



BUAP

BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA

Facultad de Ingeniería

Secretaría de Investigación y Estudios de Posgrado

MAESTRÍA EN INGENIERÍA EN CONSTRUCCIÓN

TESINA

**“PROPUESTA DE UN PROCESO DE AUTOCONSTRUCCIÓN DE
VIVIENDA PARA EL MUNICIPIO DE CUETZALAN DEL
PROGRESO - SIERRA NORTE DEL ESTADO DE PUEBLA”**

**QUE PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRO EN INGENIERÍA EN CONSTRUCCIÓN**

PRESENTA

Ana Lydia Salazar Guerra.

Asesor:

M.I. Raúl David González Padilla.

Puebla, Pue.

Septiembre 2014



Oficio No. 1286/2014

C. ANA LYDIA SALAZAR GUERRA

Pasante de la Mtría. en Ingeniería en Construcción
Facultad de Ingeniería, BUAP.
Presente

Por medio del presente, el suscrito M. en I. Edgar Iram Villagrán Arroyo, Director de la Facultad de Ingeniería, de acuerdo a su solicitud de aprobación de tema de Tesis, le autoriza desarrollar el tema intitulado: **Propuesta de un proceso de autoconstrucción de vivienda para el municipio de Cuetzalan del Progreso -Sierra Norte del Estado de Puebla.** Para obtener el grado de Maestro en Ingeniería en Construcción. Asignándose como Asesor al-M.I. Raúl David González Padilla.

Sin otro particular, reciba un cordial saludo.

A T E N T A M E N T E
"PENSAR BIEN, PARA VIVIR MEJOR"
H. Puebla de Zaragoza, a 22 de abril de 2014.

M. en I. **EDGAR IRAM VILLAGRAN ARROYO**
DIRECTOR



C.c.p. M.I. Raúl David González Padilla, Asesor del Tema de Tesis

C.c.p. Archivo

GJS/RGP/sco*

M.I. Edgar Iram Villagrán Arroyo
Director de la Facultad de Ingeniería
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla
P r e s e n t e

El suscrito M.I. Raúl David González Padilla, asesor del Tema de Tesis denominado **“Propuesta de un proceso de autoconstrucción de vivienda para el municipio de Cuetzalan del Progreso-Sierra Norte del estado de Puebla”** que presenta la C. Ana Lydia Salazar Guerra, egresado de la Maestría en Ingeniería en Construcción, le informo que después de haber revisado la tesis correspondiente, no existe inconveniente en **autorizar la impresión** de la misma, cumpliendo con el formato establecido en el reglamento de titulación de la Secretaría de Investigación y Estudios de Posgrado, por lo que se extiende la presente para los fines que convengan al interesado.

A T E N T A M E N T E

Puebla, Pue. a 11 septiembre de 2014



M.I. Raúl David González Padilla
Asesor de Tesis

ccp Mesa de Exámenes Profesionales
ccp Interesado
ccp Archivo

ÍNDICE

ÍNDICE	I
INTRODUCCIÓN	III
Planteamiento del problema	III
Hipótesis.....	IV
Objetivo General.....	IV
Objetivos Particulares.....	V
CAPÍTULO 1 ANTECEDENTES	1
CAPITULO 2 SUSTENTABILIDAD DEL PROYECTO.....	8
Marco de Medios de Vida Sustentable.....	14
CAPITULO 3 FACTORES CONSIDERADOS PARA LA CONFORMACIÓN DEL PROCESO DE AUTOCONSTRUCCIÓN.....	18
Factores geográficos.....	18
Morfografía.	18
Hidrografía	20
Clima.....	21
Temperatura.....	21
Suelo.	22
Vegetación.....	22
Factores sociales y Económicos.....	23
CAPÍTULO 4 ANÁLISIS Y PROPUESTA DEL PROCESO CONSTRUCTIVO.....	26
Modelo de vivienda para autoconstrucción.	30
CONCLUSIONES.....	41
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	43

ANEXO 1	45
a) Estufas ahorradoras de leña	47
b) Sanitarios ecológicos	48
c) Tanques de captación de agua	50

INTRODUCCIÓN

Planteamiento del problema

En el municipio de Cuetzalan del Progreso existe mucha vivienda inconclusa, existen también construcciones que desentonan con la característica original que guardan la mayoría de sus edificaciones ubicadas en la parte central del municipio, propiciando con ello una falta de identidad y unidad arquitectónica.

Las familias no cuentan con los recursos económicos suficientes para sufragar los costos de una casa propia construida en forma total en un periodo normal de edificación. Por otra parte, la población indígena o de escasos recursos les resulta más difícil contar con una vivienda que les pueda brindar seguridad y confort. Una forma que han utilizado para resolver esta situación de carencia, es la autoconstrucción.

Los inconvenientes con la forma de autoconstrucción que ellos han adoptado es que, en primer lugar, los materiales les resultan muy caros y desconocen su modo correcto de uso, y que en la mayoría de los casos se deben transportar de municipios más lejanos lo que también encarece o dificulta su adquisición, en segundo lugar es que no cuentan con la capacitación técnica necesaria para la construcción con estos materiales.

En la Sierra Norte del Estado de Puebla, específicamente en el municipio de Cuetzalan del Progreso, los asentamientos habitacionales han ido creciendo y desarrollándose en los últimos 20 años, debido el interés turístico de la región.

Hoy en día, se puede observar que la forma en que se construye, sobre todo en lo referente a la autoconstrucción de vivienda, se han dejado atrás los procesos autóctonos y actualmente se construye de manera similar a los procesos de construcción de las zonas urbanas, es decir, desde la imitación de algunos estilos arquitectónicos como “californiano”, “colonial” o inclusive una mezcla de varios, y en cuanto al proceso constructivo, con muros de tabique, losas armadas o de vigueta y bovedilla.

Existen varios inconvenientes al realizar este tipo de edificaciones, como por ejemplo la falta de supervisión de un profesional de la construcción y por el uso de materiales que no son propios de la región. Originando con ello construcciones que desentonan con el resto de las construcciones tradicionales del municipio, una falta de identidad y unidad arquitectónica. Además, de que muchas edificaciones quedan inconclusas debido a que las familias no cuentan con recursos económicos suficientes como para costear el proceso de construcción desde el inicio hasta la culminación completa de la vivienda.

Se puede observar un caso más severo en las familias de este municipio, al ser marginadas por tratarse de familias indígenas o la de menores recursos, les resulta imposible obtener una vivienda con todas las condiciones de seguridad, así como el espacio requerido por sus ocupantes de acuerdo a sus actividades cotidianas, la mayoría de ellas sólo alcanzan a edificar un par de habitaciones con materiales como tablas de segunda o tercera mano, lámina de asbesto –la cual es sumamente dañina para la salud-, de lámina galvanizada o de cartón, usando plástico en los sitios donde deberían tener puertas, todo débilmente construido sobre un piso de tierra, resultando una vivienda con escasa seguridad, nula confortabilidad y de baja durabilidad.

Hipótesis

Una revisión general de los procesos constructivos y materiales de construcción en nuestro país o en otras latitudes, permitirá conocer los materiales y sistemas apropiados o apropiables para la autoconstrucción de vivienda de tipo rural, acorde con el clima y la geografía del lugar, que en este caso nos presenta la sierra norte del Estado; un proceso de autoconstrucción sustentable permitirá que en la región se desarrolle de forma natural un proceso de edificación de vivienda accesible para los pobladores de escasos recursos y así logren obtener una vivienda digna.

Objetivo General

Proponer un Proceso de Construcción de vivienda que sea adecuado con el clima, la geografía del lugar y sea económicamente accesible para la población autóctona.

Objetivos Particulares

- Recolectar la información necesaria sobre las viviendas y estilos de viviendas de la región así como las dimensiones requeridas de una vivienda característica de la zona.
- Analizar los procesos constructivos más comunes utilizados en la región o bien diversos sistemas de autoconstrucción, conociendo sus técnicas y materiales empleados.
- Hacer el estudio correspondiente para identificar cuál proceso de construcción sería el más adecuado para la zona.
- Plantear un procedimiento constructivo para la población marginada perteneciente al municipio de Cuetzalan del Progreso.

En resumen, en este trabajo se analizará de forma general la problemática de la carencia de vivienda digna en la Sierra Norte del Estado de Puebla, y se expondrán en específico los factores que se deberán considerar para conformar un proceso de autoconstrucción de vivienda dentro del municipio de Cuetzalan (población, situación geográfica, condiciones climáticas, Plan de Desarrollo Regional, o documentos que ya hayan elaborado para planear el municipio, etc.) así como el análisis de las propiedades físicas, técnicas y económicas de los materiales de construcción de más fácil acceso en la región y establecer los más adecuados para el proceso de la autoconstrucción de la vivienda unifamiliar.

En el capítulo primero se dan a conocer las características de la situación de la vivienda unifamiliar en México, las opciones que tiene una familia para obtener una casa, la situación a nivel nacional, estatal y las acciones que toman los gobiernos, organizaciones y la misma población, se conocerá de igual forma, la situación de la vivienda en la región de estudio.

En el segundo capítulo, se aborda el tema de sustentabilidad para poder situar dentro de ese marco la actividad económica de la construcción.

En el capítulo tres, se describen los factores geográficos, físicos, sociales del municipio de Cuetzalan del Progreso que son tomados en cuenta para plantear el sistema constructivo que puede ayudar a las familias a obtener una vivienda propia en forma sustentable, cómoda y segura.

En el capítulo cuatro, se revisan de manera general diversos procesos constructivos, casos de interés que resultan importantes en la búsqueda de un proceso de construcción sostenible para la región de la Sierra Norte, y que nos sirven de antecedente para formular el adecuado para este caso de autoconstrucción.

Y finalmente se describe el proceso de autoconstrucción de una vivienda unifamiliar, los materiales a utilizar, la preparación del terreno, la construcción de la estructura y la elaboración de la techumbre.

CAPÍTULO 1 ANTECEDENTES

El tema de la vivienda es inagotable, así como también es posible de ser abordado desde diversos puntos de vista como son el social, el económico, político y no solamente el urbano, arquitectónico y constructivo, pues la vivienda forma parte del propio desarrollo de la humanidad por ser el espacio que da cobijo al ser humano, satisfaciendo parte de sus necesidades primarias, y que le cede un sentido de pertenencia dentro de este mundo.

La vivienda se crea y se recrea una y otra vez en cada cultura y en cada época, al mismo tiempo que ésta va conformando las ciudades, de manera que es posible que las viviendas en su conjunto, puedan enriquecer o deformar su ciudad, son la clara muestra del grado de planeación de los gobiernos o bien, de la carencia de planes para el desarrollo de los pueblos.

Para conocer y entender un poco más acerca del estado actual de la vivienda en nuestro país, es menester mencionar diversos datos importantes para dar marco a este tema. En la República Mexicana se registra en el año 2014 una población de 119'713,203 habitantes de acuerdo al Consejo Nacional de Población (CONAPO, 2014), y esta cantidad se incrementa en un 1% anualmente, mientras que en el Estado de Puebla se tiene a un total de 6'131,498 habitantes. Y es precisamente Puebla, uno de los siete estados donde se ha concentrado el 50% del rezago habitacional de nuestro país junto con los estados de Chiapas, Baja California, Oaxaca, Tabasco, Veracruz y Guerrero (Ilustración 1-1), datos que nos da a conocer el Consejo Nacional de Organismos Estatales de Vivienda, A.C. (CONOREVI, 2011). Para el año actual, se estima una demanda de 1'101,381 hogares que requieren de una vivienda, tal demanda se constituye de 4 componentes: rezago habitacional, formación de nuevos hogares, movilidad habitacional y las curas de originación. Para dicha demanda se estiman también 3 tipos

NECESIDADES DE VIVIENDA REZAGO

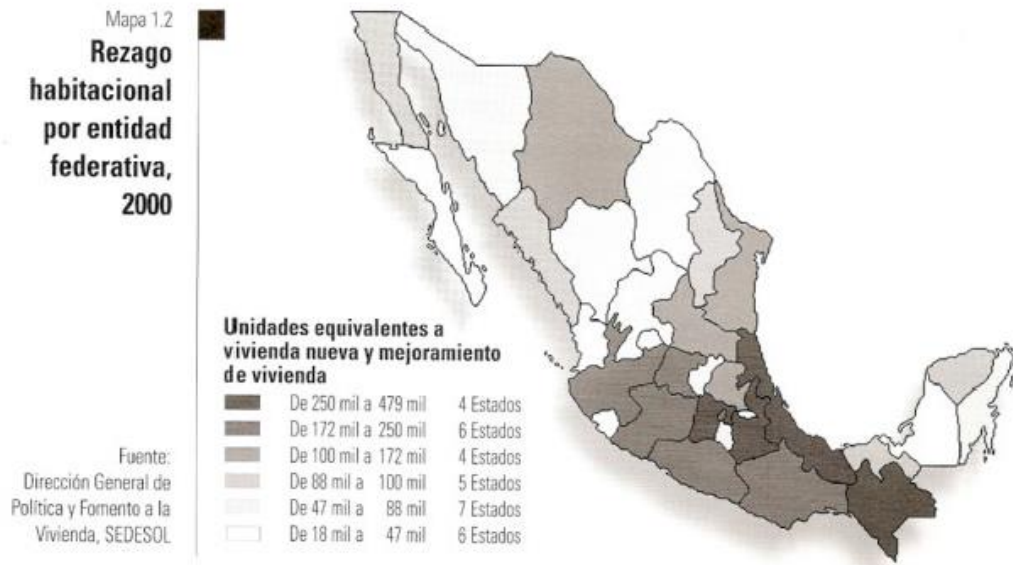


Ilustración 1-1 Rezago habitacional por entidad federativa

NECESIDAD DE VIVIENDA

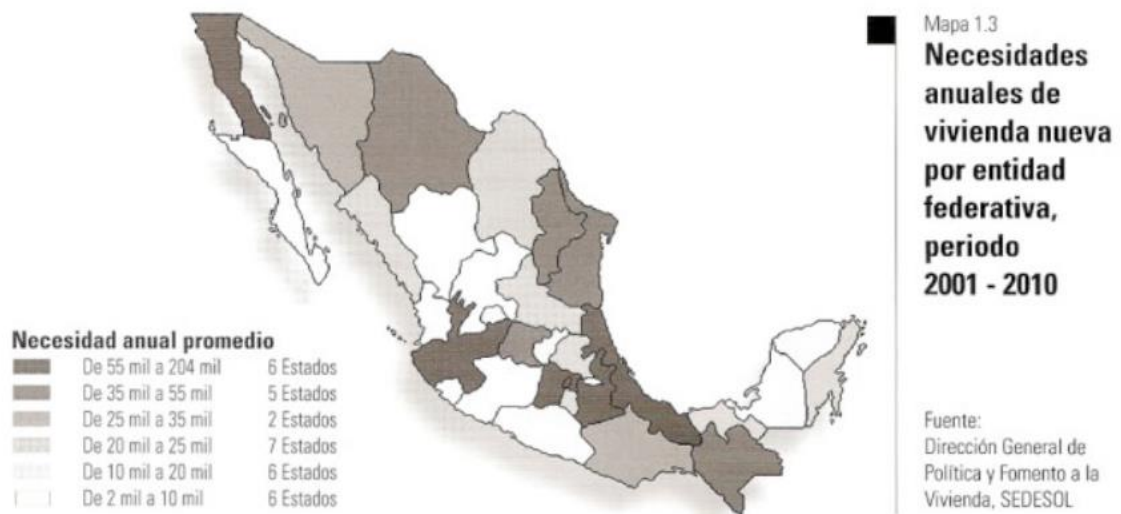


Ilustración 1-2 Necesidades anuales de vivienda nueva

de solución: la adquisición de vivienda, el mejoramiento de la que ya tienen, y la tercera es la autoproducción, la cual se realiza primordialmente en las zonas rurales (SHF, 2014).

El gobierno de México ha implementado diversos subsidios para la construcción de vivienda en municipios de mayor pobreza en el territorio nacional, estos presentan ciertas características como son familias con niños menores de 14 años, si las familias habitan en zonas de riesgo declaradas; o si habitan en zonas de atención prioritaria rurales, los recursos son dirigidos a municipios con Alta y Muy Alto índice de rezago social de acuerdo a la CONEVAL (CONEVAL, 2012), y esta clasificación se realiza en base a indicadores de salud, educación, vivienda y los activos con que se cuentan en el hogar encuestado.

El municipio de Cuetzalan del Progreso tiene un índice de rezago de 1.07024 el cual se encuentra en Alto grado de rezago social, este municipio ocupa el lugar 387 dentro del contexto nacional, comparando dentro de la lista de los demás municipios de Puebla también en rezago, Cuetzalan se encuentra por arriba del municipio de Eloxochitlán, lugar 103 a nivel nacional, y por abajo del de Pahuatlán, que está en el lugar 503.

En la Sierra Norte del Estado de Puebla, específicamente en el municipio de Cuetzalan del Progreso, los asentamientos habitacionales han ido creciendo año con año, en gran parte a causa del interés turístico, ocasionando una demanda mayor de servicios, pero provocando al mismo tiempo un desorden en el uso de suelo, y que las viviendas se asienten fuera de la comunidad o en las laderas.

En las primeras edificaciones se realizaron con carrizales, piedra, madera y otros elementos naturales, que por la facilidad de encontrarlos en la zona, fueron los primeros materiales empleados para la construcción de vivienda.

Hoy en día, se puede observar que la forma en que se construye, sobre todo en lo referente a la autoconstrucción de vivienda, ha dejado atrás los procesos autóctonos y actualmente se construye de manera similar a los procesos de construcción de las zonas urbanas, es decir, desde la imitación de algunos estilos arquitectónicos como “californiano”, “colonial” o inclusive una mezcla de varios, y en cuanto al proceso constructivo, con muros de tabique, losas armadas o de vigueta y bovedilla.

Existen varios inconvenientes al realizar este tipo de edificaciones, como por ejemplo la falta de supervisión de un profesional de la construcción y por el uso de materiales que no son propios de la región. Originando con ello construcciones que desentonan con el resto de las construcciones tradicionales del municipio, una falta de identidad y unidad arquitectónica. Además, de que muchas edificaciones quedan inconclusas debido a que las familias no cuentan con recursos económicos suficientes como para costear el proceso de construcción desde el inicio hasta la culminación completa de la vivienda, dando como resultado la imposibilidad de obtener una vivienda con todas las instalaciones eléctricas e hidro-sanitarias, así como el espacio requerido por sus ocupantes. (Ver imagen 1-1)

El objetivo de esta tesis es proponer un proceso constructivo que proporcione la



Imagen 1-1 Viviendas elaboradas con diversos materiales

información suficiente para que una familia pueda llevar a cabo la autoconstrucción de su vivienda, considerando además que ésta, sea la adecuada al clima, la geografía del lugar y que sea económicamente accesible.

Citando lo dicho por el Mtro. Pedro Vicente Santos, debemos “considerar a la vivienda como un proceso y no como un producto,... a contemplar la autoconstrucción como una alternativa para la producción y mejoramiento de una vivienda digna para la

población de escasos recursos económicos.” Se “pretende crear condiciones necesarias para el desarrollo y utilización de la tecnología que nos permite reducir los costos generados ..., la búsqueda de nuevos y más racionales métodos en la construcción artesanal evolucionada ..., se trata de buscar un estilo de desarrollo autosustentable, atendiéndolo en el aspecto de lugar”. (Santos Tello, 2001)

De acuerdo con el estudio “La autoconstrucción en México”, realizado por el ingeniero Alfonso Moreno Salazar de la Universidad de Guadalajara, “el 96 por ciento de las viviendas familiares son construidas por sus habitantes, lo que quiere decir que el propietario dirige la edificación de su casa y emplea a albañiles o él mismo se ocupa de la obra” (Palafox, 2000). Este fenómeno se presenta de igual forma en zonas urbanas que rurales, la Sierra Norte del Estado de Puebla presenta un alto déficit de calidad en la vivienda, lo que disminuye la calidad de vida y el desarrollo tanto individual como colectivo de la población.

La sierra norte es habitada por una población de alta marginación y que construye su propia vivienda con los materiales que tiene a su alcance como madera de baja calidad, láminas de cartón y plástico, entre otros, pero que no le proporcionan durabilidad, resistencia al clima, ni seguridad a los habitantes de la misma, como se muestra en la Imagen 1-2; esto sin mencionar que por sus costumbres, las familias viven hacinadas y con mínimas medidas de higiene ya que sus viviendas cuentan con piso de tierra y sus baños, si cuentan con uno, apenas llegan a letrinas.

En casos menos desafortunados, las familias construyen sus casas poco a poco de acuerdo a sus posibilidades económicas lo cual ocasiona que la construcción total, tarde varios meses e incluso años, o bien que, definitivamente queden inconclusas por falta de recursos materiales, esto se observa comúnmente en toda esta región.

Para disminuir, en la medida de lo posible, la carencia de vivienda digna donde la mayoría de sus pobladores son de escasos recursos o que han sufrido por desastres naturales la pérdida total de sus viviendas, algunas instituciones de Educación Superior se han dedicado a la búsqueda de soluciones y se han creado nuevos sistemas de construcción de bajo costo y con nueva tecnología, de forma que han surgido sistemas



Imagen 1-2 Vivienda con techo de lámina

como el de “Tecnovivienda” un sistema de autoconstrucción desarrollado en la Cátedra de Vivienda del Tecnológico de Monterrey, el cual ha sido implementado en su primera fase en el estado de Chiapas, en municipios como Tapachula y Belisario Domínguez, lo cual se ha logrado con la colaboración de Cáritas y el Instituto Nacional de Vivienda (INVI); dicho sistema es de rápida construcción, con materiales que aportan calidad térmica y además es resistente a sismos y vientos. (ITESM, 2008)

Es pues la autoconstrucción una alternativa para la producción y mejoramiento de una vivienda digna para la población de escasos recursos económicos, y para los profesionales de la construcción, puede significar una oportunidad para la búsqueda de nuevos y más racionales métodos en la construcción artesanal evolucionada. (Santos Tello, 2001)

El caso que ocupa al presente trabajo, es el de proponer un proceso constructivo que además de ser de sencilla implementación para todos los interesados en la autoconstrucción de vivienda, tenga como resultado final una casa con características propias y que hablen de la cultura y la riqueza geográfica que posee Cuetzalan, y que sus habitantes puedan desarrollarse de manera confortable y segura, logrando a largo plazo que las familias del municipio cuenten con una vivienda perdurable, que brinde las

comodidades y protección necesarias así como de higiene, respetando su cultura y vida cotidiana, dando identidad a esta población catalogada como “Pueblo Mágico” donde el turismo ha llegado a ser una de sus principales fuentes de recursos y logre el desarrollo de sus habitantes.

CAPITULO 2 SUSTENTABILIDAD DEL PROYECTO

La historia de la sustentabilidad se inicia en la década de los años setenta cuando la defensa del medio ambiente se convirtió en uno de los temas más importantes de las campañas, agendas sociales y políticas en distintos países. Fue precisamente en junio de 1972, durante la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente celebrada en Estocolmo, Suecia, cuando creció la convicción de que se estaba atravesando por una crisis ambiental a nivel mundial. (Frers, s.f.)

Entonces, se reconoció que el medio ambiente es un elemento fundamental para el desarrollo humano. Con esta perspectiva se iniciaron programas y proyectos que trabajarían para construir nuevas vías y alternativas con el objetivo de enfrentar los problemas ambientales y, al mismo tiempo, mejorar el aprovechamiento de los recursos naturales para las generaciones presentes y futuras.

Así las nociones de sustentabilidad desarrolladas en los años posteriores al Informe Brundtland incluyeron menciones a un cúmulo de procesos socioeconómicos, políticos, técnicos, productivos, institucionales y culturales que están relacionados con la satisfacción de las necesidades humanas.

Sin embargo, la supervivencia de los seres humanos no es en sí misma el objetivo. La meta es poder vivir una vida segura, sana y productiva en armonía con la naturaleza y los valores culturales y espirituales locales. Esto significa que no sólo se trata de encontrar un equilibrio entre el desarrollo humano y la vida de los ecosistemas, sino también de buscar un camino que lleve hacia la igualdad entre individuos y comunidades, naciones y generaciones, para encontrar una alternativa que permita distribuir la riqueza, en la forma de acceso a recursos y oportunidades, y aumentar la prosperidad de todos. (Jiménez, 2008)

La Sustentabilidad en la Construcción

Para considerar la sustentabilidad de un edificio, es decir, de una obra de construcción, es necesario tener en cuenta todas las fases de su ciclo de vida. Esto incluye desde que la obra es concebida y ejecutada, el uso y explotación a lo largo de su vida útil, y el fin de esa vida útil, momento en el cual el edificio deberá ser reincorporado nuevamente al medio ambiente.

Durante el tiempo de la elaboración de un proyecto de la edificación, esta etapa no es considerada como una fase del ciclo de vida, porque el edificio no existe aún. Sin embargo, esta etapa es decisiva en el logro de una edificación sustentable, en la medida en que el proyecto enfoca y resuelve adecuadamente de forma integral los diferentes factores que condicionan la sustentabilidad de la solución.

Una obra en construcción tiene un ciclo de vida, el cual se inicia con la extracción de las materias primas necesarias para confeccionar los elementos constructivos con los que esta será ejecutada.

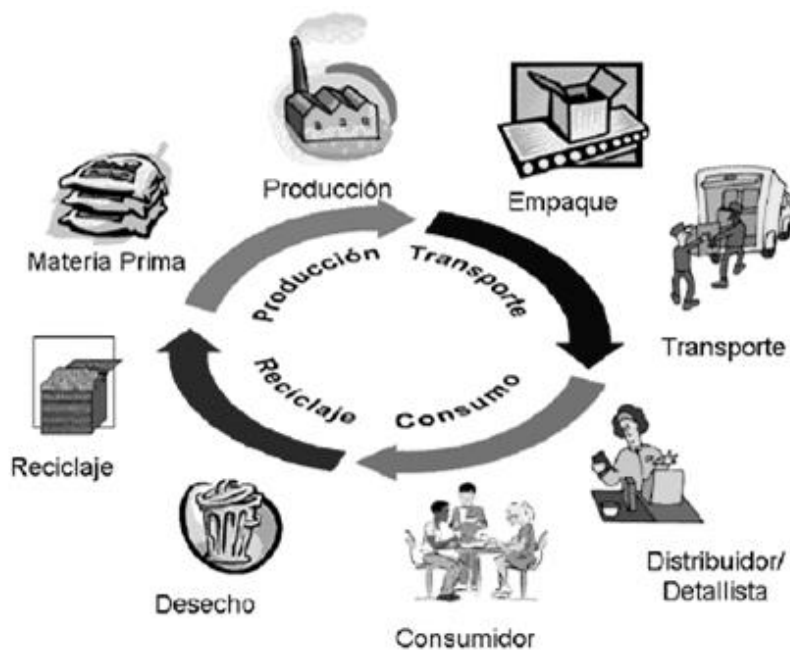


Ilustración 2-1 Ciclo de vida de un producto
(Fuente: Internet)

El impacto ambiental del proceso de extracción de materias primas depende en gran medida de las transformaciones que acarrea al medio natural, las tecnologías empleadas, su consumo de energía, los desechos que genera y los requerimientos de transportación. También el carácter "sano" o contaminante de los materiales o materias primas empleados en la construcción es algo que recibe especial atención, actualmente, en especial en los países desarrollados.

Algo similar sucede con la fase de elaboración de los elementos de construcción, en donde las tecnologías empleadas determinan el impacto ambiental de esta producción, la generación de desechos más o menos contaminantes y el consumo de energía. (González Coure, s.f.)

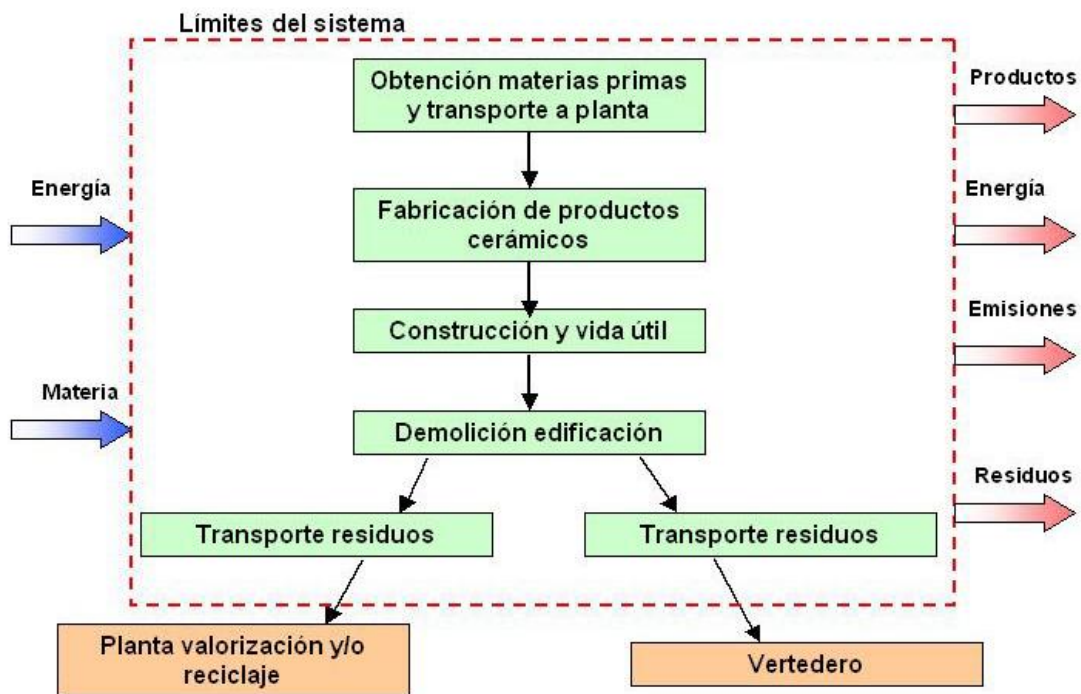


Ilustración 2-2 Ciclo de elaboración de materiales o elementos de construcción

Por otra parte, las distancias entre los puntos de extracción de materias primas y los lugares de producción de los elementos constructivos, así como entre estos y el sitio donde se ejecuta la obra, determinan que los requerimientos de transportación sean mayores o menores, y con ello, la energía consumida en tal proceso.

Los llamados eco-materiales buscan disminuir el impacto ambiental en su proceso de producción, mediante la reducción de los desechos, principalmente contaminantes, el consumo de energía convencional o su sustitución por energías renovables y los requerimientos de transporte.

El concreto armado, tan empleado en las construcciones durante el presente siglo, no puede considerarse un material de construcción ecológico, por el consumo de cemento, cuya producción requiere gran cantidad de energía, a la vez que expulsa importantes volúmenes de CO₂ a la atmósfera. Por otra parte, el concreto armado también utiliza acero, que es un alto consumidor de energía en su producción. No obstante, lo apropiado de un material o tecnología no puede ser establecido de manera general, sino en relación con las circunstancias condicionantes específicas.

Lo que puede ser apropiado en un lugar, podría resultar inapropiado en otro. En esto influyen no sólo los aspectos económicos y ecológicos, sino también factores de orden sociocultural.

El proceso de ejecución o construcción de una obra constituye otra fase de su ciclo de vida, donde todos los componentes que han sido previamente elaborados se sitúan en su posición definitiva, o al menos, en la posición que ocuparán mientras dure la vida útil de la obra.

La sustentabilidad de este proceso dependerá de la sustentabilidad de las etapas anteriores, es decir, de los materiales y elementos de construcción y además, de las tecnologías empleadas en este proceso específico, los desechos producidos y su incorporación al medio ambiente, así como de la cantidad y la calidad de la energía consumida. Minimizar los recursos de todo tipo invertidos en la ejecución de una obra es un principio de sustentabilidad.

Una vez que la ejecución de la obra termina, comienza su vida útil, y con ello su uso y explotación, lo cual genera consumo de recursos (agua, energía, alimentos y otras materias primas) y produce residuos sólidos (orgánicos e inorgánicos) y líquidos. Así mismo, el proceso de envejecimiento natural de la construcción genera un deterioro que deberá ser contrarrestado con un proceso de mantenimiento sistemático y reparación.

Una solución será más sustentable, en la medida que se minimiza el consumo de recursos y la producción de desechos en los procesos de explotación y mantenimiento de la obra, otras vía para favorecer la sustentabilidad de una construcción se logra mediante el aprovechamiento de recursos renovables (tal es el caso de la energía), reciclados y reciclables.

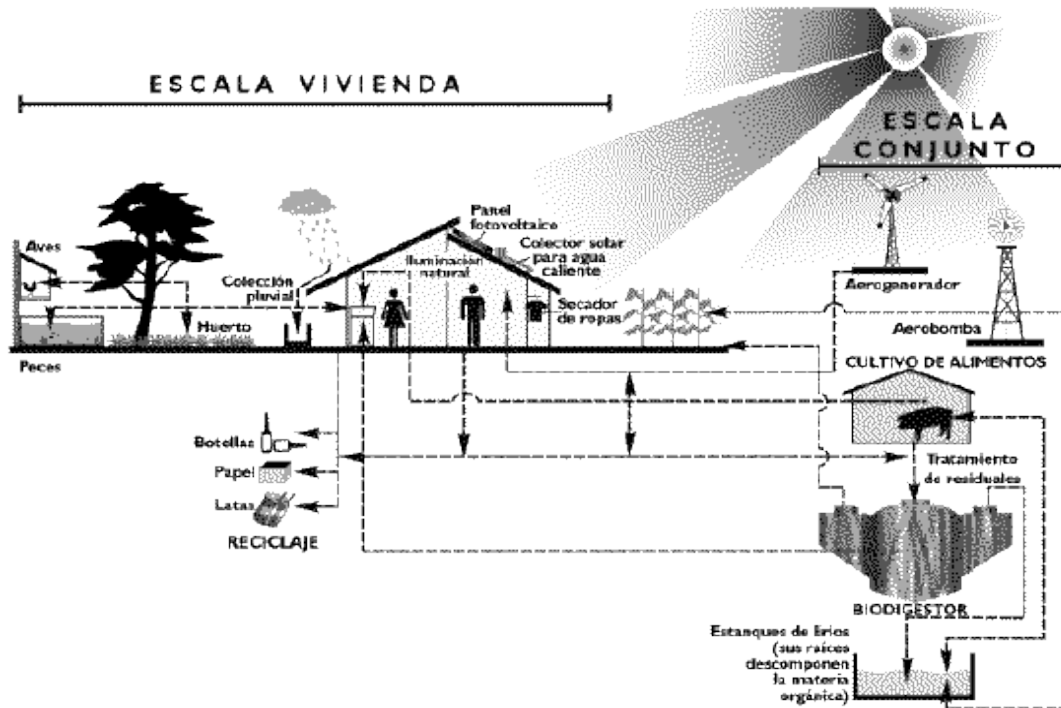


Ilustración 2-3 Esquema de Técnicas ecológicas
(Fuente: Cuba Solar)

De igual forma, el impacto ambiental de la obra se reduce mediante el adecuado tratamiento de los residuos antes de ser incorporados al medio ambiente, una manera de minimizar la contaminación ambiental, por lo que es preferible su reciclaje o reutilizarlos, en la medida de lo posible.

Esta es la fase más larga del ciclo de vida de una obra de construcción, que puede durar décadas y hasta siglos. Su sustentabilidad depende mucho de las soluciones de proyecto adoptadas.

Tal es el caso del diseño bioclimático, mediante el cual se saca el mayor partido de las condiciones medioambientales naturales con vistas a proporcionar ambientes confortables para el desarrollo de la vida de las personas, a la vez que se reducen al mínimo imprescindible los consumos de energía convencional en iluminación, ventilación o climatización artificial.

Cuando la obra llega al fin de la vida útil, es decir, cuando cumple su cometido y agota el tiempo de durabilidad prevista de acuerdo con sus funciones y los materiales con los que fue ejecutada, desaparece y se incorpora nuevamente al medio ambiente. Esta fase también debe ser considerada en la etapa de concepción y diseño, con el objetivo de minimizar su impacto ambiental.

Los edificios pueden ser diseñados para ser total o parcialmente desmontados y/o no demolidos al final de su vida útil. De esta forma, muchos elementos cuya durabilidad sea mayor que la de la obra en su conjunto podrán ser "reusados" o de lo contrario, podrán ser desmontados para ser reciclados por separado de acuerdo con el material. En resumen, las partes de la obra que deban ser demolidas, al estar libres de otros componentes, podrán también ser recicladas, posiblemente para la producción de nuevos elementos constructivos para futuras obras.



Ilustración 2-4 Diseño bioclimático de una casa

El desarrollo sustentable impone cambios tecnológicos, sociales e incluso éticos.

Es en esta época cuando se imponen nuevas formas de ordenamiento y manejo de las ciudades y la arquitectura. No todas son concepciones totalmente nuevas, sino que en muchos casos implican el rescate de tradicionales maneras de hacer que habían sido olvidadas cuando la sociedad creyó poder dominar a la naturaleza sin imaginar los resultados futuros, y llegar al punto de estar acabando con sus recursos naturales.

Por ello, las Naciones Unidas y otras instituciones a nivel mundial, están buscando impulsar aquellos proyectos que administren de manera sostenible los recursos y tengan respeto de los ecosistemas.

Ecomateriales.

Durante largos años las universidades han unificado sus esfuerzos en la búsqueda e interpretación de nuevos materiales, ejemplo de estos son el acero y el cemento. Las compañías grandes son las que concentran la mayoría de los proyectos de construcción, ya la forma de construcción descentralizada ha ido desapareciendo con el paso del tiempo, ante esta situación los artesanos se han visto en la obligación de rescatar la importancia de estos materiales.

Existen legislaciones que controlan el uso de ciertos materiales, en muchos casos considerados peligrosos para el ser humano. Para trabajar con este tipo de materiales se combina la tecnología del mundo de hoy con las materias primas que se encuentran en el lugar. Este proceso no responde a una combinación estandarizada, ya que los factores pueden variar de acuerdo a las condiciones sociales y económicas del lugar. Las principales ventajas de los ecomateriales es su bajo costo, además de que comprenden un ahorro de combustible bastante considerado.

Marco de Medios de Vida Sustentable

Con lo anteriormente expuesto, y aplicándolo a la autoconstrucción de la vivienda unifamiliar, es importante señalar el Marco en el que sitúa dicha familia y la importancia de su participación dentro del mismo.

El Marco de Vida Sustentable es un enfoque sistemático para identificar los principales factores que afectan los medios de vida de las personas, como se puede ver en la Figura 2-5. Un medio de vida incluye las capacidades, activos (recursos materiales como sociales) y actividades necesarias como medio para vivir. Un medio de vida es sostenible cuando puede lidiar con y recuperarse de las tensiones e impactos y mantener o exaltar sus capacidades y activos tanto ahora como en el futuro, sin sabotear la base de recursos naturales. (Chambers, 1992)

- Representa a las personas operando en un contexto de vulnerabilidad,
- Dentro de dicho contexto, las personas tienen acceso a activos (factores que reducen la pobreza),
- Estos activos nacen y son promovidos desde el ambiente social, institucional y organizacional prevaleciente.



Figura 2-5 Marco de medios de vida sustentable

(Fuente: Hábitat para la Humanidad)

El pentágono de los activos está en el núcleo del marco y muestra cinco tipos de activos (Figura 2-6).

Las personas necesitan una combinación de los diferentes activos para alcanzar resultados medios de vida positivos, para mejorar su calidad de vida en formas que puedan ser mantenidas en el futuro, el cual es el objetivo fundamental de la sustentabilidad. Al iniciar con un análisis de los activos, podemos mirar las fortalezas en

lugar de las necesidades. Este enfoque nos permite reconocer el potencial de todos y enfocar nuestros esfuerzos en eliminar los obstáculos del uso de tal potencial (ver figura 2-7).

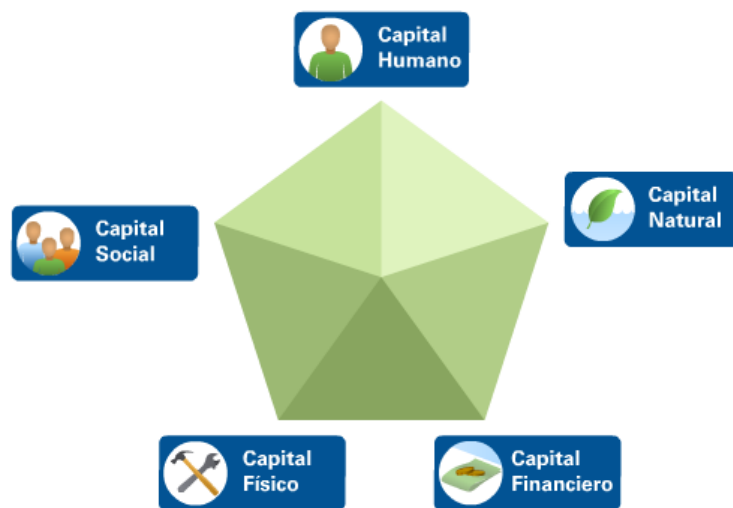


Figura 2-6

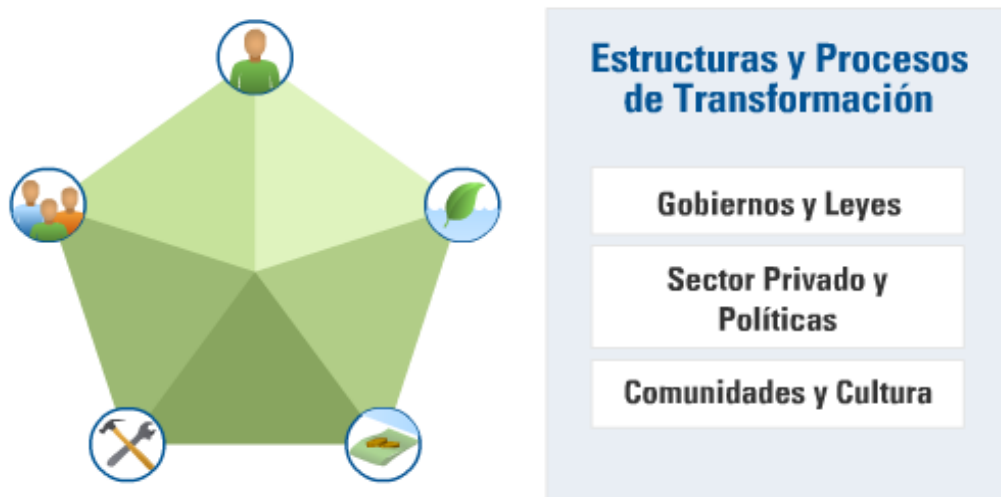


Ilustración 2-7

Microclima y orientación

Definida como el contexto mediático en donde se emplaza la obra, entendiéndola bajo los parámetros presentados en el Cuadro 2-8.

Parámetros	Características de clima
Orientación	Radiación solar, viento
Altitud, radiación solar	Temperatura, lluvia, velocidad del viento
Topografía del terreno	Flujos de viento, acumulación de temperatura, humedad
Presencia de agua, vegetación	flujos de viento, humedad, temperatura, sombras
Edificaciones	flujos de viento, humedad, temperatura, sombras

Cuadro 2-8 Contexto mediático de la vivienda

Fuente: construcción sostenible, España. Revista INNOTEC

CAPITULO 3 FACTORES CONSIDERADOS PARA LA CONFORMACIÓN DEL PROCESO DE AUTOCONSTRUCCIÓN

En este capítulo se reúnen los datos geográficos, climáticos y socio-económicos del municipio de Cuetzalan del Progreso, estos datos servirán de base para tomar en cuenta al determinar el tipo de cimentación a utilizar, así como la techumbre idónea para el tipo de clima y otros factores, como son los hábitos y costumbres de los pobladores, de manera que sea un lugar confortable y seguro pero al mismo tiempo provea de un espacio habitacional acorde a las actividades que realizan diariamente.

Factores geográficos

Localización

El municipio de Cuetzalan del progreso se localiza en la parte noroeste del Estado de Puebla, sus coordenadas geográficas son los paralelos $19^{\circ} 57' 00''$ y $20^{\circ} 05' 18''$ de latitud norte y los meridianos $97^{\circ} 24' 36''$ y $97^{\circ} 34' 54''$ de longitud occidental; tiene una superficie de 735 km^2 , que lo ubica en 16° lugar con respecto a los demás municipios del Estado.

Limita al norte con el municipio de Jonotla, al Sur con el municipio de Tlatlauquitepec, al este con el municipio de Ayotoxco, al poniente con el municipio de Zoquiapan, al Noroeste con el municipio de Tenapulco, al suroeste con los municipios de Zacapoaxtla y Nauzontla.

El municipio cuenta con 8 juntas auxiliares así como juzgados de paz que son los siguientes: Tzicuilan, Tzinacapan, Xocoyolo, Zacatipan Reyes-hogpan de Hidalgo, Yancuictlalpan, Yohualichan, Xiloxochico.

Morfografía.

La región se compone de 3 zonas, baja, media y alta con formada por:

Zona baja desde los 350 a 600 m.s.n.m

Zona media de 601 a 900 m.s.n.m

Zona alta de 901 a 1,500 m.s.n.m

	Comunidades	m.s.n.m	Comunidades	m.s.n.m
Zona baja	Xaltipan	350	Tepetzalan	520
	Las amacas	390	Reyes-hogpan	540
	Xaltzintan	390	Tepetzintan	560
	Tepetitan	400	Pepexta	560
	Tacuapan	400	Zacatipan	560
	Pezmapa	400	Tuzamapan Xil.	600
	Tecoltepec	450	Tepango	600
	Cuahutapanaloyan	500		
Zona Media	Ayotzinapan	620	Tzanatco	760
	Taxipehual	630	Cuahutamazaco	790
	Cuahutamanca	640	Xiloxochico	800
	Yancuictlalpan	650	Xalpantzingo	810
	Pinahuista	650	Ixtahuata	810
	Nectepec	650	Tenango	830
	Caxaltepec	700	Xochical	860
	Alahuacapan	720	Tzinacapan	870
Zona alta	Acaxiloco	940	Tacopitzacta	1030
	Tzicuilan	940	Texextepec	1250
	Cuetzalan	980	Equimita	1560

Tabla 3-1 Distribución de municipios por zonas

(INEGI, 2010)

El municipio pertenece a dos regiones morfológicas; de la cota 1,000 hacia el sur, a la sierra norte; y de la misma cota hacia el norte al declive el golfo. La sierra norte o sierra de Puebla está formada por sierras más o menos individuales, paralelas, comprimidas unas contra las otras y suelen formar grandes o pequeñas altiplanicies intermontañas que aparecen frecuentemente escalonadas hacia la costa; en tanto que el declive del golfo es el septentrional de la sierra norte hacia la llanura costera del golfo de México, caracterizado por numerosas chimeneas volcánicas y lomas aisladas. La orografía del municipio muestra como principal característica la larga y baja sierra que atraviesa de oeste a este la parte sur; las sierras se levanta a 1400 metros sobre el nivel del mar, presenta una serie de picos más o menos alineados y se prolonga hasta Tlatlauquitepec.

De la sierra hacia el sur se presenta un brusco declive de más de 600 metros en solo 2 kilómetros hacia el río Apulco. De la sierra hacia el norte, y que es la característica de la mayor parte del municipio, se observa un continuo pero irregular declive con gran cantidad de cerros aislados como el Totolixipil, Caxaltepec y Cuamono, y con alguna sierras cortas y bajas. Destacando la que corre al oriente y que es continuación de la sierra meridional ya mencionada, de la cual el cerro Nectepec es el más representativo.

El descenso sur-norte no es tan marcado como el de la sierra hacia el sur, pues llega a ser de 1,200 metros en solo 9 kilómetros. (Titataniske, s.f.)

Hidrografía

El municipio pertenece a la vertiente septentrional del Estado de Puebla, formada por las distintas cuencas parciales de los ríos que desembocan en el golfo de México, y que se caracteriza por sus ríos jóvenes e impetuosos, con una gran cantidad de caídas.

Se localiza dentro de la cuenta del río Tecolutla, y es cruzado por algunos ríos que a continuación se describen.

El apulco, corriente caudalosa que tiene un largo recorrido por la Sierra Norte, baña el suroeste de oeste a este, sirviéndole de limite por 5 kilómetros con Zacapoaxtla; sale del municipio y es representado en el de Tlatlauquitepec, cambia de dirección y se dirige al norte, volviendo a entrar a Cuetzalan bañando al noroeste, donde le sirve de límite con

Ayotoxco por más de 12 kilómetros; posteriormente, ya fuera del estado se une el Tecolotla. Los ríos Chichicat y Zoquitaque recorren de oeste a este la parte central para unirse finalmente al Apulco. También se unen al Apulco, algunos como el Malacayotán, Tozán, Atepolihui y Tixapán.

Por último cabe mencionar los largos acueductos que llevan agua de los manantiales localizados al pie de la sierra meridional, a los poblados de Cuetzalan, Tzinacapan y Yancuictlalpan.

Clima.

Tipos de clima.

La región presenta dos climas cálido-húmedo con lluvias la mayor parte del año y otro semi-cálido con precipitaciones escasas en la estación del invierno en la zona baja de la región.

Temperatura.

Por su situación geográfica es una región muy lluviosa, las temperaturas mas bajas ocurren entre diciembre y enero que van desde 3^oc, 18^oc por la influencia de los vientos fríos del norte que penetran por la vertiente del golfo de México.

Heladas.

El café es susceptible a las bajas temperaturas en los últimos años ha ocurrido 2 heladas, el mas fuerte se volvió el 23 de diciembre de 1989, y el mas reciente en los dias 12 y 13 de diciembre de 1997.

Sequías.

La época de secas se presentan en los meses de abril y mayo los cuales pueden ocasionar perdidas al cultivo de maíz por la falta de agua, los habitantes sufren por la escasez del vital líquido sobre todo en la parte baja.

Precipitación pluvial.

En la región existe una precipitación media anual de 4,200 mm. La precipitación del mes más seco mayor de los 40 mm. Este es un sitio de los más lluviosos de México y quizá del planeta.

Suelo.

Geológicamente el territorio donde se asienta el municipio, fue formado en la era mesozoica y tiene una composición de rocas sedimentarias de tipo calizo, que con la alta infiltración, ha formado un sistema de cavernas característico de la zona.

En otra parte se localizan depósitos de tipo volcánico.

Se localizan en la porción suroeste: suelos que presentan fase peorocálcica (caliche endurecido a menos de 50 centímetros de profundidad)

Vegetación.

La vegetación que existe es propia del bosque tropical perennifolio que con las lluvias durante la mayor parte del año con una temperatura superior a los 22° C en el mes más cálido, dan un clima subtropical húmedo.

Esta región se definió como prioritaria para la conservación por la existencia de bosques mesófilos de montaña presentes en las cañadas y la selva alta perennifolia en las partes bajas. Sin embargo, dados los requerimientos ambientales de ambos tipos de vegetación hay un nivel de fragmentación muy grande y la coexistencia con bosques de encino y de éste en asociación con pino, así como grandes extensiones perturbadas. El único manchón significativo de selva alta se ubica entre las cotas de 200 y 400 msnm y el bosque mesófilo se presenta en las laderas entre los 1,200 y 1,800 msnm. (CONABIO, s.f.)

Diversidad ecosistémica: Bosques mesófilos y de pino.

Los principales tipos de vegetación y uso del suelo representados en esta región, así como su porcentaje de superficie son:

- Agricultura, pecuario y forestal 78%,
Actividad que hace uso de los recursos forestales y ganaderos, puede ser permanente o de temporal.
- Bosque mesófilo de montaña 10%
Bosque con vegetación densa, muy húmedos, de clima templado. Sólo se presenta en laderas superiores a los 800 m.
- Bosque de pino 7%
Bosques predominantes de pino. A pesar de distribuirse en zonas templadas, son característicos de zonas frías.
- Otros 5%

Factores sociales y Económicos

Los pobladores del municipio de Cuetzalan pertenecen a una “poderosa y resistente cultura ancestral, pues el 70% de esta población está conformada por grupos indígenas nahuas y con una minoría de totonacas”. Por las condiciones de marginación y pobreza que tienen estos grupos, se puede observar un grado de desigualdad entre ellos y la población no indígena del municipio.

El Programa de Ordenamiento Ecológico territorial del municipio de Cuetzalan del Progreso, un programa que fue elaborado en conjunto con la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla emitido en el Periódico Oficial de diciembre del año 2010, menciona los rasgos principales de dicho territorio, anotando que este pueblo ha mantenido una relación respetuosa con el medio ambiente, ya que sus habitantes se encuentran rodeados de una riqueza natural abundante y de una geografía impresionante en muchos sentidos. Asimismo menciona varios riesgos ecológicos a los que la población está llegando y con los que puede estar contribuyendo, como es el uso de productos químicos industrializados para el control de insectos, uso en abono y

productos de limpieza, contaminando suelo y ríos. Extracción excesiva de árboles, captura de especies endémicas, y otros problemas de carácter político como son la homogeneización productiva, y una obsesiva propuesta de construcción de supercarreteras, afectando zonas de selva o bosque; así también se observa que las autoridades proyectan planes de desarrollo para las comunidades pero al haber cambios cada tres o seis años, se ofrecen soluciones generales pero no contundentes que le permitan a la población salir del alto rezago en que se encuentra. Cuetzalan del Progreso es una región predominantemente rural. La actividad económica principal de los pobladores del municipio es la agricultura, pues un 60% de la población se dedica a ella para venta en la región o consumo familiar.

Por lo que también conocemos de esta región es que en una parte de su vivienda, también almacenan los granos que cosechan para la venta de esos productos a nivel local o trasladarse a otros municipios para la comercialización informal. Esto nos arroja que el contar con un espacio para ese almacenaje es importante, así que se deberá contar con un tapanco como parte de los requerimientos de espacio.

En cuanto a la cantidad de miembros por familia, de acuerdo al censo de población del año 2010 existen 10,662 familias y las cuales están formadas por 5 personas en promedio.

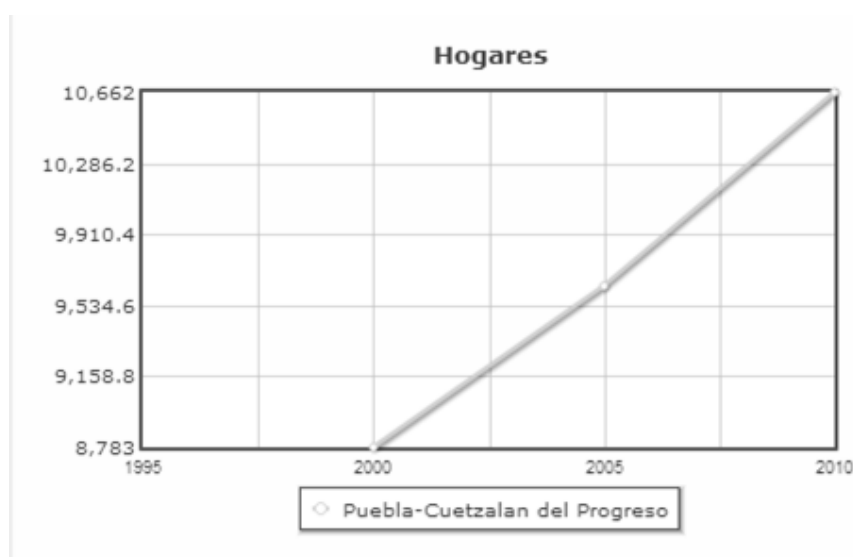


Ilustración 3-2 Cantidad de hogares en Cuetzalan del Progreso –INEGI 2010

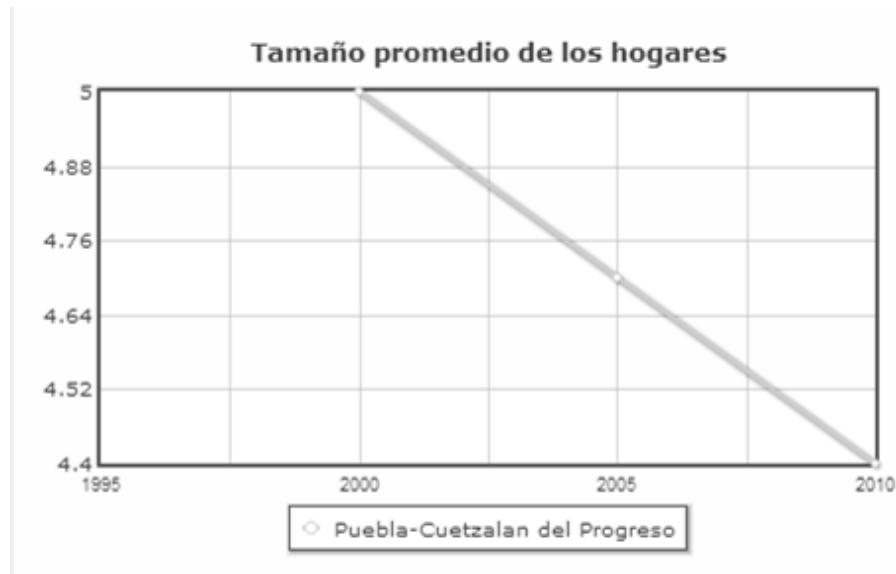


Ilustración 3-3 Numero de habitantes por hogar

Materiales regionales para construcción.

Esta zona de Cuetzalan es abundante en vegetación por el tipo de clima con el que cuenta, así que las principales y grandes especies vegetales que podrían ser utilizadas como parte de material para construcción son palmeras, árbol de encino y pino, bambú, incluyendo la caña de río o carricillo.

En cuanto a materiales pétreos se pueden encontrar en la región roca caliza, arena, arcilla.

CAPÍTULO 4 ANÁLISIS Y PROPUESTA DEL PROCESO CONSTRUCTIVO

En este capítulo se analizan algunos sistemas constructivos utilizados en otras regiones y con el interés de estudiar las posibilidades de adoptar alguno de ellos para proponer un sistema de autoconstrucción de una vivienda unifamiliar, adaptado a las necesidades de una familia perteneciente a la región de estudio.

Caso A

Sistema con losa de malla electrosoldada. Diversas instituciones educativas de nivel superior en nuestro país ha aportado ideas y conocimientos para solucionar la problemática de la población para tener una mejor vivienda. En la cátedra de Desarrollo e Innovación de procesos y técnicas para la vivienda del Instituto Tecnológico de Monterrey, se ha desarrollado por ocho años desde el año 2000, beneficiando con esta técnica de construcción a pobladores de comunidades marginadas del Estado de Chiapas y de algunos municipios del Estado de Nuevo León.



Imagen 4-1 Casa tipo elaborada con moldes prefabricados para zona rural

Se trata de un proceso de autoconstrucción de bajo costo, este tipo de construcción fue sometida a diversas pruebas y se comprobó su resistencia ante las fuerzas del viento, a sismos, de acuerdo a las normas oficiales.

El proceso constructivo se inicia con la preparación del terreno en un área específica, la cual será la superficie total de la vivienda; se elabora una losa de cimentación en la cual irán ancladas las varillas guía, posteriormente, se da el paso principal de este proceso: la colocación de moldes fabricados de ferrocemento que, para cubrir el área arriba mencionada, deberán colocarse de 6 a 8 piezas, ya que cada molde tiene un ancho de 2 mts., (ver Ilustración4-1) estos darán la forma de los muros y la cubierta, guiándose por los moldes, se colocará malla electrosoldada y colada con mortero estructural ligero, con lo cual se formará una estructura unida de piso a techo, esta unidad es la que le aporta a la construcción, la resistencia a viento y sismo. (ver Ilustración 4-2)

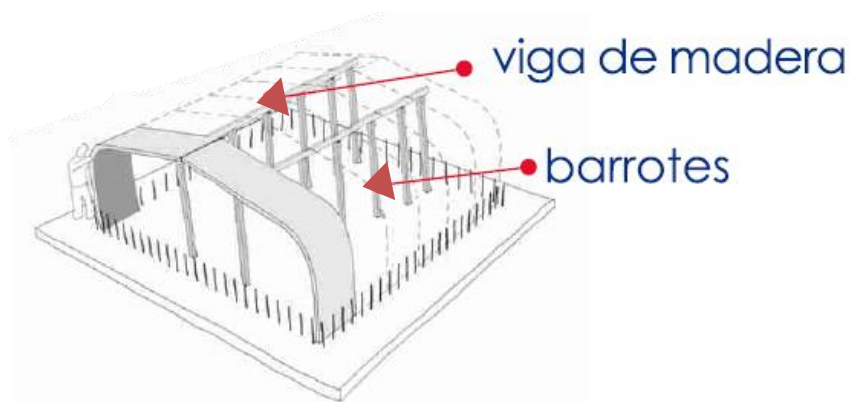


Ilustración 4-1 Colocación de moldes prefabricados



Ilustración 4-2 Cimbrado

Una vez pasado los días de fraguado, se preparan los muros y piso para colocar instalaciones eléctricas y sanitarias, seguida de un repellado total con un mortero rústico. Finalmente se coloca impermeabilizante así como la colocación de puertas y ventanas de aluminio.

La principal ventaja de este sistema es la rapidez de su construcción y la resistencia de la misma, sin embargo los materiales como lo son los moldes son rentados a la institución educativa y es en esta parte donde se requiere de una supervisión técnica en la elaboración del mortero estructural, la colocación de moldes y el desmolde.

Es además, un modelo de casa que pertenece al tipo urbano, el uso y distribución de espacios es diferente al que una familia rural tiene por costumbre.

Caso B

Sistema constructivo de mampostería. Es el sistema que se usa de manera tradicional, se entiende por mampostería a la colocación a mano de los materiales, el término etimológicamente quiere decir ‘colocado a mano’ de los materiales. Hablamos de un sistema artesanal desde la cimentación, que puede ser de piedra brasa asentada con mortero, para de ahí desplantar los muros con sus respectivos castillos, tratándose de una vivienda unifamiliar, las cadenas de desplante y cerramientos, es de uso común hoy día el ‘armex’ como acero armado, todos los cerramientos sostendrán y quedarán unidos a la losa de concreto armado la cual podrá tener la función de un nuevo nivel de la construcción o de cubierta final.

Es la losa de concreto armado, el elemento de más difícil trabajo en lo que al cálculo y elaboración se refiere y así como donde el coste de la vivienda se puede incrementar en cualquiera de los casos, dependiendo del área a cubrir y del espesor de la misma será la cantidad de acero y concreto, los materiales más caros en este sistema.

Las ventajas que podemos mencionar son, sobretodo, la resistencia y durabilidad de sus elementos, siempre y que cumplan con las normas oficiales y de acuerdo al reglamento

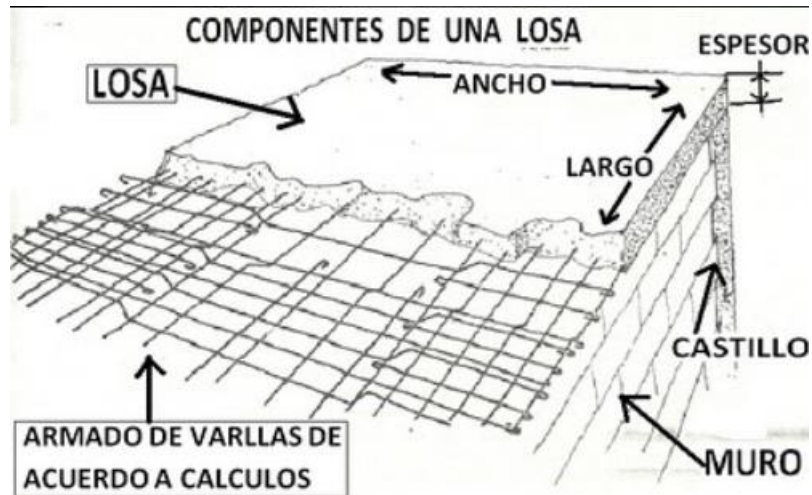


Ilustración 4-3 Esquema de losa de concreto armado

de construcción para que puedan ser resistentes a sismos y otras fuerzas externas a la construcción.

Caso C

Propuesta de Proceso de autoconstrucción de Vivienda

Se trata de ofrecer una solución de bajo costo, por lo que se utilizarán los materiales que se pueden encontrar en su misma comunidad, incluso que se puedan cultivar o cosechar por la familia o grupos de familias que, en forma de participación colectiva, se apoyarán mutuamente en el proceso de construcción de cada una de sus viviendas.

Las características de esta vivienda serán:

- Utilización de materiales locales, a bajo costo así como de fácil manejo y transporte dentro de la región
- La techumbre de paja o carricillo proporcionará frescura en el interior y será impermeable, al mismo tiempo que dará un aspecto natural y rústico a la edificación.
- Posibilidad de renovar los materiales de cubierta de acuerdo a las necesidades.

Modelo de vivienda para autoconstrucción.

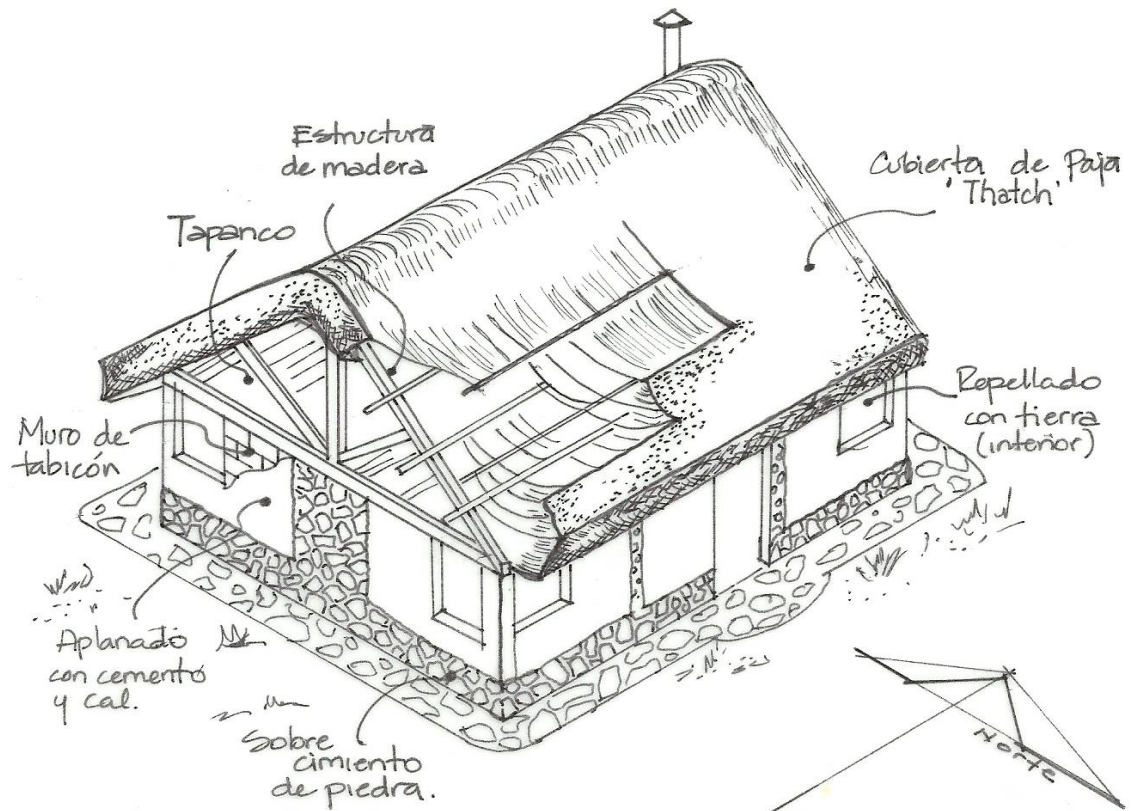


Ilustración 4-4 Modelo de casa para proyecto de autoconstrucción

El Proceso de construcción estará integrado por los pasos:

Adquisición de materiales pétreos, recolectados o comprados

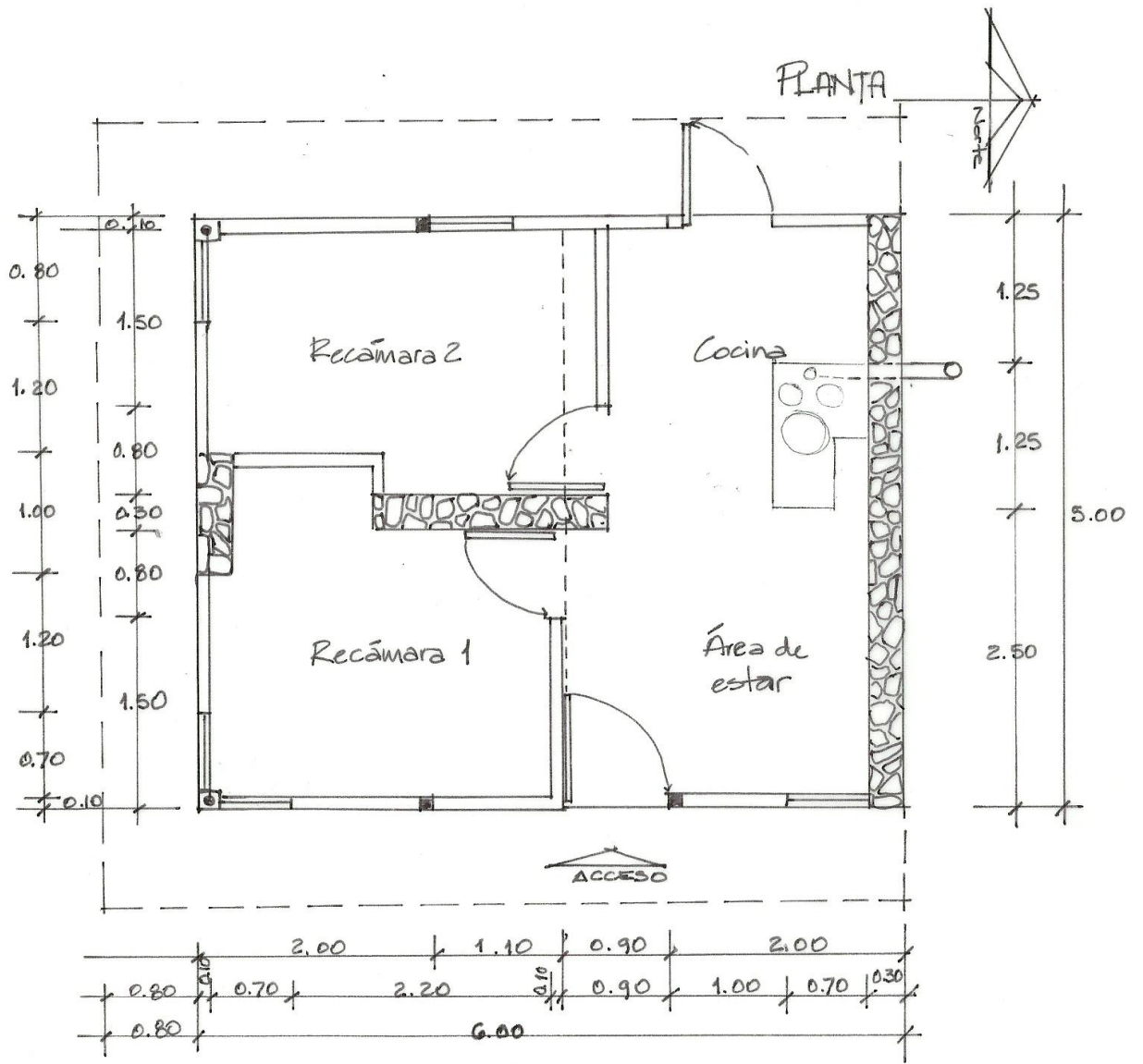
Trazo y nivelación del terreno

Excavación de zanjas para cimentación

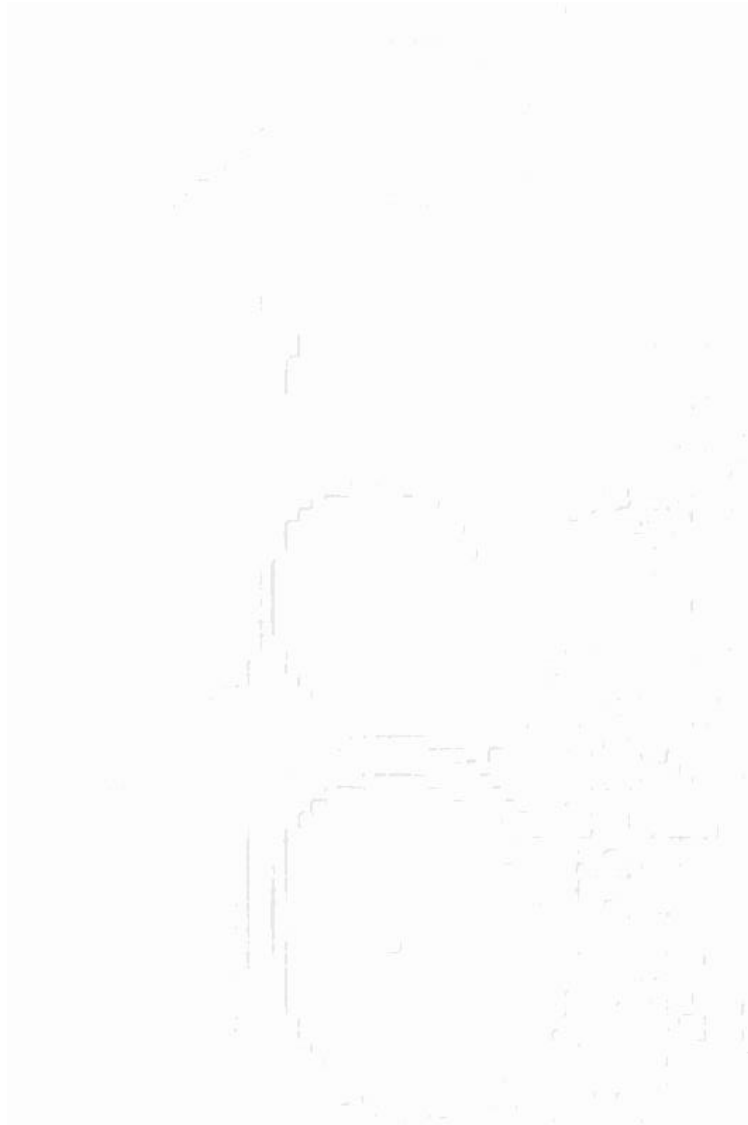
Cimentación de piedra y sobre-cimientos

Muros de block hueco

- Armado de estructura de madera
- Colocación de vigas en techumbre
- cubierta final de paja tipo Thatch
- Acabados de mortero simple.



Plano 4-1 Planta arquitectónica de casa para proyecto de autoconstrucción



Plano 4-2 Fachadas del proyecto para autoconstrucción

Descripción breve del modelo de vivienda para el proceso de autoconstrucción.

La vivienda cuenta con una amplia área de estar donde sus habitantes podrán situar un comedor, también se ubicará la estufa ecológica de leña (ver más detalles en Anexo 1), la cual sustituye a la antigua cocina de humo. Contará con 2 recámaras separadas y con puerta para dar la privacidad necesaria. En la parte superior de las recámaras, se contará con un tapanco, útil para guardar las semillas u otros productos secos, así como herramientas tenga la familia para sus actividades productivas, se tendrá acceso a este tapanco desde el área de estar mediante escalera.

Desde el área de la cocina se podrá tener salida a la parte posterior de la casa, donde se podrá colocar una sanitario ecológico, otra tecnología ecológica que mejora el servicio que ofrece la típica letrina. (Para más información de esta tecnología, ver el Anexo 1). Para el servicio de baño o ducha, se podrá construir de forma separada al resto de la vivienda una caseta de fácil construcción y cercana a un tanque de captación de agua –sea este liquido proveniente de lluvia o riachuelo- el cual es otra tecnología ecológica para las zonas rurales de la región (véase Anexo 1).

Los muros perimetrales de la vivienda y los del eje intermedio longitudinal serán los que aporten el soporte a la estructura de la cubierta; los materiales que sean seleccionados, al aplicarlos en sus formas más simples y naturales, brindarán también ese tipo de ambiente al interior y exterior de la vivienda.

Actividades previas al inicio de la construcción.

Selección del terreno y orientación de la vivienda

En la posibilidad de recursos de la familia y los apoyos que las autoridades le den a las familias interesadas en la autoconstrucción de su vivienda, la selección de los terrenos deberán ser de preferencia en una superficie plana, y las pendientes cercanas deberán ser reforzadas con taludes para evitar daños a la vivienda en caso de sismos o deslaves que ocurren de manera regular en la zona.

En cuanto a la orientación de la vivienda, las ventanas o aberturas de los dormitorios de la vivienda quedarán hacia el Sur, lo cual favorecerá a mantener una temperatura

confortable durante la noche, mientras que la zona de la cocina quedará con orientación Norte, donde ya es un área confortable por el uso de comales o estufa.

Trazo y limpieza

Para empezar con el trazo de la casa, se deberá primero hacer una limpieza del terreno donde se levantará la edificación, quedando libre de arbustos, raíces de árboles, y cualquier tipo de basura orgánica como inorgánica, incluso de piedras grandes que estorben los trabajos. Si se diera el caso de que estas piedras son suficientemente grandes y macizas, se reservarán como parte del material a usarse en la cimentación.

Después de ello, se revisa la inclinación que presente el terreno, en ese caso se deberán hacer los cortes o rellenos necesarios hasta que la superficie se presente nivelada y posteriormente se apisona para dejar el terreno compactado y listo para el trazo y excavación de zanjas para la cimentación.

Se elige un punto desde donde se coloque una estaca y posteriormente se marca el primer ángulo recto, mediante el uso de un cordel y flexómetro, dibujando un triángulo rectángulo con las medidas de 3.00 mt en un lado, 4.00 mts en el otro y en la diagonal resultante deberá medirse 5.00 mts., se van marcando y colocando balizas para delimitar el área de trazo.

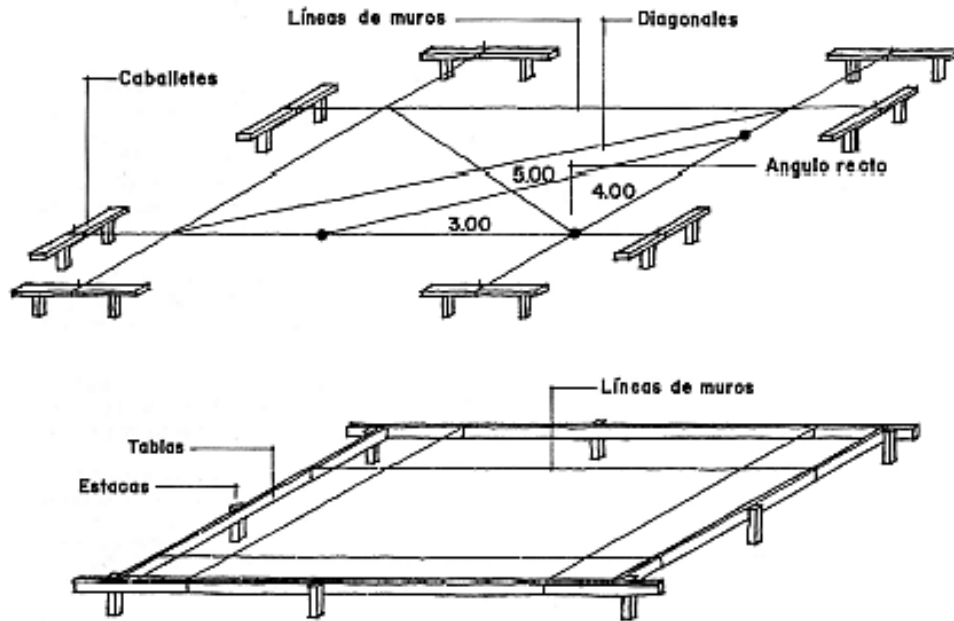


Ilustración 4-5 Trazo de ángulos rectos en esquinas de la vivienda

Herramientas necesarias

La herramienta básica a utilizar son pala, pico, estacas, mazo, bote, escalera, flexómetro, nivel, hilo, plomada, cernidor, carretilla, andamio.

Excavación de zanjas para cimentación.

Se realiza la excavación de zanjas en las cuales se colocará la cimentación, estas zanjas serán de una medida de 50 cms. de ancho por 60 de profundidad, una vez terminada la extracción del material, se apisona el suelo en la base para permitir que la cimentación descansa en suelo firme.

Se irá colocando primero un mortero de barro en el fondo y luego colocando la piedra de río en dimensiones mayores de 20 a 30 cms, o bien, puede utilizarse piedra braza, de acuerdo a las posibilidades que se tenga de adquirir uno u otro material. Se irán uniendo entre ellas mediante el mismo mortero de barro, la piedra deberá estar previamente humedecida, colocando las de mayor tamaño en el fondo y así ir uniendo todas de manera cuatrapeada.

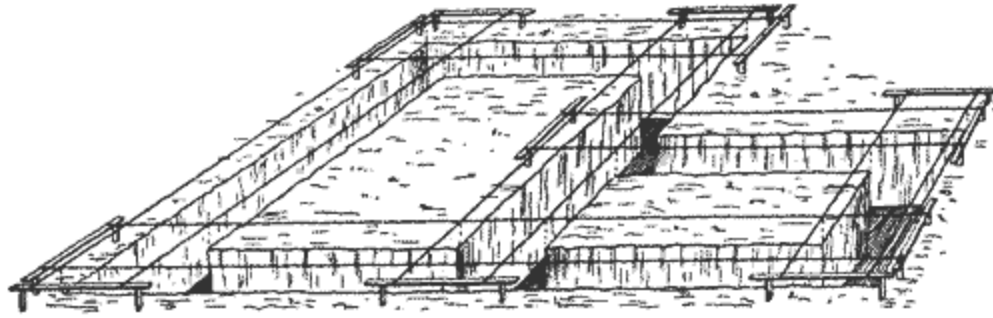


Ilustración 4-6 Excavaciones

La cimentación tendrá una medida de 60 cms. de alto por 40 de ancho, se deberá verificar el espesor y la profundidad sea uniforme en diversos puntos.

Al llegar a la altura de la excavación, se continuará con la elaboración de un sobrecimiento hecho del mismo tipo de piedra, será un muro intermedio entre la cimentación y el muro como forma de protección contra la humedad del terreno; para darle continuidad con la cimentación, se colocarán piedras a cada metro y estas serán las guías y formarán el enlace entre la cimentación y los sobrecimientos los cuales tendrán un ancho equivalente al de los tabiques con los que se levantarán los muros, la altura del sobrecimiento será de unos 40 cms., en cada esquina se colocarán un polín de madera, como columna, o bien si se cuenta con bambú también se puede utilizar, con una sección de 4" x 4" de espesor, colocarlos inmersos en las piedras y fijado con mortero, se utilizará mortero de mejor resistencia por lo que se recomienda en esta parte del proceso, sea con concreto simple. Se colocarán otras 4 columnas de madera en el sentido de los muros largos de la vivienda a cada 2 metros, siendo que el largo total de la vivienda es de 6 metros. (ver Ilustración 4-4)

A partir del sobrecimiento se colocarán hiladas de tabicón, medidas de 40x20x10 cms., hasta llegar a una altura de 1.80 metros, se dejarán los vanos correspondientes a puertas y ventanas como se indican en el plano. El muro norte será construido en su totalidad en piedra asentada con mortero, y en el muro sur se levantará un muro combinado de

tabicón y a partir del eje central será de piedra con un ancho de 1 metro, y con un espesor de 30 cms. , mismo espesor para el muro norte.

Una vez terminados los muros, se colocará un marco de madera o bambú para confinar toda la estructura del techo uniéndose en la esquinas con las columnas, la sección de las vigas será de 4"x2", los materiales a utilizar para la cubierta, son en su estructura: vigas de madera de pino, y largueros de misma madera o carrizo.

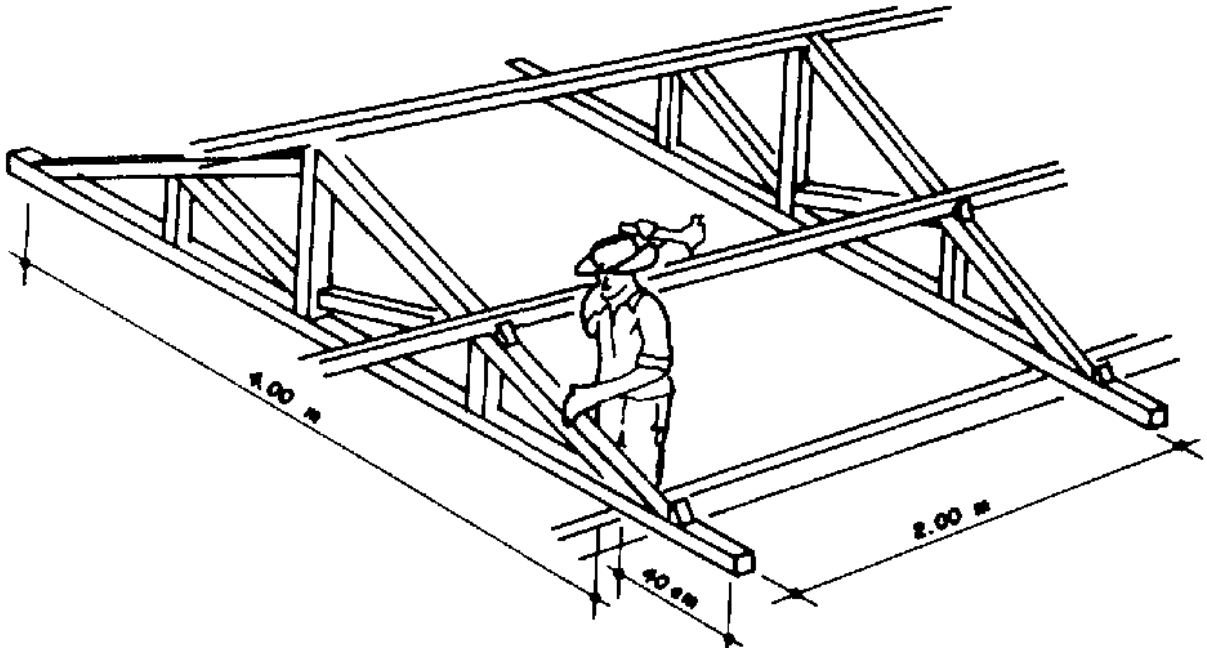


Ilustración 4-7 Modelo de estructura de madera para cubierta a dos aguas

Relación Inclinación de la estructura/Duración del material de la cubierta:

25° La inclinación del techo => hasta 15 años

30° de pendiente del techo => 10-20 años

45° de pendiente del techo => 25-45 años

50° Inclinación de Techo => 45 años y más

El techo se compone de una cubierta a dos aguas y cubierta de paja la cual debe contar con una longitud de más de un metro de altura, el extremo del tallo es la parte más resistente al clima por lo tanto este irá en la parte externa, se colocará en forma escalonada, iniciando desde la viga inferior y acomodándolas obre los largueros atándola en el sentido horizontal y fijándola mediante alambre y clavos a éstos. La primera capa

de paja será la Capa Base y deberá ser bastante densa pues también será soporte para la colocación de las siguientes capas, aproximadamente de 5 cms. de espesor. Para las siguientes capas al colocar la paja se van alineando con una pala plana, específica para este techado, si se considera una línea imaginaria paralela al plano inclinado de la estructura, como se muestra en la Ilustración 4-8. Esta capa será la Capa de Intemperie y debe alcanzar los 30 cms de espesor.

La inclinación de la estructura deberá ser no menor a 25° , cuanto mayor sea la pendiente de la cubierta, menos agua de lluvia puede penetrar al techo, y también tardará menos tiempo para el techo se seque después de la lluvia.

Al llegar a la cumbrera, la colocación de la paja debe de sujetarse en ambos lados de la cubierta, esta parte se le llamará Cima y deberá estar formada por dos capas de paja y sujetas cada una por malla de gallinero, fijándola con alambre a las capas inferiores, como si se hiciera una labor de ‘coser’ las capas una a otra.

Una vez terminada la cubierta se continúan los trabajos en el interior, para la colocación del Tapanco donde se podrá almacenar las semillas o granos cosechados (si esa es la actividad productiva de la familia), bastará con seleccionar tablas o tablones que descansarán sobre las vigas perimetrales y sobre los muros que dividen las recámaras, el tapanco sólo cubrirá el área de los dormitorios y no el de el área de estar (ver Plano 4-2).

Para terminar con el proceso de la construcción de la casa, se realizarán los acabados en muros interiores y exteriores.

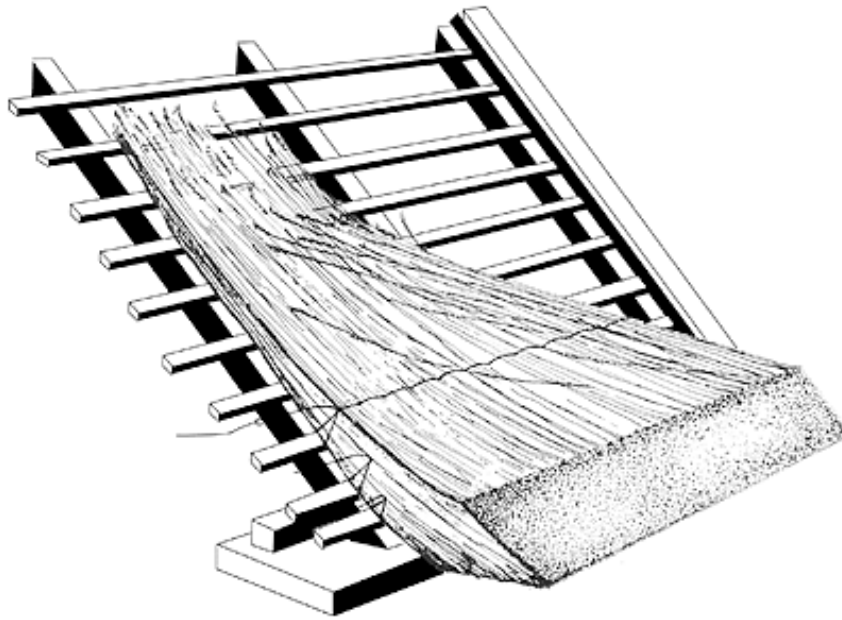


Ilustración 4-8 Colocación de paja y sujeción a los largueros

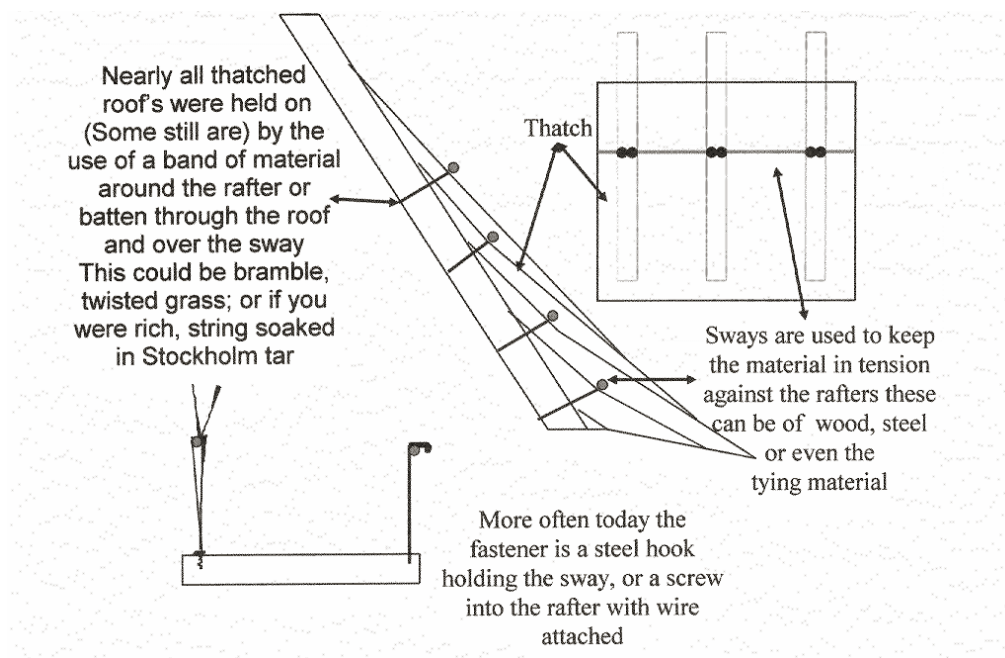


Ilustración 4-9 Para mantener el material en tensión sobre las vigas, se utilizan ‘regentes’ que son una especie de reglas que pueden ser de carrizo, madera, acero o del mismo material utilizado para atar.

Acabados en en muros interiores y exteriores.

Para dar un acabado final a los muros interiores, se aplicará una mezcla de mortero de tierra, para esto se necesitará mezclar barro, arena, paja molida (que pueden ser los sobrantes de la paja utilizada en la cubierta, pero molida) con un bulto de mortero. Se aplicará a talocha, lo cual dejará un acabado rugoso por el uso de la paja en esta mezcla con un espesor de 1 a 2 cms.

Para los muros exteriores, en este caso se aplicará solamente sobre los muro de tabicón, para los de piedra se dejará en su acabado aparente.

El aplanado para exterior se aplicará también a talocha pero con una mezcla de cemento y cal, el cual tiene gran plasticidad y con una función impermeabilizante a la vez.

La mezcla para el mortero cemento, cal y arena será en proporción 1:1:6, se puede logra un acabado más fino si lo aplicamos a plomo y regla.

Conclusiones

La vivienda forma parte de las necesidades básicas de todo ser humano, es el anhelo de tener un patrimonio para su familia, brindando seguridad y cobijo; su vivienda a la vez lo representa y le da el sentido de pertenencia a su nación y a su comunidad, teniendo como resultado una influencia positiva en cada individuo impulsándolo a tener un mayor grado de participación dentro de la sociedad.

Utilizar materiales de la región para un proyecto de edificación, facilitan la adquisición de los mismos así como su transporte y manejo, contribuyendo al desarrollo de la población; el impacto económico de construcción de su vivienda para una familia se minimiza al lograr que ellos mismos se puedan proveer de materiales existentes en su terreno e incluso cultivarlos, como sería el caso del cultivo de diferentes especies de grano y utilizar la paja para fines de construcción, ya que podría lograrse un nuevo proceso productivo de agricultura para la zona y que genere ingresos para los pobladores.

Rescatar técnicas de construcción de espacios habitacionales las cuales fueron utilizadas desde épocas antiguas, pero que han demostrado su utilidad y respeto al ecosistema de las regiones donde se han implementado, nos permite al día de hoy lograr una combinación de éstas con las nuevas técnicas, procesos o materiales, de tal manera que se disminuya el impacto en los recursos naturales de la comunidad y colabore en preservar el ecosistema de la región.

Los materiales constructivos ecológicos proporcionan un bienestar en la salud de los habitantes de una vivienda eco-amigable, incluso el clima al interior de ella se equilibra al mantener una temperatura adecuada durante el día al recibir el calor del sol y conservarlo para la noche. De igual forma se conserva el entorno, pues una vez pasada

la vida útil de ciertos materiales, estos podrán ser retirados de la vivienda, se reintegrarán como parte del ciclo de vida de cualquier elemento orgánico en la naturaleza y un nuevo material podrá ser colocado en su lugar.

Formar parte del proceso de construcción de una vivienda es para un individuo una de las sensaciones más satisfactorias que se puedan lograr como ser humano, proveer de un techo para sí mismo y aún mejor, para su familia.

Capacitar a una persona para auto proveerse de una vivienda, es una labor que pueden realizar las instituciones educativas como parte de su proyección social y de esta manera también facilita las labores de los gobiernos, provocando que los pobladores de los municipios en alta marginación, como lo es el de Cuetzalan del Progreso, puedan ser parte de la solución de problemas regionales, formando parte de un desarrollo sustentable, creando de esta manera una sociedad responsable y proactiva.

Referencias bibliográficas

Chambers, C., 1992. s.l.:s.n.

CONABIO, C. N. p. e. c. y. u. d. l. B., s.f. *WWW.CONABIO.GOB.MX*. [En línea]
[Último acceso: 2014].

CONAPO, C. N. d. P., 2014. *www.conapo.gob.mx*. [En línea]
Available at:
[http://www.conapo.gob.mx/es/CONAPO/11_de_julio_Conmemoracion_del_Dia_Mundi
al_de_La_Poblacion](http://www.conapo.gob.mx/es/CONAPO/11_de_julio_Conmemoracion_del_Dia_Mundial_de_La_Poblacion)

CONEVAL, 2012. *Municipios con Alto y Muy alto grado de Marginación*, s.l.: s.n.

CONOREVI, C. N. d. O. E. d. V. A., 2011. *CONOREVI.org.mx*. [En línea].

Frers, C., s.f. *waste.ideal.es*. [En línea]
Available at: <http://waste.ideal.es/sustentabilidad.htm>
[Último acceso: 2012].

González Coure, D., s.f. *www.cubasolar.cu*. [En línea]
Available at:
<http://www.cubasolar.cu/biblioteca/energia/Energia11/HTML/articulo04.htm>
[Último acceso: 2012].

INEGI, 2010. *Resultados del Censo de Población*. s.l.:s.n.

ITESM, 2008. *www.itesm.mx*. [En línea]
Available at: <http://idess.mty.itesm.mx/>
[Último acceso: 2012].

Jiménez, R., 2008. *Perfilamiento de la sustentabilidad ambiental en la formación del Arquitecto Chileno*. Chile: s.n.

Palafox, N., 2000. Autoconstrucción de vivienda en México. *Gaceta Universitaria*, Issue 162, p. 24.

Santos Tello, P. V., 2001. *La Autoconstrucción proceso alternativo para cubrir el Déficit de vivienda en la región de Valsequillo*. Puebla: s.n.

SHF, S. H. N., 2014. *Dirección de Estudios Económicos de Vivienda-Demanda de Vivienda 2014*, s.l.: s.n.

Titataniske, C. T., s.f. *Historia y localización del municipio de Cuetzalan del Progreso, Puebla.* [En línea]

Available at: http://vinculando.org/documentos/cuetzalan/sociedad_cuetzalan.html

[Último acceso: 2012].

Escuela mexicana de Arquitectura – Universidad La Salle. (1991). *Materiales y Procedimientos de Construcción* Tomo II. Ed. Diana. México

Rural Development Commission. 1960. “*The Thatchers Craft*”. 4 Reimpresión. 1988

Lewis, Alan J. Master Thatcher -established 1974. United Kingdom

Campos Almodóvar, Alicia. (2004) *Manual para la elaboración de tesis. Dirección de Administración y Contaduría*. Instituto Internacional de Estudios Superiores (IIES).

Sabino, Carlos. 1994. Como Hacer Una Tesis. Ed. Panapo, Caracas, Ven.

Gómez Mora, Olivia. 2001 *Manual de Estilo Editorial del Instituto de Ingeniería*. UNAM. México

ANEXO 1

Anexo 1. Tecnologías ecológicas complementarias al Proceso de Autoconstrucción de vivienda para el municipio de Cuetzalan del Progreso - Sierra Norte de Puebla.

Como parte de una casa rural, en este caso en el Proceso de Autoconstrucción de vivienda para la Sierra Norte, y por estar dentro el marco de sustentabilidad, las tecnologías ecológicas para la elaboración de una estufa ahorradora de leña, de un sanitario ecológico y de un tanque de captación y reserva de agua, presentadas por el Centro Operacional de Vivienda y Poblamiento A.C. (COPEVI), se adaptan perfectamente a los requerimientos de una familia conformada por 5 miembros.

Se recomienda su uso e implementación por ser unas tecnologías ya probadas en diversas poblaciones rurales, aceptadas por la gente debido a que se han tomado en cuenta sus costumbres y actividades cotidianas.

Las tecnologías que se presentan en esta guía son:

- *Cocinas ahorradoras de leña*
- *Sanitarios ecológicos*
- *Tanques de captación de agua*

De forma breve, se puede decir que cada una de las tecnologías puede servir para mejorar la calidad de vida en las comunidades indígenas, tanto por el mejor uso de los recursos naturales y el cuidado del entorno, como por contar con espacios en la vivienda que mejoran las condiciones físicas de la casa, promoviendo la salud, la higiene y el acceso al agua.

a) Estufas ahorradoras de leña

Propuesta

De forma amplia se ha difundido en el país la construcción de estufas ahorradoras de leña con dos motivos importantes:

- Mejorar la salud, principalmente de las mujeres y niños; evitando que respiren el humo que se esparce en las casas al tener fogones abiertos.*
- Conservar el medio ambiente al reducir el consumo de leña, además de ayudar a que las familias inviertan menos esfuerzo en cortar y transportar la leña.*



Componentes

A simple vista se ve un cajón formado por tabique rojo, con un comal grande para echar tortilla y dos comales pequeños, para cocinar y calentar alimentos. Se ve también la entrada de la leña y una chimenea para que el humo salga de la cocina.

a) *Base. Sirve para que la estufa tenga la altura necesaria, y para colocar el metate, tortillera y demás utensilios que se ocupan para cocinar.*

b) *Cajón. Es la estructura de la estufa, está hecho de dos hiladas de tabique rojo y la medida es de 1.10m de largo, 75cm de ancho y 30cm de alto. Se rellena con padecería de teja, vidrio y lodo para que se conserve el calor. Por dentro tiene unos ductos para que pase el humo al quemarse la leña.*

c) *Entrada de leña. También se le conoce como cámara de combustión. Es un acomodo de los tabiques por dentro para que se prenda la leña*

d) *Comales. El más grande es el principal, tiene el fuegodirecto y su diámetro es de 60cm. Los pequeños serán secundarios y se calentarán al paso del humo, con una medida de 25 a 30 cm de diámetro. Pueden ser de fierro o de barro, según se acomode quien lo usará.*

e) *Chimenea. Son piezas de tubo de lámina que conducen el humo al exterior de la casa; ya sea por entre la teja o lámina del techo o por un hueco en la pared.*

b) Sanitarios ecológicos

• *Propuesta*

Los motivos por los cuales se propone este tipo de sanitarios son principalmente los siguientes:

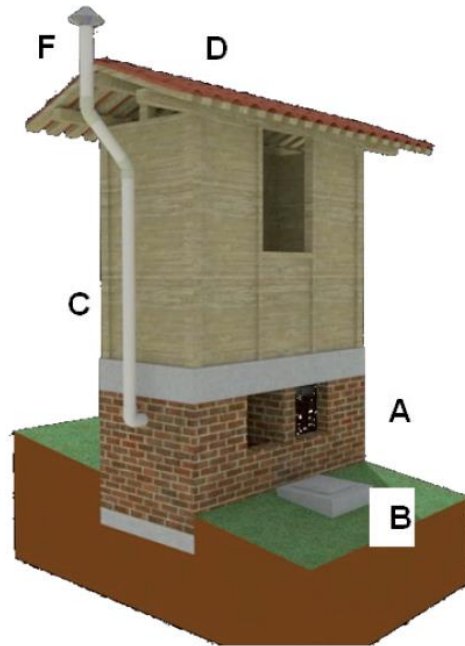
Mejorar las condiciones higiénicas en las viviendas y con esto preservar la salud de todos los integrantes de la familia

Brindar una opción eficiente para utilizar el sanitario sin el uso de agua, ya que en muchas comunidades se carece de acceso constante a manantiales o agua rodada.

- Evitar contaminar los ríos o el subsuelo con la conexión de drenaje.

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 se 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 aserrín o tierra para tapar 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 la tierra.



- Componentes

Este sanitario puede ser tan bonito como la familia lo desee, la idea es que mientras sea más agradable a la vista, más cuidado tienen todos los miembros de la familia y los visitantes de tenerlo limpio y hacer buen uso de él.

Básicamente el Sanitario Seco se compone de los siguientes elementos:

a) Cámaras de descomposición.

Son dos depósitos para contener las excretas y el orín, se usan alternadamente

b) Pozo o registro sin fondo. *Recibe el excedente de líquidos que pueden quedar en las cámaras para filtrarlo al suelo.*

c) Caseta. *Da privacidad a la persona que está utilizando el sanitario*

d) Cubierta. *Cubre a la persona que utiliza el sanitario y protege de la humedad a las cámaras*

e) Taza o cajones. *Da comodidad a la persona que utiliza el sanitario y con su tapa protege de las moscas*

f) Sistema de ventilación. *Hace que entre el aire a las cámaras para que las excretas y el orín se sequen*

g) Puerta y ventana. *Dan privacidad a las personas y facilitan que corra el aire al interior de la caseta*

h) Recipiente con mezcla secante. *Contiene una mezcla que se debe depositar al interior de la cámara cada que se utiliza el sanitario*

i) Recipiente para papeles. *Contiene el papel higiénico, toallas sanitarias, pañales y cualquier material que no sean excretas y orín.*

j) Elemento “atrapamoscas” *Es un frasco de vidrio que da una luz para que si entra una mosca se quede atrapada intentando salir.*

c) Tanques de captación de agua

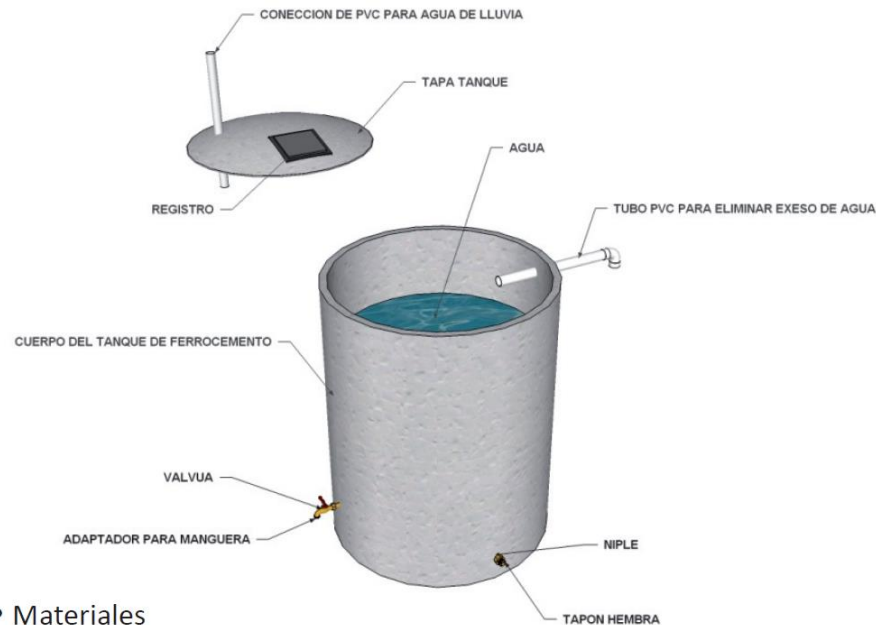
Propuesta

La Captación y Aprovechamiento del Agua de Lluvia para uso doméstico y consumo humano a nivel familiar y comunitario representan una solución para abastecer a las numerosas poblaciones rurales de todo el país que sufren de la escasez de este vital líquido, es por eso que proponemos también el uso del tanque de ferrocemento ya que por sus características técnicas es ideal para:

□ El almacenamiento de las diversas fuentes de agua que existen en las comunidades rurales: agua entubada, de lluvia o de riachuelos.

□ □ Componentes

El tanque esta compuesto básicamente de una base, de un cuerpo de forma cilíndrica que contiene el agua y de la tapa.



• Materiales

a) CONEXIÓN DE PVC PARA AGUA DE LLUVIA: esta conexión para agua de lluvia va unida a una canaleta colocada en la parte baja del tejado para recolectar el agua de lluvia que cae en el techo de la vivienda.

b) TAPA DEL TANQUE Y REGISTRO: la tapa del tanque es para mantener limpio el tanque esta tapa lleva un registro por el cual se puede ver el nivel de agua que tiene el tanque.

c) CUERPO DEL TANQUE: *Es una estructura cilíndrica que permite almacenar agua.*

Por el tipo de estructura, se puede construir en el exterior sin necesidad de cavar un pozo para la construcción del cuerpo y de la tapa se usan cemento, arena y malla de alambre.

d) REBOSADERO CON TUBO DE PVC PARA ELIMINAR EL EXCESO DE AGUA: *Es un tubo de pvc para eliminar el exceso de agua, por ejemplo, cuando es época de lluvia.*

e) VALVULA o LLAVE: *esta sirve para poder sacar agua del tanque sin necesidad de abrir el tanque.*

f) SALIDA DE AGUA: *este sirve para vaciar el tanque para su mantenimiento.*

Para ver a detalle la construcción de las tecnologías ecológicas presentadas aquí, consulte:

Guía técnica para la construcción de tecnologías ecológicas.

Una Publicación del

Centro Operacional de Vivienda y Poblamiento A.C.

Primero de Mayo 151, Colonia San Pedro de los Pinos,
03800, México D.F.