

VIVIENDA Y HÁBITAT SOSTENIBLE PARA COMUNIDADES MAM, EL PLAN Y MONTECRISTO, EN CACAHOATÁN, CHIAPAS

Data de aceite: 01/04/2024

Lorenzo Franco Escamirosa Montalvo

Profesor-investigador, Facultad de
Arquitectura de la Universidad Autónoma
de Chiapas (UNACH), México
<https://orcid.org/0000-0001-5134-5875>

Carlos Uriel del Carpio Penagos

Profesor-investigador, Facultad de
Humanidades de la Universidad de
Ciencias y Artes de Chiapas (UNICACH),
México
<https://orcid.org/0000-0002-4714-9545>

Ángel René Estrada Arévalo

Profesor-investigador, Centro de
Investigaciones Multidisciplinarias
con visión para Mesoamérica de la
Universidad Autónoma de Chiapas
(UNACH), México
<https://orcid.org/0000-0003-1810-4556>

Moisés Silva Cervantes

Profesor-investigador, Centro de Estudios
para el Desarrollo Municipal y Políticas
Públicas (CEDES) de la Universidad
Autónoma de Chiapas (UNACH), México
<https://orcid.org/0000-0003-0411-6425>

María de Lourdes Ocampo García

Profesora-investigadora, Facultad de
Arquitectura de la Universidad Autónoma
de Chiapas (UNACH), México
<https://orcid.org/0000-0001-6012-5903>

Roberto Radamés Román Cadena

investigador independiente, Chiapas,
México

Roberto Arroyo Matus

Profesor-investigador, Facultad de
Ingeniería de la Universidad Autónoma de
Guerrero (UAGro), México

RESUMEN: El estado de Chiapas, México, se caracteriza por la biodiversidad que posee, en comparación con las otras entidades del país, así como por la riqueza cultural de los pueblos originales establecidos en su territorio, de filiación maya, mixe-zoque y otomangue, que se manifiestan en las características de sus viviendas, sin embargo, la entidad ocupa los últimos lugares de rezago social y numerosas localidades registran altos y muy altos grados de marginación que relaciona las privaciones que tiene la población respecto a los servicios de educación, condiciones de la vivienda y la carencia de bienes. En este trabajo se presenta la problemática de vivienda y el entorno de las comunidades de habla Mam, El Plan y Montecristo, del ejido Benito Juárez en Cacaohatán, Chiapas, y será la base para la elaboración

de propuestas que incidan en el mejoramiento de la vivienda y el hábitat, en beneficio de las familias de bajos ingresos económicos, que, por esa condición social, los habitantes están imposibilitados a tener viviendas adecuadas, en mejores condiciones físico-espaciales, con servicios de agua y saneamiento, entre otros aspectos. Las propuestas de vivienda están concebidas para que se construyan con materiales del lugar, amigables ambientalmente, ofrezcan seguridad estructural, sean económicas constructivamente y saludables, además, que conserven los valores culturales, la tipología, los usos y costumbres de la población y, con ello, contribuir en la mejora de la calidad de vida y bienestar de los habitantes.

PALABRAS-CLAVE: Vivienda, hábitat, seguridad estructural, sustentable.

HOUSING AND SUSTAINABLE HABITAT FOR MAM, EL PLAN AND MONTECRISTO COMMUNITIES, IN CACAHOATÁN, CHIAPAS

ABSTRACT: The state of Chiapas, Mexico, is characterized by the biodiversity it possesses, compared to the other entities of the country, as well as by the cultural richness of the original peoples established in its territory, of Mayan, Mixe-Zoque and Otomangue descent, which are manifested in the characteristics of their dwellings, however, the state occupies the last places of social backwardness and many localities register high and very high degrees of marginalization that relate to the deprivations that has the population with respect to education services, housing conditions and lack of goods. This paper presents the housing problems and the environment of the Mam, El Plan and Montecristo-speaking communities of the Benito Juárez ejido in Cacaohatán, Chiapas, and will be the basis for the development of proposals that affect the improvement of housing and habitat, for the benefit of low-income families, that, due to this social condition, the inhabitants are unable to have adequate housing, in better physical-spatial conditions, with water and sanitation services, among other aspects. The housing proposals are designed to be built with local materials, environmentally friendly, offer structural safety, be economical constructively and healthy, in addition, preserve the cultural values, typology, uses and customs of the population and, with it, contribute to the improvement of the quality of life and well-being of the inhabitants.

KEYWORDS: Housing, habitat, structural security, sustainability.

INTRODUCCIÓN

El territorio de México se encuentra poblado por miles de localidades rurales, en todo su largo y ancho, caracterizadas por pequeños grupos de campesinos e indígenas asociados a su entorno natural y con raíces étnicas de una gran diversidad de pueblos originarios. La mayoría de sus localidades se encuentran emplazados en sitios aislados y apartados de los centros de población con mayor desarrollo económico. Debido a la condición social de bajos ingresos económicos, los integrantes de muchas familias viven con múltiples privaciones, hacinados en viviendas de baja calidad, precarias, inseguras e insalubres, con servicios de agua y saneamiento inadecuados y, en ocasiones, inexistentes.

El estado de Chiapas, de acuerdo con las cifras publicadas del censo de población realizado por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2020), tiene

5,543,828 habitantes; 51.2% mujeres y 48.8% hombres y, del total de la población, 49% vive en localidades urbanas y 51% en rurales, por lo que la entidad prácticamente es rural; asimismo, se señala que cerca de un millón 500 mil personas hablan lengua indígena y tienen presencia en una extraordinaria cantidad de pueblos superior a 21 mil localidades, de las cuales, 99% tienen menos de 2,500 habitantes (2,499 habitantes es el límite máximo de personas establecidas por el INEGI para una localidad sea denominada rural) y de éstas localidades 85% tienen menos de 250; asimismo, de estos pequeños poblados, 74% tienen menos de 100 habitantes. En la entidad existen 1,351,630 viviendas habitadas por 4.09 personas, en promedio, de las cuales, 11.06 % tienen piso de tierra, 41.64 % con un sólo dormitorio, 11.85 % con un sólo cuarto, 9.9 % no disponen de agua entubada en el ámbito de la vivienda, 9.4% disponen de letrina (pozo u hoyo), 8.5 % no disponen de drenaje y 1.8 % sin electricidad (INEGI, 2020).

Por otra parte, el Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL, 2015 y 2018), indica que de las viviendas, 0.8% tienen techos de material endeble, 4.6% muros endebles y 13.5% registran hacinamiento, 57.1% carecen de acceso a los servicios básicos y 23.6% a la calidad y espacios en la vivienda; asimismo, del total de la población, 22.3% tiene un acceso precario a la alimentación, 83.6% a la seguridad social, 17.6% a los servicios de salud, 29.2% tiene rezago educativo y 78.9% tienen ingresos inferiores a la línea de pobreza por ingresos y 50.7% ingresos inferiores a la línea de pobreza extrema por ingresos. Los datos anteriores ubican a Chiapas en los últimos lugares con rezago social. También, en el año 2010, la entidad ocupó el primer lugar nacional, con grados de marginación Muy alto y Alto, en 67% de la población (CONAPO, 2012); este indicador relaciona las privaciones que se tienen en educación, condiciones de la vivienda y la carencia de bienes.

La vasta biodiversidad y variedad de paisajes que existe en Chiapas, es resultado de los diferentes climas, tipos de suelos y la orografía de su territorio, constituida por serranías, montañas, altiplanos, depresiones, llanuras y costas; además, posee una gran riqueza cultural debido al estacionamiento en todo el territorio de etnias indígenas originarias, nos referimos a los tsotsiles, tseltales, zoques, mames, tojolabales, choles, mochos y kakchiqueles. Sin embargo, en la entidad es recurrente la presencia de fenómenos naturales como los sismos, ya que se sitúa en una región donde interactúan las placas tectónicas de Cocos y la de Norteamérica, y debido a la subducción de la primera con la segunda, históricamente se han generado una gran cantidad de sismos de magnitudes elevadas, como el ocurrido el 7 de septiembre de 2017, en las costas de Chiapas, con magnitud de 8.2 en la escala de Richter, que causó graves daños en viviendas en diferentes localidades. También, debido a los 260 km de litoral que tiene Chiapas con el Océano Pacífico, la presencia de huracanes trae como consecuencia inundaciones, desbordamientos de cauces de ríos, desprendimientos de laderas de montañas, daños en la infraestructura básica y pérdidas patrimoniales; es decir, afectaciones en las viviendas de las familias que habitan en la región costera.

En este contexto, el trabajo que se presenta está orientado hacia la elaboración de propuesta de mejoramiento de vivienda y su entorno —el hábitat— en comunidades de habla Mam: El Plan y Montecristo del ejido Benito Juárez, en el municipio de Cacahoatán, Chiapas. En un primer momento, se realizó un estudio de la situación de las viviendas y el hábitat de las comunidades étnicas y, a partir del diagnóstico obtenido, en un segundo momento, se elaboraron propuestas de viviendas económicas, seguras estructuralmente y construidas con materiales del lugar, aptos para la construcción y amigables ambientalmente; asimismo, saludables con servicios de agua y saneamiento, con el uso de ecotecnologías adecuadas al sitio y que conserven la tipología del lugar, los valores culturales, los usos y costumbres en beneficio de las familias de bajos ingresos económicos. Los trabajos de investigación fueron financiados por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), del gobierno de México, a través del proyecto: Propuesta de mejoramiento sostenible de vivienda y hábitat en comunidades de habla Mam: Benito Juárez El Plan y Montecristo, Cacahoatán, Chiapas (Escamirosa et al. 2021).

El equipo de trabajo, integrado por profesores-investigadores mexicanos de la Facultad de Arquitectura de la Universidad Autónoma de Chiapas (UNACH), la Facultad de Humanidades de la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas (UNICACH) y la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Guerrero (UAGro), a partir del análisis de sitio para la identificación de la problemática de la vivienda y su entorno, buscan soluciones enfocadas en propuestas de vivienda alternativa, económicas, saludables, sustentables y seguras estructuralmente que garanticen soportar los riesgos por los efectos de sismos y huracanes, y con ello, contribuir al mejoramiento de la calidad de vida, bienestar y el hábitat de las familias de bajos ingresos económicos del estado de Chiapas, particularmente en las localidades Mam: El Plan y Montecristo, que sirvan como referente para la realización de estudios y propuestas en otras localidades en condiciones socioeconómicas similares.

ANTECEDENTES

La riqueza cultural del estado de Chiapas se debe a sus pueblos originarios, hablantes de lenguas indígenas: tsotsil, tseltal, zoque, mam, tojolabal, chol, mocho y kakchiquel. Esta gran variedad étnica de la entidad se manifiesta en las viviendas de los pueblos indígenas, construidas con técnicas tradicionales transmitidas por generaciones y con materiales que les provee la naturaleza como madera, piedra, suelo, palma, carrizo, bambú, etc. Cada grupo étnico ha caracterizado la forma y estructura de sus viviendas, de acuerdo con su condición cultural y su entorno natural con clima, geografía, flora y fauna específica; no obstante, la mayoría de las familias son de bajos ingresos económicos y viven en viviendas precarias, inseguras, mal ventiladas, endeables, etc., incluso usan materiales de desechos como cartón, plástico o láminas metálicas. Algunos habitantes, con mejor condición económica, han tenido la posibilidad de mejorar la calidad de sus viviendas con la adquisición de materiales industrializados de bajo costo, como láminas metálicas, etc.

Por otra parte, las más de 21 mil localidades diseminadas en todo el territorio de Chiapas y la orografía de la entidad, son factores que limitan el acceso de las comunidades rurales a los servicios básicos, salud, educación, cultura, recreación, comunicación, etc. En particular, la dificultad de suministrar servicios básicos de agua y saneamiento, en la mayoría de estos sitios, propicia a que los habitantes vivan con problemas de insalubridad debido a los insuficientes, inadecuados y, en algunos casos, inexistencia de estos servicios, lo cual limita la higiene personal y prevalece el mal manejo de residuos generados por las necesidades biológicas y actividades productivas de los habitantes, donde destaca la cría de animales que contaminan y son causa de la presencia de fauna nociva trasmisora de diferentes enfermedades. Para atender estos problemas, han existido diversos programas implementados tanto por dependencias gubernamentales y organismos no gubernamentales, que han apoyado algunas iniciativas como piso firme, letrinas sanitarias, estufas ecológicas, “cuartos rosas” en apoyo a familias; sin embargo, en la mayoría de los casos, estos programas ofrecen soluciones temporales, otros son paliativos que tratan de resolver presiones sociales, por lo que no se atienden los problemas de vivienda y el entorno –el hábitat– de manera integral y sustentable.

Respecto a los pueblos originarios Mam, las comunidades indígenas se encuentran establecidas a lo largo de la Sierra Madre de Chiapas, en México, dispersas en los municipios de Mazatán, Mapastepec, Motozintla, Mazapa de Madero, Cacahoatán, Unión Juárez y Tapachula. Estas comunidades, también se localizan en territorios de Guatemala, lo cual hace que los habitantes tienen una cultura binacional única. Hoy en día, la etnia Mam siguen conservando sus tradiciones, usos y costumbres, a pesar de que viven en condiciones de pobreza y pobreza extrema, con alto grado de marginación y rezago social; es decir, tienen bajos ingresos, privaciones de viviendas de calidad, servicios de agua potable, saneamiento, salud, educación, etc. Estos problemas, en parte, se deben a que la población se encuentra emplazada en sitios de fuertes elevaciones, cercanos al Volcán Tacaná, alejados de los centros de población con mayor desarrollo, por lo que estos factores limitan a los habitantes a acceder a viviendas adecuadas y servicios que mejoren las condiciones de su hábitat.

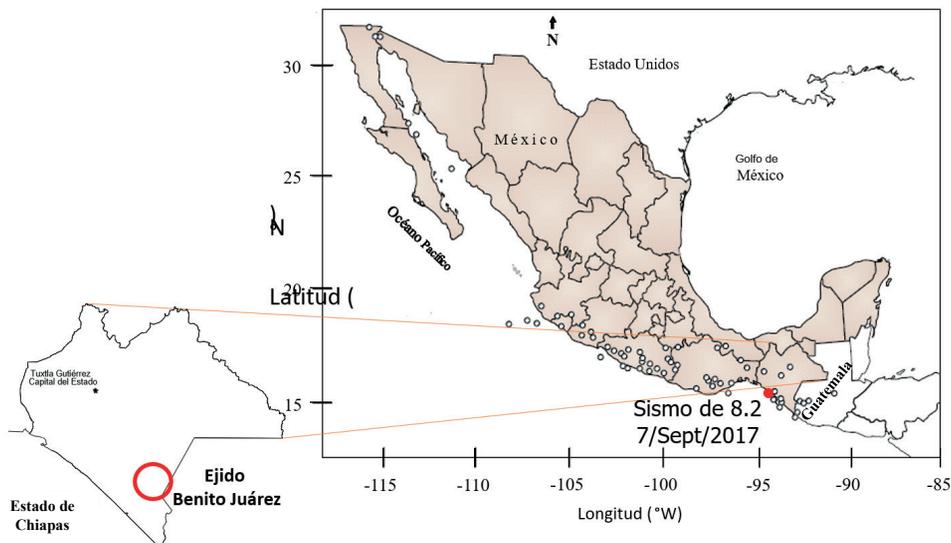
DATOS GEOGRÁFICOS DE CACAHOATÁN Y LOCALIDADES MAM

El municipio de Cacahoatán se localiza en la región El Soconusco del estado de Chiapas, que se encuentra integrada por 15 municipios en el extremo sudeste de México. La región delimita al norte con la Sierra Madre de Chiapas, al sur con el Océano Pacífico y al oriente con Guatemala. La variada topografía, su ubicación entre el litoral y la alta montaña, hacen que El Soconusco tenga clima frío en la montaña, templado húmedo y semicálido húmedo en las faldas de la Sierra Madre, así como cálido húmedo y cálido subhúmedo en la franja costera. La temperatura media anual varía en un rango de 16

- 30°C, con precipitación total anual entre 1,200 a 4,500 mm. Debido a la orografía del territorio, la zona norte es accidentada, el centro semiplano y el sur plano. Por su parte, la ciudad de Cacahoatán, es la capital del municipio del mismo nombre y se ubica entre las coordenadas 92°10'05.197" de longitud Oeste y 14°59'23.239" de latitud norte, registra una temperatura media anual de 25.4°C con una precipitación pluvial de 4,720 mm anuales (INEGI, 2020; CONANP, s/f).

La superficie territorial del municipio de Cacahoatán es de 173.75 km², en donde se ubican más de 100 localidades que se distribuyen a lo largo de un gradiente altitudinal que va desde los 450 hasta los 2,000 metros sobre el nivel del mar (msnm). Del total de localidades, 90% no sobrepasa los 1000 habitantes y 75% tienen una población menor a 250 habitantes. Cacahoatán es un municipio que evidencia la realidad de Chiapas, una entidad caracterizada por gran dispersión poblacional (INAFED, 2022; INEGI, 2020).

Las localidades El Plan y Montecristo del Ejido Benito Juárez, se ubican en la parte alta del municipio, a 1,425 y 1,435 metros sobre el nivel del mar, respectivamente; en esta zona la precipitación anual varía entre 4,500 y 5,000 mm, uno de los promedios más altos del mundo (mapa 1). La temperatura media anual registradas en la zona montañosa de Cacahoatán cercana al Complejo Volcánico Tacaná, varía entre 10 y 20°C y registra un clima semicálido húmedo. Ambas comunidades se localizan en la periferia sur del Volcán Tacaná, por lo cual, el clima varía con la altitud, pudiendo ser desde cálido húmedo hasta templado húmedo. A partir de la ciudad de Cacahoatán, El Plan se ubica a 11.9 km y Montecristo a 23.4 km, y a 33 km la distancia de Cacahoatán a Tapachula, la ciudad más importante de la zona costera y la segunda en importancia del estado de Chiapas, después de la capital Tuxtla Gutiérrez (INEGI, 2020). Con base en los registros cartográficos, ambas localidades se ubican en el área natural protegida denominada "Reserva de la Biósfera Volcán Tacaná", situación que asumen los pobladores y atienden las estrategias de conservación y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales implementadas por la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP, s/f).



Mapa 1. Localización del Ejido Benito Juárez y los sismos con magnitud superior a 7

Fuente: Mapa de sismos, CENAPRED, 2006

En el mapa 1, se indican los sismos con magnitud mayor de 7, escala de Richter, registrados en el siglo XX en la costa del Océano Pacífico (CENAPRED, 2006), y el más reciente de 8.2 que ocurrió en la costa de Chiapas el 7 de septiembre de 2017, que ocasionó severos problemas en las viviendas de diversas localidades, entre ellas, El Plan y Montecristo del Ejido Benito Juárez en Cacahoatán, Chiapas.

El acceso a las comunidades desde la ciudad de Cacahoatán, se logra por caminos independientes. Para el caso de El Plan, se toma la carretera asfaltada que conduce al municipio de Unión Juárez hasta llegar a la comunidad Faja de Oro y, en seguida, se elige el camino de terracería de aproximadamente 6 km, que pasa por las localidades Las Nubes, Guatimoc y Bellavista, y, finalmente, se llega a la comunidad. Por otro lado, para llegar a Montecristo se toma el camino sinuoso de terracería de 20 km, que pasa por El Carmen, Ahuacatlán, Toquian, Alpujarras, Miramar y El Platanar (mapa 2).



Mapa 2. Localidades Mam: El Plan y Montecristo del ejido Benito Juárez, Cacahoatán, Chiapas

Fuente: INEGI-Mapas, 2020

Los registros del INEGI (2020), se señalan que las localidades Mam, El Plan y Montecristo, forman parte del ejido Benito Juárez en el municipio de Cacahoatán, Chiapas, y la actividad predominante corresponde al sector primario, ya que producen y comercializan café, hortalizas y floricultura, además, para autoconsumo, producen maíz y frijol. Algunos trabajos realizados por Peña et al (2002), relacionados con actividades económicas que realizan los indígenas mames de la Sierra Madre de Chiapas, señalan que la mayoría se dedican a la cría de traspatio de gallinas, cerdos y borregos; también cultivan maíz, frijol, chilacayote en pequeñas hortalizas, árboles frutales y el café (Peña *et al*, 2000).

Según los datos de población y vivienda de 2020, El Plan tiene un total de 399 habitantes y Montecristo 216 habitantes, en ambos casos es mayor la proporción de hombres sobre mujeres, 54% y 51%, respectivamente. En El Plan el grado promedio de escolaridad asciende a 7.97 y en Montecristo sólo 6.12; a su vez, el porcentaje de analfabetismo es menor en El Plan (5.8%) con respecto a Montecristo (8.8%), ya que en El Plan se ofrece educación preescolar, primaria y secundaria. Montecristo no cuenta con educación secundaria, por lo que los adolescentes se desplazan a la comunidad cercana de Alpujarras para realizar ese nivel escolar (INEGI, 2020).

En ambas localidades, el aporte a la economía del hogar comienza desde muy temprana edad. La población económicamente activa (PEA) de El Plan representa 58% de la población y en Montecristo 69%, realiza trabajos en parcelas propias o como jornaleros percibiendo bajos ingresos. Respecto a la vivienda, en El Plan se registran 53, de las cuales 48 están ocupadas, y en Montecristo se registran 44 viviendas y 38 están ocupadas. El promedio de ocupación es de 6.98 habitantes por vivienda en El Plan y 5.98 en Montecristo. Prácticamente la totalidad de las viviendas cuentan con servicios de electricidad, agua y drenaje sanitario, pero en contraste, en El Plan 19% de las viviendas tienen piso de tierra y 46.8% cuentan con un solo dormitorio; en Montecristo 31.6% tienen piso de tierra y 63.2% solo tienen un dormitorio. La incidencia de enfermedades comunes que padecen

los habitantes, destaca la gripe, influenza, resfriado, calentura o fiebre, diarrea y dolor de estómago (INEGI, 2020).

En relación con posibles riesgos de fenómenos naturales, el estado de Chiapas se sitúa, geográficamente, en una región de alta actividad telúrica debido a la interacción de las placas tectónicas de Norteamérica y de Cocos, en la zona del litoral del Océano Pacífico con más de 240 km de longitud, históricamente se han generado sismos de cierta magnitud, principalmente en El Soconusco; también, en esa zona es inevitable la presencia de huracanes que ocasionan fuertes lluvias, que a su vez generan inundaciones, desbordamiento de arroyos y ríos, desprendimiento de laderas en las montañas, etc. La incidencia de estos fenómenos naturales ha ocasionado pérdidas patrimoniales; daños y colapso de viviendas, además del deterioro de las obras de infraestructura básica. Por ello, la región de El Soconusco, que incluye el municipio de Cacahoatán y todas sus localidades, son sitios de alta vulnerabilidad y, específicamente, las localidades El Plan y Montecristo que se encuentran emplazadas muy cerca del Volcán Tacaná, tienen mayor riesgo.

RECURSOS BIÓTICOS DE LOS SITIOS DE ESTUDIO

El volcán Tacaná alberga un conjunto de ecosistemas frágiles de alta diversidad biológica. Entre las formaciones vegetales que se encuentran en la Reserva de la Biósfera Tacaná y que incluye el territorio del ejido Benito Juárez, del que forman parte El Plan y Montecristo, están el bosque mesófilo de montaña, la selva alta y mediana siempre verde, así como agricultura de temporal, pastizal inducido y cafetales. En el bosque mesófilo o bosque de niebla, los árboles más grandes pueden alcanzar alturas de entre 20 y 30 metros, principalmente de especies como *Podocarpus matudae* (Palmilla), *Quercus benthamii* (Roble), *Q. laurina* (Roble) y *Clethra mexicana* (Aguacatillo) en los sitios con humedad moderada, mientras que especies como *Amphitecna silvícola*, *Dendropanax arboreus* (Palo de danta), *Wimmeria montana* y *Beilschmiedia steyermarkii*, ocupan sitios mucho más húmedos y protegidos de la radiación. Bajo la cubierta de estas especies dominantes es frecuente la presencia de helechos arborescentes. En el ejido Benito Juárez, principalmente en la fracción El Plan, existe una franja de bosque de pino, donde se encuentran representadas diversas variedades de *Pinus*, como *P. ayacahuite*, *P. hartegui*, *P. nuvicola*, *P. rudis*, entremezclado con los cuales encontramos *Quercus* (roble). La riqueza florística de la Reserva de la Biosfera Volcán Tacaná abarca 602 especies, que se agrupan taxonómicamente en 55 órdenes, 121 familias y 365 géneros (SEMARNAT-CONANP, 2013). En los entornos a las viviendas se observan especies diversas de árboles frutales, maderables, se cultivan hortalizas para consumo y comercialización, flores exóticas para la venta, etc. (imágenes 1 y 2).



Imagen 1. Paisaje Biosfera Volcán Tacaná



Imagen 2. Flora entorno a las viviendas Mam

De la fauna característica destacan el pajuil (*Penelopina nigra*), la cotorrilla (*Bolborhynchus lineola*), el chupaflor montañero (*Lampornis viridipallens*), el trogón tricolor (*Trogón collaris*), el bobo serrano (*Aspatha gularis*), el tucancillo verde (*Aulacorhynchus prasinus*), el jilguero (*Myadestes obscurus*), especies en riesgo como el chipe rosado (*Ergaticus versicolor*), el pavón (*Oreophasis derbrianus*) y el quetzal (*Pharomachrus mocinno mocinno*), así como especies incluidas en las listas de CITES, como el venado cabrito (*Mazama americana*) y la víbora de coral (*Micrurus nigrocinctus zunilensis*) (SEMARNAT-CONANP, 2013). Varias de las especies tanto de flora como de fauna son endémicas de la zona.

METODOLOGÍA

La identificación e interpretación de la problemática de la vivienda de las comunidades y la elaboración de las propuestas de mejoramiento del hábitat, se realizó a través del modelo de evaluación de las condiciones de la vivienda rural y el entorno (MECVE) (Escamirosa, 2015), que analiza 5 dimensiones: a) Aspectos socioeconómicos, b) Físico-espacial (la vivienda), c) Servicios básicos de agua y disposición de excretas, d) manejo de residuos líquidos, sólidos y gaseosos, y, e) componentes ambientales (bióticos y abióticos); asimismo, estas dimensiones se interrelacionan con: f) La salud de los miembros de la familia y g) el entorno ambiental.

El modelo analiza la situación existente, en el “tiempo cero (t_0)”, y con ello, se integra el diagnóstico de la vivienda y su entorno. Lo anterior, permite evaluar los factores de riesgo del hábitat, a partir de variables que miden los efectos negativos a la salud de las personas, con indicadores y rangos de calidad, establecidos con los principios básicos de saneamiento y sustentabilidad para el mejoramiento del hábitat; también, establece los instrumentos de análisis (encuestas, cédulas de registro, etc.), necesarios para llevar a cabo el levantamiento de información *in situ*. El modelo plantea 3 fases de análisis: Entrada, procesos y salida. En la “fase de entrada”, como se mencionó, se obtiene el diagnóstico en

el “tiempo cero (t_0)”, y con base en éste, se reconocen las transformaciones que se deben realizar. En la segunda fase, que corresponde a la “fase intermedia o reconstrucción del hábitat”, se considera el control y seguimiento de las transformaciones efectuadas, a partir de la aplicación de nuevas evaluaciones de cada dimensión en un tiempo diferente al “ t_0 ”, definido como “tiempo uno (t_1)”, que consiste en llevar a cabo evaluaciones, de acuerdo con los indicadores, tantas veces sean necesarias en tiempos diferentes: “ t_1 ”, “ t_2 ”, “ t_3 ” ... “ t_n ”, hasta lograr la calidad establecida de una “vivienda rural saludable”, y que corresponde a la “fase de salida”; con ello, se garantiza que las familias vivan en un ambiente saludable, seguro y sostenible.

El estudio del sitio se realiza en 2 etapas; la primera, se refiere a los trabajos previos por efectuar, que consisten en obtener y analizar de la mayor cantidad de información posible del área de estudio, disponible de las fuentes oficiales, dependencias gubernamentales, etc., relacionada con las 5 dimensiones planteadas con el MECVE; también, se procede a diseñar los instrumentos de análisis (fichas y cédulas de registro) la identificación e interpretación de aspectos que no considera el modelo y son necesarios en la elaboración de las propuestas de incidencia como la caracterización de los elementos de la imagen urbana, tipología y materiales utilizados del lugar, condiciones de salud de los habitantes, así como entrevistas guiadas dirigida a personas notables o informantes clave, representantes de los habitantes del lugar, etc. Se procurará obtener la información en forma exhaustiva *in situ*, con la mayor precisión y variedad de los registros, para evitar la realización de más de un ejercicio de trabajo de campo, que corresponde a la fase 2 del estudio de sitio, y, con ello, se racionalizan los recursos disponibles destinados para ese propósito.

La segunda etapa, comprende los trabajos de campo, que permite el acercamiento con la realidad, donde la observación se convierte en un ejercicio fundamental; por un lado, para interpretar la problemática, que en este caso se centra en la vivienda y su entorno, y, por otro lado, ayuda a identificar los recursos naturales del sitio, entre ellos, los materiales del lugar, técnicamente seguros para la construcción, y las fortalezas técnicas tradicionales de los habitantes de la localidad que se trate, que constituyen elementos clave y de oportunidad que ofrece posibilidades para la definición y solución de las propuestas. En particular, esta etapa requiere habilitar a los estudiantes que participan en la investigación, para que interpreten los instrumentos de análisis y realicen los registros de datos e información requerida con la suficiente claridad y precisión; asimismo, se les alecciona a comportarse con respeto y formalidad hacia las personas que entrevistan.

Realizadas las dos etapas, se procede a sistematizar los resultados obtenidos y elaborar el diagnóstico del caso de estudio y, a partir de ello, se elaborarán las propuestas que corresponderán a las posibles soluciones a los problemas identificados en el hábitat. Las propuestas de mejoramiento del hábitat, se elaboran con enfoque de sustentabilidad; 1) viviendas alternativas, seguras estructuralmente, económicas, saludables y sustentables,

con servicios de agua y saneamiento, diseño de espacios, funcionales y adecuados a las condiciones ambientales, a la tipología, con el uso de ecotecnologías y materiales de construcción del lugar, alternativos y amigables ambientalmente, con el propósito de conservar la biodiversidad de especies y ecosistemas del lugar; 2) propuestas para el mejoramiento del hábitat, equipamiento comunitarios: espacios públicos recreativos, culturales, educación, de salud, etc., coherentes con las características propias de la localidad, de acuerdo con los aspectos ambientales y las condiciones socioeconómicas de los habitantes.

Las propuestas se presentan a los habitantes, personas claves y representantes de las localidades, con el propósito de atender las opiniones, apreciaciones o comentarios que realicen, para considerarse ya que son importantes para lograr la pertinencia y apropiación por parte de los habitantes. Es importante mencionar que, en los trabajos de investigación realizados por el grupo de trabajo, los vinculan con los programas analíticos de las unidades de competencia o asignaturas que imparten en la carrera de arquitectura, con el propósito que los estudiantes participen como apoyo en el desarrollo de las actividades de investigación y directamente en la elaboración de las propuestas de solución (viviendas alternativas, espacios recreativos, equipamiento comunitario, mobiliario, etc.).

PRIMEROS ACERCAMIENTOS A LAS COMUNIDADES MAM

Los primeros acercamientos a las comunidades Mam, El Plan y Montecristo, se realizaron los días del 12 al 15 de marzo de 2021 y debido a los problemas ocasionados por la pandemia COVID-19, las reuniones de trabajo se efectuaron en forma virtual en la sede de las oficinas de la Reserva de la Biosfera Volcán Tacaná de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), en la ciudad de Cacahoatán, Chiapas, con la participación el director de la reserva, biólogo Francisco Javier Jiménez González, el Dr. Ángel René Estrada Arévalo colaborador del grupo de trabajo, dos estudiantes de la Facultad de Arquitectura de la UNACH, los representantes de las comunidades Mam y a distancia participaron los demás integrantes del grupo de trabajo. El propósito de esta reunión inicial, fue dar a conocer los objetivos y alcances del proyecto de investigación: Propuesta de mejoramiento sostenible de vivienda y hábitat en comunidades de habla Mam: Benito Juárez El Plan y Montecristo, Cacahoatán, Chiapas (Escamirosa et al. 2021), financiado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), del gobierno de México. En esta reunión se destaca el apoyo institucional de la Reserva de la Biosfera Volcán Tacaná, que fue fundamental para el desarrollo del proyecto, ya que participó como enlace y mediador entre el grupo de trabajo y los representantes de las comunidades Mam; lo cual, ha permitido tener un medio de comunicación institucional y la creación de un espacio de confianza entre los habitantes de las localidades con el grupo de trabajo.

En esa ocasión, los dos estudiantes de arquitectura, Gael Alejandro Roblero Hernández y Moisés Méndez Espina, originarios de Cacahoatán y Tapachula, respectivamente, con las precauciones necesarias para evitar posibles contagios, realizaron recorridos en ambas comunidades para reconocer las condiciones de las viviendas y el entorno, especialmente las habitadas por familias de bajos ingresos económicos; asimismo, obtuvieron información de los sitios de estudio; registros fotográficos, bancos de materiales de construcción usados por los habitantes, etc. La información obtenida permitió reconocer visualmente algunos de los problemas existentes de las viviendas y el entorno en general.

Un año después, en marzo de 2022 y con la seguridad de haberse aplicado la vacuna contra el COVID-19, el grupo de trabajo realizó la primera reunión presencial en la sede de la reserva del Volcán Tacaná, donde participaron personal de la reserva y los representantes de las localidades en estudio. En esa reunión se informó los trabajos de campo que se harían los días: 17 de marzo en El Plan y el 18 de marzo en Montecristo, con el propósito de reconocer los sitios de estudio y obtener información relacionada con los emplazamientos y las condiciones de las viviendas, su entorno inmediato, los servicios de agua y saneamiento, las condiciones ambientales, los materiales del lugar utilizados por los habitantes para la construcción de viviendas, entre otros aspectos, de acuerdo con los instrumentos del MECVE (imágenes 3 y 4).



Imagen 3. Reunión de trabajo, 16/Feb/2022



Imagen 4. Presentación proyecto, 16/Feb/2022

RESULTADOS OBTENIDOS EN LOS TRABAJOS DE CAMPO

Las viviendas de las familias de bajos ingresos económicos de las localidades en estudio, fueron las unidades de análisis. Las características y condiciones de las viviendas analizadas son inseguras y precarias por lo endeble de los materiales usados en la construcción; pisos de tierra, muros y estructura de madera de los techos en mal estado, algunas tienen muros de bajareque (entramado de caña de maíz o varas de árboles con embarro de lodo y paja), otras con materiales de desecho. En la cubierta, el uso generalizado es de láminas galvanizadas, de bajo costo, que han sido dotadas

por diversos programas de gobierno, no obstante, los espacios con cubiertos con este material se generan elevadas temperaturas en la época de calor y en épocas de invierno los ambientes son fríos en los interiores. Lo anterior, inevitablemente ocasiona que los espacios sean inhabitables, además, son causa de algunas enfermedades respiratorias; asimismo, las viviendas tienen pocos espacios y las familias viven hacinadas, básicamente en un dormitorio y cocina (imágenes de la 5 a la 8).



Imagen 5. Vivienda de la comunidad El Plan



Imagen 6. Vivienda de Montecristo

Algunas viviendas, en menor cantidad, se identificaron viviendas con muros de bloques de cemento-arena del lugar y de ladrillo, técnicamente mal construidos y dañados por los efectos del sismo de magnitud 8.2 en la escala de Richter, ocurrido en la costa de Chiapas, el 17 de septiembre de 2017. Se observó la presencia de fisuras en los vanos de puertas y ventanas, así como deficiente confinamiento estructural (imágenes 9 y 10).



Imagen 7. Vivienda de la localidad El Plan



Imagen 8. Vivienda de la localidad Montecristo



Imagen 9. Vivienda colapsada por sismo



Imagen 10. Vivienda de El Plan, colapsada

El agua la obtienen de arroyos localizados a cortas distancias, en zonas con elevaciones superiores a los emplazamientos de las viviendas. En los sitios de captación se construyeron embalses y el agua es conducida hacia pequeños tanques comunitarios de almacenamiento y es donde los habitantes toman y transportan por gravedad el agua hasta sus viviendas, a través de tubería negra de plástico flexible de $\frac{1}{2}$ " de diámetro, como se observa en la imagen 9, expuesta en la superficie del suelo. Algunos habitantes almacenan el agua en depósitos improvisados, en su mayoría de plástico y lámina, otros tienen tanques que han construido con tabiques o bloques de concreto que, generalmente, tienen fisuras, causantes de filtraciones en las paredes. Todos los depósitos carecen de cubierta, lo cual ocasiona que el agua se exponga a contaminantes y se propicie la reproducción de vectores dañinos a la salud (zika, chikungunya, dengue, etc.). La cantidad de agua que reciben de los arroyos es constante y les permite satisfacer sus necesidades básicas para bañarse, lavar la ropa, los trastos de cocina, aseo bucal y manos, producir alimentos, etc., sin embargo, el agua no recibe ningún tratamiento y su calidad es dudosa para el consumo. Por otra parte, el agua residual generada por el uso del agua se deposita libremente en la superficie del terreno (imágenes 11 y 12).



Imagen 11. Tubo de abasto de agua a vivienda



Imagen 12. Cuarto aldeaño para lavadero y baño

Respecto a la disposición de excretas, la mayoría de las viviendas usan un modelo de fosa séptica que no cumple las normas sanitarias mínimas. En un espacio aledaño a las viviendas tienen el excusado o letrina con taza de inodoro adaptada y usan el agua como medio de transporte de las heces fecales y, por gravedad, mismas que se depositan en pequeños tanques de tabiques o bloques de concreto. Los tanques están llenos de agua y materia fecal y, en el momento de usar el excusado, el agua excedente sale por orificios de los tanques y, debido a la topografía en extremo accidentada de la zona habitacional, los residuos líquidos escurren libremente en la superficie, y, a su paso contaminan el suelo, emiten malos olores y terminan por contaminar los arroyos circundantes localizados en las partes bajas (imágenes 13 y 14).



Imagen 13. Excusado en vivienda El Plan



Imagen 14. Cuarto de inodoro adaptado sin tapa

El fogón es un elemento tradicional para preparar alimentos, se ubica al interior de las viviendas para aprovechar el calor que genera, especialmente en la época de bajas temperaturas; sin embargo, se observó que las condiciones de los fogones son precarias, consumen mucha leña y generan abundante humo. Respecto al uso del fogón, se destaca que un gran número de viviendas han construido un elemento tipo chimenea, del tamaño de la superficie del fogón (60 x 120 cm, aprox.), que controla las emisiones de humo y evita la dispersión al interior de la vivienda. Este elemento no se ha observado en otras localidades en el estado de Chiapas, lo cual es único en estas comunidades que lo han adoptado y replicado en sus viviendas. Al respecto, los habitantes comentan que hace tiempo llegó a la localidad El Plan un indígena Mam de Guatemala, quien les enseñó la construcción de esa singular chimenea (imágenes 15 a la 18).



Imagen 15. Chimenea del fogón, El Plan



Imagen 16. Fogón en vivienda de Montecristo



Imagen 17. Fogón en vivienda, El Plan



Imagen 18. Chimenea del fogón, Montecristo

Las precarias condiciones de las áreas para el uso del agua y disposición de las excretas, generan condiciones de insalubridad que afecta directamente la salud de los habitantes. Por otra parte, este problema se intensifica por el mal manejo de las excretas de la cría de animales que algunos habitantes tienen en el traspatio, para autoconsumo o comercio; gallinas, cerdos y borregos, también, se observó que algunas familias tienen caballos que utilizan para carga y transporte.

En general, las condiciones de las viviendas analizadas de las familias de bajos ingresos son altamente vulnerables. La ubicación de las comunidades en una zona de alta incidencia sísmica, la acción de temblores ocasionados por el Volcán Tacaná y la presencia de huracanes por la cercanía de la zona litoral, son factores que generan inseguridad en las viviendas y a sus habitantes; también, se evidenció la ausencia de servicios médicos en las comunidades, la mayoría de los niños nacen atendidos por parteras, otros son atendidos por los padres, los enfermos graves son trasladados a las ciudades de Cacahoatán o Tapachula. La consulta realizada, en relación a la incidencia de enfermedades comunes, coincide con los registros de datos oficiales; gripe, influenza, resfriado, calentura y diarrea. La mayoría de los niños nacen y son recibidos por parteras y, algunos, por los padres.

Un aspecto importante durante los recorridos de campo en las comunidades fue la identificación de materiales del lugar, con posibilidades de utilizarse en la construcción de las propuestas de viviendas alternativas. En ambas comunidades se localizó piedra tanto en las laderas de los cerros, en los caminos de acceso, como en los arroyos cercanos (piedra bola o canto rodado), como se observa en las imágenes 19 y 20; este material será usado para la construcción de mampostería en la cimentación.



Imagen 19. Arena y piedra, camino de acceso



Imagen 20. Piedra bola, arroyo de Montecristo

Por otra parte, se reconocieron los bancos de arena usada por los habitantes en la elaboración de bloques de cemento-arena; además se observó el suelo arcilloso del lugar, de muy buena calidad, para la posible producción de adobes de suelo crudo y cemento, así como tabiques de arcilla cocida. De los materiales identificados en el lugar, arena y arcilla, se tomaron muestras de suelo en los sitios, como se observa en las imágenes 21 y 22.



Imagen 21. Muestreo del banco de arena



Imagen 22. Muestreo de arcilla en Montecristo

Actualmente las muestras de suelo se analizan en los laboratorios de materiales de la Facultad de Arquitectura de la UNACH y el laboratorio de la Universidad Autónoma de Nuevo León, para determinar las propiedades físicas, químicas y mecánicas óptimas, y con ello, lograr la máxima resistencia de las piezas de mampostería que se usarán en los muros de las viviendas, ya sean bloques de cemento-arena o tabiques de arcilla. Se tiene previsto que con la arcilla; por un lado, se elaboren piezas de tabique de arcilla cocida (ladrillos), lo cual, requerirá la construcción de un horno artesanal tipo escocés modificado, de bajo consumo energético y máxima eficiencia calorífica, que garantice la cocción uniforme de la arcilla y la resistencia adecuada de las piezas; y, por otro lado, producir piezas de tabique de arcilla cruda (sin cocción) que, de acuerdo con los resultados del laboratorio, se determinará la proporciones de material requerido, arcilla-cemento, para obtener la máxima resistencia posible.

Respecto a las áreas boscosas en la zona que se encuentran emplazadas las comunidades Mam, El Plan y Montecristo, existe una vasta riqueza de especies de árboles maderables como pino y maderas preciosas: encino, cedro, roble, entre otras, además de bambú y caña de otate. Las especies maderables identificadas, preferentemente el pino, se usará en la estructura de las cubiertas, que se tiene previsto la reutilización, en los posibles casos, de la lámina galvanizada, acondicionada con una cama inferior de material orgánico (caña de otate o bambú), con el propósito de mitigar los cambios bruscos de temperatura al interior de las viviendas.

PROPUESTAS DE VIVIENDAS ALTERNATIVAS PARA LAS COMUNIDADES MAM

A partir del análisis realizado de la situación que prevalece en las viviendas de las familias de bajos ingresos económicos de las comunidades de habla Mam, El Plan y Montecristo, que, por esa condición social, los habitantes están impedidos en poseer viviendas adecuadas, con mejores condiciones físico-espaciales y con servicios básicos de agua y saneamiento, el grupo de trabajo, de acuerdo con los propósitos del proyecto, se enfocó en la elaboración de propuestas de viviendas seguras estructuralmente, económicas en la construcción y saludables, con servicios de agua y saneamiento, espacios funcionales y adecuados a las condiciones ambientales, con el uso de ecotecnologías y materiales de construcción del lugar, amigables ambientalmente y que conserven la tipología, valores culturales, los usos y costumbres de los habitantes. También, se consideró los saberes de los habitantes y su participación tanto en el diseño como en la construcción para lograr que los habitantes se apropien de las viviendas, para ello, se plantea que sean ellos quienes las construyan con la asistencia de un facilitador (académico, técnico en construcción, estudiante de arquitectura o ingeniería); es decir, a través de “procedimientos de autoconstrucción asistida técnicamente”.

Por otra parte, de las especies de árboles maderables identificados en las comunidades, el pino, el bambú y la caña de otate, se usará para la estructura de la cubierta; asimismo, se reconoció la viabilidad del uso de la piedra, arena y arcilla en la construcción de las viviendas, lo cual requerirá de los análisis de laboratorio necesarios para determinar sus características y propiedades mecánicas y, con ello, establecer las proporciones óptimas de las mezclas de materiales en la elaboración de piezas de mampostería (bloques de cemento-arena, tabiques de arcilla cocida o cruda como es el caso de bloques de tierra cemento -BTC-).

En el mes de mayo de 2022, a partir de reconocer que la arcilla localizada en las comunidades es de muy buena calidad para producir tabiques cocidos (ladrillos), el grupo de trabajo presentó la propuesta de construir, en el ejido Benito Juárez, un prototipo horno tipo escoses modificado, con máxima eficiencia y bajo consumo energético, con el propósito de producir piezas tabiques con arcilla (ladrillos), para utilizarse en la construcción de viviendas alternativas en las comunidades El Plan y Montecristo. En este sentido, el biólogo Francisco Javier Jiménez González, director de la reserva de la Biosfera del Volcán Tacaná, manifestó que en las localidades donde se lleva a cabo el proyecto no se utiliza ladrillo sino bloques de cemento-arena, que son elaborados *in situ* por los habitantes; no obstante, manifestó que uno de los proyectos clave es la construcción de estufas o fogones ecológicos, por lo que se justifica y, por tanto, se tiene el aval de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), que él representa, para avanzar en la propuesta de construcción del prototipo de horno.

En la elaboración de las propuestas de vivienda alternativas para ambas comunidades, se tuvo la participación de estudiantes de las asignaturas: Taller de Materiales de Construcción Impacto Cero y Arquitectura Sustentable del 7mo. semestre de la licenciatura en arquitectura de la UNACH, ciclos escolares del año 2021 y 2022, con la dirección y asesoría de los académicos que imparten las materias, mismos que forman parte del grupo de trabajo de investigación. En el análisis y diseño de los prototipos, se consideró la información obtenida en campo, así como los comentarios y observaciones tanto de los habitantes de las comunidades como de las experiencias de los encargados de la reserva de la Biosfera Vocal Tacaná, que trabajan en el cuidado de la reserva ecológica.

Las imágenes 23, 24 y 25, muestran tres prototipos de viviendas alternativas propuestas para las comunidades Mam, El Plan y Montecristo, con las siguientes características:

- En cada prototipo de vivienda, se consideró 2 dormitorios, sala, comedor, cocina y, para la etapa de crecimiento, un dormitorio adicional. En la cimentación, se utilizará mampostería de piedra bola o piedra de ladera de cerro, asentados con mortero cemento-arena del lugar.
- Los muros serán de mampostería con piezas de bloques macizos o huecos de cemento-arena del lugar, en el caso de las piezas huecas, éstas estarán

reforzadas con acero y concreto al interior de las celdas tanto en el sentido vertical como longitudinal (Escamirosa et al. 2018); también, existe la posibilidad de elaborar piezas de tabiques con celdas circulares de arcilla del lugar (bloques de tierra cemento -BTC-), elaboradas en crudo con cemento, que al igual del caso anterior, las piezas estarán reforzadas con acero y concreto al interior de las celdas para garantizar el debido confinamiento estructural de los muros. Otra opción será la fabricación de piezas de tabiques de arcilla cocida, lo cual requerirá de la construcción de un prototipo de horno artesanal, eficiente técnica y energéticamente, para que la cocción de las piezas ofrezca la calidad requerida.

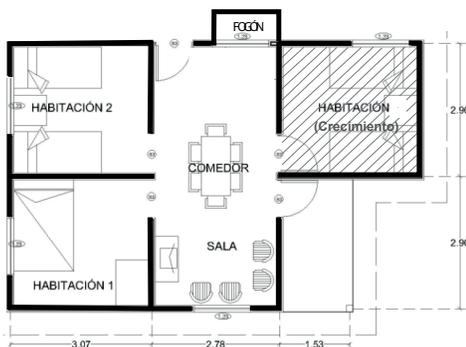


Imagen 23. Vivienda alternativa 1

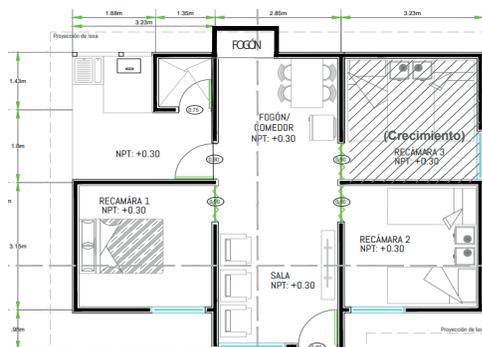


Imagen 24. Vivienda alternativa 2



En todas las viviendas propuestas se consideró que tendrán fogones al interior y en el exterior, en las inmediaciones de los predios de los habitantes, se localizarán los cuartos de aseo corporal, almacenamiento de agua y lavadero de trasto, ropa, etc., y, en la parte más lejana posible de la vivienda se ubicará la letrina ecológica, como se observa en las imágenes 23 y 25. Los módulos de servicios se construirán en forma similar a los elementos de las viviendas. A continuación, se describen sus características:

- El fogón o estufa ecológica deberá conservar la tipología de fogón y con chimenea observada en el lugar (imagen 25).
- Cuarto para el aseo corporal, construido con muros y cubierta de lámina galvanizada, integrado con módulo para lavado de ropa, trastos y tanque de almacenamiento de agua obtenida de la fuente original y con dispositivos de captación de agua de lluvia, a través de la cubierta.
- Letrina ecológica abonera de una cámara para evitar la contaminación del suelo y cuerpos de agua, y aprovechar el abono generado por las excretas orgánica.

Los materiales propuestos para la construcción de las viviendas alternativas son del lugar: arena, piedra, arcilla, madera, caña de otate o bambú. El cemento, acero de refuerzo, entre otros materiales de construcción, serán adquiridos en la ciudad de Cacahoatán, Chiapas.

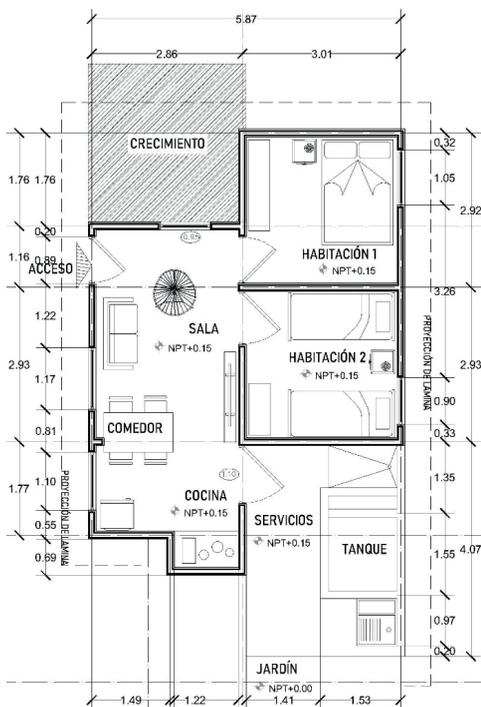


Imagen 25. Vivienda alternativa 3

CONCLUSIONES

Los trabajos presentados forman parte del desarrollo del proyecto de investigación “Propuesta de mejoramiento sostenible de vivienda y hábitat en comunidades de habla Mam: Benito Juárez El Plan y Montecristo, Cacahoatán, Chiapas”, financiado por CONACYT, que sustentan los avances hasta ahora realizados por el grupo de trabajo. En este sentido, en un primer momento se analizó y reconoció la problemática de las viviendas de las familias bajos ingresos de los habitantes de las comunidades, y, a partir de ello, en un segundo momento, se elaboraron prototipos de vivienda alternativa, económicas, saludables y seguras estructuralmente, que garanticen soportar los riesgos ocasionados por los efectos de sismos y huracanes, que son recurrentes en los casos de estudio. También, se estableció que las propuestas sean sostenibles y saludables; es decir, que se mantengan durante largo tiempo sin agotar o provocar daños en los recursos ambientales, para ello, se consideró la aplicación de ecotecnologías con materiales de construcción del lugar, amigables ambientalmente, tanto en la vivienda como en los servicios de agua y drenaje sanitario, con espacios funcionales que dignifiquen a la mujer y a sus moradores en el aseo personal, el uso de letrinas ecológicas secas aboneras y estufas ecológicas (fogones), procurando que todos los elementos respetar la tipología del lugar, los usos y

las costumbres de los habitantes. Es importante destacar la importancia de la participación de los habitantes de las comunidades en la elaboración de las propuestas, ya que sus opiniones y comentarios son esenciales para la futura apropiación de ellos mismos de sus viviendas.

Por otra parte, se ha considerado que los prototipos de vivienda, con base en resultados obtenidos de los ensayos de laboratorio aplicados a los materiales del lugar, en un tercer momento y con la obtención del financiamiento necesario, se construyan a través de procesos de autoconstrucción asistida técnicamente. Sin duda, por la condición socioeconómica de los habitantes de las comunidades Mam: El Plan y Montecristo, que les impide poseer viviendas adecuadas, con mejores condiciones físico-espaciales, acceso a servicios básicos de agua, saneamiento, etc., los análisis, estrategias y acciones presentadas por el grupo de trabajo representan una alternativa, que puede replicarse a otras comunidades en condiciones similares del estado de Chiapas, en las diversas entidades de México o de los países de Latinoamérica, con un objetivo común, incrementar la calidad de vida y bienestar de los habitantes.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece el apoyo institucional recibido de la Reserva de la Biosfera Volcán Tacaná de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), Cacahoatán, Chiapas, especialmente del director de la reserva Volcán Tacaná, biólogo Francisco Javier Jiménez Gonzáles; asimismo, a las autoridades del municipio de Cacahoatán, Chiapas. También, se agradece el interés y la participación de los representantes de las comunidades Mam del ejido Benito Juárez, Cacahoatán, Chiapas, C.C. Bonifacio Morales Ortiz, Comisariado Ejidal de Benito Juárez El Plan y Bernardo Escalante Velázquez, presidente del Consejo de Vigilancia de Benito Juárez Montecristo, así como de los habitantes de las comunidades. Igualmente, nuestro agradecimiento y reconocimiento a los estudiantes de la licenciatura en arquitectura de la Facultad de Arquitectura de la UNACH, de las asignaturas: Taller de Materiales de Construcción Impacto Cero y Arquitectura Sustentable del 7mo. semestre, ciclos escolares del año 2021 y 2022, por su participación en la elaboración de los prototipos de vivienda, así también al apoyo y asesoría en los diseños por el C. Arq. Rafael Rolando Zebadúa Ochoa.

REFERENCIAS

Centro Nacional de Prevención de Desastres [CENAPRED](2006). Mapas de sismos ocurridos en el siglo XX en México. <https://www.bing.com/images/search?q=Mapas+de+sismos+ocurridos+siglo+XX+en+M%C3%A9xico%2C+CENAPRED&form=HDRSC3&first=1>

Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social [CONEVAL](2015). Carencias sociales 2015 y su comparativo con serie 2010-2014. Chiapas <https://www.coneval.org.mx/coordinacion/entidades/Chiapas/Paginas/carencias-sociales20102015.aspx>

Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social [CONEVAL](2018). Estudio diagnóstico del derecho a la vivienda digna y decorosa, 2018 https://www.coneval.org.mx/Evaluacion/IEPSM/Documents/Derechos_Sociales/Estudio_Diag_Vivienda_2018.pdf

Consejo Nacional de Población [CONAPO](2012). Índices de marginación por localidad 2010 http://www.conapo.gob.mx/es/CONAPO/Indice_de_Marginacion_por_Localidad_2010

Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas [CONANP] (s/f). Ordenamiento ecológico territorial local en el ejido Benito Juárez fracción Montecristo, Reserva de la Biosfera Volcán Tacaná, municipio de Cacahoatán, Chiapas, México.

Escamiroso Montalvo, Lorenzo Franco (2015). Vivienda rural y entorno saludable. Caso Ocuilapa de Juárez, Chiapas. México, Ed.: UNACH, Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología del Edo. de Chiapas y M.A. Porrúa.

Escamiroso, L., Arroyo, R., Ocampo, M., & Del Carpio, C. (2018). Evaluación sísmica en dos prototipos de vivienda rural construidos con bloques de concreto hueco, en Ocuilapa de Juárez, Chiapas, México. *Revista ingeniería de construcción*, 33(1), 29-40, abril 2018. Pontificia Universidad Católica de Chile. DOI: <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50732018000100029>

Escamiroso Montalvo, L.F., C. Del Carpio, R. Arroyo, M. Ocampo, R. Estrada, M. Silva, R. Zebadúa, R. Román, et al., (2021). Documento del proyecto de investigación: Propuesta de mejoramiento sostenible de vivienda y hábitat en comunidades de habla Mam: Benito Juárez El Plan y Montecristo, Cacahoatán, Chiapas, financiado por CONACYT. Responsable técnico, Lorenzo Franco Escamiroso Montalvo, UNACH.

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pesqueras [INAFED] (2022). Enciclopedia de los municipios y delegaciones de México, Estado de Chiapas. <http://www.inafed.gob.mx/work/enciclopedia/EMM07chiapas/municipios/07015a.html>

Instituto Nacional de Estadística y Geografía [INEGI] (2020). México en cifras. Chiapas. <http://cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/chis/poblacion/vivienda.aspx?tema=me&e=07>

Instituto Nacional de Estadística y Geografía [INEGI] (2020). Censo de población. Chiapas. <https://censo2020.mx/>

Instituto Nacional de Estadística y Geografía [INEGI] (2020). Mapas temáticos de Chiapas. <https://www.inegi.org.mx/app/mapas>

Peña Piña, *et al.* (2000). Determinantes socioeconómicos de la migración laboral: el caso de los indígenas mames de la Sierra Madre de Chiapas, México, *Papeles de Población*, Vol. 6 No. 23, UAEM, Toluca, México. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-7425200000100008

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales [SEMARNAT]-CONANP (2013). Reserva de la Biosfera Volcán Tacaná, Programa de Manejo, México, Gobierno de la República. https://bpo.sep.gob.mx/?fbclid=IwAR3E2maaTk2K7aUzlrNI4IWJBvzFPNliYEIAxXoa04Jss5tRoB2fyP5hV_g#/recurso/1808/document/1