



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
PROGRAMA DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN INGENIERÍA  
INGENIERÍA CIVIL – CONSTRUCCIÓN

LA VIVIENDA SUSTENTABLE EN COMUNIDADES RURALES (CASO DE ESTUDIO:  
MUNICIPIOS ALEDAÑOS A TUXTLA GUTIÉRREZ, CHIAPAS)

TESIS  
QUE PARA OBTENER POR EL GRADO DE:  
MAESTRO EN INGENIERÍA

PRESENTA:  
CELENE DEL CARMEN VÁZQUEZ LÓPEZ

TUTOR PRINCIPAL:  
ING. LUIS ARMANDO DÍAZ INFANTE DE LA MORA,  
FACULTAD DE INGENIERÍA

MÉXICO, D. F. NOVIEMBRE, 2013

## LA VIVIENDA SUSTENTABLE EN COMUNIDADES RURALES

(CASO DE ESTUDIO: MUNICIPIOS ALEDAÑOS A TUXTLA GUTIÉRREZ, CHIAPAS)

### RESUMEN

En las zonas rurales de México, la calidad de las viviendas y su impacto al medio ambiente son problemas actuales que aun no son atendidos eficientemente. Con el objetivo de obtener viviendas rurales sustentables en las comunidades aledañas a Tuxtla Gutiérrez (municipios de San Fernando, Chiapa de Corzo, Suchiapa, Ocozocoautla y Berriozábal), se propone incorporar estrategias en el diseño y ecotecnias de bajo costo para el cuidado del medio ambiente, los cuales consisten en proteger y conservar el agua, minimizar el consumo de energía y de los recursos naturales, el desarrollo urbano, el manejo de desechos, utilizar materiales y sistemas de construcción amigables con el medio ambiente, entre otros. En este trabajo se establecen los lineamientos y recomendaciones según el bioclima y las características particulares de la región de estudio.

### ABSTRACT

In rural areas of Mexico, the quality of housing and its impact on the environment are current issues that are not yet served efficiently. To achieve the goal of generate sustainable rural housing in rural communities from Chiapas (townships of San Fernando, Chiapa de Corzo, Suchiapa, Ocozocoautla, and Berriozabal), is proposed to incorporate strategies of design, implementation and operation of ecotechnics of low cost to care the environment; this practices consist in protect and preserve water, energy conservation, reduce consumption of natural resources, urban development, control of waste, and the usage of environmental friendly materials and building systems. In this research are set the guidelines and recommendations, according to specific bioclimate and specific characteristics of the study region.

### ÍNDICE

RESUMEN.....	II
ABSTRACT.....	II
ÍNDICE.....	III
<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>CAPÍTULO 1. PRELIMINARES.....</b>	<b>3</b>
1.1 Objetivos de la investigación sobre la vivienda rural sustentable.....	3
1.2 Formulación del problema.....	3
1.3 Justificación: Enfoque del estudio.....	4
<b>CAPÍTULO 2. COMUNIDADES RURALES.....</b>	<b>5</b>
2.1 Zonas de México con más comunidades rurales.....	6
2.2 Criterios para distinguir entre una comunidad rural y una población.....	8
2.3 Vínculo entre las comunidades rurales y el centro urbano.....	10
2.4 Infraestructura mínima para una comunidad rural.....	11
2.5 Estrategias para el ordenamiento del territorio rural de un municipio.....	15
2.6 Criterios para la preservación de los recursos naturales de una región.....	17
<b>CAPÍTULO 3. SUSTENTABILIDAD DE LA VIVIENDA RURAL.....</b>	<b>20</b>
3.0 Norma para la edificación sustentable.....	21
3.1 Características de las viviendas rurales en distintas regiones de México.....	22
3.2 Principios fundamentales de la vivienda sustentable.....	31
3.2.1 Desarrollo urbano básico.....	31
3.2.2 Proteger y conservar el agua.....	32
3.2.3 Minimizar el consumo de energía.....	32
3.2.4 Productos y sistemas de construcción normalizados y amigables con el medio ambiente.....	33
3.3 Ecotecnias o ecotecnologías de bajo costo aplicables a las viviendas rurales.....	34
3.4 Eliminación y tratamiento de la basura.....	39
3.5 Potabilización del agua y alcantarillado.....	41
<b>CAPÍTULO 4. LAS REGIONES DEL ESTADO DE CHIAPAS.....</b>	<b>47</b>
4.1 Características de las principales regiones del estado de Chiapas.....	47
4.2 Climatología, economía y desenvolvimiento social en los municipios aledaños a Tuxtla Gutiérrez.....	48
4.3 Un diseño de servicios básicos en estas comunidades y propuesta de vivienda.....	56
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>65</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>66</b>

## INTRODUCCIÓN

*...la autentica penuria del habitar no consiste en primer lugar en la falta de vivienda [...]. La autentica penuria del habitar esta en el hecho de que los hombres tienen que volver a buscar la esencia del habitar, de que tienen que aprender a habitar.*

Martin Heidegger

*El conjunto de las condiciones del espacio arquitectónico que resuelven las necesidades derivadas de las características propias del ser humano, para el mejor desempeño de actividades establecidas. Es decir, para que un espacio sea realmente habitable, es necesario que se satisfagan cada uno de los requerimientos que provienen de la compleja naturaleza humana, desde lo más concreto como los biológicos, hasta los más abstractos como los estéticos y los éticos para proporcionar el desarrollo integral de sus potencialidades.*

(Barrios, 2005:41)

*La aventura más arriesgada, difícil y seductora se lidia en casa; es ahí donde nos jugamos la vida, la capacidad o incapacidad de amor y construir, de tener y dar felicidad, de crecer con valentía o agazaparse en el miedo; es ahí donde corremos los mayores riesgos. La casa no es un idilio; es el espacio de la existencia concreta y por tanto expuesta al conflicto, al mal entendido, al error, al avallasamiento y a la hosquedad, al naufragio. Por eso es el lugar central de la vida. Con su bien y su mal, el lugar de la pasión más fuerte, a veces devastadora-por el compañero o la compañera de nuestros días, por los hijos- que nos cala si miramientos.*

(Claude Magris. Infinito Viajar)

México es un país cada vez más urbano, podría decirse que su población lo es en un 80%, el restante se encuentra en rezago social, se refiere al otro 20% quienes se han quedado en el campo, y peor aun en las comunidades indígenas, la mitad de la población rural. La pobreza en que viven esas familias obliga a sus habitantes a emigrar a las grandes ciudades o al extranjero en busca de un mejor nivel de vida, es indispensable que cuenten con medios para que satisfagan sus necesidades de trabajo, vivienda, alimentación, salud, educación y preservación del medio ambiente. Este estudio se orienta al diseño de viviendas dignas en las pequeñas comunidades con un entorno ambiental sustentable. Se analizan el prototipo de la vivienda rural actual en cuatro regiones del país y se plantea un modelo de solución que podrá ser adaptado a las condiciones climáticas y de disponibilidad de materiales en cada caso. Los gobiernos han impulsado programas sociales que intentan mejorar la situación de las comunidades con resultados débiles que no han satisfecho las necesidades básicas, el presente trabajo se suma colocando un grano de arena que esperamos ayude en la mejora de estos requerimientos.

Un interesante caso, es la población chiapaneca que en los últimos años viene experimentando importantes cambios sociales, políticos, culturales y económicos; además de las condiciones derivadas de los factores orográficos que dificultan el avance socioeconómico de regiones que presentan una marcada dispersión poblacional y aun más en las comunidades indígenas.

En Chiapas, la falta de infraestructura en comunicaciones y transporte, dificultan el desarrollo agrícola y ganadero en el ámbito rural, prevaleciendo un nivel de pobreza a pesar de sus riquezas naturales, es necesario emprender acciones que permitan la mejora de las condiciones de vida de sus habitantes y al mismo tiempo manejar de manera sustentable los recursos con los que cuenta, para ello se debe conocer a la problemática, así como también sus potencialidades humanas y naturales. *El bienestar de las comunidades rurales es una aspiración de sus habitantes, el desarrollo rural es una necesidad en México.*

Además de los retos que implica el desarrollo económico y social, la entidad enfrenta un desafío más importante, el desarrollo ambiental sustentable, ya que basa la mayor parte de su producción en actividades que se implican el uso y transformación de los recursos naturales que tienen a su alrededor, la cultura del aprovechamiento y manejo de dichos recursos es equivocada, hay dispendio, se piensa que no tienen porque agotarse; así mismo la cultura del no pago provoca que estos recursos naturales se sobreexploten.

En la actualidad, como consecuencia de las actividades antropogénicas, la contaminación del suelo, agua y aire en Chiapas afecta de manera importante, por lo tanto, afecta tanto la salud de la población como de sus ecosistemas. Aunado a esto, la demanda de servicios básicos e infraestructura por el crecimiento demográfico representa un deterioro gradual y constante del ambiente.

## CAPÍTULO 1.

### PRELIMINARES

#### 1.1 Objetivos de la investigación sobre la vivienda rural sustentable

El objetivo del presente trabajo es integrar información sobre aspectos ambientales, sociales y económicos para contar con una visión integral del estado de Chiapas y concentrar la información para ponerla al alcance de los actores interesados en el desarrollo sustentable. La principal problemática que se pretende abordar, es el estudio de las viviendas en las comunidades rurales aledañas al municipio de Tuxtla Gutiérrez que en su mayoría son viviendas de baja calidad, con falta de espacios habitables suficientes para satisfacer las necesidades básicas de una familia.

Además de buscar la protección del medio ambiente y promover el valor de dicho patrimonio, se buscan propuestas alternativas a los métodos tradicionales de construcción de viviendas en las comunidades, donde el desarrollo de tecnologías y métodos sustentables sean impulsores en el mejoramiento de la calidad de la vivienda y con ello la de sus habitantes y dónde éstos sean capaces de interactuar con la vivienda, participando directamente en la edificación y crecimiento de la misma, que satisfagan principalmente las necesidades de sus habitantes y de las condiciones del medio.

#### 1.2 Formulación del problema

A lo largo del tiempo, el crecimiento poblacional de Chiapas se ha dado de manera desordenada. De 1970 al año 2005, se crearon en Chiapas 11,646 nuevas localidades, lo que equivale casi a la creación de una localidad cada día.

Derivado de este régimen de poblamiento de Chiapas, en el año 2005 el universo de localidades llegó a un total de 19,386 localidades, de las cuales, 19,237 tienen menos de 2,500 habitantes, 14,346 localidades menos de 100 habitantes y 12,561 menos de 50 habitantes.

A este crecimiento poblacional profundamente disperso, se suma una accidentada orografía que dificulta el otorgamiento y la dotación de servicios e infraestructura para el desarrollo, en detrimento de la calidad de vida de la población.

Estas comunidades se encuentran en rezago social lo que implica problemas de salud, bajo nivel educativo, desempleo, migración y malas condiciones de vivienda, infraestructura deficiente, sus medios de transporte y de comunicación física o electrónica son restringidos, carecen en gran medida de servicios de agua potable, alcantarillado, sus calles o viviendas tienen pisos de tierra y si tienen alumbrado público este es escaso, normalmente no tienen clínicas de calidad que atiendan sus problemas de salud y los centros educativos raramente se encuentran cercanos a la población.

### 1.3 Justificación: Enfoque del estudio

A lo largo de la República Mexicana existen lugares con marginación y pobreza en donde a pesar de los recursos que el gobierno canaliza no se ha podido lograr un desarrollo rural que permita minimizarlo; un caso particular de estudio es el de las localidades del estado de Chiapas ubicadas en los alrededores de Tuxtla Gutiérrez, donde la situación de pobreza y marginación predominan.

Se carece de información que permita entender la situación que prevalece en el medio rural con el cual, el gobierno pueda tomar mejores decisiones en cuanto a la eficacia de sus programas de apoyo. Por lo anterior, es importante que se empiecen con pequeñas investigaciones a manera de diagnóstico que permitan entender la situación de dichas comunidades marginadas para así planificar y tomar medidas necesarias y eficaces que lleven a lograr un desarrollo rural.

Como se plantea en la formulación del problema, esta investigación pretende abarcar los aspectos económicos, sociales y ambientales de las comunidades en estudio, y con ello poder tomar las medidas necesarias que lleven a los integrantes de la comunidad a mejorar la calidad de vida, a disminuir los índices de pobreza y contribuir en cierta medida a lograr lo deseado, cumplir con el objetivo implica un desarrollo rural. Deben satisfacerse las necesidades de la sociedad principalmente de vivienda donde las familias realizan la gran parte de sus actividades, recordando que si la pobreza es habitual, la población estará encaminada a catástrofes de varios tipos, incluidas las ecológicas.

Se pretende a través de la investigación realizar recomendaciones a las viviendas de tipo rural para obtener una vivienda rural sustentable aminorando con ello los impactos ambientales negativos generados, promover la vivienda rural adecuada, transformación las prácticas de diseño y construcción y educar en el uso de la vivienda hacia el cuidado y conservación de los valores, estableciendo una relación más equilibrada entre el hombre-naturaleza tomando en cuenta la identidad, los hábitos y las conductas de dichas comunidades.

## CAPÍTULO 2

### COMUNIDADES RURALES

#### INTRODUCCIÓN

*“...No existe un punto en el continuo que va desde la gran aglomeración a los pequeños agrupamientos o viviendas aisladas en donde desaparezca lo urbano y comience lo rural; la división entre la población urbana y rural, es necesariamente arbitraria”*

Anuario demográfico de las Naciones Unidas (1952)

*“El procedimiento usual consiste en definir como urbano todo asentamiento que tenga un tamaño, una densidad de población y una estructura de empleo determinados-mientras que la población que reside fuera de dicho asentamiento se define como rural-(...) La única definición funcional (...) se basa en existencia de una proporción importante de población activa no rural en un asentamiento concentrado. (La agricultura, silvicultura y, a veces, la pesca constituyen las ocupaciones rurales).*

James H. Johnson

Infirió que el tamaño de un núcleo produce *“...heterogeneidad, división del trabajo y un modo de vida diferente, opuesto al que se da en las comunidades rurales pequeñas”*.

E. Durkheim

## 2.1 ZONAS DE MÉXICO CON MÁS COMUNIDADES RURALES

Durante el siglo pasado, México transitó de ser un país eminentemente rural a uno predominantemente urbano: hasta la década de 1950 poco más de la mitad de la población nacional residía en localidades menores de 2,500 habitantes y para el año 2010, esta cifra aumento al 78%. (INEGI, 2010)

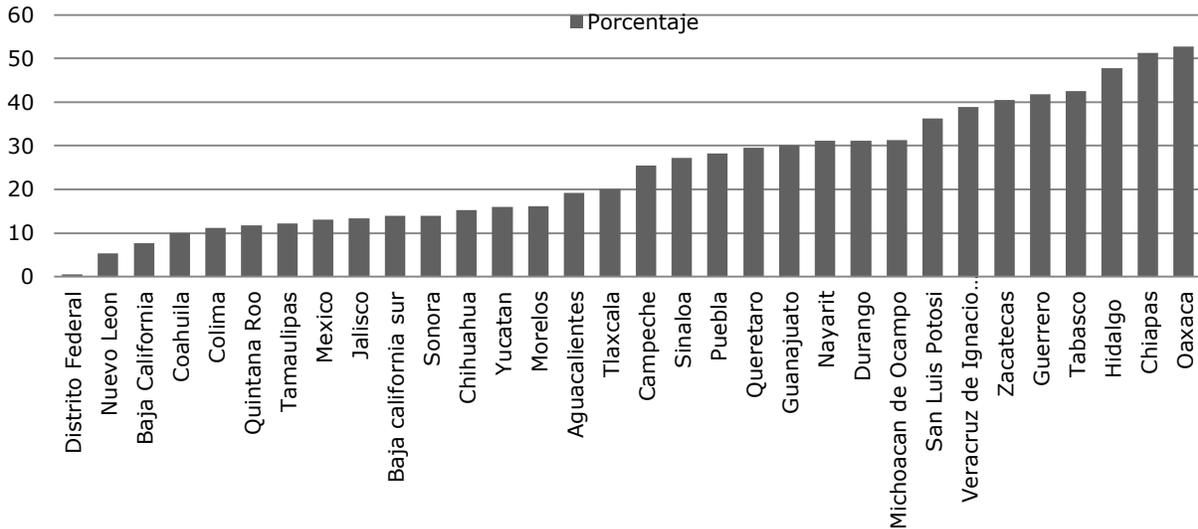
En base al índice de marginación elaborado por CONAPO (2010):

<b>Ubicación territorial</b>	<b>Población</b>	<b>Porcentaje</b>
Cercana a ciudades	4'794,276	18.74
Cercana a localidades mixtas	3'219,025	12.58
Cercana a carreteras	10'972,152	42.88
Aisladas	6'602,007	25.80
<b>Total</b>	<b>25'587,463</b>	<b>100</b>

Las entidades federativas con mayor número de personas viviendo en localidades menores de 2,500 habitantes son Veracruz, Chiapas, Oaxaca, Estado de México, Puebla y Guanajuato.

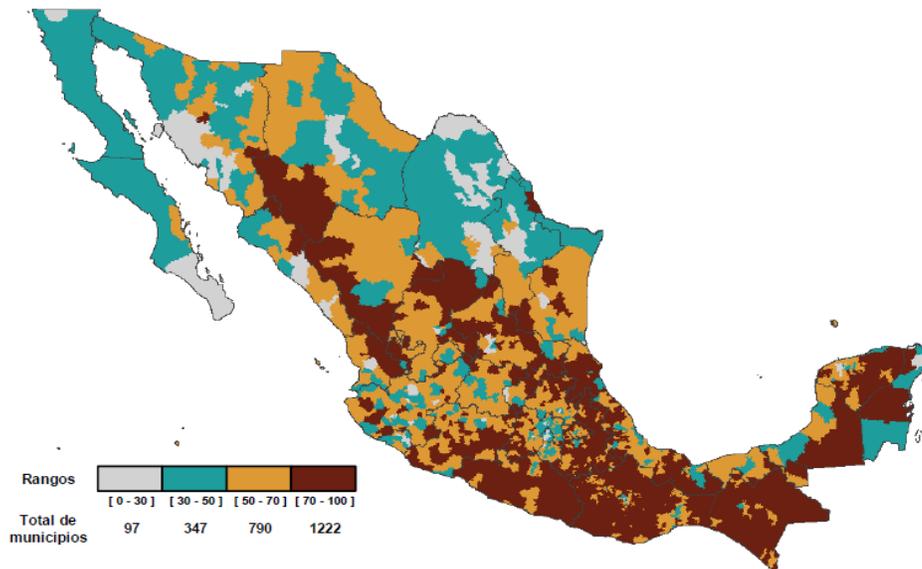
<b>Indicador rural</b>	<b>%</b>
Población de 15 años o más analfabeta	15.69
Población de 15 años o más sin concluir la primaria	38.68
Viviendas particulares habitadas sin drenaje ni excusado	13.44
Viviendas particulares habitadas sin energía eléctrica	5.65
Viviendas particulares habitadas sin agua entubada	29.54
Viviendas particulares con piso de tierra	15.00
Viviendas particulares habitadas sin refrigerador	37.52

**Grafica: Porcentaje de distribución de la población en localidades menores de 2,500 habitantes por estado<sup>1</sup>**



En congruencia con lo establecido hasta ahora acerca de la problemática que se plantea en comunidades aisladas y dispersas, el índice de rezago social estimado a nivel municipal y local, permite observar la distribución geográfica de la pobreza, caracterizada por mayores rezagos en el sur-sureste y zonas serranas del país. En el año 2010 la pobreza en México representaba el 46.3% equivalente a 52 millones de personas.

**Porcentaje de la población en situación de pobreza por municipio. México, 2010.<sup>2</sup>**



En áreas mejor dotadas de infraestructura y servicios básicos como electricidad, agua potable y saneamiento, la productividad y los retornos económicos tienden a ser muy altos y por tanto facilitan la salida de la situación de pobreza en la que se encuentran. Por lo anterior la

<sup>1</sup> Nota: 1 Rural: menos de 2 500 hab.; Semiurbano: 2 500 a 14 999 hab.; Urbano: 15 000 o más habitantes.

Fuente: Estimaciones del CONAPO con base en el INEGI, *Censo de Población y Vivienda 2010, Principales resultados por localidad*.

<sup>2</sup> Fuente: Estimación CONEVAL con base en la muestra de población y vivienda 2010.

dispersión territorial ocasiona una falta de bienes públicos en las comunidades más alejadas, se dificulta la creación de alternativas viables para la generación de ingresos y, en consecuencia, limita las posibilidades de mejorar las condiciones de vida de sus habitantes.<sup>3</sup>

En México, la población rural vive en condiciones de pobreza patrimonial y se ocupa principalmente de actividades asociadas al sector agropecuario. El 70% habita en localidades menores a 2,500 habitantes, muchas de ellas ubicadas en zonas de difícil acceso, retiradas de vías de comunicación y de centros urbanos. Este hecho origina una escasa o nula disposición de servicios básicos e infraestructura, que a su vez favorecen la continuidad de un círculo vicioso que dificulta el desarrollo de sus habitantes.

## **2.2 CRITERIOS PARA DISTINGUIR ENTRE UNA COMUNIDAD RURAL Y UNA POBLACIÓN**

En pleno siglo XXI todavía siguen pendientes la problemática de definir y adoptar términos como rural, urbano o ciudad, debido a la complejidad del tema y a las diferentes características de cada país. El tratar de definir la ciudad de un modo universal ha conducido a que la evolución de Europa sea la pauta que siguen algunos países con los consecuentes riesgos al no considerar las condiciones poco similares en términos de desarrollo sociocultural y económico de otras partes del mundo, sobretodo en países subdesarrollados; además, la distribución de los asentamientos y su naturaleza dificultan cualquier definición.

P. Sorokin y C. Zimmerman (1928) definieron ocho grupos de variables que, a su modo de ver, distinguían las condiciones de vida rural y urbana; estos aspectos eran empleo, medio ambiente, tamaño de la comunidad, densidad de la población, homogeneidad, diferenciación social, movilidad y sistemas de interacción.

El Consejo Nacional de Población (CONAPO) menciona que lo rural se identifica con una población distribuida en pequeños asentamientos dispersos, con una baja relación entre el número de habitantes y la superficie que ocupan, así como predominio de actividades primarias, niveles bajos de bienestar y de condiciones de vida (principalmente en países de menor desarrollo). Lo urbano se relaciona con el concepto de ciudad, o sea, un espacio geográfico creado y transformado por el hombre con una alta concentración de población socialmente heterogénea, con radicación permanente y construcciones continuas y contiguas, donde se generan funciones de producción, transformación, distribución, consumo, gobierno y residencia, existiendo servicios, infraestructura y equipamiento destinado a satisfacer las necesidades sociales y a elevar las condiciones de vida de la población.

En cuanto a criterios, el CONAPO señala tres tipos, por lo general usados en América Latina y el Caribe:

---

<sup>3</sup> Banco Mundial 2009. Determinantes de las Desigualdades Regionales de Bienestar al Interior de los Países de América Latina.

- **Cualitativos.** Localidades urbanas o centros administrativos de divisiones político-administrativas menores sin importar su tamaño poblacional.
- **Cuantitativas.** Asentamientos con un determinado número de habitantes.
- **Combinación de ambos.**

Ante la diversidad de criterios para definir la población urbana, la ONU, tomando como referente el Censo General de Población de 1970 del INEGI, concluye que: “...en vista de las diferencias nacionales en las características que distinguen las áreas urbanas de las rurales, la distinción entre la población urbana y rural no es todavía factible de englobarse en una sola definición que pueda ser aplicable a todos los países...”

### **Criterios usados en México**

México es un país con una larga tradición censal, el XI Censo General de Población y Vivienda de 1990 explica que actualmente aun existen polémicas sobre los criterios de diferenciación y definición de la frontera entre rural y urbano. En este sentido, utiliza la variable tamaño de localidad para permitir el uso de fronteras opcionales para una definición rural-urbana conforme al número de habitantes y, por otro lado, un análisis diferencial sobre las características socioeconómicas y demográficas entre los distintos estratos de la clasificación. De acuerdo con el INEGI, una población se considera rural cuando tiene menos de 2,500 habitantes, mientras que la urbana es aquella donde viven más de 2,500 personas.

Luis Unikel, en la década de los años 70, elaboró un ejercicio en el cual consideró, además del tamaño de la población, el porcentaje de otras variables que fueran características diferenciales de los espacio rural-urbano, como: población económicamente activa dedicada a actividades no agrícolas, alfabetismo, educación, población asalariada y población que habla español, usa zapatos y vestidos no indígenas.

Con estos atributos, Unikel definió cuatro grupos para clasificarlas:

- Localidades rurales, las menores de 5 mil habitantes.
- Localidades mixtas rurales, las de más de 5 mil y menos de 10 mil habitantes.
- Localidades mixtas urbanas, las de más de 10 mil y menos de 15 mil habitantes.
- Localidades urbanas, las que tienen más de 15 mil habitantes.

Otra definición menciona que un centro de población es el “...área urbana que contiene las instalaciones necesarias para el normal funcionamiento de su población, así como de las reservas territoriales y ecológicas que ayudan a su conservación y crecimiento”.

Finalmente, el INEGI en un estudio sobre el grado de urbanización manejó los siguientes indicadores:

- Población rural. Proporción de la población que habita en localidades menores a 5 mil habitantes.

- Población semi-rural. Proporción de la población que vive en localidades de 5 mil a menos de 15 mil habitantes.
- Población urbana. Población que vive en localidades mayores de 15 mil habitantes.
- Trabajadores en labores agropecuarias. Proporción de la población ocupada en actividades agrícolas o ganaderas.

Finalmente el INEGI, maneja hoy en día los criterios censales para definir lo urbano: mayores de 2,500 habitantes, o bien, que sean cabeceras municipales aunque no cumplan con este requisito.

### **2.3 VINCULO ENTRE LAS COMUNIDADES RURALES Y EL CENTRO URBANO (CHIAPAS)**

En 1996 la Declaración de Estambul de la ONU sobre asentamientos humanos planteaba que:

*...el desarrollo rural y el desarrollo urbano son interdependientes. Además de mejorar el hábitat urbano, debemos tratar también de ampliar adecuadamente la infraestructura, los servicios públicos y las oportunidades de empleo en las zonas rurales, a fin de hacerlas más atractivas, de constituir una red integrada de asentamientos y de reducir al mínimo la migración de las zonas rurales a las urbanas. Es preciso prestar particular atención a los pueblos medianos y pequeños (Habitat-ONU 1996).*

Este trabajo tomará como caso particular el de Chiapas por lo que ahora hacemos referencia a él. El problema de las miles de localidades que conforman las comunidades rurales en este estado es que no mantienen una relación dinámica ni entre sí ni con los centros urbanos. La mayoría de los problemas que los causan son de carácter geográfico, socioeconómico y tecnológico. Así mismo, el acceso hacia las comunidades se toma difícil dado el poco desarrollo en infraestructura carretera y de transporte; una de las causas probables es también la accidentada orografía de las regiones. Además de lo anterior, existe poca relación entre las comunidades y el problema se acentúa más en las indígenas dado que estas se mantienen aisladas del exterior, debido a sus ideologías de carácter social, político o religioso; fenómenos que les impide tener una relación más dinámica con la región. Los problemas de carácter económico consisten en gran medida en una baja actividad comercial y laboral entre comunidades en el interior de cada región y, en consecuencia, entre las regiones y el estado correspondiente y el resto del país. Probablemente esto se debe a que la mayoría de los habitantes de las comunidades son pequeños productores rurales de subsistencia, cuya producción agrícola es básicamente para autoconsumo, en otras palabras, los pequeños agricultores no ofrecen productos de calidad, ni en cantidad suficiente, debido al bajo nivel tecnológico de sus producción, características que lo mantiene fuera de las redes comerciales. Además, sus costos de producción son elevados por el acarreo de insumos y de otros productos que les son necesarios.

Las actividades económicas en las zonas urbanas les dan oportunidades de empleo, los atrae, abandonan su tierra, y como consecuencia de ello la fuerza laboral rural disminuye y pasa a engrosar los cinturones de miseria de la población urbana. Dicha migración proviene no solo del entorno rural más inmediato a la ciudad, sino también de zonas más alejadas.

Es necesario el estudio del sistema urbano-rural donde se involucren los criterios relativos a su desarrollo con el fin de determinar para cada caso la estructura óptima de ciudades, centros de poblados y entornos rurales que eviten las malas vinculaciones, el deterioro de la calidad de vida y problemas sociales en la ciudad por migración del campo; la incongruencia entre demandas como alcantarillado, agua potable, servicios y otros y la capacidad urbana para satisfacerlas.

Actualmente en México, el vínculo que existe entre las ciudades y el medio rural que les circunda se caracteriza por una desigualdad tanto en el aspecto socio-económico como en lo ambiental. De distintas maneras la población del campo subsidia la viabilidad económica de la ciudad, ya sea a través de los precios bajos a cambio de sus productos agropecuarios, forestales o de su mano de obra.

#### **2.4 INFRAESTRUCTURA BÁSICA Y DE SERVICIOS EN UNA COMUNIDAD RURAL**

La dotación de infraestructura en zonas rurales presenta desafíos adicionales y específicos, en especial, la necesidad de llevarlas hasta comunidades dispersas y aisladas. En términos económicos, estos aspectos generan un costo mayor en la instalación de infraestructura. La extensión de servicios a zonas rurales suele ser costosa y compleja. El gobierno ha producido esfuerzos para llenar la brecha, aunque aun es deficiente para compensar las desventajas que enfrenta el sector rural.

De acuerdo a las estadísticas, la carencia de agua potable o la deficiencia en su abastecimiento son las causas que constituyen el principal problema, le sigue la falta de carretera o transporte y por último a falta de energía eléctrica o drenaje y alcantarillado, estos datos se asocian principalmente a localidades pequeñas.

El limitado acceso a infraestructura social básica y las carencias en los mínimos servicios a la vivienda merman las posibilidades de desarrollo de los territorios en donde se padecen. En los municipios de muy alta marginación un 21.7% de ocupantes de vivienda no cuenta con drenaje ni servicio sanitario, lo mismo sucede en el 15.7% de los municipios de alta marginación, 20.7% de los municipios indígenas de media, baja y muy baja marginación y en el 22.8% de las localidades de muy alta marginación. Todos estos porcentajes están muy por encima de la media nacional que se sitúa en 5.2%. Un comportamiento similar se tiene en el caso de las viviendas sin agua entubada.

#### **Vivienda**

La vivienda es un espacio primordial para las familias. La calidad de la vivienda afecta directamente la salud de sus habitantes, así como su desempeño en las actividades cotidianas y el tiempo que dedican a ellas. Aspectos importantes son servicios, piso, materiales que dan las condiciones mínimas de salud.

La existencia de pisos de tierra varía mucho según el municipio o localidad; por ejemplo en municipios de muy alta y alta marginación, el porcentaje de viviendas que tienen piso de tierra respecto del total de viviendas en esos municipios es de 61.4% y 29.9%, respectivamente. Por su parte, en municipios de marginación media baja y muy baja, ese porcentaje es de 28.2%; y de 9% en los municipios predominantemente indígenas, cifra que incluso es menor a la media nacional de 11.3%.

El tipo de materiales con los que están construidas las casas afecta la durabilidad de las mismas y establecen, cuando son propias, el valor del patrimonio de las familias. En cuanto a la durabilidad de la vivienda la proporción de casas con materiales de muros y techos precarios son resultado de un proceso de autoconstrucción y más vulnerables a las adversidades ambientales y a los desastres naturales, lo que pone en riesgo la vida de las personas que en ellas habitan.

En municipios de muy alta marginación, el 5.3% de las viviendas están construidas con muros de materiales frágiles y 45.3% con techos de materiales de la misma calidad. En los municipios de alta marginación los porcentajes son de 3.8% y 35.4%, mientras que en los municipios de muy baja marginación, los porcentajes tienen valores de 0.8% para muros frágiles y 8.2% para techos frágiles.

Todas las condiciones descritas aquí provocan que las casas se conviertan en lugares precarios e insalubres para sus ocupantes, pues aumentan considerablemente el riesgo de sufrir enfermedades e inhiben el adecuado desarrollo personal y familiar de los individuos.

#### Agua y saneamiento

En localidades con servicios de agua y saneamiento, ocho de cada diez localidades tienen agua potable, la tercera parte cuenta con red de drenaje y alcantarillado público. Poco más de la mitad de las localidades disponen de servicios de recolección domiciliaria de basura y en cerca de la tercera parte existe limpieza de calles.

#### Equipamiento y servicios públicos

El nivel de equipamiento en las localidades con 50 o más viviendas se tiene que el 81.5% tiene alumbrado público, 36.5% tiene calles pavimentadas. En las localidades que no cuentan con red pública de agua potable, el pozo comunitario adquiere vital importancia y está presente en casi la mitad de ellas 47.7%. Solamente 21.4% de las localidades tienen policía preventiva y 34.7% cuenta con una oficina representativa del municipio para los tramites que requiere la población.

#### Educación

La educación es un factor indispensable para el desarrollo y para mejorar la calidad de vida de la población. Además de ser un derecho universal, la educación es un elemento que ejerce una influencia decisiva sobre el bienestar y el proyecto de vida personal, a través de la transformación de valores, actitudes, aspiraciones, decisiones y prácticas.

Particularmente, la educación es un medio que permite a las personas desarrollar habilidades y capacidades que aumentan sus posibilidades de encontrar empleos mejor remunerados. Los indicadores de marginación concernientes a educación muestran que, a nivel nacional, 8.3% de la población mayor de 15 años es analfabeta.

Por otro lado, existen factores que impiden a la gente terminar el ciclo escolar correspondiente a la primaria, como por ejemplo, el alto costo de oportunidad que la educación representa para las familias pobres, que ven en los niños una fuerza de trabajo adicional; o simplemente la falta de una oferta educativa adecuada y completa. Esto ha generado una mayor deserción escolar a nivel primaria en los municipios y localidades marginados e indígenas. En este sentido, en el agregado nacional se registró un 23% de personas mayores a 15 años que no terminó la primaria; en los municipios de muy alta y alta marginación esto fue 57 y 43.9% respectivamente; mientras que en las localidades de muy alta y alta marginación los porcentajes son cercanos a la media, y los municipios indígenas, por el contrario, su porcentaje se incrementa a 34.8%

## Salud

Uno de los temas relacionados con la dispersión territorial y que tiene una relación bastante estrecha con la pobreza es el acceso a los servicios de salud. De acuerdo con los datos de CONAPO, 61% de los pobladores de localidades de acceso bajo a los servicios de salud se concentran en localidades rurales con grado de marginación alto y muy alto. Por su parte, el 60% de las localidades con un grado muy bajo de acceso a servicios de salud son de alta y muy alta marginación.

Los efectos de la marginación estructural y de la pobreza en la salud de las personas se reflejan en indicadores como la expectativa de vida y la tasa de mortalidad infantil. Para años recientes no es posible tener estos indicadores a nivel municipal, sin embargo, podemos comparar de manera aproximada los cinco estados que registran los mayores niveles de población en municipios y localidades marginadas. Por ejemplo, la tasa de mortalidad infantil en todos los casos es mayor que la nacional, de hecho, son los 5 estados con tasas más altas. En cuanto a esperanza de vida, con excepción de Puebla, en los demás estados es menor a los 75 años, por debajo del nivel nacional.

Un grupo importante considerado dentro del universo de atención de este diagnóstico es la población indígena que habita en zonas rurales, para este grupo, el acceso a la salud es aun más difícil, ya que uno de cada cinco pobladores de localidades con 40% o más de hablantes de lengua indígena se encuentran con acceso muy bajo o sin acceso, a diferencia de las localidades no indígenas, donde sólo uno de cada ocho habitantes de las localidades no indígenas está en esa situación.

Poco más de la mitad de las localidades disponen de una clínica o centro de salud y 12.1% cuentan con consultorios médicos particulares. La presencia de la medicina tradicional,

representada por las figuras de la partera o comadrona y el curandero registran porcentajes de 30.6 y 22.8%, respectivamente.

Finalmente, las localidades más desfavorables, que no tienen acceso geográfico al servicio de salud, suman poco más de 49 mil asentamientos con una población de 2.6 millones.

#### Carretera

La infraestructura en comunidades identifica al 83.9% de sus localidades como aquellas que tienen junto o próxima una carretera pavimentada o de terracería y los pobladores beneficiados alcanzan 29.5 millones. Las localidades menores de 250 habitantes se ubican abajo del promedio nacional, con 81.2% mientras que las de 1,000 o más habitantes alcanza el 98.3%.

#### Telecomunicaciones

Los servicios de telecomunicaciones son importantes porque pueden permitir establecer contacto con otras personas para propósitos personales, solicitud de servicios y de atención a la comunidad, los números indican que casi la cuarta parte de las localidades cuentan con teléfono público y 42% con una caseta de larga distancia. La quinta parte de las localidades con más de 50 viviendas cuentan con servicio público a internet.

Las regiones marginadas del país, debido a su menor nivel de ingreso y a la falta de infraestructura de comunicaciones, tienen un menor acceso a computadoras e internet, lo cual las pone en desventaja con respecto a ciertas habilidades que pueden aumentar su productividad y competitividad. En los municipios de muy alta marginación, sólo el 10.6% de la población tiene acceso a una computadora y el 2.5% a internet.

La ampliación de redes telefónicas en el ámbito rural tiene beneficios directos al incrementar el excedente de los consumidores rurales, quienes ahorran los recursos que destinaban a medios alternativos de comunicación. Asimismo, estos servicios podrían tener otros beneficios indirectos como mejoras en el funcionamiento de los mercados.

Si no hay infraestructura no hay desarrollo, el área de ingeniería y el desarrollo rural están íntimamente ligados para contribuir con la mejora de la Calidad de vida de los habitantes de las regiones rurales ya que el desarrollo de este sector ha sido poco atendido, es necesario redefinir y rediseñar lo existente en lo que se refiere a esta materia.

## **2.5 ESTRATEGIAS PARA EL ORDENAMIENTO DEL TERRITORIO RURAL DE UN MUNICIPIO**

El ordenamiento territorial se define como un proceso que contribuye a mejorar la calidad de vida de una población a través de la aplicación de un conjunto de instrumentos que identifican de manera estratégica las acciones a desarrollar, las intervenciones e inversiones públicas y privadas para conducir a un mejor nivel el progreso de una determinada localidad.

Dicho planteamiento se puede estructurar para ser investigado de la siguiente manera:

1. Los usos de los recursos y de los espacios del territorio.
2. La movilidad: incluyendo los sistemas de transporte.
3. Los servicios básicos, la infraestructura y equipamientos
4. Las dinámicas poblacionales: flujos, migraciones, crecimiento, densidades, etc.

### **Pasos para el diagnóstico y análisis de la región en estudio**

1. Recopilación y generación de información geográfica. Actualización y generación de información territorial.
2. Comprensión de la organización territorial actual del municipio. Analizar la organización del lugar de acuerdo a su movilidad, dependencia y clasificación de los poblados.
3. Análisis de Riesgo. Realizar actividades para ubicar áreas de vulnerabilidad y zonas de riesgo.
4. Análisis de los servicios básicos. Realizar un análisis de la población, infraestructura, equipamiento y movilidad, y su cobertura o carencias.
5. Análisis de los usos de la tierra. Actualizar información de los usos de suelo normales, especiales y los conflictos que presentan.
6. Análisis de las dinámicas económicas territoriales. Identificación de potenciales económicos del territorio, enfocados al desarrollo de la base de su economía.
7. Reflexión participativa sobre las dinámicas locales. Facilitar y orientar una reflexión sobre las dinámicas locales.

### **Desarrollo de estrategias a partir del ordenamiento territorial**

**Focalizar:** el análisis territorial contribuye con elementos para identificar las áreas de intervención y actuación en el territorio en función de las principales problemáticas y potencialidades identificadas.

**Ubicar:** Localizar los recursos estratégicos del municipio, y determinar su potencial contribución al desarrollo local.

**Conectar:** Desarrollar puntos estratégicos económicos para interconectar el territorio, vinculando la infraestructura existente y diseñando la infraestructura nueva que se requiera para estructurar las economías en el territorio.

**Mantener y Mejorar la inversión existente:** Dotar de mejores condiciones a las actividades económicas existentes en el territorio con el fin de evitar la migración de personas e inversión hacia otras localidades que ofrezcan mejores condiciones.

**Inversión local y nuevas inversiones:** El ordenamiento territorial puede orientar a sus habitantes para realizar determinadas inversiones adecuadas a la zona y a su sociedad, así como también estimular inversiones en algún determinado tipo de actividad económica.

**Algunos beneficios del ordenamiento territorial**

- Contribuye a mejorar la calidad de vida de la población al realizar una planificación integral del desarrollo, protegiendo, conservando y aprovechando de manera sustentable los recursos y el ambiente.
- Ayuda a mejorar la distribución y ubicación, propicia las inversiones públicas y privadas.
- Provee un análisis fundamentado sobre la ubicación de la población a través de un análisis prospectivo y en esa medida orienta el aprovechamiento sustentable del territorio y sus recursos.
- Mejora la capacidad de atender a toda la población del municipio con igualdad y a través de del suministro de servicios que atienden las necesidades de la región.
- Identifica las necesidades de la población a través del análisis y en base a ello orienta el aprovechamiento sustentable del territorio y sus recursos.
- Desarrolla reglas claras para la administración del área en estudio, en la cual todos saben que beneficios se pueden obtener y que limitantes existen.
- Identifica las potencialidades económicas y productivas en el territorio evaluando el aspecto económico, los potenciales usos de los suelos, la disponibilidad de recursos naturales y culturales, la ubicación geográfica, la identidad y los talentos de la población.
- Determina las condiciones territoriales para conectarse de manera dinámica y oportuna con sus proveedores, mercados y servicios de apoyo.

El ordenamiento territorial en las zonas rurales es una medida necesaria para frenar o corregir las constantes agresiones a que suele ser sometida. Entre los problemas que el ordenamiento rural pretende resolver tenemos: la escasa base demográfica, población ocupada en actividades agraria con poca calificación para su reconversión a otras áreas productivas, base económica poca diversificada, bajo nivel de dotaciones en infraestructuras y servicios, bajas dotaciones en equipamientos colectivos, deterioro de las condiciones ambientales, conflictos de uso de suelo y recursos, dificultades administrativas.

La estrategia es analizar información y desarrollar un acercamiento que permita comprender las dinámicas territoriales. Lo importante es asegurarse de obtener la información necesaria para que la formulación de la propuestas sea fundamentada y que el proceso de toma de decisiones sea informado y validado.

## 2.6 CRITERIOS PARA LA PRESERVACIÓN DE LOS RECURSOS NATURALES DE UNA REGIÓN

*“La definición de conservación puede ser entendida como una actividad que se realiza para buscar mantener el estado en que se encuentran los atributos de un objeto determinado, de acuerdo con las condiciones en que dicho objeto existe”.* En la actualidad la sociedad poco a poco ha dejado de concebir la conservación de recursos naturales como un enemigo del desarrollo económico, admitiéndola como una labor necesaria y obligatoria para conseguir una mejor calidad de vida.

En relación al desarrollo rural, la conservación de los recursos que existen en la naturaleza frecuentemente es el motivo principal de los instrumentos legales que regulan las actividades económicas y productivas. Es a partir de la aplicación de estos instrumentos legales, como se ha conseguido considerar estrategias de conservación para que las actividades que involucran la afectación de algún recurso natural puedan ser autorizadas y reguladas por instituciones que vigilan su eficaz aprovechamiento y la mínima afectación de los mismos.

En México hasta no hace muchos años, el desarrollo de actividades productivas en el medio rural como la agricultura, ganadería, minería, entre otros, se consideraban más importantes que el mismo ambiente natural o cualquier condición ecológica presente en el medio de interés, a excepción que existiera algún elemento natural importante que hiciera imposible llevar a cabo la actividad por los elevados costos de adecuación del territorio o alguna otra dificultad.

Actualmente en zonas urbanas existe un poco de mayor control en el desarrollo de actividades que deterioran el ambiente o ponen en riesgo el equilibrio ecológico pero esto no aplica de igual manera en las zonas rurales, donde su actuación ha sido limitada o insuficiente para vigilar que las actividades que se desarrollan no alteren gravemente el estado de conservación de los recursos naturales en un determinado lugar. Como es sabido, la población rural vive con los recursos naturales y que de ellos obtiene beneficios necesarios para su subsistencia y calidad de vida.

Existen diversas estrategias que se han diseñado para llevar a cabo la conservación de los recursos naturales, dependiendo de las características del propósito de conservación, las posibilidades de acción y las condiciones que determinan la existencia del recurso natural en el territorio. En todos los casos, las estrategias más exitosas son aquellas en que participan los sectores involucrados en la afectación del recurso natural que queremos conservar.

Las políticas que existen sobre desarrollo y conservación establecen en sus instrumentos de planificación del territorio los alcances al mencionar el tipo de actividades permitidas y prohibidas en un determinado lugar; aunque por si solas dichas normas no son suficientes para conservar los recursos naturales, si constituyen una parte importante en las estrategias de los gobiernos. Así mismo se ha implementado el pago por servicios ambientales como una estrategia

también interesante que promueve la responsabilidad de los dueños, con la expectativa que a cambio del pago de dichos servicios logren la conservación de los recursos ambientales.

Una vez que se ha comprendido la definición del desarrollo rural y la conservación de recursos naturales, es posible encontrar puntos similares entre ambos a través de mecanismos en los que se beneficiar las partes, tanto de la conservación como de la generación de beneficios económicos y sociales para mejorar la condición de vida en el medio rural.

*Es necesaria una definición adecuada y la integración de políticas sectoriales de desarrollo rural, aunadas a una descentralización administrativa efectiva y el ejercicio de mecanismos permanentes de participación ciudadana, de tal manera que se logre hacer compatibles los objetivos de mejoramiento económico con la conservación de los recursos naturales, la calidad ambiental y la equidad social.*

Manuel Glave (1999)

Artículo Políticas públicas y desarrollo rural sustentable,

Como se ha mencionado anteriormente el medio ambiente influye y condiciona directamente la calidad de vida de las personas, el cual comprende en un conjunto los aspectos naturales, sociales y culturales existentes en un lugar, que influyen en una determinada población así como de sus generaciones futuras. Por lo mencionado anteriormente se comprende la necesidad de impulsar de manera activa la protección ambiental, el uso duradero de los recursos naturales y en general, la integridad de los ecosistemas, es decir proteger el principio de nuestro desarrollo.

Se hace énfasis en el uso y manejo sustentable de los recursos naturales principalmente en los siguientes temas:

- Generación de energía renovable en sus diversas formas
- Gestión integrada del recurso hídrico
- Saneamiento y restauración ambiental del territorio
- Uso racional de los recursos naturales no renovables
- Conservación y uso sustentable de los recursos naturales
- Amenazas, vulnerabilidad y riesgo ambiental

### **Fomentar la generación de energía renovable**

Promover el ahorro energético, el uso de tecnologías más eficientes y optimizar el uso y aprovechamiento de las fuentes de energía.

### **Manejar integralmente el recurso hídrico**

Estudio, manejo y planificación de las cuencas hidrográficas, su gestión integrada es un proceso que promueve el desarrollo coordinado del agua, la tierra, los recursos relacionados con éstos y

el ambiente con el fin de maximizar el bienestar social y económico equitativamente, sin comprometer la sustentabilidad, de los ecosistemas vitales en una cuenca hidrológica.

### **Realizar el saneamiento y la restauración ambiental del territorio**

Promover el desarrollo limpio y sanidad, que garanticen la seguridad ambiental; la protección de los recursos y sistemas naturales, a través de la reforestación de cuencas; el mantenimiento de la calidad del paisaje; el manejo y uso sustentable de los desechos sólidos; el mejoramiento de la calidad del agua de lagos, ríos y otros cuerpos de agua, para consumo humano, agrícola, industrial y otros usos; la reducción del riesgo en el manejo y disposición de desechos o sustancias peligrosas; el fomento de tecnologías limpias y amigables con el ambiente; la adopción de normas y estándares.

### **Usar racionalmente los recursos naturales no renovables**

Reducir y mitigar los daños ocasionados por la explotación y el aprovechamiento de los recursos naturales no renovables; resarcir el costo social, cultural, económico y ecológico por los daños causados.

### **Conservación y uso sustentable de los recursos naturales**

Definir y aplicar medidas eficaces para la conservación y uso sustentable de los recursos naturales, conocer el valor socioeconómico que estos recursos tienen a nivel local, nacional, regional e internacional.

### **Valorar en forma económica, ecológica, social y cultural el patrimonio natural**

Fomentar la valoración y apreciación de los recursos naturales como patrimonio nacional; así como desarrollar en la sociedad, un sentido de responsabilidad, valoración, equidad, solidaridad y participación en la temática ambiental.

## CAPÍTULO 3

### SUSTENTABILIDAD DE LA VIVIENDA RURAL

#### INTRODUCCIÓN

*“Nuestros antepasados diseñaron sus casas con los principios básicos de la energía solar y de la fuerza del viento, utilizando el adobe como material de construcción de muros y basando la distribución en patios, jardines y corredores que hacían circular el viento en verano”.*

*Terrazas Pérez Javier Alonso, (2000)*

*“El hombre siempre ha buscado la manera de protegerse, de resguardarse de las inclemencias del medio que la rodea, con la finalidad de poder realizar sus funciones vitales, así como las actividades que le permita ser parte de la sociedad en el cual se desarrolla. Lo anterior se ha podido llevar a cabo en un espacio físico, un escenario que el hombre ha creado, espacio que pertenece a un tiempo, a un lugar y que refleja las costumbres y valores de los grupos sociales que las producen y las características del medio que las rodea, es así como surge la vivienda”*

*Manual Normativo para el desarrollo, (CONAVI 2010)*

### 3.0 NORMA PARA LA EDIFICACIÓN SUSTENTABLE

Recientemente fue publicada la norma NMX-AA-164-SCFI-2013: EDIFICACIÓN SUSTENTABLE.-CRITERIOS Y REQUERIMIENTOS AMBIENTALES MÍNIMOS que de alguna manera habrá que respetar, sin embargo al ser NMX su aplicación no es totalmente obligatoria y difícil de hacerlo en la vivienda rural sin embargo debe ser una aspiración a cumplir en un futuro por lo que a continuación se describe su objetivo, campo de aplicación e índice.

**Objetivo:** Aplicar los criterios y lineamientos ambientales mínimos para que una edificación sea sustentable y pueda contribuir a la mitigación de impactos ambientales y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, sin descuidar los aspectos socioeconómicos que aseguran su viabilidad, habitabilidad e integración al entorno urbano y natural.

**Campo de aplicación:** Todas las edificaciones en su totalidad o en su uso mixto a diferentes actividades de índole habitacional, comercial, de servicios o industrial. Aplica a las edificaciones y sus obras existentes en sus fases de diseño, construcción, operación, mantenimiento y demolición, incluyendo proyectos de remodelación, renovación o reacondicionamiento del edificio. El responsable del cumplimiento de esta norma es el propietario del inmueble.

Apéndice Informativo 1. Recomendaciones para la elaboración del Manual de Información y orientación para los usuarios de la edificación.

Apéndice Informativo 2. Descripción de las categorías y los tipos de vegetación que contemplan.

Apéndice Informativo 3. Estacionamiento para bicicletas

Apéndice Informativo 4. Recomendaciones para la implementación de Programas de Movilidad Eficiente

Apéndice Informativo 5. Valores de la Conductividad y Aislamiento Térmico de diversos Materiales.

Apéndice Informativo 6. Mapas de Zonas Climáticas

Apéndice Informativo 7. Información a ser generada mensualmente en materia de energía

Apéndice Informativo 8. Procedimiento para la determinación del consumo de agua

Apéndice Informativo 9. Metodología para el cálculo de agua de lluvias susceptibles de ser captada en la edificación.

Apéndice Informativo 10. Requisitos mínimos para cumplir por tipo de proyecto pluvial urbano

Apéndice Informativo 11. Fichas informativas de los elementos prohibidos

Apéndice Informativo 12. Proceso de evaluación del impacto visual de la edificación

Apéndice Informativo 13. Recomendaciones acústicas

### 3.1 CARACTERÍSTICAS DE LAS VIVIENDAS RURALES EN DISTINTAS REGIONES DE MÉXICO

México es un país de grandes dimensiones y como consecuencia con características muy diversas que impactan la vivienda según la región donde se ubiquen, su diseño está condicionado por su entorno y su clima, a continuación se mencionan cinco viviendas representativas y sus procedimientos de construcción, situadas en lugares en donde el hábitat del hombre esta modificado por las condiciones geográficas.<sup>4</sup>

#### La vivienda en la península de Yucatán y el sureste

En el sureste de México los pobladores construyen sus viviendas con los materiales propios de la región, sus casas aunque son similares a los del resto del país, tiene detalles y características especiales y diferentes como consecuencia de la influencia de muchas generaciones mayas. La casa típica que se construye carece de algunas comodidades y tiene defectos técnicos como resultado de las condiciones económico-culturales de la región.<sup>4</sup>

Los materiales más usados en el techo son la palma y el zacate, en el soporte de las paredes y la estructura del techo se utilizan horcones, varas y zacate, para aplanar las paredes usan el embarro que consiste en un producto arcilloso plástico resultado de la mezcla de tierra colorada, agua y desperdicios de paja, y se usa especie de barro con tierra blanca que se coloca sobre un empedrado para formar el piso.

Las casas se basan en un sola pieza, de planta rectangular y la mayoría de las veces con cabeceras semicirculares, con eje de 5 a 8 metros, no tiene ventanas y generalmente solo tiene una puerta en el lado oriente, pero algunas veces cuenta con dos puertas que se colocan a la mitad de ambos lados, una enfrente de la otra y miden aproximadamente un metro de ancho por 2 metros de alto.

Esta construcción sirve de estancia, recamara, comedor, cocina y troje (estructura destinada al depósito de productos agrícolas). Algunas veces se construye una pequeña casita o cobertizo cerca de la casa principal para que sirva como troje. En la estructura de la casa no se utilizan clavos ni tornillos para unir sus partes, utilizando únicamente lianas y bejucos para su amarre. El procedimiento de construcción de este tipo de viviendas es llamado *bajareque*.

*Las características principales que podemos resaltar de esta vivienda son:*

- *Su construcción sirve de forma común en estancia, recamara, comedor, cocina y troje.*
- *No tiene ventanas y generalmente es de una sola puerta.*
- *Los materiales más usados en la cubierta del techo son: la palma y el zacate.*
- *En la estructura de las paredes y techo se utilizan horcones, varas y zacates.*
- *Se aplanan las paredes utilizando el procedimiento llamado “embarro”*

<sup>4</sup> Fuente: Maya Rubio, Víctor José. **La vivienda indígena de México y el mundo**. Arquitectura UNAM. 1982, México D.F.

## La vivienda rural de la Región Huasteca

La mayoría de los huastecos habitan en zonas del oriente del estado de San Luis Potosí y del norte de Veracruz. Algunas de sus viviendas tienen planta rectangular alargada, con techo de cuatro aguas, con aleros volados, aunque en otros lugares se construyen con techos de forma cónica.

Las formas de las casas huastecas no ha cambiado en siglos, se distingue de otras regiones de México por la utilización de una planta parecido al carrizo y al bambú, llamado otate. Con este material, los huastecos han desarrollado un método de construcción para sus viviendas en el que aprovechan todos los diámetros del otate, para que resistir las diferentes cargas y esfuerzos que van a soportar, los otates más largos y gruesos se utilizan como apoyos, soleras, contrasoleras y como viga de caballete.

Los otates horizontales y sus perpendiculares, colocados a la altura de las paredes y del arranque del techo, sostendrán el piso del tapanco, que servirá para guardar forrajes, aperos y al mismo tiempo formar un acamara de aire, que alivie el calor del interior.

*Las características principales que podemos resaltar de esta vivienda son:*

- *El otate es el material que se utiliza en la construcción de las viviendas*
- *Se utilizan horcones de madera como elementos estructurales.*
- *La planta es rectangular pero con cabeceras del techo voladas y redondeadas, también hechas de otate.*

## La vivienda típica de la Región Tarahumara

Las viviendas tarahumaras se encuentran dispersas en las alturas de la Sierra Madre Occidental y en gran medida esto hace que difieran unas de otras, pues los cambios de latitud modifican las condiciones del medio geográfico. Abundan las casas unicelulares con techos de ramas o tabletas cubiertas de lodo y también las viviendas hechas con materiales pétreos y vegetales de mala calidad, sin característica especial alguna que no sea la de una morada de tipo común.

Es una región de clima frío de montaña y a pesar del medio hostil en donde los tarahumaras pasan una vida de abandono e ignorancias, han logrado desarrollar un tipo original de vivienda que se distingue por el buen aprovechamiento de los materiales de la región y sistemas constructivos ingeniosos.

La madera de pino abunda en la sierra y se usa en la totalidad de los muros y del techo de la casa. Las paredes se forman con troncos de pino sin descortezar y en sus extremos se les hacen cortes para machihembrarlos. El techo se construye por medio de un llamativo y original método que se realiza en dos partes, dicho procesos constructivo se ampliara más adelante.

*Las características principales que podemos resaltar de esta vivienda son:*

- *Las paredes se cubren con lodo o barro mezclado con paja*
- *La madera de pino se usa en la totalidad de los muros y del techo de la casa*
- *Los espacios comunes con dormitorios, cocina troje, gallinero y un corral para los animales.*

### **La vivienda en las costas de Guerrero y Oaxaca**

Estas viviendas se ubican en las amplias regiones de los Estados de Guerrero y Oaxaca, situadas al sureste y frente al Océano Pacífico, en estas partes de México todas las viviendas son parecidas, pues en todos los lugares el medio geográfico y los materiales son semejantes.

Sin embargo, hay una excepción en cuanto al diseño típico de la vivienda en el poblado de Ometepec y lugares aledaños, se encuentra un tipo de casa llamado “redondo”, desarrollado como un caso aislado por la influencia de los esclavos traídos por los españoles, este modelo fue imitado en parte por algunos grupos como los amuzgos, mixtecos y triquis.

El tipo de vivienda común de esta región, es el sistema llamado bajareque y que consiste principalmente en una estructura de varas tejidas, similar al de una canasta, colocado sobre los horcones delgados hincados verticalmente alrededor del perímetro de la casa. Este entramado se cubre, por ambos lados, con una mezcla de lodo o de barro reforzada con paja.

*Sus características principales que podemos resaltar de esta vivienda son:*

- *La estructura que forman las paredes es por medio de horcones.*
- *La armadura del techo es de horcones o varas robustas en forma de tijeras que se unen en la parte superior por medio de un simple ensamble.*
- *Muros de bajareque( entramado de varas tejidas) y cubierta de manojos de zacate o paja*

### **La vivienda en la Región del altiplano**

Es una extensa meseta que comprende parte de los estados de Coahuila, Nuevo León, Durango, Zacatecas, San Luis Potosí, Jalisco y Michoacán. Al norte domina el clima caliente de estepas y al sur el clima caliente de altura. En los sistemas de construcción de las viviendas no influye el clima tanto como la escasez de los materiales. En las regiones semidesérticas la vegetación es escasa y dominan los chaparrales. Es por esto que los materiales principales son el adobe, la piedra y la teja.

Una casa muestra en Guanajuato se distingue por sus paredes de adobe; en San Luis Potosí, existe escasez de agua y se utiliza el barro para hacer adobes y una clase de teja poco resistente, en el estado de Hidalgo por la cercanía que existe con la sierra le permite conseguir madera, que aprovechan para las paredes de sus casas, con techos de pajas; en algunas casas de Jalisco y el Estado de México las casas son de adobe y techo de paja. En Michoacán la construcción de las casas está más evolucionada, con paredes de adobe y un techo de teja a cuatro aguas.

*Las características principales que podemos resaltar de esta vivienda son:*

- Casas con muros de madera y techos de paja
- Casas de adobe en las paredes y techos de paja
- Casas con paredes de adobe y un techo a cuatro aguas.

Las características que sobresalieron de las viviendas descritas son consecuencia de la sabiduría innata de sus habitantes y por lo tanto dignas de tomar en cuenta por lo que revisaremos los prototipos de la CONAVI y sobre de ellos haremos algunas recomendaciones.

En efecto toma tres prototipos de vivienda en diferentes regiones:

1. Zona Sur-Sureste y costas
2. Zona templada tipo el Bajío
3. Zona fría en invierno tipo Chihuahua o Durango / Cálida en verano

### **1. Zona Sur-Sureste y costas: La Vivienda de Yucatán**

Diseño arquitectónico:

- 1) De una sola pieza, de planta rectangular y la mayoría de las veces con cabeceras semicirculares, con ejes de 5 x 8 mts.
- 2) No tiene ventanas y generalmente solo tiene puerta en el lado oriente, algunas veces con dos puertas que se colocan a la mitad de ambos lados, una enfrente de la otra, quedando una frente a la otra, miden aproximadamente 1.0 m de ancho por 2.0 m de alto.
- 3) Esta construcción se usa de estancia, recamara, comedor, cocina y troje (destinada al depósito de productos agrícolas). Algunas veces se construye una pequeña casita o cobertizo cerca de la casa principal que sirve de cocina y troje.

Estructura y acabados de la construcción (con materiales de la región):

- 1) Techo: Horcones, varas y zacate.
- 2) Cubierta del techo: son la palma y el zacate
- 3) Muros: Con horcones, varas y zacate.
- 4) Acabado: Aplanan las paredes con embarro, producto de la mezcla consistente de tierra colorada, agua y desperdicios de paja.
- 5) Piso: Barro con tierra blanca que se coloca sobre un empedrado para formarlo.

Características:

- 1) Regular estabilidad ante huracanes: Tiene defectos técnicos como resultado de las condiciones económico-culturales de la región.
- 2) Carece de ventanas: Con lo que se protegen del sol y del calor pero falta ventilación.

Recomendaciones:

- 1) Diseño arquitectónico: Hacer dos recámaras, un baño y una estancia-comedor-cocina, dejar ventanas con pequeño techo inclinado para protección del sol.
- 2) Muros: Procurar que sean de tabique o de block de cemento arena vibro-comprimido, los perimetrales de 2.4 m de altura y los centrales y los cabeceros con mayor altura en el centro y menor en los extremos.
- 3) Techo: Colocar vigas metálicas sobre los muros transversales y encima poner su tradicional Palma.
- 4) Acabado: Aplanado de mortero cemento-cal-arena sobre los muros de tabique o de block.
- 5) Piso: Firme de cemento

**Comparativa entre la vivienda autóctona y el Prototipo CONAVI**

En general consideramos que la CONAVI ha desarrollado tipos adecuados para cada región, a continuación hacemos una comparación entre la vivienda autóctona y el prototipo de dicha región.

TRADICIONAL AUTÓCTONO	PROTOTIPO CONAVI
<p><b>Diseño arquitectónico:</b></p> <p>Posee un solo salón, carece de espacios individualizados por especialidad y no tiene baño.</p>	<p><b>Diseño arquitectónico:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Orientación de la fachada más larga al sureste</li> <li>2. Sala, comedor, recamaras al sureste; cocina, aseo y circulaciones al noreste.</li> </ol>
<p><b>Estructura y acabados de la construcción:</b></p> <p>Le falta solidez a los muros y a la estructura del techo, adecuado usar la palma por ser aislante térmico.</p>	<p><b>Estructura y acabados de la construcción:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El techo inclinado a diferentes niveles.</li> <li>2. Altura de entrepiso de 2.7 mts. como mínimo.</li> <li>3. Acabados exteriores con colores claros y texturas lisas.</li> <li>4. Ventanas máximas en dirección de los vientos.</li> </ol>
<p><b>Recomendaciones:</b></p> <p>En las casas de las pequeñas comunidades se debe:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Poner cimentación</li> <li>2. Muros de tabique o block con castillos y dalas,</li> <li>3. Techo sostenido sobre largueros apoyados</li> </ol>	<p><b>Recomendaciones:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Árboles para sombrear la vivienda en orientación que no interrumpa el flujo natural de aire.</li> <li>2. Pisos permeables en el exterior.</li> <li>3. Muros de block a base de adobe y con algún material aislante.</li> </ol>

<p>en los muros intermedios y los muros piñón.</p> <p>4. Techo de palma pero sobre largueros metálicos.</p>	<p>4. Vegetación en las paredes.</p> <p>5. Captación de aguas de lluvia.</p>
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------

## **2. Zona Norte-Noreste: La Vivienda de los tarahumaras**

### Diseño arquitectónico:

- 1) Casas unicelulares, morada tipo económico inferior.
- 2) Espacio para cama de madera, para el petate, el fogón, los bancos; de aproximadamente 5.50 mts. de fachada principal por 4.00 mts. de vista lateral.
- 3) Sin ventanas, con una puerta de 1.80 mts. aproximadamente, altura de muros de 2.50 a 2.75 mts., y techo a una caída de 1.25 mts. con pendiente hacia la parte posterior de la vivienda.
- 4) Algunas otros tipos de vivienda tienen una puerta o dos, las cuales quedan una frente a la otra, miden aproximadamente 1.0 m de ancho por 2.0 m de alto.
- 5) De amplias dimensiones tiene espacio para dormitorio, cocina, troje, gallinero y un corral para las cabras.

### Estructura y acabados de la construcción (con materiales de la región):

- 1) Techo: Elaborado a base de ramas o tabletas cubiertas de lodo, maderas de pino, etc.
- 2) Cubierta del techo: Madera de pino, los troncos de pinos cortados longitudinalmente y vaciados como si fueran canoas, las cuales se colocan sobre la viga y la pared trasera, resultando un techo de una sola agua, con pendiente hacia atrás, para eliminar las aguas pluviales.
- 3) Muros: Troncos de pino sin descortezar y en sus extremos se hacen cortes de caja y espiga para machihembrarlos, se colocan unos sobre otros hasta alcanzar la altura de dos metros aprox. los intersechos los llenan con pedazos de madera o una mezcla de barro para evitar el paso del viento.
- 4) Acabado: Aplanado con una capa de lodo o barro mezclado con paja, para obtener mayor cohesión y así tapar las juntas e intersecciones y evitar paso del viento o filtraciones.
- 5) Piso: Sin acabados, son de tierra.

### Características:

- 1) Orientación: Buena orientación al sur.

- 2) Cuevas naturales: Utilizados como moradas, para protegerse del viento, de las nevadas y de la nieve. Algunas veces cierran el frente de la cueva por medio de un muro de piedras acomodadas.
- 3) Madera de Pino: Se utiliza en la totalidad de muros y techos de la casa.

Recomendaciones:

- 1) Diseño Arquitectónico: Diseño de espacios para sala, comedor, cocinas recamaras, etc.
- 2) Muros: Procurar que sean de tabique o de block de cemento arena, los perimetrales de 2.4 m de altura y los centrales y los cabeceros con mayor altura en el centro y menor en los extremos.
- 3) Techo: Masivos por espesor o rellenos, masivos, que almacenen y amortigüen el calor.
- 4) Acabado: Aplanado de mortero cemento-cal-arena de acabado fino de alta reluctancia con colores blancos y aluminio.
- 5) Piso: Firme de cemento

***Comparativa entre la vivienda autóctona y el Prototipo CONAVI***

TRADICIONAL AUTÓCTONO	PROTOTIPO CONAVI
<p><b>Diseño arquitectónico:</b></p> <p>Casas mono-celulares con planta rectangular de unos 22 m<sup>2</sup> de superficie.</p>	<p><b>Diseño arquitectónico:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ubicación de vivienda de muro a muro a lo ancho del lote.</li> <li>2. Espacios para sala, comedor, recamaras orientadas al sureste. La cocina al norte o noroeste y circulaciones y lugar para el aseo al lado noroeste.</li> <li>3. Con aleros en todas las fachadas y las ventanas de preferencia remetidas</li> </ol>
<p><b>Estructura y acabados de la construcción:</b></p> <p>Muros de troncos de pino descortezados y unidos en las esquinas por medio de muescas; sobre morillos colocados a la altura de los muros, se pone un tendido de tablas, sobre este se construye el techo propiamente dicho, de un agua, y que consiste en una serie de troncos ahuecados llamados canoas, con</p>	<p><b>Estructura y acabados de la construcción:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Techo plano con poca pendiente y altura en techo mínima de 2.5 y optima de 2.7 metros.</li> <li>2. Espesores grandes para techo y con rellenos masivos.</li> <li>3. Muros interiores y de entepiso masivos, los muros exteriores porosos con cámara de aire.</li> </ol>

pendiente hacia atrás para eliminar la lluvia.	<ol style="list-style-type: none"> <li>4. Colores de acabados exteriores blanco y aluminio, paredes de textura lisa.</li> <li>5. Techos y muros de alta reflectancia.</li> </ol>
<p><b>Recomendaciones:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Poner cimentación.</li> <li>2. Muros de tabique o block con castillos y dalas.</li> <li>3. Techo de concreto reforzado.</li> </ol>	<p><b>Recomendaciones:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pisos permeables en el exterior.</li> <li>2. Dejar las ventanas remetidas.</li> <li>3. Vegetación de hoja caduca en todas las orientaciones de la vivienda.</li> <li>4. Chimeneas eólicas.</li> </ol>

### 3. Zona templada tipo el Bajío. Vivienda del estado de Hidalgo

En esta región ubicamos tres diferentes tipos de viviendas representativas.

#### Diseño arquitectónico:

- 1) Las casas son de una sola pieza de poca altura por la escasez de material o por razones tradicionales, con techos a dos aguas y altura hasta caballete de 2.60 mts, de una superficie de la vivienda de 10 a 20 m2 aproximadamente.
- 2) La única puerta se coloca en alguna de las cabeceras de las casas las puertas son pequeñas como de 0.45 x 1.40 metros de altura y no tienen ventana.
- 3) Es de una sola pieza que sirve para sala o dormitorios, troje, cocina, etc.

#### Estructura y acabados de la construcción (con materiales de la región):

- 1) Techo: Armazón a base de horcones
- 2) Cubierta de techo: De teja poco resistente en San Luis Potosí, techo de paja en el estado de Hidalgo, Jalisco y estado de México, y un techo casi plano de teja a cuatro aguas en Michoacán.
- 3) Muros: Paredes de adobe en Guanajuato, Jalisco, Estado de México, Michoacán y San Luis Potosí, madera en las paredes en Hidalgo,
- 4) Acabado: Sin acabado.
- 5) Piso: De tierra.

#### Características:

- 1) Material mal hecho y mal colocado. El adobe que se encuentra en las paredes es de baja calidad y con la mala colocación en el pegado de los mismos o en el acomodado de las piedras.
- 2) Poca altura: Por la escasez de material o tradición las paredes son de poca altura y con una sola puerta.

Recomendaciones:

- 1) Diseño arquitectónico: con un pórtico, sala, dormitorios de padre, dormitorios de hijos, cocina aislada y dedicar un espacio como troje para la cosecha. Ventanas y puertas de madera con vidrio y una chimenea en lugares fríos.
- 2) Muros: De tabiqué con un mínimo de 2.70 metros de altura.
- 3) Techo: de teja de barro recocido a dos aguas con una altura de 1.50 mts. mínimo, o de losa de concreto reforzado, con aleros en todas las fachadas.
- 4) Acabado: Aplanado de mortero cemento-cal-arena sobre los muros de tabique o de block.
- 5) Piso: Firme de cemento

***Comparativa entre la vivienda autóctona y el Prototipo CONAVI***

TRADICIONAL AUTÓCTONO	PROTOTIPO CONAVI
<p><b>Diseño arquitectónico:</b></p> <p>Consiste en una sola pieza, de poca altura y sin ventanas.</p>	<p><b>Diseño arquitectónico:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Vivienda construida de muro a muro en lo ancho del lote.</li> <li>2. Los espacios como sala, comedor y recámaras al sur sureste; cocina y área de aseo al norte noroeste.</li> <li>3. La forma optima de la vivienda debe ser como cubo de manera compacta</li> </ol>
<p><b>Estructura y acabados de la construcción:</b></p> <p>Por la escasez de materiales en la región, las paredes son únicamente de madera en algunas zonas o de barro sin acabados.</p>	<p><b>Estructura y acabados de la construcción:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El techo plano con ligera pendiente con una altura desde el piso de 2.3 a 2.4 metros.</li> <li>2. Muros exteriores, interiores, y de entrepiso masivos</li> <li>3. En muros y techos de baja reflectancia, color oscuro, textura rugosa.</li> </ol>

	<ol style="list-style-type: none"> <li>4. Las ventanas grandes deben ocupar un área menor del 80% del muro en fachadas suroestes para ganar calor y pequeñas en el norte, noreste, noroeste, oeste y este.</li> <li>5. Evitar remetimientos y salientes en todas las fachadas.</li> </ol>
<p><b>Recomendaciones:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Poner cimentación.</li> <li>2. Muros de tabique o block con castillos y dalas.</li> <li>3. Techos de concreto para evitar el paso de lluvia o colocado de tejas de material más resistente.</li> </ol>	<p><b>Recomendaciones:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pisos exteriores permeables.</li> <li>2. Árboles en la fachada norte.</li> <li>3. Aleros en fachada sur para evitar sobrecalentamiento de primavera y verano.</li> <li>4. Tragaluces en espacios de uso diurno.</li> </ol>

### 3.2 PRINCIPIOS FUNDAMENTALES DE LA VIVIENDA SUSTENTABLE

Las viviendas rurales también deben satisfacer los requerimientos de las viviendas sustentables, deben trabajar con criterios y prácticas que respeten el medio ambiente, que beneficien a las comunidades y ofrezcan una mejor calidad de vida a sus ocupantes.

#### 3.2.1 Desarrollo urbano básico

Se recomienda **la orientación** este-oeste, con la mínima inclinación al oeste y la máxima al sur ( $\pm 30^\circ$ ) para facilitar la ventilación cruzada norte-sur.

De haber algunos **servicios públicos** es importante conocerlos y realizar un estudio sobre los medios como podremos aprovecharlos.

**Respecto a la vegetación**, se recomienda un estudio de las especies vegetales existentes en el terreno para valorar su estado y necesidad de conservación, y tomar las medidas de protección necesarias.

En cuanto a las condiciones del clima se deben tomar en cuenta **altitud relativa, pendiente de la zona y viento**, así como la cercanía de una zona de vegetación y masas de agua para en función de ello ver la conveniente ubicación del edificio, además se considerarán forma de las calles y posición los edificios colindantes, el conjunto, desde luego, influirá sobre sus particulares condiciones como su humedad y temperatura media.

**El viento** es importante en los consumos energéticos de la vivienda debido a que al actuar sobre su superficie exterior e infiltrarse en su interior tiene la capacidad de enfriarla.

**La forma** de un edificio es importante, debe vigilarse la relación entre su superficie exterior y su volumen. La exterior es un indicador de las pérdidas o ganancias de energía en relación al ambiente, mientras que el volumen lo es de la cantidad de energía contenida o almacenada dentro de él.

### 3.2.2 Proteger y conservar el agua

**Potenciar la infiltración de las aguas pluviales.** Si se está en zonas de suelo permeable se recomienda utilizar pavimentos igualmente permeables, tal es el caso de estacionamientos, áreas de juego, caminos peatonales, etc.

Para el desalojo de las aguas servidas y las pluviales se recomiendan un **sistema de alcantarillado separado**.

Exista o ese sistema dual de alcantarillado público la vivienda debe **prepararse para cuando la red pública lo tenga**.

Las aguas de lluvia se aprovechan en cisternas de descarga de inodoros, para limpieza de superficies pavimentadas en estacionamientos, etc.

**Las aguas grises purificadas** para superficies enjardinadas y limpieza de pisos.

En regiones de poca precipitación pluvial se recomienda la utilización de **especies vegetales de bajo consumo hídrico** y de preferencia que sean autóctonas y usar **sistemas de riego eficiente**, como el de goteo o micro aspersión.

En las regiones de alta precipitación pluviométrica no es aplicable el punto anterior.

A nivel de **uso doméstico** se recomienda la instalación de grifos ahorradores, WC de tanque reducido y doble descarga, sistema para el reaprovechamiento de las aguas grises sobre todo las que abastecen los lavabos, vigilar la detección de fugas, etc.

### 3.2.3 Minimizar el consumo de energía

Una adecuada **distribución de los espacios** en las viviendas puede reducir las cargas de calefacción, de refrigeración y de iluminación.

Los espacios principales en las viviendas requieren **condiciones más confortables** por lo que sería conveniente situarlos en la fachada sur, por el contrario en la fachada norte se deben ubicar los espacios como pasillos, lavabos, etc.

Tratar de asegurar en la medida de lo posible la **ventilación cruzada**.

Para disminuir el consumo de energía se recomienda el empleo de **energías renovables** como son la solar (con aplicación térmica o fotovoltaica), eólica, hidráulica, geotérmica, mareomotriz y biomasa.

**La energía solar térmica** se utiliza principalmente para generar agua caliente y para calefacción a baja temperatura.

Otra aplicación de la **energía solar** son los fotovoltaicos con el empleo de paneles solares. La instalación en una vivienda rural aun no es factible debido a que el costo inicial es muy elevado y la recuperación muy larga, aunque su costo ha disminuido considerablemente en los últimos años.

En las viviendas, se recomienda el uso de **lámparas de bajo consumo**, como son las fluorescentes compactas.

La **sectorización de la iluminación** de una estancia nos permite mantener apagadas las luces de la zona próxima a las ventanas y encendidas las más alejadas.

En el caso del **alumbrado público**, se debe cuidar que las luminarias emitan la luz por debajo del plano horizontal, para evitar desperdiciar energía lanzándola al vacío.

En el diseño de la vivienda, se recomienda en el área de la cocina separar con mamparas o muretes las zonas de calor y frío, por ejemplo la estufa no debe estar cerca del refrigerador sin que entre ellos haya una pantalla térmica o éste debe quedar retirado de algún foco infrarrojo.

### **3.2.4 Productos y sistemas de construcción normalizados y amigables con el medio ambiente**

Se recomienda utilizar el polietileno y el polipropileno en las conducciones para las instalaciones eléctricas, hidráulicas y sanitarias como **materiales alternativos al PVC** dado que son los de mayor disponibilidad, sin embargo su uso presenta el compromiso de retirarlos al fin de su vida útil y reciclarlos ya que no son biodegradables.

Emplear los aditivos de pinturas y los pigmentos naturales, como **materiales alternativos al plomo**.

Utilizar **madera de explotaciones forestales controladas** ya que la deforestación es uno de los mayores males en el campo mexicano. En la construcción se debe asegurar que toda la madera que se use trae el sello de certificado y cuenta con la documentación que lo asegure, desde su extracción en el bosque, después en el aserradero y si se utiliza como mueble en la carpintería.

En pinturas, solventes, adhesivos, etc., se recomiendan las naturales frente a las acrílicas de base de agua y estas frente a las sintéticas. Hoy en día existe un gran número de **productos de este tipo con sello ecológico**.

**Reutilización de materiales**, resulta favorable incorporar productos provenientes del reciclaje, en los procesos constructivos o para la creación de otros.

Dar a conocer y establecer los **Planes de gestión de residuos** para que las comunidades lo implementen con el objetivo de estimar la cantidad y naturaleza de los residuos que se generen y analizar las opciones de gestión para el material sobrante o de desecho e incorporar el costo que esto implica.

En el caso de la vivienda rural es importante tomar en cuenta la participación de la comunidad en el proceso de diseño, mejorará su funcionalidad, ayudará a hacerlas sustentables y más fácilmente serán aptas para satisfacer sus necesidades.

### **3.3 ECOTÉCNIAS O ECO TECNOLOGÍAS DE BAJO COSTO APLICABLES A LAS VIVIENDAS RURALES**

Las ecotecnologías son herramientas tecnológicas que proporcionan ventajas sobre las tradicionales en lo referente a la protección ambiental, la aplicación práctica de dichas herramientas son las que conocemos como ecotecnias. A continuación se mencionan algunos ejemplos:

#### **El adobe**

Es un material formado de tierra con agua y comúnmente se le agrega también paja para proporcionarle mayor adherencia, se fabrican en forma de ladrillos y se ponen a secar al sol, se utilizan en la construcción de muros, pisos y también en casos especiales pueden crearse estructuras ligeras.

En climas calurosos el adobe es fresco y en el invierno guarda el calor, requiere protección contra la lluvia con capas de barro o con recubrimientos; tampoco es buen aislante por lo que se recomienda un muro doble con espacio de aire en medio o un aislante intermedio o en la parte exterior.

El adocreto es una variante que consiste en agregar una pequeña cantidad de cemento para estabilizarlo, esto se recomienda cuando exista un clima extremo.

#### **El cob**

El cob es un material que consiste en una mezcla de arcilla, agua y paja; se puede aplicar con rastrillo sobre la pared o con las manos, al embarrarse en estado fresco permite amoldarse

fácilmente a los muros. El cob también presenta las ventajas de aislamiento térmico y auditivo, lo que favorece el ahorro energético.

### El bajare

Es una técnica de construcción natural a base de tierra que consiste en una gruesa capa de barro sobre un entramado de caña de madera o mediante un trenzado de paja remojada en el lodo.

### Sistemas de cultivo

La organoponía nos permite cultivar alimentos al mismo tiempo que producimos composta en contenedores reutilizados tales como macetas, neumáticos, etc. Esta técnica es muy eficiente de manera vertical en los edificios con el fin de aprovechar el mayor de los espacios.

La hidroponía es un tipo de cultivo que necesita poca cantidad de agua, mínimo esfuerzo en su elaboración y no requiere tierra, consiste en producir hortalizas en pequeños espacios de las viviendas, aprovechando en muchas ocasiones materiales desechados, que de no ser utilizados causarían contaminación.

### Abonos naturales

La composta es el resultado de un proceso de alimentación aeróbico en el cual intervienen hongos, bacterias, lombrices y demás micro organismos que forman parte del ciclo natural de la degradación de la materia orgánica en proceso.

### Deshidratador solar

Es un procedimiento sencillo y económico que consiste en extraer el agua de frutas, vegetales y carnes por medio del calor solar, son cada día más aceptados en la deshidratación de manzanas duraznos, chabacanos, uvas, ciruelas e higos.

### Restauración de suelos

La agricultura de conservación de suelos apoya las prácticas de utilización de suelo con la mínima alteración en la composición de los mismos, algunos ejemplos son la siembra directa, las cubiertas vegetales y los sistemas de mínimo laboreo.

### Filtros de arena lenta

Es un sistema de filtración compuesto por un cajón de concreto, que contiene capas de gravas y arena con la finalidad de eliminar los sedimentos y otras impurezas del agua, este tipo de biofiltros son de fácil construcción además de que se puede utilizar materiales propios de la localidad.

### Biofiltro de jardinera

Es un tratamiento simple de las aguas grises provenientes de lavabos, fregaderos, regaderas y lavadoras, la cual consiste en degradar la materia orgánica por medio de los microorganismos que existen en el suelo de manera natural, estos nutrientes sirven de alimento para las plantas y el agua tratada es utilizada para riego de arboles y jardines posteriormente.

Las aguas grises se reciben en una trampa de grasas formando una nata en el agua; los sólidos se sedimentan y después el agua tratada se dirige a una jardinera impermeable que cuenta con tres secciones: la entrada y la salida rellenas de tezontle, la parte central con arena mezclada con tierra donde se siembran las plantas, es aquí donde se atrapan los sólidos más pequeños mientras que el agua fluye hasta la salida.

### Sistema de captación y almacenamiento de agua de lluvia

En lugares donde no se cuenta con agua potable, se puede recurrir a la lluvia como fuente de abastecimiento si es una zona con considerables precipitaciones, la cual puede ser interceptada, colectada y almacenada para su uso con fines domésticos y/o agrícolas, para su captación puede aprovecharse la superficie del techo de una vivienda o guardarla en depósitos especiales.

### Bombas de mecate

Es una tecnología para sacar agua principalmente de pozos superficiales, recomendándose para uso familiar no apto para uso comunal. Los componentes son cuerda, llantas usadas, cuadro y rueda de bicicleta vieja y tubo de plástico, los cuales son de uso común y de costo económico.

### Ahorro energético

Sustituir los focos incandescentes por ahorradores (lámparas led), aunque son más costosos favorece con un ahorro del 80% de la energía, además de tener una larga duración lo que lo hace económicamente más rentable. Igualmente el adquirir electrodomésticos de bajo consumo.

### Pintura a base de nopal y cal

La pintura a base de nopal y cal ha sido aplicada a numerosas construcciones, se promueve su aplicación en las viviendas por su bajo costo, además de que otorga propiedades térmicas al muro y elimina la presencia de bichos. Esta pintura se ha empezado a aplicar con muy buena aceptación por parte de las familias en algunas localidades de México.

### Sanitarios ecológicos secos

Este tipo de sanitarios son adecuados tanto en terrenos muy amplios como en pequeños lotes ya que el uso adecuado permite que se construyan de forma definitiva en el patio o junto a la casa,

sin que haya malos olores; a diferencia de la letrina, que regularmente se hace muy provisional dado que en pocos años necesita cambiar de lugar al saturarse el pozo excavado.

Se trata entonces de un sanitario que tiene dos depósitos; el primero se usa durante una temporada y cada vez que una persona utiliza el sanitario arroja serrín o tierra para atapar sus heces, mientras que el orín se va por un ducto hacia un pequeño pozo. Cuando se llena el primer depósito entonces se utiliza el segundo. Al pasar el tiempo las excretas se secan y se convierten en abono para tierra.

Básicamente el sanitario seco se compone de los siguientes elementos: Cámaras de descomposición, pozo o registro sin fondo, caseta, cubierta, taza o cajones, sistema de ventilación, puerta y ventana, recipiente mezcla secante, recipiente para papeles, atrapamoscas.

### Biodigestor

Un biodigestor consiste en un cilindro o contenedor sellado, hecho de fierro-cemento o plástico a donde llegan las aguas negras, de las cuales se produce gas metano debido a que las bacterias anaerobias se multiplican al procesar la materia generando una gran cantidad de este gas, el que se puede utilizar para cocinar o para iluminar de la vivienda.

Cada día el biodigestor produce la cantidad suficiente de gas metano para utilizar en las cocinas alrededor de ocho horas; también pueden construirse para multifamiliares y así satisfacer a un grupo o a una comunidad de vecinos.

### Estufas ahorradoras de leña

Es un cajón construido comúnmente de tabique rojo, con un comal grande y dos pequeños para cocinar y calentar alimentos, una entrada para colocar la leña y una chimenea para que el humo salga fuera de la cocina. Con ello, además cuidamos el medio ambiente al reducir el consumo de leña bajando la deforestación y protegiendo la salud de los habitantes en el interior de las viviendas al tener menos humo que se esparce y por tanto respira.

### Estufa de aserrín

Es una alternativa para el ahorro de combustible ya que se utiliza únicamente aserrín seco y dura encendida aproximadamente 5 horas y se recomienda para zonas rurales.

A continuación se mencionan algunas ecotecnias utilizadas en las zonas urbanas con buenos resultados en el cuidado de los recursos naturales y del medio ambiente y que su futura aplicación es deseable también en las comunidades rurales, por lo que se pretende difundir y promover las buenas prácticas ambientales.

## Sistemas ahorradores de agua

Son técnicas desarrolladas para el ahorro del agua de uso doméstico a base de tomas especiales, válvulas y diseño de baños.

Tomas ahorradoras. Adaptaciones a las llaves incorporándoles aire para aumentar la presión o mediante la aspersion del flujo para dar el efecto de un mayor caudal, con dicha práctica se obtiene un ahorro de hasta un 40%.

Diseño de los baños. Un baño debe ser diseñado evitando las entradas de aire de manera que guarde el vapor y el calor, para minimizar el consumo de agua caliente en la regadera.

Válvulas duales. Consiste en un dispositivo dentro del tanque del excusado que permite de éste se desalojen distintos volúmenes de agua, para orina 2½ litros y 4 ½ para desechos sólidos, los cuales pueden adaptarse a cualquier tipo excusado.

Reutilización del agua en casa y jardín. Consiste en separar las instalaciones en aguas grises y aguas negras, para ser reutilizadas cuando sea posible, como por ejemplo la de la regadera se usará en trapear pisos y regar jardines.

## Energía eólica

Este sistema de energía limpia o renovable opera en lugares donde circula constantemente el viento debido a la acción de su fuerza sobre unas aspas oblicuas unidas a un eje común, el cual puede conectarse a diferentes tipos de maquinaria para moler grano, bombear agua o generar electricidad.

## Azoteas verdes y huertos de traspatio

La creación de azoteas verdes nos permite transformar dichos espacios y regresar vegetación a las viviendas donde antes no existían, también pueden ser utilizados los traspatios como huertos para el cultivo de plantas medicinales, de ornatos y alimenticias.

## Calentador solar de agua

Es un sistema fototérmico que utiliza la energía del sol para calentar el agua sin requerir de ningún otro tipo de combustible. Este sistema está compuesto principalmente de los siguientes elementos: colector solar plano, un termo tanque y un sistema de tuberías.

## Paneles solares

Un panel solar es un modulo que aprovecha la energía de radiación solar. A este tipo de energía se le conoce como fotovoltaica y están formados por numerosas celdas que convierten la luz del sol en electricidad.

### 3.4 ELIMINACIÓN Y TRATAMIENTO DE LA BASURA

La basura, también llamada residuo sólido, es el desperdicio de diversos procesos o es el material que no usamos y que en ambos casos, necesitamos eliminar. En nuestro país cada habitante produce diariamente 835 gramos de basura (INEGI), que originan 84,200 toneladas al día, de ellas alrededor del 23 % no son recolectadas, se tiran en lugares prohibidos o terrenos baldíos frecuentemente cercanos a los asentamientos humanos, el 50% se dispone en tiraderos a cielo abierto reconocidos por la población pero que no cumplen con normatividad y solo aproximadamente el 27% cumple con los requisitos impuestos para su operación y eliminación.

Las cadenas de productos y servicios que llegan a las ciudades también se adentran a las zonas rurales, y con ello, se desencadena una serie de residuos, plásticos en todas sus variedades, latas de aluminio y productos sintéticos que al final son arrojados a las barrancas, las cuales son convertidas en basureros. Con la mala disposición de la basura se provoca afectaciones al medio ambiente y salud.

La basura: Un problema en las comunidades rurales

Lo que las personas normalmente hacen con la basura que se produce diariamente en una vivienda de una comunidad rural, consiste en confinarlas al final del patio y después de un tiempo quemarlas, otra costumbre frecuente es la de tirarlas en barrancas, terrenos abandonados o cualquier otro lugar donde no estorbe o no este cerca de la casa. Cualquiera de estas costumbres se considera indeseable.

El tratamiento que se le da a la basura en las comunidades rurales no puede ser igual al de las ciudades, en las primeras aunque su producción no es significativa requiere de un buen manejo pues después de un largo tiempo se convierte en un problema para el medio ambiente, en las segundas, puede o no darse un buen tratamiento, pero por lo menos se retiran de inmediato y alejan de la ciudad dónde lo deseable es que se sigan procesos establecidos.

Es necesario fomentar un manejo sencillo de la basura en las comunidades, toda vez que al reducir la contaminación se protege la salud y la naturaleza; es de gran importancia sensibilizar a sus habitantes dándoles a conocer los daños que ocasiona y los beneficios que pueden obtener si la manejan adecuadamente. Estas tres principales actividades son:

**Reducción:** Se debe simplemente evitar que se genere basura innecesaria, evitando comprar productos con envoltorio y artículos de usar y tirar (desechables), evitar el uso de productos

peligrosos o sustituirlos por otros menos dañinos. En caso de ser imprescindible asegúrate de usar lo necesario.

**Reutilización:** Se deben usar repetidamente o de diversas formas distintos productos consumibles. No se deben tirar aquellos que pueden ser usados otra vez, ya que en cuanto mas objetos reutilicemos, menos basura produciremos y menos recursos agotables tendremos que emplear.

**Reciclaje:** Se debe tener en cuenta al momento de comprar un producto que si no puedes reducir su consumo, ni tampoco reutilizarlo, entonces se puede reciclar, utilizándolo como materia prima para la elaboración de un producto que puede ser igual o distinto al inicial. Como pueden ser papel y cartón, vidrios, metales, plásticos, etc.

Como sabemos la basura puede clasificarse en tres grupos: basura orgánica, inorgánica y residuos tóxicos, los primeros pueden servir para producir composta, los segundos se pueden reciclar, y los que no se puedan deberán enterrarse en una fosa sellada para evitar que contaminen.

#### • Construcción de pozos para tratamiento de la basura orgánica

En un espacio adecuado se construyen dos pozos homogéneos: una para el proceso de llenado y la otra para el proceso de maduración.

Para llevar a cabo este proceso de producir abono, se recomienda seguir los siguientes pasos:

1. Excavar dos pozos homogéneos de 1.0 m por 1.0 m y 1.50 m de profundidad cada uno.
2. En uno de los pozos los residuos se depositan, compactan y cubre con una capa de tierra o ceniza de 5 cms. de espesor.
3. Faltando 30 cms. para su total llenado, se enrasa con tierra y ceniza.
4. Se inicia la incorporación de residuos en el segundo agujero similar al proceso del primero.
5. Se dejan pasar tres o cuatro meses para extraer el abono del primer agujero.

Como se dijo anteriormente el abono se encuentra listo aproximadamente a los tres o cuatro meses y se le puede colocar agua para facilitar su descomposición o incluso o cal para matar bacterias indeseables, puede ser utilizado en cultivos o jardineras de las propias viviendas, debe tenerse el cuidado de construir los pozos a una distancia adecuada de la vivienda y en lugares sin problemas de inundación, si es necesario estar cercados para evitar posibles accidentes.

#### • Tratamiento de la basura inorgánica

Es un procedimiento de reaprovechamiento de un material o producto sin cambiar su forma o naturaleza original o bien utilizándolo como materia prima para su reciclaje. Se logra a través de

un proceso mecánico, manual o industrial que permite recuperar residuos como botellas, latas, revistas, libros y cualquier producto que permita posteriores usos.

Para los materiales que ya no se puedan reutilizar, se construye una fosa considerando los siguientes pasos:

1. Lugar con una ubicación accesible y sin problemas de inundación.
2. Las dimensiones del pozo son similares al de la basura orgánica.
3. Semanalmente seleccionar la basura que se reutilizara o venderá y aplastar las que no se reutilizaran.
4. Depositar la no reutilizable en el pozo, compactar y rellenar con tierra.
5. Mantenerlo siempre tapado para evitar accidentes.

#### • Tratamiento de los residuos tóxicos

Estos residuos son pilas, baterías de radios y relojes que no pueden ser enterrados con los otros residuos debido sus componentes tóxicos. Por ello, deben ser llevados a un centro urbano para depositarlos en un contenedor especial, o de no ser posible deben ser enterrados en una pequeña fosa de concreto pobre totalmente sellada con piso y repello en las paredes, es preciso evitar que los residuos enterrados hagan contacto con el agua, las fosas deben ubicarse en lugares altos y secos, lo más lejos posible de fuentes de agua.

El buen manejo de la basura procura minimizar los daños y peligros de los agentes contaminantes, los malos olores, problemas de salud en personas y animales, y a su vez obtener algún beneficio en dicho proceso de eliminación.

### 3.5 POTABILIZACIÓN DEL AGUA Y ALCANTARILLADO EN COMUNIDADES RURALES

El agua es un recurso natural que en la actualidad es escaso y que además de ser necesario para la vida lo es para la gran mayoría de las actividades que realizamos; en de uso limitado y protegido. Por otra parte se sabe que junto con el aire son los medios de transmisión de enfermedades y agentes infecciosos más comunes, por lo cual es importante un control por medio de tratamientos de desinfección que elimine cualquier tipo de riesgo asociado a su consumo.

La definición de agua potable se entiende a la que pueda ser consumida sin restricciones y que no representa un riesgo para la salud debido a que se ha sometido a un proceso de purificación. El término potable se aplica especialmente al agua que satisface las normas de calidad establecidas por las autoridades.

El costo del agua potable se define por varios factores entre los que destacan: la obligación de tratar el agua para consumo humano por diversos métodos desde los más sencillos

hasta los más sofisticados, la necesidad de transportar el agua desde la fuente hasta un punto donde pueda ser aprovechado por la población, el propósito de almacenarla en tiempos de abundancia para ser utilizados en tiempos de escasez.

Las causas por las que el agua no es potable es la presencia entre otros de bacterias, virus, minerales ya sea de manera disuelta o en partículas, productos tóxicos, depósitos o partículas en suspensión.

Sustancias peligrosas en el agua potable tales como: Arsénico, Cadmio, Fluoruros, Nitratos y nitritos, Zinc.

Al proceso de transformación del agua que se encuentra a la naturaleza se le conoce como potabilización. Hoy en día existen variados procesos para lograrlo, y dependiendo del estado en que se encuentra pueden clasificarse desde una simple desinfección, los cuales consisten habitualmente con la adición de cloro, irradiación de rayos ultravioletas, aplicación de ozono, etc. cabe mencionar que estos procedimientos son útiles especialmente para aguas de origen subterráneo que se supone están más purificadas. Si la fuente del agua es superficial como un río, arroyo o de un lago, el tratamiento se vuelve más complejo suele consistir en la separación de compuestos volátiles seguido de la precipitación de impurezas con floculantes, filtración y desinfección con cloro u ozono.

El agua ya es potable si es inodora (sin olor), incolora (sin color), insípida (sin sabor) y no contiene organismos patógenos.

### **Problemática en las comunidades rurales para el abastecimiento de agua potable**

La dificultad del abastecimiento en estas zonas está vinculada principalmente a factores locales como las fuentes disponibles, la oferta de agua, la dispersión de las viviendas, factores climáticos, etc.

Las poblaciones del medio rural se caracterizan por ser pequeñas y dispersas, lo que dificulta la instalación de servicios básicos, ya que para su adecuado funcionamiento es necesario una determinada cantidad de población, además de la inversión económica que representa su instalación.

Por lo anterior, es imprescindible elegir alternativas de tratamiento de potabilización. El método más sencillo para la desinfección a escala domiciliaria es la ebullición, que logra la eliminación de patógenos (bacterias y virus) permanentes en el agua, dentro de los métodos químicos, el tratamiento con cloro es el más común. En algunos casos la solución adoptada es única, no existiendo alternativas mejores o más sencillas.

### **Red de distribución**

Las redes de distribución de agua potable en las ciudades usualmente son redes que forman anillos cerrados, por el contrario en las poblaciones rurales dispersas estas redes de distribución son ramificadas.

La sustentabilidad de una infraestructura de agua en las zonas rurales depende de los siguientes factores:

1. Tamaño de la comunidad
2. Demanda del sistema por la comunidad
3. Solución adecuada al problema
4. Fácil operación del sistema
5. Condición del diseño y de la obra
6. Capacidad de los beneficiarios para la operación y mantenimiento.
7. Capacitación para el control de la calidad de agua de consumo.
8. Ayuda externa para solución de problemas complejos.

### Alcantarillado y tratamiento de aguas residuales, su reutilización

En zonas rurales y pequeñas localidades, el problema del tratamiento del agua se vuelve difícil debido a que existen bajos niveles socioeconómicos, viviendas dispersas que no permiten la implantación de soluciones o de nuevas tecnologías, y si existen tienden a ser operados con bajo nivel técnico y con carencias de supervisión; es así como el tratamiento de las aguas residuales se convierte en un problema complejo.

*“El rol de la comunidad es fundamental para la sustentabilidad de un sistema mediante el buen uso y el mantenimiento preventivo y permanente”*

### Opciones tecnológicas en saneamiento

Se proponen soluciones que se ajustan a las características físicas y a las condiciones socioeconómicas de la comunidad, que permitan seleccionar la mejor manera de proporcionar servicios de saneamiento a un costo acorde con la realidad local.

Las soluciones para el saneamiento con opciones tecnológicas están divididas en dos grupos:

- Con recolección por red de tuberías.
- Sin red de recolección.

Opción tecnológica		Nivel de servicio	
Con sistema de recolección en red de tuberías.	Alcantarillado convencional	Multifamiliar	Disposición de excretas y de aguas residuales
	Alcantarillado condominal		
	Alcantarillado de pequeño diámetro		
Sin sistema de recolección en red de tuberías.	Unidad sanitaria con pozo séptico.	Unifamiliar	
	Unidad sanitaria con		

	biodigestor		
	Letrina de hoyo seco ventilado	Unifamiliar	Disposición de excretas
	Letrina de pozo anegado		
	Letrina de cierre hidráulico		
	Letrina compostera o baño ecológico		

Cuadro 1. Opción de saneamiento y servicio proporcionado.

La selección debe considerar los siguientes factores:

- Tamaño de la comunidad
- Dispersión de las viviendas
- Disponibilidad de agua
- Recursos disponibles
- Capacidad para la operación y mantenimiento.

A continuación se mencionan algunas recomendaciones para el tratamiento de aguas domesticas de una población:

1. En comunidades con menos de 100 familias, 450 personas aproximadamente se recomiendan métodos de recolección sin sistema de tuberías.
2. Entre 100 y 200 familias puede emplearse sistemas de alcantarillado con fosas sépticos y filtros biológicos.
3. De 200 a 400 familias se recomienda usar alcantarillado con tanques sépticos o con lagunas de estabilización, según las condiciones de la localidad.
4. Las mayores a 400 familias se acepta el alcantarillado con lagunas estabilizadoras o unidades de tratamiento primario como los tanques IMHOFF.

**Descripción de los sistemas con recolección de tuberías**

1. Alcantarillado convencional

En caso de que la zona rural en estudio cuente con un número importante de viviendas y poca dispersión poblacional, así como también que las viviendas cuenten con unidades sanitarias.

## 2. Alcantarillado condominal

Es un sistema que recolecta y transporta aguas residuales utilizando el ramal condominal, el cual es una tubería que recolecta aguas residuales de un conjunto de edificaciones y la descarga a la red pública en un solo punto.

## 3. Alcantarillado de pequeño diámetro

En este caso, las descargas de la vivienda son previamente sedimentadas en un tanque séptico particular construido a la salida de la caja de registro, dicho tanque a su vez se conecta finalmente a la red de alcantarillado.

### **Tratamiento de aguas residuales canalizadas por tuberías de desagües**

**Biofiltros.** El biofiltro es una humedad artificial de flujo superficial o subterráneo sembrado con plantas de pantano en la superficie del lecho filtrante, por donde las aguas residuales pre tratadas fluyen en forma horizontal o vertical.

**Lagunas de estabilización.** Las lagunas de estabilización son el proceso de tratamiento de aguas residuales más comúnmente utilizado. Es un proceso natural, que consiste en la estabilización de la materia orgánica presente en un periodo de retención suficientemente elevado, a través de la simbiosis entre las algas, productoras de oxígeno y las bacterias que lo utilizan para metabolizar la materia orgánica, produciendo CO<sub>2</sub>, que a la vez lo consumen las algas.

### **Sistemas sin red de tuberías de recolección**

Sistemas de construcción sencilla, incluso realizada por los propios habitantes sin mayores dificultades técnicas, algunas necesitan para su total funcionamiento equipos dependiendo el caso.

#### 1. Unidad sanitaria con pozo séptico

Es un sistema para viviendas que cuentan con conexiones domiciliarias y cuando el suelo es permeable y no sujeto a inundaciones. El tratamiento se lleva a cabo por pozos sépticos que la reciben descarga de una o varias viviendas, los pozos sépticos quitan materia sólida por decantación, al detener agua residual en el tanque, lo que permite que se decanten los sedimentos y que flote la capa de impurezas. Para que esta separación ocurra, el agua residual debe detenerse en el tanque un mínimo de 24 hrs., su disposición final se realiza en zanjas de infiltración o pozos absorbentes.

## 2. Biodigestor Pre-fabricado

Está compuesto de un módulo sanitario, la instalación de un biodigestor y la construcción de zanjas de infiltración para la disposición final de las aguas residuales, las cuales se conducen por gravedad al biodigestor donde se realiza el tratamiento y por último se trasladan a la zanja, pozo absorbente o utilizarse para riego. El biodigestor es autolimpiable, la extracción de lodos se realiza cada 18 a 24 meses únicamente abriendo una válvula.

## 3. Letrinas del hoyo seco ventilado

Es un hoyo excavado, con una tapa de concreto armado de 1 m<sup>2</sup> aproximadamente y una caseta dotado con un tubo de ventilación. La función de la losa es aislar pozo y también soportar la caseta, el tubo de ventilación y al usuario. Se dejan dos orificios en la losa para la disposición de las excretas y el otro para la instalación del tubo de ventilación. Se debe cuidar que la ubicación de la letrina no sufra de inundaciones, así como cuando esté lleno al 75% se le coloque cal y se enrase con tierra para reubicar la letrina trasladando la caseta.

## 4. Letrinas de pozo anegado

Las excretas son conducidas a un tanque lleno de agua, donde se procesa la digestión húmeda, por medio de un ducto con flujo de agua el cual debe estar inmerso en el tanque de 10 a 15 cm. para evitar olores. Los sólidos acumulados en el tanque deben ser extraídos periódicamente y realizar su adecuada disposición final. También cuentan con tapa de concreto armado y caseta.

## 5. Baño de arrastre hidráulico

El baño de arrastre hidráulico en la tapa tiene instalado un sifón y la excavación puede estar en otra posición diferente a la caseta conectándose por tubos, la taza puede estar en el interior de la vivienda y el tanque a dos o tres metros de distancia, se realiza también por medio de agua el arrastre de las excretas, dependiendo la distancia y dimensión del tubo sanitario.

## 6. Letrinas composteras

Llamados también baños ecológicos, compuestos por una taza y dos cámaras. La taza debe separar la orina de las heces, las dos cámaras son impermeable e independientes con un volumen de 1 m<sup>3</sup> aproximadamente y donde se depositan la excretas utilizando una cámara a la vez, al final de cada uso se le coloca cal, ceniza o tierra para evitar malos olores y agilizar el secado.

## CAPÍTULO 4

### LAS REGIONES DEL ESTADO DE CHIAPAS

#### 4.1 CARACTERÍSTICAS DE LAS PRINCIPALES DEL ESTADO DE CHIAPAS

Chiapas es un estado del sureste mexicano con gran diversidad de recursos naturales y que por sus características geográficas está dividido por siete regiones:

##### 1. Llanura de Costera del Pacífico

Formado por 17 municipios, abarca desde Arriaga hasta Suchiate y sus principales características son las siguientes:

- Elevaciones de 500 msnm, con suelo profundo y salitroso conforme la proximidad al mar.
- La vegetación es de selva mediana y caducifolia, aunque actualmente ha sido reemplazada por pastizales para el ganado y campos agrícolas, además
- Un gran ecosistema de manglares en los esteros desde Tapachula hasta Tonalá llamada Reserva de la Biosfera de la Encrucijada.

##### 2. Sierra Madre de Chiapas

Constituida por 24 municipios, desde el de Cintalapa hasta unión Juárez, sus características principales son:

Se sitúan el volcán Tacana, el cerro Mozotal, el cerro Tres Picos; en esta zona se distingue los nacimientos de los ríos de los sistemas hidrológicos de la Llanura Costera de Pacífico y el Grijalva. En cuanto a su localización es paralela a la Llanura Costera y su suelo resulta delgado y escaso, su clima varía según su altitud y localización.

Se han encontrado yacimientos de oro, plata, cobre, zinc, níquel, mercurio y plomo. En esta región se encuentran las reservas de las *biosferas de la Sepultura, Chimalapas, El triunfo, Huizapa, Sesecapa, Cerro Ovando, Pico de Loro Paxtal y del Volcán Tacana*, en cuanto a su vegetación es de selva mediana y alta, así como bosques de encinos.

##### 3. Depresión Central

Lo integran 17 municipios, se inicia con el de Cintalapa y concluye con el de la Trinitaria, esta región abarca 250 km de largo y un ancho de 40 km.

Se estiman elevaciones de 800 a 1500 msnm, el suelo de esta región está constituido por rocas sedimentarias de las que abundan las piedras calizas, comúnmente sus suelos son buenos. El clima es el tropical con lluvias regulares.

#### **4. Bloque, Macizo o Altiplano Central**

Constituido por 25 municipios de Chiapas, empezando por San Cristóbal de las Casas y finalizando en Frontera Comalapa.

Las elevaciones varían desde los 600 a 2,760 msnm, respecto al suelo es delgado y pedregoso, su vegetación está compuesta en su mayoría de bosques de pino y encino. El clima predominante es el tropical con lluvias regulares y su temperatura es de 25 a 30 °C.

#### **5. Montañas del Norte**

Se conforma por 35 municipios de Chiapas, existen elevaciones de 2,000 msnm, con su suelo delgado y vegetación de selva alta, aquí se encuentran dos de las principales presas del estado de Chiapas, Malpaso y Penitas; en esta región el sistema hidrológico del Grijalva sigue su cauce hasta Tabasco y desemboca en el golfo de México. En esta región se ubica la Reserva de la Biosfera Cascada de Agua Azul.

#### **6. Montañas de Oriente o lacandonia**

En esta región las elevaciones tienden de los 500 a los 1500 msnm, su suelo es delgado y no adecuado para la agricultura, compuesto por selvas y por el sistema hidrológico del Usumacinta, el cual comprende los principales ríos de esa región.

#### **7. Llanura Costera del Golfo o Llanuras Aluviales del Norte**

Está integrada por dos regiones del norte de Chiapas, que van de los municipios de Reforma a Ostucán y de Catazajá hasta Palenque.

Su relieve es de terrenos planos y un poco pantañosos, en esta región se ha encontrado petróleo, su vegetación corresponde a selva mediana caducifolia.

Los municipios puede pertenecer a más de una región fisiográfica, tal es el caso de los municipios de Ocosingo, Tapachula y Cintalapa los cuales comparten sus territorios en dos regiones.

### **4.2 CLIMATOLOGÍA, ECONOMÍA Y DESENVOLVIMIENTO SOCIAL EN LOS MUNICIPIOS ALEDAÑOS A TUXTLA GUTIÉRREZ**

Tuxtla Gutiérrez es la capital de Chiapas, tiene una población de 553,374 habitantes y una extensión territorial de 412.40 km<sup>2</sup> <sup>5</sup>, limita al norte con los municipios de San Fernando, al este con Chiapa de Corzo, al sur con Suchiapa y al oeste con Ocozocoautla y Berriozábal. A continuación se menciona el tipo de clima, economía y aspectos sociales más relevantes de dichos municipios los cuales son de interés para el desarrollo de este trabajo de investigación.

#### **San Fernando**

<sup>5</sup> Fuente: IINEGI. Censo de Población y vivienda 2010. Datos referidos al 31 de Diciembre de 2010

Posee una extensión territorial de 258.30 kms., 126 localidades y una población total de 33,060 habitantes. El clima es sub-húmedo con lluvias en verano, la vegetación predominante es la de selva mediana y bosque de encino-pino. A continuación se presenta información del municipio según el INEGI:

### Población económicamente activa (PEA)

Concepto	Total	%
PEA Ocupada	11,447	97.03
PEA Desocupada	350	2.97
Población No Económicamente Activa	12,056	0.68

### Población económicamente activa según ingresos mensuales

Concepto	Total	%
Recibe hasta 2 salarios mínimos	6,173	53.93
Recibe más de 2 salarios mínimos	3,731	32.59

### Estructura de la población

Concepto	Total	%	Hombres	%	Mujeres	%
Población total	33,060	100.00	16,685	50.47	16,375	49.53
Urbana	12,355	37.37	6,178	50.00	6,177	50.00
Rural	20,705	62.63	10,507	50.75	10,198	49.25

### Indicadores de pobreza y rezago social

Concepto	índice	Grado	Lugar Estatal	Lugar Nacional
Marginación	0.1281	Medio	102	1,084
Rezago Social	0.0831	Medio	85	1,034
Desarrollo Humano	0.7254	Medio	48	1,703

### Infraestructura social

Concepto	Total	%
Viviendas Particulares Habitadas	7,689	0.72
Ocupantes en Viviendas Particulares Habitadas	33,008	0.70
Promedio de ocupantes en Viviendas Particulares Habitadas	4.29	N/A
Tasa de crecimiento	2.44	N/A
<b>Viviendas Particulares según material de los pisos</b>		
	<b>Total</b>	<b>%</b>
Piso de tierra	396	5.15
Piso de cemento o concreto	6,508	84.64
Piso de madera, mosaico y otro material	754	9.81
No especificado	31	0.40
<b>Viviendas particulares según número de cuartos</b>		
1 a 2	2,933	38.20

3 a 4	3,847	50.03
5 y mas	879	11.43
No especificado	26	0.34
<b>Viviendas particulares según disponibilidad de servicios</b>		
Disponen de agua entubada	6,399	83.22
Disponen de energía eléctrica	7,566	98.40
Disponen de drenaje	7,170	93.25
<b>Viviendas particulares según disponibilidad de bienes</b>		
Computadora	630	8.19
Refrigerador	4,812	62.58
Televisor	6,677	86.84
Lavadora	2,743	35.67
Sin bienes	440	5.72
Viviendas en condición de hacinamiento	4,514	58.71

### Chiapa de corzo

Es una ciudad con una extensión territorial de 906.7 km<sup>2</sup> y una población de 87,603 habitantes. El clima es cálido sub-húmedo con lluvias en verano y la vegetación es selva baja y de bosque de encino-pino en el Norte. A continuación se presenta información del municipio según el INEGI:

#### Población económicamente activa (PEA)

Concepto	Total	%
PEA Ocupada	32,863	97.20
PEA Desocupada	947	2.80
Población No Económicamente Activa	31,201	1.77

#### Población económicamente activa según ingresos mensuales

Concepto	Total	%
Recibe hasta 2 salarios mínimos a/	18,093	55.06
Recibe más de 2 salarios mínimos	10,567	32.15

#### Estructura de la población

Concepto	Total	%	Hombres	%	Mujeres	%
Población total	87,603	100.00	43 301	49.43	44,302	50.57
Urbana	47,958	54.74	23 239	48.46	24,719	51.54
Rural	39,645	45.26	20 062	50.60	19,583	49.40

#### Indicadores de pobreza y rezago social

Concepto	índice	Grado	Lugar Estatal	Lugar Nacional
Marginación	-0.1478	Medio	112	1 322

Rezago Social	-0.2999	Bajo	109	1 377
Desarrollo Humano	0.7721	Medio	12	994

### Infraestructura social

Concepto	Total	%
Viviendas Particulares Habitadas	21,304	1.99
Ocupantes en Viviendas Particulares Habitadas	87,303	1.85
Promedio de ocupantes en Viviendas Particulares Habitadas	4.10	N/A
Tasa de crecimiento	3.81	N/A

Viviendas Particulares según material de los pisos	Total	%
Piso de tierra	2,662	12.50
Piso de cemento o concreto	15,961	74.92
Piso de madera, mosaico y otro material	2,620	12.30
No especificado	61	0.29

Viviendas particulares según número de cuartos	Total	%
1 a 2	10,012	47.00
3 a 4	9,026	42.37
5 y mas	2,165	10.16
No especificado	101	0.47

Viviendas particulares según disponibilidad de servicios	Total	%
Disponen de agua entubada	18,218	85.51
Disponen de energía eléctrica	20,964	98.40
Disponen de drenaje	20,283	95.21

Viviendas particulares según disponibilidad de bienes	Total	%
Computadora	2,932	13.76
Refrigerador	15,703	73.71
Televisor	18,973	89.06
Lavadora	9,815	46.07
Sin bienes	1,070	5.02
Viviendas en condición de hacinamiento	11,340	53.23

### Suchiapa

La palabra Suchiapa es de origen nahoa y significa “La nueva Chiapa”, este municipio se localiza en la depresión central del estado con un territorio de 355.20 kms. y posee una población de 21,045 habitantes. El clima predominante es el cálido sub-húmedo, la vegetación es de selva baja. A continuación se presenta información del municipio según el INEGI:

### Población económicamente activa

Concepto	Total	%
PEA Ocupada	7,425	98.93
PEA Desocupada	80	1.07

Población No Económicamente Activa	8,048	0.46
------------------------------------	-------	------

### Población económicamente activa según ingresos mensuales

Concepto	Total	%
Recibe hasta 2 salarios mínimos	4,327	58.28
Recibe más de 2 salarios mínimos	2,123	28.59

### Estructura de la población

Concepto	Total	%	Hombres	%	Mujeres	%
Población total	21 045	100.00	10 551	50.14	10,494	49.86
Urbana	16,637	79.05	8,293	49.85	8,344	50.15
Rural	4,408	20.95	2,258	51.23	2,150	48.77

### Indicadores de pobreza y rezago social

Concepto	índice	Grado	Lugar Estatal	Lugar Nacional
Marginación	-0.1567	Medio	113	1,331
Rezago Social	-0.3724	Bajo	111	1,433
Desarrollo Humano	0.7576	Medio	27	1,224

### Infraestructura social

Concepto	Total	%
Viviendas Particulares Habitadas	4,720	0.44
Ocupantes en Viviendas Particulares Habitadas	20,986	0.44
Promedio de ocupantes en Viviendas Particulares Habitadas	4.45	N/A
Tasa de crecimiento	2.91	N/A

### Viviendas Particulares según material de los pisos

	Total	%
Piso de tierra	329	6.97
Piso de cemento o concreto	3,712	78.64
Piso de madera, mosaico y otro material	653	13.83
No especificado	26	0.55
Viviendas particulares según número de cuartos		
1 a 2	2,484	52.63
3 a 4	1,889	40.02
5 y mas	315	6.67
No especificado	32	0.68

### Viviendas particulares según disponibilidad de servicios

Disponen de agua entubada	4,295	91.00
Disponen de energía eléctrica	4,625	97.99
Disponen de drenaje	4,468	94.66

### Viviendas particulares según disponibilidad de bienes

Computadora	511	10.83
Refrigerador	3,574	75.72
Televisor	4,252	90.08
Lavadora	1,941	41.12
Sin bienes	176	3.73
Viviendas en condición de hacinamiento	2,862	60.64

### Ocozacoautla de Espinoza

Se ubica en la parte occidente del estado, abarcando parte de la depresión central y de las montañas del norte; tiene una extensión territorial de 2,476.0 km<sup>2</sup> y su población total asciende a 82,059. El clima varía de cálido subhúmedo a cálido húmedo según la zona, por lo que el tipo de vegetación existente es de selva media y alta. A continuación se presenta información del municipio según el INEGI:

#### Población económicamente activa

Concepto	Total	%
PEA Ocupada	28,472	98.79
PEA Desocupada	349	1.21
Población No Económicamente Activa	29,517	1.68

#### Población económicamente activa según ingresos mensuales

Concepto	Total	%
Recibe hasta 2 salarios mínimos	21,559	75.72
Recibe más de 2 salarios mínimos	6,360	22.34

#### Estructura de la población

Concepto	Total	%	Hombres	%	Mujeres	%
Población total	82,059	100.00	40,580	49.45	41,479	50.55
Urbana	43,101	52.52	21,012	48.75	22,089	51.25
Rural	38,958	47.48	19,568	50.23	19,390	49.75

#### Indicadores de pobreza y rezago social

Concepto	índice	Grado	Lugar Estatal	Lugar Nacional
Marginación	0.4129	Alto	86	833
Rezago Social	0.3611	Medio	75	825
Des. Humano	0.7420	Medio	39	1,483

#### Infraestructura social

	Total	%
Viviendas Particulares Habitadas	18,155	1.69
Ocupantes en Viviendas Particulares Habitadas	81,399	1.72
Promedio de ocupantes en Viviendas Particulares Habitadas	4.48	N/A

Tasa de crecimiento	2.71	N/A
<b>Viviendas Particulares según material de los pisos</b>		
	<b>Total</b>	<b>%</b>
Piso de tierra	3,430	18.89
Piso de cemento o concreto	13,360	73.59
Piso de madera, mosaico y otro material	1,299	7.16
No especificado	66	0.36
<b>Viviendas particulares según número de cuartos</b>		
1 a 2	6,510	35.86
3 a 4	8,670	47.76
5 y mas	2,876	15.84
No especificado	99	0.55
<b>Viviendas particulares según disponibilidad de servicios</b>		
	<b>Total</b>	<b>%</b>
Disponen de agua entubada	14,939	82.29
Disponen de energía eléctrica	17,233	94.92
Disponen de drenaje	16,097	88.66
<b>Viviendas particulares según disponibilidad de bienes</b>		
Computadora	1,611	8.87
Refrigerador	10,924	60.17
Televisor	14,915	82.17
Lavadora	7,270	40.04
Sin bienes	1,740	9.58
Viviendas en condición de hacinamiento	10,450	57.56

## Berriozábal

Berriozábal se ubica en la depresión central, con una extensión de 300.6 km<sup>2</sup> de territorio y una población 43,179 habitantes. El clima predominante es el cálido subhúmedo con lluvias en verano, siendo ligeramente más fresco y húmedo al norte. A continuación se presenta información del municipio según el INEGI:

### Población económicamente activa

Concepto	Total	%
PEA Ocupada	15,211	97.73
PEA Desocupada	354	2.27
Población No Económicamente Activa	14,632	0.83

### Población económicamente activa según ingresos mensuales

Concepto	Total	%
Recibe hasta 2 salarios mínimos	10,235	67.29
Recibe más de 2 salarios mínimos	5,276	34.69

**Estructura de la población**

Concepto	Total	%	Hombres	%	Mujeres	%
Población total	43,179	100.00	21,562	49.94	21,617	50.06
Urbana	28,128	65.14	14,027	49.87	14,101	50.13
Rural	15,051	34.86	7,535	50.06	7,516	49.94

**Indicadores de pobreza y rezago social**

Concepto	índice	Grado	Lugar Estatal	Lugar Nacional
Marginación	0.4800	Alto	82	774
Rezago Social	0.7156	Alto	41	559
Desarrollo Humano	0.7332	Medio	45	1,600

**Infraestructura social**

Concepto	Total	%
Viviendas Particulares Habitadas	9,241	0.86
Ocupantes en Viviendas Particulares Habitadas	42,138	0.89
Promedio de ocupantes en Viviendas Particulares Habitadas	4.56	N/A
Tasa de crecimiento	5.35	N/A

**Viviendas Particulares según material de los pisos**

	Total	%
Piso de tierra	1,753	18.79
Piso de cemento o concreto	6,390	69.15
Piso de madera, mosaico y otro material	1,058	11.45
No especificado	40	0.43

**Viviendas particulares según número de cuartos**

	Total	%
1 a 2	3,744	40.52
3 a 4	3,840	41.55
5 y mas	1,608	17.40
No especificado	49	0.53

**Viviendas particulares según disponibilidad de servicios**

	Total	%
Disponen de agua entubada	5,870	63.52
Disponen de energía eléctrica	8,279	89.59
Disponen de drenaje	8,254	89.32

**Viviendas particulares según disponibilidad de bienes**

	Total	%
Computadora	1,111	12.02
Refrigerador	5,575	60.33
Televisor	7,559	81.80
Lavadora	3,952	42.77
Sin bienes	865	9.36
Viviendas en condición de hacinamiento	5,307	57.43

A nivel nacional observamos que el **tamaño promedio de los hogares** es de 3.9 habitantes, mientras el del estado de Chiapas es de 4.4 y a nivel municipal comenzando por San Fernando

con 4.29, Chiapa de Corzo 4.1, Suchiapa 4.4.5, Ocozocoautla con 4.48 y Berriozábal 4.56; por lo que no existe gran diferencia con respecto al promedio nacional, siendo la máxima de 0.66 habitantes.

Con respecto al **número de viviendas particulares** existe un rezago de 17.29 aproximadamente en San Fernando, en el municipio de Chiapa de Corzo existen 62.58 faltantes, Suchiapa con 9.21 viviendas, Ocozocoautla con un total de 161.74 y Berriozábal con una diferencia de 228.07 viviendas para combatir el rezago habitacional.

En aspectos relacionados con la **infraestructura de las viviendas** se observa que en promedio de los cinco municipios mencionados, el 76.18% tiene piso de cemento, un 81.11% cuentan con agua entubada, otro 95.86% con energía eléctrica y 91.82 con drenaje público, por lo que se considera que existe gran disponibilidad de servicios públicos, aunque estos datos no reflejan en su totalidad la calidad de las viviendas, ya que no menciona aspectos de construcción o materiales de los que están hechas, por lo que no contamos con un verdadero panorama de la situación de las viviendas en dichos municipios.

### 4.3 UN DISEÑO DE PROPUESTA DE VIVIENDA CON LAS CARACTERÍSTICAS DE CLIMA Y MEDIO AMBIENTE

Al diseñar una vivienda podemos incluir estrategias para el cuidado del medio ambiente, para ello se debe conocer la forma en que interactúan los habitantes con el clima de su región para alcanzar las condiciones de confort necesarias.

De acuerdo con la información recabada en el tema anterior, se determinó que los municipios de San Fernando, Chiapa de Corzo, Suchiapa, y Berriozábal se identifican con el tipo de bioclima cálido, las cuales derivan y en función de la humedad ambiente en subhúmedo y húmedo, por lo que tenemos un bioclima cálido subhúmedo.<sup>6,7</sup>

Diagnostico para el clima cálido subhúmedo

Durante los meses de diciembre y enero se presenta la sensación de frío moderado. La percepción de calor se incrementa conforme avanza el día y el mes en el año hasta llegar a los meses más cálidos que son junio, julio y agosto. En el día se presenta calor húmedo.

A continuación se mencionan algunas recomendaciones para diversos aspectos:

#### Diseño urbano

---

Agrupamientos	Viviendas distribuidas en forma de tablero de ajedrez. <b>Ver Tema 3.3.1</b>
---------------	------------------------------------------------------------------------------

---

<sup>6</sup> Fuente: Guía CONAFOVI, Uso eficiente de la energía en la vivienda. Uso eficiente del agua en desarrollos habitacionales.

<sup>7</sup> Fuente: Rivas Bazán, Mónica. Guía para el Uso eficiente del agua en desarrollos habitacionales. CONAFOVI. Septiembre, 2005. México, DF.

	Espaciamiento entre viviendas mínimo de una altura de la vivienda En sentido de vientos dominantes la separación a mínimo 3 alturas de la vivienda.
Orientación de las viviendas	De una crujía al sureste y de doble crujía sureste-noroeste.
Espacios exteriores	Patios sombreados
	Andadores angostos y sombrados
	Pisos en andadores de tipo permeable.
	Alumbrado público con luminaria que emita luz abajo del plano horizontal.
Configuración	Alargada y con remetimientos, la manera óptima es de una crujía.
Orientación de la fachada más larga	Fachada frontal en dirección a los vientos dominantes.
Vegetación	Sembrado de arboles altos y de tipo perenne en todas las direcciones para sombrear las viviendas y los pavimentos, cuidando que no obstruyan el paso de los vientos.
	De tipo cubre suelos que requieran la menor cantidad de agua y pueden estar en todas las direcciones.
Ubicación en el lote de construcción	Separada de las colindancias del terreno

### Proteger y conservar el agua (Ver tema 3.3.2)

Elementos ahorradores de agua	Accesorios ahorradores de agua: Perlizadores, obturadores, regaderas ahorradores, inodoros ecológicos, llaves mezcladoras, calentadores de agua con energía solar.
Saneamiento	Plantas de tratamiento de agua, sistema dual de alcantarillado, en caso de no existir sistema de alcantarillado, construir fosas sépticas.
Captación de agua pluvial	Sistema de captación de agua de lluvias, Infiltración, reutilización.
Tratamiento de aguas	Reutilización de aguas grises de la ducha en el inodoro.
Recomendación Generales	Detección y reparación de fugas en válvulas, en el flotador, en la manguera, llaves mezcladoras.

### Minimizar el consumo de energía (Ver tema 3.3.3)

Localización de los espacios	Área para sala, comedor y recamaras al sureste.
	Área de aseo, circulación y cocina ubicada al lado norte.
Tipo de techo	Se recomiendan cuatro formas diferentes:

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Plano con fuerte pendiente</li> <li>• Doble cubierta con ventilación entre ambas</li> <li>• Dos aguas con aislamiento térmico</li> <li>• Plano con pretil alto de celosía</li> </ul> <p>Altura de piso al techo: Mínimo de 2.5 m. y 2.7 m. la altura optima.</p>
Dispositivos de control solar	<p>En las fachadas que existan remetimientos, y salientes en las fachadas de todas las direcciones.</p> <p>Con aleros en todas las fachadas, se recomienda de mayor dimensión en el lado sur.</p> <p>Parteluces en ventanas con orientación al sureste, oeste y suroeste; combinados con aleros, persianas, pórticos, celosías y vegetación. No se requieren tragaluces.</p>
Ventilación cruzada	<p>Aberturas en ambos lados de la vivienda.</p> <p>Organización lineal de los espacios con ventanas ubicadas en el mismo eje.</p>
Ventanas	<p>Máxima dimensión en dirección de los vientos y de ser posible con capas o películas protectoras de sol.</p> <p>Mínimas para ventilación e iluminación en las otras fachadas</p> <p>Evitar en lo posible ventanas al suroeste, oeste y noroeste.</p> <p>Si se requiere acelerar la velocidad del aire la ventana de salida debe ser 25% mayor que la de entrada.</p> <p>La ubicación debe ser en la parte media y baja del muro, de doble acristalamiento.</p> <p>Según la forma de abrir las ventanas recomendadas son las persianas, de pivote, de proyección o resbalón.</p>
Otros(Reducción de fuentes de calor)	<p>Focos ahorradores, utilizar electrodomésticos por la noche o mañana y asegurarse que tengan el sello de eficiencia energética, la lavadora o secadora deben estar en cuarto anexo porque generan más calor.</p>

**Productos y sistemas de construcción normalizados y amigables con el medio ambiente (ver tema 3.3.4)**

Materiales y acabados	<p>En techos con aislantes térmicos, sin ventilación/sombreados/ligeros o con ventilación/ masivos</p>
	<p>Muros interiores y de entrepiso con aislantes térmicos, sin ventilación/sombreados/ligeros o con ventilación/ masivos.</p>
	<p>Muros exteriores con aislantes térmicos, sin ventilación/sombreados/ligeros o con ventilación/ masivos</p>

	Pisos exteriores masivos y que permitan el paso del agua al subsuelo.
	La textura de acabados en muros y techos exteriores debe ser con alta reflectancia y de textura lisa, el color de preferencia blanco o aluminio.
Materiales alternativos	Utilizar polietileno y polipropileno en instalaciones eléctricas, hidráulicas y sanitarias. Madera de explotaciones controladas. Productos con sello ecológico en pinturas, solventes, adhesivos,
Reutilización de materiales	Reutilizar materiales de muros, pisos y techos, utilizar materiales regionales.
Características constructivas	Aumento en cantidad de áreas verdes, materiales que puedan adaptarse a las condiciones de la región,

**Otras Ecotecnias aplicables** (ver tema 3.4 y 3.5)

Basura	Separación de la basura, recolectarla y depositarla en lugares establecidos.
Mejoramiento de suelos	Abonos naturales y restauración de suelos, huertos.
Flexibilidad en la vivienda	Facilidades para adecuar los espacios de las viviendas y favorecer las ampliaciones.

**VIVIENDA RURAL**

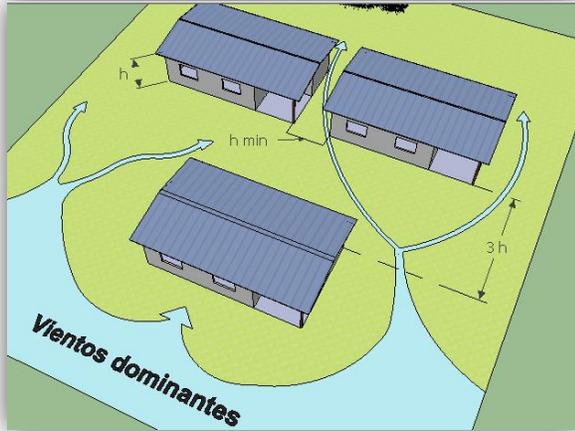
Por acuerdo entre el INEGI, SEDESOL y CONAVI se definió como ciudad aquellos asentamientos humanos con más de 2,500 habitantes y como población o caserío las que están debajo de esta cifra, esta tesis va dirigida a este último rango de población, a los asentamientos entre 20 y 100 viviendas, y los clasificaremos como de tipo rural. **Ver CAPÍTULO 2**

**Asentamiento rural-urbano**

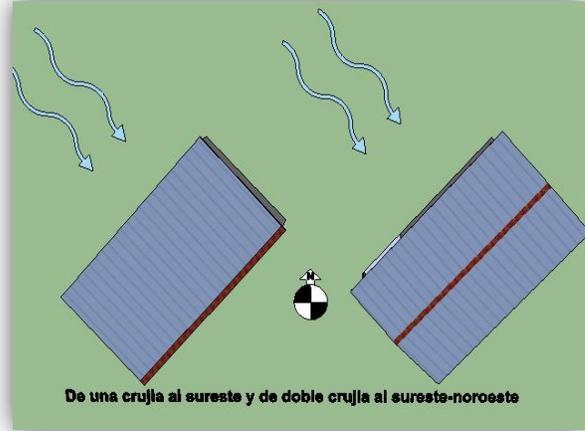
Expuesto en el **Tema 3.3.1**

1	Agrupamiento	Espaciamiento entre viviendas, mínimo una altura de la vivienda, viviendas distribuidas en forma de ajedrez.
2	Orientación de las viviendas	Se recomienda al sureste de una crujía y sureste-noreste de doble crujía.
3	Espacios exteriores	En caso de existir alumbrado público con luminarias ahorradoras.
4	vegetación	Sembrado de árboles altos de hoja perenne para sombrear los patios, cuidando que no obstruyan el paso de los vientos. En todo el patio se recomienda sembrar vegetación de tipo cubre suelos.

5	Ubicación en el lote de construcción	La vivienda debe estar separada de las colindancias del terreno.
---	--------------------------------------	------------------------------------------------------------------



1.- Agrupamiento. Distribución de viviendas en forma de tablero de ajedrez.



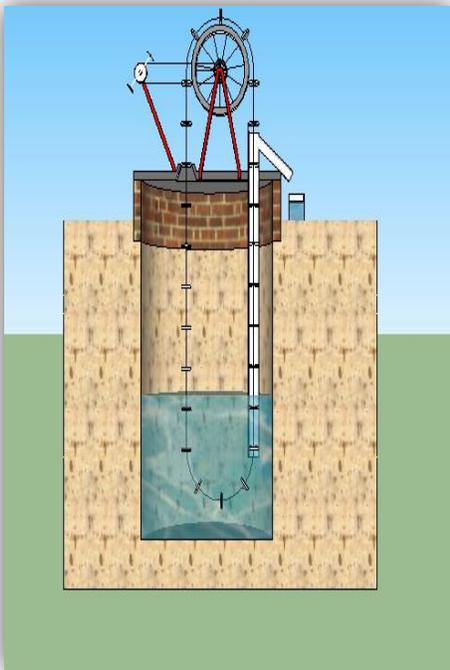
2.- Orientación de las viviendas. Al sureste de una crujía y suroeste-noroeste de doble crujía



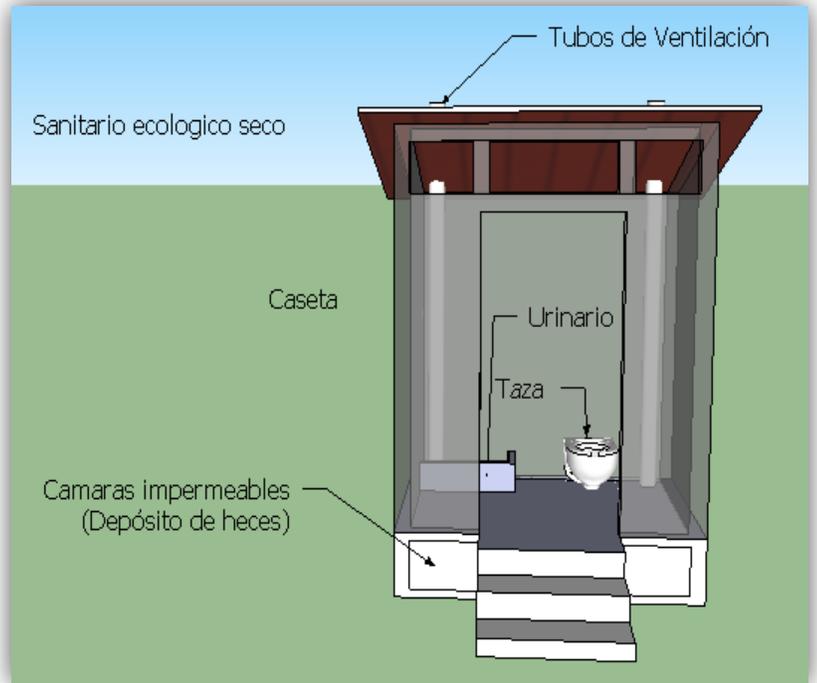
Configuración. Alargada y con rematamientos, la manera óptima es de una crujía.

**Proteger y conservar el agua**

1	Abastecer de agua potable	Integrar sistemas de abastecimiento de agua potable, pozos de absorción para infiltración de agua de lluvia, Bombas de mecate para sacar aguas de pozo, etc.
2	Opciones de Saneamiento	Construir fosas sépticas, sanitarios ecológicos secos, biodigestor, biofiltros de jardinera y filtros de arena lenta, etc. <b>Tema 3.4</b> ver opciones de saneamiento en caso de no existir un sistema de recolección en red de tuberías. <b>Tema 2.</b>
3	Captación de agua pluvial	Sistema de captación con tubos de PVC y almacenamiento de agua de lluvia, así como reutilizar aguas grises en jardines y baños.



**1. Abastecer de agua potable. Bombas de mecate para sacar aguas de pozo.**



**2.- Opciones de saneamiento. Sanitarios ecológicos secos**



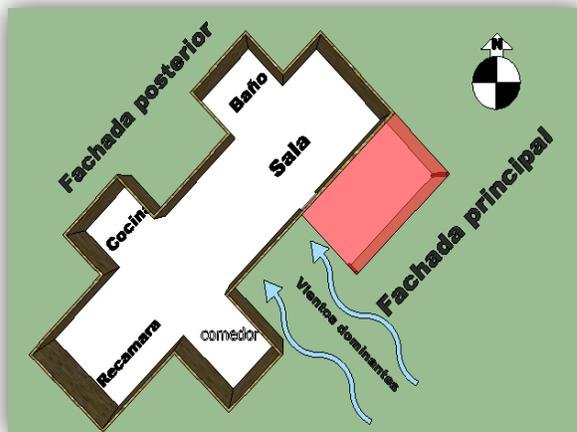
**3. Captación de agua pluvial. Sistema de captación con tubos de PVC y almacenamiento de agua de lluvia.**



**4. Opciones de Saneamiento. Construir fosas sépticas.**

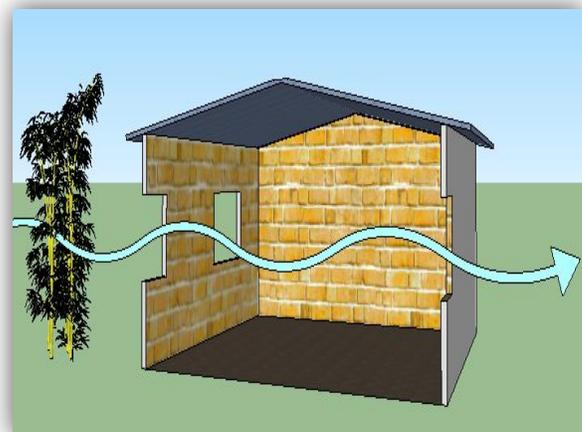
**Minimizar el consumo de energía**

1	Localización de los espacios	Dotar a las viviendas de espacios para recamaras, baño y estancia, cocina, etc. <b>Tema 3.1</b>
		<p>Área para sala, comedor y recamaras al sureste.</p> <p>Área de aseo, circulación y cocina ubicada al lado norte.</p>
2	configuración	Abierta y alargada y de preferencia de una sola crujía.
		Fachada frontal en dirección a los vientos dominantes,
3	Tipo de techo	Se recomiendan el techo a dos caídas de agua.
		Altura de piso al techo: mínimo de 2.5 m. y 2.7 m. la altura optima.
4	Ventilación cruzada	Dotar con puertas en ambos lados de la vivienda.
5	Ventanas	Máxima dimensión en dirección de los vientos.
		Mínima dimensión para ventilación e iluminación en las otras fachadas
		La ubicación debe ser en la parte media y baja del nivel del muro.
6	Otros(Reducción de fuentes de calor)	Uso de focos ahorradores. Pinturas reflectantes.

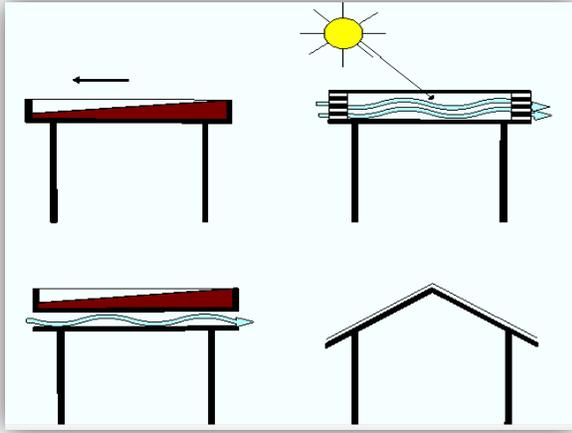


**1. Dotar a las viviendas de espacios.**

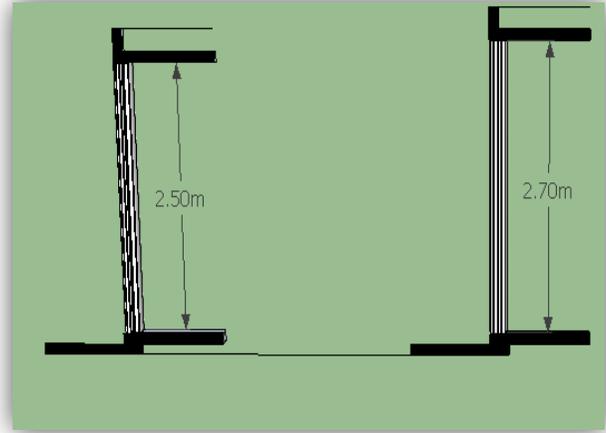
Área para sala, comedor y recamaras al sureste. Área de aseo, circulación y cocina ubicada al lado norte.



**5. Ventanas. Máxima dimensión en dirección de los vientos.**



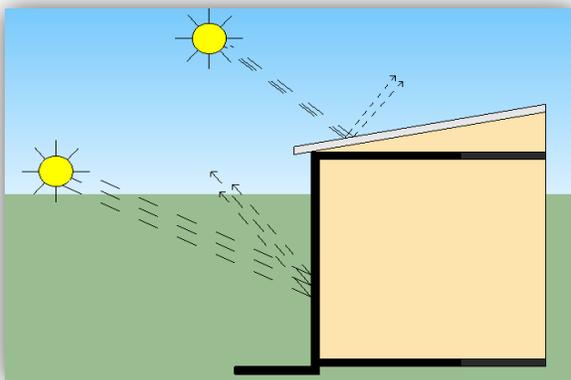
3. Tipos de techo. Se recomiendan el techo a dos caídas de agua.



3. Altura de piso al techo: mínimo de 2.5 m. y 2.7 m. la altura optima.

**Productos y sistemas de construcción normalizados y amigables con el medio ambiente**

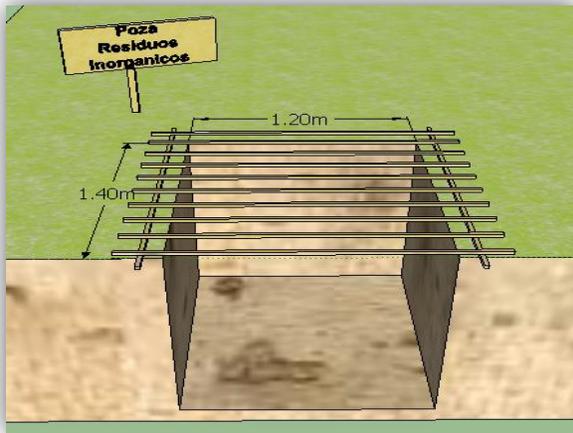
1	<i>Materiales y acabados</i>	Los techos de concreto reforzado o con materiales de la región, además de sombreados y ligeros. <b>Ver Tema 3.4</b>
		Muros interiores ligeros de tabique o block, bajare o materiales de la región con mínimo impacto al ambiente.
		Muros exteriores sombreados y ligeros.
		Piso firme de cemento en el interior de las viviendas para máxima durabilidad. <b>Tema 3.1</b>
		El color en muros de preferencia blanco o aluminio. Aplanado de muros con mortero o barro de textura fina.
2	<i>Materiales alternativos</i>	Pinturas a base de nopal y cal, impermeabilizantes a base de nopal. <b>Tema 3.4</b>
3	<i>Reutilización de materiales</i>	Reutilizar materiales de muros, pisos y techos; así como muros incluyendo materiales reciclados, Ejem. Muros con botellas de vidrio.
4	<i>Características constructivas</i>	Utilizar materiales que puedan adaptarse a las condiciones de la región, como el adobe, el COB o el bajare.



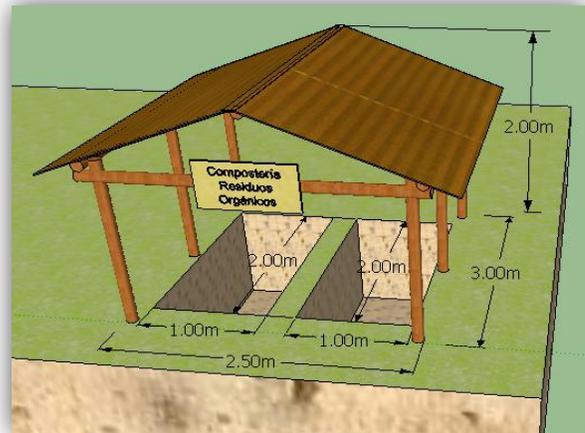
1. Materiales y acabados. Pinturas reflectantes.

Otras Ecotécnicas aplicables en la vivienda rural

1	<b>Disposición final de la Basura</b>	Tratamiento de la basura, reciclamiento, reutilización. <b>Ver Tema 3.5</b>
2	<b>Mejoramiento de suelos</b>	Abonos naturales y restauración de suelos. <b>Ver Tema 3.4</b>
3	<b>Cultivo en patios</b>	Hidroponía, Nutrición de las plantas: Germinación, trasplante de plantas, etc.
4	<b>Ahorro de leña</b>	Estufas ahorradoras de leña o estufas de aserrín.



2. Disposición final de la basura.  
Tratamiento de la basura inorgánica.



1. Disposición final de la basura.  
Tratamiento de la basura orgánica.



4. Ahorro de leña. Estufas ahorradoras de leña o estufas de aserrín.

## CONCLUSIONES

En este trabajo de investigación se pretende que en la construcción de viviendas rurales o semiurbanas de los municipios aledaños a Tuxtla Gutiérrez se implementen criterios ecológicos y buenas prácticas en el proceso de diseño, los cuales consisten en proteger y conservar el agua, minimizar el consumo de energía y de los recursos naturales, el desarrollo urbano, el manejo de desechos, utilizar materiales y sistemas de construcción amigables con el medio ambiente, entre otros. Actualmente dichas prácticas se llevan a cabo de manera importante en las zonas urbanas pero se pretende que en un futuro puedan adaptarse y aplicarse en las viviendas rurales en beneficio de las comunidades y para mejorar la calidad de vida de sus habitantes.

Se establecieron una serie de criterios y lineamientos generales de acuerdo a las características particulares de la región de estudio (municipios de San Fernando, Chiapa de Corzo, Suchiapa, Ocozocoautla y Berriozábal), implementando alternativas de formas sencillas y costeables para dichas comunidades, considerando también el costo beneficio de las ecotecnias propuestas.

A lo largo de la investigación hemos comprendido que al momento de diseñar y materializar viviendas sustentables, debemos entenderla en su complejidad y sobre todo tener claras las necesidades de sus ocupantes, para ello se requiere tener una percepción teórica donde intervengan conocimientos sobre aspectos climáticos, urbanos, arquitectónicos y tecnológicos. Lo anterior, permite integrar ecotecnologías y buscar procesos alternos a los tradicionales.

Debemos también considerar la educación ambiental en la población para la conciencia en el uso y la aplicación de las buenas prácticas que permitan aprovechar los recursos que se encuentran en la propia localidad.

Podemos concluir que el objetivo de este trabajo fue recabar información valiosa para que en el futuro cercano se implementen éstas u otras recomendaciones similares en la construcción de las viviendas y mencionar que aunque sean mínimas marcarán una diferencia importante, generarán un cambio positivo tanto en beneficio de las personas como para el ambiente, toda vez que muchos trabajos de investigación se han enfocado a las viviendas urbanas que son las de mayor edificación actualmente, pero para el caso específico de Chiapas una fuerte porcentaje de su población vive en comunidades rurales y es la prioridad de este trabajo enfocarse en ellas y a sus habitantes, para que el estado siga conservando lo mejor de sus recursos naturales aspecto que lo caracteriza.

**BIBLIOGRAFÍA**

Caridad Araujo, M. **Redefiniendo el espacio urbano y rural en México.** Estudio sobre desarrollo humano. Enero, 2005. México.

Villalvazo Pena, Geog Pablo. **Urbano-rural, constante búsqueda de fronteras conceptuales.** Datos, hechos y lugares. 2002. MÉXICO.

**Gestión ambiental y desarrollo sustentable.** Chiapas Solidario. 2007

**Principales resultados del Censo de Población y vivienda 2010.** INEGI. 2010. México, D.F.

**Diagnóstico sobre el programa para el desarrollo de zonas prioritarias.** SEDESOL. Agosto, 2008. México.

Becerril García, Javier. **Los principales vínculos entre las pequeñas comunidades rurales y los centros urbanos regionales** (estudio de caso en 12 comunidades). Tesis UNAM. Agosto, 2003. México, D.F.

**Alternativas de la población rural en pobreza para generar ingresos sostenibles.** Secretaría de desarrollo social. Mayo, 2010. México, D.F.

**Comunidades sustentables.** Kab Yax Negocios Sustentables.

Sandoval Díaz, Patricia Guadalupe. **Guía de Ecotécnicas.** Secretaria de Medio Ambiente. 2008, México.

Britton, Walter. **Manejo de residuos sólidos.** ADRA PERU. Agosto, 2008. Lima Perú.

Romero Litvin, Noelle. **Manual básico de ecotécnicas: Un acercamiento a las Ecotécnicas y Buenos Hábitos.** 2010. México.

Zavala Ocampo, Lizeth Mariel. **Manual de ecotécnicas y alternativas.** Atecocolli colectivo.

Rivas Bazán, Mónica. **Guía para el Uso eficiente del agua en desarrollos habitacionales.** CONAFOVI. Septiembre, 2005. México, DF.

García Fonseca, Gloria. **Guía para el Uso eficiente de la energía en la vivienda.** CONAFOVI. Mayo, 2006. México, DF.

Roux Gutiérrez, Rubén Salvador. **Manual normativo para el desarrollo de vivienda sustentable de interés social en México.** CONAVI. Noviembre, 2010. México.

Maya Rubio, Víctor José. **La vivienda indígena de México y el mundo**. Arquitectura UNAM. 1982, México D.F.

Foro internacional. **Códigos de edificación para un desarrollo habitacional sostenible**. CONAVI

Doormann Colsa, Jorge Rodrigo. **Taller de construcción de Muros con botellas de vidrio y pintura a base de nopal y cal**. Hábitat para la Humanidad México, AC. Septiembre, 2012. México, D.F.

**Especificaciones Técnicas para la Construcción de Letrinas de Procesos Secos**. Organización Panamericana de la Salud. Lima, 2005.

González, Ana Isabel. **Guía técnica para la construcción de las tecnologías ecológicas**. INDESOL COPEVI. 2011. México, D.F.

Secretaría de Economía. NMX-AA-164-SCFI-2013. **Edificación sustentable-Criterios y Requerimientos Ambientales Mínimos**, Septiembre, 2013. México, D.F.

## Sitios

### **Municipios aledaños Tuxtla Gutiérrez**

<http://www.chiapas.gob.mx/gobiernos-municipales/>

### **Instituto nacional de estadística y geografía**

<http://www.inegi.org.mx>

### **Guía de orientación en saneamiento básico**

[www.bvsde.ops-oms.org/bvsacg/guialcalde/2sas/2-4sas.htm](http://www.bvsde.ops-oms.org/bvsacg/guialcalde/2sas/2-4sas.htm)