

**Universidad Politécnica de Madrid
Escuela Técnica Superior de Arquitectura
Departamento de**

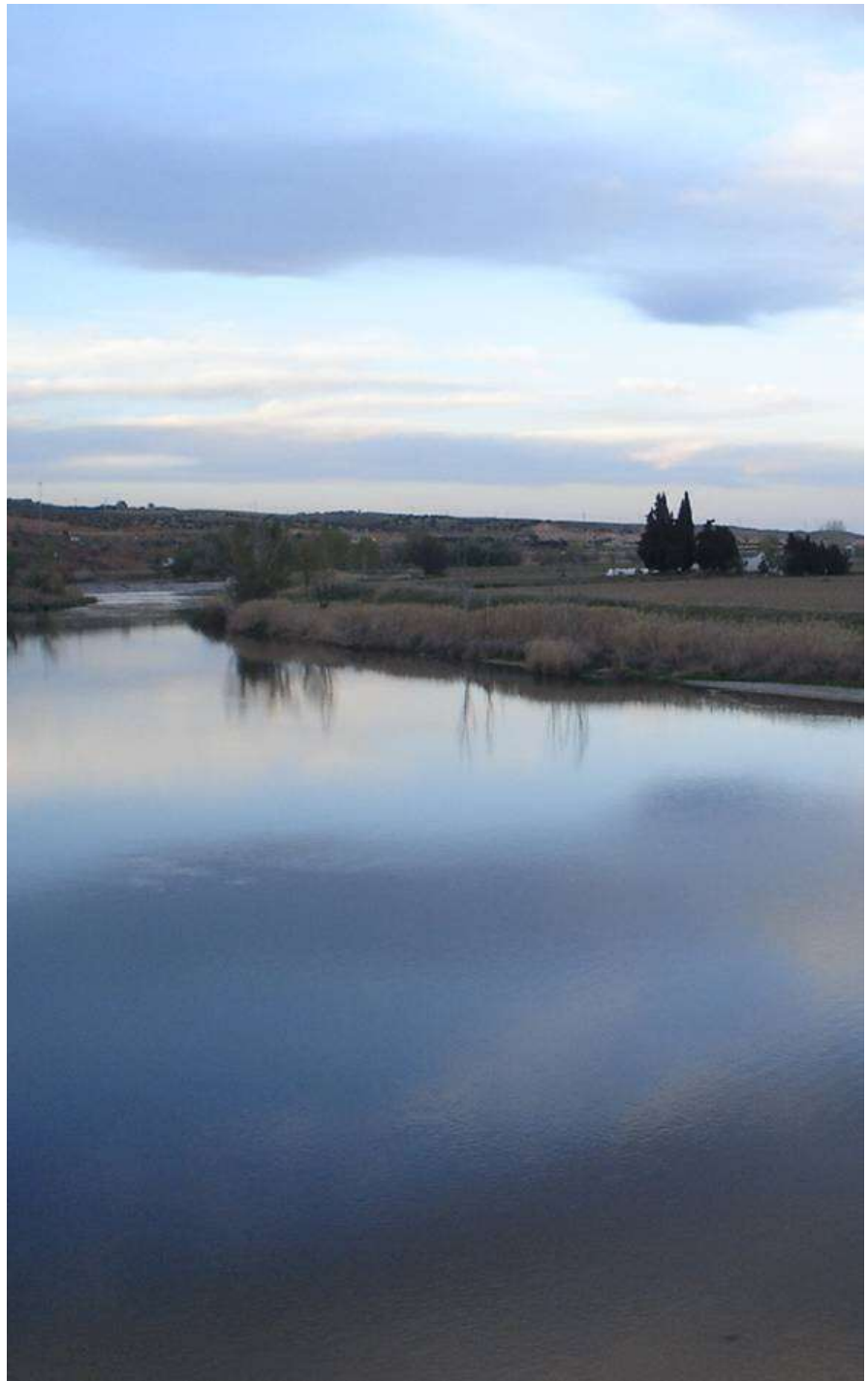
Master en Medio Ambiente y Arquitectura Bioclimática



**Pautas de actuación para la edificación en la
meseta alta de la Sierra de los Cuchumatanes,
Huehuetenango, Guatemala**
Tesina

Presentada por:
Agnes Jane Sofo Gómez
Becaria AECI

Diciembre 1, 2006



“PRODUCE UNA INMENSA TRISTEZA PENSAR QUE LA NATURALEZA
HABLA MIENTRAS EL GÉNERO HUMANO NO ESCUCHA.”

Víctor Hugo

Contenido

Contenido.....	3
Introducción.....	4
Objetivos	6
Descripción de la problemática	7
Marco teórico y Conceptual	10
Desarrollo Sostenible	10
Arquitectura popular	11
Arquitectura vernácula	12
Arquitectura Bioclimática	13
Marco Socioeconómico	16
Marco nacional	16
Marco Local.....	18
Marco Natural.....	21
Marco Natural.....	22
Localización Geográfica	22
Geografía y ecología	23
Determinación de las recomendaciones de actuación en la Sierra de los Cuchumatanes ...	28
Estudio de las Variables Climáticas	28
Estudio de las variables bioclimáticas y las condiciones de confort	30
Climograma de Bienestar de Olgyay	31
Climograma de Bienestar Adaptado	33
Climograma de Bienestar de Givoni	35
Análisis comparativo del comportamiento bioclimático de los sistemas constructivos utilizados en la región.....	37
Pautas edificatorias para nuevas construcciones en la Sierra de los Cuchumatanes huehuetecos	44
A. Muros	52
B. Ventanas	59
C. Cubiertas	63
D. Suelos.....	66
E. Forma y orientación de las edificaciones.....	68
F. Ubicación de las edificaciones.....	70
G. Gestión del agua	73
H. Gestión de residuos.....	76
I. Energía eléctrica	77
Metodología para un diseño participativo.....	78
La Metodología :	82
Conclusiones	94
Recomendaciones.....	95
Bibliografía.....	97
Anexos.....	100
Anexo 1: Parámetros climáticos utilizados	100
Anexo 2: Cálculo de Arropamiento, Todos Santos Cuchumatán Huehuetenango, Guatemala	103

Introducción

El presente documento se plantea como resultado de un interés particular en la Sierra de los Cuchumatanes, especialmente en su meseta alta, motivado por sus características especiales y únicas dentro el territorio guatemalteco. En ese territorio los pobladores, aunque dispersos, ejercen una gran presión sobre el medio natural y los ecosistemas, ya que han quedado rezagados en su desarrollo debido al aislamiento que la naturaleza y la historia han impuesto a la zona. Estas personas carecen prácticamente de todo y quieren mejorar sus condiciones de vida. Para conseguirlo o buscarlo llevan a cabo acciones -a veces solos y a veces apoyados por ONGs- tratando de lograr una mejor calidad de vida. Este es un proceso ya iniciado, sin embargo se evidencia la necesidad de orientar a quienes se ven involucrados directamente en él para que se lleve a cabo de manera sostenible, procurando la continuidad de los recursos –entendiendo como recursos no solo a la naturaleza sino también a la propia gente y su cultura -. Entre los involucrados en el proceso, son los propios habitantes de la sierra los que toman un papel protagónico. Estatalmente han quedado relegados. Localmente no han sido prioritarios debido a su dispersión y lejanía en el territorio, así que de manera individual buscan cambiar, “hacerse de una casa” o de un negocio. Construyen, crecen, colonizan. Sin embargo esa colonización se ha realizado implantando modelos constructivos “occidentalizados” que nada tienen que ver con el entorno, cultural y natural. Esta falta de sintonía con el medio que los rodea genera un problema adicional a estas personas, que ya enfrentan suficientes condiciones adversas: su bienestar se reduce dentro de sus propios refugios, en sus propias casas. Es en este aspecto en el cual la bioclimática puede contribuir a mejorar la calidad de vida de las personas. Buscando en su entorno pautas que orienten a la construcción de su futuro en una senda lógica y proponiéndoselas a quienes materializan esa construcción: los propios pobladores. Es normal en las áreas rurales guatemaltecas, que la construcción de las viviendas se realice por las manos de sus propios habitantes. Así ha sido y sigue siendo. El apoyo institucional de las ONGs que

existen en el área suele encaminarse a proveer de asesorías técnicas y posibilidades de financiamiento a la gente, pero no tienen la capacidad de dotar de suficiente recurso profesional para que se encargue de la materialización de todos los proyectos de vivienda o de productividad, de manera que siguen siendo los pobladores quienes construyen su patrimonio. Siendo así, este documento se ha dirigido a esas personas, de manera que las pautas les lleguen de manera directa y sencilla, tratando de contribuir con ellos adicionando a su búsqueda diaria del desarrollo las estrategias bioclimáticas que les permitan lograr bienestar en sus obras. Es necesario acotar que este trabajo está orientado en la línea de pensamiento mundial de revalorización de las arquitecturas tradicionales, ya que considero que antes de lanzarnos de cara al futuro debemos analizar nuestro origen, especialmente en aquellos medios en los cuales las *comodidades modernas* no han llegado. Para la realización de este trabajo se enfrentó una fuerte limitante material: la falta de disponibilidad de información. Guatemala adolece de bancos de datos y sistemas de información. Las fuentes específicas son escasas y muchas veces desactualizadas y no existe en el país una producción bibliográfica que subsane esta carencia. En otro orden, es prudente indicar que las propuestas se debieron plantear sin un marco legal local definido. En el país existen leyes nacionales de carácter general, y leyes sobre temas específicos. Sin embargo, no existe continuidad en las distintas jerarquías legales y a nivel local existen vacíos jurídicos. A diferencia de lo que sucede en la Unión Europea, el país no tiene leyes ni reglamentos específicos para zonas como la Sierra de los Cuchumatanes; no hay reglamentos de construcción, ni de zonificación y clasificación del territorio de manera que se plantea esta tesina definiendo de forma general la manera de actuación en el territorio.

Es en este contexto entonces que se han planteado las presentes pautas de actuación para la edificación en la Sierra de los Cuchumatanes en Huehuetenango, Guatemala como un aporte a la búsqueda de desarrollo de esta desfavorecida pero a la vez rica región montañosa.

Objetivos

- Considerar el proceso de cambio de la edificación en la región de la Sierra de los Cuchumatanes en el departamento de Huehuetenango, Guatemala.
- Determinar las estrategias bioclimáticas que el clima de la Sierra de los Cuchumatanes demanda a las edificaciones que se construyan en su territorio para lograr confort interior.
- Comparar las condiciones de confort logradas con los sistemas constructivos predominantes: el de la vivienda popular local y el mixto de block pómez y hormigón armado, reproducida en el área de estudio a partir de las áreas urbanas del resto del país.
- Proponer pautas para la edificación en la meseta alta de la Sierra de los Cuchumatanes, Huehuetenango, que puedan ser aplicadas por las personas en la construcción de sus viviendas para lograr condiciones de confort; que esa edificación se enmarque en la vía de lo sostenible en su propia realidad y además que se desarrolle en un proceso participativo donde los usuarios formen parte del proceso de diseño de su propio hábitat.

Descripción de la problemática



Guatemala ciudad y Guatemala rural

Imágenes tomadas de:
www.lateinamerika.de/Laender/guatemala-staedte.php y www.mha-net.org/graphics?D=A



Guatemala en su pequeño territorio¹ concentra un relieve muy variado y una gran diversidad biológica, climatológica y además cultural; a raíz de su historia es un país multiétnico, pluricultural y multilingüe². La capital de la República es una de las más grandes y modernas del istmo centroamericano y en el resto del país aún se encuentran vivas y muy arraigadas sus culturas indígenas. Esta diversidad, además de riqueza sin embargo, también ha generado grandes desigualdades en relación a desarrollo humano³ entre sus habitantes. La ciudad capital, las principales cabeceras departamentales y algunos los principales poblados urbanos prosperan en franca ventaja frente a las comunidades rurales. Los servicios y equipamientos se concentran en las primeras. Muchos de los habitantes del resto del país deben acudir a ellas para comercializar, recibir atención médica, o inclusive educación y para ello no siempre disponen de un sistema de comunicaciones y transporte adecuado. Tales condiciones han impuesto de cierto modo un estilo de vida aislado a estos centros poblados. La historia ha contribuido a reforzar o inclusive a generar esta situación: el conflicto armado interno durante 30 años, la emigración, varios gobiernos de facto y el proceso de instauración de la paz resultante de los acuerdos firmados en 1996 son factores que definen el nivel de desarrollo del país: las comunidades más alejadas son las que menos beneficios han recibido y donde disponen de menos servicios. Con todo, al estar más alejadas y menos influenciadas mantuvieron sus rasgos culturales y naturales en un estado de mayor conservación. Su

¹ La extensión superficial de Guatemala es de 108,889 km², aproximadamente la quinta parte de la superficie de España.

² Congreso de la República de Guatemala. Texto de los Acuerdos de Paz: Acuerdo sobre identidad y derechos de los pueblos indígenas. Marzo de 1995, México D. F. (firma). Disponible en Internet: http://www.congreso.gob.gt/Docs/PAZ/Acuerdo_sobre%20identidad%20y%20derechos%20de%20los%20pueblos%20indigenas.pdf

³ Programa de la Naciones Unidas para el Desarrollo: **Informe Sobre Desarrollo Humano 2006**. El Índice de Desarrollo Humano IDH para Guatemala es medio. El PNUD situó a Guatemala en el lugar 118 de 177 países que evaluó en su más reciente reporte de acuerdo a los Índices de Desarrollo Humano. Las desigualdades entre los diversos sectores de la población marcan este bajo índice de desarrollo. El informe recalca en la diferencia que existe entre el IDH de la población mestiza y la población indígena.

arquitectura y sus recursos se desarrollaron de la mano de sus pobladores y en respuesta a sus costumbres, necesidades y condicionantes.

A partir de la institución de la vida democrática, el Estado ha aumentado su atención a estas comunidades aunque no en la medida necesaria. Sin embargo los cambios son visibles: la apertura de caminos ha sido uno de los principales rubros de la ejecución pública en los gobiernos de los últimos años. Esto ha permitido que se rompa el aislamiento y que aumente el intercambio de estas comunidades con el resto del país. El comercio y el acceso a los servicios han aumentado para ellas. Los habitantes, reconociendo que sus comunidades sobreviven en condiciones precarias, han tratado de llevar a sus pueblos, bienes que consideran sinónimo del desarrollo, porque los encuentran en los centros poblados que están en mejores circunstancias de vida que las propias. En el campo de la arquitectura este proceso ha sido infortunado. Mientras que el mundo apuesta por salvaguardar la arquitectura popular y se investiga para extraer de ella sus valores intrínsecos -resultado de la interacción de las personas con el entorno inmediato y propio-, y aplicarlos en la arquitectura actual, en estos pueblos se le sustituye por edificaciones que son una reproducción de las formas y sistemas constructivos utilizados en áreas urbanas que nada tienen que ver con la cultura y medio natural que le son propios. Al mismo tiempo, el fenómeno de emigración de gran cantidad de guatemaltecos hacia los Estados Unidos de América en busca del llamado “sueño americano” y los

**Calle de Todos Santos
Cuchumatán**

Como sucede en las áreas rurales de todo el país, se está cambiando la tradición arquitectónica de los pueblos por “cajas” de bloques de piedra pómez.

Imagen tomada de:
www.guate360.com/galeria/details.php?image_id=820



ingresos generados por las remesas que éstos envían a sus familias, promueven que este proceso se acelere, de manera que prolifera una “arquitectura de remesa”, carente de identidad con el lugar donde se asienta, no solo culturalmente sino con el clima en el que se implanta. De esta manera resultan construcciones uniformes en cualquier región, lo que impide que éstas puedan adaptarse a las distintas características climáticas de cada sitio

en particular, disminuyendo así el confort que estas construcciones puedan proveer a sus usuarios.

Esta problemática es común en todo el país, sin embargo, gracias a las condiciones de temperatura, en general, benignas y uniformes a lo largo del año, en gran parte del territorio el problema tiene un matiz cultural principalmente y la revalorización del patrimonio construido y tradicional de los pueblos debe ser un trabajo principalmente de naturaleza sociocultural; sin embargo, existen otras áreas, más altas y con condiciones más difíciles, en donde la atención del problema es consecuentemente prioritario y en el cual la arquitectura puede ser un motor de impulso para que éste sea bien orientado. La Sierra de los Cuchumatanes se



**Panorámica desde
la cima La Torre,
Sierra de los
Cuchumatanes**

Es el territorio montañoso más alto del istmo centroamericano.
Foto: Agnes Jane Soto, 2000.

constituye el tema de esta tesina porque es una de estas áreas prioritarias: es el territorio montañoso más alto del país, con unas de las temperaturas mas bajas y con menos disposición de servicios e infraestructura; alberga algunas de las comunidades más marginadas y con condiciones de vida más difíciles; además tiene un interés particular, para organizaciones no gubernamentales y de cooperación internacional, por desarrollar el área como núcleo de atractivo turístico, ya que como otras áreas montañosas son un nicho cultural y natural de gran potencial. Este interés implica un crecimiento edificatorio presumible que deberá desarrollarse de una manera lógicamente planificada y en la cual una visión bioclimática⁴ puede aportar soluciones valiosas. El presente trabajo se plantea entonces, para formular pautas que contribuyan a orientar la edificación en la Sierra de manera que los objetos arquitectónicos que se produzcan sean confortables para sus habitantes o usuarios, con los recursos con los que se cuenta, sin sacrificar la identidad de los propios pueblos.

⁴ Término en concordancia al concepto de Víctor Olgyay (en Arquitectura y Clima, 1998) quien trató sobre “la interpretación bioclimática” (bioclimatic approach) de la arquitectura, tomando a esta última como concepto global.

Marco teórico y Conceptual

Desarrollo Sostenible

El concepto se originó en el escenario mundial como una búsqueda de unión de los objetivos del desarrollo y de la conservación, dada la tendencia humana a actuar sin pensar en el deterioro real que se provoca en los recursos del planeta. El desarrollo sostenible “es el desarrollo que satisface las necesidades del presente de las personas sin comprometer las capacidades de las generaciones futuras de cubrir las suyas”⁵. La idea del desarrollo sostenible involucra tres conceptos importantes: lo medioambiental, lo económico y lo social. Es imperante equilibrar los tres conceptos. El crecimiento y el bienestar social deben equilibrarse con la necesidad de preservar los recursos ambientales para las generaciones futuras. Los sistemas económicos y sociales no pueden desligarse de la capacidad de carga del medio ambiente.⁶

El desarrollo sostenible es el concepto más amplio que le es pertinente a este trabajo, ya que Guatemala es un país en vías de desarrollo pero lleno de riquezas inexploradas. Gobierno y organizaciones, cada vez más a partir de acciones locales, procuran el desarrollo económico de estas comunidades. Pero estas acciones pueden ser fácilmente abordadas desde el concepto tradicional de desarrollo que lleva a la explotación con rendimiento inmediato, y ello crea un gran riesgo a futuro, por lo que es importantísima la inclusión de lo sostenible en su planificación. Este concepto incluye indispensablemente necesidades de sociales, económicas y ambientales. Es indispensable el uso responsable de los recursos naturales para que el crecimiento pueda ser continuado a lo largo del tiempo.

Para el arquitecto el concepto de sostenibilidad es complejo. Gran parte del diseño sostenible está relacionado con el ahorro

⁵ Esta es la definición característica y más citada. Surgió en el Informe de la Comisión Mundial del Medio Ambiente y Desarrollo (Comisión Brundtland) en 1987: “Our Common Future”. A pesar de ser un término un poco impreciso, es la principal referencia a escala internacional, por ejemplo para las comisiones y divisiones de desarrollo sostenible de la Organización de las Naciones Unidas y el Banco Mundial.

⁶ Edwards, Brian. *Guía básica de la sostenibilidad*. Editorial Gustavo Gili. Barcelona, 2004. pp. 7.

energético, pero además diseñar espacios saludables, viables económicamente y sensibles a las necesidades sociales.⁷

Arquitectura popular⁸

Es el objeto construido que resulta de la creación colectiva de los pueblos. Es un arte de construcción comunitaria, que ha utilizado los materiales autóctonos, para generar objetos arquitectónicos visiblemente enraizados en su cultura y sin mayor inferencia de la arquitectura histórica. Es una arquitectura sin arquitectos. Sus valores más importantes son la eficaz utilización de los materiales de construcción y la perdurabilidad durante generaciones de sus sistemas tradicionales.

Indica Fernando Vela Cossío⁹ que en español se acepta la denominación de arquitectura popular para la definición mas general de las construcciones tradicionales, con soporte en economía de subsistencia generalmente agrícola y pecuaria en las que la arquitectura que se genera no solo es conocido por los usuarios sino que además forma parte activa de su generación. La forma, el modelo constructivo y los materiales a emplear son generalmente invariables a un lugar.

En Europa la arquitectura popular enfrenta un proceso de desaparición a causa de la despoblación de las comunidades rurales y la urbanización de todo el territorio. En este proceso se pierde el conocimiento de las técnicas constructivas para la utilización de los materiales tradicionales y además, al ocupar todo el territorio, se reduce la disponibilidad de estos materiales. Los pueblos cambian y pierden su identidad con el territorio. Su nueva cultura no reconoce la adecuación que su arquitectura debería tener con el contexto natural y cultural. Se pierde la identidad con el territorio. En los países con menor nivel de desarrollo e industrialización la arquitectura popular no enfrenta este nivel de pérdida, sin embargo el riesgo está latente.

⁷ Edwards, Brian. *Op. Cit.* pp. 9.

⁸ Vela Cossío, Fernando. La arquitectura tradicional como expresión de la cultura popular y manifestación de su matriz vernácula. En *Arquitectura y Construcción con tierra, tradición e innovación*. Maldonado Ramos, Luis et al (Editores). Maireia Libros. Madrid, 2002. pp. 13-16.

⁹ Arqueólogo y profesor asociado de la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid, donde imparte clases de Historia de la Arquitectura y el Urbanismo. Codirector del Centro de Investigación de Arquitectura Tradicional (CIAT).

Arquitectura vernácula

Vernáculo corresponde a lo nativo o doméstico, de nuestra casa o país.¹⁰ Arquitectura vernácula es un término que puede considerarse dentro del concepto general de la arquitectura popular, pero que hace referencia principalmente al ámbito geográfico específico (regional o local). La arquitectura vernácula de un lugar responde entonces a un patrón fundamentalmente geográfico en la forma de hacer las cosas.

La arquitectura vernácula ha sido definida de diversas maneras: "Es el método de construcción que utiliza los recursos disponibles e inmediatos para resolver necesidades inmediatas". Son aquellas estructuras hechas por constructores empíricos de una manera informal, en oposición a las realizadas por arquitectos utilizando metodologías de diseño.¹¹

Se suele "reconocer" como vernácula a la arquitectura de características modestas, generalmente localizada en el medio rural. Aunque muchas veces suele percibirse como un valor paisajístico, esta arquitectura es más que una particularidad o un atractivo local; es un testimonio de la cultura popular, refleja la tradición transmitida de una generación a otra. Generalmente se ha producido sin la intervención de profesionales o técnicos, y sin embargo responde a las condiciones de su contexto, conserva materiales y sistemas constructivos regionales de gran adecuación al medio y busca siempre a través de la sabiduría popular sacar el mayor partido posible de los recursos naturales disponibles para maximizar la calidad y el confort de sus usuarios.¹² Por otro lado, es frecuente encontrar en la arquitectura vernácula alternativas formales y tecnológicas exitosas en su entorno, fruto de la prueba y error, que luego pasan a formar parte del bagaje académico.¹³ La arquitectura vernácula es cada vez más valiosa especialmente en lo paisajístico y en la reducción del impacto ambiental que

¹⁰ Definición del Diccionario de la Lengua Española de la Real Academia Española [en línea]. Disponible en Internet: www.rae.es

¹¹ Wikipedia. [Enciclopedia en línea] "*Vernacular architecture*". Disponible en Internet: http://en.wikipedia.org/wiki/Vernacular_architecture

¹² Albania Contreras en Arqhys architects site [Sitio web]. Disponible en Internet: <http://www.arqhys.com/contenidos/vernacula-arquitectura.html>

¹³ Arboleda, Gabriel. *Qué es la "Arquitectura Vernácula"?* (Definición larga) [Internet]. Berkeley, CA: Etnoarquitectura.com, 29 5 2006. Disponible en el Internet: <http://www.etnoarquitectura.com/web/articulos/articulo/498>

genera la construcción. Encierra en su naturaleza la capacidad de ofrecer alternativas para las prácticas convencionales de la arquitectura, que tienen un alto impacto en los niveles de consumo energético; por esta razón es para muchos comparable a las tecnologías de vanguardia. En la búsqueda de orientar a la práctica de la arquitectura en el marco del desarrollo sostenible, mirar hacia la tradición constructiva resulta imperante.

Arquitectura Bioclimática

Es un término muy utilizado actualmente, sin embargo sin una definición claramente definida. Implica la relación entre la arquitectura, el clima y el hombre (el bios). Uno de los pioneros en tratar el tema, Víctor Olgyay -quien es aún la referencia para muchos trabajos de las décadas posteriores- en los años 50, profundizó en la interacción que existe entre un edificio y el medio natural que lo envuelve, postulando como es y debe ser la relación entre "arquitectura" y "lugar", entre "forma" y "clima" o entre "urbanismo" y "regionalismo". Luego de sus postulados han surgido términos para describir "esta arquitectura" tales como arquitectura solar, arquitectura pasiva y luego arquitectura bioclimática, más utilizada actualmente. El mismo Olgyay sembró la semilla para esta denominación cuando habló de la "interpretación bioclimática" de la arquitectura, entendiendo a la arquitectura de manera global e incluyendo en su enfoque los efectos del clima en el hombre.¹⁴

La llamada arquitectura bioclimática es una arquitectura que se fundamenta en la adecuación y manejo de las condiciones medioambientales y los materiales. Su lógica parte del estudio de las condiciones concretas y de la adecuación del diseño arquitectónico a ellas. Varios autores estudiaron esta adecuación a través de viviendas características de todo el mundo y determinaron que el principal objetivo de los constructores ha sido siempre la búsqueda de las condiciones óptimas de confort térmico de manera que las tipologías constructivas se definen más por las zonas climáticas que por fronteras territoriales. La forma

¹⁴ Serra Florensa, Rafael. En el prefacio a la edición española de *Arquitectura y clima, manual de diseño bioclimático para arquitectos y urbanistas*. Olgyay, Víctor. Título original: *Design with Climate, Bioclimatic approach to architectural regionalism*. Versión castellana de Josefina Frontado y Luis Clavet. Editorial Gustavo Gili, S.A. Barcelona, 1998. pp. viii.

general de la vivienda autóctona nace de su relación con el entorno. Dado a que el medio natural varía de un sitio a otro, la arquitectura que se adecua a éste debe ser capaz de plantearse como un sistema adaptado a él y al usuario. La adecuación climática y ambiental debe ser parte del propio proceso de diseño, las condiciones del medio natural son un condicionante de partida, y no un elemento añadido, para poder aprovechar las posibilidades que el medio ofrece. El primer requisito para realizar arquitectura bioclimática es entonces el conocimiento del medio natural en la que se debe ubicar; se deben analizar los datos climáticos en relación al microclima local y a las condiciones geográficas y morfológicas del territorio. Esto es entonces una *manera de hacer arquitectura basándose en principios bioclimáticos*, una forma lógica y además coherente con el concepto de sostenibilidad. Debería al menos ser lo lógico, porque cuando un edificio es diseñado sin relación armónica con su entorno se manifiestan casi invariablemente modificaciones, adaptaciones o adiciones que buscan protección de los elementos del entorno que el propio edificio no proporcionó en su diseño original, lo que genera adicional e innecesariamente gasto económico y de recursos.

Flavio Celis D'Amico¹⁵, profesor de la Escuela de arquitectura de la Universidad de Alcalá, distingue modelos en la práctica bioclimática de la arquitectura por su filosofía. El primer modelo muy vinculado al territorio y al asentamiento en baja densidad, como una vuelta al medio rural. Lo califica de tener un cierto grado de primitivismo, reivindicando lo natural frente a los desmanes del progreso tecnológico. El problema en este modelo es que no es adecuado para ser empleado a gran escala en el asentamientos de millones de personas y resulta inviable urbanísticamente, pues se extendería masivamente en el territorio, colapsando las infraestructuras de comunicación y servicios, aumentando las consecuencias ambientales. El segundo modelo es el de high-tech, que aplica los más grandes logros técnicos en la solución arquitectónica. Su eficiencia técnica se restringe al costo de mantenimiento y generalmente no tiene en cuenta

¹⁵ Dr. Arquitecto, profesor titular de la Escuela de arquitectura de la Universidad de Alcalá y miembro del Seminario de Arquitectura Integrada en su Medio Ambiente (SAIMA) de la Universidad Politécnica de Madrid.

premisas como el coste energético de construcción que suele ser muy alto. El tercer modelo lo denomina posibilista, que es aquel que se genera de manera que se introducen paulatinamente mejoras en el diseño arquitectónico y la resolución constructiva de los edificios de manera que con un pequeño incremento de costes se obtengan notables beneficios en ahorro energético y adecuación ambiental.¹⁶ Cada modelo responde a diversos criterios de disponibilidad de recursos, de localización y a un entorno socioeconómico.

¹⁶ Celis D'Amico, Flavio . *Arquitectura bioclimática, conceptos básicos y panorama actual*. [Revista electrónica] Madrid, España. Instituto Juan de Herrera. Boletín CF+S (Numero 14: Hacia una arquitectura y un urbanismo basados en criterios bioclimáticos). Disponible en Internet: <http://habitat.aq.upm.es/boletin/n14/afcel.html> ISSN: 1578-097X

Marco Socioeconómico

Marco nacional

Es necesario examinar la realidad en la que esta tesina pretende intervenir para poder determinar las pautas mas adecuadas a su situación. Guatemala, esta organizada en 22 departamentos y 332 municipios para su administración y gobierno. Su población es de aproximadamente 12 millones de

Mapa de la República de Guatemala

Guatemala esta dividida en 22 departamentos y 332 municipios. Colinda al norte y oeste con México, al este con Belice, Honduras, El Salvador y el Océano Atlántico y al Sur con el Océano Pacífico.



habitantes¹⁷ y es muy heterogénea. La fragmentación territorial a causa de una orografía compleja ha influido en la diversidad del país, que es una mezcla de indígenas, ladinos y mestizos. “Guatemala ofrece así, una de las más ricas y variadas herencias del continente americano, en cuyas manifestaciones se han ido

¹⁷ La población era de 11 237 196 de habitantes en el más reciente Censo de Población (2002) del Instituto Nacional de Estadística. Disponible en Internet en www.inec.gov.gt

plasmando, de generación en generación, una concepción del mundo y de la vida que le es propia."¹⁸



La Ciudad de Guatemala.

Es el centro económico, administrativo y de gobierno del país. Autor: Raúl Piedra santa. Imagen tomada de http://www.guatefotos.com/fotos/details.php?image_id=323

El castellano es el idioma oficial, pero además se hablan en el país otros 23 idiomas: el xinca, el garífuna y 21 de origen maya. Por otro lado el nivel de desarrollo y calidad de vida también es muy diverso para distintos grupos sociales. El nivel de bienestar económico es muy desigual, el 56% de la población es pobre, (el 16% por debajo de la línea de extrema pobreza)¹⁹, el 82% de la población pobre se localiza en el área rural²⁰ y el 56% es indígena.²¹ Además el nivel de educación promedio es bajo. El 71% de la población del país es alfabeto, pero el 50% sólo tiene escolaridad primaria, un 18% no tiene ningún grado de escolaridad y apenas un 3.6% tiene un nivel de escolaridad superior. Es evidente que en general las condiciones más desfavorables se dan en el área rural donde vive principalmente población indígena. Existe una marcada macrocefalia en el país. La ciudad capital concentra gran parte de la población; las instituciones de gobierno, administración y comercio también funcionan principalmente desde la capital; se distinguen entonces dos niveles de desarrollo marcadamente desiguales. Por un lado está la ciudad de Guatemala y algunas ciudades principales y por otro lado esta la Guatemala del interior de la república, donde las condiciones de vida se alejan de lo que en la vida moderna se puede considerar como "suficiente". El interés de este trabajo se dirige hacia el interior del país, allí donde la población ha quedado rezagada y hace lo que está al alcance de su mano para poder vivir. El tema particular serán las edificaciones de un área específica de la geografía guatemalteca –la parte alta de la Sierra de los Cuchumatanes- y su problemática para plantear pautas que



Todos Santos Cuchumatán. El contraste de las áreas rurales con la ciudad de Guatemala es evidente en todo sentido. El país alberga una gran diversidad. Imagen tomada de <http://www.boynntonweb.net/Trips/viajero/santos.htm>

¹⁸ Embajada de España en Guatemala, Ministerio de Asuntos Exteriores y Cooperación. *Nota de País.* [En línea] Disponible en Internet: <http://www.maec.es/Embajadas/Guatemala/es/MenuPpal/Nota+Pa%C3%ADs/ADs/>

¹⁹ La definición de pobre extremo corresponde a las personas que no pueden cubrir el costo mínimo de los alimentos de subsistencia, la línea de pobreza extrema corresponde a un ingreso de Q 1 911.00 persona año (191.10 Euros persona año o 15.90 persona mes); pobres no extremos son aquellas personas que alcanzan a cubrir los consumos mínimos de alimentos pero no el costo mínimo adicional para los gastos de servicios, vivienda, salud, transporte y otros (gastos no alimentarios) corresponde a un ingreso de Q 4,318.00 persona año (431.80 Euros persona año o 36 Euros persona mes).

²⁰ Es importante hacer notar que más de la mitad de la población se localiza en el área rural (54%).

²¹ Instituto Nacional de Estadística: *XI Censo de población y VI de habitación 2002 y Encuesta nacional sobre condición de vida ENCOVI 2000.* [Internet] Guatemala. Formato pdf. Disponible en Internet: www.ine.gob.gt

Sierra de los Cuchumatanes

Uno de los dos ramales de la Sierra Madre que ingresa al territorio guatemalteco proveniente de México, es el Sistema de los Cuchumatanes que ingresa por el noroccidente del país. La Sierra de los Cuchumatanes, la parte más alta del sistema, se localiza en un noventa por ciento en el departamento de Huehuetenango y mas o menos un diez por ciento en el departamento de Quiché.



Sistema de los Cuchumatanes

Sierra de los Cuchumatanes

Fotografías satelitales del área de estudio

Se ve la avanzada deforestación de la meseta y además la carencia de todo. No se ven centros poblados porque son pequeños y sin infraestructura, con lo cual no provocan mancha urbana, pero sí presión sobre sus recursos. Imagen: Google earth

puedan contribuir a orientar la búsqueda de su desarrollo, pero en la vía de lo sostenible.

Marco Local

Una de las regiones más pobladas, y más desfavorecidas en Guatemala es la región VII - Noroccidente²². Abarca en su territorio la Sierra de los Cuchumatanes que es una de las principales cadenas montañosas del país. Ésta es un nicho natural y cultural importante ya que por su conformación física, de fuertes pendientes y altitudes, las comunidades que allí se asentaron tuvieron durante mucho tiempo contacto limitado con las áreas



urbanas, de manera que conformaron poblados aislados, que enfrentan condiciones sociales y naturales más duras que otras zonas geográficas. La vida de la gente, sus viviendas, sus costumbres, su manera de sobrevivir es resultado de ese aislamiento.

²² Los 22 departamentos de la República de Guatemala se agrupan en ocho regiones, según la ley preliminar de regionalización (1987). Esta ley, sin embargo, carece de efectos significativos para el desarrollo de los pueblos.



Casas de la Sierra de los Cuchumatanes.

Muchos centros poblados tienen reducido contacto con otras comunidades.

Imagen tomada de www.mayaexplor.com/arandonnees.htm



Pobladores de la Sierra.

La falta de servicios es evidente. Los pobladores deben lavar en el río, caminar para transportar sus productos de un poblado a otro.

Imágenes tomadas de: www.guate360.com/galeria/details.php?image_id=986



Pastoreo en los cuchumatanes.

Es, junto con la agricultura el medio de subsistencia.

Imagen tomada de: www.mayaexplor.com/pag/cu15

La mayor parte de la Sierra de los Cuchumatanes, pertenece al departamento de Huehuetenango y en una porción menor al departamento de Quiché. Su población es predominantemente indígena.²³ Los centros poblados de la sierra son rurales,²⁴ pequeños y muchas veces carentes de servicios como energía eléctrica, agua domiciliar, drenajes, comunicación, educación y salud. La escolaridad de estas comunidades es muy baja. En Todos Santos Cuchumatán en el año 2000 sólo un 35% de la población mayor de 15 años era alfabeto y un 43% de la población mayor de 7 años no tenía ningún nivel de escolaridad; menos del 0.1% llegan a la educación superior.

Los pobladores de esta zona se dedican principalmente a las actividades agrícolas y pecuarias ovinas en pequeña escala y con contados productos debido a los limitantes que el clima impone. Se cultiva principalmente patata. Pero estas actividades económicas no son suficientes para generar ingresos económicos necesarios.

La tradición es en estas poblaciones la manera de vivir. La edificación está marcada por ella. En su construcción, se utilizan los recursos naturales a su alcance en correspondencia con su entorno. Su arquitectura es predominantemente de vivienda. Sus edificaciones características corresponden a tres tipos: la casa de adobe, la casa de bajareque y la casa de madera. La casa de madera ha caído en desuso pues se ha perdido gran parte del recurso forestal para consumo como leña. Toda la construcción se realizaba en madera: Estructura, cubierta (tejamanil), cerramientos, puertas y ventanas. Quedan muy pocas edificaciones de este tipo, la mayoría de ellas como graneros o almacenamientos. La casa de adobe está más presente. Sus cerramientos están hechos de bloques de tierra cruda secada al sol –adobe– con recubrimiento de cal, sus puertas y ventanas artesanales hechas de madera y cubierta de teja soportada por una estructura de madera. Generalmente estas viviendas están conformadas por un ambiente único que servía de espacio de

²³ Para estas afirmaciones se toma como muestra la población del departamento de Huehuetenango, ya que sus estadísticas sociales corresponden proporcionalmente con las estadísticas del departamento de Quiché. El 74% de la población de Huehuetenango se identifica como indígena según el censo del 2002.

²⁴ El 77% de la población del departamento de Huehuetenango se localiza en áreas rurales según el Instituto Nacional de Estadística.



Casa de Adobe.

Foto: Agnes Jane Soto, 2000.



Casa de Madera.

Foto: Agnes Jane Soto, 2000.



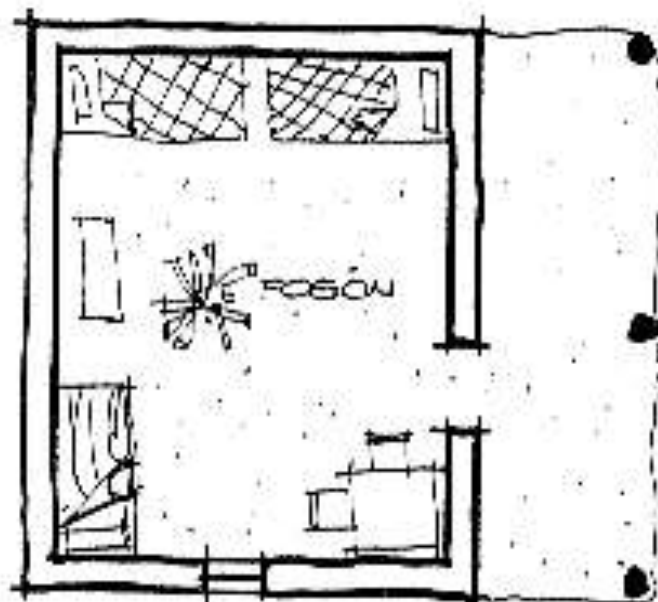
Casa de Bajareque.

Foto: Instituto Guatemalteco de Turismo. INGUAT [Pagina web]
Disponible en internet:
http://www.visitguatemala.com/site/galerias/index.php?idg_galeria=10&nom=The%20Living%20Indigenous%20Highlands

habitación y convivencia familiar. La casa de bajareque es muy similar a la casa de adobe. Se distingue de ella únicamente en el sistema constructivo. La tierra cruda funciona de relleno en los muros, que son soportados por una estructura de madera y un entramado de madera o caña de carrizo. Hasta hace relativo poco tiempo ésta era la imagen de los centros poblados de la sierra, pero al igual que en el resto del país se manifiesta en los últimos años una fuerte tendencia al cambio. Los usuarios de esta arquitectura no han cambiado, su clima tampoco ha cambiado drásticamente, es el entorno social lo que se ha modificado y la arquitectura ha sufrido en el proceso alteraciones radicales, las modificaciones introducidas son principalmente el resultado de la imitación de patrones ajenos que se piensan como "mejores" por existir en zonas urbanas, con superiores condiciones de vida. Las comunidades de la sierra históricamente han sido pobres, aisladas, carentes de servicios y con alta emigración, lo que provoca pérdida de la identidad en sus pobladores, de modo que con la apertura de caminos promovida por los últimos gobiernos se ha facilitado la introducción de materiales y por lo tanto sistemas constructivos distintos al tradicional; en la sustitución de unos por otros se ha desatendido lo que el propio clima requiere, y se replica

Esquema de distribución interior de las casas tradicionales de la Sierra de los Cuchumatanes.

Generalmente conformadas por un espacio único, con un ingreso y una pequeña ventana. Al frente un corredor cubierto.



el modelo que se utiliza indiscriminadamente en el resto del país, donde las condiciones climáticas son más benignas, con menos saltos térmicos y por lo tanto el confort interior brindado no se vuelve problemático. Este sistema se conoce como mixto, esta



Calle de Todos Santos Cuchumatán

Al frente la imagen tradicional de los pueblos de la Sierra de los Cuchumatanes, al fondo una casa de sistema constructivo mixto, que prolifera en la zona, sin adaptarse a sus condiciones climáticas y que entre otros efectos altera el paisaje de la zona.

Imagen tomada de:
www.guate360.com/galeria/details.php?image_id=820



compuesto estructura de hormigón reforzado, muros de block pómez y cubierta de lámina de zinc o en algunos casos de forjado de hormigón. Es necesario que la protección de los factores climáticos que la vivienda brinda a sus habitantes sea suficiente para las condiciones que los rodean, y si existen cambios sean éstos para mejorar las condiciones de bienestar interior y no sólo para “dar imagen” de progreso.

Es importante orientar a los pobladores en la manera de realizar los cambios que claramente necesitan realizar a la vivienda tradicional para que realmente logre mejoras en relación a su situación anterior pero además para que reconozca el valor de su cultura y tradición, así como el mundo entero está tratando de dárselo. Especial interés tiene este tema, ya que al mismo tiempo que la búsqueda de mejoramiento ha llevado a los pobladores a cambiar su manera de construir, surge de manera comunitaria e institucional, una búsqueda de alternativas que impulsen el desarrollo en estas comunidades; entre estas alternativas se ha generado un marcado interés en desarrollar el potencial turístico del área, aprovechando que las comunidades de la sierra se han dado a conocer como un importante nicho cultural tradicional, de manera que se formulan proyectos para convertir a la Sierra de los Cuchumatanes en un polo de desarrollo turístico comunitario a nivel nacional, lo que genera un potencial crecimiento poblacional y edificatorio. De ser así es importante mantener y destacar aquellas características que le confieren atractivo a la zona, porque de perder su identidad cultural se sacrificará también las posibilidades de obtener beneficios en su manejo turístico.

Edificaciones en Panajachel.

En todo el país se reproduce la construcción carente de identidad con su entorno.

Imagenes tomadas de: www.guate360.com/galeria

Marco Natural

Localización Geográfica

Guatemala, está localizado en la franja tropical del planeta. Se sitúa entre los paralelos 13°44' y 18°30' Latitud Norte y los meridianos 87°24' y 92°14' Longitud Este.

Localización de Guatemala en el mundo

Guatemala está localizada en la intersección del Anillo Ecuatorial y el Anillo del Pacífico, que definen las regiones más propensas a terremotos del planeta. Esto lo pone en un alto riesgo sísmico pero también le ha dado la conformación física que lo dota de una inmensa riqueza natural.

— Anillo del Pacífico

— Anillo Ecuatorial



Está localizado en la unión de tres placas tectónicas: la norteamericana, la del caribe y la de cocos, cuyos movimientos generan en el país una intensa actividad geológica y volcánica. Es el país más al norte del istmo centroamericano, puente terrestre

El istmo centroamericano

Es un importante puente terrestre entre América del Norte y América del Sur. En la gráfica se esquematizan los corredores biológicos centroamericanos.

Fuente: Corredor Biológico Mesoamericano.
[En línea] Disponible en Internet:
<http://www.biomeso.net/Mapa.asp>.



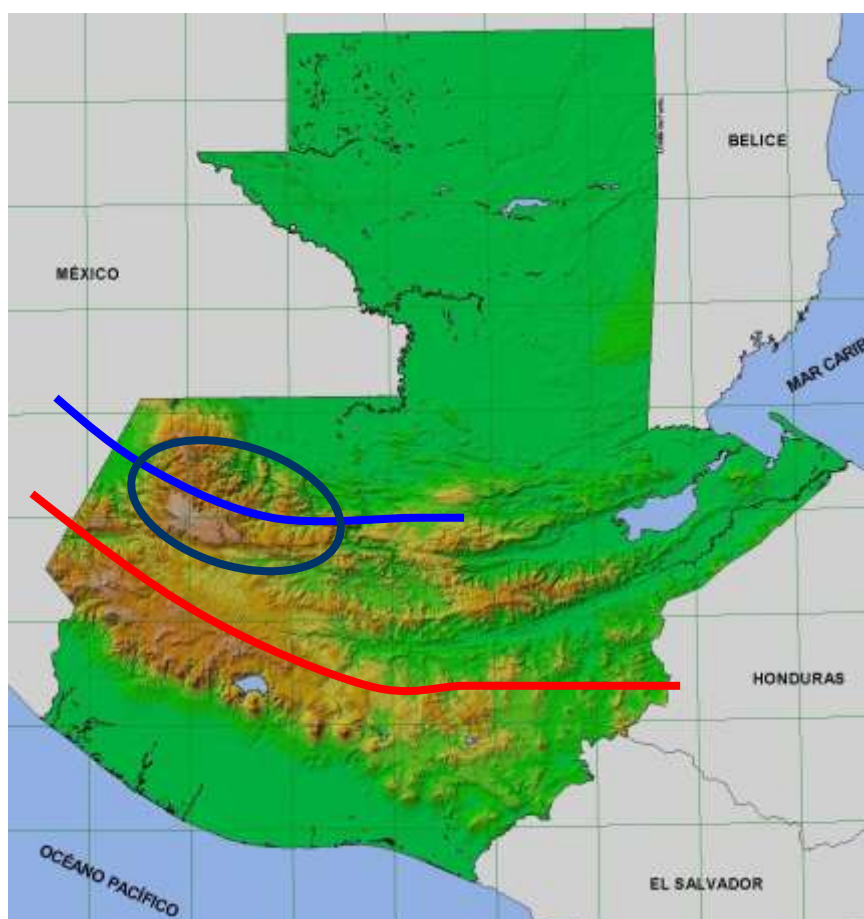
entre América del Norte y del Sur, que permite la migración de especies de plantas y animales entre ambos sectores del continente. Está bañado por los océanos Pacífico y Atlántico que

distan entre sí unos 300 kilómetros. Su clima presenta en general condiciones uniformes, y es presumiblemente cálida por su localización tropical, pero que en realidad registra temperaturas primaverales durante todo el año.

Geografía y ecología

El estar situado en la convergencia de placas tectónicas además ha configurado el relieve del país. El sistema montañoso forma parte del Anillo de Fuego del Pacífico, que es un cordón volcánico alrededor de la placa del pacífico y que contiene los volcanes activos de mayor riesgo del planeta. El 40% del territorio guatemalteco corresponde a zonas de montaña, que forman parte de la cordillera de la Sierra Madre proveniente de México y

Mapa No.
REFERENCIA:
— Ramal Sierra Madre
— Ramal Sierra de los Cuchumatanes
— Montañas de la Sierra de los Cuchumatanes
Fuente:
Instituto Geográfico Nacional



que al penetrar en Guatemala se divide en dos ramales: La Sierra Madre (sistema del pacífico) y La Sierra de los Cuchumatanes. La Sierra Madre forma la meseta central guatemalteca y se subdivide en varios sistemas secundarios (Sierra de las Minas, de Santa Cruz, Chinajá, etc.). Se alinean en este ramal los 38 volcanes que se localizan en el país. El otro ramal principal, la Sierra de los

Cuchumatanes, es no volcánico y penetra por Huehuetenango y Quiché y continúa en el sistema de las montañas de la Verapaz. La presencia de largas cordilleras entremezcladas con tierras bajas y la influencia de los océanos han creado diversos hábitats terrestres y acuáticos, y en ellos un alto nivel de diversidad genética. Se han identificado 14 zonas de vida²⁵ distintas que corresponden a condiciones climáticas específicas.

La Sierra de los Cuchumatanes constituye la región no volcánica más elevada de Centroamérica y además forman parte del núcleo geológico más antiguo del istmo cuyo origen se relaciona a un vasto levantamiento de lechos marinos. Esta formado por calizas y presentan predominantemente topografía de karst²⁶. Abarca desde Huehuetenango hasta Quiché y ocupa

Conformación física de la Sierra de los Cuchumatanes

Tierras altas sedimentarias, kársticas, de vocación forestal.

Imagen tomada de <http://www.exploit.com/pictures/4872/index.php?pix=7>



aproximadamente un 15% del territorio nacional. Sus elevaciones van desde 500 hasta más de 3,700 Msnm. Por sus características particulares de altura se presentan en el área temperaturas muy bajas en la noche y madrugadas, con valores extremos durante los meses de septiembre a marzo. La temperatura mínima absoluta anual es de 0.0 °C y la máxima absoluta anual de 24°, con una temperatura media anual de 14.6 °C. Sus suelos son poco profundos, bien drenados, franco limosos, de color café muy

²⁵ El sistema de clasificación de zonas de vida del mundo fue el aporte más conocido del Dr. Leslie Holdridge, con el cual se han realizado mapas de varios países de América, Europa, África y Asia. Una zona de vida es una unidad climática natural en la que se agrupan diferentes asociaciones de especies en forma comunitaria, correspondientes a determinados ámbitos o niveles de temperatura, precipitación y humedad.

²⁶ Paisaje de relieve accidentado, con grietas y crestas agudas, originado por la erosión química en terrenos calcáreos. (Diccionario de la Lengua Española de la Real Academia Española. Disponible en www.rae.es)

oscuro a negro, con contenido de materia orgánica muy altos (mayor del 50%), en un clima frío y húmedo, ocupa relieves escarpados y muy escarpados de gran altitud. Debido a estas características la vocación de uso de la Sierra corresponde a uso forestal y/o de protección de recursos, sin embargo menos del 25% del área de la sierra está cubierta de bosques cerrados. Éstas son tierras no aptas para el cultivo pero casi la mitad del suelo de la parte alta es utilizada para el cultivo de productos agrícolas y pastoreo.²⁷ Al igual que en la mayor parte de los altiplanos se localiza en la zona el bioma de Bosque de Montaña y en los sectores mas elevados de la sierra corresponde a un páramo húmedo, cuya vegetación típica se conforma de pinabete, enebro y pino de las cumbres. Las bajas temperaturas y escarchas matutinas son detalles habituales.

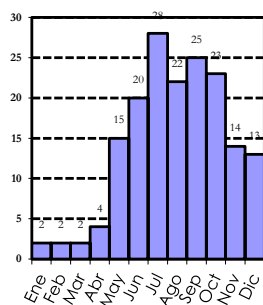
La precipitación promedio de la zona es de 1200 milímetros al

Montaña alta de la Sierra de los Cuchumatanes.

La vegetación pre-dominante corresponde a pinabetes endémicos (*Abies guatemalensis*), enebro (*Juniperus standleyi*) - en lista roja- y pino de las cumbres (*Pinus hartwegii*). Las bajas temperaturas y escarchas matutinas son habituales.
Foto: Agnes Jane Soto, 2000.



Nubosidad (días nublados)



año, distribuidos en 174 días. Los vientos predominantes son de noreste 22° a suroeste, con una velocidad promedio de 4 Km. /h²⁸. El clima en general es frío y lluvioso²⁹ Además por su altitud presenta la particularidad de ser un área muy nubosa. A partir del mes de mayo y hasta diciembre gran parte del día el cielo se cubre de nubes, lo que cubre parcialmente la visión panorámica de la que se dispone desde la sierra por la altura, pero le confiere su ambiente característico. En esos meses el cielo se cubre al menos en 5 octas (un 60%).

²⁷ Recinos, Edgar Benjamín. *Identificación de valores biofísicos y culturales enfocados al ecoturismo en las comunidades de Chichim, Tuico y Chalhuitz del municipio de Todos Santos Cuchumatán, Huehuetenango*. Guatemala: Departamento del Ejercicio Profesional Supervisado, Facultad de Ingeniería Forestal. Centro Universitario de Occidente, Universidad de San Carlos de Guatemala, 2000.

²⁸ Equivalente a una velocidad de 1.11 m/s

²⁹ Según la clasificación de zonas de vida de Holdridge.

La Sierra de los Cuchumatanes es una de las cinco regiones de endemismos en Guatemala, de acuerdo a Jack Schuster³⁰. Está separada de otras áreas por el valle de Huehuetenango y el valle del Río Chixoy por el otro. La presencia confirmada de una glaciación en los Cuchumatanes provocó cambios de clima sucesivos lo que originó el aislamiento de los bosques de montaña y

Mañana de octubre en los cuchumatanes

El territorio de la sierra es altamente propenso a mantener sus cielos cubiertos. La nubosidad reduce la visibilidad panorámica inherente a su altitud, pero le confiere un carácter particular.

Foto: Agnes Jane Soto, 2000.



favoreció el proceso de evolución de nuevas especies. Sin embargo, este alto valor está en riesgo, pues al igual que el resto del país enfrenta grandes problemas ambientales, interdependientes y crecientes. La deforestación y la pérdida de bosques nativos es un problema mayor, el alto consumo de madera para leña sin una reposición proporcional al uso, la práctica agrícola y la ganadería son las causas principales. Ya que los bosques actúan como regulador del ciclo hidrológico, se afectan las cuencas y éstas sedimentan los cuerpos de agua. La reducción de infiltración de agua de lluvia reduce los manantiales pueden llegar a la extinción. Sin la cubierta forestal, el suelo sufre una erosión acelerada. El relieve hace que la Sierra de los Cuchumatanes sea una de las zonas más críticas en el riesgo de erosión. Si se pierde la cobertura vegetal y la capa fértil del suelo, todo el ecosistema peligrará, con ello también la vida humana pues forma parte del sistema.

La existencia de áreas protegidas ayuda a la conservación de la diversidad de ecosistemas naturales. En Guatemala se han declarado 91 áreas protegidas, que representan el 29% del territorio. El problema es que muchas de estas áreas no tienen

³⁰ Dr. Jack Schuster, Biólogo, Director del departamento de ecoturismo de la Universidad del Valle de Guatemala en “*La biogeografía y la ecología de Guatemala y Mesoamérica en relación con el Ecoturismo*”. Revista de la Universidad del Valle de Guatemala. Guatemala. No. 2: Págs. 22-24. Mayo, 1992.

límites físicos claros, títulos legales de propiedad o una presencia institucional permanente con lo que se reduce la efectividad de su protección. Para la Sierra de los Cuchumatanes el riesgo es mayor, porque en la ley de Áreas Protegidas se le cataloga como “Área de protección especial” lo que significa que sí se reconoce el alto valor que tiene el territorio para la biodiversidad de la nación, pero que aun no completa todos los requisitos administrativos para ser declarada área protegida y por lo tanto carece de protección,

Deforestación en la Sierra de los Cuchumatanes

La pérdida de la cobertura vegetal expone a las montañas a la desertificación. Su relieve kárstico queda expuesto cuando la escorrentía lava la fina capa fértil que la recubre. El ciclo hídrico se ve fuertemente afectado y en general el ecosistema se altera.

Fotos: Agnes Jane Soto, 2000.



plan de manejo y una entidad que sea responsable de velar por sus recursos. En la Política Nacional y estrategia para el desarrollo del Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas del Consejo Nacional de Áreas Protegidas CONAP se declara prioritaria la declaración de la Sierra de los Cuchumatanes como área protegida, pero en un horizonte de 8 a 36 años, con lo que se corre el riesgo de pérdidas de recursos irreparables en el área, debido a la presión que el ser humano ejerce en sus recursos. Es indispensable que toda actividad humana a desarrollarse en esta región geográfica guatemalteca se oriente como una actuación sustentable, es decir que utilice los recursos de manera responsable para garantizar que tales recursos estarán disponibles para generaciones futuras y no los dilapide.

Determinación de las recomendaciones de actuación en la Sierra de los Cuchumatanes

La problemática de la Sierra de los Cuchumatanes que ha sido expuesta es compleja y parte de una problemática mayor. La situación actual de las comunidades es el resultado de la interacción de factores económicos, culturales y sociales que les afectan y por lo tanto no existe una panacea, sino que requerirá de un proceso de atención necesariamente realizado por un equipo multidisciplinar para poder brindar soluciones válidas. Como afirmó Víctor Pelli³¹, el arquitecto debe ser parte de ese equipo. Esta tesina pretende contribuir a atender la problemática que se hace evidente en la manera de construir en la Sierra de los Cuchumatanes, desde su disciplina y aplicando una interpretación bioclimática, aportando pautas específicas para la edificación que se realice de manera que se cumpla con el objetivo primario de la arquitectura, brindando un refugio donde las actividades del ser humano puedan ser desarrolladas en condiciones de bienestar, protegiéndolo contra los elementos climáticos desfavorables optimizando los recursos de los que se dispone y técnicas apropiadas a sus condiciones específicas.

Para plantear pautas que al aplicarse en las edificaciones garanticen bienestar interior a sus usuarios se realiza un estudio de variables climáticas primero y bioclimáticas luego para determinar las respuestas tecnológicas para las condiciones y requerimientos específicos de la zona.

Estudio de las Variables Climáticas

Las condiciones climáticas específicas para el área de estudio deben ser analizadas en orden de establecer que sucede con todas las variables cuando interactúan (viento, humedad, temperatura) para luego determinar cuales son sus consecuencias traducidas al bienestar humano, es decir, a la sensación de confort.

En el área de estudio, la meseta alta de la sierra de los Cuchumatanes, con alturas de hasta 4,700 MSNM el clima es frío, y

³¹ Adobe, Elena y Josemalo ACS. *Entrevista a Víctor Pelli, viernes 07 de octubre de 2005*. [Revista electrónica] España. Arquitectura Social. Disponible en Internet: http://arquisocial.org/tiki-read_article.php?articleId=56



Diversas vistas de La Sierra de los Cuchumatanes
Fotos: Agnes Jane Soto, 2000.

con mucha nubosidad. Se habla de frío porque estando en un país tropical, donde la mayoría del territorio disfruta de temperaturas confortables permanentemente (el país es llamado *el país de la eterna primavera*) las temperaturas de esta zona son sensiblemente más bajas: la temperatura media anual es de 14.21° , la máxima promedio es de 21.59°C y la mínima promedio es de 7.24° .³² Estos promedios dan una idea del clima de la zona, que solo en momentos máximos alcanza temperaturas de bienestar humano. Esto es más evidente si se toma en cuenta que la máxima absoluta mensual promedio alcanzada es de 25°C , mientras que la mínima absoluta mensual promedio es de 1.5°C pero que si se revisa en los registros absolutos diarios se evidencia que en algunas áreas se registran temperaturas de 0.00°C o inclusive menores. Considerando que las poblaciones de la zona son rurales y con pocos servicios básicos, se perfilan condiciones difíciles para lograr el bienestar. La humedad relativa media en el área es de 84% y esta es más o menos permanente durante el año, debido a las bajas temperaturas y la alta humedad relativa, son comunes las heladas matutinas especialmente en los meses de octubre a febrero.

La velocidad promedio del viento es de 4 Km. /h (equivalente a 1.11 m/s o 66 m/min.) con dirección predominante de Noreste 22° y ligeras variaciones a lo largo del año, pero siempre desde el norte. Los meses con vientos mas fuertes son de abril a diciembre, los vientos más calmos se dan en enero, con una velocidad de 1.9 Km. /h.

Es importante para que el análisis de clima sea integral, agregar que la meseta alta de la sierra es una zona muy nublada, con una nubosidad promedio de 5 octas. Los meses de enero y febrero son los más despejados (3 octas) y junio tiene el registro mayor de nubosidad (6 octas). La pluviosidad de la zona corresponde a 1,155 mm de lluvia al año distribuidos en 173 días (promedio anual).

³² Se tomaron los datos de la estación situada en el municipio de Todos Santos Cuchumatán -latitud $15^{\circ}30'17''$ norte y longitud $91^{\circ}36'13''$ Oeste- con una altitud de 2.480 Msnm por ser la más representativa de las estaciones localizadas en el departamento de Huehuetenango.

Estudio de las variables bioclimáticas y las condiciones de confort

Una vez que se estudiaron las variables climáticas de la zona se analizan los efectos del clima en el ser humano, es decir las variables biológicas de en las condiciones de confort. Para realizar el estudio se trasladan los datos del ambiente a una gráfica bioclimática en intervalos de un mes para obtener una diagnosis de la meseta alta de la Sierra de los Cuchumatanes. En esta diagnosis se determina en qué medida y en qué épocas del año dichas condiciones se alejan de las condiciones de bienestar para, de allí, determinar las estrategias mas apropiadas para lograr el confort interior durante todo el año. Es indispensable establecer previamente las características referentes a los usuarios, ya que las variables biológicas dependerán de ellas: el metabolismo y el arropamiento de los usuarios en los espacios interiores modifican las condiciones requeridas para estar en condiciones de bienestar. Para este estudio entonces se establece una velocidad de metabolismo de 1.25 met, ya que los espacios que se localizan en la zona de estudio corresponden principalmente a viviendas.

Las comunidades que se asientan en la parte alta de la sierra son



Análisis de arropamiento de los pobladores de la Sierra de los Cuchumatanes.

Foto: Agnes Jane Soto, 2000.

indígenas y sus pobladores habitualmente utilizan traje típico, que varía en colorido pero no en su conformación, de manera que los elementos son similares. La vestimenta femenina está conformada por corte (falda) y huipil (blusa) de algodón con zapatos de suela delgada y sin calcetines; pantalón y camisa de algodón, muchas veces con camiseta interior, con zapatos de suela delgada con calcetines conforman la vestimenta masculina. Elemento por elemento determinan el nivel de arropamiento que se utiliza para el análisis. Después de realizar este desglose se determinó que el arropamiento promedio para hombres es de 0.94 clo y para mujeres de 0.68 clo, que corresponde al nivel de arropamiento a utilizar es de 2, que corresponde a un rango de 0,7 a 1,3 clo.³³

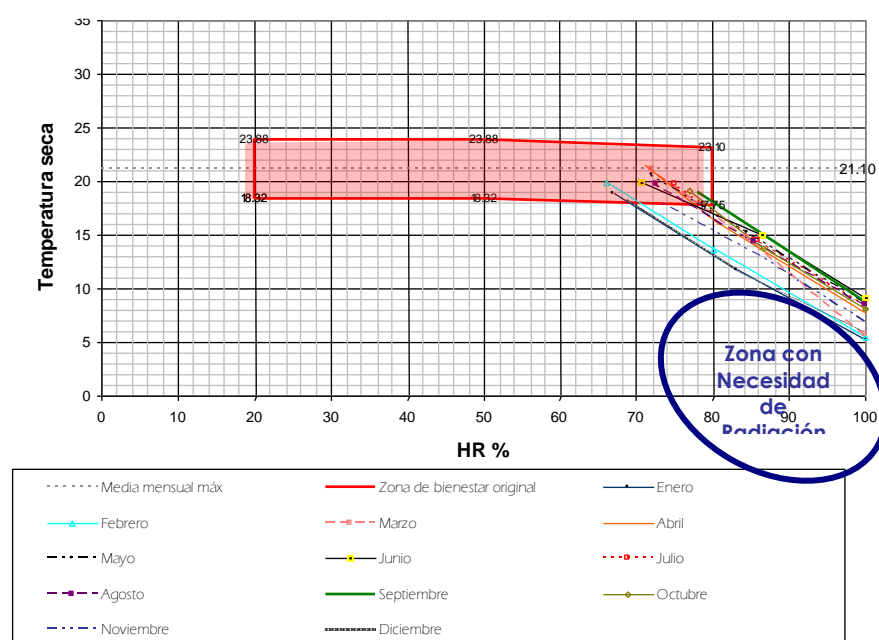
³³ En el anexo 2 se encuentra el cálculo de arropamiento desglosado, que sirvió para determinar el nivel de arropamiento del estudio.

El traslado de los datos del ambiente a gráficas bioclimáticas puede realizarse a través de varias metodologías. Todas ellas permiten graficar los datos del ambiente periodos más o menos uniformes para determinar las estrategias apropiadas para cada época del año. Dado que en Guatemala no existen estaciones marcadamente diferenciadas es procedente realizar el análisis incluyendo temperaturas y humedades relativas de los doce meses del año en una sola gráfica pues las variaciones que se dan no ameritan analizar por separado las condiciones de invierno y verano.

A continuación se presenta esta diagnosis utilizando tres metodologías que si bien tienen características semejantes, una a una van aportando estrategias de acuerdo a sus características que van confirmando cuales serán las más apropiadas.

Climograma de Bienestar de Olgyay

Al graficar los meses del año sobre el climograma de bienestar de Olgyay (graficado de acuerdo al nivel 2 de arropamiento y para todo el año por la uniformidad de clima) se advierte que durante todo el año se tienen temperaturas bajas y sólo durante unas horas del día se alcanza el área de confort.



Al trasladar las temperaturas mes a mes a una gráfica de progresión de temperatura horaria, y luego de allí a un diagrama de isopletras, se evidencia que de febrero a septiembre se cruza la línea teórica de necesidad de sombreado a partir de medio

día y hasta las 6 de la tarde aproximadamente, es decir que durante esas horas se alcanzan temperaturas dentro de la zona de bienestar. Durante octubre y enero, esas temperaturas se alcanzan de dos a cinco de la tarde. Durante noviembre y diciembre las temperaturas no alcanzan durante el día temperaturas de bienestar. Es evidente entonces que en la estrategia principal para aplicar en las edificaciones del área debe ser la captación de la radiación solar.

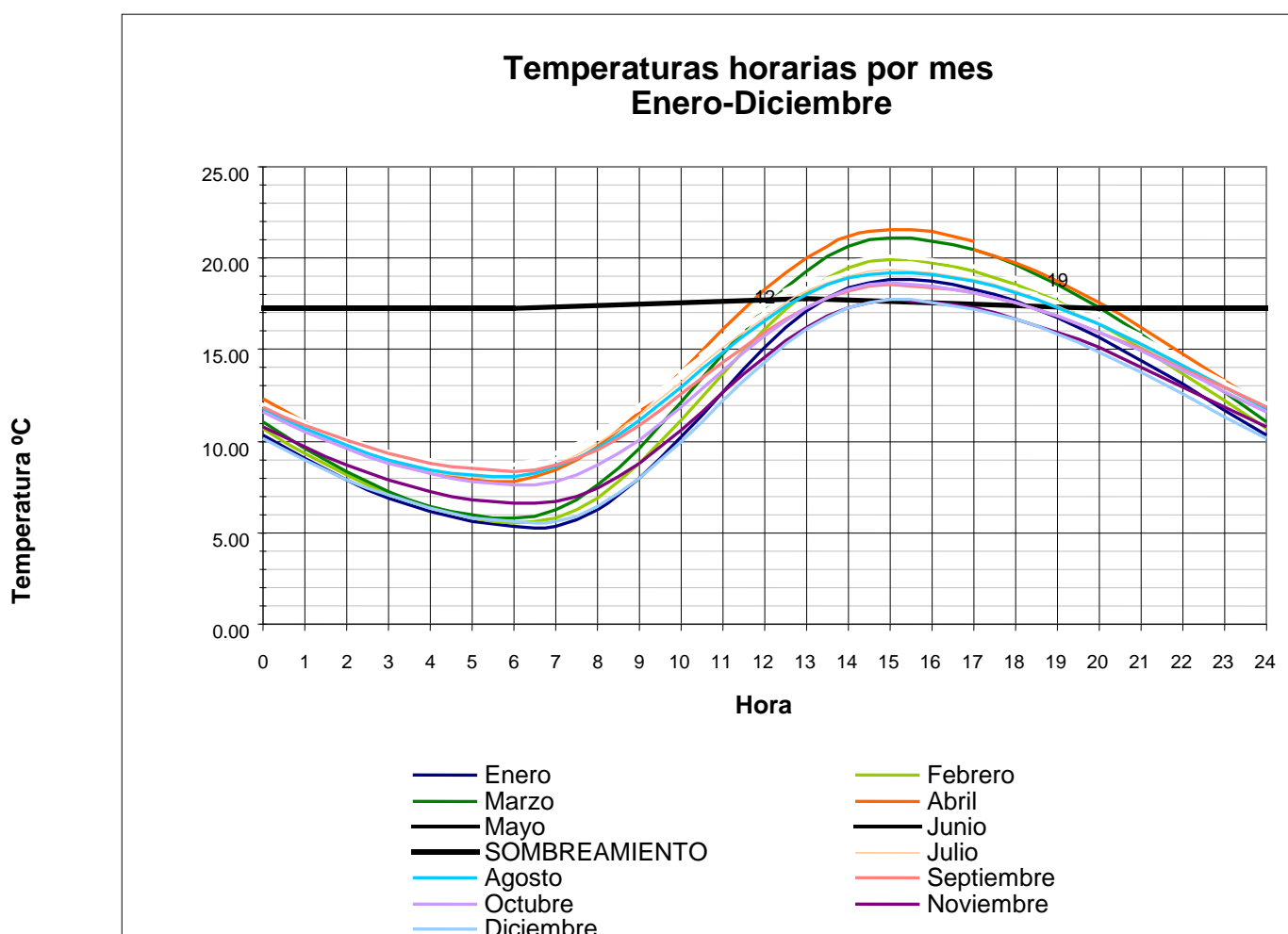
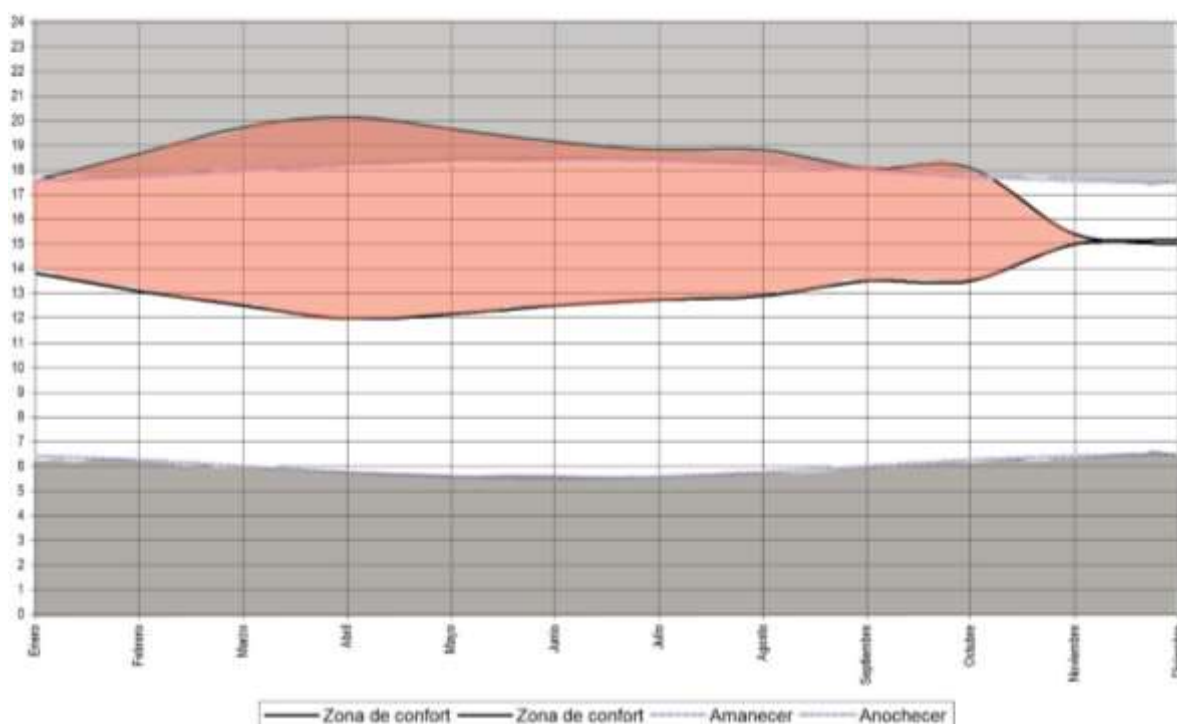


Diagrama de Isopletas
Todos Santos Cuchumatán, Huehuetenango

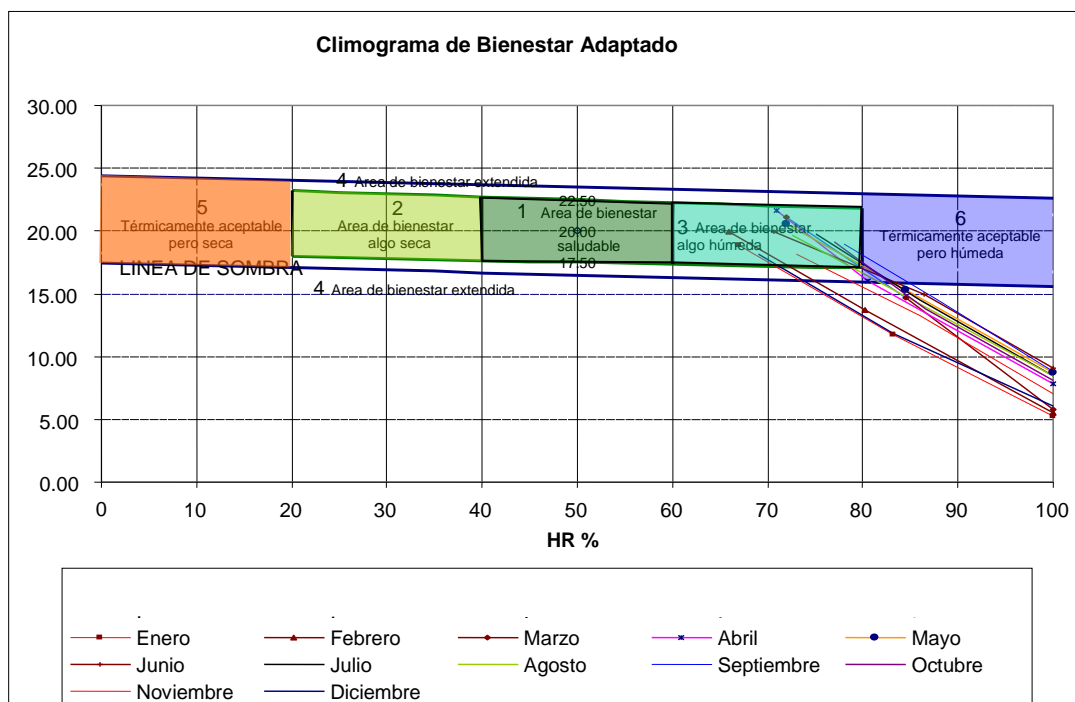


Climograma de Bienestar Adaptado

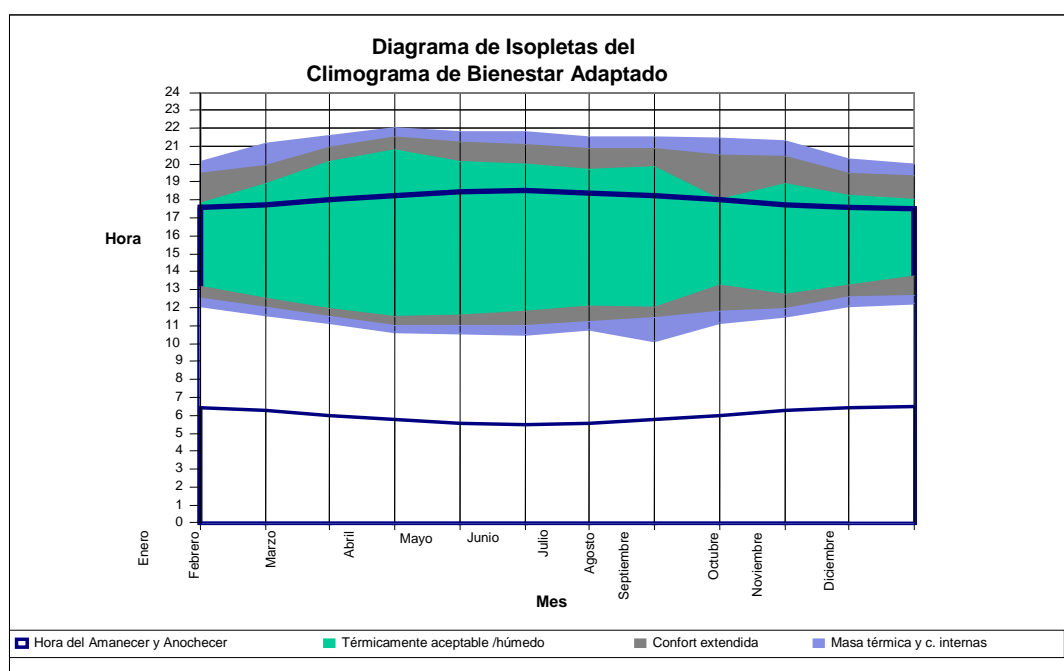
Es importante hacer notar que se debió partir de una temperatura generatriz para este climograma de 20° porque es el mínimo aceptable, aun y cuando la temperatura media máxima entre los doce meses del año de los registros climáticos utilizados (que es normalmente el punto de partida) es de 15.99°C.

Este climograma permite conclusiones de bienestar pero con la ventaja de estar basadas en parámetros en relación a la salud. Se evidencia que el clima de la zona de estudio durante un lapso relativamente corto del día alcanza condiciones de bienestar aunque con una humedad relativa un poco mayor que la recomendable. La mayor parte de cada día la temperatura es menor que la necesaria para sentirse confortable. En el diagrama se considera que esta baja temperatura durante una pequeña parte del día podría ser controlada por las cargas internas y por la radiación solar y la masa interna. Sin embargo, dadas las carencias reales de la población de la zona, donde es habitual que no se disponga de electrodomésticos, las cargas internas se reducen a lo que las personas aporten. Por lo tanto se requerirá captar todo

el calor solar que se pueda y controlar las temperaturas con la masa térmica.



En el diagrama de isopletras se hace visible con mayor exactitud la hora a la que se va requiriendo de las distintas maneras de control de temperatura. De marzo a agosto hay una franja en la que se está en condiciones de confort desde las doce hasta las veinte horas. De septiembre a enero las condiciones cambian, el confort se alcanza a partir de las trece y hasta las dieciocho horas únicamente.



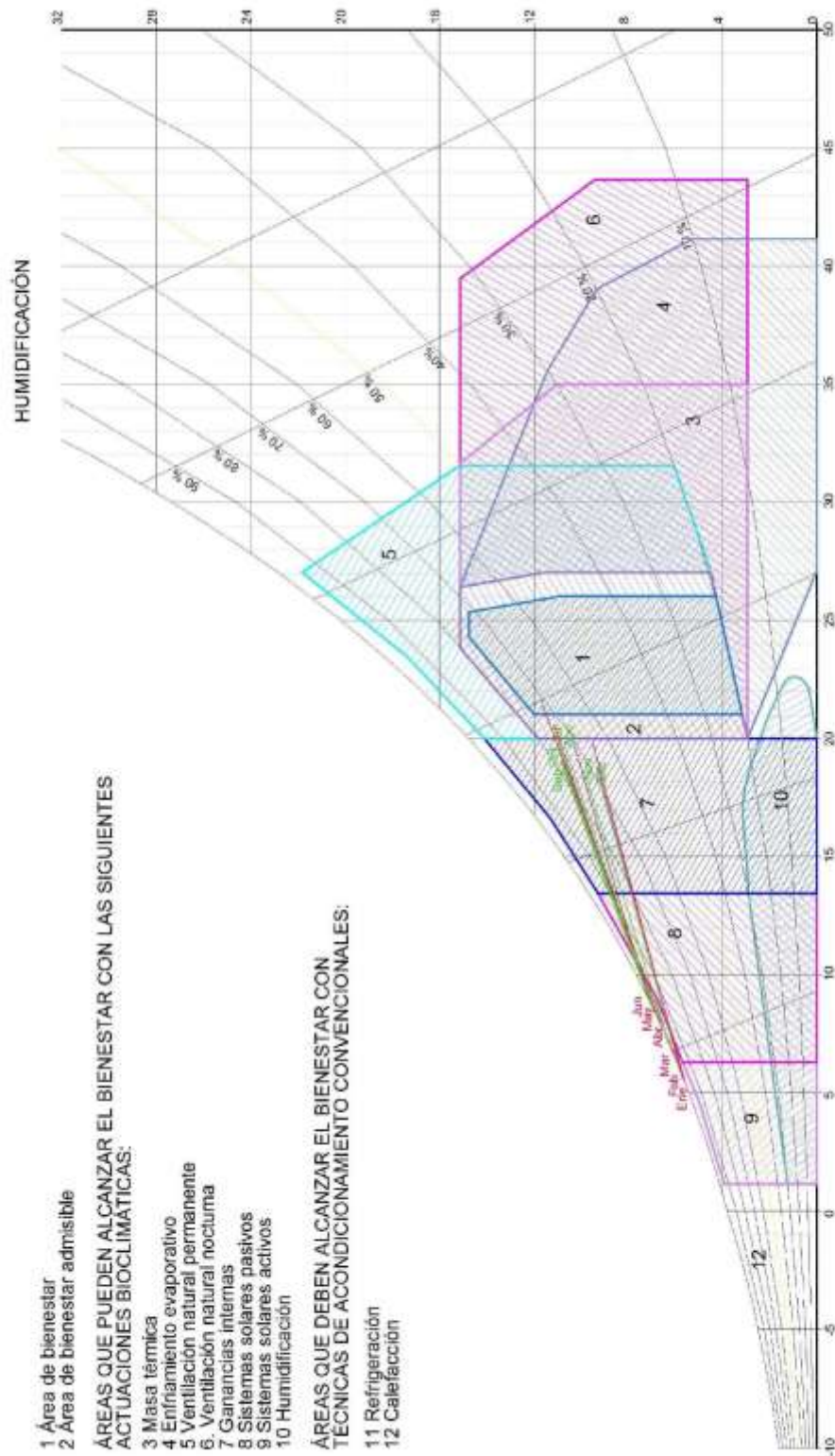
Climograma de Bienestar de Givoni

Para terminar se graficaron las condiciones climáticas mensuales en el climograma de Givoni ya que brinda una serie de actuaciones bioclimáticas (estrategias) que pueden complementar la información de los climogramas anteriores. En la página siguiente se presenta esta graficación de los doce meses del año sobre el climograma de Givoni, para favorecer la lectura de la gráfica se presentan los primeros seis meses del año en color fucsia y los últimos seis en verde.

En este climograma se evidencia con mayor énfasis la necesidad de ganancia de calor en las edificaciones que se localicen en el área de estudio. Se concluye a través de este diagrama que durante todo el año casi la mitad de cada día, se necesita controlar las bajas temperaturas con ganancias internas. Durante el resto del día se necesitan sistemas solares pasivos que permitan controlar las temperaturas más bajas que corresponden con la noche. Es muy favorable que las estrategias señalen que lo necesario sean sistemas pasivos³⁴ para lograr el confort interior, ya que como se ha expuesto, la carencia de servicios es recurrente en la meseta alta de la Sierra de los Cuchumatanes, por lo cual es necesario que sea el propio edificio el que se conforme de manera tal que aproveche los recursos naturales para su climatización.

Estos resultados confirman y refuerzan las conclusiones extraídas de las dos metodologías anteriores: es imperante ganar calor. Será necesaria la captación de la radiación solar y acumular su calor en masa térmica para ser liberada en las horas críticas, debido a que las temperaturas más bajas, en las cuales se requiere mayor control de ellas, se dan en la noche, cuando no es posible captar el calor del sol.

³⁴ “Sistemas de acondicionamiento pasivos son aquellos que son parte constituyente del edificio, ya sea como elementos constructivos básicos (muros, ventanas, cubiertas= o elementos básicos modificados en su función (invernaderos, chimeneas, etc.)” en *Arquitectura bioclimática en un entorno sostenible*. Neila González, F. Javier. Editorial Munilla-Lería. España, 2004. pp. 261



CLIMOGRAMA DE BIENESTAR DE GIVONI

Análisis comparativo del comportamiento bioclimático de los sistemas constructivos utilizados en la región

Una vez obtenido el diagnóstico de la región, se han determinado las estrategias bioclimáticas más apropiadas para las edificaciones de la Sierra de los Cuchumatanes. Las estrategias se convierten en un principio a tomar en cuenta en el diseño arquitectónico, y permiten tomar decisiones en cuanto a cómo serán las edificaciones que se construyan y qué características físicas deberán tener los elementos y materiales que las conformen para proveer espacios con confort a los ocupantes. Antes de exponer las recomendaciones arquitectónicas para las edificaciones de la zona, se realizará un análisis comparativo entre las dos tendencias constructivas predominantes en la Sierra de los Cuchumatanes, se comparará el comportamiento bioclimático de la vivienda tradicional de adobe y la vivienda de block de piedra pómez, pues no se puede recomendar que alguna de ellas o algunas de sus características o componentes se modifiquen o se dejen de aplicar sin antes haber evaluado su funcionamiento.



Puerta

Foto: Agnes Jane Soto, 2000.



Casa en Todos Santos

Foto: Agnes Jane Soto, 2000.

Casa en Todos Santos

Imagen tomada de:
www.guate360.com/galeria/de-tails.php?image_id=821



La casa de adobe es generalmente un espacio único, rectangular, con cerramientos de adobe de 30 a 40 cm. de espesor, recubiertos en ambas caras por una mano de lechada de cal. Los muros son de carga. Los dinteles de puertas y ventanas son de madera que soportan la carga del adobe sobre sí. La cubierta se soporta sobre estructura de madera que esta apoyada sobre los muros y con aleros a los 4 lados de la construcción. El techo es de teja de barro cocido, generalmente a dos aguas. Las ventanas suelen ser pequeñas aberturas en los muros, de unos 50 x 50 centímetros. Las viviendas suelen tener un pasillo frontal cubierto (como un porche) que utilizan sus habitantes como estancia exterior o para almacenaje. El suelo interior puede ser de tierra apisonada, de tierra-cemento o de hormigón en una pobre proporción. Las puertas y ventanas son de madera que generalmente están decoradas con figuras de muchos colores.



Casa de "block"

Imagen tomada de:
[www.guate360.com/galeria/de
 tails.php?image_id=820](http://www.guate360.com/galeria/de tails.php?image_id=820)



Puerta

Foto: Agnes Jane
 Soto, 2000.

Centro poblado en los Cuchumatanes

Es evidente la intervención de la casa de sistema mixto en las poblaciones.

Imagen tomada de <http://www.exploitx.com/pictures/4880/index.php?pix=6> Splendid Guatemala

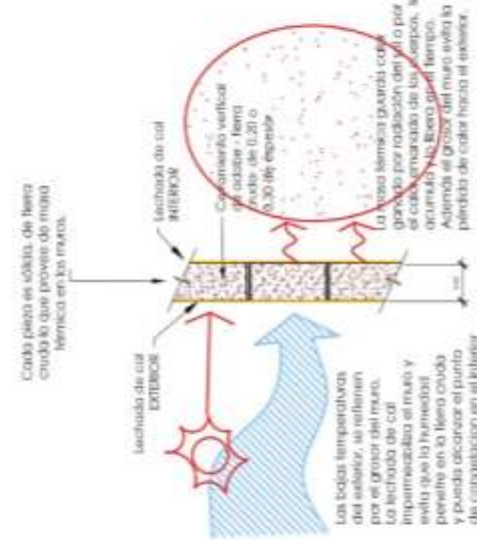
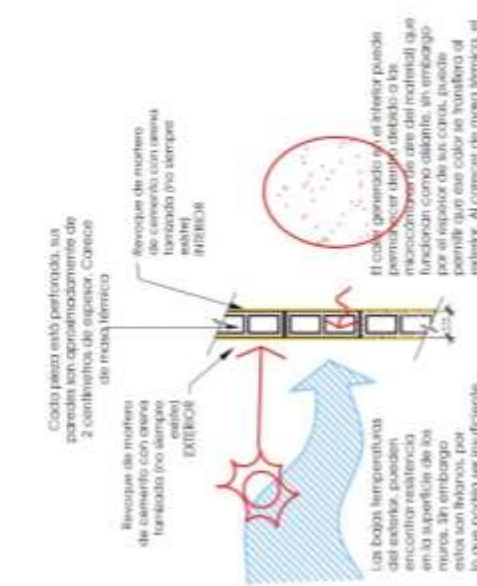


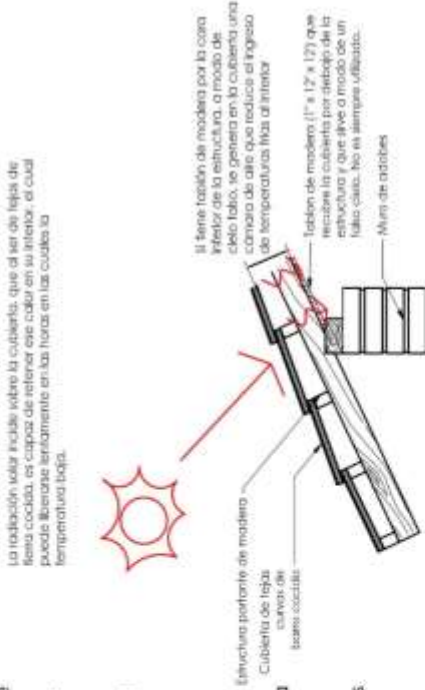
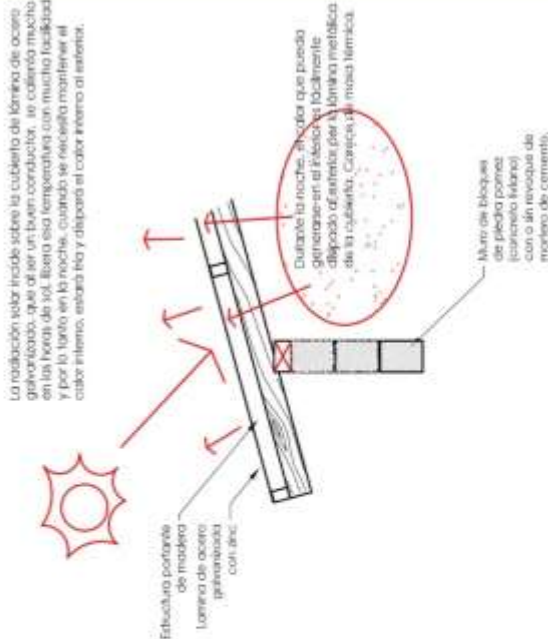
La casa de bloques de pómez, suele ser un híbrido entre las casas de tipo occidental de las áreas urbanas y la casa de adobe. Los muros, de bloques huecos de 14 cm. de espesor mampuestos, encierran un espacio, del cual se separa por medio de tabiques, del mismo sistema constructivo o de madera, un espacio para dormir, con lo que se generan divisiones funcionales. El sistema de carga es combinado entre los bloques y el entramado de soleras y columnas de hormigón armado -por lo que se le llama sistema mixto-. Los muros suelen dejarse con el material visto, o con recubrimiento de mortero de cemento (una capa de "cernido" o acabado fino). Las ventanas muchas veces reproducen el patrón de ventana de la casa de adobe, con lo cual, la edificación es muy cerrada al exterior. Esto evidencia que la población mantiene su memoria cultural en la vivienda y además que tiende a repetir patrones de construcción pasando por encima de la lógica que corresponde al propio sistema constructivo o a sus condiciones climáticas. Las ventanas son pequeñas en la casa de adobe porque el material establece restricciones en cuanto a la proporción de muro que puede perforarse sin refuerzos adicionales, pero en el muro de sistema mixto no existe tal restricción, por lo que no hay razón estructural que fuerce a las ventanas a permanecer tan pequeñas. Las puertas y ventanas son de similares características a las de la casa de adobe. La cubierta suele ser de lámina de acero galvanizado con zinc a dos aguas, sobre estructura portante de madera. En algunos casos la cubierta es un forjado de hormigón reforzado. El piso puede ser de hormigón o de piezas de cemento líquido. Las viviendas suelen ser rectangulares o cuadradas, sin pasillo techado al frente. Es

importante también reconocer que en las construcciones de este tipo, no se realizan cálculos de requerimiento estructural, porque la gente construye empíricamente, lo que lleva el riesgo de colapso estructural de las edificaciones por mala aplicación del sistema.

A continuación se presenta un cuadro resumen de las características de las dos tipologías predominantes en la Sierra de los Cuchumatanes que servirán para poder comparar el comportamiento bioclimático de cada una los tipos de construcción en los cuadros de las páginas siguientes.

CARACTERISTICAS CONSTRUCTIVAS TIPICAS EN LAS EDIFICACIONES DE LA SIERRA DE LOS CUCHUMATANES		
Elemento	Casa de adobe	Casa de bloques de pómez
Distribución de espacios	Espacio único	Espacio único o doble, uno para dormir y uno de estancia – cocinar.
Forma del edificio	Rectangular	Rectangular
Sistema portante	Muros de carga masivos de bloques de tierra cruda, soporta por gravedad	Estructura de columnas y vigas de hormigón armado, con muros de bloques de pómez (concreto liviano)
Forma de la cubierta	A dos aguas	A dos aguas, un agua o forjado plano en algunos casos
Materiales de la cubierta	Estructura de madera, cubierta de teja de barro cocido	Estructura de madera, cubierta de lámina de acero galvanizado (forjado de hormigón armado algunos casos)
Material de muros y grosor	Adobe: bloques de tierra cruda secada al sol de 0.15 x 0.30 x 0.10 m. o 0.20 x 0.40 x 0.10 m.	Bloques de pómez (concreto muy liviano) de fabricación artesanal y sin normalizar de 0.14 x 0.19 x 0.39 m.
Material de dinteles	Madera serrada	Hormigón armado
Tamaño de ventanas	0.50 x 0.50 como máximo	0.50 x 0.50 de dimensión y forma muy similar a la casa de adobe
Material de piso	Tierra apisonada por el uso o pavimento de hormigón	Pavimento de hormigón o piso de cemento líquido
Material de puertas y ventanas	Madera	Ventanas de madera sin cristal Acristalamiento simple y marco de metal

ANÁLISIS COMPARATIVO DEL COMPORTAMIENTO BIOCLIMÁTICO		
ELEMENTO: MUROS	CASA DE ADOBE	CASA DE BLOQUES DE POMEZ
<p>DESCRIPCION:</p> <p>Piezas solidas de tierra cruda (arcilla + arena + fibra vegetal) de 0.20 x 0.40 x 0.10 m. o 0.15 x 0.30 x 0.10 m.</p> <p>mampuestas, unidas entre sí con tierra cruda blanda de composición similar a la de los adobes.</p> <p>Colocadas a soga para lograr el grosor de muro de usualmente 0.30 o 0.40 m.</p> <p>Recubiertas por ambas caras con una mano de lechada de cal.</p>	 <p>ESQUEMA DE MURO EN PLANTA</p>	 <p>ESQUEMA DE MURO EN PLANTA</p>
	✓	✗
<p>EVALUACION Y CONCLUSIONES:</p> <p>El muro de la vivienda tradicional es mas adecuado a las condiciones climáticas de la Sierra de los Cuchumatanes pues responde al requerimiento de masa térmica que atrajo el análisis de variables biológicas realizado. Mantiene el calor dentro y el frío fuera de mejor manera y es capaz de retener calor para luego liberarlo al espacio interior. La masa térmica es la mayor debilidad del muro de bloques de pomez (concreto liviano) que si carece de revoque, además absorbe y retiene el ayo. Su producción es generalmente no normalizada, por lo cual tendrá baja calidad y será un material poco confiable.</p>		

ANÁLISIS COMPARATIVO DEL COMPORTAMIENTO BIOCLIMÁTICO		
ELEMENTO: CUBIERTA	CASA DE ADOBE	CASA DE BLOQUES DE POMEZ
<p>DESCRIPCION:</p> <p>Soportada por una estructura de madera, una cubierta de tejas curvas de barro cocido de fabricación local (artesanal o fábricas pequeñas), a veces con una capa adicional de madera hacia el interior (como cielo falso). Usualmente a dos aguas y con aleros que sobresalen de la proyección de los muros.</p> 	<p>DESCRIPCION:</p> <p>Soportada sobre una estructura de madera, la cubierta es de lámina acanalada de acero galvanizado con zinc. Generalmente carece de cielo falso. Suele al igual que la casa tradicional ser a dos aguas y con pequeños aleros, especialmente en la caída de las aguas.</p> 	
	✓	✗
<p>EVALUACION Y CONCLUSIONES:</p> <p>La cubierta de las casas de reciente construcción reduce drásticamente la capacidad de la envolvente de retener el calor interno, pues debido a sus cualidades como conductor, disipa con mucha facilidad el calor ganado. Además carece de cualidades como regulador de temperatura pues carece de masa térmica. La cubierta de la casa tradicional responde de una mejor manera al cambio de temperatura diaria y especialmente al requerimiento de calor durante las horas sin radiación solar, ya que las tejas son capaces de retener el calor ganado durante el día, debido a su masa térmica.</p>		

ANÁLISIS COMPARATIVO DEL COMPORTAMIENTO BIOCLIMÁTICO		
ELEMENTO:	COMPORTAMIENTO EN PLANTA: se evaluará el comportamiento en planta con la misma orientación, ya que es posible encontrar ambos tipos en diferentes orientaciones y de este modo se podrán comparar las características de ambas.	
	CASA DE ADOBE	CASA DE BLOQUES DE POMEZ
DESCRIPCIÓN:	<p>Espacio único con ventanas pequeñas sin acristalamiento y una sola puerta.</p> <p>Muros masivos y con aleros en todos los lados.</p> <p>Las muras son masivas y densas por lo que evitan que el viento frío pueda robar calor al interior de las edificaciones.</p> <p>La estabilidad interior se logra por las cualidades del material de los muros. La humedad permanece constante y la temperatura es regulada por la inercia térmica del material. Al ser un espacio único esas cualidades permanecen sin alterarse. Debido a sus pequeñas aberturas el espacio es oscuro.</p> <p>Muros de adobe de 0.15 x 0.30 x 0.10 m o 0.20 x 0.40 x 0.10 m con lechada de cal por ambas caras.</p> <p>Suelo de tierra apisonada u hormigón.</p> <p>Las ventanas son muy pequeñas y la radiación solar no puede ingresar al interior, reduciendo la entrada de aire frío, pero pierde el importante recurso solar.</p> <p>Las aberturas en muros son pequeñas. No tienen acristalamiento sino apertura a partir de dos hojas de madera abatibles.</p>	<p>DESCRIPCIÓN:</p> <p>Espacio separado en al menos dos habitáculos, ventanas permanecen pequeñas, Acceso único. Muros delgados, sin masa térmica y muchas veces sin acabado.</p> <p>El grosor y porosidad del muro lo hacen permeable al viento frío, por lo tanto es susceptible a perder el calor interno a través de la porosidad de su material, especialmente cuando carece de revoco.</p> <p>Las condiciones higrotérmicas del interior de las edificaciones pueden tener grandes variaciones debido a que el material es menos capaz que la tierra de retener calor durante períodos largos de tiempo, es mas permeable al viento y al agua lo que puede reducir en modificaciones en las variables de temperatura y humedad sensibles para el ser humano. Como los ambientes son mas pequeños pueden ser mas fáciles de climatizar, pero para lograrlo debe tratarse a cada espacio individualmente, pues las condiciones de una afectan poco a las condiciones del otro debido a los elementos de separación.</p> <p>Las ventanas son muy pequeñas la radiación solar no puede ingresar al interior si reduce la entrada de aire frío, pero pierde el importante recurso solar.</p> <p>Muro de block pomez de 0.14 x 0.19 x 0.39 m sin revoco generalmente.</p> <p>Aberturas pequeñas en muros. Sin acristalamiento, cerramiento y apertura a partir de dos hojas de madera abatibles. Repite el patron constructivo de la casa de adobe.</p> <p>Suelo de hormigón o de cemento líquido.</p>
EVALUACION Y CONCLUSIONES:	<p>La planta de ambas viviendas son muy similares y para su emplazamiento y orientación se siguen las mismas formas para los dos, de tal manera que se evaluaron ambas con similares dimensiones y orientaciones para hacer una evaluación mas objetiva. La modificación en la segunda corresponde a la función del propio espacio. Este aspecto está ligado a la forma de vivir de las personas, y es evidente que es algo que si debe modificarse para adaptarse de mejor manera al estilo de vida de las personas, que cambia constantemente aun y cuando a veces ese cambio es imperceptible. En relacion al comportamiento bioclimático, los elementos constructivos de la casa de adobe procuran de mejor manera el aislamiento del interior de la vivienda pero que tambien tiene grandes deficiencias en su comportamiento bioclimático, por lo cual se evaluaron de forma similar ambas plantas.</p>	<p>La planta de ambas viviendas son muy similares y para su emplazamiento y orientación se siguen las mismas formas para los dos, de tal manera que se evaluaron ambas con similares dimensiones y orientaciones para hacer una evaluación mas objetiva. La modificación en la segunda corresponde a la función del propio espacio. Este aspecto está ligado a la forma de vivir de las personas, y es evidente que es algo que si debe modificarse para adaptarse de mejor manera al estilo de vida de las personas, que cambia constantemente aun y cuando a veces ese cambio es imperceptible. En relacion al comportamiento bioclimático, los elementos constructivos de la casa de adobe procuran de mejor manera el aislamiento del interior de la vivienda pero que tambien tiene grandes deficiencias en su comportamiento bioclimático, por lo cual se evaluaron de forma similar ambas plantas.</p>

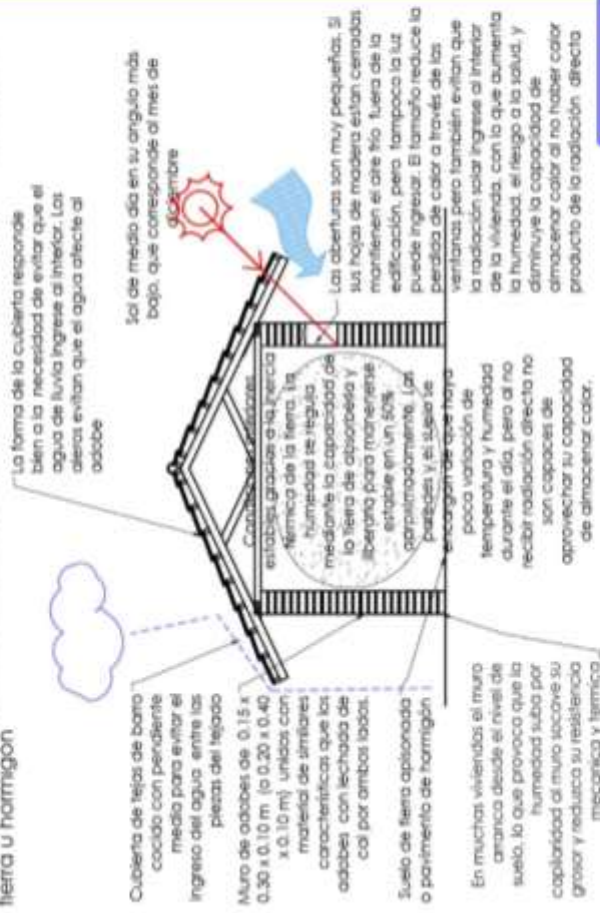
ANÁLISIS COMPARATIVO DEL COMPORTAMIENTO BIOCLIMÁTICO

ELEMENTO: COMPORTAMIENTO EN SECCIÓN. Al igual que en planta se comparan dos viviendas de similar orientación para determinar cual funciona mejor bioclimáticamente.

CASA DE ADOBE

DESCRIPCIÓN:

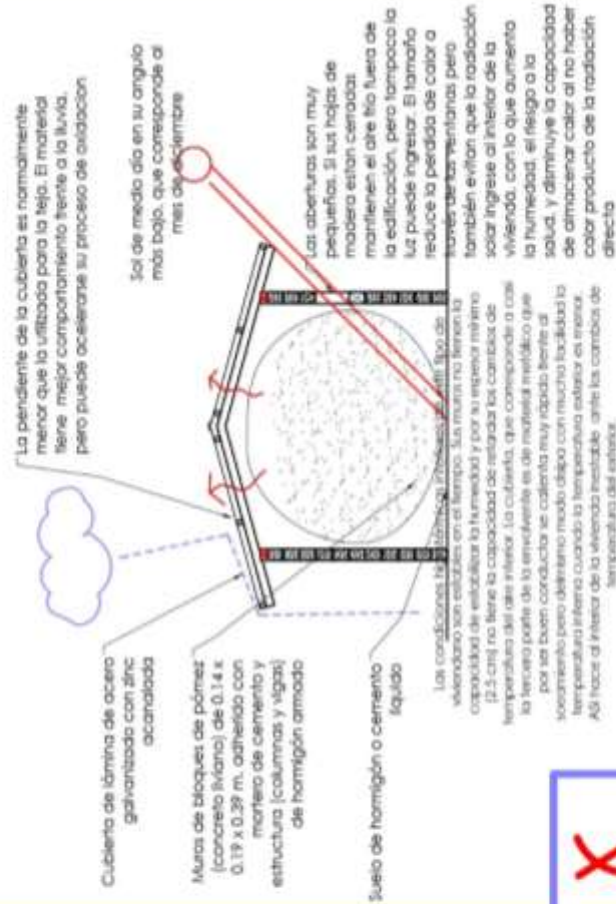
Muros gruesos y densos, aberturas pequeñas y altas (más o menos a la altura de la vista) cubierta con masa térmica con aleros medios en todo el perímetro, suelo de tierra u hormigón



CASA DE BLOQUES DE PÓMEZ

DESCRIPCIÓN:

Muros delgados, material hueco con espesor mínimo, poroso, suelo de hormigón o cemento líquido, cubierta metálica con poca pendiente y aleros pequeños. Aberturas pequeñas. Formas generales muy similares a la casa de adobe.



EVALUACIÓN Y CONCLUSIONES:

La envolvente de la casa de adobe es higroclimáticamente más estable por la capacidad de la tierra cruda de absorber y liberar humedad y además por su inercia térmica. La casa de bloques de pómez es más porosa y con una cubierta muy liviana y de material de buena conducción térmica (metal) con lo cual gana y libera calor con mucha facilidad, lo que la temperatura interna se libera hacia el exterior fácilmente y deja frío el interior en las horas más frías del día. La casa de bloque de pómez está entonces más expuesta a la inestabilidad térmica y a la pérdida de calor. Ambas tipologías dificultan o impiden el ingreso de la radiación solar al interior debido al tamaño y altura de las aberturas al exterior.

Pautas edificatorias para nuevas construcciones en la Sierra de los Cuchumatanes huehuetecos

"Es urgente proyectar una arquitectura pensada directamente para la región y el territorio, para las necesidades y los requerimientos de los usuarios, que se desmarque de las teorías pensadas desde fuera y ajenas a la realidad actual latinoamericana"³⁵, "no puede pensarse en un arquitecto latinoamericano dedicado únicamente a una búsqueda formal o como mero seguidor de las corrientes arquitectónicas de moda, mientras se queda mudo ante los acontecimientos a su alrededor." ³⁶

Las pautas propuestas a continuación corresponden a soluciones para los problemas de confort climático que pueden enfrentarse en la sierra con el objetivo de lograr espacios interiores en condiciones térmicamente equilibradas. Las soluciones son planteadas para las condiciones imperantes durante todo el año, que como ya se expuso no sufren variaciones significativas de invierno a verano. La estrategia de control climático interior más importante para las edificaciones que se realicen en la sierra será la captación solar y el almacenamiento del calor para mantener un clima interior uniforme, además la retención de ese calor en el interior, la protección de los vientos fríos y la adaptación de los espacios a las necesidades actuales de las personas.

Estas pautas están matizadas por el interés particular de la puesta en valor del patrimonio construido de los pueblos de la Sierra de los Cuchumatanes, que se enmarca en la línea de pensamiento mundial que centra sus ojos en los valores de la arquitectura tradicional, que no es nueva, pero que aun no ha conseguido hacerse escuchar en todos los ámbitos de la arquitectura. Víctor Olgyay escribió "Debemos comprender que la implantación generalizada de las tipologías occidentales debe realizarse con mayor precaución. Estas formas tienen su origen en la respuesta a climas fríos, y pueden causar graves problemas cuando se adoptan como símbolos incorrectos de progreso cultural. La valiosa intuición en el uso de los materiales autóctonos y de los elementos constructivos originales puede perderse al

³⁵ González Ortiz, Humberto. *Carlos González Lobo. Caminos hacia lo alternativo dentro del ámbito conceptual, proyectual y contextual de la arquitectura*. Tesis doctoral. Universidad Politécnica de Cataluña, Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Barcelona. Barcelona, 2001.

³⁶ González Ortiz, Humberto, *Arquitectura en Precario. La propuesta de Carlos González Lobo*. Ciencia Ergo Sum, marzo-junio año/vol. 11, número 001, Universidad Autónoma del Estado de México. Toluca, México, 2004. pp117-124.

quedar descartadas las tradiciones propias."³⁷ Los valores no son sólo culturales sino además, y más importantes para esta tesina, de eficacia en la adaptación al entorno, de aprovechamiento de recursos y bajo impacto ambiental.

El 50% de todos los recursos mundiales se destinan a la construcción, el 45% de la energía generada se utiliza para calentar, iluminar y ventilar edificios y el 5% para construirlos, el 40% del agua utilizada en el mundo se destina a abastecer las instalaciones sanitarias y otros usos en los edificios, el 70% de los productos madereros mundiales se dedican a la construcción de edificios y esos parámetros corresponden en su mayoría al consumo de los países desarrollados, donde se dispone de los recursos y facilidades para asumir este coste en la construcción de sus ciudades. En el mundo de la construcción mundial se hace necesario adoptar nuevos valores en pro del bien común, para garantizar la disponibilidad continua de recursos en el tiempo y con ello la supervivencia de la especie humana. En áreas como la Sierra de los Cuchumatanes los efectos del consumo y la necesidad de optimización son imperantes sin embargo, por razones más palpables: las personas necesitan condiciones confortables dentro de sus grandes limitantes y sin afectar a su frágil soporte físico, especialmente cuando las condiciones expuestas para la zona han cambiado muy poco y esta tendencia continuará al menos en el mediano plazo.

Las directrices propuestas contemplan soluciones preferentemente con materiales locales. Por un lado si "lo ideal sería que [los materiales] pudieran fabricarse in situ u obtenerse en un radio razonable (10 Km.) ya que aparte de reducir el impacto ambiental, este principio ayudaría a mantener vivas las técnicas de construcción locales y daría empleo a las gentes del lugar"³⁸ cuánto mejor es su utilización cuando su extracción es más limpia, su procesamiento es menor y no contaminante, su transporte es nulo o mínimo y los desechos generados tanto en la construcción como al fin de la vida útil del edificio son mínimos porque pueden volver fácilmente al entorno. Es de suma importancia también

³⁷ Olgyay, Víctor. *Arquitectura y Clima, manual de diseño bioclimático para arquitectos y urbanistas*. Editorial Gustavo Gili, S.A. Barcelona, 1998. Pp. 9

³⁸ Edwards, Brian. *Guía básica de la sostenibilidad*. Editorial Gustavo Gili. Barcelona, 2004. pp. 61.

resaltar que no se contempla la introducción de tecnología de punta por una razón importante: Guatemala no es un país industrializado, y los materiales de reciente generación son muy poco accesibles en el país y para nada lo son en la región de los Cuchumatanes. Las condiciones climáticas benignas de todo el país hacen que los materiales de construcción disponibles sean en general básicos, pues cumplen así con el objetivo de proveer confort a las personas. No se producen en la industria nacional materiales altamente aislantes, por ejemplo, porque no se necesitan. Muchos de los materiales que se pueden encontrar en el mercado de la construcción (normalmente en la ciudad capital) son importados: ventanas alemanas, recubrimientos especiales, láminas estadounidenses, tableros de madera aglomerada de Chile, pisos brasileños, españoles o italianos, y muchos otros productos procedentes de Europa y los Estados Unidos principalmente, o de México y Sudamérica, todos sitios lejanos y que al ser utilizados se agregan tanto económica como ambientalmente altos costos asociados a los proyectos. Prevalecerá la intención de evitar que la huella ecológica de lo construido se extienda irracionalmente. Se consideró pertinente entonces aplicar como prioridad los principios de la bioconstrucción³⁹: tipología adaptada a la zona, uso de materiales autóctonos, empleo de técnicas constructivas y materiales de bajo impacto ecológico, técnicas de ahorro energético con los recursos disponibles, gestión racional del agua, bajo coste económico y social para que sean de amplia aplicación.

Antes de darlas pautas de actuación específica para lograr que las edificaciones provean de confort a sus usuarios, se proponen algunas iniciativas de carácter colectivo y comunitario que abarcan temas de suma importancia debido a que de no controlarse o solucionarse de así requerirlo, la vida en la sierra será insostenible, aun y cuando las viviendas estén correctamente diseñadas y construidas.

³⁹ Término utilizado por Antonio Melo Montero. En la presentación titulada “Tecnología para la mejora del hábitat”. Universidad de Sevilla, Escuela Universitaria de Arquitectura Técnica.

Iniciativa de mejoramiento del entorno natural

Es indispensable y urgente que las poblaciones de la Sierra de los Cuchumatanes interaccionen saludablemente con su entorno natural, que se desarrolle en equilibrio con su propio ambiente, física y biológicamente, porque como afirma Casablanca⁴⁰ no se puede hablar de desarrollo de una sociedad si no controla estos equilibrios. Cualquier actuación en busca de desarrollo económico puede acabar con los recursos su entorno, y entonces, acabar con su propio medio de supervivencia. Sobrepastoreo, deforestación, agotamiento del suelo, pérdida de cobertura vegetal, desequilibrio del sistema hidráulico, destrucción de los lechos de los ríos y sus riberas, extinción de especies, entre otros efectos ponen de manifiesto una relación nefasta entre tales actuaciones y la gestión del medio ambiente. Si el diseño de las edificaciones se realiza de manera que se intente provocar el menor impacto posible en un medio natural frágil por naturaleza y poner en valor la cultura y sabiduría de los pueblos en la elección de materiales y formas de esas edificaciones, sería ideal que se intervenga en el entorno inmediato de los proyectos de manera que aumente el impacto positivo que puede tener para la zona. Se presentan a continuación varias sugerencias de programas para ser puestas sobre la mesa en cada trabajo comunitario para que dependiendo de sus condiciones particulares, puedan realizarse como complemento a los proyectos de edificación. A nivel colectivo deberá decidirse cuales actuaciones son aplicables y factibles y desarrollar un plan de manejo con técnicos especialistas que permitan realizar la tarea de la mejor manera posible.

Iniciativa de recuperación forestal y asociaciones vegetales del entorno inmediato

Este es un programa que se considera prioritario. La pérdida de bosques nativos tiene múltiples repercusiones en el medio natural de la Sierra. Se pierde la continuidad de los

⁴⁰ François de Casablanca, Desarrollo integrado y Medio Ambiente. En Ministerio de Obras publicas y transportes. ***Desarrollo local y medio ambiente en zonas desfavorecidas***. Monografías de la secretaria de estado para las políticas del agua y el medio ambiente. Secretaria General Técnica. Madrid, 1992.

ecosistemas, con lo que se pone en riesgo la biodiversidad, se aumenta la erosión y la pérdida de la capa fértil del suelo con lo que se pierde la capacidad de soporte de la tierra para la vida humana, animal o vegetal. Se reduce la capacidad de absorción hídrica del suelo, con lo que se merman los cursos de agua y se modifican los ciclos hidrológicos con lo cual se pone en riesgo el equilibrio de las comunidades bióticas. Todos los elementos de un ecosistema son importantes, sin embargo por el papel que los árboles y especies vegetales asociadas cumplen en el sistema como productores, y además como sostén mecánico del suelo, soporte de su propio medio de subsistencia y del resto de la cadena, es imperante actuar para

Laguna de Los Ordóñez

La recuperación de las especies vegetales del entorno natural en la Sierra de los Cuchumatanes es indispensable si se quiere garantizar la subsistencia de la vida en el área. Por su naturaleza kárstica el riesgo de desertificación de la sierra es alto.
Autora: Agnes Jane Soto, 2000.



que no sólo no se provoque deterioro en el recurso sino que además, considerando que la vida humana ya ha mermado su población, se contribuya a su regeneración. Así se debería determinar con técnicos especialistas y autoridades locales un radio de acción en el cual se actúe, idealmente de manera colectiva-comunitaria para que los efectos positivos sean sensibles y más significativos. Se debe evitar la reforestación con una sola especie, para garantizar la permanencia del equilibrio biológico. Se requerirá la siembra de las asociaciones vegetales particulares a la zona (para lo cual puede requerirse estudios técnicos adicionales) tanto de las especies principales como de las especies menores. Si la reforestación se realiza en un programa integral como se sugiere, se desencadenará una serie de efectos positivos no solo en el entorno natural sino también en la calidad de vida de la gente.

Estos efectos positivos además pueden trascender a lo económico. Existe en Guatemala el Programa de Incentivos Forestales que destina fondos del estado para subvencionar la reforestación. Por otro lado proyectos bien planteados pueden optar para obtener beneficios del acuerdo de Canje de Deuda por Naturaleza⁴¹ recién firmado entre los gobiernos de los Estados Unidos de América y la República de Guatemala a través de *Tropical Forest Conservation Act* TFCA⁴² que establece una condonación de una parte de la deuda del país a los Estados Unidos por un monto de 24 millones de dólares, a cambio del compromiso del gobierno guatemalteco de destinar estos fondos durante los próximos 15 años para financiar organizaciones no gubernamentales y otros grupos para proteger y restaurar los recursos forestales del país. En este contexto las comunidades radicadas en áreas adyacentes a los bosques podrán hacer de éstos un medio de vida, y con ello estarán además trabajando en su preservación.⁴³ Es recomendable establecer un plan de manejo forestal que plantee dos acciones paralelas: la regeneración del bosque natural para conservación de especies y ecosistemas y la plantación y manejo de bosques para el consumo sostenible en áreas donde la pendiente y calidad de suelo permita establecer ciclos de siembra y corte forestal. Así se tendrá en la zona disponibilidad de material de con la garantía de estaría siendo extraído de bosques para consumo, y no de bosques nativos.

La Sierra de los Cuchumatanes es una de las cuatro áreas prioritarias en este acuerdo junto con la reserva de la Biosfera Maya, la cadena volcánica del altiplano occidental y la región Motagua-Polochic-Costa del Caribe por lo que integrarse a los esfuerzos de conservación y regeneración forestal son un imperativo de desarrollo.

⁴¹ Comunicado HP- 125 de la Sala de Prensa del Departamento del Tesoro del Gobierno de los Estados Unidos de América. 2 de Octubre de 2006. Disponible en Internet en <http://www.treas.gov./press/realeses/hp125.htm>

⁴² Descripción del programa en USAID Environment.: Forestry – Tropical Forest Conservation Act. Disponible en Internet: http://www.usaid.gov/our_work/environment/forestry/tfca.html

⁴³ Documentos de la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional USAID. Disponible en Internet: <http://www.usaid.gov/gt/docs/deuda3.pdf>

Iniciativa de compostaje para la recuperación de la capa fértil del suelo



La composición de los desechos sólidos de las comunidades de la sierra es mayoritariamente orgánica por lo cual pueden ser aprovechados para la producción de fertilizante natural que enriquezca los suelos del área.

El estilo de vida de los pobladores de la Sierra de los Cuchumatanes se basa principalmente en productos naturales. La distancia a la que se encuentran sus centros poblados hace que la utilización de productos comerciales empacados en plásticos, vidrio, papel, metal y cartón sea menor que en un área urbana ya que son únicamente el resultado del consumo de productos a la venta en pequeñas tiendas locales: aguas carbonatadas, cervezas, bolsas pequeñas de productos alimenticios, etc. Inclusive los productos de cuidado personal se utilizan en menor escala. Entonces los residuos sólidos de las poblaciones de la sierra se componen principalmente de restos derivados de vegetales y productos animales sin procesos industriales y sin empaque. Siendo así, se propone establecer un programa complementario que permita aprovechar esos residuos orgánicos para producir compost. Este humus resultante de la descomposición de los residuos es un fertilizante natural de alto contenido orgánico, muy similar a la composición original del delgado manto productivo de los suelos de la zona. El suelo ha disminuido su capa fértil en muchas áreas sometidas a la presión de los grupos poblados debido a la pérdida de la cobertura vegetal forestal y de especies menores asociadas, lo que aumenta la escorrentía y la erosión. Con una producción sistemática de compost que trabaje paralelamente a la regeneración de la cobertura vegetal forestal y menor se puede contribuir a reponer la capa fértil del suelo de los Cuchumatanes. Para ponerlo en marcha se recomienda que se establezca un punto de recogida de desechos comunitario, ya que los centros poblados son en su mayoría compuestos por reducido número de familias que de producir el compost individualmente tardarían mucho en reunir cantidades significativas de desechos y por lo tanto de compost. Ese centro de acogida deberá diseñarse de manera tal que hayan al menos dos cámaras de compostaje, una de recolección y otra para descomposición para que siempre se mantenga en producción. Además debería establecerse en el centro de

recogida, espacios de recolección de reciclables: botellas de vidrio, envases de cartón o papel, plásticos, etc. para que al haber cantidad suficiente puedan ser trasladados a la cabecera departamental y formar parte de un sistema de gestión de residuos. Es necesario también que se estudie y determine una forma de disposición de desechos no reciclables, para que no contaminen los delicados ecosistemas de la Sierra. Como cualquier otro programa se requerirá voluntad comunitaria para ponerlo en marcha, pero se debe gestionar de manera tal, que a los pobladores les convenza los beneficios que reobtendrían con una pequeña modificación de sus hábitos de disposición de desechos.

Ladera de cerro en Todos Santos Cuchumatán.

Al perderse la cobertura forestal y vegetal asociada, se reduce el soporte mecánico de la delgada capa fértil de los suelos de la Sierra de los Cuchumatanes. Sin este soporte, aumenta la escorrentía y la erosión con lo cual se corre el riesgo de desertificación en la zona. Con los residuos comportados es posible contribuir a reponer esa capa fértil, siempre y cuando se restituya también el bosque para que realice su papel de medio de sujeción.

Autora: Agnes Jane Soto, 2000.



A. MUROS

Estrategia principal: captación de la radiación solar, especialmente matutina

A.1 Criterio de Aplicación

Los muros constituyen una de las partes más importantes de la edificación. Soportan el peso de la cubierta y protegen a las personas del viento, del frío y el calor. Es muy importante seleccionar correctamente el material con el que se van a construir entre todas las opciones posibles. Tenga en cuenta que, al contrario de lo que se cree, el bloque pómez combinado con hormigón no es la única solución ni la mejor en todos los casos para hacer una casa. Muchos materiales son adecuados, siempre y cuando se construya bien. Es importante a la hora de seleccionar material con el cual se vaya a construir que se considere:

- que se sepa construir con ese material, es decir que las personas realmente dominen la técnica de aplicación del material;
- que el material sea de buena calidad, porque por ejemplo un mal hormigón filtrará el agua y eso hace que la casa sea débil; si hubiera un temblor, por ejemplo, la casa puede quebrarse y caer por piezas y herir a las personas que están dentro de las edificaciones porque es un material muy pesado
- que el material esté disponible. Usar materiales que deben ser trasladados por muchos kilómetros daña el medio ambiente porque se gasta mucha energía para su transporte, además de la que se utiliza para fabricarlos. No importa que esa energía se use lejos, los efectos se sentirán tarde o temprano en nuestras comunidades.

A continuación se le presenta la descripción de la manera correcta de aplicar un sistema que es conocido en la Sierra de los Cuchumatanes: el adobe, el cual se recomienda especialmente para utilizar. También se describen de manera

general como puede modificarse el segundo sistema para que adapte mejor a las condiciones de la Sierra.

A.2 Construcción con tierra cruda en bloques (adobe) mejorada



Dos edificaciones actuales realizadas con tierra cruda

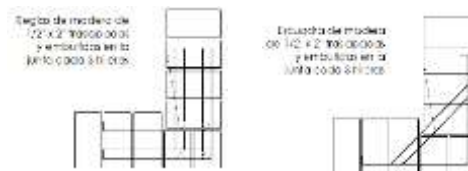
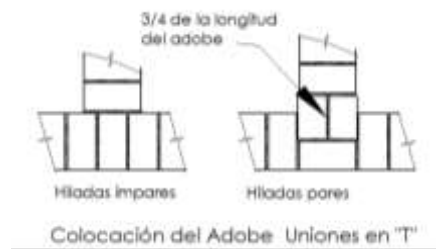
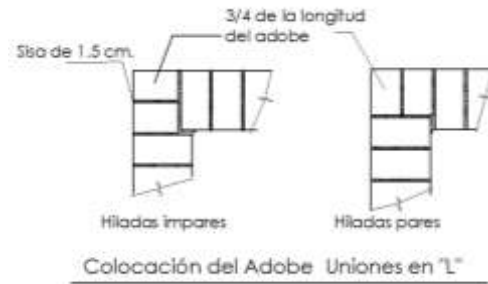


La construcción con adobe es una técnica muy antigua y difundida en todo el planeta, debido a que genera espacios interiores muy confortables debido a su estabilidad térmica. Sin embargo, tiende a caer en desuso debido a que se asocia con la pobreza, pero esto no es ni tiene que ser así. A nivel internacional se construyen hoy en día muchas edificaciones exitosas con tierra cruda. Además no es un sistema constructivo débil como muchos pueden creer. En los movimientos sísmicos el adobe parece no resistir, pero en realidad, lo que ha sucedido es que las edificaciones no estaban correctamente construidas. En la Sierra de los Cuchumatanes este tipo de construcción ha brindado bienestar a muchas familias y puede seguir haciéndolo por muchos años más. Además la casa de adobe ha conformado parte del *paisaje* de las montañas, lo que hace que la gente “de fuera” se sienta atraída a visitarla. Es una manera de construir valiosa, y para realizarla tome en cuenta lo siguiente:

✓ El espesor y las dimensiones máximas del muro dependen entre sí. El espesor debe ser de al menos una octava parte de la altura del muro ($1/8$), dicho de otra manera, **un muro debe medir de altura no más de 8 veces el grosor de ese muro**, pero nunca mayor a 3.50 m. Tome en cuenta que entre más alta sea una edificación, más tardará en calentarse, por lo tanto no se recomienda hacer casas o edificaciones muy altas. Un muro de 2.40 m de altura es adecuado para una familia típica, así que el espesor del muro debe ser de 0.30 m (espesor mínimo

Varias casas hechas de tierra cruda resistieron el terremoto de 1976 en Guatemala. El adobe es un buen sistema de construcción

Imágenes tomadas de: Minke, Gernot, *Building with Earth*.



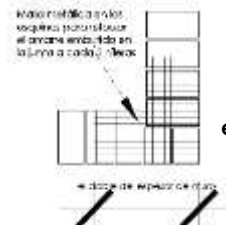
recomendado para una casa de adobe). El ancho de muro (luz) no debe ser mayor de doce veces el espesor del muro y su dimensión máxima será de 7 metros.

✓ Los muros deben tener una viga superior, que corone los muros y los hagan funcionar como una sola unidad. Debe ser continua y anclarse a los muros firmemente con varillas de 1" insertas en el muro.

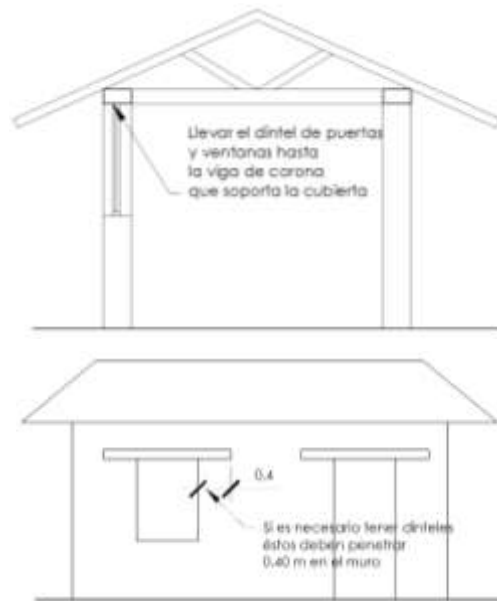
✓ Los muros necesitan estar amarrados entre sí, porque sino se amarran, tendrán un punto débil en las esquinas. Por un lado, las piezas de adobe deben colocarse alternas, es decir, que nunca las juntas se alineen unas arriba de otras.

Además en las esquinas debe aplicarse una técnica de amarre, que al menos se extienda el doble del ancho del muro en cada sentido. Este refuerzo en las esquinas puede ser realizado:

- Con malla metálica.
- Con escuadra de madera.
- Con un entramado simple de madera traslapadas.



Refuerzos en las esquinas



Una forma muy alargada
Puede fracturarse

Vrs.



Es mejor si es mas compacta

✓ Los muros de adobe funcionan por su peso y volumen. Entre mas parejos sean los volúmenes de tierra, es mejor. Las aberturas son un punto débil en un muro si sólo se perforan y no se refuerzan para sustituir el vacío. Para que una puerta o ventana no reduzca la resistencia de un muro es recomendable:

- Llevar el dintel de las ventanas y puertas hasta que coincida con la viga continua (que corona el muro) en la cual se soporta la cubierta.
- Si se necesita hacer una ventana o puerta con altura menor que la altura de la viga continua, poner un dintel que penetre en el muro al menos 40 cm.

✓ La forma de la edificación debe ser tan compacta como se pueda. Hay que evitar que sean demasiado alargadas o que tomen formas compuestas (L o T por ejemplo) porque cada parte alargada se moverá por separado y eso puede hacer que la edificación se rompa en un movimiento telúrico. Si se necesitan hacer formas así, es mejor construir rectángulos separados.



Una forma compuesta
Puede fracturarse porque
Cada parte se mueve
Distinto



Es mejor construir formas
regulares separadas

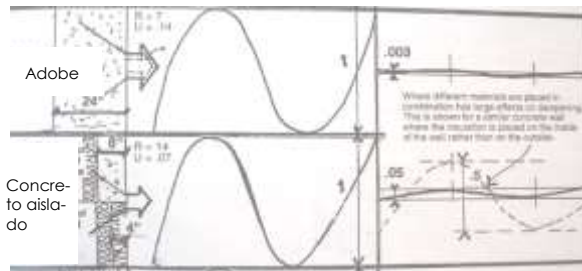


Protección del muro ante la humedad

✓ Si bien es verdad que la tierra cruda puede ser destruida con el agua también es cierto que la técnica ha ideado maneras de evitar la acción de la humedad sobre los muros. Deberá entonces tomarse medidas que garanticen que el agua no afectará a la vivienda, así que se mantendrá en muy buenas condiciones a lo largo del tiempo.

- Todos los muros se asientan en un cimiento que les da soporte. Pero un muro de adobe además debe "calzarse", o sea que debe tener una base de un material que no absorba humedad, que sobresalga de la superficie del suelo y así evite que el agua suba por la pared (sobrecimiento).
- Los muros deben recubrirse. La lechada de cal impermeabilizará las superficies, se utiliza por ambas caras del muro y en al menos dos manos cuando es nueva y dándole mantenimiento cada año antes de la época lluviosa. Normalmente se utiliza blanca, su estado natural, pero puede teñirse con tinte en polvo para pintura de cal.
- Los muros deben protegerse desde arriba, porque si el agua logra entrar por el remate del muro lo desintegrará poco a poco. La solución es simple. La cubierta siempre debe tener aleros que sobresalgan de las paredes. Este alero funcionará como un paraguas para el muro y así se logrará duración y alta resistencia.

Cualidades del adobe



Comportamiento acústico y de regulación de humedad del adobe comparado con concreto aislado (Grafica del San Luis Sustainability Group, En: Lynne Elizabeth. Alternative Construction)

A.3 Propuesta de mejoramiento del comportamiento bioclimático: Muro de sistema mixto (bloques de concreto liviano (pómez) y hormigón armado)



Para que este sistema constructivo sea resistente debe utilizar material de buena calidad, y más importante calcularse por un profesional y supervisar que su construcción se realice aplicando la técnica correcta.

El adobe es un material con características útiles para la construcción de viviendas en condiciones como las de la Sierra de los Cuchumatanes. Tiene gran inercia térmica, es un buen aislante acústico y regulador de las condiciones de humedad. Es Sus cualidades derivan de su densidad (106lb/ft³ equivalentes a 1698 Kg./m³), su conductividad térmica (0.3 Btu hr/ft² - °F/ft) y su calor específico o habilidad para almacenar energía térmica = 0.24 Btu/lb. - °F. ii

En muchas comunidades hay cada vez más casas de bloques de pómez. Estas casas protegen menos que la casa de adobe a las personas ante el clima que impera en la montaña. En este tipo de construcción se sentirá más frío, porque es menos capaz de aislar, es decir de separar las condiciones internas de las externas. Estas casas no fueron diseñadas para construirse en la Sierra de los Cuchumatanes, es por eso que no tienen una buena respuesta al clima. Son ajenas tanto a la cultura como al entorno natural y dependiendo de su forma pueden ser un pegote en la zona. Sin embargo a continuación se plantean pautas y propuestas para mejorar su respuesta climática.

✓ Antes de empezar debe saber que la estructura (columnas y vigas) deben ser diseñadas por un profesional. No es suficiente poner 4 varillas de hierro en cada columna y viga para que la casa sea resistente. Depende del suelo, del tamaño de la casa, del peso que debe soportar la estructura y del tipo de cubierta, así que si va a construir con este material debe recibir la asesoría de un profesional. Por otro lado, la construcción debe ser realizada con muchos detalles de calidad: el



Esquema de mejora de las características de aislamiento de los muros de bloque de pómez

armado de las estructuras, la mezcla del concreto, la fundición, el secado de las estructuras... son muchos detalles, así que también necesitará supervisión profesional en el proceso de construcción. Ahora veamos las propuestas que puede aplicar para mejorar la respuesta de la edificación ante el clima

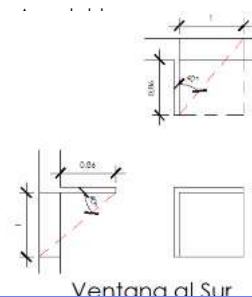
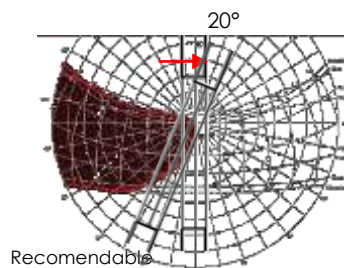
✓ El bloque de pómez tiene muy poca masa, por eso no es capaz de mantener cálido el interior de las casas. Es recomendable aumentar la inercia térmica del material, es decir, la capacidad que tiene de captar calor en su interior y liberarlo cuando se necesite por ejemplo, en la noche. Para ello se propone rellenar los agujeros del block, hilada a hilada con fibras bien compactadas. Estas fibras pueden ser de madera (aserrín y viruta), o vegetal (la paja que queda como residuo después de la cosecha del trigo, el cascajo después de la cosecha de maíz, etc. mejor si se corta en trozos pequeños para que compacte mejor.

✓ El exterior de las caras de los muros debe ser revocada, por una parte para que se reduzca su porosidad y evitar así la absorción del agua exterior, por otra parte para que mejore su comportamiento ante el clima, además para que el aspecto de la propia edificación sea más adecuada al entorno en el cual se implantará. Se recomienda que este revoque se aplique en dos capas. Una capa base de mortero de acabado medio que funcione como fijación al muro. Sobre esta un mortero de acabado fino. Este mortero será de cal con arena tamizada más o menos de acuerdo a la capa y acabado del mortero.

B. VENTANAS

Estrategia principal: captación de la radiación solar, especialmente matutina.

B.1 Orientación y criterio de aplicación



B.2 Tamaño de aberturas

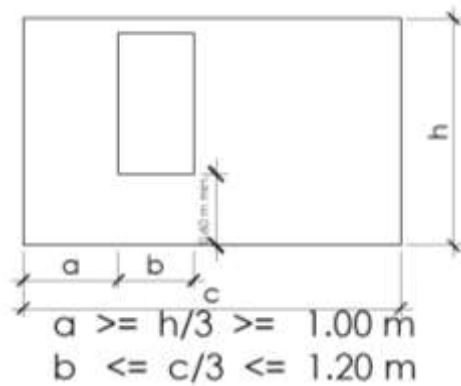
Limitantes solo si los muros son de adobe:

Radiación matutina requerida, protección a partir de medio día.

- ✓ Colocar ventanas al este franco sin elemento de sombreamiento: permite captación de radiación matutina
- ✓ Colocar ventanas suroeste sin elemento de sombreamiento (hasta 20 grados de inclinación respecto al este: permitir radiación hasta medio día
- ± Ventanas al sur: pueden abrirse si es necesario, pero se debe proteger con parasol horizontal y vertical muy grande (debería sobresalir 6/7 del ancho y alto de la ventana).
- × Evitar ventanas al norte porque es la dirección de los vientos predominantes (fríos) y provocaría pérdidas de calor.
- × Evitar ventanas a oeste no aconsejables pues no se pueden proteger como se requiere.

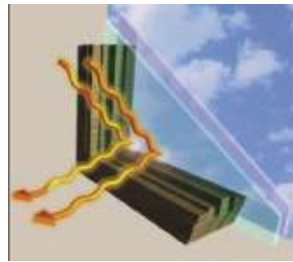
Dimensiones máximas de acuerdo al sistema constructivo recomendado (adobe):

El ancho máximo de ventana será de un tercio el ancho de muro, siempre y cuando no rebase 1.20 m. Deberá estar situada al menos a una distancia desde el extremo del muro de 1/3 de la altura pero nunca a menos de 1 m. El sillar mínimo será de 0.60 m. para que el sobrecimiento se mantenga uniforme y proteja al muro de salpicaduras de agua. El dintel corresponderá a la altura del muro. Si el sistema



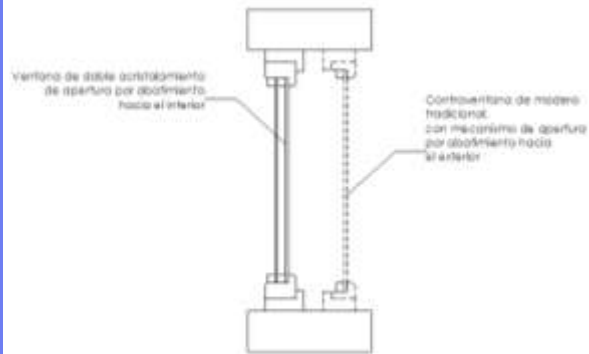
portante es de hormigón puede aumentarse la dimensión de las aberturas para aumentar la captación solar. Luego de considerar estas limitantes se tratará de lograr la ventana **más alta** posible para hacer que la radiación penetre lo más que se puede en el interior de los locales.

B.3 Materiales y conformación



Recomendable que la ventana tenga dos capas de vidrio.

- ✓ Las ventanas tradicionales (aberturas de muro con hojas de madera abatibles) no tienen acristalamiento, si se abren para que ingrese el sol, entra también el aire frío.
- ✓ Se recomienda que coloque una ventana acristalada para poder captar el calor del sol y retenerlo en el interior a la vez que se corte el ingreso de aire frío. Esta ventana se debe poder abrir (abatible o de guillotina) para que aire nuevo pueda entrar en la edificación a períodos regulares.
- ✓ Es mejor si en la ventana se colocan dos hojas de cristal, para que entre ellas exista un vacío que ayude a mantener el calor adentro y el frío afuera de la edificación.



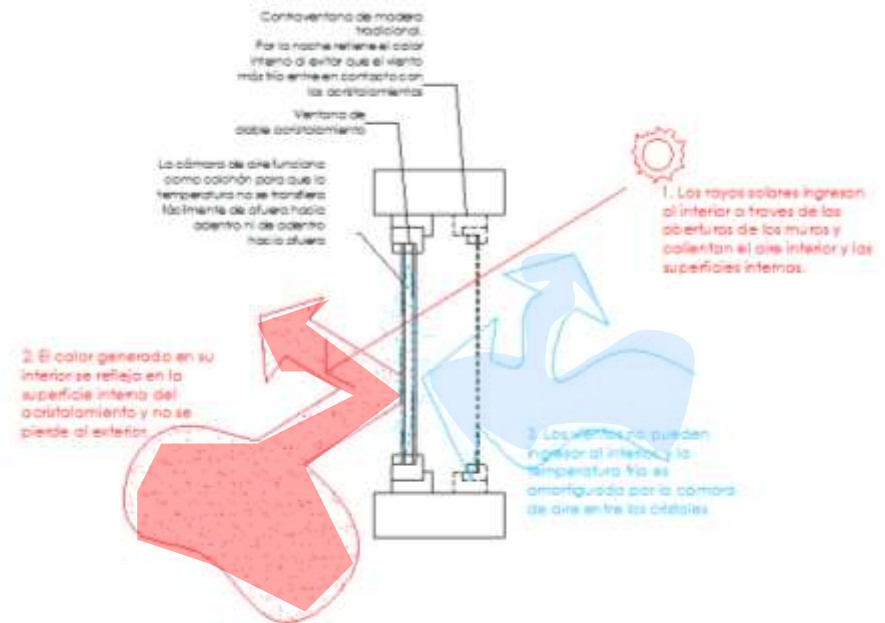
Conformación de ventana



Las casas de la Sierra de los Cuchumatanes son únicas, no pierda su atractivo, quitándole sus detalles.

✓ Las ventanas de madera que se utilizan en los Cuchumatanes son muy especiales y es un atractivo para la región. No debe dejar de utilizarse. Utilice las ventanas tradicionales por fuera de la ventana acristalada, para que funcione como contraventana que en la noche evite que el calor se pierda a través del cristal.

B.4 Esquema de funcionamiento bioclimático



C. CUBIERTAS

Estrategia bioclimática: captar la radiación solar diurna y retenerla para liberarla durante la noche. Evitar que el calor interno se irradie al

C.1 Criterio de aplicación

En el análisis se determinó que de los materiales disponibles, el material más adecuado para la zona es la teja. Es de producción común en el occidente del país, por lo tanto no implica gastos innecesarios de transporte. Existe mano de obra capacitada en la región, pues ha sido la manera de construir durante mucho tiempo. Se rescatará este tipo de trabajo artesanal, el trabajo en madera y la techumbre de teja de barro cocido. Este material es el que mejor se comporta en las condiciones climáticas de la zona y se integra muy bien con el entorno natural de la región.

C.2 Materiales y conformación



El soporte de la cubierta se realizará sobre una viga que coronará todos los muros y los unirá como un cinturón. Esta viga debe ser continua. Sobre ella se colocarán las tijeras (estructuras triangulares) de soporte y sobre ellas las costaneras que soportan la teja (la separación depende del largo de cada pieza). Esta estructura ha sido siempre de madera, sin embargo, si existiera red de energía eléctrica en el sitio de edificación, podría sustituirse por estructura metálica, que es mas liviana y cuyo armado y fijación se realiza de manera similar a la madera. Además se propone colocar paneles de madera aglomerada (de grosor de media pulgada) sobre las vigas de las tijeras, que servirán como "cielo falso" que dará un mejor aspecto a la cubierta desde el interior, pero lo que es más importante es que ayudará a que el calor interno, se quede adentro. Además creará una cámara entre la teja y el interior que ayudará a aislar térmicamente el espacio interno y será más confortable.

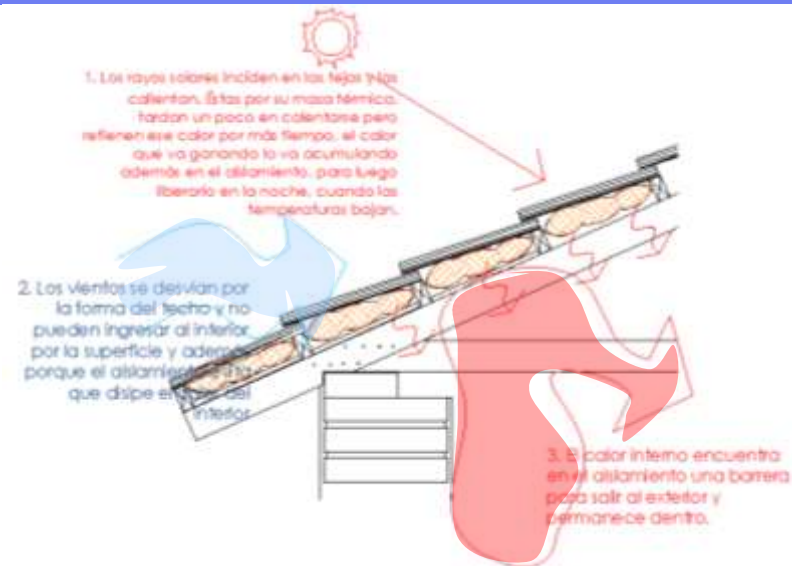
C.3 Propuesta de Aislamiento A



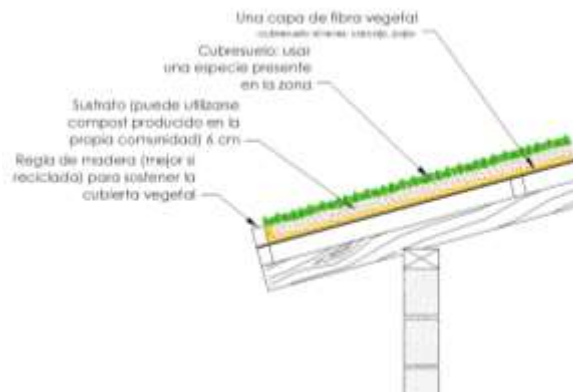
Colocar un material adicional debajo de las tejas de la cubierta permitirá almacenar mejor el calor que se capte durante el día y ayudará a evitar que el calor interno se pierda por irradiación hacia la bóveda celeste.

Propuesta experimental de aprovechamiento de recursos y reciclaje: Aproveche la paja del trigo, común en la zona. Impregnar la paja cortada en trozos medios, en lechada de cal (para evitar el ataque de insectos) y dejarla secar. Una vez seca, empacar la paja en costales vacíos de azúcar o granos básicos (como si fuera un colchón pequeño) lo suficiente como para tener una “almohada” de unos 10 cm. de espesor y cerrarlos con costura. Colocar estas bolsas, sobre el “cielo falso” del techo y por debajo de las tejas fijándolas con grapas al panel.

C.3.1 Esquema de funcionamiento bioclimático



C.4 Propuesta de Aislamiento B



CONFORMACION



Cubiertas vegetales en vivienda popular, Noruega

Imagen: Neila G., F. Javier. *Arquitectura bioclimática en un entorno sostenible*, 2004.

La cubierta de lámina de zinc no es apropiada. Es un material que disipa todo el calor que pueda ganarse en el interior de una casa. Por lo tanto se recomienda aislarla. Puede realizarse un aislamiento como se indica en la página 63 correspondiente a cubiertas. Puede recubrirse además con materia vegetal por el exterior. En países muy fríos se protegen de esta manera. Si coloca una capa de tierra sobre la cubierta y esta tierra sirve de sustrato para plantas cubresuelos, se logrará hacer del techo un buen aislante para la vivienda y mantener el calor dentro como se necesita. Es necesario que el calibre de la lámina que sirve de base sea alto para que resista. Es mejor colocar sobre la lámina una capa de fibra vegetal, o inclusive una capa de cubresuelos colocada hacia abajo, para que funcione de retención del material y no se vaya "lavando" con el tiempo. Las plantas que vivan sobre la cubierta pueden obtener del ambiente humedad suficiente para poder sobrevivir, ya que la humedad relativa de la zona es muy alta. El comportamiento bioclimático de esta cubierta será similar al de la cubierta anterior, manteniendo el frío fuera y el calor dentro de las edificaciones.

D. SUELOS

Estrategia principal: almacenamiento de calor en masa térmica

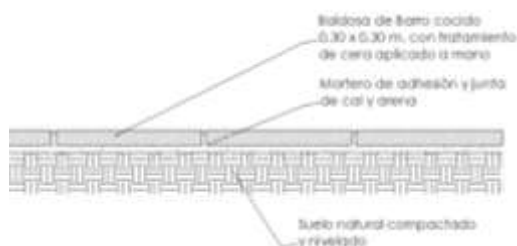
D.1 Criterio de aplicación

Los suelos de las edificaciones son generalmente de tierra que con el uso se apisona. La tierra tiene una gran estabilidad térmica, sin embargo, existe alta probabilidad de polvo o focos de humedad por la poca estabilidad del material ante la presencia o ausencia de humedad. El hormigón ha sustituido a la tierra en otras viviendas, y es más estable y con mejor respuesta ante el uso. Sin embargo se propone integrar un producto más de tierra cocida: la baldosa. Es un material de fácil producción e introducción en la zona, y con tratamientos sencillos muy durable. Posee inercia térmica que contribuye a almacenar calor durante las horas de radiación y liberarlo durante la noche.

D.2 Materiales y construcción



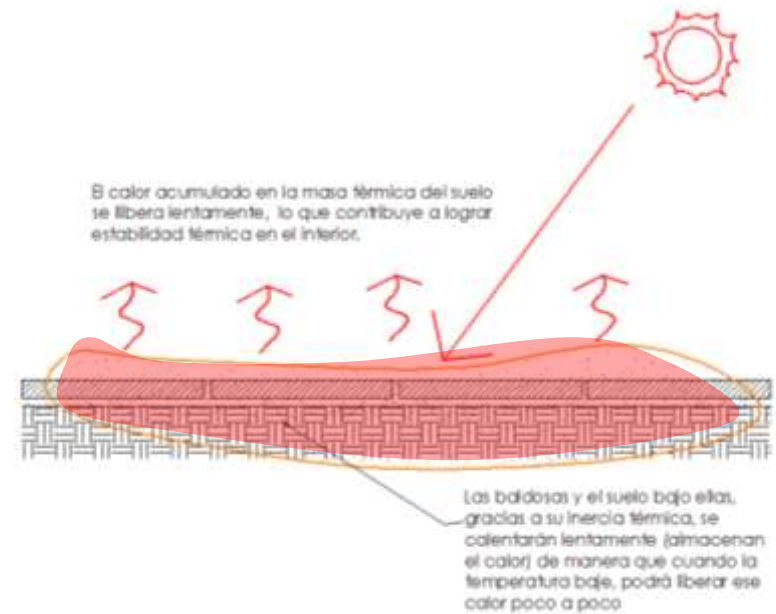
Piso de baldosa de barro cocido: conformación y aspecto final



La superficie del suelo de la edificación debe nivelarse y compactarse para garantizar su estabilidad. Si el suelo es suficientemente compacto se puede nivelar para lograr una superficie horizontal y uniforme y colocar directamente las baldosas de barro cocido, adheridas con mortero de cal. Este mortero además de funcionar de ligazón de las piezas al suelo, evitará que la humedad pueda subir del suelo a las baldosas. Si el suelo fuera blando y no se pudiera compactar para lograr una buena base, es conveniente colocar una base de hormigón de unos 6 cm. para asentar las baldosas.


Una vez colocadas, es preferible tratar las baldosas para evitar el desgaste y reducir su porosidad, para protegerlas contra la humedad. Este tratamiento se realiza con cera natural, que se aplica a mano en capa fina y se pule para darle terminación.

D.3 Esquema de funcionamiento bioclimático

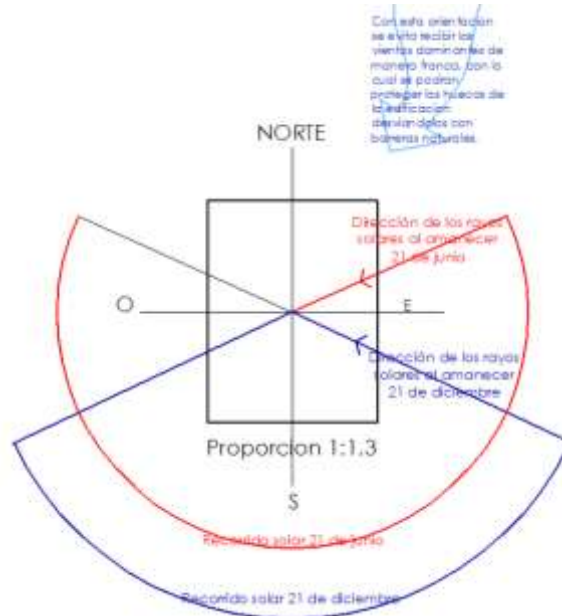


E. FORMA Y ORIENTACION DE LAS EDIFICACIONES

Estrategia principal: captación de la radiación solar, especialmente matutina.

E.1 Criterio de aplicación	De acuerdo al diagnostico ya realizado, la captación de la radiación solar, especialmente la matutina, es la prioridad en las decisiones que se tomen para poder realizar una edificación en la Sierra de los Cuchumatanes y por lo tanto determinará la forma y orientación que tendrán.
E.2 Forma de las edificaciones  <p>Proporción 1:1.3 Proporción 1:1.1</p> <p>Formas recomendadas en planta</p> <p>Forma recomendada alzado</p>	<p>Las edificaciones deberán ser compactas (además de ser la forma lógica por el sistema constructivo) debido a que el calor se retiene y distribuye de una manera más eficiente. Además se reduce la superficie exterior, con lo cual se reduce también el riesgo de pérdida de calor. La proporción adecuada puede ser 1:1.1 o 1:1.3ⁱⁱⁱ. Se recomienda que a cubierta corresponda con las invariantes de la zona debido a la pluviosidad, por lo tanto deberá ser inclinada para evitar filtraciones al interior de las edificaciones.</p>

E.3 Orientación de las edificaciones

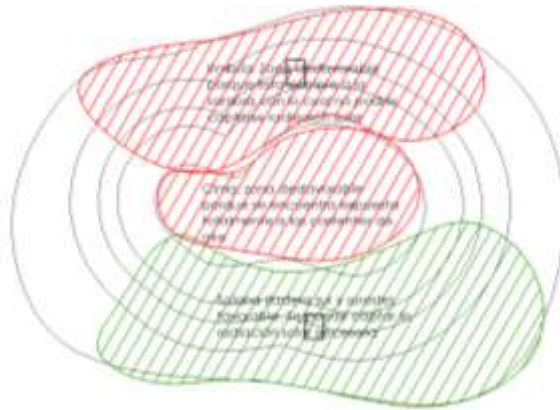


La orientación recomendada por latitud correspondería a un eje mayor de edificación de este a oeste. Sin embargo, después de hacer el diagnóstico de microclima y la determinación de necesidad de radiación y sombreadamiento durante todo el año, se recomienda orientar las edificaciones con su eje mayor en sentido Norte-Sur. Colocadas de esta manera, las edificaciones podrán captar el sol matutino y luego por la propia forma protegerse del soleamiento a partir de medio día como resultó en la diagnosis. Además en esta orientación se evitará recibir los vientos dominantes de una manera franca en su lado mayor, de manera que

F. UBICACIÓN DE LAS EDIFICACIONES

Estrategia principal: captación de la radiación solar, especialmente matutina.

F.1 Ubicación en el relieve



Ubicación en planta en el relieve



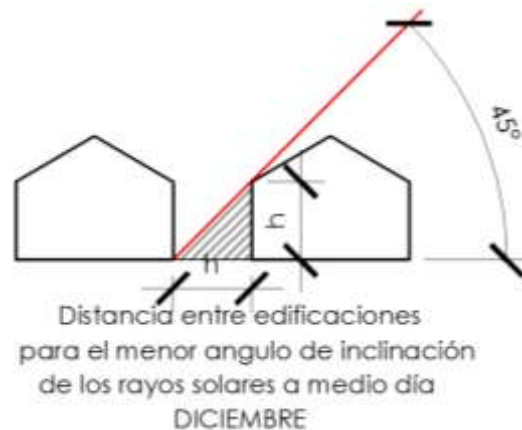
Ubicación en sección del relieve

Deberá ubicarse la edificación en la solana, es decir, en el lado sur de las montañas para que el sol pueda incidir sobre ella. Las pendientes sureste también serán adecuadas.

Evitar ubicar las edificaciones del lado norte, especialmente si se forma una vertiente, porque estarían permanentemente en sombra y eso haría que el interior siempre sea frío, que el sol no entre y por lo tanto, corra el riesgo de ser insalubre (los ocupantes enfermarían con facilidad).

En la pendiente, es mejor que se ubique la edificación en media ladera, evitando las cimas de las montañas, para protegerla del choque directo de los vientos dominantes, evitar corrientes fuertes y pérdida de calor y la ladera baja, donde se generan los vientos ascendentes.

F.2 Ubicación respecto a otros edificios

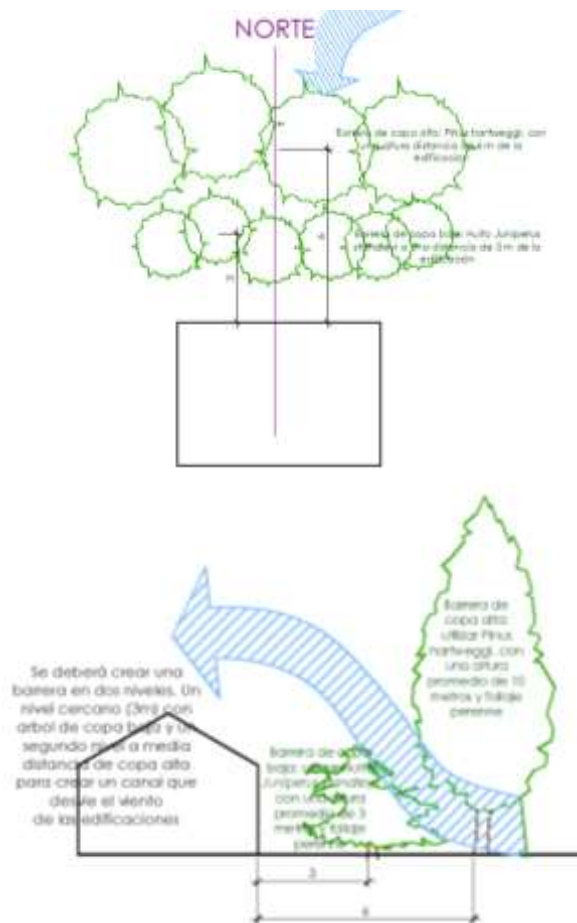


Como ya se analizó y demostró anteriormente, no existen diferencias de estación en la Sierra de los Cuchumatanes. El clima es frío durante todo el año y se necesita captar radiación solar matutina permanentemente. De esa manera se plantea la ubicación de las edificaciones en relación a otras de manera que no se provoquen sombreamiento unas a otras.

Una edificación que se deba ubicar al este de otra, se colocará desfasada en el eje norte-sur para que su volumen no intercepte los rayos solares matutinos que tienen un ángulo de inclinación 0° . Entre abril y agosto el sol incide verticalmente desde el norte, así que las primeras horas de la mañana este tipo de dispersión en el territorio provocará alguna sombra, pero esta será durante poco tiempo y además coincide con los meses del año con temperaturas más cercanas a las condiciones de confort.

Una edificación al sur de otra deberá dejar desde ésta una distancia igual a su propia altura para evitar sombrear la edificación y permitir así que su masa capte calor útil para las horas no soleadas.

F.3 Ubicación respecto a la vegetación



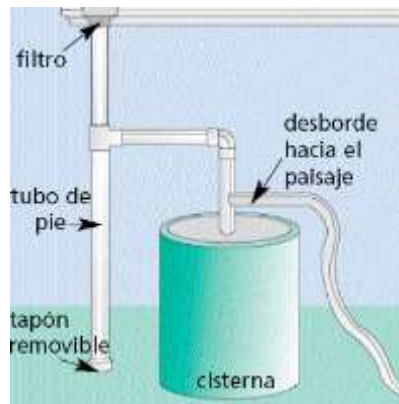
Es imprescindible localizar y dimensionar los edificios de manera que se evite cortar la vegetación existente en el área.

La vegetación conforma y puede conformar barreras vegetales que protejan las edificaciones de las corrientes frías provocadas por los vientos dominantes (con dirección noreste). Como las condiciones son constantes a lo largo del año se debe utilizar vegetación perenne. Las especies locales de pino y junípero son ideales para este fin, con lo cual a la vez que se protege la edificación se contribuiría a regenerar el recurso.

Para desviar los vientos de la edificación se recomienda crear una barrera en dos niveles para lograr un "canal" vegetal que desvíe los vientos hacia arriba y se evite así su choque directo con la edificación. El primer nivel (el más bajo será el más cercano a la edificación, se recomienda utilizar el Huito *Juniperus standleyi*, a una distancia de 3 metros desde la edificación. La segunda capa, la más alta, puede conformarse con Pino de montaña *Pinus hartwegii* que estará en la capa más exterior de la barrera a una distancia de 6 metros.

G.1 Criterio de Aplicación

En la mayor parte de la meseta alta de la Sierra de los Cuchumatanes no se dispone de servicio de agua domiciliar. En algunos centros poblados existen surtidores comunales, de donde cada familia extrae el agua que utilizará en su vivienda y que almacena en depósitos. En general el consumo de agua es muy limitado, así que el índice de desperdicio es bajo o nulo. La gestión del agua, en estas condiciones debe ser la de aprovechar al máximo el agua de lluvia para ser utilizada por las personas y para recarga de los mantos freáticos, lo que reduciría el riesgo de escorrentía superficial y erosión.

G.2 Captación y utilización del agua

De la superficie de las cubiertas se colecta el agua en canales que la dirigen (previo filtrado) hasta un depósito. Es útil permitir un registro para prevenir taponamientos y un rebalse para drenar eventuales excesos.

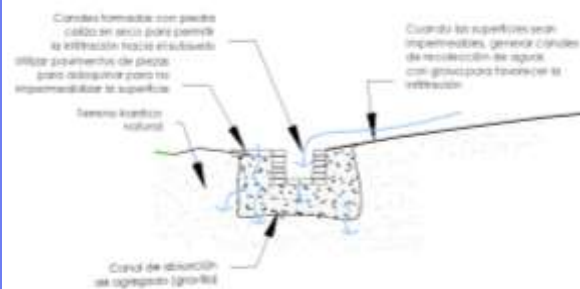
En la Sierra de los Cuchumatanes el agua es un recurso valioso, por lo tanto se deberá aprovechar al máximo. Dependiendo de la superficie donde caiga el agua de lluvia, se aprovechará para dos objetivos importantes:

✓ Por un lado esta la ración de agua que cae sobre las viviendas, que puede controlarse y canalizarse para ser almacenada (cosecha de lluvia). De esta ración se tomará para poder ser utilizada para el uso humano, pero deberá ser filtrada y potabilizada para este fin. Para la captación se requerirán canales de recogida en los botaguas de los techos, donde se colecte el agua en uno o dos puntos (dependiendo la forma de la cubierta) y que luego, pasando por un filtro tamiz que retenga partículas que provengan de la cubierta, lleven el agua de lluvia a través de tuberías hasta un depósito cubierto (recipiente cerrado). Es recomendable que la tubería que lleve el agua de los canales hasta el depósito tenga un registro para poder controlar su flujo en caso de las primeras lluvias por ejemplo, que llevarán todo el polvo acumulado en la cubierta durante la época



El deposito puede ser grande o pequeño, siempre limpio y lo mas cercano posible al punto de recogida.

Imágenes tomadas de: www.rainkc.com/ESPANOL/INDEX.ASP y www.ose.state.nm.us/PDF/Publications/Brochures/RainwaterHarvesting-Spanish.pdf



Consideraciones a tomar en cuenta para favorecer la infiltración del Agua de lluvia

seca. El agua así colectada debe ser filtrada y potabilizada para consumo humano. La filtración puede realizarse a través de filtros de carbón y grava y posteriormente se debe tratar químicamente para eliminar virus y bacterias capaces de atravesar los poros de la mayoría de los filtros. Esta potabilización puede realizarse con cloro (lavandina) y con químicos a base de yodo como la tintura de yodo o la solución alcohólica de yodo.^{iv}

✓ Por otro lado, está el agua de lluvia que cae fuera de las cubiertas de las edificaciones. Esta agua debería ser infiltrada al subsuelo, pero al perderse la cobertura orgánica del suelo, se pierde el material que retiene el agua lo suficiente para que pueda ser infiltrada. Es necesario entonces por un lado devolver la capa fértil del suelo. Por otro si pueden realizarse acciones para favorecer la infiltración del agua de lluvia a los mantos freáticos. Para ello se recomienda no pavimentar con materiales asfálticos, ni con grandes piezas de concreto. Es mejor utilizar adoquines (piezas separadas) de material calizo. Al ser permeables permitirán que el agua se filtre a través de ellos y busque por gravedad el subsuelo. Es recomendable asentar los adoquines sobre una base de agregados compactada pero sin aglomerar para que esta capa de material bajo los adoquines no se impermeabilice y elimine la posibilidad de aprovechar el recurso. En carreteras o caminos nacionales, donde el asfalto es casi inevitable se requerirá hacer canalizaciones filtrantes para que una vez recolectada el agua en la superficie de las carreteras y dirigida a sus bordes por la pendiente se filtre al subsuelo.

G.3 Disposición del agua servida

En las áreas donde se recolecte el agua de lluvia el volumen de agua servida será mínimo, esta agua es recomendable que pasen por un proceso de filtración o de purificación si fuera necesario (dependiendo del uso y contaminación que pueda generar) antes de ser vertida en los colectores de infiltración o en las áreas de cultivo agrícola o forestal, para minimizar el impacto que puedan tener en los mantos freáticos.

Es importante que antes de realizar cualquier acción en relación a las aguas, su aprovechamiento, distribución y disposición se estudien técnica y profesionalmente todas las variables involucradas, las posibilidades y los recursos disponibles para que se aplique la mejor opción en cada caso. El criterio prevalecerá pero es importante seleccionar la mejor actuación en pro de la sostenibilidad.

H. GESTION DE RESIDUOS Estrategia principal: causar el menor impacto posible en el entorno	H.1 Criterio de aplicación	<p>Los residuos de la actividad humana y su destino final afectan de una u otra forma el entorno inmediato del hombre. Dependiendo su naturaleza, estos residuos son fáciles, difíciles o imposibles de digerir por la naturaleza en sus procesos de degradación. Hay residuos que a pesar de no poder ser degradados por la naturaleza pueden ser utilizados para fines distintos para los que fueron creados pero siguiendo su vida útil, con lo cual se transforman de desechos a recursos. En comunidades rurales los residuos suelen ser de composición más orgánica que en las ciudades y por lo tanto más fáciles de devolver al ciclo de vida natural por ello es importante que se aprovechen para este fin. Para el resto de residuos es importante buscar la mejor manera de disponer de ellos, para que se afecte lo menos y de la manera más positiva al entorno natural.</p>
	H.3 Disposición	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Los residuos orgánicos (restos de vegetales, frutas, animales, etc.) se deben coleccionar (puede ser individual o comunitariamente) para compostar de manera que se aproveche para la producción de materia orgánica capaz de fertilizar el suelo. Estos residuos se acopian en espacios cerrados y se dejan degradar hasta que se vuelva materia orgánica. En la página 50 se hizo referencia al tema. ✓ Los residuos reciclables (metales, plásticos, papel) se deben recolectar por separado (clasificados) para poder dirigirlos a plantas recicladoras que los aprovechen para producir nuevos productos. ✓ Los residuos no reciclables deben disponerse en rellenos sanitarios controlados, diseñados y planificados para que no contaminen. Esta gestión deberá ser realizada a nivel regional para que sea factible.

I.1 Criterio de Aplicación

En los centros poblados donde la red de energía eléctrica llega, puede haber y habrá –generalmente- mejores condiciones de vida. No porque la calidad de vida se fundamente en este único servicio, sino porque a partir de allí pueden implantarse en cadena otros servicios básicos que de otra manera es virtualmente imposible o muy difícil de establecer. El problema de la Sierra de los Cuchumatanes es que por un lado, las carencias nacionales son tantas que es imposible solventar todas las necesidades de toda la gente en un corto plazo. Por otro lado, muchas de estas viviendas están muy dispersas en el territorio, de manera que el estado no es capaz de llevar las redes de servicios a cada una de las viviendas y además no sería lógico extenderlas a lo largo y ancho de la cadena montañosa para dotar a cada vivienda de energía eléctrica. Siendo esa la situación, pueden utilizarse en la región fuentes alternativas de energía eléctrica para poder iluminar y solventar necesidades básicas de la población. Debido a la dispersión de los centros poblados (las viviendas se agrupan pero en pequeño número).

ⁱ Blondet, Marcial, Gladis Villa García M de la Pontificia Universidad Católica del Perú y Svetlana Brzev del British Columbia Institute of Technology. *Construcciones de adobe resistentes a los terremotos: tutor*. En: Enciclopedia Mundial de Vivienda del EERI/IAEE. (en línea) Earthquake Engineering Research Institute. California, 2003. Disponible en Internet: www.world-housing.net/Tutorials/AdobeTutorialESP/adobe_spanish_tutorial.pdf

ⁱⁱ datos tomados de *Alternative construction, contemporary natural building methods*, editado por Lynne Elizabeth y Cassandra Adams. 2005.

ⁱⁱⁱ Víctor Olgyay. Op. Cit. pp. 153-177.

^{iv} http://www.ecomed.org.ar/articulos_potabilizacion.asp

Metodología para un diseño participativo

El desarrollo⁴⁴ de los pueblos no es tarea exclusiva del gobierno central. Abarca en su concepto la vida de manera integral y debe ser un trabajo colectivo. Como lo afirma Víctor Pelli⁴⁵ debe ser un proceso de reducción de la pobreza y no un simple “proveer” de manera paternalista, para que redunde positivamente en la vida de la gente a largo plazo. No basta con dotar de una vivienda a una familia, o de una escuela u hospital a una población para lograrlo. Todos los actores de una nación –o comunidad- deben trabajar por el mismo objetivo, ya que forman parte de una misma realidad. A cada uno de ellos le corresponderá asumir un rol y cumplir con una responsabilidad en pro del mismo objetivo para que se alcance. Las personas deben involucrarse en ese proceso, formar parte de él para que sea continuo y no termine al materializar un producto arquitectónico.



Pobladores de Todos Santos Cuchumatán

Las personas deberán involucrarse en el proceso de reducción de la pobreza para que redunde positivamente en sus vidas a largo plazo.

Fuente:

<http://www.boyntonweb.net/Trips/viajero/santos.htm>

Con este trabajo se pretende contribuir al desarrollo de los pueblos de la Sierra de los Cuchumatanes proveyendo a sus habitantes de una herramienta que les oriente en la construcción y crecimiento de sus pueblos. Antes se plantearon recomendaciones prácticas para la planificación y construcción de objetos arquitectónicos. Ahora se completa este instrumento, planteando una metodología que permita a las personas involucrarse en las decisiones que se tomen en la planificación de sus propias viviendas, y así, ser parte del motor que impulsa el avance de sus pueblos. Se decidió proponer una metodología, y no un prototipo constructivo para que sea más útil, más aplicable y menos restrictivo. En la Sierra de los Cuchumatanes se albergan numerosas comunidades y aunque comparten condiciones climáticas, y muchas condicionantes generales, la diversidad de variables y circunstancias de un grupo a otro hacen que cada caso sea único y que por lo tanto, los resultados puedan variar para cada uno de ellos.

⁴⁴ El tipo de “desarrollo” del que se trata en las pautas de este trabajo es ineludiblemente sustentable. No se concibe, desde el enfoque de la autora, que se intente lograr el desarrollo económico desligándose de la responsabilidad que tenemos todos los seres humanos, y principalmente los profesionales, de actuar sobre la base de los principios de sostenibilidad.

⁴⁵ En la entrevista http://arquisocial.org/tiki-read_article.php?articleId=56

A través del trabajo participativo las personas contribuirán a determinar cuál es la mejor respuesta para sus necesidades ya que no se pueden dictar recetas ideales sobre qué hacer y cómo lograr soluciones para grupos humanos distintos. Así se busca apoyar y fortalecer el proceso de desarrollo partiendo del propio usuario, aquel que vive en el lugar y en la situación desfavorable y por lo tanto quien tiene más interés porque sus condiciones de vida mejoren. No debe prediseñarse de gabinete una vivienda para una población rural. Es problemático que este tipo de edificaciones sean diseñadas por un equipo de arquitectos sin la participación de los futuros usuarios porque existe una alta probabilidad de que el resultado obtenido no satisfaga todas las necesidades de las personas, debido a que el profesional no puede comprender su manera de vivir en todas sus dimensiones y necesidades.



Mapa en Relieve del departamento de Huehuetenango

El Proyecto de Desarrollo Rural de la Sierra de los Cuchumatanes PROCUCH es una fortaleza en la búsqueda del desarrollo de las comunidades localizadas en la parte alta de la sierra.

Fuente: www.travelreality.com

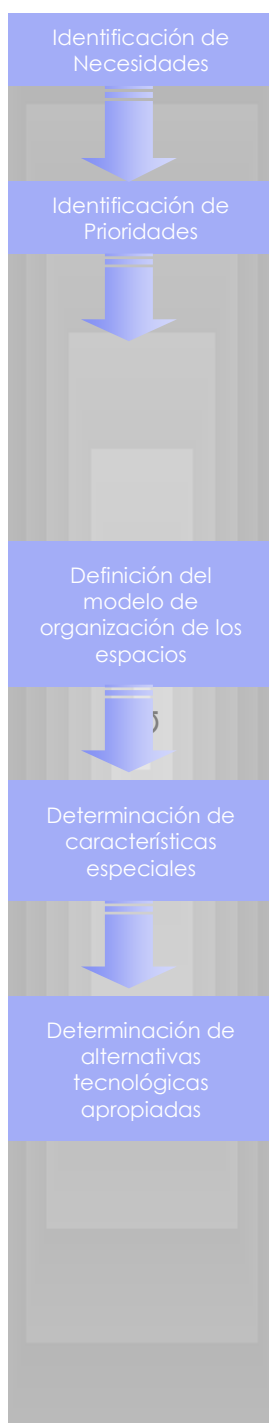
A pesar de que la Sierra de los Cuchumatanes es una de las zonas más pobres de Guatemala, tiene una gran fortaleza para el desarrollo de sus comunidades: existen proyectos de desarrollo comunitario que forman un marco institucional que desde hace doce años realiza esfuerzos para impulsar el desarrollo del área. Estos proyectos ya han logrado cosechar frutos en varias comunidades, que se han transformado en modelo a seguir, pues hoy son empresas exitosas especialmente porque han hecho que los pobladores se organicen y transformen de agricultores o pastores, en líderes capaces de llevar progreso a sus comunidades. De 1994 a 1998 funcionaron en el área, de manera paralela, el Proyecto de Desarrollo Forestal PRODEFOR y Proyecto de Desarrollo Rural de la Sierra de los Cuchumatanes PCUCH cofinanciados por el Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola FIDA, el gobierno de Holanda, el Programa Mundial de Alimentos PMA, la Organización de Países Exportadores de Petróleo OPEP y el gobierno de Guatemala, que trabajaron con cooperativas a quienes brindaron asesoría técnica, capacitación y financiamiento para iniciar proyectos de diversificación económica. Estos dos proyectos al concluir se fundieron en el Proyecto de Manejo Sostenible de los Recursos Naturales en la Sierra de los Cuchumatanes PROCUCH, financiada por el gobierno de Holanda, que funciona hoy día y continúa con su labor en

expansión. Los objetivos de PROCUCH son mejorar la calidad de vida de los habitantes de las comunidades de la Sierra de los Cuchumatanes involucrados en el proyecto a través del manejo sustentable y la conservación de los recursos naturales, buscar el desarrollo humano integral, promoviendo la igualdad entre hombres y mujeres en relación a planificación, acceso y control de los recursos naturales y su utilización, y reforzar la organización comunitaria. En este proyecto se brinda apoyo a asociaciones y cooperativas locales de diversa índole. PROCUCH con su grupo de especialistas es el ente institucional ideal para servir de canal para la aplicación de las pautas de esta tesina. El desarrollo comunitario debe ser asumido por un equipo multidisciplinario; profesionales de las ciencias sociales, economistas, y técnicos enfrentan el reto desde su visión particular para hacer aportes integrales en conjunto. En este proceso el arquitecto tiene mucho que decir y hacer ya que toda actividad propuesta necesita de los espacios físicos que la albergue. Se presentará a PROCUCH el presente documento como propuesta de aplicación en la construcción de las edificaciones que sean realizadas por las comunidades en la Sierra de los Cuchumatanes, para vivienda, comercio o producción de manera que se realicen de acuerdo a principios bioclimáticos y sean así más eficientes con los recursos de los que dispongan, y se integren de mejor manera a su entorno natural y humano, y, aplicando esta metodología simplificada de participación comunitaria en el proceso de diseño, para el resultado funcional realmente satisfaga las necesidades de aquellos que harán uso de ellas para desarrollar sus actividades diarias.

El presente trabajo se enfoca de forma particular en las edificaciones individuales que se construyan en la Sierra de los Cuchumatanes para que al mismo tiempo que se apliquen principios bioclimáticos en su configuración física también se incluya a los usuarios en su configuración funcional para que sea un producto arquitectónico que realmente satisfaga las necesidades biológicas y socioculturales de la gente. Sin embargo no se puede pensar en las edificaciones de manera aislada, de manera que antes de entrar en materia se tratará de manera general el tema comunitario.

Las comunidades de la Sierra de los Cuchumatanes están ávidas de trabajar por el desarrollo de sus comunidades. Como ya se analizó en la descripción de la problemática y en el marco sociocultural de la sierra, la alteración de las formas tradicionales y la pérdida del patrimonio cultural son una manifestación –no acertada- de esa búsqueda. En orden de que se reoriente tal trabajo es conveniente considerar por un lado, que este tipo de comunidades se construye a si mismas. Son los propios pobladores los que construyen y crean su entorno. Toda iniciativa de apoyo comunitario deberá entonces considerar antes de iniciar la planificación varios factores: la disponibilidad de tiempo del que dispone la gente para poder dedicar a la construcción de sus pueblos y viviendas, la preparación técnica que éstas personas puedan tener y muy importante, la capacidad del colectivo para asumir el trabajo participativo. De estos factores depende que las iniciativas puedan llevarse a cabo, cualquier deficiencia deberá tratarse y resolverse para lograr el objetivo propuesto.

Se debe buscar el bien comunitario antes del bien individual. Dar prioridad a los problemas de la comunidad logrará resolver problemas mayores, y con ello además se preparará el camino para luego resolver los problemas particulares. Los servicios y la infraestructura de apoyo por ejemplo son útiles y necesarios en lo colectivo y además en lo individual. Así que será más eficiente y económico tratarlo como un problema comunitario pues será proporcionalmente más sencillo de resolver de ese modo. Se deberá determinar en conjunto con la comunidad las necesidades y prioridades pero guiándola en el camino de la sostenibilidad. Si una comunidad nunca ha tenido sistema de disposición final de desechos, por ejemplo, puede no considerar prioritario el tema, sin embargo puede ser un alto riesgo impulsar el desarrollo de esa comunidad con semejante carencia. El apoyo técnico y profesional es de suma importancia para que los resultados obtenidos sean adecuados, viables y de efectos positivos a largo plazo y que además contribuyan a proteger y regenerar el entorno natural de las comunidades.



La Metodología:

Como requisito indispensable, los responsables de coordinar la aplicación de la metodología deben tener la convicción para actuar siempre dentro de la ideología de lo sustentable. Además debe ser capaz de apreciar el valor de la cultura de los pueblos, para que al trabajar lado a lado con sus pobladores y determinar con ellos las características que sus edificaciones deberán cumplir en su diseño, contribuya a que reconozcan su identidad y valoren su riqueza cultural y así favorezca que los edificios construidos reflejen el carácter y la cultura de los pueblos que los generan y rescaten los valores que en este momento están en riesgo de perderse a causa de introducción forzosa de patrones ajenos.

La metodología que se propone es una guía de trabajo conjunto entre técnicos y comunidad, para que en siete pasos vayan definiendo las características y requisitos que una edificación –principalmente de vivienda, pero igualmente aplicable en cualquier función- deberá cumplir para realmente satisfacer las necesidades de sus futuros usuarios. Se proponen fichas de trabajo que pueden ser utilizados como documento de trabajo a modo de guía de entrevista, donde el propio usuario pueda llenar con sus ideas las fichas o bien, que se utilice como guía de discusión colectiva, donde un técnico coordine la discusión abierta tomando como guía las fichas, donde lo importante serán las conclusiones obtenidas. Si se utiliza como guía el técnico deberá registrar las conclusiones, comentarios y observaciones de los usuarios para documentar la jornada de manera que el profesional que se encargue de diseñar los edificios y todos los elementos sobre la mesa antes de tomar las decisiones finales los dibujos son serán en este tipo de actividad muy útiles, ya que suele permitir a las personas expresar sus anhelos de manera más realista, verlo algún modo “materializado” lo que quieren decir, sin estar construido realmente les permite revisar si corresponde con la idea que tiene en su interior y corregirla hasta que se ajuste a lo que quiere o necesita. Se describe al principio cada parte de la metodología y a continuación se proporcionan los modelos de ficha para su aplicación.

1) Diagnóstico (ficha 1)

a) Identificación de necesidades

Es indispensable realizar una tarea de diagnóstico, para determinar las necesidades fundamentales de los usuarios que la edificación a planificar deba cumplir. Los técnicos dirigirán una discusión en base a la ficha propuesta que tiene el objetivo de que los usuarios (los miembros de la familia o colectivo) exterioricen todas las necesidades que esperan suplir a través de la materialización del objeto arquitectónico. Ésta herramienta está formulada para la realización de una vivienda, de manera que las preguntas se enfocan de esa manera. De la misma forma se podrá aplicar a un colectivo para la realización de una escuela, por ejemplo, modificando las preguntas al caso particular.

Es importante determinar qué experiencia previa en ese tipo de edificación tienen las personas, para así poder determinar qué necesita de ella. Por ejemplo, si un colectivo no tiene escuela, y los involucrados no han asistido nunca a la escuela, no van a poder tener un criterio de decisión sobre las características que requerirían de ella. Una vivienda no le es ajena a nadie, pero es importante determinar si tienen una vivienda para residir o si comparten espacio en una vivienda ajena. La percepción que se tiene de las edificaciones depende del conocimiento y uso previo que se haya tenido en ese tipo de construcción.

b) Identificación de prioridades

De todas las necesidades identificadas con los usuarios, se debe determinar cuales son las necesidades prioritarias, para qué sean las directrices del diseño. En la identificación de necesidades se requiere que los usuarios se expresen lo más libremente posible y en la identificación de prioridades con la asesoría del técnico, para que vayan discriminando qué cosas serán prioritarias para si mismos.

2) Identificación de los servicios e infraestructura disponible (Ficha 2)

Es importante identificar con qué redes de servicios e infraestructura se cuenta, para poder tomar decisiones en relación a la tecnología a utilizar. Si no se cuenta con red de agua potable, drenajes, energía eléctrica, se deberá investigar los planes de gobierno de llevar estos servicios a la comunidad y el plazo de cumplimiento de esos planes, la posibilidad de gestionarlos comunitariamente y obtener apoyos financieros para concretarlos o, si fuera necesario de utilizar tecnologías alternativas en la edificación a proyectar. Es útil también inquirir en los aspectos de salud, educación, etc. para conocer mejor al usuario. La carencia o disposición de servicios básicos condicionan a los seres humanos.

3) Determinación del programa de necesidades (Ficha 3)

En este punto ya se tiene una idea básica de la realidad particular del grupo familiar (o colectivo destinatario) y de la necesidad que espera cumplir con su vivienda (u otro). Se debe permitir que todos los miembros del grupo den sus opiniones y que aporten sus ideas. El profesional que al final tenga la tarea de proyectar, tendrá de este modo una idea más clara de hacia dónde dirigir el proyecto. No hay ningún dato que sobre. Todo es útil. Se debe tratar que lo escrito y dicho sea lo más claro y práctico que se pueda. Ahora se determinará el programa de necesidades del objeto arquitectónico.

4) Definición de la organización del espacio (Ficha 4)

Por su formación profesional el arquitecto tiende a seleccionar la manera de organizar los espacios en un proyecto, en base a su conocimiento de las relaciones funcionales y de conjunto. En general esas ideas van cambiando con el tiempo y existen desde siempre "tendencias" actuales en relación al tema, es decir, formas reconocidas socialmente como la mejor en cada tiempo. Sin embargo, se recalca la importancia de la sabiduría popular en cuanto a que nadie, que no viva la vida del campo y de una comunidad particular –con sus limitantes y condicionantes– sabrá cómo es mejor que funcione su casa. Ha sucedido que

proyectos de dotación de vivienda coloca a comunidades en prototipos funcionales, con lo que supone sea lo mejor que los recursos y la tecnología a su alcance pueda proveerles. Una vez entregadas las viviendas, éstas han sufrido alteraciones, mutilaciones o adiciones ya que el espacio no satisface a sus usuarios, quienes al trasladarse al nuevo espacio lo transforman para que sus actividades particulares puedan realizarse de acuerdo a su forma de vivir. Se dañan sistemas por caer en desuso o por mala manipulación, si las personas no encajan con el patrón de vida para el cual la nueva vivienda está diseñada. De allí, que sea necesario inquirir en cómo prefiere el usuario que se le organicen los espacios, no sólo en qué forma sino también en qué orden. Son datos que podrían darse por supuestos, o a los que podría restárseles importancia, sin embargo, es de suma importancia a la hora de diseñar una vivienda u otra edificación.

5) Determinación de características especiales (Ficha 5)

Esta es una ficha adicional, abierta. Al insertar a los usuarios en la fase de diseño y planificación de una vivienda u otra edificación, se debe dejar un canal de comunicación a través del cual se pueda documentar las necesidades especiales de ese grupo humano. Por ejemplo, si una familia tiene un miembro con una discapacidad motriz necesitarían adaptar todos los espacios a esta condición. Los usuarios pueden necesitar explicar particularidades que de no tomarse en cuenta dejaría corta la solución para sus ocupantes.

6) Determinación de alternativas tecnológicas apropiadas (Ficha 6)

Las condicionantes particulares de accesibilidad, de microclima, de situación geográfica, de disposición de servicios básicos, etc. de una comunidad determinarán el tipo de tecnología que puede ser utilizada para cada elemento y fase constructivos de la edificación. En este apartado y por la filosofía que se ha planteado para la presente tesina, se hace hincapié en la necesidad de acompañar a los pobladores a reencontrarse con su cultura y darle el valor que el propio planeta se ha encargado de retribuir. Esta línea de pensamiento se asumió tomando en cuenta los antecedentes

culturales, el valor y fragilidad del entorno natural, las carencias actuales y las grandes distancias que separan estos pueblos de las redes de servicios básicos, de forma que se recomienda ahora, de manera especial, recurrir a la bioconstrucción y a la revaloración de las técnicas tradicionales, claro está sin menospreciar las contribuciones que la tecnología moderna pueda aportar. Es conveniente que un profesional, sociólogo o similar se involucre en el proceso, e intervenga a lo largo de él, especialmente en este apartado en cuanto la cultura formará un tópico importante en algunas elecciones a tomar. En esta fase se incluirán las pautas constructivas del capítulo anterior como alternativas para ser sometidas al análisis comunitario.

7) Diseño de propuestas y definición de diseño final

Una vez que se han cumplimentado los seis pasos anteriores, se tendrán documentadas las inquietudes de los usuarios. Viene entonces la fase de diseño arquitectónico, analizar todos los datos y conclusiones obtenidos y transformarlos en un proyecto de realidad, en un lugar habitable que satisfaga los requisitos de un grupo específico de usuarios pero además del entorno que lo albergará. Es recomendable que el arquitecto responsable traslade a imágenes legibles para los pobladores (los planos podrían resultar ilegibles) todas las propuestas que considere, para que sean analizadas en colectivo y modificadas si se requiere para lograr la mejor respuesta posible entre usuario y técnico.

8) Determinación del Plan de Trabajo

Al terminar el diseño se inicia la fase de construcción del proyecto. En comunidades como las del área de estudio, suelen ser los propios pobladores los que toman en sus manos el trabajo de construcción. Los miembros de la familia y de la comunidad normalmente contribuyen a la tarea. Pero, aún y cuando las personas dedicadas a los trabajos se conozcan todas, es muy recomendable y necesario establecer un plan de trabajo, una programación estimada para dirigir la obra. Este plan deberá contener el programa cronológico estimado (recomendable por semana) para los trabajos de construcción por renglón, que incluya la programación de costos. El tiempo de construcción dependerá de una serie de factores:

cantidad de personas que realizaran la construcción, su nivel de preparación técnica para la tarea, que tipo de asesoría tendrán, número de horas al día y días de la semana de trabajo que se dedicarán a la construcción (es necesario saber si quienes construirán utilizarán su tiempo libre o si se dedicarán exclusivamente a ello). Además del propio trabajo de construir, los recursos económicos son factores que definen el avance de toda obra. En este tipo de proyectos se debe tomar en cuenta si la disponibilidad de recursos económicos es estable o variable (estacional o por remesas), cual es la fuente de ingresos (ahorros, ingresos extras) y si hay o no la posibilidad de financiamiento,

Fichas para la aplicación de la metodología

Ficha No. 1: Diagnóstico	
Proyecto: Técnico: Usuarios:	Fecha:
1.1 ¿Dónde vive su familia actualmente? (en casa propia, casa alquilada, cuarto alquilado)	
1.2 ¿Qué es lo más importante para usted en la construcción de su nueva vivienda? Hacer una lista (El precio, el tamaño, el lugar donde se sitúe, otros)	
<div style="border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;"></div> <div style="border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;"></div> <div style="border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;"></div> <div style="border-bottom: 1px solid black;"></div>	<div style="border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;"></div> <div style="border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;"></div> <div style="border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;"></div> <div style="border-bottom: 1px solid black;"></div>
1.3 ¿Qué cualidades necesita que tenga su casa? ¿Cómo quiere que sea su vivienda? (utilizar palabras cortas –adjetivos- en lo posible: amplia, compacta, iluminada, ventilada, alta, cálida, con habitaciones suficientes, que tenga huerta, etc. para determinar cuales serán las necesidades a satisfacer)	
<div style="border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;"></div> <div style="border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;"></div> <div style="border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;"></div> <div style="border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;"></div> <div style="border-bottom: 1px solid black;"></div>	
1.4 De las cualidades que mencionó anteriormente, ¿cuales son las más importantes? Ordénelas en base a la importancia que tiene para usted	
<div style="display: flex;"> <div style="width: 20px; text-align: right; padding-right: 5px;">1.</div> <div style="border-bottom: 1px solid black; flex-grow: 1;"></div> </div> <div style="display: flex;"> <div style="width: 20px; text-align: right; padding-right: 5px;">2.</div> <div style="border-bottom: 1px solid black; flex-grow: 1;"></div> </div> <div style="display: flex;"> <div style="width: 20px; text-align: right; padding-right: 5px;">3.</div> <div style="border-bottom: 1px solid black; flex-grow: 1;"></div> </div> <div style="display: flex;"> <div style="width: 20px; text-align: right; padding-right: 5px;">4.</div> <div style="border-bottom: 1px solid black; flex-grow: 1;"></div> </div> <div style="display: flex;"> <div style="width: 20px; text-align: right; padding-right: 5px;">5.</div> <div style="border-bottom: 1px solid black; flex-grow: 1;"></div> </div> <div style="display: flex;"> <div style="width: 20px; text-align: right; padding-right: 5px;">6.</div> <div style="border-bottom: 1px solid black; flex-grow: 1;"></div> </div> <div style="display: flex;"> <div style="width: 20px; text-align: right; padding-right: 5px;">7.</div> <div style="border-bottom: 1px solid black; flex-grow: 1;"></div> </div>	

Ficha 2: Identificación de los servicios e infraestructura disponible			
Proyecto: Técnico: Usuarios:		Fecha:	
Pregunta	Respuesta	Si su respuesta fue Si, marque que tipo de servicio es:	Si no existe el servicio, investigar y anotar aquí los planes de gobierno o de ONG en relación al tema y el plazo de cumplimiento
2.1. ¿Dispone de agua entubada en su casa?	Si o No	Chorro privado Chorro comunitario Pozo Otros: _____	
2.2. ¿Hay drenajes en su comunidad?	Si o No	Red de drenajes municipal Fosa séptica comunal Fosa séptica familiar Otros: _____	
2.3. ¿Tiene servicio de energía eléctrica?	Si o No	Red de energía eléctrica municipal Sistema solar individual Otros: _____	
2.4. ¿Hay carretera hasta su comunidad?	Si o No	Carretera nacional Carretera departamental Camino vecinal Otros: _____	
2.5. ¿Hay transporte colectivo de su comunidad hacia la cabecera departamental?	Si o No	Frecuencia del servicio: _____	Si no hay transporte, ¿cómo se desplazan?
Preguntas directas complementarias:			
2.6. ¿Que hacen en su vivienda con la basura? (disposición de residuos sólidos)			
2.7. ¿A dónde van si necesitan atención médica?			
2.8. ¿A qué escuela van sus hijos? (indicar distancia y tiempo entre la escuela y su casa)			

Ficha No. 3 para la determinación del programa de necesidades

Listado de espacios a construir

Proyecto:	Fecha:
Técnico:	
Usuarios:	

Fecha:

Usuarios:

[illegible]

3.4. ¿Necesita uno o varios espacios exteriores a la vivienda? (bodega, garaje, horno, etc.)

Ficha No. 4 para la definición de la organización del espacio

Proyecto:

Fecha:

Técnico:

Usuarios:

4.1. ¿En qué orden realizan sus actividades diarias?

Usuario 1: _____

Usuario 2: _____

Usuario 3: _____

Usuario 4: _____

4.2. En la cuadrícula siguiente coloquen el lugar que le parece más apropiado para los ambientes de su vivienda:

Ficha No. 5: Identificación de características especiales	
Proyecto:	Fecha:
Técnico:	
Usuarios:	
5.1. ¿A qué se dedica su familia? _____ _____ _____ _____ _____ _____	
5.2. ¿En donde realiza su trabajo cada miembro de la familia? _____ _____ _____ _____ _____ _____ _____	
5.3. ¿Algún miembro de su familia tiene alguna limitación de movilidad o minusvalía? _____ _____ _____ _____ _____ _____	
5.4. Otros datos de interés acerca de su vivienda o su familia: _____ _____ _____ _____ _____ _____	

<div>Ficha No. 6: Determinación de alternativas tecnológicas apropiadas</div> <div> <div>Proyecto:</div> <div>Técnico:</div> <div>Usuarios:</div> </div> <div> <div>Fecha:</div> </div>				
Renglón constructivo	Condicionantes	Alternativas	Costos globales estimados por alternativa	Alternativa seleccionada
6.1 Cimentación	Tipo de suelo y capacidad portante: _____ Materiales disponibles: _____ Dominio de técnicas constructivas : _____ _____			
6.2 Estructura	Materiales disponibles en 20 Km.: _____ Carga a soportar: _____ Dominio de técnicas constructivas: _____ _____			
6.3 Muros	Materiales disponibles en 20 Km.: _____ Materiales del Entorno: _____			
6.4 Cubierta	Materiales disponibles en 20 Km.: _____ Pluviosidad: _____ Materiales del Entorno: _____			
6.5 Acabados en superficies (muros, pisos)	Humedad y pluviosidad Materiales disponibles en 20 Km.: _____ Materiales del Entorno: _____			
6.6 Puertas y ventanas	Materiales disponibles en 20 Km.: _____ Materiales del Entorno: _____			
6.7 Servicios básicos	Agua potable: <input type="checkbox"/> Red general <input type="checkbox"/> Pozos			
	Drenajes: <input type="checkbox"/> Red general <input type="checkbox"/> Fosa séptica colectiva <input type="checkbox"/> Fosa séptica individual <input type="checkbox"/> Depuradoras			
	Energía eléctrica: <input type="checkbox"/> Red general <input type="checkbox"/> Sistema fotovoltaico individual			

Conclusiones

- I. Es necesario promover a nivel nacional planes de desarrollo integral, *sostenible* porque de cualquier otra manera se expondrá a las personas y al medio ambiente a una crisis de supervivencia. La presión humana sobre el medio ambiente se agrava a nivel mundial, y ningún territorio esta libre de esas mismas consecuencias a nivel local.
- II. La Sierra de los Cuchumatanes es un territorio de gran valor natural y cultural en el país. Sin embargo este valor no ha sido reconocido ni estatalmente, ni institucionalmente y tampoco por los propios pobladores de la sierra. Si esta falta de identificación no se revierte se corre un alto riesgo de perder aquello que le otorga su valor y que es el resultado de siglos de cultura y milenios de procesos geológicos y naturales.
- III. Se requieren estudios técnicos y profesionales detallados de la zona y sus recursos y valores para poder iniciar cualquier proceso en pro de su desarrollo.
- IV. Es necesario involucrar a los pobladores en la búsqueda de soluciones para su realidad, ya que es la única manera que el desarrollo sostenible sea un proceso continuo.
- V. Dadas las duras condiciones de vida que imperan en la Sierra de los Cuchumatanes y que se imponen a sus pobladores, en la cual la carencia de recursos y servicios es un rasgo característico, la arquitectura tradicional es un punto de partida valioso para las construcciones que se deban realizar en esta zona. Sus invariables y propiedades de adaptación al entorno proveen de herramientas para las propuestas edificatorias que se puedan llevar a cabo. No como una imposición formal, sino como características útiles para aplicar en el diseño arquitectónico revalorizando la sabiduría tradicional. La aplicación puede ser tan libre como cualquier otra, la arquitectura tradicional es capaz de fundamentar decisiones constructivas en los proyectos.

Recomendaciones

- I. Al Estado guatemalteco a través del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales y el Consejo Nacional de Áreas Protegidas: Es de urgencia nacional realizar los estudios necesarios para declarar área protegida a la Sierra de los Cuchumatanes, para que las personas que viven, visitan y utilizan sus recursos puedan reconocer el valor que éste territorio tiene y de esa manera su interacción con el territorio no acarree la pérdida de los recursos que ella alberga, tanto naturales como culturales.
- II. Es urgente inventariar los recursos vegetales y animales de la Sierra de los Cuchumatanes, en vistas de establecer planes de conservación y recuperación de recursos, controlar su uso y consumo y detener la tendencia al agotamiento que sufren actualmente.
- III. Es necesario establecer planes de desarrollo para las comunidades y centros poblados del interior de la República, pero no con iniciativas y proyecto de expansión de las redes de servicios únicamente, sino con planes integrales que impulsen el desarrollo sostenible, es decir abarcando lo social, lo económico y lo medioambiental del país, pues de no ser así, todo proyecto tendrá al final consecuencias negativas y descontroladas sobre los territorios y sus recursos.
- IV. A las Organizaciones No Gubernamentales que trabajan en pro del desarrollo de la Sierra de los Cuchumatanes: es necesario que se fomente la identificación de los pobladores de la sierra con los valores que ésta encierra y con su cultura. Que se les ayude a comprender la importancia de la conservación de sus recursos para que contribuyan a que no se pierdan.
- V. Que al apoyar proyectos de vivienda o desarrollo productivo se tome en cuenta la edificación tradicional ya que es un sistema adecuado, resistente y lógico para este entorno. Que no se implanten por definición cajas de bloques de pómez y hormigón sin valorar la tradición de los pueblos que se asientan en la sierra desde hace siglos.

- VI. A los profesionales: que se integren a los procesos de desarrollo sostenible de la Sierra de los Cuchumatanes, aportando cada uno en su disciplina lo necesario para tratar multidisciplinariamente los problemas para lograr verdaderas soluciones.
- VII. A los pobladores de la Sierra de los Cuchumatanes: que conozcan su territorio, su entorno y su propia cultura, ya que son recursos de alto valor para el país, y para el planeta que deben ser reconocido por aquellos que forman parte de ellos para que se protejan.

Bibliografía

Adobe, Elena y Josemalo ACS. **Entrevista a Víctor Pelli, viernes 07 de octubre de 2005**. [Revista electrónica] España. Arquitectura Social. Disponible en Internet: http://arquisocial.org/tiki-read_article.php?articleId=56

Arboleda, Gabriel. **Qué es la “Arquitectura Vernácula”? (Definición larga)** [Internet]. Berkeley, CA: Etnoarquitectura.com, 29 5 2006. Disponible en el Internet: <http://www.etnoarquitectura.com/web/articulos/articulo/498>

Blondet, Marcial, Gladis Villa García M de la Pontificia Universidad Católica del Perú y Svetlana Brzev del British Columbia Institute of Technology. **Construcciones de adobe resistentes a los terremotos: tutor**. En: Enciclopedia Mundial de Vivienda del EERI/IAEE. (En línea) Earthquake Engineering Research Institute. California, 2003. Disponible en Internet: www.world-housing.net/Tutorials/AdobeTutorialESP/adobe_spanish_tutorial.pdf

Celis D'Amico, Flavio. **Arquitectura bioclimática, conceptos básicos y panorama actual**. [Revista electrónica] Madrid, España. Instituto Juan de Herrera. Boletín CF+S (Numero 14: Hacia una arquitectura y un urbanismo basados en criterios bioclimáticos). Disponible en Internet: <http://habitat.aq.upm.es/boletin/n14/afcel.html> ISSN: 1578-097X

Congreso de la República de Guatemala. **Texto de los Acuerdos de Paz: Acuerdo sobre identidad y derechos de los pueblos indígenas**. Marzo de 1995, México D. F. (firma). Disponible en Internet: www.congreso.gob.gt/Docs/PAZ/Acuerdosobre%20identidad%20y%20derechos%20de%20los%20pueblos%20indígenas.pdf

Contreras Albania. **Arquitectura Vernácula** en Arqhys architects site [Sitio web]. Disponible en Internet: <http://www.arqhys.com/contenidos/vernacula-arquitectura.html>

Departamento del Tesoro del Gobierno de los Estados Unidos de América. **Comunicado HP- 125**. Sala de Prensa, 2 de Octubre de 2006. Disponible en Internet en <http://www.treas.gov./press/realeses/hp125.htm>

Edwards, Brian. **Guía básica de la sostenibilidad**. Editorial Gustavo Gili. Barcelona, 2004.

González Ortiz, Humberto. **Carlos González Lobo. Caminos hacia lo alternativo dentro del ámbito conceptual, proyectual y contextual de la arquitectura**. Tesis doctoral. Universidad Politécnica de Cataluña, Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Barcelona. Barcelona, 2001

González Ortiz, Humberto, **Arquitectura en Precario. La propuesta de Carlos González Lobo**. Ciencia Ergo Sum, marzo-junio año/vol. 11, número 001, Universidad Autónoma del Estado de México. Toluca, México, 2004. Pp117-124.

Instituto Nacional de Estadística: **XI Censo de población y VI de habitación 2002 y Encuesta nacional sobre condición de vida ENCOVI 2000**. [Internet] Guatemala. Formato PDF. Disponible en Internet: www.ine.gob.gt

Elizabeth, Lynne y Cassandra Adams (editoras). **Alternative construction, contemporary natural building methods**. John Wiley & Sons, Inc. E.E.U.U. 2005.

Melo Montero, Antonio. **"Tecnología para la mejora del hábitat"**. Presentación en formato PDF. Universidad de Sevilla, Escuela Universitaria de Arquitectura Técnica. S.f.

Minke, Gernot. **Building with earth Design and Technology of a Sustainable Architecture**. Birkhäuser, Publishers for Architecture. Alemania, 2006.

Ministerio de Obras publicas y transportes. **Desarrollo local y medio ambiente en zonas desfavorecidas**. Monografías de la secretaria de estado para las políticas del agua y el medio ambiente. Secretaria General Técnica. Madrid, 1992

Neila González, F. Javier. **Arquitectura bioclimática en un entorno sostenible**. Editorial Munilla-Lería. España, 2004.

Olgyay, Víctor. **Arquitectura y clima, manual de diseño bioclimático para arquitectos y urbanistas**. Editorial Gustavo Gili, S.A. Barcelona, 1998.

Programa de la Naciones Unidas para el Desarrollo. **Informe Sobre Desarrollo Humano 2006.**

Real Academia Española. **Diccionario de la Lengua Española.** [En línea]. Disponible en Internet: www.rae.es

Recinos, Edgar Benjamín. **Identificación de valores biofísicos y culturales enfocados al ecoturismo en las comunidades de Chichim, Tuicoy y Chalhuitz del municipio de Todos Santos Cuchumatán, Huehuetenango.** Guatemala: Departamento del Ejercicio Profesional Supervisado, Facultad de Ingeniería Forestal. Centro Universitario de Occidente, Universidad de San Carlos de Guatemala, 2000.

Schuster, Jack. **La biogeografía y la ecología de Guatemala y Mesoamérica en relación con el Ecoturismo.** En: Revista de la Universidad del Valle de Guatemala. Guatemala. No. 2. Mayo, 1992.

Luis Maldonado Ramos, David Rivera Gámez y Fernando Vela Cossío (Editores). **Arquitectura y Construcción con tierra, tradición e innovación.** Mairea Libros. Madrid, 2002.

Wikipedia. [Enciclopedia en línea] **Vernacular architecture.** Disponible en Internet: http://en.wikipedia.org/wiki/Vernacular_architecture

Anexos

Anexo 1: Parámetros climáticos utilizados

El área de estudio (la parte alta de la Sierra de los Cuchumatanes) está situada principalmente en el departamento de Huehuetenango y una menor porción en el departamento de Quiché. Ambos departamentos con grandes similitudes en cuanto correspondan a la altitud del territorio. De esta manera que utilizaron las estadísticas climáticas del departamento de Huehuetenango para el análisis de su clima. Hay 5 estaciones meteorológicas en Huehuetenango, cada una en sitios de distintas características: climas más cálidos, templados o fríos en virtud de su altitud y geografía, más o menos lluviosos: El municipio de Cuilco, el de menor altitud (1120 Msnm) es cálido y llega a tener una temperatura máxima absoluta de 40 °C. La cabecera departamental, Huehuetenango, es más alta y más templada; con una altitud de 1870 Msnm tiene una temperatura máxima absoluta de 34°C y una mínima de -5.5°C. En la parte alta de la Sierra se localiza una sola estación, cuyos registros muestran que la zona es marcadamente más fría: la temperatura máxima absoluta en el municipio de Todos Santos Cuchumatán es de 27°C y la mínima de -3°C. Sin embargo no es una zona templada sino más bien fría. La temperatura máxima promedio es de 18°C y la mínima promedio de 6.8°C.

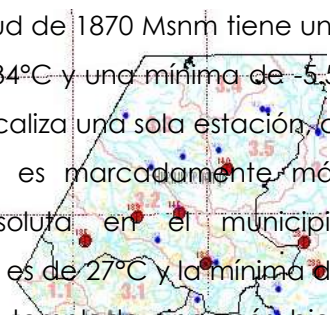
Estaciones meteorológicas de Huehuetenango

La estación de Todos Santos Cuchumatán es la única que se localiza en la meseta alta de la Sierra de los Cuchumatanes. Evidente que el área es particularmente fría en su zona y en el país también, pues la ciudad capital por ejemplo, que se

Fuente: Instituto de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología.

localiza en la meseta central con una altitud de 1502 Msnm, tiene unas temperaturas promedio de 14°C a 24.5°C, que constituyen un rango muy confortable y con pocos requerimientos de climatización, a diferencia del área de estudio.

Se obtuvieron los datos de catorce años de de la estación meteorológica de Todos Santos Cuchumatán, Huehuetenango, estos datos se utilizaron para obtener



promedios útiles para el presente trabajo. A continuación se detallan los promedios obtenidos de los registros históricos del periodo 1999 - 2003.

Estadísticas Climáticas Normales de los Departamentos de Huehuetenango y Guatemala										
Localidad	Elevación (Msnm).	temperaturas C°		Absolutas	Precipitación	Brillo Solar Total/Hrs/ Promedio Mes.	Humedad Relativa en %	Vel. Viento Kms/hr.	Evaporación en Milímetros	
Departamento de Huehuetenango :										
Huehuetenango	1870	25.4 - 9.9		34.0 - -5.5	974.9	219	72	7.5	146.6	
Cuilco	1120	30.7 - 14.8		40.6 - 3.5	985.2	-99	71	-99	-99	
San Pedro Necta	1700	24.8 - 13.2		33.5 - 0.4	1475.3	-99	71	-99	-99	
San Pedro Soloma	2260	19.3 - 7.4		29.0 - -3.0	2138.8	-99	86	-99	-99	
Todos los Santos Cuchumatán	2480	18.6 - 6.8		27.0 - -3.0	1256.3	99	85	-99	-99	
Departamento de Guatemala :										
Guatemala, INSIVUMEH	1502	24.5 - 14.0		33.4 - 4.2	1196.8	203.6	78	17.7	120.2	

Fuente: Instituto de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología, Guatemala.

Nota: -99 significa en el banco de datos del INSIVUMEH para indicar que no se dispone de los datos indicados (no es un valor computable).

Promedio de los registros históricos de la Estación Meteorológica de Todos Santos Cuchumatán, Huehuetenango, Guatemala correspondiente a 14 años (1990 - 2003)													
Fuente: Instituto de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología, Guatemala													
Parámetro	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Anual
Temperatura media [°C]	11.76	13.68	14.67	15.99	15.25	14.96	14.51	14.37	14.41	13.80	13.26	11.84	14.21
Temperatura máxima promedio [°C]	18.88	19.92	21.09	21.59	20.55	19.91	19.82	19.69	18.98	19.07	18.16	18.17	19.69
Temperatura mínima promedio [°C]	5.27	5.55	5.82	7.78	8.74	9.11	8.47	8.54	8.81	8.09	7.02	6.01	7.24
Temperatura máxima absoluta [°C]	21.51	22.72	24.37	24.44	23.01	22.34	21.83	21.65	20.92	20.82	20.89	21.00	25.07
Temperatura mínima absoluta [°C]	2.58	2.95	2.95	4.67	6.14	6.45	6.14	6.46	6.65	5.41	4.11	3.17	1.53
Lluvia (mm)	10.56	8.99	17.30	73.19	154.08	226.69	138.41	140.41	216.91	109.39	59.21	30.02	1155.01
Lluvia (días)	4.54	3.62	4.92	11.54	18.54	25.50	21.21	23.07	24.57	19.57	12.50	7.38	173.36
Nubosidad (octas)	3.92	3.08	2.85	4.00	5.64	5.93	5.71	5.57	5.85	5.69	5.00	4.75	5.07
Humedad relativa media [%]	83.17	80.17	80.33	80.58	84.58	86.42	85.92	85.42	88.08	86.58	84.67	83.17	84.17
Velocidad del viento Km/h	1.89	2.85	2.98	3.76	3.38	3.42	3.45	3.71	3.22	4.18	4.03	4.85	3.70
Dirección del viento (grados)	—	275.00	272.86	272.86	288.33	286.25	288.75	288.33	291.43	303.33	275.00	278.00	297.50
Evaporación a la sombra mm	2.11	2.65	3.18	2.79	2.06	1.19	1.21	1.24	1.17	1.08	0.97	1.46	1.74

Anexo 2: Cálculo de Arropamiento, Todos Santos Cuchumatán Huehuetenango, Guatemala



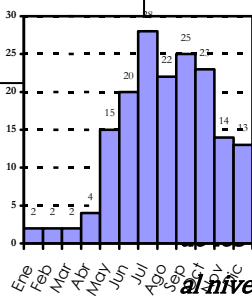
Pobladores de Todos Santos Cuchumatán con su vestimenta habitual: Corte, huipil, suéter y sandalias para las mujeres. Pantalón, camiseta y camisa para hombres con zapatos cubiertos normales (suela delgada). Fuente: www.guate360.com/galeria

Arropamiento Hombres		
	Tipo de prenda	Aislamiento térmico (clo)
Ropa interior	Calzoncillos	0,03
	Camiseta de mangas cortas	0,09
	Calcetines normales	0,02
Ropa exterior	Camisa normal de manga larga	0,25
	Pantalón normal	0,25
	Jersey normal	0,28
	Zapatos de suela fina	0,02
	TOTAL	0,94 clo

Arropamiento Mujeres		
	Tipo de prenda	Aislamiento térmico (clo)
Ropa int.	Bragas y sujetador	0,03
Ropa exterior	Falda gruesa ⁴⁶	0,20
	Blusa normal de manga corta	0,15
	Jersey normal	0,28
	Zapatos de suela fina	0,02
	TOTAL	0,68 clo

⁴⁶ Las faldas estandarizadas para este tipo de análisis son ligera, de verano o gruesa, de invierno. El corte que es la falda tradicional, es un trozo largo de tela de algodón de grosor medio, que se coloca ceñido varias veces alrededor del cuerpo, por lo que se tomó como una falda gruesa.

Nubosidad (días nublados)



Se analizó el traje típico de la región en virtud que un alto porcentaje de la población lo utiliza almente (el que se muestra en la fotografía). Se analizó comparando sus componentes con las estándar para el análisis de arropamiento. ***De este análisis se obtuvieron 0.94 clo para el vestuario hombres y 0.68 clo para las mujeres que se enmarcan en el rango de 0,7 a 1,3 clo que corresponde al nivel de arropamiento de 2.***