

RECONSTRUCCIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA VIVIENDA DE ADOBE EN LA MONTAÑA DE GUERRERO, MÉXICO

Isadora Hastings García; Gerson Huerta García

Cooperación Comunitaria A.C. isadora@cooperacioncomunitaria.org

Palabras claves: Autoconstrucción en adobe, vivienda reforzada y adecuada, mejoramiento de la habitabilidad, reducción de riesgos de desastre

Resumen

Los huracanes ocurridos en México, en septiembre del 2013, ocasionaron graves daños en las viviendas de adobe de las comunidades de alta marginación de la Montaña de Guerrero, al sur del país. A partir de esta situación de emergencia, Cooperación Comunitaria A.C. realizó un análisis de los daños en dichas viviendas y diagnósticos para conocer sus causas. Las viviendas tienen la misma tipología en toda la región, por lo que los daños eran similares, sin embargo, los resultados arrojaron que existen omisiones en la técnica constructiva. A través del análisis de las condiciones geológicas y climáticas de la región, se implementó un Programa Integral de Reconstrucción del Hábitat, cuyo objetivo, en el caso de la vivienda, fue aumentar las capacidades autoconstructivas de la población para reforzar su resiliencia y disminuir la vulnerabilidad tanto de las viviendas como de los asentamientos. A través de una metodología participativa comunitaria e interdisciplinaria, se conjuntaron los saberes tradicionales de la comunidad, con el conocimiento y experiencia de profesionales y académicos para llegar a una solución de vivienda de adobe reforzada y adaptada a las condiciones geológicas, climáticas y socioculturales de la región, al aumentar la habitabilidad y disminuir la vulnerabilidad de las viviendas y la población. Se autoprodujeron 33 viviendas de adobe reforzadas y mejoradas, y 31 estufas ahorradoras de leña; del mismo modo, se aumentaron las capacidades de la población.

1. INTRODUCCIÓN

En septiembre del 2013, los huracanes Ingrid y Manuel, dejaron muchos daños en su paso por la Montaña de Guerrero, afectando principalmente la infraestructura y las viviendas de adobe que guardan la misma tipología en toda la región.



Imagen 1. Izquierda: mapa de ubicación del Estado de Guerrero y municipio de Malinaltepec. Derecha: vivienda tipo de adobe en la Montaña de Guerrero.

Tras los daños generalizados en las viviendas de adobe, Cooperación Comunitaria A.C. realizó un diagnóstico para cuantificar el tipo y las causas de dichos daños. Con un grupo de expertos, comenzó a analizar el contexto de las comunidades y a evaluar los daños en los terrenos y viviendas de adobe. Al conocer la dimensión del problema, en la cual las distintas causas de los desastres ocasionados por los fenómenos naturales se debían a múltiples factores, entre ellos geológicos, se consideró necesario trabajar de manera multidisciplinaria.

Así se implementó un Programa Integral de Reconstrucción del Hábitat en la comunidad del Obispo, municipio de Malinaltepec.

En la mayor parte de las comunidades de la Montaña de Guerrero, las viviendas son autoconstruidas por los mismos habitantes con materiales locales tradicionales. La tipología de las viviendas en la región es básicamente la misma, es decir, un cuarto de 10 m x 5 m ó 5 m x 12 m, el cual se utiliza para dormitorio y es construido de adobe con estructura de madera y techo de lámina metálica; la cocina se construye separada y es normalmente de 4 m x 3 m y de madera; por último casi todas cuentan con una pequeña letrina que en la mayor parte de los casos es un pozo negro. Todas las viviendas son productivas, es decir, cuentan con un espacio para árboles frutales, pequeño cultivo de maíz, un huerto y un corral para animales de granja.

2. OBJETIVO

Cooperación Comunitaria A.C. se planteó entonces el objetivo de contribuir a mejorar la habitabilidad y disminuir la vulnerabilidad ante futuros fenómenos meteorológicos de los habitantes del Obispo, a través del aumento y fortalecimiento de sus capacidades constructivas para la reconstrucción, reforzamiento y mejoramiento de sus viviendas dañadas, con materiales y técnicas constructivas tradicionales.

3. METODOLOGÍA

El municipio de Malinaltepec, uno de los más afectados por los huracanes, se encuentra en la zona "D" en la regionalización sísmica de la República Mexicana, es la zona más sísmica del país; y según la CFE (Comisión Federal de Electricidad) presenta vientos máximos con una velocidad de 120 km/h, condiciones que someten constantemente a las construcciones a un empuje, que con el tiempo las afecta. Esto, aunado a fenómenos meteorológicos, ha ocasionado que dichas características actúen con mayor determinación sobre asentamientos y viviendas.

Después de haber realizado los análisis del contexto, Cooperación Comunitaria A.C desarrolló un diagnóstico de daños en las viviendas de adobe con el fin de hacer una evaluación de las causas. Éste dio como resultado que los daños en las viviendas se debían a la omisión de ciertos conocimientos en la técnica constructiva, lo cual se acrecentó con los vientos fuertes presentados durante los fenómenos naturales, pero también por los sismos presentados en años anteriores.

Así las principales omisiones en la técnica son: ausencia de cimientos y rodapiés de piedra provocando deterioro en la base de los muros, cerramientos que resistan fuerzas de tensión en la corona de los muros, lo cual hace que las esquinas sean vulnerables a fuerzas sísmicas y anclaje deficiente de las estructuras del techo a los muros y de éstas a la cubierta.

2. Humedad en la base



3. Agrietamiento en dinteles



Figura 2. Fotografías del diagnóstico de daños en las viviendas de adobe (continúa)



Figura 2. Fotografías del diagnóstico de daños en las viviendas de adobe

Ante este escenario, Cooperación Comunitaria A.C determinó que era necesario, primero analizar las condiciones geológicas con el fin de determinar el riesgo por deslave y sensibilizar a la población ante la situación para detectar alarmas y prevención del riesgo; segundo, realizar un análisis de la vivienda que permitiera reforzarla contra los sismos y vientos fuertes, y una vez encontrado un modelo que cumpliera con estas características de reforzamiento, aumentar las capacidades autoconstructivas de los habitantes en la técnica de adobe reforzado.

3.1 Análisis geológico

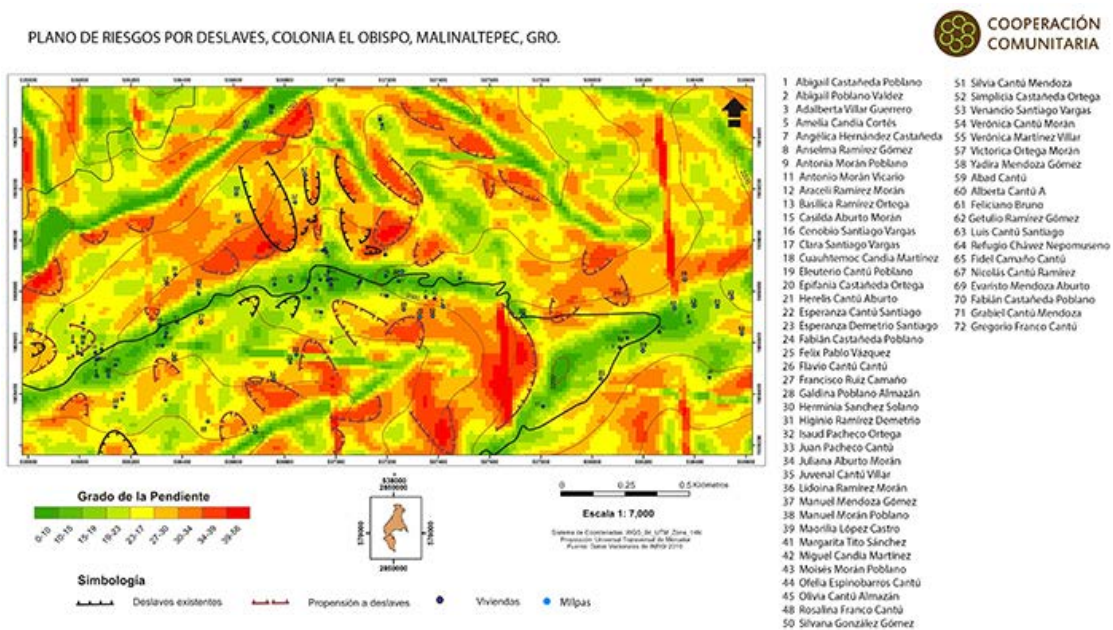


Figura 3. Mapa comunitario de riesgos por deslave de la Comunidad El Obispo

Se llevó a cabo un análisis geológico para evaluar el riesgo por deslave e identificar las viviendas que se encontraban en asentamientos de riesgo y necesitaban ser reubicadas. A partir de este diagnóstico se realizó un mapa comunitario de riesgos por deslave y se

impartió un taller para aumentar las capacidades de los habitantes en la identificación y medidas para la disminución de riesgos.

3.2. Análisis sísmico y de condiciones físicas

Se llevó a cabo una investigación de las condiciones sísmicas y climáticas regionales, con el fin de conocer, el empuje al cual están sometidas las viviendas, así como estudiar a través de modelos matemáticos, los distintos tipos de refuerzos que requiere la vivienda para hacerla más resistente. Se estudiaron distintos tipos de refuerzos, los cuales fueron sometidos a simulaciones sísmicas y de vientos, hasta llegar al óptimo.

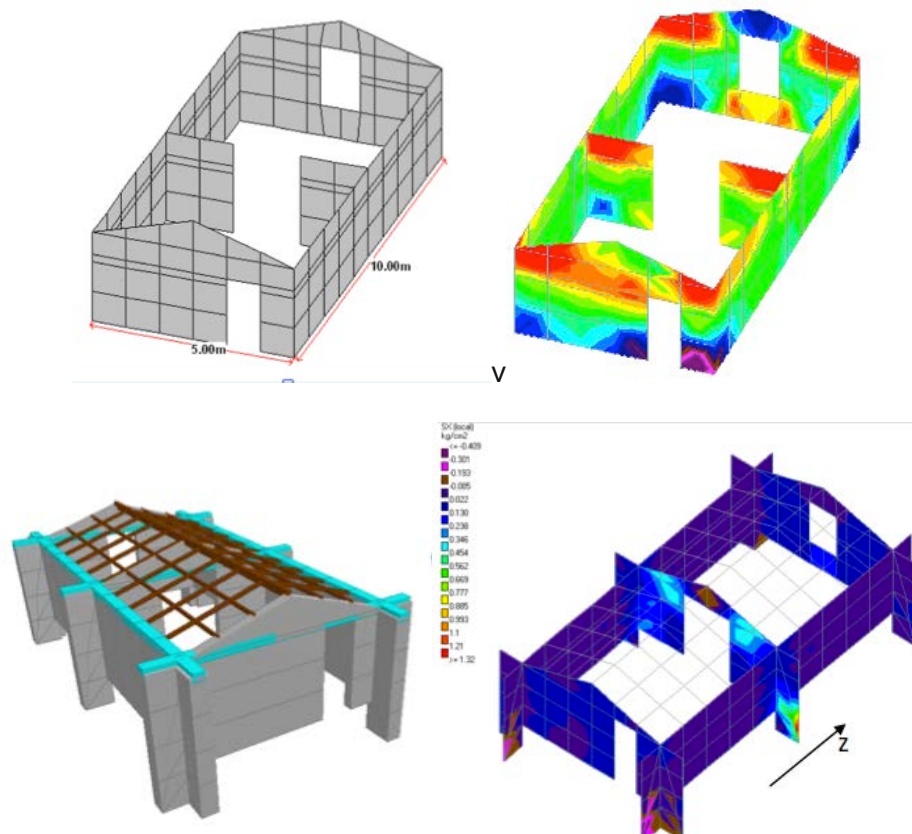


Figura 4. Modelos de simulación sísmica a la tipología vivienda de la Montaña de Guerrero y a la misma con elementos de refuerzo.

3.3 Estudios de tierra y características de los adobes de las comunidades.

Se realizó un análisis de en los laboratorios de la UAM (Universidad Autónoma de México), de la tierra local para conocer su composición, con la cual se realizaron pruebas de estabilización. También se realizaron pruebas de resistencia por compresión, capilaridad y flexión a los adobes traídos de la comunidad.

La estabilización de la tierra se llevó a cabo con cal y cemento, del 5% al 7% y del 5% al 10% respectivamente. La tierra de la comunidad El Obispo, al presentar altos contenidos de arcilla, resultó mejor la estabilización con cemento que con cal. En las pruebas, se obtuvieron los siguientes resultados:

- Tierra estabilizada con 5% de cemento = 32,62 kgf/cm² y 24,67 kgf/cm²
- Tierra estabilizada con 10% de cemento = 39,96 kgf/cm², sin embargo se notó que absorbía más humedad.

Al adicionar arena a las pruebas de tierras arriba mencionadas, se obtuvieron resistencias de 46,56 kgf/cm² y 55,46 kgf/cm² respectivamente.

Al realizar las pruebas por flexión, capilaridad y compresión, los resultados fueron muy

favorables para los adobes traídos de la comunidad, a pesar de que la estabilización con cemento mostró tener buena resistencia, la estabilización con estiércol cumplió con la resistencia adecuada ($26,4 \text{ kgf/cm}^2$) para ser utilizados.

No obstante, como parte del diagnóstico e investigaciones, se redefinieron las dimensiones del adobe, ya que se encontró que la medida de 30 cm de ancho tenía más resistencia sísmica, y había muchos adobes de distintos grosores que iban desde 26,5 cm hasta 30 cm. Por lo que a partir de éste último ancho se hicieron recomendaciones para las proporciones correspondientes, quedando los adobes de 50 cm x 30 cm x 15 cm.



Figura 5. Pruebas técnicas hechas a los adobes de la comunidad y pruebas de "pajarcilla" (combinación de arcilla con paja) con tierra y material orgánico local.

4. ELABORACIÓN DE LA PROPUESTA

Retomando la tipología de las viviendas tradicionales de la región, se desarrollaron elementos constructivos que ayudaran a aumentar su resistencia contra los fuertes vientos y sismos de la región, al mismo tiempo que se incluyeron aquellos elementos que en algún momento y por la pérdida del conocimiento constructivo, se omitieron. Éstos son: contrafuertes de adobe, cimientado y rodapié de piedra, cerramiento de concreto o madera, y correcto anclaje de las estructuras a los muros y de las láminas a éstas.



Figura 6. Recuperación de elementos para la correcta técnica constructiva de adobe y elementos de reforzamiento para adaptarla a los fuertes sismos y vientos de la región.

Los contrafuertes son de adobe, al igual que los muros, confinados con una cadena de concreto armado, en la cual se encuentran empotradas grapas de acero a cada 60 cm, para anclar la estructura de madera y evitar desplazamientos o desprendimientos de los techos. Para asegurar que no se desprendan las láminas ante los vientos de 120 km/h, por un lado se incrementó la longitud de los clavos que se usan comúnmente de 3" a 4", lo que permite doblar las puntas de estos para evitar el desprendimiento de los mismos ante los vientos. Por otro lado, se aumentó el número de clavos para asegurar la lámina, de 192 que se utilizaban se aumentó a 284 clavos. Esto de acuerdo al cálculo de la fuerza de succión de los vientos dominantes de la región.



Figura 7. Armado con grapas de acero amarradas a cada 60 cm para anclar la estructura de madera a los muros

De acuerdo a los comentarios de los usuarios, con respecto a su percepción o desventajas del adobe y los materiales al interior de la vivienda, se pensó en un mejoramiento de la habitabilidad a través de un piso firme pero con recubrimiento de barro que lo hiciera más térmico; para evitar que el adobe desprenda polvo y hacerlas más luminosas, se decidió recubrirlas con una pintura a base de cal, hecha en la comunidad; por último y para

Para aumentar la inercia térmica de la vivienda, se colocó un aislamiento orgánico, denominado pajarcilla y colocado entre la estructura y la lámina, con el fin de evitar que la vivienda pierda su condición térmica por el techo de lámina.

Todos estos elementos conformaron el diseño de una vivienda reforzada y adaptada a las condiciones geológicas, climáticas y socioculturales regionales, con el fin de poderla replicar posteriormente en los 12 municipios, en las más de 180 comunidades afectadas, y 4.900 viviendas dañadas.

De este modo, para la comunidad del Obispo, se obtuvo el modelo de vivienda más resistente, que ha servido de prototipo para otras comunidades, con el fin de disminuir la vulnerabilidad de las poblaciones afectadas, pero al mismo tiempo brindar una mejor calidad de vida y habitacional.



Figura 8. Interior del Centro Comunitario / Biblioteca Infantil, Comunidad el Obispo, Malinaltepec.

5. RESULTADOS

A través del trabajo integral realizado en la comunidad se cumplieron todos los objetivos planteados inicialmente y se beneficiaron de manera directa a 92 familias en:

- a. La disminución de la vulnerabilidad de las viviendas y cultivos a través de la identificación de los riesgos por deslave en un mapa de riesgos comunitario.
- b. Elaboración, traducción en Me'phaa e impresión de un manual de construcción en adobe para reforzar el conocimiento. El manual sirve de documento histórico el cual muestra tanto las construcciones tradicionales, como la lengua local, al mismo tiempo es un documento técnico de construcción reforzada.
- c. El aumento de capacidades constructivas de la comunidad se realizó a través de la impartición de talleres teórico-prácticos en la técnica de adobe y a través de la autoconstrucción de una biblioteca infantil y centro comunitario de 75 m² que a su vez, sirve de prototipo de vivienda de adobe reforzada y adecuada a las condiciones climáticas y socioculturales de la zona.
- d. Se capacitaron a tres promotores comunitarios en la autoconstrucción de viviendas reforzadas y mejoradas que puedan capacitar y replicar el proyecto en otras comunidades aledañas.
- e. Se reconstruyeron, con mano de obra comunitaria y adobes hechos por la comunidad, 33 viviendas de adobe reforzadas y adaptadas a las condiciones regionales.

f. Se autoconstruyeron, por parte de la comunidad 31 estufas ahorradoras de leña que contribuyen a disminuir la deforestación y las enfermedades de las vías respiratorias.



Figura 9. Autoproducción de viviendas, comunidad el Obispo, Malinaltepec.

5.1. Impactos territoriales y ambientales

Se disminuyó la vulnerabilidad territorial, a través de la elaboración del mapa comunitario de riesgos por deslave y con la reubicación de 4 viviendas en zonas seguras.

De la misma manera se disminuyó la deforestación, mediante la autoconstrucción y uso de 31 estufas ahorradoras de leña, las cuales usan una tercera parte de la leña que el fogón tradicional. Esto consistió en un taller teórico práctico de sensibilización y autoconstrucción de estufas ecológicas que cuentan con un tanque para calentar 20 litros de agua con el uso de la misma estufa.



Figura 10. Taller y autoproducción de estufas modelo Patsari, con tanque para calentar 20 L de agua, comunidad el Obispo, Malinaltepec.

Se redujeron las emisiones de CO₂, al usar menos materiales industrializados para los cimientos, muros, aislamiento de techo y pintura a base de cal, nopal y sal; y al reducir el tiempo de transporte de materiales (3 horas menos).

5.2. Impactos socioculturales

Se disminuyó en un 90% de la vulnerabilidad de sus viviendas, a través de los elementos de reforzamiento de la vivienda, como son: cimientos y rodapié de piedra, contrafuertes, cerramiento de concreto, anclaje de estructura y cubierta.

Se aumentaron las capacidades constructivas de 92 familias, a través de talleres teóricos y prácticos de autoconstrucción y con la autoconstrucción de las 33 viviendas con mano de obra comunitaria.



Figura 11. Taller práctico de autoproducción en adobe reforzado para construir la casa del pueblo, comunidad El Obispo, Malinaltepec, Gro.

Se mejoró la calidad de vida, a través de los elementos de reforzamiento de la vivienda que brindan seguridad, mediante los elementos de mejoramiento de la vivienda obtuvieron mayor inercia térmica a partir del aislamiento de *pajarcilla* y recubrimiento de barro en piso, mejor iluminación a partir de pintura a base de cal en muros, aunado al ahorro energético y con el agua caliente para el baño, generada por las estufas.

5.3. Impactos económicos

El ahorro en transporte, compra de materiales y energía, con el uso de materiales locales y la generación de inercia térmica y mayor iluminación en las viviendas.

Aumento del valor patrimonial familiar, a través del reforzamiento y mejoramiento de la vivienda.

6. REFLEXIONES FINALES

Este proyecto se desarrolló a partir de una situación de emergencia humanitaria y que con el tiempo se fue aplicando en áreas de desarrollo sustentable, creando una metodología integral participativa e interdisciplinaria, que no solo resuelve la situación de emergencia ante daños por fenómenos meteorológicos, sino que resuelve problemas estructurales al utilizar el desarrollo sustentable como medida para la reconstrucción de la vivienda y el hábitat.

Esta metodología de trabajo integral, se planteó desde la Producción Social del Hábitat, y contempla el estudio del territorio a través del análisis del riesgo por deslave, del análisis sísmico y de vientos; la tipología, las características físicas y socioculturales de la vivienda tradicional, las formas de organización y medios de producción de la comunidad, con el fin de hacer una propuesta que contribuya a solucionar la complejidad de las situaciones comunitarias de pobreza.

Este proyecto nos permitió conocer el grado de pérdida del conocimiento tradicional, que están viviendo las distintas culturas del país, lo cual representa un problema que tiene consecuencias importantes en distintos aspectos de la vida cotidiana, ya que afectan la autosuficiencia de las poblaciones, repercutiendo de manera negativa en su economía doméstica.

Si bien, la pérdida de éste conocimiento no es visible únicamente en las técnicas constructivas, en el caso de la vivienda de adobe, es grave, porque la pérdida del

conocimiento se relaciona directamente con la omisión de algunos elementos estructurales de la vivienda, por lo tanto, con la pérdida de calidad de dichas construcciones y con ello la creencia cada vez más generalizada entre las comunidades, que los daños de las viviendas se deben a la poca resistencia del adobe y no a la ausencia de los elementos que las hacen y las han hecho por siglos, resistentes a las condiciones físicas y climáticas del lugar. En la cabecera municipal, existes ejemplos de viviendas de adobe, bien construidas, incluso de dos pisos, que han estado allí por más de cien años y han resistido los más fuertes sismos que ha sufrido el país, así como fuertes vientos y lluvias.

En este sentido la sensibilización y la capacitación de las poblaciones para aumentar sus capacidades constructivas en adobe reforzado, es imprescindible, ya que cuentan con el conocimiento el cual podemos dignificar y reforzar, aprovechando las grandes ventajas que tiene el adobe por sus condiciones térmicas, ambientales y su bajo costo, el cual a su vez les da autosuficiencia, permitiéndoles resolver la situación de techo, sin necesidad de depender de materiales industrializados, cuyo costo, además aumenta en un 30%, al ser transportado a la montaña.

Las características, en este caso del adobe, responden a las necesidades climatológicas y geológicas de la población, además de estar adaptadas a la cultura local. La capacitación de promotores comunitarios que permitan replicar este tipo de construcción en otras comunidades y aumentar la escala a nivel regional forma parte fundamental del proyecto para difundir el conocimiento constructivo.



Figura 10. Vivienda de adobe, dos plantas en Malinaltepec, Guerrero

La tecnología que Cooperación Comunitaria aplicó para el análisis y reforzamiento de las viviendas, tomando en cuenta el contexto y el tipo de fenómenos naturales a los cuales las construcciones están expuestas, ha generado una metodología diseñada para las viviendas de la región Montaña, que incluso se podría replicar en otros Estados con las mismas características. En este sentido, también se hace urgente crear metodologías para las distintas regiones del país, que consideren las distintas características físicas, geológicas, climáticas, topográficas, que permitan hacer un análisis de las construcciones y su contexto para encontrar soluciones adecuadas a los problemas complejos a los que nos enfrentamos hoy en día, y puedan ser adaptados también a las distintas culturas, que generen modelos de desarrollo sustentable y humano permitiendo adecuarse a los constantes cambios.

El cambio climático exige también, la creación de metodologías de respuesta a desastres que no sean únicamente temporales, sino que incluyan reconstrucciones que aprovechen la situación para contribuir al desarrollo sustentable, incluyendo a los habitantes como los principales sujetos de su propio desarrollo y cambio.

Durante los 20 meses del proyecto, el trabajo se ha realizado en coordinación con otras instituciones académicas, organizaciones no gubernamentales locales, así como con un equipo multidisciplinario experto en cada área y que se han capacitado en la resolución de problemas complejos. La creación de alianzas y grupos interdisciplinarios, permite trabajar de manera holística en las regiones y crear soluciones adecuadas a la compleja situación actual.

En un país tan biodiverso como lo es México, con la riqueza cultural que nos caracteriza, existen un sinnúmero de soluciones constructivas, de uso de materiales diversos, que a las distintas culturas les implicó cientos y miles de años generar, es nuestra responsabilidad retomarlos y adecuar su función a la situación climática actual, a través de tecnología aplicada y adaptada, para que exista un aprovechamiento y un retorno de soluciones adecuadas a cada región y a cada cultura. Principalmente en este momento, en el cual la política de vivienda gubernamental, está enfocada a la homogenización de soluciones de vivienda a gran escala, que sin duda llevará a la extinción de la diversidad cultural y a generar mayor pobreza.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen profundamente a los que hicieron posible este proyecto, comenzando por el Dr. Luis Fernando Guerrero Baca, de la Universidad Autónoma de México, Xochimilco, quien dirigió las pruebas de composiciones de tierras, así como las resistencias de los adobes traídos de la comunidad y pajarcilla que se utilizó para aislar los techos. A Grupo SAI S.A. de C.V quienes realizaron las simulaciones sísmicas, la elaboración de documentos y planos. A la geóloga Rosalva Pérez, de la Universidad Autónoma de Guerrero, quien llevó a cabo la investigación, diagnóstico y elaboración del mapa de riesgo por deslave de la comunidad. Al arquitecto Joel Audefroy por su colaboración en las soluciones de la vivienda. A HIC-AL, en especial al Arq. Enrique Ortiz por su colaboración en el acompañamiento teórico, así como en la búsqueda de contactos para soluciones de vivienda antisísmica. Al Arq. Jorge Andrade por sus cuestionamientos y observaciones de los diseños y análisis metodológico. Al Fondo Compartir con Guerrero y a Fundación Merced por la aportación de fondos para materializar el proyecto. Al equipo de Cooperación Comunitaria A.C. quienes han estado sumamente comprometidos con el proyecto y las comunidades. A la comunidad del Obispo por su esfuerzo incansable por aprender, a sus autoridades que nos permitieron participar en sus Asambleas, así como en organizar los trabajos. Nuestro profundo agradecimiento a todos ustedes.

AUTORES

Isadora Hastings García, 1973, Fotógrafa y Maestra en Arquitectura. Desde hace 12 años trabaja temas de Habitabilidad, en la producción social del hábitat. Ha contribuido para diversas publicaciones en México, Madrid y Berlín con este tema. Es fundadora y directora de Cooperación Comunitaria A.C. la cual trabaja desde hace más de 5 años en las zonas indígenas marginadas contribuyendo a mejorar la habitabilidad a través de programas integrales.

Gerson Huerta García, 1970, fundador y director de Grupo SAI S.A. de C.V. (1995). Empresa dedicada al cálculo y construcción de ingeniería estructural, ha colaborado en casi 1000 obras de infraestructura de toda índole, públicas y privadas. También es socio fundador de Cooperación Comunitaria A.C.