

**Análisis tipológico y bioconstructivo de las
viviendas vernáculas en el municipio San
Antonio de Oriente, Honduras**

Liann Cristina Muñoz Torres

**Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano
Honduras**
Noviembre, 2015

ZAMORANO
CARRERA DE INGENIERIA EN AMBIENTE Y DESARROLLO

Análisis tipológico y bioconstructivo de las viviendas vernáculas en el municipio San Antonio de Oriente, Honduras

Proyecto especial de graduación presentado como requisito parcial para optar
al título de Ingeniero en Ingeniería en Ambiente y Desarrollo en el
Grado Académico de Licenciatura

Presentado por

Liann Cristina Muñoz Torres

Zamorano, Honduras

Noviembre, 2015

Análisis tipológico y bioconstructivo de las viviendas vernáculas en el municipio San Antonio de Oriente, Honduras

Presentado por:

Liann Cristina Muñoz Torres

Aprobado:

Martha Calix, M.Sc.
Asesora Principal

Laura Suazo, Ph.D.
Directora
Departamento de Ingeniería en
Ambiente y Desarrollo

José M. Holguín, Ing.
Asesor

Raúl Zelaya, Ph.D.
Decano Académico

Laura Suazo, Ph.D.
Asesora

Análisis tipológico y bioconstructivo de las viviendas vernáculas en el Municipio San Antonio de Oriente, Honduras

Liann Cristina Muñoz Torres

Resumen. En el casco urbano y todas las aldeas del municipio San Antonio de Oriente, Francisco Morazán, Honduras es evidente la presencia de construcciones tradicionales. Los pobladores del municipio han hecho frente a circunstancias socio ambientales mediante soluciones constructivas de manera espontánea. La vivienda tradicional es un claro ejemplo de arquitectura sostenible, de cultura y de adaptación al medio. El objetivo del estudio fue analizar técnicas y materiales utilizados en la construcción de viviendas vernáculas de los agricultores de subsistencia en aldeas del municipio de San Antonio de Oriente y su relación con la bioconstrucción, reducción de riesgos provocados por amenazas y cambio climático. Se visitó 28 viviendas de agricultores en las 14 aldeas del municipio y se aplicó el uso de herramientas metodológicas participativas. Las características de las viviendas se analizaron a través de principios bioconstructivos del IEB y cada tipología se representó gráficamente, por medio de planimetrías. En el municipio objeto de estudio se identificó cinco tipologías, en función de los materiales constructivos utilizados. Las viviendas cumplieron con 14 de las 19 reglas establecidas por los principios bioconstructivos y emplearon técnicas que hacen frente a las amenazas identificadas. A pesar que los habitantes del municipio aplican técnicas y principios bioconstructivos, los limitados conocimientos de normas básicas estructurales es el mayor inconveniente para el desarrollo de buenas prácticas constructivas, ya que en su mayoría las viviendas no cumplen normas edilicias que hagan frente a las principales amenazas.

Palabras clave: Amenazas, construcción, técnicas, tradicional.

Abstract: In the town and villages in the municipality of San Antonio de Oriente, Francisco Morazán, Honduras the presence of traditional buildings is evident. Its inhabitant's continuously face environmental circumstances and in response use constructive solutions spontaneously. Traditional housing is a clear example of sustainable architecture, culture and adaptation to the environment. The aim of this study was to analyze techniques and materials used in the construction of vernacular dwellings of subsistence farmers in the municipality of San Antonio de Oriente and their relationship to bioconstruction, risk reduction and climate change adaptation. Participatory methodological tools were applied in 28 homes throughout the 14 villages of the municipality. The housing characteristics were analyzed through IEB bioconstruction principles and each typology was plotted by means of floor plans. Five typologies were identified based on the construction materials utilized. Fourteen out of the 19 rules established by bioconstruction principles are being met alongside techniques that help achieve risk reduction. Although certain techniques and principles of constructivism are being applied, limited knowledge of basic structural standards is the biggest drawback to develop good construction practices this because most homes do not meet construction standards which address main threats.

Key words: Threats, construction, technical, traditional.

CONTENIDO

Portadilla	i
Página de firmas	ii
Resumen	iii
Contenido	iv
Índice de Cuadros, Figuras y Anexos.....	v
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. MATERIALES Y MÉTODOS.....	4
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	8
4. CONCLUSIONES.....	30
5. RECOMENDACIONES.....	31
6. LITERATURA CITADA.....	32
7. ANEXOS	36

ÍNDICE DE CUADROS, FIGURAS Y ANEXOS

Cuadros	Página
1. Relación entre reglas del principio n.º 1 y características de la vivienda en el municipio San Antonio de Oriente, Francisco Morazán, Honduras, 2015.....	8
2. Relación entre reglas del principio n.º 2 y características de la vivienda en el municipio San Antonio de Oriente, Francisco Morazán, Honduras, 2015.....	9
3. Relación entre reglas del principio n.º 3 y características de la vivienda en el municipio San Antonio de Oriente, Francisco Morazán, Honduras, 2015.....	10
4. Relación entre reglas del principio n.º 4 y características de la vivienda en el municipio San Antonio de Oriente, Francisco Morazán, Honduras, 2015.....	12
5. Relación entre reglas del principio n.º 5 y características de la vivienda en el municipio San Antonio de Oriente, Francisco Morazán, Honduras, 2015.....	15
6. Relación entre reglas del principio n.º 6 y características de la vivienda en el municipio San Antonio de Oriente, Francisco Morazán, Honduras, 2015.	16
7. Materiales en cubiertas, piso y paredes de las viviendas del municipio San Antonio de Oriente, Francisco Morazán, Honduras, 2015.....	17
8. Análisis textural de suelos de la aldea Hoya Grande del municipio San Antonio de Oriente, Francisco Morazán, Honduras, 2015.....	23
9. Principales amenazas en el municipio San Antonio de Oriente, Francisco Morazán, Honduras, 2015.	28
10. Técnicas utilizadas contra las principales amenazas en el municipio San Antonio de Oriente, Francisco Morazán, Honduras, 2015.....	28
Figuras	Página
1. Ubicación de las viviendas visitas en el municipio San Antonio de Oriente, Francisco Morazán, Honduras, 2015.	5
2. Ubicación y orientación de vivienda, pendiente y vientos de vivienda en aldea Flor Azul, municipio San Antonio de Oriente, Francisco Morazán,	

Honduras, 2015.....	13
3. Ubicación y orientación de vivienda, pendiente y vientos de vivienda en aldea San Francisco, municipio San Antonio de Oriente, Francisco Morazán, Honduras, 2015.	14
4. Tipología no.1, vivienda adobe, zinc y piso de tierra.....	18
5. Tipología no.2, vivienda adobe, teja y piso de tierra.....	19
6. Tipología no.3, vivienda adobe, techo de zinc y piso de cemento	20
7. Tipología no.4, vivienda adobe, teja y piso de cemento	21
8. Tipología no.5, vivienda adobe, teja y piso de cemento	22
9. Efectos y estrategias del cambio climático en la vivienda tradicional en el municipio San Antonio de Oriente, Francisco Morazán, Honduras, 2015.....	29

Anexos	Página
1. Veinticinco reglas básicas de la bioconstructivas difundidas por el Instituto Español Baubiologie.....	36
2. Cuestionario de estudio de las viviendas tradicionales en el municipio San Antonio de Oriente.....	37

1. INTRODUCCIÓN

Los vocablos “vernácula” o “bioconstrucción”, son términos relativamente modernos, ya que han nacido a mediados del siglo XIX. Sin embargo, las construcciones tradicionales existen desde la aparición del hombre, pues este siempre ha sentido la necesidad de habitar y desarrollar su vida en un espacio adecuado y en equilibrio con su entorno y sus raíces culturales. La arquitectura tradicional se ha visto opacada por las modernas construcciones, no obstante, muchas han sido las investigaciones y levantamientos de datos realizados referentes a la vivienda vernácula y la bioconstrucción, enfocadas en realzar su valor como patrimonio cultural y ambiental; estos son detallados a lo largo del documento.

Amos Rapoport (1969) define la construcción vernácula como aquella que no tiene finalidades teóricas o estéticas, trabaja con su ubicación y el microclima y respeta al ambiente total, natural o fabricado por el hombre. De igual manera, Jové *et al.* (2013) afirma que “la vivienda rural se ha mantenido por mucho tiempo con muy pocas variaciones en su tipología y en el uso de materiales; dependiendo de los factores climáticos, además es un modelo exitoso si comparamos costos beneficios”.

Durante el siglo XIX nacen los primeros intereses hacia las construcciones vernáculas y fue hasta 1964 cuando el arquitecto Bernard Rudofsky utilizó el término “vernácula” durante la exposición “Architecture without architects” en el MOMA de New York (Jorquera 2013). Paul Oliver en 1997 publica la “Enciclopedia de la arquitectura vernácula del mundo” a través de la Universidad de Oxford. “A Pattern Language” de Christopher Alexander es otro ejemplar importante cuando se trata de patrones de arquitectura tradicional y cultura. Fathy H. (1986) presenta en su libro “Natural Energy and Vernacular Architecture” una visión de las formas arquitectónicas indígenas en climas cálidos y áridos. El autor presenta su extensa investigación sobre el control del clima, para demostrar las ventajas de muchos materiales de construcción disponibles localmente y los métodos de construcción tradicionales.

Lattes (1962), Camacho (2014) y (Jové *et al.* 2013) realizaron estudios de las tipologías constructivas en países de América del Sur. Cada estudio tuvo enfoques diferentes que componen el concepto de sostenibilidad; los componentes económico, ambiental y social. En El Salvador (Lobera *et al.* 2007) estudió una experiencia autoconstructiva con materiales bioclimáticos con el fin de mejorar futuros proyectos. En Honduras, la arquitecta Angela Stassano ha realizado varias recopilaciones de viviendas tradicionales, a través de libros y artículos publicados. Tal es el caso de “Adobe, Madera y Ladrillo en la arquitectura de San Pedro Sula” (Stassano 1997). Investigaciones publicadas en las Encuestas de Condiciones de Vida en Honduras ENCONVI, se enfocan únicamente en el “déficit cualitativo y cuantitativo de la vivienda en Honduras”, donde toman en cuenta dentro de lo cuantitativo las características de los materiales utilizados en la construcción. El Departamento de Comayagua es fuente de estructuras tradicionales, las cuales han sido

objeto de estudio para la Guía de arquitectura de Comayagua y por parte de organizaciones como la Cooperación Española (Bulnes *et al.* 2007). En el informe “Condiciones de las viviendas en la comunidad rural de Salado Barra, municipio de El Porvenir, Atlántida” se presenta información de la vivienda en esta zona; siendo los materiales de construcción el enfoque principal del estudio (Alemán 2015).

Los estudios realizados en el municipio San Antonio de Oriente en este tema son escasos. Existen recopilaciones de algunas construcciones importantes de la cabecera del municipio, ya que es uno de los asentamientos coloniales menos modificados de la región; tal es el caso de la propuesta de Conservación, Restauración y Desarrollo de la aldea San Antonio de Oriente y Occidente por la EAP en 1987. Sin embargo, no hay información actualizada en el tema a nivel de municipio como fuente de información necesaria que demuestre la situación de la vivienda en esta zona.

La ONU propone el tema de vivienda adecuada para su inscripción como Objetivo del Milenio, donde el Programa UN-Hábitat ha sido el encargado de llevar a cabo las evaluaciones y monitoreo (ONU-HABITAT 2009). A su vez, muchos son los programas que se enfocan en gestionar riesgos a desastres y en la transversalización de la adaptación al cambio climático en comunidades rurales; donde las viviendas juegan un papel importante (Aragón 2011). Todos estos esfuerzos se han llevado a cabo debido a que actualmente la vivienda encierra los problemas sociales, económicos y ambientales más críticos en la sociedad.

Por otro lado, el impacto negativo que las técnicas modernas han tenido en el medio ambiente es acelerado y evidente. Esto resulta tangible a través de los efectos más conocidos como la tala de bosques nativos, el agotamiento de combustibles fósiles, las emisiones de gases de efecto invernadero y la destrucción de la capa de ozono (Wandel 2010). Tradicionalmente las construcciones se han fundamentado en el uso de los recursos naturales disponibles, tal es el caso de la madera, la tierra y el bambú pero, con la Revolución Industrial y la globalización se han integrado otros materiales no producidos en la región.

El consumo de materiales por parte de la industria constructora en América Latina, aumentó de 2,100 millones de toneladas a 7,700 millones entre 1970-2008, es decir, su extracción tuvo un crecimiento de 3.4% cada año durante este período (PNUMA 2013). De manera que, es la extracción el primer punto dentro del ciclo de vida de materiales de construcción, de forma que si consideramos la transformación en productos, transporte y residuos, los efectos en el medio ambiente son mucho mayores (Ramírez et al. 2002).

Por otro lado, informes realizados por la PNUD mencionan que los países Centroamericanos, en especial Honduras, son los más vulnerables al cambio climático y desastres naturales. El municipio de San Antonio de Oriente, ubicado en el departamento de Francisco Morazán, está incluido en el corredor seco, uno de los más vulnerables a estos cambios en el medio ambiente. Por tal razón, resulta inevitable pensar en los problemas medioambientales y la escasez de recursos que ha afectado fuertemente a los países latinoamericanos; por lo cual es necesaria la búsqueda de soluciones de mitigación y adaptación al cambio climático.

La permacultura está considerada como una alternativa capaz de hacerle frente a los efectos del mencionado cambio climático. La literatura refiere a la permacultura como la actividad que se basa en éticas y principios universales, pues se adaptan a factores climáticos y culturales del lugar, que permiten identificar ciertas técnicas y prácticas sostenibles que se puedan implementar en el sitio intencionado (Holguin 2014). La bioconstrucción forma parte de la permacultura, ya que si lo analizamos en términos de consumo de materiales constructivos esta simplifica gran parte de los impactos generados en el sector constructivo. Para los efectos de este estudio deberá entenderse como bioconstrucción el respeto a la naturaleza mientras promueve la salud y el bienestar de sus habitantes, creando una conexión holística entre los elementos del entorno.

Las técnicas y materiales pueden ser replicados en otros espacios con características similares al municipio objeto de estudio, no obstante el diseño siempre debe responder a las necesidades individuales y al sitio en el cual se realizarán las obras, es decir, hay tantos diseños como culturas en el mundo. Tomando en cuenta esta filosofía, los resultados de la presente investigación servirán como línea base para el desarrollo de estructuras constructivas en la finca agroecológica de Zamorano, de esta forma; responder a los patrones de arquitectura tradicional de la zona, generando además un impacto en la localidad a través de futuros proyectos.

El estudio se realizó en 14 aldeas del municipio San Antonio de Oriente, del departamento Francisco Morazán, Honduras. Este se focalizó en la tipología constructiva de los materiales de las viviendas de agricultores de subsistencia de la zona; considerándolos como el grupo más vulnerable ante los efectos de la variabilidad climática. Este estudio no incluye el análisis de las características de calidad de las estructuras, sin embargo, se identificaron las técnicas utilizadas que presentan resistencia ante desastres y resiliencia ante el cambio climático. Por otro lado, solo se estudió dos casas por municipio debido al tiempo disponible para la realización de este estudio.

El propósito del estudio fue analizar técnicas y materiales utilizados en la construcción de viviendas vernáculas de los agricultores de subsistencia en aldeas del municipio de San Antonio de Oriente y su relación con la bioconstrucción, reducción de riesgos provocados por amenazas y cambio climático. Para alcanzar dicho propósito se planteó los siguientes objetivos:

- Comparar las características de la vivienda vernácula de San Antonio de Oriente con los principios de bioconstrucción.
- Clasificar las viviendas en función del uso de materiales en piso, paredes y techo.
- Identificar técnicas constructivas que permitan adaptación al cambio climático y reducción de riesgo a desastres.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación tuvo un enfoque cualitativo, el cual se fundamentó en un proceso inductivo (explorar y describir, y luego generar perspectivas teóricas). Este tipo de investigación va de lo particular a lo general, es decir, se procesó caso por caso, dato por dato para llegar a una perspectiva general. Además tuvo un alcance descriptivo, debido a que se caracterizó propiedades y peculiaridades de las viviendas, para posteriormente ser sometidas a un análisis.

Descripción del área de estudio. El estudio se desarrolló en las 14 aldeas del Municipio San Antonio de Oriente, localizado en el departamento Francisco Morazán, Honduras. Las aldeas fueron: Flor Azul, San Antonio de Oriente, San Francisco, Hoya Grande, El Llano de Ocotol, San Antonio de Occidente, El Chagüite, Santa Inés, El Limón, El Jicarito, Guayabillas, Tabla Grande, Las Mesas y La Ciénega (Figura 1).

Selección de grupo de agricultores. Se entrevistaron 28 agricultores del municipio San Antonio de Oriente, dos representantes por aldea, los cuales fueron identificados a través del Comité de Gestión Ambiental, conformado por actores claves (juntas de agua, patronatos) de cada aldea del municipio. Este comité fue conformado antes como el comité contra incendios donde la EAP forma parte, de esa organización. Para identificar a los agricultores se organizó una reunión en las instalaciones de la Escuela Agrícola Panamericana Zamorano con el comité contra incendios, donde se les expuso el propósito general de la investigación y la importancia de su participación como informantes claves.

Las herramientas de investigación social, conocidas como SAS² (Sistema de Análisis Social) a través de la investigación colaborativa, mediante el uso de técnicas multipropósito propuestas por Chevalier (2010) como: foro y mapeo de actores, permitieron obtener la información de fuentes primarias, representado por los agricultores de subsistencia del municipio objeto de estudio.

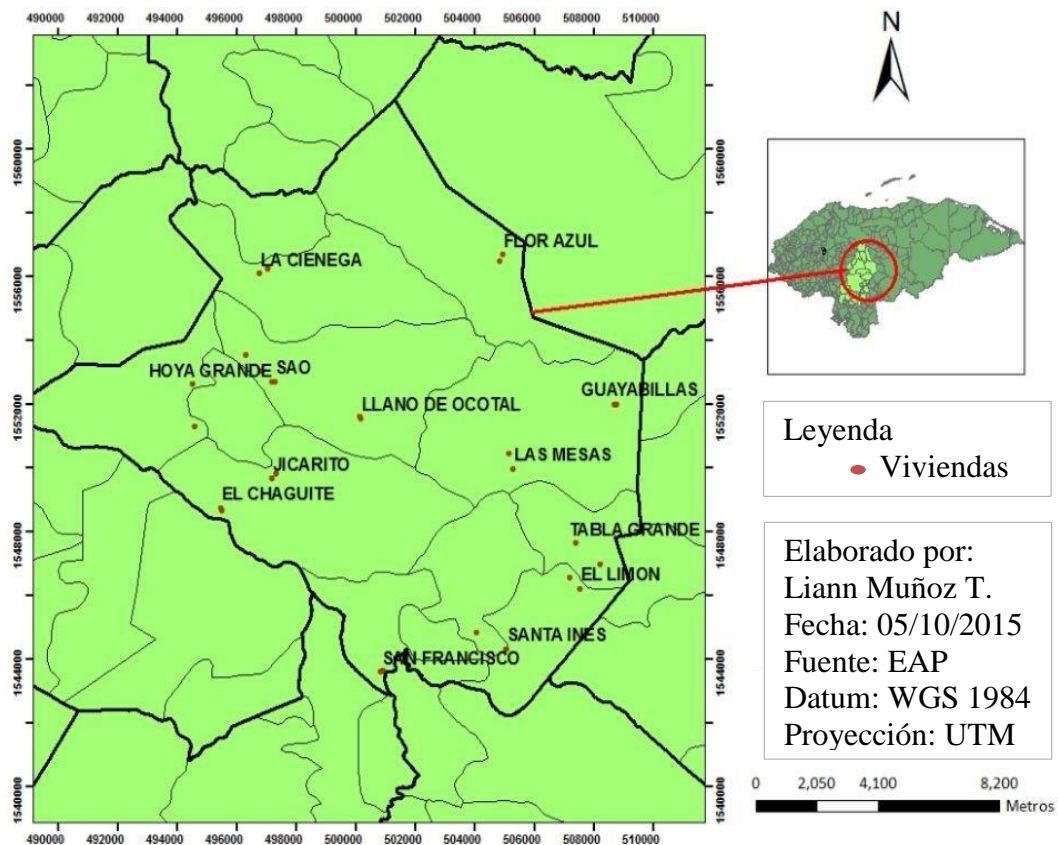


Figura 1. Ubicación de las viviendas visitas en el municipio San Antonio de Oriente, Francisco Morazán, Honduras, 2015

Recolección de la información. El levantamiento de datos sobre las características de las viviendas se obtuvo por medio de visitas a viviendas a las aldeas, en donde se seleccionaron dos casas de habitación de agricultores de subsistencia, se realizaron 18 visitas de campo. A efecto de obtener información de fuentes primarias se aplicó algunas herramientas metodológicas participativas a los propietarios y maestros de construcción de viviendas, es decir, al grupo de agricultores de subsistencia, con base en entrevistas semi-estructuradas, por medio de un cuestionario; el cual incluyó las variables a estudiar y estuvo dividido en secciones y cuadros. También se utilizó las herramientas árbol de problemas y raíces históricas para identificar las principales amenazas a las que se ven expuestos los habitantes de las viviendas tradicionales.

Además se utilizó el método práctico de la observación y la comunicación oral, para identificar las características de la vivienda en relación a los principios bioconstructivos. La utilización de estas técnicas nos aseguró la triangulación de información desde diferentes puntos de vista.

Para la elaboración de la herramienta extractiva se tomó en cuenta las siguientes directrices utilizadas en estudios realizados por Fuentes (2003):

- La generalidad brindó la posibilidad que el instrumento de investigación o herramienta extractiva fuera aplicada en diferentes zonas y para diferentes viviendas.
- Información correctamente estructurada para un acercamiento progresivo a la vivienda (de lo general al detalle), a modo de agilizar la toma de datos y el análisis comparativo.
- La utilización de respuestas de opción múltiple, facilitó el tratamiento informático de los datos recopilados.
- Campo de respuestas abiertas (notas y observaciones), para la toma de información de interés no contemplados en el cuestionario.
- Información gráfica (fotografías y dibujos) como elemento descriptivo y clarificador. Permitió recopilar gran cantidad de información en un espacio de tiempo breve, lo que optimizó los recursos asignados al trabajo de campo para comparar las características de la vivienda vernácula de agricultores de subsistencia y los principios de bioconstrucción.

Para la información oral se completó con la elaboración de dibujos de la planimetría de cada vivienda, tomando en cuenta medidas de altura, tamaño de puertas y ventanas y distancia entre muros perpendiculares. También se dibujó la vivienda de acuerdo a su distribución de espacios y ubicación en el terreno, tomando en cuenta pendientes, vientos predominantes, vegetación y orientación cardinal.

Análisis de información. Con base en las 25 reglas bioconstructivas establecidas por el Instituto Español Baubiologie (IEB) y los 6 principios básicos en las que estas reglas se resumen, se estableció la relación de cada una con las características de las viviendas del municipio de San Antonio de Oriente. Los principios son aplicables a cualquier región geográfica, sin embargo, se tomó únicamente 20 reglas aplicables al municipio.

Estas 25 reglas, toman en cuenta requisitos físicos, biológicos y ecológicos de la construcción y a su vez, regulan relaciones con el medio ambiente, la energía y el agua, requerimientos de diseño y las características del medio físico donde se ubica la vivienda. La IEB utiliza estas reglas desde su fundación en el 2009, sin embargo, fueron elaboradas en 1983 por el IBN (Instituto de Bioconstrucción y Ecología) de Alemania. Estas reglas y principios se utilizaron como base comparativa por ser planteamientos necesarios en la planificación de viviendas sostenibles.

Los materiales utilizados en paredes, techos y muros, se analizó a través de estadística descriptiva especialmente por medidas de tendencia central, como tablas de porcentajes y frecuencias utilizando el programa IBM SPSS Statistics 19.

Se identificó las tipologías de las viviendas a través de la caracterización de los materiales estructurales predominantes que se realizó por medio de un análisis numérico con base a los datos obtenidos; los cuales proporcionaron un criterio para identificar las más comunes. Cada tipología se representó gráficamente mediante planimetría, los esquemas están representados en vistas de planta y de fachadas (principal y lateral).

Las técnicas constructivas fueron detalladas mediante un análisis descriptivo, el cual se clasificó en: selección de tierra, elaboración de adobes y aspectos constructivos. Para la selección de tierra se realizó un análisis de textura de suelo, para conocer las proporciones de arcilla, limo y arena en un suelo propuesto por uno de los agricultores de la aldea Hoya Grande. Se analizó solamente el suelo indicado por este agricultor, debido a que fue la única oportunidad de obtener una muestra de perfil de suelo con características apropiadas para la elaboración de un adobe adecuado, según un habitante del municipio; el resultado se comparó con las normativas recomendadas por diferentes autores.

Se identificó y clasificó cada amenaza en geológica, biológica, hidrometeorológica y socio-natural; lo que posibilitó la relación entre amenazas y técnicas constructivas por medio de cuadros comparativos, que permiten disminuir el riesgo provocado por dichas amenazas y adaptación al cambio climático.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados se dividen en tres apartados, el primero, un análisis cualitativo que compara características de las viviendas con parámetros bioconstructivos. El segundo presenta cuatro tipologías de viviendas que concentran las características predominantes de materiales constructivos, y el tercero es un compendio cualitativo y descriptivo de técnicas constructivas utilizadas en el municipio.

Características de las viviendas y parámetros bioconstructivos

Principio 1: Urbanismo y viviendas dignas, descentralizados, en relación con la naturaleza y alejados de fuentes de emisiones contaminantes, ruidos y perturbaciones naturales y artificiales.

Este principio hace referencia al entorno en el que se encuentra la vivienda. Las viviendas tradicionales del municipio cumplieron con las reglas incluidas, con excepción de las casas que se encuentran en aldeas con características distintas a las planteadas (Cuadro 1).

Cuadro 1. Relación entre reglas del principio n.º 1 y características de la vivienda en el municipio San Antonio de Oriente, Francisco Morazán, Honduras, 2015.

Reglas	Características
Elegir un lugar para construir sin perturbaciones naturales y artificiales.	– Viviendas ubicadas en zonas con perturbaciones, pero en menor medida en comparación a zonas urbanas del país.
Ubicar los hogares residenciales lo más alejado posible de fuentes de contaminación sonora, como centros industriales y vías principales de tráfico.	– Las viviendas se encuentran en áreas rurales y montañosas; alejadas de zonas industrializadas y urbanizaciones. – Acceso a través de carreteras no asfaltadas, a excepción de algunas aldeas.
Las viviendas se construirán de manera descentralizada y espaciada, rodeadas y comunicadas por espacios verdes.	– Viviendas relativamente alejadas unas de otras. – Patios grandes y aldeas rodeadas por bosques de pinos.

El único acceso asfaltado fue a viviendas de las aldeas Guayabillas y el El Chagüite, las cuales probablemente no cumplen con la regla del principio 1, en virtud que se encuentran a orillas de la carretera Panamericana, con alto tráfico de transporte colectivo y transporte de carga. Las viviendas visitadas presentaban el patrón de descentralización, con excepción de las viviendas en aldeas como El Jicarito, San Francisco, El Chagüite y Las Mesas.

Principio 2: Creación de espacios interiores armónicos, de dimensiones y proporciones adecuadas a su uso, favoreciendo las condiciones naturales de luz y color.

El principio 2 tiene como enfoque el interiorismo y la armonía en las viviendas y cada regla se cumplió, sin embargo no se conocen niveles de sonido en las viviendas. No obstante, se puede inferir que la mayoría de las casas no se ven expuestas a altos niveles de ruido, pero algunas se encuentran a orillas de la carretera Panamericana, como las viviendas de la aldea Guayabillas, San Francisco y El Jicarito, que es la aldea más poblada del municipio (Cuadro 2).

Cuadro 2. Relación entre reglas del principio n.º 2 y características de la vivienda en el municipio San Antonio de Oriente, Francisco Morazán, Honduras, 2015.

Reglas	Características
Los proyectos de las viviendas serán personalizados, en armonía con la naturaleza, diseñados como hábitat humano y familiar.	<ul style="list-style-type: none"> – Casas de tierra integran el paisaje y forman parte del ecosistema. – Diseño corresponden a capacidades económicas, no familiares.
Aislamiento acústico y protección contra las vibraciones atendiendo a la percepción humana.	<ul style="list-style-type: none"> – No se realizó estudios del sonido en las viviendas, pero los materiales de construcción utilizados son aislantes acústicos.
Se tendrá en cuenta en el diseño constructivo, las medidas, las proporciones y las formas armónicas.	<ul style="list-style-type: none"> – Viviendas con patrones de diseños, medidas y formas similares.

Las viviendas presentaban patrones similares de diseño y forma, creado de esta manera casas de formas rectangulares generalmente con corredores en la parte frontal. El confort acústico de las casas se debe principalmente al material con que fue construida. El adobe y los muros de bahareque resultan ser buenos aislantes acústicos gracias a las superficies irregulares que difuminan el ruido del interior de las viviendas, de modo que la tierra se convierte en un material eficaz como barrera contra ruidos indeseados (Nagy *et al.* 2004).

Principio 3: Utilización de materiales naturales inocuos para la salud, de procedencia regional y que no contribuyan al deterioro y la sobreexplotación del medio natural.

En este principio se hace referencia a los materiales de construcción, en cual dos de las reglas se cumplieron. En las viviendas, el material predominante en techo fue la teja con un 60.7%, sin embargo el otro 39.3% utilizó láminas de zinc. La procedencia de la teja generalmente es de municipios aledaños como Morocelí, Agua Morada, Lizapa y hasta de la teja reutilizada de la remodelación de construcciones de la EAP. Anteriormente también se fabricaban tejas en las aldeas del Limón y Hoya Grande, por lo que algunas casas de estos sitios obtuvieron la teja de su propia aldea. El zinc, el cemento, baldosas y las varillas de hierro provienen de Tegucigalpa, lo que probablemente aumenta costos de transporte y genera mayor contaminación (Cuadro 3).

Cuadro 3. Relación entre reglas del principio n.º 3 y características de la vivienda en el municipio San Antonio de Oriente, Francisco Morazán, Honduras, 2015.

Reglas	Características
Los materiales de construcción serán sanos y naturales (evitando los sintéticos y los muy procesados).	– Material predominante: tierra, tejas y madera.
Se usarán preferentemente materiales de construcción no radiactiva o con bajos niveles de radiactividad.	– No se conoce la radioactividad de los suelos del municipio con los que son construidos los muros.
Usar materiales de construcción preferentemente locales y evitando la explotación de materias primas o recursos escasos o peligrosas.	– Materiales generados en la aldea o de municipios aledaños. – Reutilización de componentes constructivos.

Los niveles de radioactividad de los muros de tierra dependen de los antecedentes geológicos del lugar y se espera que las mayores concentraciones se encuentren en suelos arcillosos (Szabó 2013). Es por esto que se recomienda realizar estudios de la radioactividad en los suelos de Honduras, donde se establezcan las zonas aptas para construcción de adobe.

Principio 4: Condiciones interiores de temperatura, humedad y ventilación adecuadas. Proporción equilibrada de aislamiento térmico y acumulación de calor.

El enfoque del principio 4 es el clima interior de las viviendas, en el cual se cumplen cinco de las reglas propuestas, no obstante existen algunas casas que pueden verse influenciadas a cambios en el clima interno por uso de materiales distintos a los predominantes (Cuadro 4). El 60.7% de las viviendas utiliza la teja como material estructural de sus techos. De acuerdo a la percepción de las personas entrevistadas, la temperatura en las viviendas con techos de teja es mucho más agradable a comparación de las viviendas con techos de zinc. La teja al

igual que la tierra como material constructivo poseen características higroscópicas, capaces de absorber, retener y evaporar la humedad (Arango 2007). La conductividad térmica de la teja es de $0.085 \text{ W/m}^\circ\text{C}$ a diferencia de las láminas de zinc con un $116 \text{ W/m}^\circ\text{C}$.

La orientación de la vivienda debe enfocarse en los vientos dominantes, no al sol; permitiendo así la ventilación cruzada (Mollison *et al.* 1988). El 82.1% de las viviendas presentó estas características, es decir 23 viviendas permitieron de esta manera el flujo de aire. Únicamente dos viviendas no presentaron puertas ni ventanas en la ubicación al viento predominante. De acuerdo a la Estrategia Nacional de Cambio Climático de Honduras (ENCC) los vientos soplan del noroeste al suroeste. En tres viviendas no se tomó en cuenta este análisis por falta de datos. El aire en movimiento puede llevarse el calor acumulado en muros, techos y suelos por el fenómeno de convección (Arango 2007). Sin embargo, este flujo de aire será aprovechado siempre y cuando las ventanas permanezcan abiertas, permitiendo la entrada del viento. Serra y Coch (1995) presentan sistemas de ventilación que pueden ser aplicados en algunos tipos de viviendas, como captación de brisa, torres de viento y ventilación a través del suelo (Figura 2 y 3).

El 89% de las personas mencionó la alta humedad como uno de los problemas en sus viviendas, principalmente en temporadas lluviosas; lo que estimula el crecimiento de hongos y bacterias en el interior. El 60.7% de las viviendas no presentaron ventilación convectiva, es decir, no presentaban estructuras o técnicas que permitieran la salida del aire ascendente. La abertura entre la cubierta y el muro, que no fue cerrada por el 39.3% fue considerada como sistema de escape de aire. El 20% tuvo al menos una de sus ventanas o puertas permanentemente cerradas, disminuyendo la entrada de luz o no existían aperturas en la parte alta de la casa; propiciando el problema de humedad. A pesar que la tierra tiene la capacidad de balancear la humedad del aire como ningún otro material (Minke 2001), es necesaria la ventilación y su eficacia depende de la diferencia de temperatura entre el aire que entra y el aire que sale y del caudal de ventilación (Celis *et al.* 2014).

Estructuras de plantas rectangulares relativamente pequeñas, fue la forma predominante de las viviendas. El aislamiento térmico no solo depende de los materiales adecuados, sino también de la superficie de contacto con el exterior, la cual debe ser lo más pequeña posible (Arango 2007) (Kahalili 1986). De igual forma, el material de construcción tiene mucha influencia en la retención de calor y frío en la vivienda. Gonzalez (2011) indica que la conductividad térmica del adobe es de $0.25 \text{ W/m}^\circ\text{C}$ a diferencia del ladrillo de $0.85 \text{ W/m}^\circ\text{C}$ y el del hormigón/concreto de $1.50 \text{ W/m}^\circ\text{C}$. Es decir, las edificaciones con tierra tienen gran capacidad de atenuar cambios de temperatura externos, creando un ambiente agradable en los espacios interiores.

La pintura de colores claros utilizada en las superficies de las viviendas, es decir, colores poco absorbentes de luz solar, por consecuencia, de calor; favoreciendo el frescor de verano dentro de las casas. El 89% de las viviendas presentó pinturas de colores claros, siendo el blanco el color predominante. Los estudios de Alchapar, Correa y Cantón (2011) indican que el Índice de Reflectividad Solar (SRI) del patrón blanco equivale a 1 (o 100%). Además en revestimientos de cemento, es la tonalidad que eleva menos su temperatura, con niveles de SRI que oscilan entre 60% y los 98%.

Cuadro 4. Relación entre reglas del principio n.º 4 y características de la vivienda en el municipio San Antonio de Oriente, Francisco Morazán, Honduras, 2015.

Reglas	Características
Regulación natural de la humedad ambiental, empleando materiales en paredes, suelos y techos, que sean difusores e higroscópicos.	<ul style="list-style-type: none"> – Adobe presenta propiedades higroscópicas. – La teja reduce la transmisión de calor.
La calidad del aire del interior de la vivienda se renovará y regulará de forma natural.	<ul style="list-style-type: none"> – La ubicación de las ventanas permite la ventilación cruzada. – Orientación de la vivienda en dirección a vientos predominantes.
La humedad del nuevo edificio será baja y se desecará rápidamente.	<ul style="list-style-type: none"> – Alta humedad en época lluviosa, principalmente en casas con piso de tierra y sin repello en paredes.
Equilibrio entre el aislamiento térmico, la inercia térmica, retención del calor en invierno y frescor en verano.	<ul style="list-style-type: none"> – Paredes de adobe (tierra) y cubiertas de teja poseen propiedades higroscópicas. – Colores que no absorben calor.
Temperatura superficial y ambiental óptima.	<ul style="list-style-type: none"> – Materiales utilizados conservan temperaturas óptimas durante el día y la noche. – Estratificación térmica – Estructuras de plantas rectangulares relativamente pequeñas – Sistemas evaporativos de refrigeración (vegetación).
La luz, la iluminación y el color, estarán de acuerdo con las condiciones naturales del entorno.	<ul style="list-style-type: none"> – Iluminación natural por vados y algunas casas con láminas transparentes de policarbonato y fibra de vidrio, (caraboyas).

La vegetación, árboles y bosques predominan en esta zona, todas las casas cuentan con algún tipo de vegetación en su patio o en los alrededores; creando así un ambiente más fresco y agradable. A través de un diseño consciente, la utilización de vegetación para refrescar el ambiente es una de las técnicas evaporativas de refrigeración. Arango (2007) indica que un

exceso de vegetación puede crear a su vez un exceso de humedad, que aunado al calor podría disminuir la sensación de confort, además que en invierno habrá también cierto aumento de la humedad. En el Medio Este de África, Irán, Pakistán y otros países Árabes utilizan técnicas viento receptoras en conjunto con fuentes de agua, sótanos y piscinas; es decir, un viento receptor trabaja como un sistema evaporativo de enfriamiento, cuando este es usado en conjunto con el agua. Algunas de estas técnicas podrían ser adaptadas a la zona de estudio, siempre y cuando permanezca la filosofía de un diseño basado en elementos permanentemente naturales (Khalili 1986).

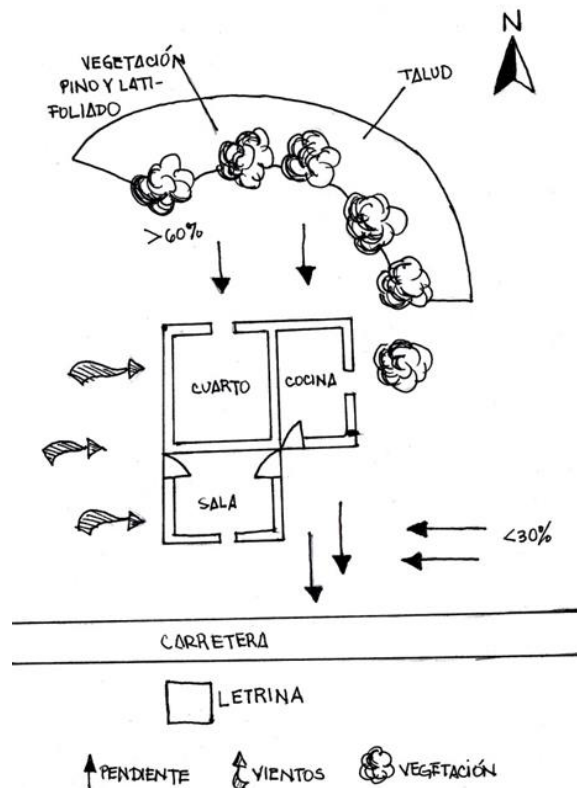


Figura 2. Ubicación y orientación de vivienda, pendiente y vientos de vivienda en aldea Flor Azul, municipio San Antonio de Oriente, Francisco Morazán, Honduras, 2015.

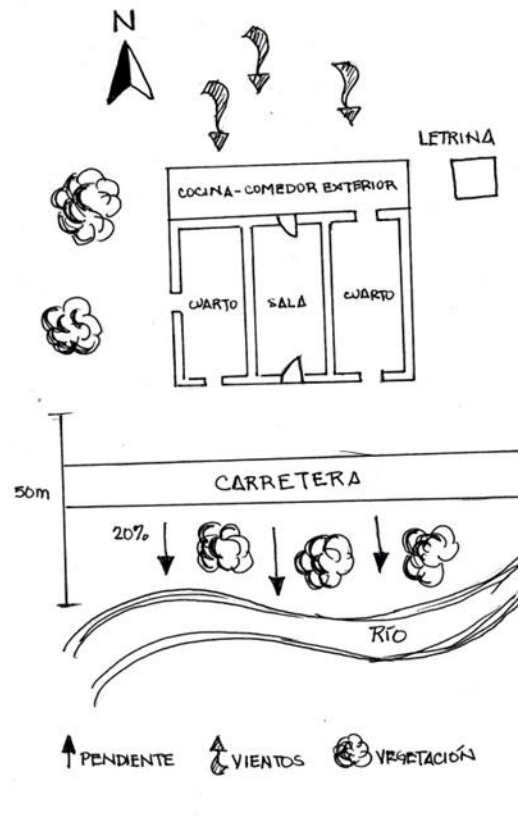


Figura 3. Ubicación y orientación de vivienda, pendiente y vientos de vivienda en aldea San Francisco, municipio San Antonio de Oriente, Francisco Morazán, Honduras, 2015.

Principio 5: Creación de un ambiente interior saludable y libre de hongos, bacterias y alérgenos.

El principio se enfoca en la salud del interior de la vivienda y se cumple parcialmente, sin embargo es necesario evaluar a profundidad este parámetro en el municipio, ya que no se conoce que tipos de hongos y bacterias pueden estar afectando estas viviendas. Además es necesario que las evaluaciones se realicen en épocas lluviosas, debido a que hay mayor probabilidad de que estos aparezcan (Cuadro 5).

Un 29% de las personas mencionaron como problema la contaminación biológica como insectos (arañas y chinches), mohos y roedores. Estos aparecen generalmente en las viviendas con un alto porcentaje de humedad y en las viviendas sin repello. De acuerdo a los habitantes, una cultura de limpieza en los hogares es un factor fundamental para disminuir la presencia de este tipo de contaminación. La presencia de plagas en las construcciones de tierra se debe a la existencia de cavidades entre los muros, los que sirven como hábitat para las plagas; y la presencia de hongos y bacterias por la poca luz y alta humedad en los interiores de las viviendas (Gonzalez 2011). Es necesaria una buena ventilación, al igual que suficiente entrada de radiación solar para mantener el porcentaje de humedad no menor a 40% ni mayor a 70% (Minke 2001).

Cuadro 5. Relación entre reglas del principio n.º 5 y características de la vivienda en el municipio San Antonio de Oriente, Francisco Morazán, Honduras, 2015.

Reglas	Características
Reducir al máximo las fuentes de contaminación biológica, como mohos, bacterias, polvo y alérgenos.	<ul style="list-style-type: none"> <li data-bbox="933 308 1445 436">– Presencia de algunas contaminaciones biológicas visibles en casas sin repello. <li data-bbox="933 436 1445 521">– No existe gestión integral contra plagas. <li data-bbox="933 521 1445 719">– Los propietarios de las viviendas con poca ventilación o iluminación mencionaron la existencia de moho, polvo y otros.

Principio 6: Minimización del consumo de energía y aprovechamiento máximo de las energías y recursos renovables.

Este principio tiene como enfoque el medio ambiente, la energía y el agua, y las viviendas cumplen con dos de las reglas propuestas. La regla referente a la calidad del agua no pudo ser determinada en su totalidad (Cuadro 6).

El 29% de las viviendas utilizan filtros de agua, 11% cloro, el 4% la hierve y el otro 57% no le da ningún tratamiento. Además no se conoce la calidad del agua que se suministra a todas las aldeas, por lo que se considera necesario un estudio que determine esta regla.

Mucho del material utilizado en la construcción de las viviendas son extraídos de la aldea y municipios aledaños, a excepción del 39.3% de viviendas que utilizaron zinc, el 53.6% empleó concreto y varillas de hierro en dinteles y un 32.1% que utilizó también varillas de hierro y concreto en las vigas soleras. Dichos materiales generalmente son traídos desde Tegucigalpa, lo que probablemente aumenta costos y contaminación por transporte.

De las 11 viviendas que utilizaron zinc en sus techos, solo dos de las casas usaron láminas onduladas de policarbonato y fibra de vidrio, para permitir la entrada de luz natural. De acuerdo a las personas entrevistadas, probablemente la teja está siendo reemplazada por láminas de zinc, porque el precio por teja ha aumentado y por el menor tiempo que conlleva instalar una cubierta de zinc. La solicitud de permisos para la extracción de madera del bosque, es complicada para este grupo de personas, lo que probablemente disminuirá el uso de dinteles de madera y cubierta de teja, ya que estos techos demandan mucho más madera que un techo de zinc.

En la aldea Flor Azul las viviendas cuentan con paneles solares fotovoltaicos, de igual forma, la aldea Tabla Grande también se encontró una casa con el mismo sistema de iluminación. En la Aldea la Ciénega una de las casas contó con sistema de captación de aguas lluvia gracias a proyectos de huertos familiares realizados por Zamorano en el 2014.

Así mismo, en la aldea Santa Inés una de las viviendas contó con estanques generados a través de la captación de agua lluvia y que utiliza para el cultivo de peces.

Cuadro 6. Relación entre reglas del principio n.º 6 y características de la vivienda en el municipio San Antonio de Oriente, Francisco Morazán, Honduras, 2015.

Reglas	Características
Agua potable de la mejor calidad posible.	<ul style="list-style-type: none"> – Las casas presentan limitaciones de acceso al sistema de agua potable.
Evitar consecuencias negativas de la edificación sobre el medio ambiente, de modo que la producción, instalación y disposición de los materiales de construcción serán los de menor impacto ambiental, los que generen menor contaminación ambiental y aquellos cuyos costes de energía sean mínimos.	<ul style="list-style-type: none"> – Predominancia de materiales nobles en la construcción, como adobe y teja. – Edificaciones de bajo costo monetario. – Energía solar utilizada para elaboración de adobes.
Minimizar el consumo de energía utilizando fuentes de energías renovables.	<ul style="list-style-type: none"> – Orientación del edificio. – Laminas onduladas de policarbonato y fibra de vidrio, para permitir la entrada de iluminación natural. – Casas con paneles solares fotovoltaicos.

Tipologías Constructivas

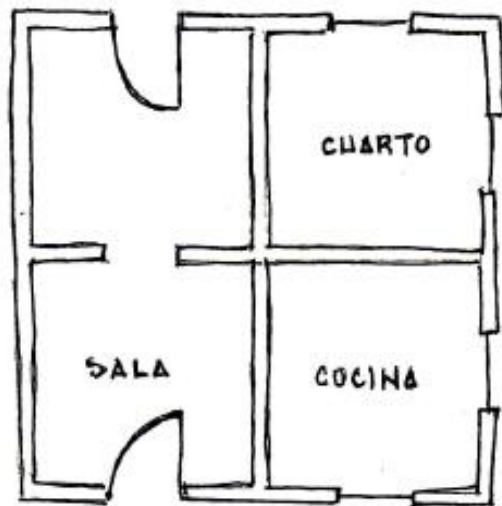
De acuerdo a los materiales predominantes utilizados para la cubierta, el 39% que corresponden a 11 viviendas, utilizó zinc; mientras que el 60.7% utilizó teja de barro. El 28.6% que corresponde a 8 viviendas utilizó tierra en sus pisos y 20 casas que equivalen al 71.4% utilizó cemento. En cuanto a la técnica utilizada para la construcción de las paredes 27 viviendas, es decir, el 96.4% presentaron paredes de adobe, mientras que el 3.6% equivalente a 1 casa utilizó bahareque (Cuadro 7).

Cuadro 7. Materiales en cubiertas, piso y paredes de las viviendas del municipio San Antonio de Oriente, Francisco Morazán, Honduras, 2015.

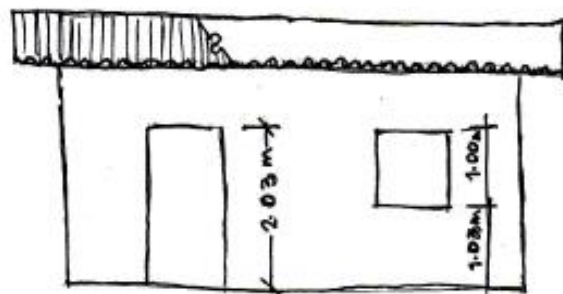
Material	Cubierta		Piso		Paredes	
	Frecuencia	Porcentaje (%)	Frecuencia	Porcentaje (%)	Frecuencia	Porcentaje (%)
Zinc	11	39.0				
Teja	17	60.7				
Tierra			8	28.6		
Cemento			20	71.4		
Adobe					27	96.4
Bahareque					1	3.6

Según el uso de los materiales predominantes en la cubierta, pisos y paredes se identificó cinco tipologías de viviendas en el municipio San Antonio de Oriente (Figura 4, 5, 6, 7 y 8). Estas son:

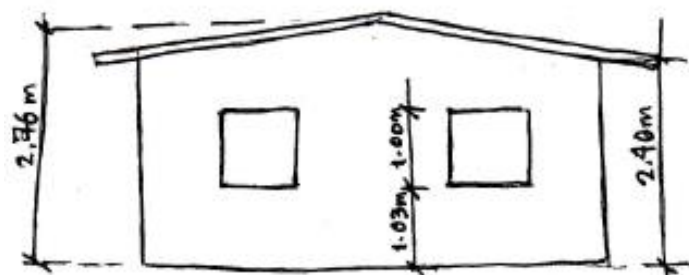
- vivienda de adobe, zinc y piso de tierra
- vivienda con teja y piso de tierra
- vivienda con techo de zinc y piso de cemento
- vivienda de adobe, teja y piso de cemento
- vivienda de bahareque, teja y piso de tierra.



PLANTA



ELEVACIÓN FRONTAL



ELEVACION LATERAL DERECHA

Figura 4. Tipología no.1, vivienda adobe, zinc y piso de tierra

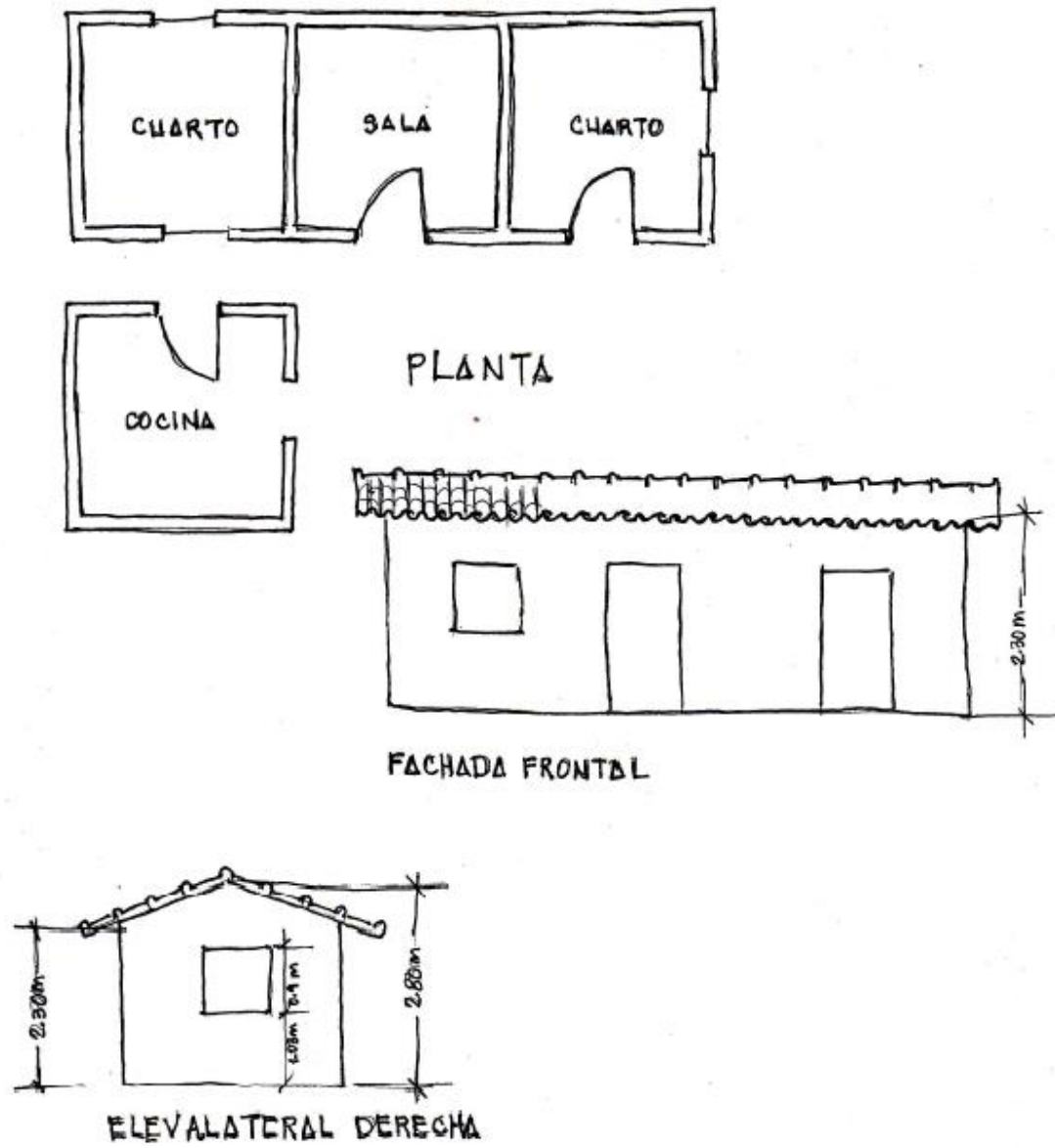
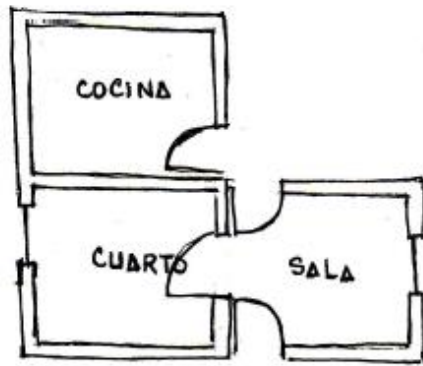
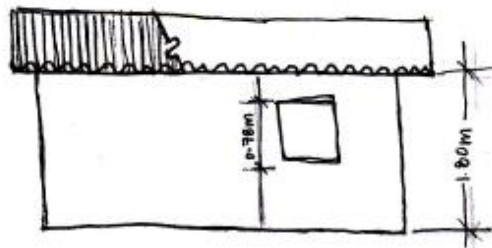


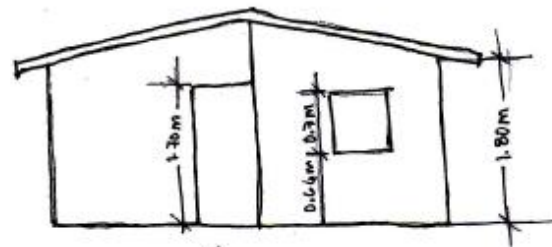
Figura 5. Tipología no.2, vivienda adobe, teja y piso de tierra



PLANTA



ELEVACIÓN LATERAL IZQUIERDA

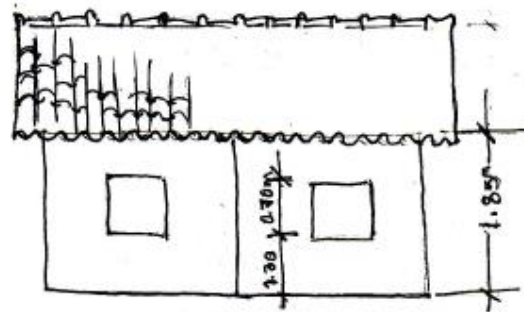


ELEVACIÓN POSTERIOR

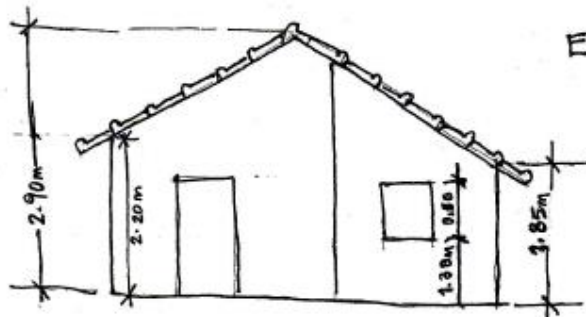
Figura 6. Tipología no.3, vivienda adobe, techo de zinc y piso de cemento



PLANTA

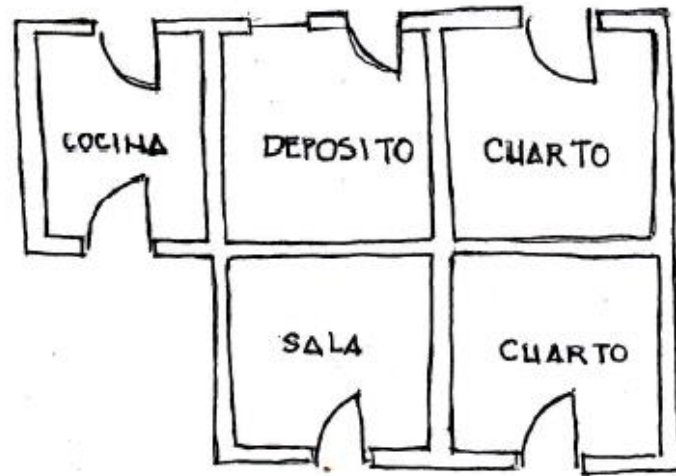


ELEVACIÓN LATERAL

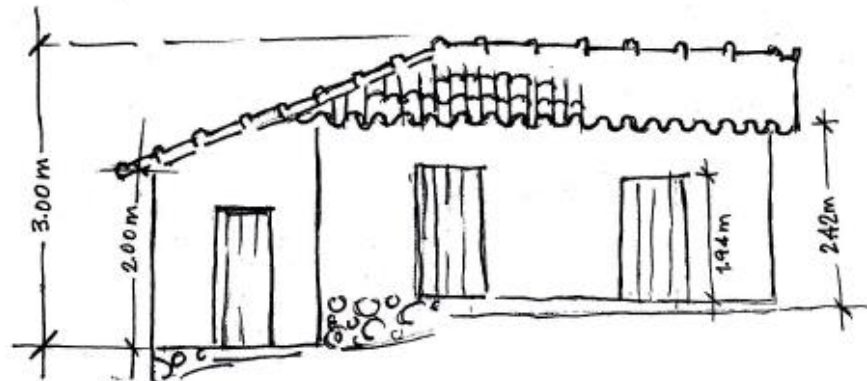


FACHADA FRONTAL

Figura 7. Tipología no.4, vivienda adobe, teja y piso de cemento



PLANTA



ELEVACIÓN FRONTAL

Figura 8. Tipología no.5, vivienda bahareque, teja y piso de cemento

Técnicas constructivas

Selección de tierra para elaboración de adobes. La selección de la tierra para construcción es realizada por las características físicas del suelo; según el color o la proporción de arena y arcilla que esta pueda tener. Sin embargo, estas proporciones solo son asumidas por los agricultores. Cuando no están seguros de la calidad de la tierra elaboran adobes de prueba, que reflejan si la tierra es adecuada o no. Si el adobe presenta grietas, proceden a agregar arena. Esta es la misma técnica indicada por Van Lengen (1982), cuando menciona que casi todos los tipos de tierra sirven para la construcción de muros, sin embargo, muchas veces hay que combinar distintos tipos; utilizando la tierra del lugar, pero añadiendo arcilla o arena dependiendo la situación.

Además, el color de la tierra correcta para la construcción de adobes debe ser una mezcla entre tierra negra y colorada.

Cuadro 8. Análisis textural de suelos de la aldea Hoya Grande del municipio San Antonio de Oriente, Francisco Morazán, Honduras, 2015.

Muestra	Textura	g/100g		
		Arena	Limo	Arcilla
1	Franco	30	44	26
2	Franco Arcilloso	24	44	32
3	Arcilloso	16	14	70

De acuerdo José Blas Caceres, agricultor de la aldea Hoya Grande, la muestra uno y dos son las más apropiadas para hacer adobe, sin embargo, los porcentajes de arena son muy bajos de acuerdo a recomendaciones nacionales e internacionales. No existe un estándar internacional pero, el código de construcciones de adobe de los Estados Unidos especifica que la cantidad de limo-arcilla para los bloques de adobe no debe ser menos de 25% y no mayor del 45% (Khalili 1986). Para construcciones de adobe en Colombia indican composiciones de suelo preferibles de 15-75% de arena, 10-28% de limo y 15-18% de arcilla (Celis *et al.* 2014). En Hungría las proporciones a utilizar se estiman entre 15-50% de arcilla y 50-85% de arena (Nagy *et al.* 2004); porcentaje que difiere de los anterior en un 10-25% en las proporciones de arena. Recomendaciones para Honduras según Salas (2012), el material ideal para fabricar bloques de adobe debe de tener la siguiente composición: arena gruesa 23%, arena fina 30%, sedimento 32% y arcilla 15%.

Elaboración del Adobe

Dimensionamiento del adobe: Son 3 las dimensiones de adobe utilizadas en el municipio: 16x8x6, 18x10x6, 16x11x6 y 18x9x6 pulgadas.

Los bloques de 50x60x30 cm empleados por el arquitecto Alemán Sylvester Dufter en muchos proyectos son más eficientes para la construcción de muros, a pesar que cada bloque pesa 26 kg. (Minke 2001). En EE.UU., los bloques de 8x8x2 pulgadas son estándar, mientras que los más pequeños de 4x8x2 pulgadas son comunes en Irán (Khalili 1986). En Hungría los ladrillos de adobe suelen ser de 24x12x6cm, y los más usuales, de 32x16x10cm

ó 32x15x15cm (Nagy *et al.* 2004). En Latinoamérica las medidas más comunes son 38x38x8cm ó 40x20x10cm (Minke 2005).

Las dimensiones de los bloques de adobe son muy variables, respondiendo a la tradición y criterios constructivos. Sin embargo, se elaboran manteniendo una proporción de 1:1/2:1/4, entre el largo, el ancho y la altura de la pieza (Cardona *et al.* 2005). Las diferencias en tamaños de los adobes probablemente se deben a que con menores dimensiones el levantamiento de paredes se realiza con mayor rapidez. Además, una de las diferencias entre dimensiones en el municipio se debe al peso de los bloques y la facilidad de construcción en partes altas con adobe de tamaños menores.

Preparación del barro: Se inicia remojando el suelo y se eliminan piedras y agregados grandes. Algunos prefieren cernir la tierra para eliminar estos elementos. El suelo remojado se deja en reposo durante un día para obtener una mezcla homogéneamente humedecida, esta técnica es conocida en el municipio San Antonio de Oriente como dormido del barro.

Mezclado: Agregando algunos elementos naturales como acículas de pino seco (1-2 sacos de quintal para 100 adobes), y generalmente realizan el mezclado por “pisoteo” para hacer una mezcla homogénea. Muchos mencionan que de esta manera no se rompe la acícula, otros prefieren hacer la mezcla utilizando pala y azadón, para evitar que las acículas queden “amontonadas” por partes. La función de la acícula es un amarre más fuerte entre los agregados de la mezcla, lo que garantiza un adobe resistente.

Moldeo: Este lo realizan utilizando gradillas o moldes de madera y sobre una superficie rugosa y plana vacían la mezcla presionándola con los puños y en algunas ocasiones con los pies. Esto genera un bloque consistente, sin espacios vacíos dentro del mismo. La gradilla es remojada con agua después de hacer cada bloque para evitar que restos de la mezcla queden en ella, de esta manera procuran un desmoldado eficiente y limpio.

La gradilla puede ser comprada en ferreterías o fabricadas localmente, tomando en cuenta las medidas del adobe deseado.

Secado y almacenamiento: Dependiendo el clima, variará el tiempo de secado, normalmente en época seca una semana es suficiente para almacenarlos. Además, los bloques son volteados después de 3 días para que el secado sea uniforme. Los adobes los dejan secar al aire libre en un rango de 15 a 30 días para permitir que el secado sea completo. Para los habitantes del municipio San Antonio de Oriente, el indicador de un adobe totalmente seco es el cambio de color del adobe húmedo, que presenta un color más oscuro, al color original de la tierra. Este cambio es ocasionado por la pérdida de agua.

Los adobes son almacenados en un lugar seco, cuidándolos de posibles lluvias, generalmente son aperchados y cubiertos con plástico. Los muros son protegidos de la lluvia con tejas, simulando una cubierta o con plástico sostenido por piedras o cualquier material pesado.

La variabilidad climática y épocas de sequía son aprovechadas por los habitantes del municipio para fabricar adobes y levantar sus viviendas. Tal fue el caso la larga época seca provocada durante este año por el Fenómeno del Niño. Este comportamiento puede ser considerado como una conducta de adaptación al cambio climático.

Control de calidad: La presencia de grietas en los adobes son indicadores de gran porcentaje de arcilla en la mezcla, esta característica indica que los adobes no serán adecuados para construir una vivienda resistente. Algunos dejan caer un bloque desde 1 m. de altura o se paran sobre uno de estos para probar la resistencia. Si estos se quiebran o rajan, la cantidad de arena no era la adecuada o la tierra no tenía suficiente arcilla que actuara como el elemento conglomerante de la mezcla.

Aspectos constructivos

Ubicación y preparación del terreno: La ubicación muchas veces no es un problema para estas personas, pues construyen sus casas en terrenos con mucha pendiente; antes de empezar a construir realizan las actividades preliminares de una construcción, por ejemplo la limpieza del terreno. El 80% de las viviendas ubicadas en pendientes mayores a 30% realizaron planteles para nivelar el terreno.

Cimentación: Las zanjas para cimientos tuvieron una profundidad mínima de 0.30 m y máxima de 1.50 m., el ancho de estas fundaciones depende del tamaño del adobe, la dimensión mínima tenía 10 cm más que el espesor del adobe.

La profundidad de los cimientos estaba condicionada a la firmeza del suelo; por esta razón muchas casas tuvieron cimientos mayores a 1 metro.

El relleno de las zanjas consistió en piedras grandes y una mezcla de tierra y agua, cuya función es la misma que el cemento, en algunos casos, se utilizó piedras grandes y cementos para el relleno.

Los sobrecimientos tuvieron una altura mínima de 0.10 m y máxima de 0.80 m., esta dependía de la inclinación del terreno y que tanto se quería evitar la humedad en los muros; estos sobrecimientos generalmente eran de los mismos materiales de las fundaciones a diferencia del tamaño de las piedras utilizadas, que fueron de menor tamaño.

Muros: La longitud de los muros entre dos muros perpendiculares fue mínimo 2.97 m y máximo de 6.90 m, cumpliendo las normas de establecidas por el Ministerio de Vivienda de Perú (2010) y por (Morales *et al.* 1993); no teniendo muros mayor a 10 veces su espesor. Los mismos autores indican que el ancho máximo de puertas y ventanas (vanos) deber ser 1/3 de la longitud del muro, lo que también se cumple en todas las viviendas evaluadas.

La altura máxima de los muros tenía de 4.00 m y como mínima 1.56 m, generalmente utilizan un máximo de 13 hiladas. El término hiladas es usado por los constructores del municipio para designar el número de filas para construir un muro.

La madera o concreto con varillas de hierro fueron los materiales utilizados para la elaboración de dinteles cuyas medidas oscilan entre 0.40 a 0.20 m de empotramiento. De acuerdo Morales *et al.* (1993), debe tener un empotramiento de 0.40 m a cada lado, sin embargo, el Código Estructural de Panamá indica 0.20 m como mínimo. Por otro lado, 5 viviendas del total, utilizaron únicamente una viga solera, cumpliendo ambas funciones de viga y dinteles a la vez.

En la construcción de las viviendas en el municipio no se utiliza ningún tipo de refuerzo, más que la ubicación de bloques traslapados al igual que los amarres de los encuentros entre muros perpendiculares. A diferencia, (Minke 2005) y Ministerio de Vivienda, Construcción

y Saneamiento 2010 y (Cardona et al. 2005) indican amarres en forma de L, T y X y bloques de adobe con ranuras para obtener una mejor traba.

Las uniones entre bloques miden de 1 a 2 pulgadas y la mezcla de esta liga es únicamente tierra y agua. Otros mencionaron que es preferible cernir la tierra, para obtener una mezcla más limpia, sin agregados que puedan evitar que los adobes no se peguen como se espera. Antes de pegar los adobes humedecen un poco los bloques para que haya uniformidad entre el bloque y la liga al momento de que estos se peguen. Durante la construcción de los muros únicamente colocan de dos a tres hiladas por día, para evitar que el muro se desplome por el peso de los adobes sobre las uniones o liga aun húmeda.

Techos: La selección de la teja la realizan por aspectos físicos, una teja bien hecha no se ve blanca ni desprende polvillo blanco, según Rafael Flores de la aldea Guayabillas. Los aleros de las viviendas tuvieron una longitud entre 0.30 y 0.50 m, rango recomendable por Morales et al. (1993), con la diferencia que para estos autores su rango mínimo fue 0.50 m.

El soporte del techo para teja y zinc fue en 85.7% de madera, el 14.3% viviendas utilizaron canaletas o carriolas de acero galvanizado, en combinación con madera para la construcción de este soporte.

Las regletas que sostienen las tejas son ubicadas de dos maneras: horizontal y vertical, aunque esta última conlleva mucho más madera, porque ubica una regleta entre tejas, pretende mantener sin movimiento cada pieza por mucho más tiempo.

En siete de las viviendas las viguetas fueron reforzadas con varillas de hierro incrustadas en la viga solera o simplemente amarradas por un alambre, el cual se unía a un clavo incrustado en el muro; la función que cumplía esta técnica fue el afianzamiento de la cubierta frente a vientos fuertes.

La madera de soporte es curada 1 día antes de ser instalada mediante una mezcla de 1 gal diésel, 1 L de cloro y 2-3 Lb de jabón en polvo. Se aplica una capa de esta mezcla, con brocha o algún material que cumpla esta función, como pedazos de tela o sacos. Esta mezcla la aplican a la madera para disminuir el deterioro y proceso de descomposición, así como el ataque de plagas.

Siete de los agricultores mencionaron que la madera debe ser cortada en 5to de luna o luna sazona, es decir, 5 días después de luna nueva. Esta era una técnica practicada mayormente por las generaciones pasadas la cual garantizaba que la madera duraría más tiempo. Una de las viviendas que utilizó esta práctica no ha realizado cambios de madera en 17 años, a diferencia de las demás que lo hacen cada 5-10 años.

Las fases lunares y horas de corta pueden variar de acuerdo a creencias o tradiciones culturales, en el caso de Guatemala, el aprovechamiento forestal es realizado en luna llena por influencia maya (Leiva et al. 2014). En Colombia, Perea et al. (2003) encontró relación entre la durabilidad y el corte en menguante de la guadua (*Guadua angustifolia*). Sin embargo Zürcher (2009) no encontró evidencias de una fecha de tala favorable o desfavorable. No obstante, menciona que podría existir “una relación más o menos adecuada entre las propiedades y fines de utilización de la madera”.

Revestimientos: Los revestimientos son hechos utilizando dos materiales predominantes, la tierra y el cemento; diez viviendas repellaron sus muros utilizando únicamente tierra, 2 utilizaron una mezcla de tierra y cal, 3 utilizaron tierra y arena y 13 repello tradicional, utilizando cemento y arena y arenilla para el pulido de las superficies.

Para realizar el repello primeramente nivelan la pared, quitando todos los excesos y haciendo pequeñas rayas con cincel para que el revestimiento amarre; la pared es remojada también para provocar el mismo efecto, aunque algunos aseguran que incrustando clavos en algunos puntos del muro este repello puede sostenerse con más fuerza. La tierra que utilizan para realizar el repello es la misma tierra que utilizan para las uniones entre adobes por lo que enfatizan que debe ser cernida, ya que la tierra “cruda” es pesada y tenderá a caerse.

Los agricultores que repellaron sus casas con tierra utilizaron pintura natural, ese estilo de pintura es conocido con el nombre de blanqueamiento de las casas; lo realizan cada vez que esta se observa sucia. La pintura es preparada únicamente con agua y tierra del color deseado, generalmente “blanca” o “colorada” como es llamada por los campesinos del municipio. La composición se realiza agregando poco a poco la tierra al agua hasta conseguir una consistencia poco espesa, los terrones son disueltos con la mano o alguna estaca que logre una mixtura homogénea. Los muros son pintados utilizando, en algunas ocasiones, esponjas o telas absorbentes; los materiales dependerán de su disponibilidad al momento de hacer el blanqueado.

Amenazas en el municipio San Antonio de Oriente

Las amenazas mencionadas por los agricultores del municipio se clasificaron en geológicas, hidrometeorológicas, biológicas y socio-naturales. Estas amenazas son corroboradas por informes de la PNUD, que destacan a Honduras como uno de los 20 países del mundo más vulnerables a amenazas hidrometeorológicas, debido a que está situado en ruta de tormentas tropicales y huracanes (Cuadro 9). Talavera *et al.* (2010), indica que los eventos climáticos más frecuentes en el territorio hondureño son: sequías, huracanes, tormentas tropicales, inundaciones y olas de calor; datos que concuerdan a los mencionados por los habitantes del municipio.

Estas amenazas se convierten en riesgos para los habitantes de las viviendas; por otro lado el fenómeno del Niño, puede afectar con sequías o tormentas, con efecto desencadenante de inundaciones, deslizamientos, e incendios; dependiendo la intensidad del evento y la región del territorio hondureño (Argeñal 2010). Otros estudios realizados por el Instituto Hondureño de Ciencias de la Tierra indica cada una de las amenazas mencionadas anteriormente como parte del Atlas Climático de Gestión de Riesgo de Honduras (Kawas *et al.* 2012).

Cuadro 9. Principales amenazas en el municipio San Antonio de Oriente, Francisco Morazán, Honduras, 2015.

Tipos de amenazas	Amenazas
Geológicas	Sismos, deslizamientos, erosión.
Hidrometeorológicas	Huracanes, inundaciones, tormentas, sequías, incendios forestales.
Biológicas	Roedores, chinches, insectos.
Socio-naturales	Incendios forestales, deslizamientos.

El 100% de los propietarios de las viviendas mencionó las amenazas hidrometeorológicas y biológicas, por lo que el énfasis en técnicas bioconstructivas que permitan mitigación, adaptación y prevención ante desastres, es fundamental. Según los propietarios de viviendas, las obras edilicias resistentes dependen, más que del material con las que están construidas, de las técnicas constructivas empleadas correctamente actualmente (Cuadro 10).

Cuadro 10. Técnicas utilizadas contra las principales amenazas en el municipio San Antonio de Oriente, Francisco Morazán, Honduras, 2015.

Amenazas	Técnicas		
	Paredes	Cubierta	Terreno
Deslizamientos	Planteles en pendientes.		Muros de contención, planteles en pendientes.
Huracanes	Repello de muros.	Cubierta pesada, amarre de vigueta, regletas ubicadas verticalmente.	Vegetación circundante.
Inundaciones	Sobrecimientos.		Ubicación en partes altas.
Tormentas	Repellos y sobrecimientos.	Aleros > 0. 50 m	Canales de drenaje.
Sequías	Muros de adobe, pinturas de colores absorbentes de calor.		Vegetación circundante.
Amenazas Biológicas	Repello, limpieza, ventilación.	Corte de madera en 5to de luna, curado madera.	S/T ^α

α Sin técnica.

Técnicas que permiten Adaptación al Cambio Climático

Las características de las viviendas tradicionales del municipio San Antonio de Oriente, que consideran la posibilidad de adaptación y mitigación ante el cambio climático. Estas estrategias van desde la selección de materiales y diseños que reducen el impacto provocados por las amenazas, hasta una ubicación de viviendas que minimicen la vulnerabilidad ante desastres.

De acuerdo al marco teórico para el Diálogo Regional de Políticas sobre Cambio Climático del BID, estas acciones de planificación y diseño constituyen las técnicas “resilientes” que hacen frente al desafío de la adaptación al cambio climático (Martin *et al* 2013), (Figura 9).

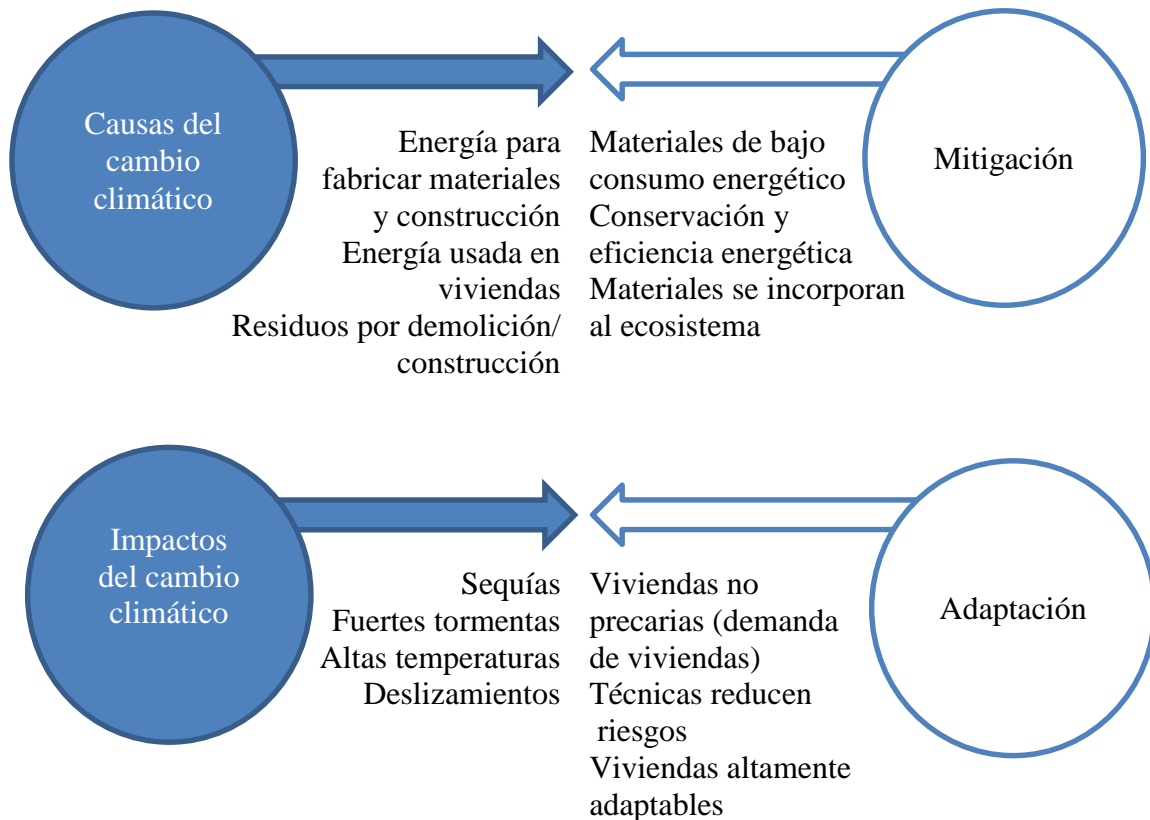


Figura 9. Efectos y estrategias del cambio climático en la vivienda tradicional en el municipio San Antonio de Oriente, Francisco Morazán, Honduras, 2015.

Fuente: Martin *et al.* (2013), adaptado por la autora.

4. CONCLUSIONES

- La vivienda tradicional del municipio San Antonio de Oriente tiene características que cumplen con 14 de las 19 reglas bioconstructivas seleccionadas según principios del Instituto Español Baubiologie. Solamente 2 de las 19 reglas no se evaluaron por ausencia de información y son las que hacen referencia a radioactividad y acústica.
- Los materiales predominantes de las viviendas vernáculas como la tierra y la teja, conllevan bajo costo monetario que puede o no ser influenciado por el traslado de teja, en el caso del adobe el proceso de transformación y energía utilizada únicamente proviene del constructor y directamente del sol y estos elementos después ser utilizados pueden volver al ecosistema en las mismas condiciones.
- La elaboración de la vivienda tradicional en el municipio generalmente es ejecutada por los propietarios, donde ocasionalmente la mujer tiene participación y maestros de obra de la aldea son contratados para brindar directrices constructivas en la edificación, lo que indica que hay poco o ningún desembolso monetario para pago de mano de obra.
- Los múltiples autores estudiados, la experiencia de constructores de diversos países y el conocimiento empírico de los agricultores del municipio consideran que el adobe es un material ideal y sostenible para la construcción.
- La técnica mayormente empleada para la construcción de muros fue el adobe, debido a que el bahareque demanda mayor cantidad de madera y cueros de amarre para los refuerzos.
- Las cinco tipologías de viviendas tradicionales encontradas en el municipio objeto de estudio son: viviendas de: adobe, zinc y piso de tierra, vivienda adobe, teja y piso de tierra, vivienda adobe, techo de zinc y piso de cemento, vivienda adobe, teja y piso de cemento y por ultimo la vivienda de bahareque, teja y piso de tierra.
- Las técnicas tradicionales en la construcción de viviendas, ligadas a diseños sostenibles y normas constructivas, reducen las amenazas y permiten la mitigación y adaptación al medio y a los estilos de vida de los habitantes del municipio San Antonio de Oriente.

5. RECOMENDACIONES

- Sociabilizar y transferir información sobre normas básicas bioconstructivas a los habitantes del municipio, que garanticen autoconstrucciones que reduzcan la vulnerabilidad ante las amenazas de la zona y el aprovechamiento sostenible del entorno natural.
- Identificar el nivel de amenazas y vulnerabilidad de las viviendas en el municipio San Antonio de Oriente, que sirva como base para determinar el nivel de riesgo en la zona y así aplicar las técnicas constructivas correspondientes.
- Vincular a la academia y a organizaciones gubernamentales en la investigación y capacitación de temas a fines a bioconstrucción y cambio climático.
- Desarrollar un manual de conocimientos tradicionales asociándolas a normas constructivas y tecnologías sostenibles adecuadas, que sean transferidas y adoptadas por la comunidad para conservar la información y técnicas antiguas como patrimonio cultural.
- Incluir conocimientos básicos bioconstructivos en el pensum de la carrera Ambiente y Desarrollo de ZAMORANO.
- Realizar estudios de radioactividad y de texturas de los suelos de Honduras, donde se establezcan las zonas aptas para las construcciones de adobe.

6. LITERATURA CITADA

Alemán, J. 2015. Condiciones de las viviendas en la comunidad rural de Salado Barra, Municipio de El Porvenir, Atlántida. Población y Desarrollo: argonautas y caminates (5): 59-69.

Alexander, C., Ishikawa, S., y Silverstein, M. 1977. A Pattern Language: Towns, Buildings, Construction. Berkeley, Estados Unidos, Oxford University Press. 1171 p.

Alchapar, N., E.N. Correa, M.A. Cantón. 2011. Índice de reflectancia solar de revestimientos verticales: potencial para la mitigación de la isla de calor urbana. Revista Ambiente Construido 12 (3): 107-123.

Aragón, F. 2011. Encuentro regional sobre gestión de riesgos y adaptación al cambio climático en entornos urbanos: De la teoría a la práctica. Tegucigalpa, Honduras. 37 p.

Arango, N. 2007. Líneas guía de la Bioconstrucción. Tesis M.Sc. Programmazione di Ambienti Urbani Sostenibili. Faenza, Italia, Università degli Studi di Ferrara. 45 p.

Argeñal, F. 2010. Variabilidad Climática y Cambio Climático en Honduras. Noelia Jover y Evelyn Cabrera. Honduras. 84 p.

Bulnes, J., A. C. Rubi, E. Castellanos, O. Joyas. (2007). Guía de arquitectura de Comayagua. María Dolores Gil, Comayagua, Honduras. 202 p.

Camacho, J. 2014. Parámetros de sostenibilidad en tipologías de viviendas de interés social tramitadas en el periodo de abril a agosto del año 2014 en el cantón central de Cartago. Tesis Mag., Cartago, Costa Rica, Instituto tecnológico de Costa Rica. 124 p.

Cardona, O., L.E Yamín, C. A. Phillips, J.C. Reyes, S. Rivero. 2005. Manual para la rehabilitación de viviendas construidas en Adobe y Tapia Pisada. Rafael Arias, Colombia, Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica. 67p.

Celis, P. y J. Martínez. 2014. Proceso de bioconstrucción de una posada turística en las provincias Comunera y de Guanenta en el departamento de Santander, Colombia. Tesis M.Sc. Manizales, Colombia, Universidad de Manizales. 120 p.

Gonzalez, Z. 2011. Construir con tierra: Eficiencia Energética (en línea). Consultado 29 de octubre de 2015. Disponible en <http://www.es.lowtechmagazine.com/2011/05/construir-con-tierra-las-ventajas.html>

Holguin, J.M. (2014). Aplicación de Proceso de Diseño Ecológico al Módulo de Manejo Integrado de Cultivos y Cambio Climático. Tesis Ing. Amb. El Zamorano, Honduras, Escuela Agrícola Panamericana. 56 p.

Jové, F., J. Solano y H. Cedeño. 2013. Levantamientos, análisis y enseñanzas. Análisis tipológico y constructivo como respuesta al clima de la región de Manabí, Ecuador. ULEAM-UVA. Manabí, Ecuador. 141-143.

Jorquera, N., 2012. Architettura vernacolare. En Culture costruttive in terra e rischio sísmico. Tesis de Doctorado en Tecnología de la Arquitectura, Universidad de Florencia, Italia, p. 12-14.

Kawas, N., O. Elvir, L. Torres, M. Rodríguez, A. Cardona, K. Wiese, C. Canales, G. Gómez, J. Mejía, N. Sevilla, L. Mendoza y P. Castillo. 2012. Atlas climático y de gestión de riesgo de Honduras. Tegucigalpa. 149 p.

Khalili, N.1986. Ceramic Houses and Earth Architecture, 3rd edition, California, EE.UU. Cal-Earth Press. 233p.

Lattes, V. (1962). La Vivienda Rural en el Área Demostrativa de San Ramón. Instituto Americano de Ciencias Agrícolas. Montevideo, Uruguay. 100 p.

Leiva, J., M.J. Leiva. 2014. Manual de Lineamientos para el manejo Integral de los Bosques Comunitarios es propiedad del Instituto Nacional de Bosques, Guatemala. INAB, Guatemala. 34 p.

Lorenzo, P. 2005. Un techo para vivir: Tecnologías para viviendas de producción social en América Latina. Barcelona, España, Ediciones UPC. 559 p.

Lobera, J., E. Michelutti. 2007. Construcción sostenible y construcción de la sostenibilidad: una experiencia en comunidades rurales de El Salvador. Revista Internacional de Sostenibilidad, Tecnología y Urbanismo 2 (1).53-68.

Martín, F. B., M. P. Timón, C.C. Jaureguialzo, E. Agromayor, J. Torrico, F. Vegas, C. Mileto, L. A. Pérez, F. Vela, J. L. García, E. Rodríguez y J. M. Pérez. 2014. Plan Nacional de Arquitectura Tradicional. Instituto del Patrimonio Cultural del España, España, Consejo de Patrimonio Histórico. 380 p.

Martin, C., G. Campillo, H. Meirovich, J. Navarrete. 2013. Mitigación y adaptación al cambio climático a través de la vivienda pública. Banco Interamericano de Desarrollo. 60 p.

Minke, G. 2001. Manual de construcción en tierra. Karen Herzfeld, Rosario Loayza y Gabriela Peterssen. Uruguay, Editorial Fin del Siglo. 222 p.

Mollison, B., R. M. Slay., A. Jeeves. 1988. Permaculture: A Designers' Manual. Reny Mía Slay, 2nd edition, Canada, Tagari Publications. 574 p.

Morales, R., R. Torres, L. Rengifo, C. Irala. 1993. Manual para la construcción de adobe. Antonio Campos Singüeza y Oscar Vasquez Huamani. Lima, Peru. 25 p.

MVCS. 2010. Manual de construcción Edificaciones antisísmicas de adobe. Perú, Dirección Nacional de Construcción. 36 p.

Nagy, A., G. Iñiguez. 2004. Madera y Adobe, Vivienda unifamiliar en Harka, Hungría. Boletín Revista Aitim (229): 38-42.

Rapoport, A. 1969. House Form and Culture. Milwaukee, USA. Phil L. Wagner. Prentice-Hall, Inc. 54 p.

Salas, G. 2012. Adobe. Arquetipo UNAH (en línea). Consultado el 17 de octubre de 2015. Disponible en <http://arquetipounah.blogspot.com/2012/05/el-adobe.html>

Serra, R. y H. Coch. 1995. Arquitectura y Energía Natural. Jordi Girona S. Barcelona, España, Ediciones UPC. 388 p.

Stassano, A. 1997. Adobe, Madera y Ladrillo: Un vistazo actual a la arquitectura creada entre 1900 y 1950. Bayl, D, Tegucigalpa, Honduras. Editorial Transamérica S. A., 90 p.

Szabó, Z. 2013. Terrestrial radioactivity in hungarian adobe building material and dwellings with a focus on thoron (^{220}Rn). Thesis Ph.D. Budapest, Hungary, Eötvös Loránd University. 128 p.

Talavera, C. O. Guerrero, F. Argeñal, y Y. Aguilar. 2010. Estrategia Nacional de Cambio Climático, Honduras. M. Castro, R. López, N. Jover, G. Suárez, F. Lazo y S. Geppert, Honduras. 117 p.

Van Lengen, J. 1982. Cantos del arquitecto descalzo. México D.F, Árbol Editorial, S.A. de C.V. 541 p.

ONU-HABITAT. 2009. ONU-HABITAT, por un mejor futuro urbano (en línea). Consultado 6 de junio de 2015. Disponible en http://www.onuhabitat.org/index.php?option=com_content&view=frontpage&Itemid=1

Perea, J., J.O. Villegas, Y. Cerquera, M. Cortés. 2003. Evaluación y documentación de prácticas sobresalientes sobre el manejo de la cosecha y maduración de la guadua en el departamento del Huila. Neiva, Colombia. 122 p.

PNUMA. 2013. Tendencia del flujo de materiales y productividad de recursos en América Latina (en línea). Consultado el 7 de junio de 2015. Disponible en http://www.pnuma.org/MFA_espanol%20low%20res.pdf

Pringles, A., O. Albarracín, A. Scognamillio. 2006. Análisis morfológico comparativo entre tipologías de viviendas rurales de suelocemento y tipologías de viviendas rurales

espontaneas. Tesis Lic. Arquitectura, San Juan, Argentina, Universidad Nacional de San Juan. 10 p.

Ramírez, A., A.C. Llatas Oliver, I. García Torres, P. Linares Romero, E.I. García Caballero, M. Escobar García, M. Carnerero Moya y R. Hernández Juárez. 2002. Retirada selectiva de residuos: Modelo de Presupuestación. Sevilla, España, Fundación Aparejadores. 203 p.

Wandel, G., J. Avellaneda, A. Cuchí. 2010. La sostenibilidad en la arquitectura industrializada: cerrando el ciclo de los materiales. *Revistas del Consejo Superior CSI* 62: 37:51.

Zürcher, E. 2001. Lunar Rhythms in forestry traditions – Lunar correlated phenomena in tree biology and wood properties. *Earth-Moon Relationships*: 463-478.

7. ANEXOS

Anexo 1. Veinticinco reglas básicas de la bioconstructivas difundidas por el Instituto Español Baubiologie.

- Materiales naturales y no adulterados
- Materiales inodoros o de olor agradable que no emitan sustancias tóxicas
- Materiales de baja radioactividad
- Protección acústica y anti vibratoria orientada a las personas
- Clima interior. Regulación natural de la humedad atmosférica interior mediante el uso de materiales higroscópicos
- Minimización y disipación rápida de la humedad de la obra nueva
- Proporción equilibrada de aislamiento térmico y acumulación de calor
- Temperaturas óptimas de las superficies y del aire ambiente
- Buena calidad del aire ambiente gracias a una renovación natural
- Calor radiante para la calefacción
- Alteración mínima del entorno de radiación natural
- Ausencia de campos electromagnéticos y ondas de radio en expansión
- Reducción de la presencia de hongos, bacterias, polvo y alérgenos Medio ambiente, energía y agua
- Minimización del consumo de energía aprovechando al máximo fuentes de energía renovables
- Materiales de construcción procedentes, preferiblemente, de la región y que no favorezcan la explotación abusiva de materias primas escasas o peligrosas
- Prevención de problemas para el medio ambiente
- Calidad óptima posible del agua potable
- Respeto de dimensiones, proporciones y formas armoniosas
- Condiciones naturales de luz, alumbrado y colorido
- Aprovechamiento de los conocimientos de fisiología y ergonomía en la decoración y el equipamiento del espacio interior
- Ausencia de perturbaciones naturales y artificiales en la obra
- Viviendas alejadas de fuentes de emisiones contaminantes y ruidos
- Método de construcción descentralizado y flexible en urbanizaciones ajardinadas
- Vivienda y entorno residencial individual, muy relacionado con la naturaleza, digno y compatible con la vida familiar
- Ausencia de secuelas sociales negativas

Anexo 2. Cuestionario de estudio de las viviendas tradicionales en el municipio San Antonio de Oriente

Sección 1. Datos Generales

IDENTIFICACION Y LOCALIZACION						
Localización			Coordenadas			
CONTEXTO						
Tipo de asentamiento	casa		rancho			
Acceso (facilidad)	fácil		medio		difícil	
Acceso (tipo)	carretera		callejón de tierra			
PROPIETARIO						
Nombre del propietario						
Años de vivienda						
Orientación cardinal						

Sección 2. Materiales estructurales

ESTUDIO DE LA VIVIENDA			
	TECHO	PAREDES	PISO
MATERIALES			
Zinc			
Teja de barro			
Lamina de asbesto			
Plancha de cemento			
Adobe			
Bambú			
Ladrillo			
Bahareque			
Bloque			
Madera			
Cemento			
Tierra			
Ladrillo			
Baldosas			
Madera			

Sección 3. Servicios existentes

- **Iluminación**

	SI	NO
Energía Eléctrica		
Iluminación natural (no. Ventanas)		
Caraboyas		

- **Agua**

Fuente			
Agua potable		Fuente personal	
Pozo personal		Pozo comunitario	
Tubería comunal		La compra	

Tratamiento			
Clorado		Hervido	
Filtrado		No tratamiento	

Almacenamiento			
Botellones		Barriles	
Cisterna		Baldes	
Bidón de plástico			

- **Baños**

Tipo			
Letrina		Barriles	
Baño		Baldes	
Bidón de plástico			

Notas y Observaciones

Sección 4. Técnicas constructivas

- **Ubicación del terreno**

Pendiente del terreno: _____

Zona			
Pendiente		Río/Quebrada	
Relleno natural			

Cimentación	
Profundidad	
Ancho	
Material	
Sobre cimientos	
Altura	

Muros		
espesor		
longitud entre muros perpendiculares		
distancia entre ventana y esquina		
altura		
Refuerzos	Material	No aplica
Refuerzos		
Dinteles		
Columnas		
Viga solera		

Albañilería	
Selección de tierra	
Proporción de mezcla	
División entre bloque	
Continuidad entre bloques	

Fabricación de adobe	Descripción
Dimensionamiento	
Preparación del barro	
Mezclado	

Secado (tiempo/lugar)	
Almacenado	
Control de calidad	

Techos	
Aleros (longitud)	
Material de apoyo	

Revestimientos			
Tierra		Tierra con cemento	
Yeso con cal		Arena, cemento y cal	
Tierra con cal		Cemento	
No aplica			

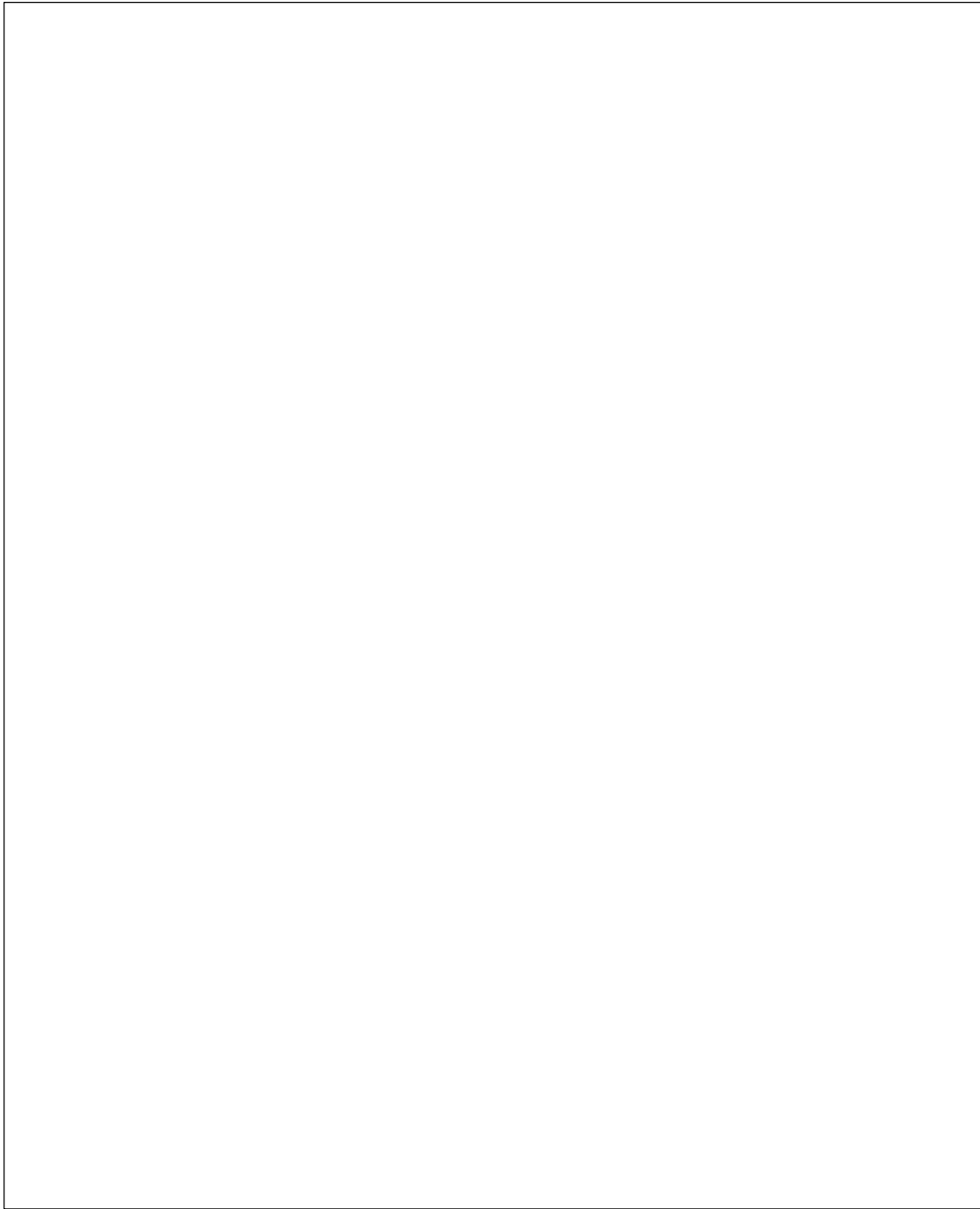
Descripción de proceso:

Obtención de materiales

¿Fue un proceso colaborativo?

¿Cuánto tiempo duro la construcción?

Sección 5. Planimetría, orientación y ubicación



Notas y Observaciones
