



SISTEMA DE DIFUSIÓN Y TRANSFERENCIA DE LA TECNOLOGÍA DE ADOBE REFORZADO EN EL SALVADOR Y OTRAS REGIONES DE CENTROAMÉRICA

Rosa Delmy Núñez¹, Magda Nohemy Castellanos²

Fundación Salvadoreña de Desarrollo y Vivienda Mínima, FUNDASAL
Reperto Sta. Alegría, Calle L-B No.7, Cdad. Delgado, San Salvador, El Salvador, Centro América.
¹ uprode@fundasal.org.sv, delmynut@yahoo.es; ² magdacastellanos8a@gmail.com

Palabras clave: difusión, transferencia, adobe reforzado, reglamento, modelos

Resumen

El patrimonio edificado con adobe ha sido afectado como consecuencia de desastres por eventos sísmicos en diferentes momentos en la historia de El Salvador, principalmente en el parque habitacional. A nivel de país se han realizado esfuerzos por proponer nuevas prácticas de construcción con adobe reforzado como resultado de investigaciones científicas técnicas, se ha formulado un Reglamento para fortalecer el Marco Regulatorio y se ha desarrollado un sistema de difusión y transferencia tecnológica adoptando los criterios de seguridad estructural para mejorar el comportamiento de la construcción con adobe ante sismos.

Este sistema de difusión y transferencia tecnológica contempla un proceso educativo a diferentes niveles de intervención mediante la construcción de modelos demostrativos, desarrollo de seminarios, talleres de capacitación y diseño de herramientas pedagógicas. Lo anterior ha permitido mejorar la capacidad sísmica de la vivienda social a nivel local. La vulnerabilidad ante sismos afecta a la región de Centroamérica y por esta razón los avances tecnológicos desarrollados en El Salvador se han transferido a otros países como Honduras y Guatemala, para introducir una cultura de prevención ante sismos.

Este trabajo describe la experiencia de difusión y transferencia tecnológica desarrollada en el marco del proyecto "Mejoramiento de la tecnología para la construcción y sistema de difusión de la vivienda social sismo resistente", con el apoyo de la Agencia Internacional de Cooperación del Japón en articulación con otros actores mediante la construcción de edificaciones modelo de adobe reforzado como: un Centro Comunitario en la región de Choluteca en Honduras, la construcción de una Casa de Atención Materna para comunidades indígenas en el Municipio de Chinique, departamento de Quiché, en Guatemala y en San Salvador, en el Centro de Capacitación TAISHIN, de la Fundación Salvadoreña de Desarrollo y Vivienda Mínima, FUNDASAL.

1. INTRODUCCIÓN

La región de Centroamérica está expuesta a una amenaza sísmica constante y en El Salvador se han registrado eventos que han causado cuantiosos daños. Las zonas afectadas han sido las más vulnerables y debido a la cultura constructiva con adobe, sin refuerzos, se afectó el patrimonio edificado y principalmente la vivienda auto construida.

Esto ha llevado a introducir una cultura de construcción sismo-resistente desde la mejora de la práctica constructiva conservando la tradición de construcción con adobe. Se ha promovido la aplicación de criterios de seguridad estructural producto de investigaciones realizadas en Latinoamérica y a nivel local en el marco del proyecto "Mejoramiento de la tecnología para la construcción y sistema de difusión de la vivienda social sismo resistente".

Como resultado de las investigaciones se ha actualizado el Reglamento para construcción con adobe, que en su última versión fue aprobado en el año de 1946. La actualización del reglamento permite mejorar el marco regulatorio de construcción con adobe para vivienda de un nivel, aplicar la normativa en la formulación de nuevos proyectos y mejorar en consecuencia, la calidad de la vivienda y de vida de las familias, conservando la tradición constructiva con adobe, ahora reforzado.

En este documento se compartirán tres experiencias de transferencia de tecnología para la construcción con adobe reforzado en Honduras, Guatemala y El Salvador, que fueron desarrolladas en el marco del proyecto TAISHIN con la colaboración de actores locales y la participación de la población mediante prácticas de ayuda mutua.

2. ANTECEDENTES

En EL Salvador y posterior a los terremotos del año 2001, se desarrolló un proceso de investigación experimental y a nivel científico técnico para mejorar la capacidad sísmica de las viviendas de adobe. Después de nueve años de investigación del sistema constructivo de adobe se ha logrado regular los parámetros técnicos para viviendas de un nivel haciendo uso de criterios estructurales y geométricos que garanticen la seguridad de las construcciones.

Los ensayos realizados consistieron en el análisis de las dosificaciones adecuadas para la selección de suelos y elaboración de los adobes, se ensayaron modelos a escala natural en paredes sometidos a ciclos de tensión y compresión y se construyeron modelos de vivienda a escala natural que se ensayaron en una mesa inclinable.

Con base en los resultados de las investigaciones se formuló el reglamento para la construcción con adobe reforzado, bajo la coordinación del Viceministerio de Vivienda y Desarrollo Urbano (VMVDU) y actualmente está en proceso de legalización, sin embargo los insumos ya sirvieron de base para desarrollar las experiencias aquí transmitidas.

3. MARCO REGULATORIO

Desde la época colonial, El Salvador ha mantenido una cultura de construcción con adobe y dentro del marco regulatorio de la construcción, el instrumento legal con el que se cuenta para normar este tipo de construcciones data del año 1946, que por Decreto Ejecutivo se aprobó el Reglamento de construcción con adobe, orientado principalmente a grandes edificaciones como Iglesias, Palacios Municipales, etc. Este Reglamento no considera la amenaza sísmica a la que se encuentran sometidas las edificaciones en El Salvador y además su cumplimiento tiene un carácter discrecional por carecer de la viabilidad técnica que exige la vulnerabilidad del país.

Otro instrumento legal con el que se cuenta es un folleto complementario anexo a la Norma Técnica de vivienda, que dicta criterios constructivos y estructurales basados en las investigaciones realizadas en Perú para el sistema de adobe. Esta norma técnica también tiene una exigencia de cumplimiento de carácter discrecional por la debilidad del marco regulatorio en El Salvador.

A partir de los insumos obtenidos de la investigación estructural desarrollada en el proyecto TAISHIN, se ha actualizado el Reglamento de Construcción con Adobe y se encuentra en proceso de aprobación por el Gobierno de El Salvador a través del Vice Ministerio de Vivienda y Desarrollo Urbano. A este Reglamento se anexará un manual de criterios técnicos que permita ampliar detalles de diseño geométrico y procesos constructivos que garanticen la aplicación de los parámetros establecidos en el Reglamento.

4. TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA

La Región de Centroamérica está expuesta a las mismas amenazas en términos de vulnerabilidad sísmica, en ese sentido, los avances desarrollados en El Salvador a nivel científico técnico para la mejorar la capacidad sísmica de las construcciones han sido transferidos también a otras regiones del área como Honduras y Guatemala, con el objetivo de introducir la cultura de prevención ante sismos y promover además la conservación de construcción con adobe.

Para lograr este proceso de transferencia a diferentes niveles de intervención y siempre en el marco del proyecto TAISHIN, se promovió la coordinación con otras instituciones, Agencias de Cooperación y actores locales, lo que facilitó el proceso, los niveles de participación y la posibilidad de réplica de la experiencia.

El proceso de transferencia de la tecnología fue desarrollado principalmente por la Fundación Salvadoreña de Desarrollo y Vivienda Mínima FUNDASAL, como parte integrante del proyecto y como institución que hace posible llevar a la práctica los resultados de las investigaciones desarrolladas desde y en conjunto con la academia. FUNDASAL ha trabajado en conjunto con otras instituciones y organizaciones para lograr transferir los conocimientos y hacer llegar los avances tecnológicos hasta pobladores, enfocándose en sus necesidades y aprovechando la tradición constructiva en adobe, respetando también el paisaje cultural de cada zona. Las intervenciones se desarrollaron en tres zonas de la región, donde se construyeron edificaciones con el sistema de adobe reforzado que serán utilizados como centro comunitario, centro de atención médica y un centro de capacitación.

En Honduras se construyó un centro comunitario con el sistema de adobe reforzado en un área de 180 metros cuadrados, creando un espacio de trabajo, convivencia y albergue durante situaciones de emergencia, para 81 familias hondureñas que habitan en la comunidad Matapalos Arriba, Municipio El Triunfo, Choluteca, Honduras.

En Guatemala se construyó una casa de atención materna en Chinique, Departamento del Quiché, una de las zonas con alto número de población indígena y que conservan la tradición de construcción con adobe.

En El Salvador se construyó un centro de capacitaciones en FUNDASAL, con el fin de contar con una muestra tangible que forma parte de una vitrina tecnológica para divulgar la construcción con adobe y al mismo tiempo crear un espacio para la transferencia y difusión de la reglamentación y técnicas de construcción con tierra.

5. METODOLOGIA DE INTERVENCION

La intervención se realizó en diferentes zonas de la Región Centroamericana, a partir de las necesidades de cada organización y de las familias que participaron en los procesos. La experiencia representó la oportunidad de introducir una cultura de prevención ante sismos, principalmente en Honduras y Guatemala, mediante el uso del sistema de adobe reforzado, lo cual implica un cambio en la práctica constructiva, con criterios de seguridad estructural.

Para una intervención efectiva se implementó una metodología basada en un proceso educativo, con el desarrollo de un programa de capacitación a diferentes niveles: en primer lugar institucional, para sensibilizar a las autoridades locales, en segundo lugar a nivel técnico académico con la participación de estudiantes de las carreras de arquitectura y de ingeniería y finalmente a nivel de líderes comunitarios y pobladores, para promover la réplica. Se capacitó a la población en el área técnico-constructiva para la construcción de las edificaciones y en el área socio organizativa, para potenciar la participación en los procesos, promover el uso de recursos locales y tecnologías tradicionales mejoradas.

En cada experiencia de intervención se interactuó con culturas diferentes y se presentaron desafíos nuevos en los procesos, tanto de capacitación como en la intervención física.

5.1 Programa de capacitación

FUNDASAL tiene como misión promover el desarrollo y la seguridad de las familias que viven en situaciones de precariedad económica y social, por esto, se desarrolló un programa de capacitación orientado a la transferencia de conocimientos técnico-constructivos para la construcción de edificaciones seguras y en el fortalecimiento de la organización comunitaria para la intervención física mediante el proceso de ayuda mutua solidaria.

La capacitación técnico-constructiva se convirtió en un espacio práctico de aprendizaje, basado en un proceso de demostración, simulacro y práctica. Los contenidos se orientaron

al desarrollo de habilidades y destrezas que permitieron a los participantes apropiarse de una nueva práctica de construcción con el sistema de adobe reforzado, conservando una tradición constructiva y mejorándola a través del aporte tecnológico.

5.2 Intervención física

La intervención física consistió en la construcción de edificaciones modelo por los participantes de los programas de capacitación, con la asistencia de personal calificado en los sistemas implementados.

La intervención inició con la fase de producción de adobes y se utilizaron los recursos locales de cada sitio, se seleccionaron los bancos de material granular y suelo arcilloso, así como especies forestales y maderables, pétreos y otros recursos accesibles en la zona.

6. EXPERIENCIA DE TRANSFERENCIA Y EDIFICACIONES MODELO EN CADA REGION

6.1 Centro Comunitario en Honduras

Ubicación geográfica de 13° 7' Norte y 87° 0' Oeste, en la comunidad de Matapalos Arriba, del municipio de El Triunfo, departamento de Choluteca, Honduras, se construyó un centro comunitario con el sistema de adobe reforzado como una alternativa de construcción sismo-resistente ante la necesidad de la población, de tener un espacio de convivencia y albergue ante eventos climatológicos adversos (TAISHIN, 2012).

La coordinación para la ejecución del proyecto se realizó en conjunto con la Alcaldía Municipal, la Organización Comunitaria y la Agencia de Cooperación Internacional del Japón JICA, a través del Proyecto “Desarrollo de capacidades para la gestión de riesgos a desastres en América Central” (BOSAI) en Honduras y la asistencia técnica del proyecto TAISHIN en El Salvador a través de FUNDASAL.

Como parte de la asistencia que da FUNDASAL, se organizó a la comunidad para que trabajaran conjuntamente hombres y mujeres, distribuyéndose las labores de construcción bajo el sistema de ayuda mutua solidaria (figura 1).



Figura 1. Mujeres participantes en la construcción de Centro Comunitario

En la comunidad de Matapalos Arriba se encuentran muchas casas de adobe por ser una tradición y práctica local, sin embargo no se aplican criterios de seguridad estructural por no tener una cultura de prevención ante sismos, aún cuando están muy organizados para la prevención de otro tipo de desastres. Con la experiencia han conocido la tecnología de adobe reforzado y criterios de sismo resistencia. Estos conocimientos adquiridos les permitirán hacer mejoras en sus viviendas y réplicas en vivienda nueva.

Con este proyecto no solo se deja un modelo replicable en la zona, sino que también se deja en las personas el aprendizaje de las técnicas que ellos mismo aplicaron para la construcción del centro comunitario. Ahora los líderes y pobladores de esta comunidad están preparados para enseñar a las nuevas generaciones una mejor técnica de construcción con adobe reforzado y sienten la confianza de que cuentan con un lugar seguro para la convivencia entre familia y un resguardo en caso de una emergencia.

6.2 Casa de Atención Materna en Guatemala

Ubicación geográfica de 15° 2' Norte y 91° 1' Oeste, en el municipio de Chinique Las Flores, departamento de Quiché, en Guatemala, se construyó la casa de atención materna, como una necesidad de construir un lugar seguro y estable donde las comadronas que atienden a las mujeres embarazadas en la comunidad indígena pudieran prestar un servicio seguro y en una edificación cómoda, que además ofrece el confort necesario para las condiciones climatológicas de la zona, con temperaturas bajas (TAISHIN, 2013).

En las comunidades indígenas de este municipio el paisaje muestra la tradición y cultura en las viviendas construidas con adobe. En esta zona del país predomina la lengua Quiché y buena parte de la población también habla español. Esto se convirtió también en un reto para el desarrollo del programa de capacitación, para diseñar las herramientas pedagógicas adecuadas para transferir la tecnología.

La coordinación para el desarrollo de la experiencia se realizó mediante el contacto que la organización de Médicos Descalzos (MEDES) y Arquitectos Sin Fronteras (ASF) hicieron con el proyecto TAISHIN en El Salvador y con FUNDASAL.

FUNDASAL como contraparte del proyecto TAISHIN brindó la asistencia técnico-constructiva, se desarrolló un programa de capacitación y se hizo la transferencia de la construcción con el sistema de adobe reforzado, adecuándolas a las tradiciones y cultura constructiva de esta región.

Ahora las comadronas y la comunidad cuentan con un lugar seguro y estable para atender a las futuras madres, con la medicina natural en un ambiente natural, como parte de sus tradiciones por generaciones, además, conocen nuevas prácticas de construcción para mejorar la capacidad sísmica de sus viviendas conservando su tradición constructiva (figura 2).

Gracias a esta experiencia, en esta zona de Guatemala se conocen las prácticas adecuadas de construcción con adobe reforzado, se cuenta con una casa como modelo replicable y está sirviendo de muestra tangible debido a que a pesar que la zona fue muy afectada por los sismos del 7 de noviembre de 2012, las edificaciones no sufrieron ningún tipo de daño y esto ha propiciado que diversas organizaciones y familias visiten la experiencia y se reconozca como una buena práctica.



Figura 2. Comunidad Indígena participante en la construcción de Casa Materna

6.3 Centro de Capacitaciones de FUNDASAL

Ubicación geográfica de 13° 42' 35" Norte y 89° 07' 00" Oeste, en el Municipio de Ilopango en San Salvador, se construyó el Centro de Capacitaciones de FUNDASAL, como medio para la sostenibilidad, difusión y transferencia de los resultados de las investigaciones, reglamento y normativa creada en el marco del proyecto TAISHIN.

La experiencia de capacitación en este edificio se orientó hacia la academia, estudiantes de ingeniería y arquitectura y otras organizaciones no gubernamentales que participaron en el proceso

(figura 3). Se hizo una difusión de la propuesta de actualización del reglamento de construcción con adobe y se logró sensibilizar a estudiantes y profesionales sobre el uso de tecnologías de construcción tradicionales mejoradas con la adición de refuerzos para mejorar su capacidad sísmica.

Durante el proceso constructivo se desarrollaron diversos talleres de capacitación con la participación de estudiantes, catedráticos, representantes de ONG y pobladores. Esta práctica permitió que conocieran y aplicaran el sistema de adobe reforzado, mediante el proceso de aprender-haciendo.

El Centro de Capacitaciones fue construido por los técnicos y capacitadores de campo de FUNDASAL quienes son los agentes multiplicadores de estas tecnologías en los diversos programas de capacitación hacia las comunidades. La edificación también forma parte de una vitrina de tecnologías junto a otras edificaciones en el mismo Centro de Tecnologías Constructivas de FUNDASAL y junto a otras 10 edificaciones comunitarias existentes en la zona y construidos con diversos materiales alternativos.



Figura 3. Estudiantes participan en elaboración y colocación de adobes

7. LOGROS E IMPACTOS

Con la actualización del Reglamento de Adobe Reforzado para viviendas de un nivel en El Salvador se está logrando regular los parámetros de construcción y la introducción de criterios técnicos y de seguridad estructural y han trascendido los resultados a otros países de la región de Centroamérica.

Con la construcción de una edificación modelo como el Centro de Capacitaciones en la zona central de El Salvador se ha logrado tener una muestra tangible del sistema de adobe reforzado de un nivel y se promoverá su réplica en proyectos de vivienda principalmente en la zona rural.

Se ha logrado un impacto a nivel regional de la construcción de edificaciones modelo con el sistema de adobe reforzado, transfiriendo conocimientos a otros pobladores de la zona con el objetivo de que se repliquen las buenas prácticas.

En la comunidad de Matapalos Arriba en Honduras se ha logrado contribuir en la construcción de un centro comunal y albergue para las personas de esta zona y se han transmitidos nuevos conocimientos, contribuyendo también al desarrollo de la comunidad por medio de una herencia de conocimientos así como de trabajo en ayuda mutua y una buena organización de las familias en la comunidad.

En la zona indígena de Chinique Las Flores en Guatemala, se ha logrado la transferencia de las técnicas sismoresistentes en la construcción con adobe de una Casa de Atención Materna, que permitirá que las mujeres de la zona trabajen y atiendan dignamente a mujeres embarazadas, respetando la cultura y tradición en la comunidad.

Se ha logrado conservar el paisaje rural en la zona, a través del rescate de la tradición constructiva y de la aplicación de materiales y sistemas que no contrastan con el ambiente, y se ha conservado el hábitat mediante el uso de los recursos locales y el fortalecimiento de la mano de obra local y de la participación directa de las familias en el proceso.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

THAISIN (2012). Transferencia de tecnología sismoresistente. Proyecto Mejoramiento de la tecnología para la construcción y sistema de difusión de la vivienda social sismo resistente. Matapalos, Honduras. Video.

THAISIN (2013). Construcción de casa materna en Chinique Las Flores. Proyecto Mejoramiento de la tecnología para la construcción y sistema de difusión de la vivienda social sismo resistente, Guatemala. Video.

Currículos

Rosa Delmy Núñez, Ingeniera Civil, Investigadora de la Fundación Salvadoreña de Desarrollo y Vivienda Mínima FUNDASAL, Miembro de la Red Proterra, Coordinadora por El Salvador Plataforma Mesoameri-kaab para la construcción con tierra, Investigadora del Proyecto Taishin en El Salvador, Ex miembro de Proyectos de Investigación PROTERRA y CASAPARTES, Programa CYTED/HABYTED.

Magda Nohemy Castellanos Ochoa, Ingeniera Civil, Capacitadora Técnica de la Fundación Salvadoreña de Desarrollo y Vivienda Mínima FUNDASAL, Asistente Técnico del Proyecto TAISHIN en El Salvador.