

DIÁLOGOS ENTRE INGENIERÍA Y EL PROYECTO DE RESTAURACIÓN. LA DIRECCIÓN DE ARQUITECTURA DEL MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS FRENTE AL 27F

Carolina Aguayo Rojas¹, Eduardo Hurtado Gajardo², Jocelyn Tillería González³

^{1,2} Departamento de Patrimonio

³ Departamento de Ingeniería Dirección de Arquitectura del Ministerio de Obras Públicas, Chile.

¹carolina.aguayo@mop.gov.cl; ²eduardo.hurtado.g@mop.gov.cl; ³jocelyn.tilleria@mop.gov.cl

Palabras claves: Reconstrucción, Restauración, Patrimonio, Norma Tierra Cruda

Resumen

En la historia de la Restauración en Chile -la cual tiene muy corta data y se estima que las primeras intervenciones fueron por parte del Estado y corresponden a mediados del siglo XX-, se han experimentado variadas soluciones constructivas y estructurales, y que van desde aquellas de mayor invasividad a otras de menor intervención.

Como testimonio efectivo, luego de los graves sismos que aquejan al territorio nacional, el tema reflota y se generan iniciativas específicas en recuperar el “espíritu” de los poblados, mediante obras que permitan rescatar su historia.

Sumado a esto, el Estado visualiza la urgencia en recuperar su patrimonio arquitectónico, por lo que en el año 2008 se puso en ejecución el Programa Puesta en Valor del Patrimonio, iniciativa cuyo eje fue proteger y poner en valor los bienes patrimoniales declarados Monumentos Nacionales, de modo que generen beneficios socio-económicos que contribuyan al desarrollo sustentable. Este programa de 5 años ha permitido restaurar una serie de inmuebles fiscales o de propiedad privada sin fines de lucro, de diversos usos, tales como iglesias, museos, centros culturales, fuertes, faros, entre otros, muchos de ellos afectados por los últimos graves terremotos en Chile: Punitaqui (1998), Tarapacá (2005) y Cobquecura (2010).

Es así como en la historia de la restauración del patrimonio nacional, la Dirección de Arquitectura del Ministerio de Obras Públicas ha tenido como hilo conductor la preocupación de este tema dentro de sus ejes temáticos institucionales, los cuales se han acrecentado con el Programa, al ser el subsecutor de éste y al encontrarse desarrollándolo cuando sucedió el último gran terremoto en Chile.

Tras el terremoto del 27 de febrero de 2010 se generó un quiebre en las posturas de restauración en Chile, en las cuales se habían ya asimilado los conceptos de “mínima intervención” y “reversibilidad”, definido por las Cartas Internacionales y se comienzan a incorporar masivamente los criterios de acciones de “reconstrucción total y parcial”, tras los graves daños.

Las áreas más afectadas en este terremoto corresponden a territorios que en su mayoría cuentan con edificaciones en base a tierra cruda, y que del total de los proyectos vigentes de restauración, llevados por la Dirección de Arquitectura entre las regiones de Valparaíso, O’Higgins, Maule y BioBio corresponden a prácticamente un 70% del total.

Esto ha conllevado a la existencia de un diálogo obligatorio entre las áreas de Ingeniería Estructural y Arquitectura Patrimonial, a lo que se suma que al corresponder a inversiones estatales, exige responder a criterios de seguridad estructural y de durabilidad normadas por el Estado.

Por medio de la exposición de casos, en base a tierra cruda, emplazados en las regiones afectadas por el terremoto del 27F, estableceremos un diálogo entre el proyecto de restauración y los requisitos estructurales, llevando a la mesa el estado de la recuperación patrimonial en Chile.

1. LA RESTAURACIÓN PATRIMONIAL EN CHILE Y LA ACCIÓN DEL ESTADO MEDIANTE LA DIRECCIÓN DE ARQUITECTURA DEL MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS

La Dirección de Arquitectura del Ministerio de Obras Públicas es una institución de larga data en la preocupación y accionar frente a la recuperación del patrimonio inmueble en

Chile, siendo la primera a nivel estatal en interesarse en su conservación. Ya en 1949 el Ministerio de Obras Públicas inicia las primeras obras de restauración de Monumentos Históricos. Se obtienen fondos para las obras de conservación del Pucará de Lasana, las cuales se efectúan entre los años 1949 a 1953; se restaura la Iglesia de Achao entre 1954 y 1955 y el Castillo de Niebla entre los años 1965 a 1968, todos proyectos realizados bajo la dirección del experto en restauración de la Dirección, Sr. Roberto Montandón.

Durante la segunda mitad del siglo XX se realizaron múltiples intervenciones en inmuebles históricos como la reconversión a Centro Cultural de la antigua Estación de trenes de Caldera, la restauración de la Catedral San Marcos de Arica y del Ex Casino Ross de Pichilemu y la consolidación estructural de las Iglesias de Freirina y Nirivilo, entre muchos otros casos. Siendo en este periodo las primeras intervenciones en la recuperación de inmuebles patrimoniales en base a tierra cruda.

Producto de todo este conocimiento que ha adquirido la Dirección de Arquitectura del Ministerio de Obras Públicas, en su larga historia dedicada a la Edificación Pública, es que a partir del año 2006 se comienza a trabajar en la obtención de un crédito con el Banco Interamericano de Desarrollo BID, el cual se suscribe el año 2008, siendo nuestra Institución la destinada a ser la unidad técnica de este Programa denominando Puesta en Valor del Patrimonio.

2. ESTADO DE LA RESTAURACIÓN PATRIMONIAL EN CHILE EN INMUEBLES EN BASE A TIERRA CRUDA

2.1 El accionar previo al terremoto 27F

Anterior al gran terremoto que ha sufrido Chile en 2010, ya existían varias líneas de trabajo asociadas a la protección y el rescate patrimonial.

A modo de ejemplo, durante los años 1998 y 2002 se elaboró el inventario Patrimonio Cultural Inmueble, concluyendo en doce tomos que daban cuenta del patrimonio construido en Chile en todas las regiones vigentes en el país. Éste corresponde al primer gran esfuerzo del Estado por catastrar y evaluar el estado de conservación de todo el patrimonio histórico y arquitectónico público y privado en Chile.

Asimismo, tras el terremoto de Tarapacá del año 2005 (magnitud de 7,9 en la escala de Richter), se gestó una cartera de iniciativas asociadas al patrimonio religioso de la región, las que habían sido dañadas gravemente, en las cuales las construcciones de tierra y piedra, se vieron destruidas parcial o totalmente. Entre ellas, destaca la restauración de las Iglesias de Huaviña, Usmagama, Camiña y Huasquiña.

A causa del terremoto de Tocopilla del año 2007 (magnitud de 7,7 en la escala de Richter), surgen proyectos como las restauraciones de las Iglesias de San Pedro de Atacama, Chiu Chiu, Caspana y Ayquina, de las cuales, si bien se tienen los diseños, no se han logrado ejecutar aun las obras.

Éstas y otras acciones dan cuenta de un ejercicio constante de parte del Estado en la protección de su patrimonio, el cual ha tenido su punto más relevante a través de la generación del Programa Puesta en Valor del Patrimonio (PPVP).

2.2 El terremoto 27F

En pleno desarrollo del PPVP surgen nuevos requerimientos y un replanteo de la mirada de la restauración y consolidación estructural vigentes a esa época. Es así como las edificaciones de la zona central del país, de las cuales abordábamos en etapa de diseño, prácticamente un 80% edificadas en tierra cruda, fueron en su mayoría gravemente dañadas. Sin embargo, permitió registrar *in situ* el comportamiento de soluciones constructivas, que a la fecha, se consideraban como las más adecuadas.

A modo de ejemplo, interesante fue el caso del proceso de Restauración de la Iglesia San Pedro de Alcántara¹, ubicada en la comuna de Paredones, VI región del país, en que la obra

de ejecución se había iniciado el año 2009 y tras el terremoto se encontraba en pleno proceso. En este caso, la intervención se puso a prueba tal como una mesa vibratoria de laboratorio escala 1:1, y se detectó el comportamiento tras la incorporación de mallas electrosoldadas por ambas caras de los muros de adobe, unidas mediante conectores de acero con terminación de revoque bastardo y pintura a la cal, viga de coronación de hormigón armado y diafragmas metálicos y de placa de madera a nivel de cielo. Cabe mencionar, que aquellas áreas que no habían sido intervenidas al momento del sismo, sufrieron graves daños e incluso derrumbes parciales.

Como en este caso, posterior al terremoto, se pusieron en jaque varias posturas teóricas y estructurales de intervención en inmuebles patrimoniales, como por ejemplo, cuando se proyectó la restauración, se concibió sólo intervenir aquellas áreas que se encontraban dañadas estructuralmente. Fue justamente en aquellas áreas no intervenidas donde se generó el daño y a lo cual se tuvo que aplicar en forma posterior al terremoto la solución indicada precedentemente o bien reconstruir. Por otro lado, el ingeniero del proyecto había estimado colocar las mallas a modo de franjas dispuestas en forma diagonal, situación que fue modificada en obra dispuesta continuamente por ambas caras de forma completa.

Si bien, este caso ha servido para mostrar una alternativa de solución estructural, la cual es discutida a la fecha por la incorporación de hormigón, corresponde a una propuesta que funcionó cabalmente cuando fue solicitada.



Figura 1. Iglesia San Pedro de Alcántara, post-terremoto, marzo 2010

Este nuevo escenario obligó tanto a arquitectos como ingenieros, a revisar la mirada de cuánto, cómo y dónde intervenir en estos inmuebles, generando un diálogo importante entre ambos para dar respuesta a las nuevas necesidades, lo cual sumado a la mirada institucional, en que prevalece la seguridad de las personas, la durabilidad de la inversión pública y la concientización de la reducida mantención en este tipo de edificios, ha obligado a ser uno de los actores más importantes en la concepción y determinación de la Norma para edificaciones en base a tierra cruda en nuestro país.

Lo sucedido el 27F se presentó como un laboratorio del quehacer en la recuperación patrimonial inmueble en el país, revelando la falta de políticas e inversión pública que procuren un mantenimiento continuo de estos bienes, además de la carencia de profesionales y mano de obra especializada.

2.3 Proyecto de norma “Intervención de construcciones patrimoniales de tierra cruda”

El terremoto del 27F reflejó la falta de una Norma, que regulara el reforzamiento de construcciones declaradas patrimoniales, en base a tierra cruda y con ello la intervención en inmuebles patrimoniales con sistemas constructivos que incorporan este material. Es sabido que tanto las mamposterías en piedras como las albañilerías simples no tienen normas

validadas de diseño estructural que usen estos sistemas constructivos como esqueleto resistente. Esto generó que el comité que se encontraba trabajando en una norma patrimonial genérica, redirigiera su rumbo hacia la elaboración de una norma asociada a este material.

La existencia de una Norma, que regule al menos los reforzamientos estructurales y sus alcances, de las construcciones de tierra cruda en nuestro país otorgará un nivel seguridad estructural a las edificaciones y mejorará la probabilidad de su permanencia posterior a la acción de un sismo, permitiendo la seguridad de quienes los usan, como también la continuidad de la memoria constructiva de nuestro patrimonio.

A la fecha se cuenta con un anteproyecto aprobado cuyos objetivos son: ...establecer los requisitos mínimos que debe cumplir un proyecto estructural para la renovación, recuperación, reforzamiento o restauración de las construcciones con valor patrimonial.

Los proyectos regulados por esta norma deben estar orientados a lograr estructuras que:

- a) resistan con daños menores los movimientos sísmicos de intensidad leve;
- b) limiten los daños en elementos no estructurales durante sismos de mediana intensidad; y
- c) aunque presenten daños, eviten el colapso global de la estructura durante sismos de intensidad severa.

Los criterios de diseño de la intervención, consecuentes con las cartas internacionales de conservación y los principios adoptados por Chile, desde un punto de vista estructural son:

- a) criterios basados en mantener, restituir o aumentar la capacidad estructural, cuyo objetivo es resistir las fuerzas de diseño estático y sísmico;
- b) criterios basados en el desempeño estructural durante los sismos, cuyo objetivo es controlar los desplazamientos de la estructura agrietada por ellos, evitando el colapso de los elementos, en base a refuerzos de mínima intervención, compatibles y reversibles; y
- c) criterios mixtos, donde se complementan los dos criterios anteriores.

Estructuralmente esta norma propone una metodología para determinar el corte sísmico para análisis de la estructura existente homologado al concepto del análisis estático de la NCh 433 Of96 MOD 2009, y de los reforzamientos propuestos, así como de la caracterización vía parámetros obtenidos experimentalmente del suelo de apoyo homologados a la caracterización de suelos indicada en el DS 61, y valores consensuados por la comisión de la norma sobre parámetros importantes tanto para el análisis como la resistencia de materiales que es la base de las normas de diseño de cualquier material.

3. SOBRE NORMATIVA DE ESTRUCTURAS PARA RESTAURACIÓN, RECONSTRUCCIÓN Y REFORZAMIENTO DE EDIFICACIÓN PATRIMONIAL EN TIERRA CRUDA EXISTENTE

Sabido es que la mayor cantidad de estructuras patrimoniales en Chile, ya sea para inmuebles o puentes, se hizo anterior a los años 1930, vía albañilería simple que visto como “obra gruesa”, cambia a través de la materialidad y geometría de la unidad, y el mortero de pega. De estas estructuras, la única cuyo material no tiene una norma de diseño estructural asociada es aquella en donde hay elementos resistentes conformados por albañilería de adobe, ya sea en parte o todo el elemento, de forma que se pueda usar como elemento estructural. Una de las consecuencias de esto es que las estructuras hechas en adobe no se pueden analizar sísmicamente usando la NCh 433 Of.96 MOD 2009, ni el DS 61 del 13.12.2011, por ende no se puede tener una estimación ni asegurar su estabilidad estructural frente a una sollicitación sísmica. De hecho tampoco se puede calcular una sección resistente en adobe.

Por otro lado, con el último sismo del 27 de Febrero de 2010 (27F) ocurrió una serie de destrucciones de inmuebles patrimoniales, en particular en la Región del Maule, donde

colapsaron viviendas e Iglesias y el emblemático puente de albañilería de ladrillo, conocido como el Puente sobre el Río Claro.

Como el patrimonio guarda relación con la historia original de las culturas y los pueblos, se hace imperioso poder tratar de estabilizar, reforzar, confinar o rehacer en parte, estructuras patrimoniales en base a tierra cruda. Esto ha dado origen a que en el Departamento de Patrimonio de la Dirección de Arquitectura del Ministerio de Obras Públicas, se haya coordinado con el Departamento de Ingeniería de la Dirección de Arquitectura del Ministerio de Obras Públicas y connotados Ingenieros Estructurales de generar la norma NCh 3332.c2012 Estructuras – Intervención de Construcciones Patrimoniales de Tierra Cruda – Requisitos de Proyecto Estructural, como una forma de salvaguardar y reconstruir estructuras en adobe y sus variantes, para que puedan tener un comportamiento con alguna confiabilidad, la que se debe determinar, frente a sismos en Chile y su reparación en caso de lesiones que asegure la integridad de las personas.

Entre otros, los grandes problemas del adobe son su falla frágil frente al corte basal por sismo, el confinamiento de muros, el vaciado de muros y la continuidad de la unión, todo ello hace que este material no sea aceptable como material de construcción en muchos países sísmicos, no sólo en Chile sino también en Japón y otros. Por ende, el único fin que se persigue es restaurar edificios patrimoniales de adobe para su uso con alguna seguridad a definir frente a sismos, obviamente con una mayor cantidad de lesiones aceptables esperables, pero evitando el colapso para sismos de alguna intensidad que sea posible de “asegurar” (puede ser leve o moderada intensidad).

Los temas de fondo a considerar en el tiempo son la confección de materiales y la estimación de sus propiedades mecánicas para elementos nacionales, la adopción de ensayos de laboratorios para establecer valores de parámetros de diseño y/o análisis de elementos confeccionados, la técnica de confección de adobes y mortero de pega, las condiciones de protección del clima, compatibilidad de refuerzos de intervenciones estructurales (como mallas de acero, geomallas, madera, entre otros), las condiciones del suelo de apoyo y sus parámetros para el análisis y diseño sísmico, y el nivel de daño y solución de compromiso que se está dispuesto a aceptar para este tipo de estructuras.

Respecto de la caracterización sísmica del suelo de apoyo del inmueble se hace imperativo adaptar y/o adoptar ensayos que permitan hacer informes concluyentes tanto de la condición del suelo como de los parámetros sísmicos. Es por ello que se considera absolutamente necesario permitir clasificar el suelo adoptando el valor de V_s según DS 61 con alguna modificación, cuyos valores pueden ser revisados para este tipo de intervenciones y proyectos. El tema de fondo es obtener no sólo parámetros confiables si no trazables frente a problemas futuros, en alguna eventualidad de colapso, además de ser valores objetivos del estado del arte a usar para el proyecto de estructura de la intervención o reforzamiento o reconstrucción.

Por otro lado, el sismo del 27F mostró en Constitución un segundo enemigo que colapsó viviendas cerca del mar, el tsunami, el agua se mezcló con el adobe y lo desintegró como elemento provocando que variadas estructuras de adobe colapsaran estrepitosamente, por ende hacer estas estructuras en terrenos inundables, o en terrenos blandos es inadmisible, ya que frente a un evento de esta magnitud, se asegura su colapso total.

Por último debemos hacer notar que es muy difícil que esto converja a una norma que permita la construcción en adobe ya que su seguridad estructural frente a sismos y tsunamis es incierta y sólo se hará para edificación pública que salvaguarde el patrimonio tanto como sea posible.

4. LA RECONSTRUCCIÓN EN LA RESTAURACIÓN

Como se explicó anteriormente, tras el sismo del 27F nos enfrentamos a una nueva condicionante para la recuperación de inmuebles patrimoniales, ya que muchas de las edificaciones que estábamos interviniendo, tuvieron un colapso parcial o total, y para poder

continuar con las labores de restauración surgen cuestionamientos del qué hacer, si se debe o no reconstruir, y si fuera así, cómo hacerlo, se generó un debate entre criterios universales de intervención y exigencias de las realidades locales.

Asimismo era prioritario actuar a la brevedad y evitar una mayor degradación de los inmuebles, y al no contar con una norma que respaldase la reconstrucción en base a tierra cruda en Chile, por lo que vuelve el debate entre restauración e ingeniería estructural.

Bajo este criterio nos encontramos con la Restauración de la Parroquia de Nuestra Señora del Rosario de Guacarhue en la región de O'Higgins.

4.1 Restauración Parroquia Nuestra Señora del Rosario de Guacarhue²

Proyectada por el arquitecto italiano Joaquín Toesca y construida en la segunda mitad del siglo XVII.

La Parroquia se caracteriza por su volumetría elemental, una arquitectura que responde a los patrones de las edificaciones del área rural de la zona central de Chile, y al uso del adobe en la construcción de sus muros.

Este inmueble -como la mayoría de los emplazados en este territorio- ha debido resistir diversos sismos que han generado daños acumulados, y contaba además con problemas de humedad asociados a la proximidad de las fundaciones al nivel freático.

Tras el terremoto del 2010 colapsa la nave central, en pleno desarrollo del diseño de restauración, revelando lo ya proyectado por el equipo consultor (Patricio Arias). Haber contado con un adecuado levantamiento crítico pre-terremoto permitió generar un último registro actualizado del inmueble y conocer a ciencia cierta su comportamiento estructural frente a un sismo de esas características, con un desenlace anunciado en los estudios de mecánica de suelos.

Enfrentados a este escenario, no existieron dudas de la aplicación del criterio de "reconstrucción", y menos aún sobre la utilización de adobe para su ejecución, ya que desde un inicio, los principales valores del inmueble se encontraban asociados a su materialidad. Tras este criterio el proyecto de ingeniería respalda la decisión, porque una reconstrucción en base al sistema constructivo original, permitirá una mejor compatibilidad entre la obra nueva y el resto de la edificación.

El proyecto consideró desde un inicio al adobe como un material de conexión, con el lugar y la historia constructiva de la zona, testigo de las tecnologías constructivas locales. El único elemento del conjunto que se reconstruyó en material diferente (hormigón armado) fue la torre, por estar completamente intervenida tras una anterior restauración, separando este elemento del resto del inmueble.

La nave principal se reconstruirá íntegramente (al momento del presente artículo, se encuentra en proceso de ejecución), incluyendo sus fundaciones, para lo cual se contempla materializar muros de adobe armado con escalerillas horizontales y armaduras de piel constituidas de malla metálica electrosoldada, conectadas entre sí por barras metálicas de repartición.

Los muros serán rigidizados por contrafuertes reconstruidos, que se extenderán en 0,6 m. y estarán ejecutados con la misma técnica de los muros. En el coronamiento de éstos se incorporarán soleras longitudinales metálicas que recibirán las vigas de techo nuevas. Entre las soleras metálicas se agregarán montantes y diagonales metálicas, soldándose las mallas electrosoldadas a dichas soleras. De igual forma, se consolidarán los dinteles de todos los vanos, mediante la unión de sus piezas componentes a través de pernos que se anclarán a las mallas. (15 Proyectos de Restauración - Programa Puesta en Valor del Patrimonio Chile, Departamento de Patrimonio DA-MOP, 2012, p.134).

Así el proyecto de restauración, recupera las técnicas tradicionales de construcción con un diseño mejorado, vinculado a las solicitudes de seguridad estructural con que toda edificación pública debe cumplir.



Figura 2. Iglesia de Guacarhue, año 2009



Figura 3. Iglesia de Guacarhue post-terremoto, año 2010

5. LA RESTAURACIÓN EN EDIFICACIONES CON SISTEMAS MIXTOS

Muy abundantes en Chile, las edificaciones con sistemas mixtos pueden ser producto de sucesivas reparaciones tras daños provocados por terremotos, o como resultado de técnicas constructivas locales asociadas a la disponibilidad de los materiales.

5.1 Restauración Iglesia de la Merced de Rancagua³

Conjunto de finales del siglo XIX, se compone de 3 edificaciones, iglesia, casa parroquial, y sector educacional con noviciado, las dos primeras edificadas en adobe, y la tercera con sistemas mixtos entre hormigón armado, albañilería y tabiquería de madera. Tras el sismo de 2010, la iglesia en sí presenta la mayor cantidad de daños, ya que contaba con reparaciones inadecuadas en albañilería de ladrillo cerámico en los muros longitudinales de adobe, ejecutadas en 1974, lo que generó el desprendimiento de 3 de los 4 contrafuertes, y el colapso del restante. Los siguientes daños se localizan en el encuentro de nave con torre que también contaba con reparaciones en ladrillo cerámico.

Tras el estudio de alternativas de recuperación, entre restauración, arqueología –ya que cuenta con potencial arqueológico- y requerimientos estructurales, se opta por eliminar la totalidad de las intervenciones posteriores para devolver a la situación estructural original del adobe en masa, criterio que se repite en gran parte de los proyectos de intervención en edificaciones en adobe realizados bajo el Programa Puesta en Valor de Patrimonio.

El proyecto incluye además la reconstrucción de los contrafuertes en adobe con un diseño mejorado a través de escalerillas de madera y una mejor adherencia al muro original. Debido a la calidad del suelo, y el gran potencial arqueológico, se incorporarán en estos elementos reconstruidos una nueva fundación a través de micropilotajes.

La totalidad de la iglesia se reforzará a través de la incorporación de un revoque armado (malla eletrossoldada más mortero).

6. CONSERVACIÓN PREVENTIVA

Otros estados de conservación, en los inmuebles patrimoniales, que han generado debate entre restauración e ingeniería estructural, son aquellos que tras la acción de un sismo no han presentado daños estructurales, pero requieren ser llevados a la norma y que asegure su continuidad en el tiempo, responsabilidad asociada a la inversión que hace el Estado para su recuperación.

Frente a este tipo de edificaciones en base a tierra cruda, nos hemos encontrado con posturas que no ven necesaria la realización de estudios como el de mecánica de suelos, y que se avalan en el comportamiento histórico del inmueble, geometría y espesores de muros.

6.1 Restauración y Puesta en Valor Villa Cultural de Huilquilemu, Talca⁴.

El proyecto de Restauración de la Villa Cultural de Huilquilemu, se ha presentado como materia de debate frente a la conservación de inmuebles patrimoniales en adobe que han resistido diversos eventos telúricos, y que presentan daños mínimos, la mayoría de ellos asociados a la falta de mantenimiento e intervenciones posteriores que combinan nuevos materialidades y sistemas constructivos.

La Villa Cultural de Huilquilemu corresponde a un inmueble del tipo casa estancia, edificada en la primera mitad del siglo XIX, a través de albañilería de adobe, sus recintos se encuentran configurados en torno a dos patios conectados a través de corredores con columnas de madera, con cubierta de madera y teja muslera. Tras el último sismo del 2010 este inmueble ha sufrido daños mínimos en la edificación de adobe original, presentando solamente colapso en un área intervenida.



Figura 4. Villa Cultural Huilquilemu, año 2011.

Al momento de definir los criterios de intervención, las primeras interrogantes van dirigidas al nivel de intervención que se realizará, considerando el buen comportamiento sísmico de este inmueble, debido a la conservación de su arquitectura original, y a que cada evento telúrico presenta diferentes esfuerzos sísmicos, que a la fecha no han colapsado al

inmueble, ¿es necesario intervenir?, ¿y si es así, que materiales se deberán utilizar?, ¿es necesario realizar estudios de mecánica de suelos?, ¿qué coeficientes de diseño se deberán aplicar si no existe norma de diseño para adobe en Chile?. Nos enfrentamos a un inmueble con desgaste estructural, y como hemos dicho anteriormente, cualquier intervención que realice el estado deberá asegurar el cumplimiento de los niveles de seguridad estructural exigidos para toda edificación pública. Tras estas interrogantes, se decide aplicar como criterio una actualización al diseño, reforzando solamente las áreas más débiles estructuralmente a modo preventivo, como encuentros de muros, los cuales se reforzarán con malla electrosoldada fijada al adobe con estacas de madera y posteriormente revocadas (revestimiento armado).

7. CONCLUSIONES

Frente al terremoto del 2010 se generó un laboratorio escala 1:1 en el país que marcó un antes y un después en los criterios y técnicas de intervención patrimonial en estructuras de adobe, por lo que este material vuelve a formar parte del debate de los especialistas de la construcción y tanto la comunidad como los profesionales del área reconocen los valores y la importancia de su recuperación.

Los puntos van asociados a tres principales hechos, el primero relacionado a los nuevos criterios de intervención como son la reconstrucción, restauración de sistemas mixtos y la conservación preventiva, criterios vinculados a las buenas y malas prácticas de restauración aplicados a la fecha. El segundo relacionado a la generación de datos que dan pie a la creación de nuevas técnicas de consolidación del adobe, y el tercero vinculado al creciente interés que ha tomado el rescate de edificaciones en adobe, involucrando a la comunidad y a profesionales de diferentes áreas que reconocen los valores histórico-culturales con que estas construcciones cuentan y que para su conservación generan nuevos documentos, siendo el ícono la creación de la nueva norma de restauración de edificaciones patrimoniales en tierra cruda, que a la fecha se encuentra en consulta.

Sobre los nuevos criterios, las buenas y malas prácticas, nos encontramos con intervenciones que mostraron un buen comportamiento estructural como la malla electrosoldada en el proyecto de restauración de la Iglesia de San Pedro de Alcántara, en que todo elemento consolidado con este sistema resistió el sismo, y aquellas áreas no consolidadas generaron graves daños, lo que dio pie a la formación de un nuevo criterio asociado a una “conservación preventiva” que deberán tener presentes los proyectos de restauración en áreas no dañadas a la fecha.

También no debemos olvidar el criterio de intervención que se hizo necesario para el rescate de edificaciones en adobe, nos referimos a la “reconstrucción” tal como registramos en el caso de la restauración de la Parroquia Nuestra Señora del Rosario de Guacarhue, tras el colapso de la nave principal fue necesario replantear el proyecto de restauración, permitiendo su reconstrucción con un sistema mejorado, prestando principal atención a los encuentros entre lo nuevo y lo histórico. Este criterio solo fue permitido ya que la consultoría se encontraba en proceso, y previo al terremoto se había realizado un levantamiento acucioso del inmueble, lo que permitió su reconstrucción. Este criterio también demostró la falta de normas en el país que regulen la obra nueva en adobe, teniendo que acomodar el proyecto a los estándares de seguridad estructural que exige el Estado.

Asociados al segundo punto, estos errores también han generado nuevas posturas y han dado libertad a que se generen innovadoras técnicas de reparación en las estructuras de adobe patrimoniales y tecnologías apoyadas por profesionales de la ingeniería estructural, que se encuentran en un constante perfeccionamiento, abriendo una ventana a la investigación, para que todos los profesionales interesados en la recuperación de estas estructuras, puedan seguir generando soluciones. Lo que demuestra que en Chile se necesitan más laboratorios que permitan llevar a ensayos nuevas propuestas de consolidación estructural, que se generen más oportunidades para que el mundo académico

invierta en generar conocimiento de esta materia, y que por parte del Estado siga el compromiso del rescate patrimonial.

Otro de los puntos a concluir es que tras lo ocurrido el 27F, se ha renovado el interés por los sistemas constructivos en adobe en el país, siendo tema en los equipos de estudio interdisciplinarios, que reconocen el valor histórico-cultural y constructivo de este material, y no solamente asociado a la valoración de su componente climático (inercia térmica) que a la fecha en el país había sido valorado. Este interés lo demuestran las nuevas publicaciones en revistas especializadas nacionales vinculadas a la construcción, se publican manuales como el generado por la Corporación de Desarrollo Tecnológico de la Cámara Chilena de la Construcción “Evaluación de Daños y Soluciones para Construcciones en Tierra Cruda”, y el más destacado que corresponde a la NCh 3332.c2012 “Estructuras - Intervención de construcciones patrimoniales de tierra cruda – Requisitos del proyecto estructural”, en que participan destacados profesionales, principales instituciones vinculados a temas estructurales y de conservación del país, encontrando a la Dirección de Arquitectura del Ministerio de Obras Públicas entre ellos.

Desde el punto de vista de la Ingeniería Estructural esta norma propone una forma de realizar un análisis sísmico de las soluciones de los reforzamientos propuesto de inmuebles patrimoniales para edificación pública lesionados por un sismo, basado en la medición de las propiedades sísmicas del suelo de apoyo según el parámetro de velocidad de onda de corte asimilando el estado del arte en Chile, de acuerdo a la clasificación sísmica de suelos del DS 61 adaptado a este tipo de construcciones, como ya se dijo para fines de restauraciones patrimoniales. Los alcances también se han adaptado a lo que actualmente es posible dar cuenta para estas estructuras, que permita analizarlas e intervenirlas estructuralmente de una manera objetiva.

Con este artículo queremos registrar la importancia que tiene para el Estado el rescate de inmuebles patrimoniales con estructuras en base a tierra cruda, ya que son el registro de la historia social-constructiva del país, corresponde a un material presente a la largo todo Chile -encontramos casos de edificaciones en adobe desde la región de Arica a la región de Aysén-, y nos interesa poder compartir estas experiencias para que sirvan de antecedente en la generación de nuevos estudios para el rescate de estos inmuebles. Además reconocer que somos un país que tiene mucho por aprender, y esperamos que más instituciones se involucren en este rescate.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Departamento de Patrimonio DA-MOP (2012). *15 Proyectos de Restauración Programa Puesta en Valor del Patrimonio Chile*. Santiago: Departamento de Patrimonio.

MINVU – NTM 002 (2010). *Estructuras: Proyecto de intervención estructural de construcciones patrimoniales de tierra*. Santiago, p. 1.

Notas

¹ Consultoría cuya unidad técnica es la Dirección de Arquitectura, arquitecto restaurador Claudio Navarrete y calculista Gerardo Fercovic.

² Consultoría cuya unidad técnica es la Dirección de Arquitectura, arquitecto restaurador Patricio Arias y calculista Gerardo Fercovic.

³ Consultoría cuya unidad técnica es la Dirección de Arquitectura, arquitecto José Luis del Sante y arquitecto restaurador Amaya Irarrázaval.

⁴ Consultoría cuya unidad técnica es la Dirección de Arquitectura, arquitecto restaurador es Patricio Gross y calculista Raul Marchetti.

Currículos

Carolina Aguayo Rojas, Arquitecto Universidad de Chile (2002), Especialista en Conservación y Restauración Arquitectónica FAU - Universidad de Chile (2007), Diplomado en eficiencia energética y energía solar en la edificación pública, IDIEM – Universidad de Chile (2011). Miembro ICOMOS Chile. Trabajó en las Direcciones Regionales de Arquitectura MOP de Aysén y Maule. Equipo formulador Crédito BID (2007) PPVP. Jefa Subdepartamento Técnico del Departamento de Patrimonio DA-MOP.

Eduardo Hurtado Gajardo, Ingeniero Civil Pontificia Universidad Católica de Chile (1999), Diplomado en Eficiencia Energética y Energía Solar en la Edificación Pública, IDIEM – Universidad de Chile (2011). Especialista en áreas de Desastres Naturales -Japón becado por JICA. Ha hecho cursos de perfeccionamiento en Estructuras, Eficiencia Energética y Evaluación Social de Proyectos. Actualmente se desempeña como Jefe del Departamento de Ingeniería y Construcción DA-MOP.

Jocelyn Tillería González, Arquitecto U. Austral de Chile (2007), Máster en Restauración de Edificios ETSAM U. Politécnica de Madrid (2007), Doctor © en Conservación y Restauración del Patrimonio Arquitectónico ETSAM U. Politécnica de Madrid. Catalogación patrimonio etnográfico Comunidad de Madrid (2009-2011). Integrante equipos de restauración de inmuebles en Madrid, Segovia, Cádiz y Barcelona. Miembro equipo PPVP en el Departamento de Patrimonio DA-MOP.