Estudio de "Recuperación de la Casa Natal de Rafael Urdaneta" realizado por la oficina RAN consultores, subcontratado por el Arq. Luis Otero y financiado por CARBOZULIA.
3. El "Proyecto integral para el rescate del templo de San Isidro Labrador y sus área exteriores, Estado Zulia", realizado por Soto y Stiuiv, a través de Fundapatrimonio, Alcaldía de Maracaibo y financiado por Fundación Ghetty grant program, y

b.) el proyecto ArchadiAE, de la Red "Conservación de los Contextos histórico urbanos" del programa Urb-AI de la Unión Europea.

De estos estudios se pudo determinar que los muros de bahareque presentan lesiones diversas en cada una de sus partes debido a los diferentes materiales que componen dichas partes. Enunciando cada parte y sus respectivas lesiones tenemos:

- Fundaciones:

En la mayoría de los casos no existen fundaciones como soporte de los horcones ni tampoco existen soleras inferiores. Esto genera que el horcón empiece a perder su duramen por efecto de la humedad y los muros se deterioren por la humedad ascendente del terreno o por un nivel freático muy elevado. La lesión más frecuente, por tanto es:

- ▶ La pudrición de la parte inferior del horcón por efecto de la humedad.



Figura 1: Horcón podrido en parte inferior  
Casa Natal Rafael Urdaneta- Cañada, Edo Zulia  
Fuente: Arquiluz, (2007)

- Horconadura: Cuando los horcones quedan descubiertos se van deteriorando principalmente por efectos de la humedad, presentando degradación y desintegración en sus dimensiones. En muy pocos casos se han encontrado termitas u otros insectos que hayan afectado los horcones. Las lesiones más comunes en la horconadura son:

- ▶ Degradación de las capas exteriores de la madera.
- ▶ Resequedad, en las partes expuestas a la intemperie. La madera presenta un aspecto deshidratado
- ▶ Lesiones poco comunes: Grietas e invasión animal o vegetal.



Figura 2: Pérdida de dimensiones  
Casa en Maracaibo, Edo Zulia  
Fuente: Elaboración propia (2006)

- Encañado: Las cañas al estar protegidas con el friso conservan su estado original. Cuando éstas quedan expuestas al aire por desprendimiento del friso se degradan casi completamente y pierden toda su capacidad resistente. Las lesiones más comunes son:

- ▶ Degradación del material
- ▶ Faltante



Figura 3: Degradación y pérdida del encañado  
Casa en Bobures, Edo Zulia  
Fuente: Elaboración propia (2005)

- Relleno: El relleno, formado por una mezcla de piedra con barro y cal, en general se conserva en buen estado. Presenta lesiones por efectos de la humedad y al desprenderse el friso.

Puede presentar las siguientes lesiones:

- ▶ Desprendimiento de parte del relleno producto del desprendimiento del friso adherido a él.
- ▶ Faltante de relleno. Pérdida de partes del muro.
- ▶ Humedades ascendentes,
- ▶ Presencia de invasión vegetal, en la mayoría de los casos es moho.
  
- ▶ Lesiones poco comunes son la eflorescencia, invasión animal, fractura



Figura 4: Relleno faltante  
Casa en Maracaibo, Edo Zulia  
Fuente: Elaboración propia (2007)

- Friso y acabado final: Esta parte es la que presenta mayor cantidad de deterioros por estar expuesto tanto al ambiente como a los usuarios. Los deterioros más comunes son:

- ▶ Desprendimiento del friso: Una de las lesiones más generalizadas y extendidas. Hay pérdida del friso en varias zonas del muro, producto de resanes con mortero de cemento, humedades y golpes accidentales
- ▶ Las fisuras, lesión producida por dilataciones o contracciones del revoque y/o por mala aplicación.

- ▶ Las grietas, producidas por resanes con cemento u otro material poco compatible con el barro y en algunos casos por asentamientos de los muros.
- ▶ Suciedades: Por efectos de las lluvias en los muros exteriores y por falta de mantenimiento y limpieza
- ▶ Erosión física. Por efectos de las lluvias, del sol y del viento.
- ▶ Humedades ascendentes.
- ▶ Salpicaduras, producto de la lluvia o del agua empozada en calle adyacente.
- ▶ El acabado final de los muros es siempre con pintura. Esta es en la mayoría de los casos de tipo acrílica. Las lesiones que se presentan son descascaramientos y pérdida de capas de pintura, por falta de limpieza del muro antes de la aplicación, incompatibilidad de las pinturas con el barro y golpes accidentales.
- ▶ Lesiones poco comunes son: la eflorescencia e invasión animal



Figura 5: Desprendimiento de friso  
Casa en Maracaibo, Edo Zulia  
Fuente: Elaboración propia (2005)



Figura 6: Humedad y moho en friso  
Capilla San Antonio, Edo Zulia  
Fuente: Arquiluz (2006)

### Del Muro completo

- Pandeo o desplome de pared, por efecto de asentamiento o por problemas de arriostramiento con el techo.

A continuación se presenta un cuadro de forma resumida con las lesiones más frecuentes que sufren los muros de bahareque.

### **Cuadro 1: Lesiones más frecuentes que sufre el bahareque y sus causas**

Fuente: Elaboración propia

PARTE DEL BAHAREQUE	LESION O DETERIORO	TIPO			CAUSAS DE LA LESION	DESCRIPCION DE LA LESION
		FISICOS	MECANICOS	QUIMICOS		
FUNDACIONES	Pudrición de la parte inferior del horcón	X	X		Humedad por capilaridad. Humedad por nivel freático elevado.	Parte del duramen no existe.
HORCONADURA	Degradación exterior del horcón	X	X		Humedad. Erosión por el viento y el sol.	El horcón presenta huecos e irregularidades en su parte exterior, producto de la degradación y la erosión del viento y del sol.

	Resequedad en partes expuestas	X		X	Exposición al sol y al viento.	El horcón está seco y ya no posee los aceites naturales. Se puede astillar fácilmente.
<b>ENCAÑADO</b>	Degradación y pérdida de resistencia	X	X		Humedad.	De la caña solo queda parte de su capa externa. No presenta grosor. Se deshace al tocarse.
	Faltante	X			Humedad y exposición a la intemperie que desintegra el material. Remoción por parte de usuarios.	Partes del encañado no existen.
<b>RELLENO</b>	Desprendimiento	X	X		Desprendimiento de friso adherido al relleno. Reparaciones inadecuadas. Incompatibilidad de mezclas entre friso y relleno.	Partes del relleno y del friso adherido a él no existen.
	Faltante	X			Reparaciones inadecuadas. Remoción por parte de usuarios. Mala adherencia entre los materiales del relleno por amasado insuficiente o mezclas inadecuadas.	Pérdida total de partes del relleno.
	Humedad	X			Exposición a la lluvia. Nivel freático alto.	El muro se encuentra húmedo.
	Invasión vegetal			X	Humedad. Falta de mantenimiento.	Existencia de moho o de pequeñas matas en el relleno.
<b>FRISO</b>	Desprendimiento	X	X		Humedad. Uso de materiales de mala calidad. Poca compatibilidad de materiales con relleno. Adherencia insuficiente.	Parte del friso no existe.
	Fisuras y grietas		X		Retracción de la mezcla. Asentamientos. Mala aplicación del friso. Resanes mal hechos.	Se observan mayormente fisuras tipo araña. Algunas son diagonales. En los resanes con cemento se producen fisuras entre el resane y el friso viejo.
	Humedades	X			Lluvias. Alto nivel freático.	El friso se encuentra húmedo en algunas partes.
	Suciedades	X			Lluvias. Falta de mantenimiento.	Se observa marcas oscuras por donde corren las aguas en los muros exteriores.

	Erosión física	X			Acción conjunta del viento, sol y la lluvia.	Partes del friso están erosionados.
	Salpicaduras (muros exteriores)	X			Lluvias. Paso peatonal o vehicular sobre empozamiento de agua cercana.	Los muros exteriores presentan en su parte baja manchas en forma de gotas.
<b>ACABADO FINAL</b>	Descascaramientos		X		Mala adherencia del friso final al friso base. Humedad. Mezcla inadecuada o mal mezclada.	Se observan capas de friso que se van desprendiendo
	Pérdida de capas de pintura	X			Mala adherencia de la pintura con la superficie final del muro. Humedad.	La pintura se va desconchando en finas capas, las cuales son removibles

### Propuestas de reparación

A diferencia de los materiales actuales como el concreto y el acero que están normalizados, las construcciones de bahareque no se rigen bajo ninguna norma por lo que pueden presentar diferencias en las mezclas de relleno y friso. Debido a esto, para reparar muros de bahareque es necesario realizar una serie de pruebas e investigaciones sobre los materiales utilizados, para poder plantear una propuesta adecuada de intervención. No existen recetas pero se pueden generalizar algunas acciones de reparación, algunas de las cuales se exponen en este trabajo.

A lo largo de los años 2006 y 2007 se efectuaron tres rehabilitaciones de edificaciones de bahareque en el estado Zulia, por organismos oficiales. El proceso constructivo de dos de ellas (rehabilitaciones de la Capilla de San Antonio en el Sur del Lago y la Casa Natal de Rafael Urdaneta en la Cañada), ejecutado por la Empresa Arquiluz, C.A. (empresa rental de la Universidad del Zulia), fue seguido por la autora a través de la observación en sitio, un levantamiento fotográfico de las intervenciones realizadas en cada una de los componentes constructivos del bahareque y de una comparación entre las especificaciones técnicas del proyecto y la ejecución en obra. Producto de esto fue un informe (2008) que será publicado este año.

Utilizando como base las soluciones utilizadas en estas intervenciones, se expone a continuación las acciones de reparación de forma general que se pudiese realizar sobre cada una de las partes que componen el bahareque.

Fundación: Para reparar la degradación o pérdida de material en la parte inferior del horcón que va enterrado, se sugieren las siguientes acciones:

- ▶ Antes de iniciar con la reparación de los muros, éstos deben soportarse tanto en el interior como en el exterior para evitar el colapso.
- ▶ Remover la parte podrida o degradada de los horcones y hacer una prótesis de madera (ver mas adelante en horconadura)
- ▶ Impermeabilizar la parte inferior del horcón con brea o cemento asfáltico hasta una altura aproximada de 80 cm.
- ▶ Para el caso en que los horcones no tengan fundaciones, se recomienda construir zapatas de 50 x 50 x 20 cm debajo de cada horcón y embutir el horcón hasta el nivel de piso dentro de una base de concreto.
- ▶ En lugares con alto nivel freático se propone la construcción de una zanja filtrante perimetral de 50 cm de ancho y 1 m de profundidad para evacuar las aguas de lluvias y para que el agua del nivel freático se pueda condensar. Esta zanja debería realizarse de concreto al cual se le ha incorporado un aditivo hidrófugo. Tanto en las paredes como en el fondo de la zanja se pueden colocar tubos de 1" para el drenaje o una tubería con huecos que lleve el agua a un sumidero o espejo de agua. Luego se rellena todo con piedras de granzón de 1".
- ▶ Aquellas edificaciones que tienen fundaciones corridas o de mampostería de piedra debería ser frisadas con un impermeabilizante.
- ▶ En los casos que sea necesario, se puede impermeabilizar la parte inferior del muro con manto asfáltico.



Figura 7: Horcón dentro de base de concreto  
Capilla San Antonio, Edo. Zulia  
Fuente: Arquiluz (2007)



Figura 8: Zanja filtrante alrededor de edificación  
Iglesia San Isidro, Edo Zulia  
Fuente: Elaboración propia (2007)

Horconadura:

- ▶ Al iniciar la intervención de los muros se debe retirar con cuidado el friso y reparar un lado por vez.
- ▶ Los horcones en mal estado deben ser retirados.
- ▶ Aquellos que solo presentan deterioro en la parte inferior, se retiran para colocarles una prótesis. La prótesis debe ser con madera igual o similar a la existente. La unión entre el horcón viejo y la parte nueva puede hacerse a media madera fijándolos con pernos.
- ▶ Todos los horcones tanto viejos como nuevos deberían ser curados con un producto contra el ataque de insectos xilófagos.



Figura 9: Prótesis a media madera  
Iglesia San Antonio, Edo Zulia  
Fuente: Arquiluz (2006)

Encañado: Para el encañado se propone lo siguiente:

- ▶ El encañado que se encuentra cubierto no es necesario removerlo, sino dejarlo tal como está. Aquel que está degradado por haber estado descubierto se removerá.
- ▶ Se debe hacer un nuevo encañado con varas del material más asequible. Pueden ser de caña brava o varas de árboles cercanos.
- ▶ Se recomienda tratar las varas con un baño de gasoil y/o un producto anti-xilófagos
- ▶ Se puede prefabricar una retícula con las varas o amarrar vara por vara a cada lado del horcón.

- ▶ En aquellas partes donde se puede recuperar el muro y donde queden al descubierto el encañado original, se puede colocar encima las varas nuevas cortadas a la mitad en todo su largo. De esta manera el muro viejo queda asegurado y hay continuidad en las varas.
- ▶ Las uniones entre las varas y entre las varas y el horcón puede hacerse con material fibroso vegetal, alambre dulce o nylon.



Figura 10: Encañado nuevo sobre relleno existente y desinfección con producto Xilamón  
Casa Natal R Urdaneta - Cañada, Edo Zulia  
Fuente: Arquiluz, 2007



Figura 11: Retícula de varas sobre muro existente  
Capilla San Antonio, Edo. Zulia  
Fuente: Arquiluz, 2007



Figura 12: Unión entre cañas con alambre dulce  
Capilla San Antonio, Edo Zulia  
Fuente: Elaboración propia (2007)

Relleno: En cuanto al relleno los materiales a usarse pueden ser variados siempre y cuando estén basados en una mezcla que contenga barro y piedras.

- ▶ Para los primeros 60 - 80 cm desde el piso acabado, se recomienda colocar una mezcla con una gran proporción de piedras en ella. Pueden reutilizarse las piedras de ojo existentes en el muro original, lavadas y tratadas previamente.
- ▶ Las mezclas para el relleno variarán según las características del lugar. Si hay mucha humedad pueden utilizarse aditivos químicos para hacer el muro más resistente.
- ▶ Las mezclas serán en base a arcilla, arena roja, cal y agua. Si se desea hacer una mezcla más resistente se podrá colocar cemento en poca proporción y un aditivo hidrófugo.
- ▶ Las mezclas hay que amasarlas bien y colocarlas en forma de bola dentro del encañado, combinándolo con las piedras. También se pueden combinar con conchas de coco.



Figura 13: Relleno de piedra de ojo + barro + cal  
Casa Natal R Urdaneta- Cañada, Edo Zulia  
Fuente: Arquiluz (2007)

Friso y acabado final: Para la reparación del friso se deben realizar las siguientes acciones:

- ▶ La mezcla a usarse para el friso base debería ser el mismo del relleno. La incorporación de materiales diferentes debe ser en poca proporción y compatible con la mezcla del relleno.
- ▶ Sobre el friso base colocar un friso final hecho con una mezcla que puede ser igual al friso base o puede variar. Para que este friso final se adhiera bien al friso base, este último se debe dejar relativamente rugoso o se pueden colocar piedrecitas de piedra de ojo para crear una textura rugosa.
- ▶ Para el friso final se puede usar una mezcla hecha de arcilla, arena blanca, cal, un poco de cemento y agua. También se ha usado una mezcla a base de marmolina, cal y cemento con aditivo hidrófugo.
- ▶ Las mezclas se aplican con una llana y luego se esponjean con agua.
- ▶ Como pintura para el acabado final se puede utilizar una lechada de cal o pintura de caucho de 3ra calidad.



Figura 14: Aplicando el friso final sobre friso base  
Casa Natal R Urdaneta-Cañada, Edo Zulia  
Fuente: Arquiluz (2007)



Figura 14: Aplicación pintura de caucho de tercera  
Capilla San Antonio, Edo Zulia  
Fuente: Arquiluz (2007)

## Conclusiones

Los agentes ambientales y las intervenciones incorrectas han producido que los muros de bahareque se deterioren de tal manera que los usuarios no saben enfrentar ni solucionar dicho problema, por lo que esta técnica ha comenzado a desvalorizarse en las zonas urbanas y sub-urbanas. El conocer las causas de los deterioros y como pueden repararse conllevaría no solo a revalorizar esta técnica sino a mejorar el conocimiento que se tiene de los problemas patológicos de estos muros.

Cualquier caso de reparación debe estar acompañado de un estudio experimental de los materiales utilizados en la fabricación original del muro y de los materiales a usarse, bien sea, del mercado o de los alrededores. Esto con la finalidad de conocer la idoneidad de cada material y su compatibilidad con lo existente.

Para las intervenciones de rehabilitación de los muros de bahareque existen acciones similares, pero cada edificación como ente individual requiere de una atención particular. Por lo que las intervenciones son diferentes entre sí. Dependiendo del caso, a veces se utilizan materiales nuevos con aditivos especiales, otras veces no es necesario. La eficacia y lo acertado de cada intervención está en estrecha relación con los estudios previos realizados y con los conocimientos profundos de los materiales utilizados y de los materiales por utilizar. Acometer una reparación sin haber realizado las investigaciones previas por personal con experticia sería un camino equivocado a seguir en cualquier intervención.

## Referencias bibliográficas

- 1.) Lasheras, Félix (2006). "Algunos conceptos básicos en patología de la edificación" en *Revista electrónica ReCoPaR*. No 1. Marzo 2006. [Documento en línea] <http://www.recopar.com/pdf/RECOPAR-N1.pdf> (consulta abril 2008)
- 2.) Facultad de Arquitectura y Diseño. (2005). *Proyecto de Restauración de la capilla de San Antonio*. Documento no publicado. Coordinación de Extensión de la Facultad de Arquitectura y Diseño y CORPOZULIA.
- 3.) RAN consultores y Arq. Luis Otero. (2006). *Proyecto de Recuperación de la Casa Natal de Rafael Urdaneta*. Documento no publicado. CARBOZULIA.
- 4.) Soto, M. y Stiuiv, r. (2005). *Proyecto integral para el rescate del templo de San Isidro Labrador y sus área exteriores, Estado Zulia*. Documento no publicado. Fundapatrimonio, Alcaldía de Maracaibo.
- 5.) URB-AL (2003). *Manual de materiales y técnicas constructivas tradicionales*. Proyecto ArchadiAE. Coordinador del Proyecto Ayuntamiento de Coria, España. Manizales, Colombia. Artes gráficas Tizan Ltda.. 462 págs.
- 6.) Henneberg de León, Andrea Mara (2008). *Informe sobre proceso de rehabilitación de la capilla de San Antonio*. Documento aprobado a ser publicado en Revista Portafolio de la Facultad de Arquitectura y Diseño de la Universidad del Zulia.