



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE CIENCIAS SOCIOECONÓMICAS

DEPARTAMENTO DE SOCIOLOGÍA



Propuesta constructiva de casa habitación ecológica como solución al problema de la vivienda rural del trópico húmedo mexicano.

Estudio de caso en Pinotepa de Don Luis, Oaxaca.

Por:

Saúl Pérez Mejía

TESIS

Presentado como requisito parcial para

obtener el Título de:

INGENIERO AGRÓNOMO EN DESARROLLO RURAL

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México

Mayo de 2011.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE CIENCIAS SOCIOECONÓMICAS

**Propuesta constructiva de casa habitación ecológica como solución al
problema de la vivienda rural del trópico húmedo mexicano.**

Estudio de caso en Pinotepa de Don Luis, Oaxaca.

Presentado por:

Saúl Pérez Mejía

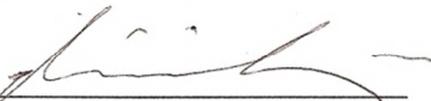
TESIS

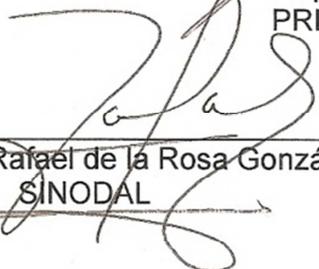
Que se somete a consideración del H. Jurado Examinador

como requisito parcial para obtener el Título de:

INGENIERO AGRÓNOMO EN DESARROLLO RURAL

Aprobado por el comité de Tesis


Arq. Francisco Dávila Ramos
PRESIDENTE DEL JURADO


Ing. Rafael de la Rosa González
SINODAL


M.C. Griselda Valdés Ramos
SINODAL


M.A.E. Tomás Alvarado Martínez

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CIENCIAS SOCIOECONÓMICAS.

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México, Mayo de 2011.


D.L. CS. SOCIOECONOMICAS
COORDINACION

AGRADECIMIENTOS

Agradezco ampliamente a la Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro” (**mi “Alma Terra Mater”**) por darme la oportunidad de formarme como profesionista y poder cumplir con uno de mis grandes sueños que tanto anhelaba, gracias por esta formación y preparación que me servirán para enfrentarme la realidad del medio rural.

A los maestros por guiarme, transmitirme los conocimientos y aportar las experiencias adquiridas.

Al **Arquitecto Francisco Dávila Ramos** por el apoyo y el tiempo dedicado para la dirección y terminación de este trabajo y por su ejemplo en el desempeño de ésta profesión. Mil gracias

Agradezco también a la **M.C. Griselda Valdés Ramos** por el apoyo incondicional en la revisión y corrección del trabajo. Gracias por darme la confianza

Al **Ing. Rafael de la Rosa González** por su valioso tiempo invertido en este trabajo, sus atenciones y sus consejos, además de la confianza y amistad durante toda mi estancia en esta Universidad.

Al **Centro de Capacitación Agropecuaria y Forestal A.C.** (C.E.C.A.F) por la estancia y la información brindada en especial al Biol. Benito Juárez López por la confianza que me ha brindado.

A mis **compañeros y amigos** de la especialidad de Desarrollo Rural que de alguna u otra manera me apoyaron en los momentos difíciles durante la estancia en esta Universidad, en especial a Elías, Eliazar y Josué. Gracias por su amistad.

Extiendo mi más sincero agradecimiento a todos ustedes.

DEDICATORIA

A Dios nuestro señor, por darme la dicha de vivir, por darme fortaleza, salud, seguridad y valentía de terminar esta carrera.

A mis padres:

Sr. José Pérez Bautista y Sra. Luisa Mejía Mejía

Quienes cimentaron mi espíritu y mi persona, quienes se esforzaron para poder apoyarme incondicionalmente durante mi formación profesional, muchas gracias por su gran amor, por sus consejos, por guiarme e inculcarme desde pequeño el deseo de superación y por enseñarme que nada es imposible cuando se quiere. Dios les bendiga.

A mis hermanos:

Rey Pérez Mejía, Maribel Pérez Mejía y Alicia Pérez Mejía

Gracias por su apoyo y comprensión, me siento muy orgulloso de ustedes por ser los mejores hermanos y amigos que Dios me ha dado, los quiero mucho.

A todos mis tíos, por su apoyo y por su cariño inmenso durante toda mi vida e inculcarme de todas las cosas buenas de éste mundo. Muchas gracias

A mi novia Lizbeth Rdz. por su amor y apoyo incondicional, por ser una persona muy especial en mi vida, por esos momentos que hemos pasado juntos. Gracias

A los amigos de Vida Estudiantil de la UAAAN, por ser unos de los mejores amigos que Dios me ha puesto en el camino, me voy lleno de energía y de esa actitud positiva de cada uno de ustedes, me siento muy feliz y contento por esos momentos inolvidables de convivencias. Gracias por su amistad y confianza hacia mi persona.

ÍNDICE

	Pág.
Introducción	1
I CAPÍTULO MARCO METODOLÓGICO	4
1.1.- Objetivos	4
1.1.1 Objetivo general	4
1.1.2 Objetivos específicos	4
1.2.-Hipótesis	4
1.3.-Teoría y Metodología en torno a la vivienda	5
1.4.-Problema de la vivienda en México, demanda y los factores determinantes.	8
1.5.-Déficit estimado de vivienda	11
II CAPÍTULO CONDICIONES GEOGRÁFICAS Y SOCIODEMOGRÁFICAS DE PINOTEPA DE DON LUIS	12
2.1.- Pinotepa de Don Luis (caso de estudio)	12
2.2.- Aspectos geográficos	12
2.3.- Aspectos demográficos y sociales	13
2.4.- Aspectos económicos	13
2.5.- Aspectos arquitectónicos	14
2.6.- La vida campesina, características sociales y culturales	15
III CAPÍTULO VIVIENDA Y ARQUITECTURA VERNÁCULA	16
3.1.- Situación actual y problemática de la vivienda en la región	16
3.2.- Características generales de la arquitectura vernácula en la región	17
3.3.- Aspectos tipológicos y funcionales	22
3.4.- Materiales y sistemas constructivos	24
3.4.1.- Materiales inorgánicos	24
3.4.2.- Materiales vegetales	26
IV CAPÍTULO PROPUESTAS DE MEJORAMIENTO DE VIVIENDA CON TÉCNICAS DE CONSTRUCCIÓN ECOLÓGICA	27
4.1.- Tipología constructiva	27
4.2.- Materiales orgánicos e inorgánicos	28

4.3.- Sistemas constructivos	37
4.4.- Procedimientos constructivos	40
4.4.1.- Construcción de la obra	40
4.4.1.1.- Herramientas	40
4.4.1.2.- Trazo y nivelación	41
4.4.1.3.- Cimentación	46
4.4.2.- Instalaciones	49
4.4.2.1.- Hidráulicas y sanitarias	49
4.4.2.2.- Instalaciones eléctricas	51
4.4.3.- Dalas de cimentación	53
4.4.4.- Sobre cimientos	56
4.4.5.- Construcción de piso de concreto	57
4.4.6.- Columnas	58
4.4.7.- Vigas	58
4.4.8.- Muros o paneles estructurales	59
4.4.9.- Estructura del techo	61
4.5.- Costos de obtención	62
4.6.- Costos de construcción	63
V CAPÍTULO ASPECTOS COMPARATIVOS ENTRE LAS TÉCNICAS DE CONSTRUCCIÓN ECOLÓGICA Y LAS CONVENCIONALES.	64
5.1.- Tipología constructiva	64
5.2.- Materiales inorgánicos	64
5.3.- Sistemas constructivos	67
5.4.- Costos de obtención	69
5.5.- Costos de construcción	70
Conclusión	72
Bibliografía	74
Anexos de tablas	76
Anexos de figuras	80

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Necesidades de vivienda para México.....	11
Aspecto geográfico.....	13
Indicadores de necesidades para el estado de Oaxaca.....	17
Costo de obtención.....	62
Costos de construcción.....	63
Costo de obtención.....	69
Costo de construcción.....	70
Comparativo.....	71
Presupuesto de construcción de una casa de material con sistema Constructivo convencional.....	76
Presupuesto de construcción de una casa de bambú con techo terminado con entortado de cemento- arena reforzado con maya metálica.....	78

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
El redondo.....	23
Casa de palma.....	23
Casa de barro.....	24
Casa de ladrillo.....	22
Casa rectangular.....	27
<i>Bambusa Vulgaris</i>	29
Propagación por rizomas.....	30
Inmunización por inmersión.....	34
Inmunización por inyección.....	35
Pie de casa rectangular.....	38
Pie de casa rectangular con cuartos adosados.....	39
Herramientas de construcción.....	41
Trazo de cimentación.....	44
Nivelación con manguera.....	45
Cimentación.....	47
Concreto ciclópeo.....	49
Instalación hidráulica.....	49
Instalación de fosa séptica.....	50
Conductos.....	51
Conexiones y salidas eléctricas.....	53
Dalas de cimentación.....	55
Sobre cimientos.....	56
Piso de concreto.....	57

Columnas de bambú.....	58
Vigas de bambú.....	59
Panel con puerta.....	60
Estructura del techo (cubierta).....	61
Materiales de construcción.....	68

INTRODUCCIÓN

El acceso a la vivienda digna se ha convertido en uno de los aspectos de mayor preocupación y demanda por parte de la población mexicana. Durante años, la falta de estímulos a la inversión para la construcción de casas-habitación, así como la existencia de una normatividad compleja y tardada frenaron el desarrollo habitacional en todo el país.

Esta situación acentuó el de por sí ya rezagado déficit de vivienda que había provocado la falta de créditos accesibles y el acelerado crecimiento de la población mexicana, sobre todo en zonas urbanas.

La vivienda “es un indicador básico del bienestar de la población, el cual constituye la base del patrimonio familiar y es al mismo tiempo, condición para tener acceso a otros satisfactorios”. Se trata de un espacio físico indispensable para que las familias y/o los individuos se establezcan y puedan desarrollar plenamente en la sociedad (CONAFOVI, 2006).

En el año 2000 se calculaba que en nuestro país existía un déficit de aproximadamente 4 millones de viviendas, lo que significaba que, por lo menos, una de cada cuatro familias (más o menos 16 millones de personas) carecían de casa propia, teniendo que destinar entre el 30 y el 50% de sus ingresos a este concepto.

Desde varios años atrás en las comunidades rurales, la vivienda es construida de forma artesanal con los elementos que se recogían de la naturaleza, tales como barro, adobe, piedra y madera, entre otros. Todos estos elementos todavía son muy apreciados en el medio rural y en el urbano, sin embargo cada vez son más escasos y caros, ya que se ha abusado de la naturaleza, se han talado grandes extensiones de bosques, sin preocuparse de su reforestación.

En años pasados se dio prioridad a las necesidades humanas sin preocuparse del medio ambiente. A la entrada de este nuevo siglo es importante pensar que

no es aceptable seguir haciendo vivienda con recursos naturales que no se recuperen, hay que formar conciencia de que se requiere un balance entre el hombre y la naturaleza y que la vivienda implica lograr el equilibrio entre lo ecológico, tecnológico, humano y cultural.

Por otra parte, muchos de los materiales para construcción que se usan en la actualidad son altamente contaminantes, producen residuos tóxicos en su manufactura y algunos no se pueden reciclar. No se ha analizado la construcción de la vivienda a la luz del daño que representa para el medio ambiente y, aunado a ello, en muchas de las tecnologías existentes el abuso en el consumo de energía eléctrica, de hidrocarburos y del agua, es inadecuado.

El bambú es un recurso natural que ha sido aprovechado intensamente por el hombre durante milenios en las regiones más populosas de la Tierra. La planta es común a todas las regiones tropicales; en algunos continentes se extiende al norte y al sur de los trópicos de Cáncer y Capricornio.

El potencial de los bambúes nativos de México ha sido utilizado muy limitadamente por razones históricas, culturales y económicas. Generalmente la planta es denigrada y combatida por que se le considera una plaga, particularmente en las zonas donde se cultivan café, plátano, tabaco y cacao, y se cría extensivamente el ganado vacuno.

Desde luego que si la propagación y el crecimiento de esta planta, como ocurre con muchas otras, no se sistematizan, no se controlan y no se selecciona la especie adecuada, es tal su energía que efectivamente puede estorbar e incluso impedir el desarrollo de casi cualquiera otra.

Es hasta tiempos muy recientes y tomando como referencia las experiencias de campo y laboratorio de Colombia, Costa Rica y Brasil, que en México (en el trópico húmedo y semi-húmedo) existe la posibilidad de utilizar el bambú como un recurso alternativo, complementario y sustituto de materiales que tienden a escasear rápidamente. Tal es el caso de la madera y su principal derivado, el papel.

El uso del bambú en México se encuentra restringido principalmente a la fabricación de muebles y construcciones rurales cercanas a la zona donde crece esta especie. La distribución geográfica de los bambúes se presenta básicamente en las regiones tropicales y los estados con mayor número de especies son Chiapas, Veracruz y Tabasco. También en los estados de Jalisco y Michoacán se presenta un número importante de especies. La especie *Olmeca recta* es una especie endémica que no crece a alturas mayores a 200 msnm, en los estados de Oaxaca y Veracruz; la *Otatea acuminata* que crece en suelos calcáreos y clima seco y *Alonemia clarkie* que se distribuye en el estado de Chiapas (Ordoñez, 1999).

En esta investigación se pretende analizar y caracterizar la naturaleza del bambú y su capacidad potencial para sustituir el empleo de la madera en diversos usos, y también sustituir otros materiales caros que limitan a los habitantes de las zonas rurales construir su propia casa, sin necesidad de tener mucha experiencia en la construcción, procurando mediante este relevo generar beneficios económicos, sociales y ecológicos al país

Esto nos permite vislumbrar que en México se puede desarrollar el uso del bambú con muy buenas perspectivas, y que puede servirnos para aminorar el déficit de vivienda, en un principio en las zonas cercanas a donde crece el bambú.

Palabras claves: vivienda, recursos naturales, bambú, materiales de construcción.

CAPÍTULO I

MARCO METODOLÓGICO

OBJETIVO GENERAL

Evaluar y analizar el costo de materiales y mano de obra en la construcción de un pie de vivienda ecológica realizado con bambú en la región costa de Oaxaca, respecto a su modelo equivalente de tipo convencional y su uso para aliviar el problema de la vivienda.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Dar a conocer la problemática de la vivienda, así como su demanda y los factores que las determinan en México.
- Analizar la situación social y económica de los habitantes de la región.
- Determinar el número de especies de bambú y los especies predominantes en la región.
- Dar a conocer las técnicas de cortado, tratado o preservación de bambú, las instalaciones y las herramientas adecuadas.
- Determinar su potencial para solucionar el problema de la vivienda rural.
- Mencionar los procesos o fases de construcción.
- Determinar el costo total de los materiales para la construcción.
- Comparar tiempo y costos en la construcción.

HIPÓTESIS:

Este sistema constructivo ecológico representa ventajas cualitativas y cuantitativas, por lo que lo hace comparativamente más conveniente, accesible, de menor costo para los habitantes más pobres del medio rural para solucionar su problema de vivienda y mejorar su calidad de vida.

TEORIA Y METODOLOGÍA EN TORNO AL PROBLEMA DE LA VIVIENDA

El problema de la vivienda es el problema del hombre y debe tomarse en cuenta en toda su enorme complejidad.

Desde que el hombre usó su capacidad imaginativa para transformar el medio ambiente, adaptándolo a sus necesidades, hasta en la actualidad donde la ciencia y la tecnología han ido avanzando, como lo hemos visto en los países desarrollados.

Según Gordon Childe, antropólogo Australiano dice que veinticinco mil millones de años antes de nuestra era ya existían construcciones calificables como viviendas. Sus características reflejaban la organización social de los grupos que las habitaban, y cuyo germen pervive en las aglomeraciones que ahora conforman las ciudades (citado por Manuel, 1974)

Gran parte de las actividades desarrolladas por el hombre en nuestra civilización, por fortuna han sido positivas, y por un lado la creación de ciudades como hábitat de la comunidad, han engendrado graves problemas, también innegable que ha dado nacimiento a notables adelantos humanos.

El sistema de nuestra sociedad, en lo económico es un factor determinante en la realidad de la vivienda, de acuerdo a la clasificación por categorías que se han hecho del hombre para medir su capacidad adquisitiva, y posteriormente su ubicación en el contexto urbano.

En consecuencia el déficit de vivienda crece año con año y una parte de la población permanece todavía al margen de las posibilidades reales de mejorar su morada.

A nivel nacional, la vivienda es de relevante importancia porque incide en la salud y el bienestar, está en íntima relación con los principios de igualdad y obra como factor vital en la economía del país, lo mismo que en el mercado de las inversiones y en la política fiscal. El problema de la vivienda emerge como

uno de los más graves a que se enfrentan los pueblos del mundo por las insatisfacciones que genera y las frustraciones que provoca (Manuel, 1974).

La escasez de vivienda, en opinión de Millán, es un problema que se agudiza al ritmo del crecimiento económico y demográfico, como ya se ha insistido, especialmente en países que, como México, están experimentando un proceso de industrialización y de acelerada expansión urbana. La carencia de viviendas adecuadas provoca uno de los problemas económicos y sociales de mayor relevancia, agravado principalmente por el índice de crecimiento en los costos de materiales y equipos de construcción, y el desplazamiento de capitales hacia tipos de inversión más atractivos (citado por Manuel, 1974).

Esta escasez de vivienda, que representa hoy un papel tan grande, no es propio del momento presente, ni siquiera es una de las miserias propias del proletariado moderno a diferencia de todas las clases oprimidas del pasado; por el contrario, ha afectado de una manera casi igual a todas las clases oprimidas de todos los tiempos.

Para Federico Engels (1887) la escasez de vivienda es la particular agravación de las malas condiciones de habitación de los obreros...y para algunos la imposibilidad total de encontrar albergue. Esta penuria de vivienda no afecta sólo a la clase obrera sino también a todo individuo que no tiene un lugar donde refugiarse y a los que no tienen las condiciones mínimas de llamarse vivienda.

Este problema de vivienda para los obreros, no es más que uno de los innumerables males menores y secundarios originados por el actual modo de producción capitalista. Mas la piedra angular del modo de producción capitalista en que el orden social presente permite a los capitalistas comprar por su valor la fuerza de trabajo del obrero, pero también extraer de ella mucho más que su valor, haciendo trabajar al obrero más tiempo de lo necesario para la reproducción del precio pagado por la fuerza de trabajo. La plusvalía producida de esta manera se reparte entre todos los miembros de la clase capitalista, mientras al obrero con su salario apenas alcanza a cubrir algunas de sus

necesidades básicas, regularmente en la contratación de trabajadores no se considera la vivienda y la toman como algo incluido en la contratación de la fuerza de trabajo.

Para contribuir a solucionar este problema, el material básico que se sugiere es el bambú, el cual se puede producir abundantemente en esta región y aunque puede ser sustituido por otros materiales como el ladrillo, buscamos rescatar su gran utilidad como la solución a la vivienda económica; además de ser resistente y durable.

De tal manera se presenta en combinación con otros materiales de construcción tales como la arcilla, el cemento, hierro, grava, arena y cal, de acuerdo a su relativa eficiencia, disponibilidad y costo.

El uso de estos recursos naturales renovables (*Bambusa sp.*), el uso de herramientas y equipos simples de fácil reparación, reposición y mantenimiento, han concurrido al desarrollo y empleo de tecnología de bajo costo, además de integración de los campesinos hacia una construcción que no necesita mano de obra especializada, que tiende a ser aceptable por familias de escasos recursos que viven en el medio rural en extrema pobreza y sin capacidad de ahorro.

Coincidiendo con este enunciado, en este trabajo nos proponemos seguir los procedimientos de construcción del Centro de Capacitación Agropecuario y Forestal (CECAF), que plantea una vivienda al alcance de los campesinos del medio rural y de escasos recursos de zonas urbanas de la región trópico húmedo; en la cual la cimentación tiene las características de hacerse con una combinación de materiales de construcción y otros obtenidos del medio natural, integrando las partes de la construcción del modelo de la casa de habitación con la cimentación de concreto ciclópeo, la sobre cimentación de block de cemento, las columnas de bambú (*Bambusa Guadua*), los muros de paneles de bambú relleno con arcillas, repellados con cemento y la estructura del techo de bambú (*Bambusa sp.*) y *Bambú plumoso (Phyllostachys Aurea)* con una terminación de acabado de cemento.

EL PROBLEMA DE LA VIVIENDA EN MÉXICO, DEMANDA Y LOS FACTORES DETERMINANTES

Prácticamente todos los habitantes del país cuentan con alguna forma de vivienda. Una gran proporción habitan en viviendas que no satisfacen las condiciones mínimas para una existencia humana sana y digna. Según Bronislaw Malinowsky (citado por Boltvinik, 2011) el hombre como organismo tiene que existir en condiciones que no sólo aseguren la sobrevivencia sino que permitan un metabolismo sano y normal. Por naturaleza humana, por tanto, entendemos el determinismo biológico que impone a toda civilización y a todos los individuos la realización de ciertas funciones corporales como respirar, dormir, descansar, nutrirse, excretar y reproducirse.

El estudio del problema habitacional en México y de sus determinantes exige la adopción de alguna definición convencional de las características mínimas que deberá reunir una vivienda para ser considerada digna. Ésta es concebida como aquélla capaz de cubrir en forma satisfactoria las necesidades básicas - no suntuarias- en materia de protección, higiene, privacidad, comodidad, funcionalidad, ubicación y seguridad en la tenencia.

La protección se refiere a la capacidad de la vivienda para aislar a sus ocupantes en forma suficiente y permanente de agentes exteriores potencialmente amenazadores. La higiene, resalta las condiciones que requiere una vivienda para evitar que sus ocupantes contraigan enfermedades relacionadas generalmente con las características deficientes de la casa habitación. Julio Boltvinik (2011) menciona el porcentaje de ocupantes de viviendas particulares según situación de excusado donde explica que 61.4 % cuentan con excusado con agua corriente y conectado a red pública de drenaje/fosa séptica, el 33.2 % con excusado sin agua corriente y el 4.6 % sin excusado. A este respecto debe señalarse que los factores importantes y de mayores consecuencias sanitarias de la vivienda tienen que ver con lo que se denomina el ciclo hídrico (agua potable y drenaje). La privacidad es la posibilidad que ofrece la vivienda para aislar a sus moradores a voluntad del

medio social y físico. En este sentido es importante destacar la necesidad tanto de privacidad frente al entorno externo, como la privacidad interna o la posibilidad de aislamiento voluntario a través de la subdivisión del espacio interno de la vivienda, evitando así el hacinamiento. La comodidad y funcionalidad se refieren a la distribución que adopta la vivienda expresando y respetando las pautas culturales y hábitos familiares de vida, lo que incluye también el disfrute de servicios diversos como la energía eléctrica. La ubicación se refiere a la proximidad y/o facilidad de transportación en relación a centros de trabajo, comercio y esparcimiento.

Finalmente, la seguridad en la tenencia, es decir la seguridad de la disponibilidad futura de vivienda, factor de gran importancia por razones tanto económicas como sociales y psicológicas.

Entre los factores que determinan la demanda de vivienda destaca el demográfico. Se estima que la población del país aumentaría de 103.9 millones de habitantes a mediados de 2005 a 108.4 en 2010, 120.9 en 2030 y 121.9 millones en 2050 (CONAPO, 2006).

. Este crecimiento de la población es probablemente el hecho que más incide en la demanda, pues en la medida en que la población crece, las necesidades de vivienda aumentan.

Los factores de orden cultural y psicológico tienen repercusiones importantes en el incremento y en la forma que adopta la expresión de la demanda por habitación. Por citar sólo algunos ejemplos, las concepciones de la familia como una unidad nuclear o como una extensa, establecen variaciones con respecto al uso del espacio habitacional (flexibilidad del tamaño de la vivienda). Así mismo, las tendencias en relación a la nupcialidad influyen en la demanda por habitación. Estos factores determinantes de las necesidades específicas de vivienda dificultan la estimación precisa de la demanda por habitación. A estos elementos, de por sí complejos, se añade el factor de deterioro de la vivienda. La vivienda es un bien durable que está sujeto a la depreciación, de ahí que la

reposición de la vivienda deteriorada repercute en la estimación agregada de la demanda.

Recientemente se han hecho varios intentos serios para estimar la demanda de vivienda. Cada uno de ellos parte de supuestos diferentes con respecto a las tendencias del crecimiento poblacional, las tendencias en el tamaño de las familias y el grado de deterioro de la vivienda ya existente. Estas diferencias metodológicas entre los autores los han conducido a estimaciones distintas de la demanda real. Sin embargo, si se toman con precaución las cifras que se presentan y se juzga la confiabilidad de sus fuentes y la consistencia en sus supuestos, es posible emplear estos resultados como elementos de juicio en la determinación de las dimensiones del problema en materia habitacional en el país.

Esto implica movilizar los recursos financieros requeridos, crear los mecanismos distributivos para asegurar que las viviendas lleguen a quienes más las necesitan y en las regiones geográficas en donde la presión de la demanda se manifiesta con mayor intensidad, asegurando también que estas viviendas cumplan con lo mínimo que las califica como dignas.

La problemática de la vivienda se agudiza debido a factores como la complejidad en trámites administrativos, procesos tecnológicos deficientes, falta de acceso a créditos inmobiliarios, deficiencias en la legislación sobre uso de suelo y vivienda y azote de fenómenos naturales como sismos, incendios y huracanes en las comunidades, entre otros. De entre estos factores destaca el problema de los fenómenos naturales, el cual ha provocado severos daños a las comunidades durante los últimos años, como lo muestran el huracán Paulina que azotó las costas de Guerrero, el huracán Lester en Chiapas y también el sismo que ha provocado daños a las comunidades por sus viviendas.

DÉFICIT ESTIMADO DE VIVIENDA

Es claro que para estimar el déficit existente en materia de vivienda resulta necesario adoptar una definición precisa de lo que constituye una vivienda digna. Una definición típica es la propuesta por COPLAMAR, que en síntesis consta de seis requisitos que deben satisfacerse simultáneamente: a) que la vivienda esté ocupada por una familia; b) que no tenga más de dos ocupantes por cuarto habitable en el medio urbano y no más de 2.5 en el rural; c) que no esté deteriorada; d) que cuente con agua entubada en su interior; e) que cuente con drenaje y f) que cuente con energía eléctrica.

Estas consideraciones indican la gravedad del problema habitacional en México; sin embargo, no son suficientes para entender el problema de la vivienda en todas sus dimensiones, por lo que un estudio cuidadoso de este problema deberá hacer una estimación del rezago en la atención a la demanda por habitación. Deberá también entender los determinantes que, en última instancia, explican por qué el acceso a este satisfactor básico se ha tornado cada vez más difícil, provocando una creciente tensión social cuya expresión política es cada vez más evidente y preocupante.

Los cálculos de las necesidades de vivienda para México se encuentran en la siguiente tabla:

Necesidades	2006	2009	2012	Acumulado 2006-2012
Vivienda nueva	628,290	634,248	632,577	4,427,754
Mejoramiento de vivienda	382,686	418,201	455,443	2,930,194
total	1,010,976	1,052,449	1,088,020	7,357,948

Fuente: Consejo Nacional de Fondo a la Vivienda

CAPITULO II

CONDICIONES GEOGRÁFICAS Y SOCIODEMOGRÁFICAS DE PINOTEPA DE DON LUIS

PINOTEPA DE DON LUIS

Aspectos Geográficos

Se localiza entre los paralelos 16°21' y 16°28' de latitud norte; los meridianos 97°55' y 98°02' de longitud oeste; a una altitud de 420 msnm. Colinda al norte con los municipios de San Pedro Jicayán y San Juan Colorado; al este con los municipios de San Juan Colorado y San Lorenzo; al sur con los municipios de San Andrés Huaxpaltepec y Santiago Pinotepa Nacional; al oeste con los municipios de Santiago Pinotepa Nacional, San Miguel Tlacamama y San Pedro Jicayán. Ocupa el 0.08% de la superficie del estado. Cuenta con 22 localidades y una población total de 6703 habitantes.



Enciclopedia de los Municipios de México, Edo. de Oaxaca, 2005

Fisiografía

Provincia	Sierra Madre del sur (100%)
Subprovincia	Costas del Sur (100%)
Sistema de topo formas	Sierra baja compleja (66.67%), Valle de laderas tendidas con lomerío (30.12%) y Lomerío con llanuras (3.21%)

Clima

Rango de temperatura	26 – 28 °C
Rango de precipitación	1500 – 2500 mm.
Clima	Cálido subhúmedo con lluvias en verano (100%)

Geología

Periodo	Jurásico (100%)
Roca	Metamórfica: Gneis (100%)

Edafología

Suelo dominante	Regosol (80.24%), Luvisol (16.71%) y Phaeozem (2.42%)
-----------------	---

Hidrografía

Región hidrológica	Costa chica-Rio verde (100%)
Cuenca	Rio la arena y otros (76.66%) y R. Ometepec o Grande (23.34%)
Subcuenca	R. la arena (76.66%) y Rio Nuevo o Cortijos (23.34%)
Corrientes de agua	Perennes: San Juan, Yutaiqui y la arena; Intermitentes: Yuta tío y Yutacucuan.

Fuente: INEGI, 2005

ASPECTOS ARQUITECTÓNICOS

Desde épocas muy antiguas la gente del lugar ha estado construyendo sus viviendas a la antigua usanza: techos de dos aguas cubiertos de tejas y a veces láminas de cartón, muros de adobe o de madera que puedan resistir las intensas lluvias y a la vez refrescar la casa durante el verano.

Sin embargo por la influencia que ha tenido la urbanización de las ciudades y por las nuevas tecnologías de concreto, como un símbolo de estatus social y de seguridad para sus viviendas y familia, los albañiles crean un tipo de arquitectura popular totalmente ecléctico, casi fuera de lugar para los que tienen la capacidad económica de hacer lo suyo.

Debido a la pobreza y desigualdad económica que poseen los habitantes de Pinotepa de Don Luis, no han tenido el capital para renovar sus viviendas como se ha visto en otras regiones del Estado.

Existen viviendas que se encuentran en muy malas condiciones, no cuentan con los requisitos necesarios para que sea una vivienda digna para estos habitantes, no solamente en este municipio sino en varios municipios de la región costa.

Sólo unas cuantas familias han tenido la oportunidad de hacer su vivienda de material y los demás siguen refugiándose en las casas de adobe, madera o de paneles repellados con lodo, los techos son cubiertos con tejas, láminas de cartón y en algunas casas con laminas galvanizadas.

A pesar de esta visible humildad, los habitantes tratan de conservar sus casas lo mejor posible, dándole una pequeña pintada a los muros y aún cuando a veces se encuentran cuarteados, los interiores de las casas son bastante rigurosos, en algunas con cocinas y una recámara compartidas para toda la familia.

Se describe brevemente las tipologías arquitectónicas encontradas en Pinotepa de Don Luis y las comunidades aledañas, dividiéndose en dos tipos:

- Vivienda vernácula (forma antigua)
- Vivienda de transición (materiales nuevos)

LA VIDA CAMPESINA, CARACTERÍSTICAS SOCIALES Y CULTURALES

Los campesinos son agricultores que se ocupan en gran parte en la producción de subsistencia y autoconsumo, lo que indica que consume la mayor parte de su cosecha.

Cuando el campesino vende parte de su producción, no es frecuente que considere a la agricultura como una empresa, en la forma en que lo hace el agricultor comercial, al menos tres cuartas partes de la población son campesinos.

Según Melissa Schumacher (2010), en México, la cultura de la pobreza incluye por lo menos la tercera parte de la población rural y urbana. Esta población se caracteriza por una tasa de mortalidad relativamente más alta, una expectativa de vida menor, una proporción de vida mayor de individuos en los grupos de edad más jóvenes, debido al trabajo infantil, por una proporción más alta en la fuerza de trabajadora.

Existen costumbres tradicionales dentro de la comunidad como son: la celebración de sus santos, Semana Santa, Día de Muertos y las ceremonias religiosas habituales como bautizos, primeras comuniones, bodas. etc.

CAPÍTULO III

VIVIENDA Y ARQUITECTURA VERNÁCULA

SITUACIÓN ACTUAL DE LA VIVIENDA EN LA REGIÓN COSTA DE OAXACA

Las características concretas de una casa dependen del clima, del terreno, de los materiales disponibles, de las técnicas constructivas y de numerosos factores simbólicos como la clase social o los recursos económicos de sus propietarios. Desde hace mucho tiempo, en las zonas rurales, las personas han compartido su casa con los animales domésticos. Hoy las viviendas también pueden disponer de diversas zonas no habitables, como talleres, garaje o habitaciones de invitados, aparte de los diversos servicios que se necesitan en la vida diaria. Los materiales más utilizados son la propia tierra, madera, ladrillos, piedra, y cada vez en mayor medida hierro y concreto armado, sobre todo en las áreas urbanas. La mayoría de las veces se combinan entre sí, aunque la elección depende del proyecto arquitectónico, de los gustos de los habitantes y, sobre todo, del precio del material o de la facilidad de su puesta en obra.

Para poder definir la magnitud de la problemática habitacional de Pinotepa de Don Luis, Oaxaca, es necesario partir del análisis de los diversos aspectos que la componen, precisar sus causas y estimar su comportamiento en el futuro.

La comisión Nacional de vivienda (CONAVI, 2006), ha realizado cálculos sobre las necesidades de la vivienda en México, donde se sistematizaron los datos sobre las características de las vivienda nueva y de mejoramiento habitacional, considerando las que necesitan sustituirse por causa del deterioro natural del inventario y que son necesarias generarse como producto del incremento demográfico derivado de la formación de nuevos hogares. Asimismo, se contempla aquellas que requieren ampliarse y las que necesitan rehabilitarse.

Los indicadores anuales para el Estado de Oaxaca son los siguientes:

Necesidades	2006	2009	2012	Acumulado 2006-2012
Vivienda nueva	15,882	15,215	14,700	106,502
Mejoramiento de vivienda	12,895	13,916	15,046	97,719
total	28,777	29,131	27,746	204,221

Fuente: Consejo Nacional de la Vivienda

Indicadores anuales para el Municipio de Pinotepa de Don Luis, Oaxaca.

Necesidades	2006	2009	2012	Acumulado 2006-2012
Vivienda nueva	52	55	56	379
Mejoramiento de vivienda	26	27	31	188
total	78	82	87	567

Fuente: Consejo Nacional de la Vivienda

CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA ARQUITECTURA VERNÁCULA EN LA REGIÓN

Una de las características principales de la arquitectura vernácula es el empleo de materiales autóctonos. Entre ellos, el más difundido en la región ha sido la tierra, que se puede utilizar cruda para fabricar adobes o cocida en forma de ladrillos. El adobe se compone de barro y paja, aglutinados por bloques constructivos que se secan al sol. La segunda característica de las viviendas tradicionales es su perfecta adecuación al medio físico donde se enclavan. Así, en las zonas donde el calor del verano se hace insoportable, las habitaciones

se disponen en torno a un patio, flanqueado por soportales que permiten que el aire fresco circule por todas las estancias. Otro de los materiales de la construcción vernácula es la cal, aglutinante para la composición de morteros y uno de los revestimientos impermeables más empleados por el hombre.

En la actualidad la vivienda de los campesinos en la República Mexicana ha sido resultado de la influencia de dos géneros, la historia y el medio natural.

El primer género comprende principalmente la fusión de dos grandes tradiciones culturales que establecen en el país: la indígena prehispánica y la española. Este mestizaje de estilos sin perder la identidad y características regionales de Mesoamérica y España.

El medio natural se puede formar por dos elementos principales: el clima y los recursos naturales. El clima influye en la función protectora de la arquitectura hacia el hombre, mismo que utiliza estos medios para crear una especie de micro-climas que favorezca su convivencia. Los recursos naturales existentes en la zona condiciona la construcción de las viviendas con los materiales que se encuentren para su empleo y transformación.

La densidad de la población influye también en las formas constructivas ya sea para dar la mayor protección a las viviendas aisladas o bien para aprovechar al máximo los espacios y permitir la vecindad de las viviendas en los pueblos compactos. La economía es otra de las condiciones de la vivienda, dando origen a casas de muy diversos costos (Prieto, 1978).

En la costa chica de Guerrero y Oaxaca permanecen grupos negroides que siguen perpetuando elementos culturales de origen africano.

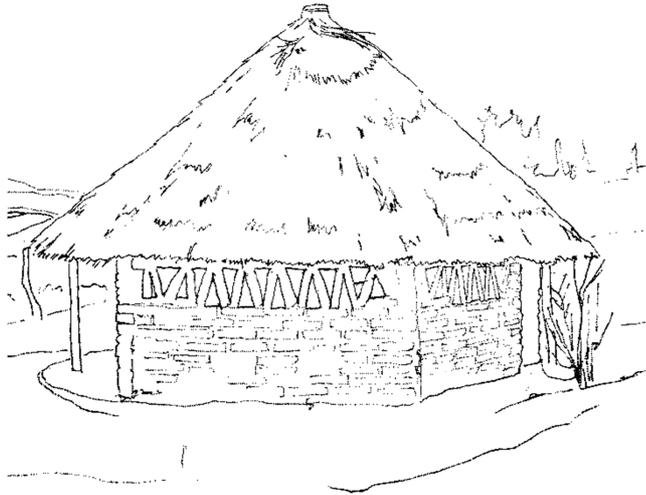
La vivienda de planta redonda que se ve en la costa Guerrerense y Oaxaqueña, es precisamente uno de los rasgos de procedencia africana bantú que ha conservado la población negra de la zona y que incluso se ha propagado entre otros grupos indígenas de la región. La habitación redonda o simplemente “el redondo”, así denominada por ellos, parece seguir la misma técnica de

construcción de la casa thonga: procede primero a la construcción de la techumbre, seleccionando poco a poco los materiales; una vez que se dispone de todo lo necesario, se dibuja en el suelo una circunferencia de 4 m. de diámetros, aproximadamente, y sobre ésta forman un cono, con morillos de iguales dimensiones, guardando una pendiente de 45 grados; los troncos generadores del cono se van uniendo unos a otros por medio de varas perpendiculares, delgadas y flexibles, llamadas trementinas y atadas con bejuco, formando así una serie de círculos concéntricos separados unos de otros cada 20 cm. Dos cercos de bejuco, atados en la base interna del cono, refuerzan la estructura; en el vértice se coloca una corona de bejucos con el fin de amarrar perfectamente las uniones superiores y evitar cualquier desprendimiento. El remate es resuelto colocando una olla de barro invertida para que la lluvia no penetre.

Si bien la erección de la techumbre sigue un proceso riguroso, que atiende a los patrones arquitectónicos africanos, la construcción de los muros se ha adaptado a las condiciones locales de la franja costanera de Guerrero y Oaxaca, y es muy semejante a las estructuras de las casas de planta rectangular de esta región: horcones y postes de escahuite constituyen la estructura portante; un entramado de varas verticales y ramas horizontales forman la “jaulilla” o esqueleto del muro que a su vez, se recubre con una mezcla hecha de tierra colorada, zacate y estiércol, que le da mayor adherencia y plasticidad al momento de aplicarlo. Comúnmente, la vivienda redonda no cuenta con ventanas, y la puerta está hecha con tablones de madera y marco o bien de bambú unidos con bejucos.

Una vez que se ha concluido perfectamente la construcción de los muros, se procede a la colocación del techo.

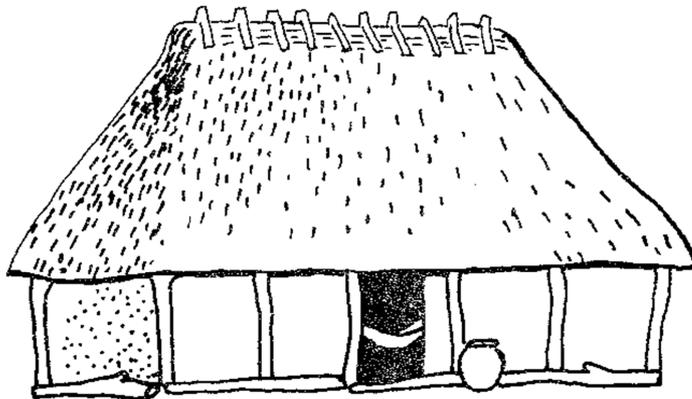
“El redondo” no admite fácilmente los agregados o anexos que colinden directamente con su estructura portante; actualmente, la vivienda de planta circular en la costa chica tiende a desaparecer y a ser sustituida por la vivienda de planta rectangular.



©Francisco J. López, Arquitectura vernácula, 1987

Miguel Covarrubias (citado por López, 1987), en su obra *El sur de México*, aborda múltiples aspectos de esta región de México y entre ellos se ocupa de analizar la vivienda en la costa de oaxaqueña, divide la vivienda en tres tipos diferentes, pero con enormes similitudes, dependiendo de los materiales de construcción y de acuerdo con el estrato social y económico de la familia que los habita.

El primer tipo de vivienda corresponde al estilo original y antiguo, denominado “casa de palma”, dispuesta en planta rectangular. Según Covarrubias, consta de 12 postes u horcaduras, este número varía según las dimensiones de la planta. La techumbre está constituida con morillos e invariablemente es de dos aguas, cubierta con palma o zacate, según la región.

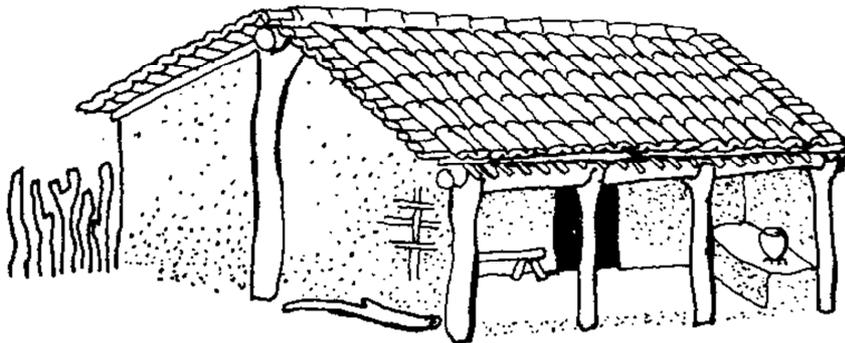


©Ibíd., Casa de palma, pág. 143

Las paredes de zarzo y argamasa (bajareque) tienen una doble protección de ramas entrelazadas y colocadas a una distancia de 5 a 8 cm entre sí, llenando el espacio intermedio con una mezcla de barro rosa, paja y piedras pequeñas, y cubriendo toda la superficie por fuera y por dentro, hasta que los espacios queden completamente cerrados.

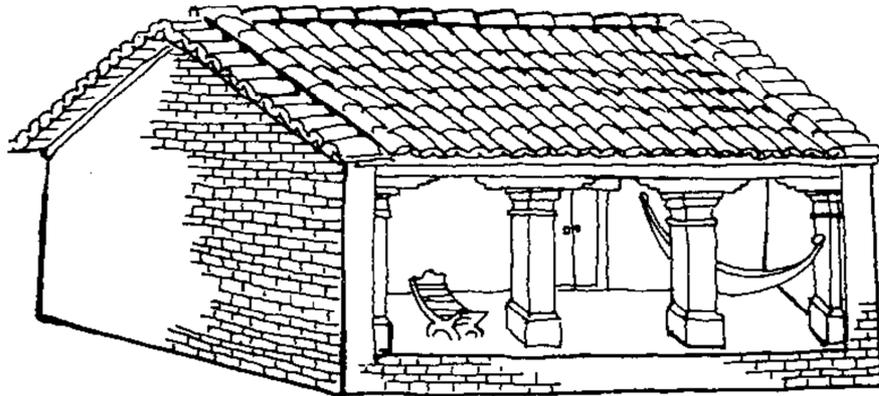
A diferencia de lo señalado por el autor citado, encontramos que esta casa, por muy modesta que sea, también puede contar con un pórtico al frente.

El segundo tipo de vivienda corresponde a un rango social más elevado y se le denomina “casa de barro”. En ella se notan cambios de material en la techumbre, que está cubierta con teja de barro, y además cuenta con un portal o corredor al frente, los muros siguen siendo de bajareque y encontramos la presencia de un apoyo que sirve de base para el tlecuil o fogón usando así este espacio a manera de cocina.



©Francisco, op. cit., Casa de barro, pág. 144

Para Covarrubias, el tercer tipo es sólo una variante del segundo; lo único que cambia son los materiales, más costosos y sólidos; los muros más gruesos son de ladrillo y el techo de teja “está mejor cimentado”, por otro lado, los postes ya no son de madera sino son sustituidos por columnas o pilares de ladrillo con un orden ornamental.



©Francisco, op. cit., Casa de ladrillo, pág. 144

ASPECTOS TIPOLÓGICOS Y FUNCIONALES

En las viviendas de influencia prehispánica se manifiestan las variantes lógicas de las distintas culturas de nuestro país, como la náhuatl, maya, huichol, mixteca, zapoteca, entre otras. La herencia cultural expresada en los modos de vida constituye un mundo arquitectónico pleno de diferencias en conceptos y formas (Zamora, 1969).

La influencia española contiene en sí diferentes culturas regionales que los conquistadores y colonos, según su lugar de origen trajeron a México. A través de razones de tipo religioso, económico estético, lograron la influencia de sus culturas cambiando el paisaje arquitectónico de ciudades y pueblos mexicanos.

En el México prehispánico como en el actual, existen dos tipos de arquitecturas domésticas que necesitaban soluciones distintas: la arquitectura urbana, rica en ornamentos orientada hacia lo permanente; y la arquitectura rural siendo ésta de tipo más sencilla y realizada por sus propios usuarios.

Un rasgo cultural indígena que tiene un efecto decisivo en la arquitectura, es la costumbre de utilizar el espacio interior de la vivienda, sólo para realizar actividades sencillas como dormir y guardar cosas de la casa, y entre ésta y el camino o calle, se pueden hacer una gran variedad de actividades.

Dependiendo de la función de los espacios dedicados a diversas labores, la vivienda se puede ubicar en medio predio, normalmente con la cocina adosada.

El pórtico adquiere vital importancia como un espacio al aire libre donde además de utilizarse para realizar las actividades domésticas propias de la casa, también se utiliza para reuniones familiares y de amigos.

En la cultura Ibérica, la diferencia se encuentra en que la vivienda se encuentra alineada a la calle y normalmente las actividades se realizaban en el interior de las habitaciones, en los corredores o en el patio trasero.

En varias regiones de México, principalmente en las zonas templadas, el clima exige alternativas y soluciones muy parecidas a la península Ibérica, la teja, el ladrillo y la madera, son algunos elementos que significaron ventajas principales. La piedra y el adobe resultaron muy semejantes entre las dos culturas.

La arquitectura vernácula española es fundamentalmente de conjunto. En pocas zonas del país se llegan a encontrar casas esparcidas por los campos de cultivo. Situaciones diversas como la defensa que facilita el pueblo compacto ante antiguos enemigos y asaltos (Schumacher, 2010).

MATERIALES Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS

Durante el paso del tiempo y de los siglos, los campesinos siempre se han caracterizado por el empleo de los materiales que encuentren a la mano y la utilización de su mano de obra para la elaboración de sus viviendas.

Comida, vestido y vivienda son tres necesidades básicas que todo hombre de campo sabe resolver por sí mismo. Los problemas emergentes de las necesidades habitacionales son resueltos a base de sentido común, aprovechando al máximo el espacio que se va a construir. Logran con esto optimizar varios factores para la realización de sus actividades y microclimas confortables en base a una tecnología adecuada que todo campesino aprende al mismo tiempo que asimila su tradición cultural.

Materiales inorgánicos

La arquitectura popular se basa principalmente en el aprovechamiento de los recursos de la zona, así como todo lo que le pueda aportar la naturaleza.

Las piedras más frecuentes para los cimientos son: la piedra braza y piedra bola. Las lajas anchas y lisas son poco usadas en la cimentación, sin embargo se utilizan comúnmente para los acabados y protección exterior del mortero y de las juntas.

En muros y bandas las piedras más aprovechadas son: la piedra brasa, las lejas, rajuelas y canteras. La piedra se puede usar en su estado natural, simplemente encimada y sin necesidad de mortero, o bien ligeramente labrada para que ajuste una con otra y la superficie de fricción sea mayor y aumente la resistencia. Una capacidad mayor se produce al mezclar arena con cemento, de tal manera que quedan pegados unos con otros.

Arcillas

En todo el territorio nacional se distribuyen diversos tipos de arcillas, combinadas en varias formas con otros materiales. Este elemento natural es fundamental y característico en la construcción de viviendas campesinas. Con arcilla cruda se pueden hacer terrados, aplanados, adobes y dependiendo de su grado de cocción se transforma en ladrillos y tejas.

Usualmente la arcilla constituye el 20% y 50%; el contenido de arenas oscila entre el 30% y 70%; el limo entre un 10 % y 30%; los agregados orgánicos van en una razón de 1 % a 5 %.

En el preparado de arcilla para adobes se usan arenas, que los hacen más duros y resistentes a la tensión. Preparado el barro, se llevan unas gaveras o moldes de madera de diversas medidas, se rellena y se presiona con la mano en las esquinas para evitar intersticios; se limpia con una tabla para darle la misma altura y por último se retira el molde para que se seque el adobe y endurezca.

El secado requiere alrededor de 3 semanas, al cabo de las cuales resisten una comprensión de 10 a 15 kg. por cm^2 . Los adobes de los muros se unen generalmente con un mortero hecho de arcillas que se endurece lentamente y que se prepara de manera semejante a los adobes.

Las tejas se hacen con arcillas que contienen cuarzos y sílice para dar mejores resultados en el cocido. Pueden ser planas o curvas; la forma más común es teja árabe, acanalada. Las tejas son soportadas normalmente por una estructura de vigas, encima de las cuales se coloca un lecho de carrizos, fajillas, tablonés y sobre ellas se coloca la teja (Schumacher, 2010).

Materiales vegetales

La madera se encuentra prácticamente en todas las viviendas del país; en algunos casos para construir toda la casa y en otros únicamente para la estructura y otros elementos auxiliares. Su empleo tan vasto obedece a que resiste por igual la tracción y la compresión.

México posee una riqueza en maderas, en la construcción de la vivienda rural, se utilizan 27 familias de árboles, por ejemplo el pino y algunos cedros. La madera se puede clasificar en tres tipos: maderas duras, maderas de dureza mediana y maderas suaves.

La madera en este caso tiene una función importante en las casas de apoyos aislados, donde interviene para soportar directamente la techumbre a base de horcones o postes, otras veces como viga o simplemente como poste labrado. A partir de los apoyos aislados, se van formando todas las diferentes estructuras para recibir con la resistencia necesaria, la techumbre y para las puertas y ventanas, en las zonas rurales, la madera es un material indispensable.

CAPITULO IV

PROPUESTAS DE MEJORAMIENTO DE VIVIENDA CON TÉCNICAS DE CONSTRUCCIÓN ECOLÓGICA

TIPOLOGÍA CONSTRUCTIVA

Dentro del municipio de Pinotepa de Don Luis, se encuentra un tipo de vivienda predominante: la vivienda rural, que presenta grandes dimensiones y un alto grado de dispersión.

Los diferentes tipos de vivienda campesina se distinguen por su planta y la forma de sus techos, siendo estos últimos los determinantes para definirlos. Los tipos de planta son los siguientes: cuadrada y rectangular. Los modelos de techo son: Plano e inclinado (2 y 4 aguas).



©Saúl Pérez, casa rectangular, región costa, Oaxaca.

La forma peculiar de construir en cada zona, produce los subtipos regionales y las variaciones singulares que dan lugar a distintas modalidades. Propio del carácter mexicano es modificar ciertas normas o crear ornamentaciones distintivo.

Techo de dos aguas

La casa más abundante en el suelo mexicano es la vivienda con techo de dos aguas que por su altura resulta muy fresca. Debido a que el agua escurre con mayor rapidez por las dos pendientes, estos techos son ideales para las zonas lluviosas, tanto templadas como tropicales.

La inclinación del techo varía en relación al material del que está hecho y a la lluvia que tiene que enfrentar. Bajo un techo de dos aguas se pueden instalar varias habitaciones con muros divisorios internos. La cocina en las casas más simples, las de un cuarto, se adosa al exterior de un muro o bien como una estructura independiente.

En la casa de dos cuartos generalmente uno es el dormitorio y el otro es destinado como comedor y cocina, en otras ocasiones uno se usa como cocina y dormitorio y en el otro únicamente como dormitorio, estos casos son muy comunes en las zonas rurales (Schumacher, 2010).

MATERIALES ORGÁNICOS E INORGÁNICOS

Materiales vegetales

Bambú

Los bambúes son plantas gramíneas herbáceas gigantes y leñosas que desarrollan varios culmos (tallos) al año, tallos largos de gran diámetro con un acabado natural listo para usar. A lo largo de su vida una mata de bambú puede producir hasta 15km de tronco útil de hasta 30cm de diámetro. Sus troncos huecos o cañas, interrumpidos por nudos, alcanzan en condiciones óptimas hasta 30 metros de altura. Una vez secos se pueden aprovechar de mil maneras. La más inmediata para cualquier jardinero es en tutorar otras plantas.

El bambú es el grupo más diverso de plantas de la familia de las gramíneas herbáceas, y la más primitiva subfamilia, que se caracteriza por un tallo leñoso de ramaje complejo, un sistema de rizomas generalmente robusto y floración infrecuente.

Los diferentes tipos de bambú se agrupan en cuatro géneros principales: *Arundiana*, *Bambusa*, *Phyllostachys* y *Sasa*. Son plantas leñosas en su mayoría de hoja perenne, de rápido crecimiento y muy decorativas (CECAF, 2008).

Denominada la “madera de los pobres” en la India, el “amigo del pueblo” en China y “Hermano” en Vietnam, el bambú es una planta impresionante que crece en grandes áreas de África, Asia, el Caribe y América Latina. Millones de personas hacen del bambú su medio de vida. Su importancia en la cultura y la memoria de los pueblos es tal que no se descarta reclasificar la historia para introducir una era del Bambú.



©Saúl Pérez, *Bambusa Vulgaris*.

PROPAGACIÓN

Por trasplante directo

En este caso el propágulo está constituido por el tallo completo con ramas, follaje y rizoma, que es trasladado y sembrado en el sitio correspondiente, tratando de conservar las diversas partes lo más intactas posible. Este sistema da el más alto grado de éxito tanto por el grado de supervivencia como del subsecuente desarrollo. Por lo general se emplea este sistema cuando se desea trasplantar un número muy pequeño de tallos con fines ornamentales.

En cuanto la preparación del material se dice que es de gran importancia al separar el rizoma del bambú madre, cortar la parte más delgada del cuello con el fin de que la superficie cortada tenga la menor área posible. Además, el tejido en este punto parece tener una gran resistencia a la descomposición. Por otra parte, se recomienda obtener los propágulos de la periferia de la mata, que son los más aptos para lograr buenos resultados.

Por rizoma y parte del tallo

Este sistema presenta mayores ventajas sobre el anterior, en cuanto se refiere a economías de material, transporte, facilidad de preparación y de obtención. Tradicionalmente es el método preferido para la propagación de ciertas especies de bambúes, los propágulos deben prepararse de tallos que tengan en lo posible un año de edad y nunca más de dos años, siendo necesario que mantengan alguna porción del rizoma con una yema, como mínimo cuidando de no lastimarla en el momento de plantarla. Los tallos deben cortarse de 60 a 90 centímetros de longitud.

El éxito de este método depende en parte de la viabilidad del rizoma utilizado y de la época del año en que se siembre.

Si los rizomas se toman de plantas jóvenes y saludables y se siembra simultáneamente con la iniciación de las lluvias, puede esperarse éxito; pero si los rizomas son tomados de viejas plantas y sembrados antes de las lluvias resultará un completo fracaso. El grado de éxito es variable pero puede ser del 100%.



©Saúl Pérez, propagación por rizomas.

Beneficios para la construcción de viviendas.

El empleo del bambú como elemento estructural, en comparación con la madera, presenta en algunos casos grandes ventajas.

Por lo general, el bambú está dotado de extraordinarias características físicas, que permiten su empleo en todo tipo de miembros estructurales, que incluye desde cables para puentes colgantes y estructuras rígidas hasta las modernas estructuras geodésicas y laminadas.

Su forma circular y su sección, por lo general hueca, lo hacen un material liviano, fácil de transportar y almacenar, lo cual permite la construcción rápida de estructuras temporales o permanentes.

En cada uno de los nudos del bambú existe un tabique o pared transversal que además de hacerlo más rígido y elástico evita su ruptura al curvarse. Por esta característica es un material apropiado para construcciones anti sísmico (CECAF, 2008). La constitución de las fibras de las paredes del bambú, permite que pueda ser cortado transversal o longitudinal mente en piezas de cualquier longitud, empleando herramientas manuales sencillas, tales como un machete.

La superficie natural del bambú es lisa, limpia, de color atractivo y no requiere ser pintada, raspada o pulida, no tienen corteza o partes que puedan considerarse como desperdicio.

Además de usarse como elemento estructural, el bambú puede tener otras formas de empleo en la construcción, tales como en tuberías para transporte de agua, y en pequeñas secciones para drenaje.

El bambú puede emplearse en combinación con todo tipo de materiales de construcción, incluso con el concreto, como elemento de refuerzo. Del bambú pueden obtenerse diversos materiales para enchapes, tales como esperas, paneles contrachapeados y otros. El bambú continúa siendo el material de construcción de más bajo precio.

Cosecha del bambú

La mejor época para el corte del bambú para las construcciones de las instalaciones de la propia gente está comprendida entre los días de la luna menguante. Por otro lado, cuando se trata de cortar o cosechar bambú para leña, y dejarla secar para el fogón, la mejor luna para realizar esta actividad es el primer cuarto creciente hacia los tres últimos días de la luna llena.

El bambú, o la guadua como se le conoce más popularmente en Colombia, también es un cultivo de mucha utilidad y trayectoria en la construcción de viviendas e instalaciones en el medio rural. Para que la madera de esta gramínea aguante a la intemperie y resista contra el apolillamiento, la tradición indica cortarla en la fase de la luna menguante, principalmente en los tres últimos días de la luna, prolongándose hasta los 3 primeros días de la luna nueva. Este periodo de seis días corresponde exactamente al momento en el que las plantas tienen la más baja concentración de savia circulando en las ramas o en la parte aérea vegetal, motivo por el cual es el más indicado para el corte de esta madera.

Otro hecho que se manifiesta inmediatamente de forma sincronizada con el fenómeno anterior es el surgimiento del rebrote del cultivo después del corte del guadal o bambusal, potencializado y activado por la recirculación nuevamente de la savia en todos los tejidos de las yemas y chusquines que salen del rizoma y se observan en forma de retoños o pequeñas plantas, fenómeno comandado gradual y dinámicamente por la fase lunar siguiente a la luna nueva, la luna creciente. Cuando todas las actividades del corte de las

maderas se realizan fuera de esta época, ellas duran menos y resisten menos al ataque de los insectos.

Las personas más especializadas en el manejo de bambú para la construcción dividen la cosecha de bambú en dos etapas:

Primero, limitan el periodo de corte de las maderas a sólo las 48 horas después de los tres primeros días de la luna menguante, de preferencia en las horas de la madrugada en plena oscuridad, con ausencia total de cualquier reflejo de la luz nocturna de la luna hacia la tierra, realizan los cortes de los bambúes que son dejados en el lugar que se cortaron, sin cumplir ninguna actividad complementaria de quitar ramas o deshoje.

Después de un nuevo periodo en luna menguante, se procede a la segunda etapa del proceso, el cual consiste en quitar las ramas, deshojar y descortezar. Esta aparente complejidad para la cosecha de maderas está asociada en el manejo mínimo de agua almacenada, entre las fibras de madera, porque de lo contrario las maderas fácilmente también se rajarán y retorcerán por la acción del calor que dilata los espacios porosos, que antes estaban llenos de agua.

Se afirma que la práctica tradicional de corte en menguante obedece a la menor atracción de los líquidos por parte de la luna, durante esta fase, unido a la dinámica de la savia que incide en la menor probabilidad de infestación de insectos plagas (Cruz y Hormilson, 1994; Londoño y Montes 1970; Hidalgo 1974; Giraldo y Sabogal 1999)

Respecto a la hora de corte, la creencia de que debe realizarse en horas de la noche se basa en que es el período en el cual la planta está en su nivel más bajo de actividad fotosintética, como también con bajos niveles de humedad dentro de los tejidos, asociado con la cantidad de materiales solubles dentro del tallo. (Cruz, 1995; Giraldo y Sabogal, 1999; Moran, 1996; Arbeláez, 1996).

Debido a la falta de paciencia y a la limitación del tiempo que muchas personas tienen para esperar por las fases lunares y el número de días que ofrecen los meses para el corte de madera, algunas veces el corte de madera o del bambú se realiza sin considerar las fases lunares, por que se va a emplear en la construcción de cocinas donde exclusivamente funcionen fogones de leña. Parece que el constante flujo de humo, que a diario circula entre las maderas cortadas fuera de época, es un buen inmunizante para protegerlas contra el ataque de las polillas.

Después de que se selecciona el bambú porque ya está maduro, el corte, debe ser mínimo en el primer canuto. El corte del tronco de bambú debe de ser entre el primer y el segundo nudo para evitar que lo ataquen los hongos y la humedad y para facilitar la regeneración y el nacimiento de renuevos.

El bambú se debe dejar entre 15 y 20 días dentro del guadal o bambusal para el vinagrado o deshidratación en ambiente de penumbra y manteniéndolo vertical con el fin de que la savia baje y evitar así, que lo ataquen las plagas (CECAF, 2008).

Inmunización del bambú

El bambú se debe inmunizar para que sea duradero. Se pueden escoger varias formas, entre ellas:

- Por inmersión, dentro de un pozo donde el bambú quepa ampliamente, que contenga una solución preservativa compuesta por un kilo de bórax, 2 kilos de ácido bórico y 30 litros de agua. Se debe dejar allí por espacio de 24 horas.



©FUMBAMBU, inmunización por inmersión, 1995

- Por inyección, preparando la misma solución de la forma anterior y perforando el bambú en cada canuto para aplicar una dosis de 5 a 10 centímetros cúbicos por canuto. Este orificio debe ser en forma alternada o de zigzag y se puede hacer con una jeringa, pistola de compresor o fumigadora.



©FUMBAMBU, inmunización por inyección, 1995

- Por humo, que es una tecnología recién llegada de Asia, donde se conserva a base de ácido piroleñoso, el cual es una sustancia producida por el humo.

Y después de que se inmunizó el bambú, no se tiene que dejar al sol ni al agua, se protege, almacenándolo en un lugar cubierto, de ser posible en forma vertical, para que no sufra deformaciones y se pueda utilizar totalmente y lo más rápido posible.

MATERIALES INORGANICOS

Materiales de construcción

Cemento

Es un aglutinante o aglomerante hidráulico que, mezclado con agregados pétreos (árido grueso o grava más árido fino o arena) y agua, crea una mezcla uniforme, manejable y plástica capaz de fraguar y endurecer al reaccionar con el agua y adquiriendo por ello consistencia pétrea. Su uso está muy generalizado, siendo su principal función la de aglutinante constituyendo el concreto simple, de gran resistencia a la compresión. Da una buena cohesión

a las construcciones y permite obtener una gran resistencia mecánica y química.

Es un material perfectamente adaptado a las presiones impuestas por los edificios modernos. El cemento es una mezcla de caliza, arcilla, hierro y magnesio (estos dos últimos en pequeñas cantidades).

Los conglomerados

Los conglomerados o granulados, son los materiales que se aglomeran por el cemento y la cal, que formarán los morteros y el hormigón: arena, grava, piedras y guijarros.

La arena: es un conglomerado que forma parte de la composición del concreto. Son pequeñas partículas desagregadas de las rocas, la arena gruesa se utiliza con gravilla para la fabricación del hormigón para pisos. La arena fina de construcción o albañilería se usa para trabajos de mampostería.

La grava: Da consistencia y resistencia al concreto. Compacidad y solidez varían según la granulosidad de la grava, que podemos clasificar en tres categorías: grande, mediana y pequeña. Para los concretos corrientes es suficiente con la grande.

La particularidad del concreto que realiza el amateur es que presenta una granulosidad discontinua: este término indica que el hormigón está compuesto por conglomerados muy finos (arena) y otros más grandes (grava). Esta variación importante entre los diferentes conglomerados no se encuentra en los hormigones fabricados industrialmente, ya que presentan una granulosidad continua, dando como resultado un hormigón más resistente; sin embargo, el hormigón de granulometría discontinua es muy satisfactorio.

Block de cemento

En su fabricación a pie de obra sólo se requiere materiales básicos usuales, como son: cemento, arena y agua, lo cual favorece su elaboración y facilita su utilización en la autoconstrucción.

SISTEMAS CONSTRUCTIVOS

El sistema constructivo es casi en su totalidad tradicional, pero está relacionado y estudiado para dar un mejor aprovechamiento con menores tiempos de construcción y costos más bajos. En todo el proceso es aprovechable la mano de obra comunal, desde la excavación para los cimientos de concreto ciclópeo, fabricación de los paneles para muros y su colocación, colocación de las estructuras del techo, hasta la manufactura de puertas y ventanas.

Particularmente en la región costa del estado de Oaxaca, debido a los amplios espacios de los solares y por los excesos de lluvia obligan a los habitantes a construir sus viviendas de techos de dos aguas.

La elaboración de este trabajo de vivienda rural para campesino se basó en diferentes análisis, tanto sociales, como tipológicos y climáticos de la zona. Es una propuesta habitacional donde se espera que cumpla con las necesidades del campesino en su forma de vida y trabajo.

Las ideas rectoras y funcionales que se utilizaron para la realización de este trabajo fueron las siguientes:

Cimentación de concreto ciclópeo

Muros de paneles de bambú

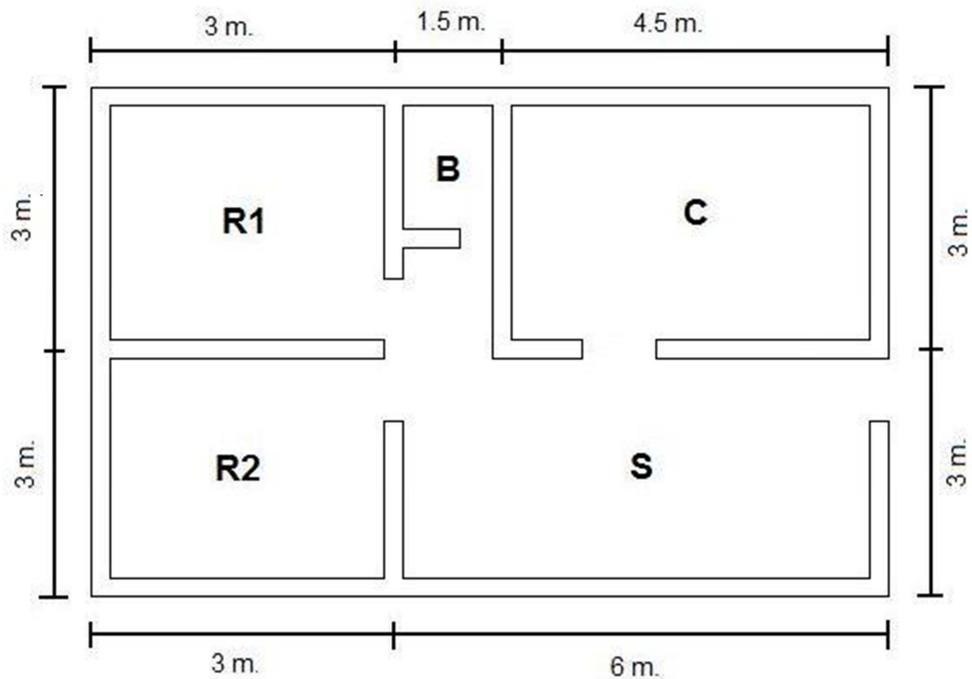
Puertas y ventanas de bambú

Techos de dos aguas (por los temporales de lluvia)

Posibilidad de ampliar la vivienda (progresiva)

De acuerdo a lo anterior, se tomó en cuenta la elaboración de una planta rectangular con modulación para distribuir mejor los espacios interiores, de acuerdo a las funciones que se realicen en la casa.

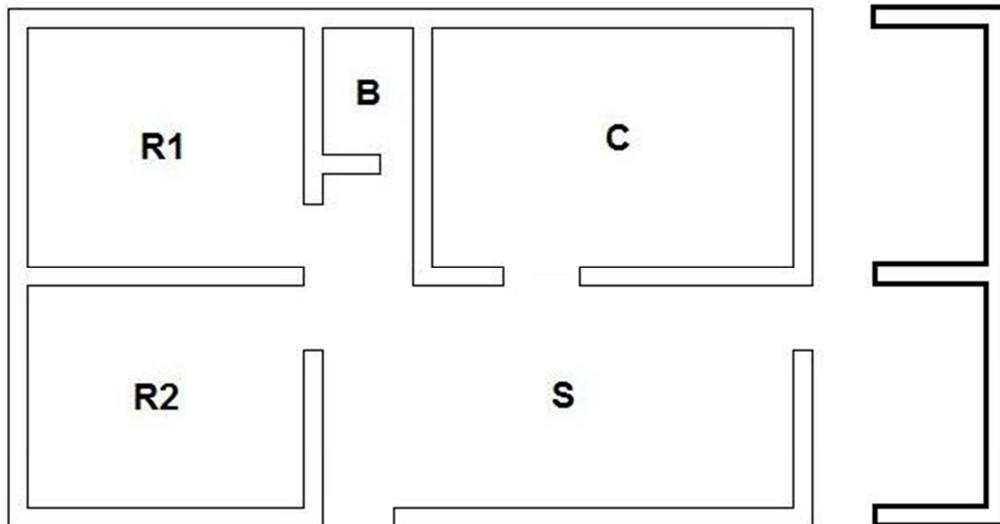
Se diseñó un prototipo de vivienda: vivienda rectangular progresiva, en base a la tipología constructiva elaborada por el C.E.C.A.F.



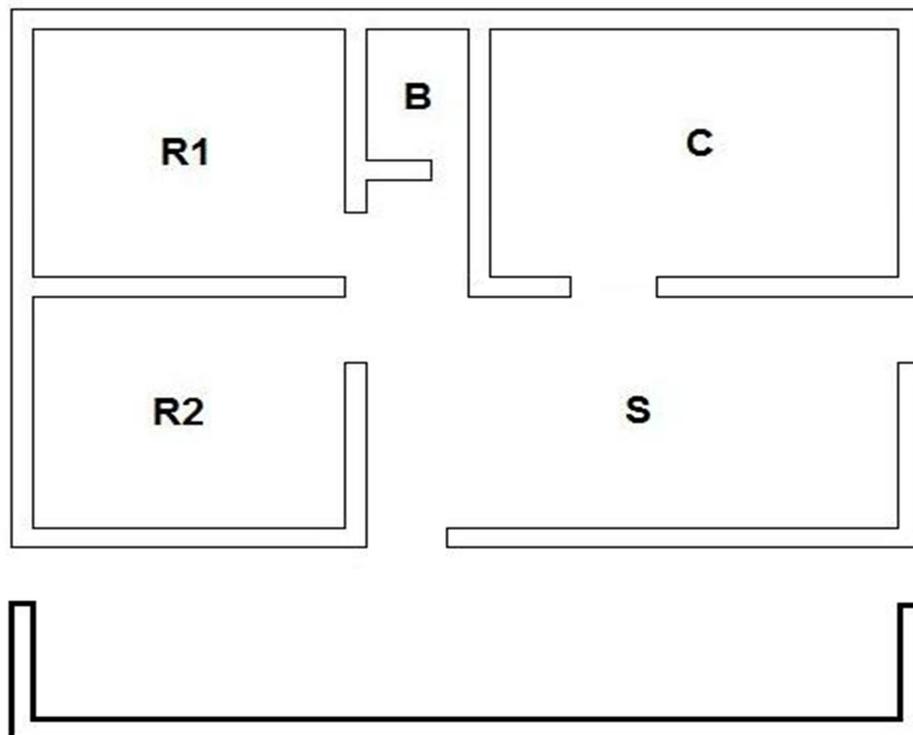
©Saúl Pérez, Pie de casa rectangular.

- Donde:
- R1 = Recámara 1
 - R2 = Recámara 2
 - S = Sala
 - C = Cocina
 - B = Baño

En este prototipo hay posibilidades de cubrir áreas, de lado o al frente, adosando los cuartos o simplemente se puede extender el techo hacia atrás para tener un pasillo cubierto para estar protegido de la lluvia o del fuerte sol.



©Saúl Pérez, Pie de casa rectangular con cuartos adosados.



©Saúl Pérez, Pie de casa rectangular con un cuarto adosado.

Esta vivienda se pensó para familias de 2 a 5 integrantes, donde se pueden rescatar elementos vernáculos como el techo de dos aguas, aplicando los nuevos materiales (Concreto, ladrillo, etc.) con el bambú para la edificación de la misma.

PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS

Construcción de la obra

Herramientas

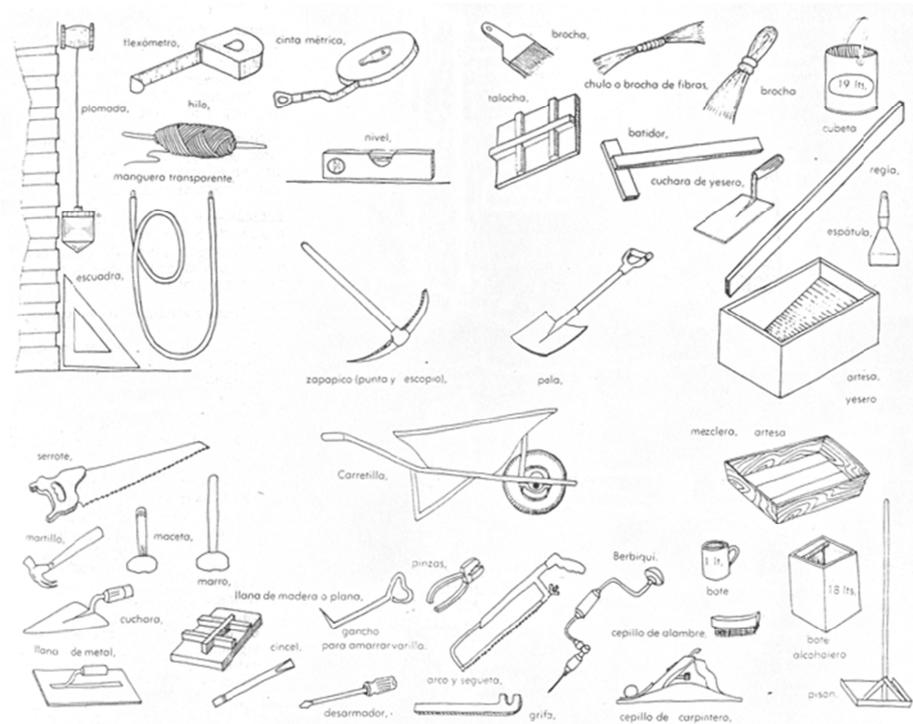
Son instrumentos de trabajo que median entre la materia prima y el hombre, su finalidad es abreviar la jornada de trabajo y optimizar la productividad del hombre.

Las herramientas empleadas en la construcción de la vivienda pueden comprarse en el mercado o el individuo imaginativo las puede fabricar o improvisar, por ejemplo, se pueden improvisar plomos con hilo o alambre quemado con un ladrillo al extremo, o niveles, empleando la manguera con agua y escuadras, empleando hilos con medidas de 3, 4, 5; los moldes para tabique y adobe, las llanas de madera y las reglas para pisos se pueden fabricar con cedacería de madera, un tambor viejo de cama funciona perfectamente como cernidor de arena, los puntales, andamios y estacas pueden originarse con el material desmontable y petates, puertas viejas y laminas acanaladas pueden emplearse como cimbras.

Las medidas de la construcción han estado relacionadas con las medidas del hombre, con su capacidad de carga y transporte y con los rendimientos de la jornada de trabajo diaria.

Cuando en la construcción no se cuenta con instrumentos precisos de medición, lo más simple resulta dimensionar con las medidas del hombre, por ejemplo, las alturas se pueden controlar a través de la estatura total del individuo, a lo que alcanza el brazo extendido por arriba de la cabeza. También es factible utilizar el codo, el palmo o la cuarta, o la distancia de paso o pie.

Para el dimensionamiento de los materiales de construcción se debe considerar su peso en función de la capacidad de carga de un hombre solo, colocando en sitio dicho material. También es importante considerar la posibilidad de transporte de acarreo del material, ya sea por un solo hombre o por un grupo de hombres.



©CECAF, Manual de construcción de casas de bambú, 2008

Trazo y nivelación

La seguridad depende de la ubicación de la vivienda. Esta debe hacerse en el terreno apropiado. En los suelos compuestos por tierra vegetal, fangosos o de relleno debes sustituir dicho terreno con tierra bien compactada. Esta compactación se hace por capas de 10 cm. muy bien pisadas (humedeciendo cada capa).

Limpieza y Nivelación del Terreno

La limpieza del terreno se hará para preparar el lugar donde se va a construir, quitando de él basura, escombros, hierba, arbustos, o restos de construcciones anteriores. Asimismo, se debe nivelar el terreno en el caso de que existan montones de tierra o algún otro material. Si se encuentran raíces o restos de árboles, deben quitarse completamente para no estorbar el proceso de la obra

Elementos Indispensables

Cinta métrica: Medida de lienzo o acero, longitud mínima de 20 metros. Sirve para determinar distancias entre dos puntos.

Baliza: Bastón de madera de 2 metros de largo, pintado en tramos de 50 centímetros, pintados de rojo y blanco, con punta de fierro en su extremo inferior. Se utiliza para marcar puntos sobre el terreno, distinguiéndose a la distancia por sus colores.

Varillas: Tiras de 30 centímetros o alambra, con punta en un extremo y asa en el otro. Clavadas sobre el terreno, marcan distancias medidas o fijan puntos.

Estacas: Piezas de madera de sección cuadradas de 5 x 5 centímetros y de 25 centímetros de longitud, terminando en cuña uno de sus extremos. Clavadas sobre el terreno se utilizan para fijar puntos.

Escuadra: Para el trazo recto de las perpendiculares, preferentemente de madera.

Trazo y medición de alineamientos

Realiza un trazado perimetral para la excavación de los cimientos, los cuales serán la base que soporte la carga de toda la estructura. Para realizar el trazado, sigue los siguientes pasos:

- a) Se colocan estacas en los extremos de la línea por medir y sobre ellas se ponen las balizas
- b) Se coloca el “observador” detrás de una de las balizas a 4 metros aproximadamente de modo que vea ambas confundidas en una sola
- c) En seguida, dos personas (cadeneros) estirarán los extremos de la cinta. El de atrás, colocara el principio de ella en la base de la primera baliza, y el de adelante restirará a lo largo del alineamiento fijado entre las 2 balizas, siguiendo las indicaciones que el “observador”, colocado detrás de la primera baliza, le haga. El de adelante clavará varias fichas que irá colocando alrededor de cada cinta, de manera que, al hacer la siguiente medición, el de atrás coloque el extremo que lleva en la ficha que dejó el de adelante.

Esta operación se repetirá las veces necesarias hasta llegar al extremo final de la medición por hacer.

Trazo de una Perpendicular

Se coloca una varilla en el punto donde se necesita la perpendicular y otra a 3 metros de la primera, sobre el mismo alineamiento. Una persona coloca la primera varilla, las marcas “0” y 12 m. de la cinta, manteniéndolas unidas y sin moverse en esta posición, otras 2 personas estirarán las cinta, una de ellas, sobre el alineamiento, colocará la marca de 3 m. en la 2ª varilla y la otra formará un triángulo, de tal manera, que la marca de 8 m. De la cinta, quede en el tercer vértice del triángulo, donde se clavará la 3ª varilla. La dirección determinada por las varillas primera y tercera será la perpendicular al alineamiento en el punto requerido.

Con el objetivo de dar mayor exactitud a esta operación, se hará el mismo trazo al otro lado del alineamiento.



©Rafael Guillaumin, Trazo de cimentación, 2002.

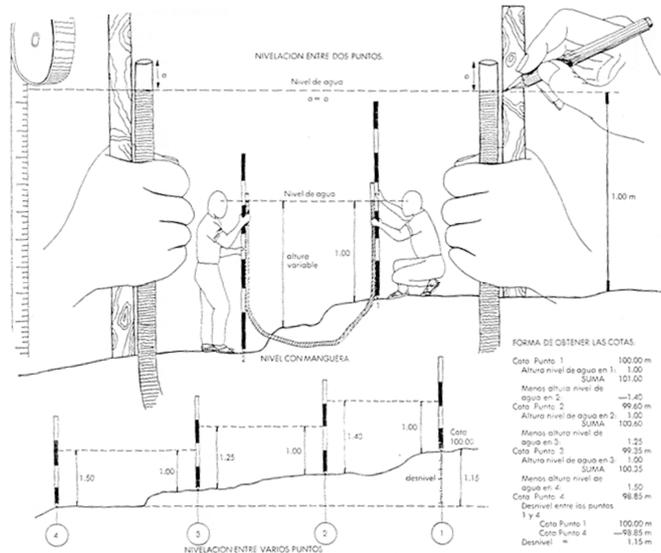
Nivelación con Manguera

Para que la vivienda quede bien hecha, el terreno tiene que estar al mismo nivel, por eso es que se realiza una nivelación.

Esta nivelación se hará en tramos limitados por dos balizas, cuyas distancias variarán, según la longitud de la manguera y la pendiente del terreno; si éste es muy inclinado, las balizas se colocarán más cerca una de otra, en caso contrario, quedarán más alejadas. Cada punto en donde se coloque una baliza, se designará por medio de un progresivo, con el objeto de poder llevarlo anotado en una libreta.

Para determinar el desnivel existente entre los puntos 1 y 2 del croquis, se procederá como sigue: Primeramente se llenará la manguera de agua, hasta que aparezca a la mitad de los 2 tubos de vidrio, colocados en cada extremo de la misma; a las balizas, se les hará una marca de un metro de altura.

En los puntos 1 y 2, las dos personas colocan verticalmente las balizas, sosteniendo a la vez los extremos de la manguera que estará tendida sobre el suelo, el extremo de la manguera en 1, se colocará de tal modo que el nivel de agua coincida con la marca de 1 metro hecha sobre la baliza, de manera que no se salga, y a una altura que siempre será variable, pero que como máximo quede a la altura de los ojos de la persona que sostiene la segunda baliza. Si esto no se consigue, ya sea por que el nivel de agua quede a una altura superior a la de los ojos o porque el agua se derrame por estar más alto su nivel, la posición de la segunda baliza cambiará acercándola hacia la primera, hasta conseguir que quede a la altura deseada.



©CECAF, Manual de construcción de casas de bambú, 2008

Hecho lo anterior, la persona que tiene la primer baliza confirma que el nivel de agua en ese punto coincida con el metro marcado en la primera baliza, le avisándole al de la segunda baliza, para que marque sobre ella el nivel que en ese momento tenga el agua en el otro extremo de la manguera, después de hacer la marca sobre la segunda baliza se medirá a qué altura está sobre el terreno; sin moverse de lugar la baliza del punto 2, la del punto 1 se pasará adelante a un punto conveniente que llamará punto 3; repitiendo la operación se

coloca el extremo de la manguera al nivel de la marca en el punto 2, entonces en el punto 3 se marca y se mide la altura del nivel del agua en ese punto.

A cada una de estas operaciones se les llama “golpe de nivel”, se hacen tantos como sea necesario hasta llegar al final. La suma de los desniveles parciales da el desnivel total que existe entre los puntos inicial y final. Una forma práctica de marcar las diferentes alturas de los niveles sobre las balizas es usar una liga que correrá hacia arriba y hacia abajo, hasta el punto deseado.

Se llama cota a la altura que tiene un punto en el terreno sobre un plano horizontal imaginario. Si suponemos que esa altura o cota del punto inicial es 1 metro, se tomará esta como base para obtener las cotas de otros puntos, haciendo las operaciones que se indican en la traza correspondiente. Cuando el punto inicial es más bajo que el final, conviene que las marcas hechas en las balizas a la altura de 1 metro se hagan en este caso a 1.50 metros.

CIMENTACIÓN

Una vez que el terreno ya está trazado y nivelado, se hace la excavación de los cimientos, los cuales serán la base que soporte toda la estructura. La profundidad de los cimientos varía de acuerdo a las condiciones del terreno.

Trazado del ancho de la excavación.- Una vez trazados los ejes, se determina el ancho de la cepa midiendo la mitad de la base del cimiento y sumándole 10 cm. A ambos lados del eje. Este trazo se marca con cal.

Relleno y Apisonado.- En caso de que existan zonas de rellenos de basura o desperdicios, deberán vaciarse y retirar este escombros, y en su lugar rellenar con capas no mayores de 20 cm. De espesor, bien saturadas de agua y apisonadas con pisón de mano.

El ancho del cimiento depende de la carga y peso de los muros, techos, etc. Y el tipo o clase del suelo. Para una misma carga, en terreno blando, el cimiento será más ancho que en un terreno duro. La altura del cimiento puede variar de 50 a 80 cm.



©FUMBAMBU, cimentación, 1995

Los cimientos se pueden construir a plomo en sus caras laterales, pero conviene construirlo con uno o dos taludes. Se ahorra material y son más ligeros. En cimientos de piedra un talud no será mayor de 60°. El eje del cimiento debe coincidir con el eje del muro de carga. En caso de columnas aisladas se construyen cimientos separados llamados zapatas.

Para apoyar los muros exteriores en interiores, se construyen cimientos corridos sin interrupción en los claros de puertas y ventanas.

Es conveniente antes de desplantar el cimiento, hacer una plantilla de consolidación a base de cedacería de tabique, piedra con mezcla de agua y arena (1:4), o de concreto pobre (1:4) compactada con pisón de mano.

La base y la corona del cimiento se harán al nivel. Si el terreno tiene pendiente, las zanjas se harán escalonadas, procurando que el fondo quede horizontal. El nivel de piso terminado será encima de la corona.

Cimientos de Piedra

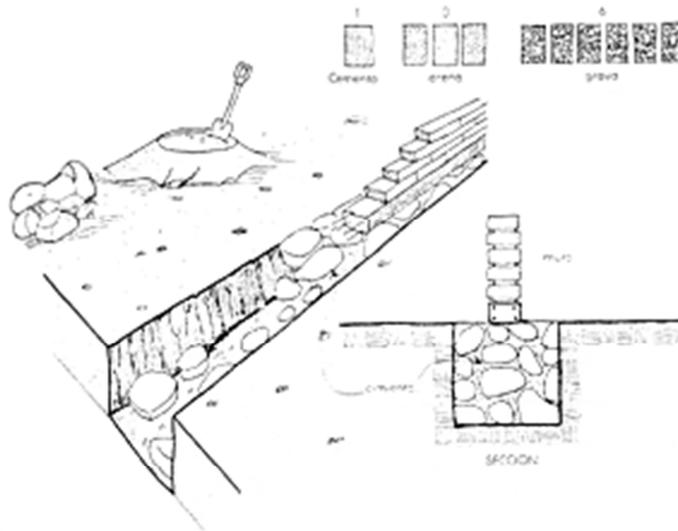
Cimientos de Piedra. Los cimientos de piedra son los apoyos de una construcción. Sirven para cargar el peso de toda una vivienda, repartiéndolo uniformemente en el terreno sobre el que se encuentra construido. La cimentación es necesaria en cualquier construcción, aún en el caso de que ésta se haga por partes.

Tipo de piedra a emplear. Para la cimentación se recomienda el uso de piedra brasa o similar, que no sea muy porosa o quebradiza, debe de ser maciza.

Colocación de la piedra. Antes de colocar la piedra se debe mojar para evitar que absorba el agua del mortero. Al hacer la colocación de las piedras deben de llenarse todos los huecos que queden entre las piedras. Esto se hará con mortero y piedras pequeñas. En los cruces y esquinas de la cimentación se dejan piedras grandes salidas para amarrar el cemento que va en otro sentido.

Pasos para el drenaje. En los lugares donde va a pasar el drenaje hay que dejar huecos por donde pueda pasar un tubo de cemento o PVC de 15 cm. de diámetro.

Cimientos de Concreto Ciclópeo. Los cimientos de concreto ciclópeo se construyen de la siguiente manera: se cava una zanja que puede ser de 60 cm. de profundidad e igual de ancho, y se vierten piedras de hasta 40 cm., vaciando al mismo tiempo revoltura de concreto 1:3:6 (1 parte de cemento, 3 partes de arena y 6 de grava) o mortero de cal – arena 1:5, cubriendo perfectamente las piedras y cubriendo todos los huecos; el relleno se hace hasta el nivel del terreno. Este tipo de cimientos se hace donde la zanja se puede cavar perfectamente a plomo, sin peligro de derrumbe de paredes laterales.

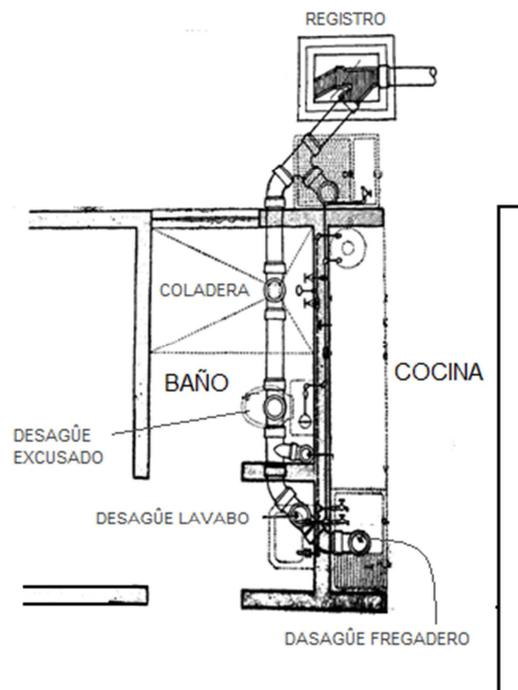


Cavidad de concreto ciclópeo

©CECAF, concreto ciclópeo, 2008

INSTALACIÓN HIDRÁULICA Y SANITARIAS

La instalación hidráulica de una vivienda está formada por la tubería de abastecimiento de agua y la instalación sanitaria o tubería que elimina las aguas de desecho. La instalación hidráulica se puede hacer con tubo de fierro galvanizado o con tubería de cobre. La primera es más económica y la segunda es más durable. Actualmente se utiliza la tubería de plástico por ser más económica y con las mismas ventajas de resistencia y de durabilidad, así como su facilidad de instalación.



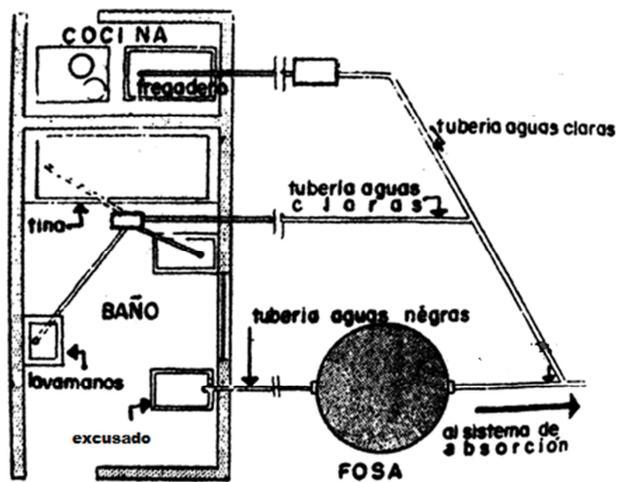
Félix Sánchez B., Cartilla de la vivienda, 1955

Instalación de fosa séptica

La fosa séptica consiste en un tanque cerrado de sección rectangular cuya capacidad útil se calcula a razón de 150 L. por persona (Félix Sánchez, 1955), en el cual se depositarán las aguas negras.

Son tres tipos de aguas que salen de una casa, las aguas negras, que provienen del inodoro; las aguas claras, que provienen de la tina del baño, lavamanos y fregadero de la cocina y finalmente las aguas pluviales.

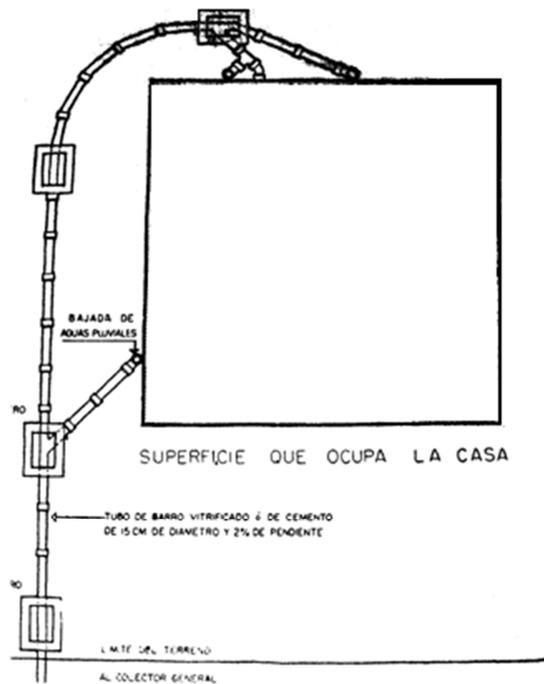
Las aguas negras se conducirán exclusivamente a la fosa séptica y las demás al sistema de absorción sin pasar por la fosa séptica.



©Ibíd., Fosa séptica, 1955

Los conductos

Son construidos bajo tierra para dar salida a toda clase de desechos y llevarlo al conducto de salida, con una inclinación necesaria para una salida fácil de las aguas.



Félix Sánchez B., Cartilla de la vivienda, 1955

INSTALACIONES ELÉCTRICAS

La instalación eléctrica de una vivienda está formada por varios elementos fundamentales: interruptor general, alambres conductores, tubos conductores, apagadores y salidas para contactos o lámparas. Este tipo de instalación puede ser oculta o visible (entubada o sin entubar).

Instalación entubada visible

- a) Se localiza el lugar y se fijan las cajas redondas o cuadradas sobre las vigas o morillos.
- b) Se colocan los tubos de conduit en techos y muros, fijándolo con abrazaderas de tal manera que los tubos que entren en las cajas fijas en el techo lleguen a ellas en ángulo recto, asegurándolas con monitores y contratuercas, colocando posteriormente sobre los muros y los tubos correspondientes las cajas donde irán contactos, apagadores y timbres.

La unión de un tubo del techo con otro que vaya sobre la pared hasta un apagador o contacto, se hace doblando cualquiera de los extremos de los tubos que vayan a unirse (Sánchez, 1955).

Para fines de éste trabajo se propone las instalaciones entubadas invisibles, donde la tubería se fija en la parte inferior de las vigas mediante grapas o abrazaderas.

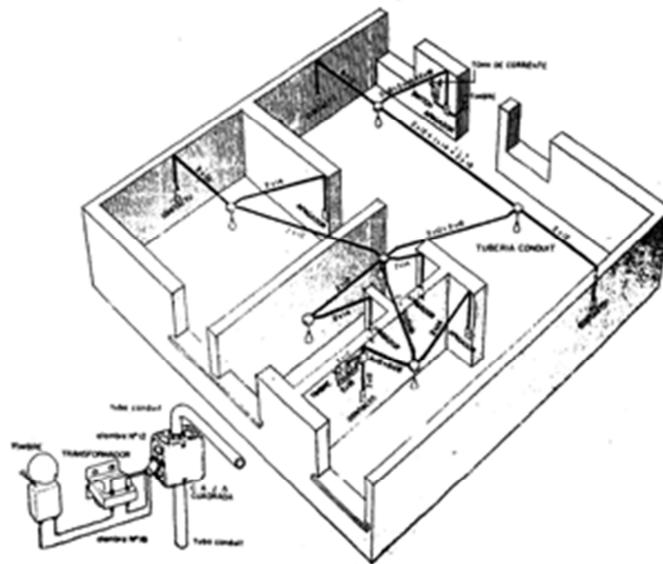
Instalación entubada oculta

- a) Antes de cubrir los techos, se debe localizar el lugar donde se instalen las cajas redondas o cuadradas de las salidas de la luz, fijándolas bien con alambres o clavos a efecto de que no sufran desplazamientos cuando se coloquen los tubos o cuando se rellenen los paneles.
- b) Se colocan los tubos conduit, procurando que éstos lleguen a las cajas en ángulo recto, fijándolos con monitores y contratuercas a los orificios de las cajas.
- c) Después de rellenar los paneles o muro, se agujeran las paredes a fin de colocar los tubos de bajada y las cajas en donde queden contactos y apagadores.

Conexiones y salidas eléctricas.

Fijadas las cajas y las tuberías, se procede a alambrar, es decir, a colocarse dentro de cada tramo de tubo los alambres conductores anotados en el proyecto de instalación, esta operación se hace impregnando los alambres con grasa o cualquier otro material que facilite su deslizamiento dentro del tubo, introduciendo previamente un cable acerado que no se doble fácilmente, amarrando a uno de sus extremos los alambres conductores que queden dentro de ese tramo de tubo. Jalándolo lentamente. En caso de encontrarse una resistencia mayor de lo normal que pueda originar el desprendimiento del aislante de los alambres conductores, debe investigarse la causa y remediarla.

Generalmente el alambrado se hace entre cajas cercanas para evitar hacerlo entre un gran número de codos. Posteriormente se instalan contactos, apagadores, etc. Dentro las cajas colocándose después las tapas correspondientes. Si es posible se probará la instalación con algún aparato especial para pruebas que permita darse cuenta de las condiciones de aislamiento de los alambres y de la continuidad de los mismos. Una vez seguros del correcto funcionamiento se conecta a la corriente exterior (Sánchez, 1955).



Félix, op. cit., 1955

DALAS DE CIMENTACION

Dentro de las excavaciones de los cimientos, se coloca la dala de cimentación que es perimetral, es decir, se coloca por todo el perímetro de la construcción. La dala de cimentación es de 15cm de alto por 15cm de ancho, compuesta por acero (varillas de 3/8 pulgada \varnothing) y los conglomerados y permita distribuir de manera uniforme las cargas verticales sobre el cimiento.

Procedimiento de construcción.

1. Armado.

El primer paso para construir una cadena de cimentación es hacer el armazón de hierro, que se hace con 4 varillas de 3/8 de pulgada de diámetro, que corren a lo largo de las cadenas formando sus cuatro esquinas.

Estas varillas se sostienen por los llamados “anillos” fabricados con alambón y que son pequeños rectángulos de 11 X 16 cm aproximadamente. Estos se colocan a una distancia de 40 cm uno de otro, amarrados a las varillas por medio de alambre recocado del número 18, estos anillos sirven para armar y reforzar las cadenas.

Este armado debe llevarse a cabo en un lugar adecuado en donde se pueda trabajar con comodidad se recomienda no hacerlo sobre los cimientos, ya que resulta incomodo.

3. Cimbrado

Una vez que se tienen las cadenas y los castillos armados y colocados en su lugar, procedemos a cimbrar las caras laterales de la cadena.

Los moldes o cimbras se construyen con tablas de pino de tercera calidad y de 2 cm de espesor, 30 cm de ancho y 2.50 m de largo, tal como generalmente las encontramos en las madererías.

Una vez que se tienen las maderas es recomendable proteger la madera para la cimbra con aceite quemado o diesel. Posteriormente continuamos con la fabricación de las caras laterales tapando todos los agujeros para evitar que se escape el concreto que le vamos a vaciar en el interior; las uniones entre las tablas se hacen mediante travesaños de madera de 1 X 2 pulgadas de preferencia espaciados. Con objeto de asegurar las caras laterales de la cimbra evitando que se muevan al vaciar la revoltura, se debe usar separadores de madera y de varilla, así como amarres de alambre recocado. Antes de fijar en

forma definitiva las caras laterales, es necesario comprobar el alineamiento de las cadenas coincida con los ejes trazados al iniciar la obra.

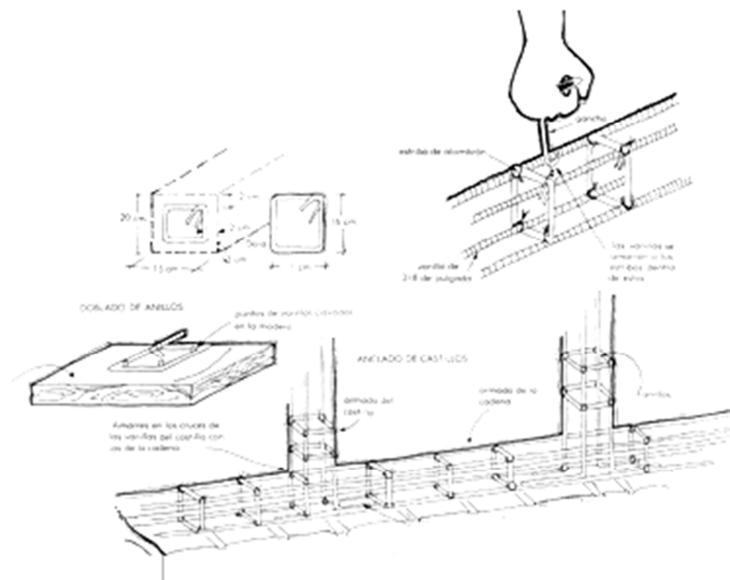
Para esto se colocan hilos sobre las estacas clavadas para el trazo y asegurando que las cadenas queden centradas con relación a los hilos.

4. Hechura del concreto y colado.

Recordemos que hay que tener un cuidado especial en la cimbra de la cadena de cimentación para asegurar que no se deforme, al vaciar la revoltura.

De acuerdo con la proporción que vamos a trabajar, se mezcla el material en seco agregando 30 litros de agua (2 ½ botes) de agua por cada saco de cemento hasta lograr la mezcla deseable.

Al vaciar el concreto, es muy importante picarlo con una varilla para que penetre entre las varillas y los anillos, después se pasa la cuchara para lograr una superficie uniforme.



©CECAF, Manual de construcción de casas de bambú, 2008

Para vaciar un concreto de muy buena resistencia (130 a 150 kg/cm² de resistencia a la compresión), en proporción (1:2:4) 1 de cemento, 2 de arena y

4 de grava. El vaciado se debe hacer con mucha limpieza y en forma continua; es decir, las dalas de cimentación junto con la placa o viga.

En cada esquina del trazado, o cambio de dirección de muros o paneles, se debe dejar 4 puntas de hierro de 3/8", de aproximadamente 30 cm de longitud para fijar después la columna.

SOBRECIMENTOS

El sobre cimiento se hace con 3 o más hiladas de block; lo recomendable es que se haga con 3 hiladas, todo dependiendo de la exposición a la intemperie, para que se pueda proteger la estructura del bambú de la humedad ascendente, recordemos que el bambú es sensible a la acción de la humedad, y se puede dañar la estructura si entra en contacto con la humedad ascendente, es por eso que se colocan hiladas de block como sobre cimiento, como se observa en la imagen:



©FUMBAMBU, sobre cimientos, 1995

Es recomendable aplicar una capa de pintura impermeable sobre los costados y el lomo de todo el contra cimiento para impedir el paso de la humedad del suelo (en caso de que se presente) hacia la parte superior de los muros.

CONSTRUCCIÓN DE PISOS DE CONCRETO

Procedimiento de construcción

1. Relleno

Se debe de proceder al relleno del interior de la construcción para que se puedan asentar los firmes sobre una base sólida. Para esto, y con la tierra sobrante de la excavación, debe procederse a rellenar las zanjas o huecos en y el interior de la construcción a base de capas de tierra, las que se consolida con un pisón de mano. Es necesario humedecer cada capa, haciendo un riego superficial con agua, sin que se formen charcos.

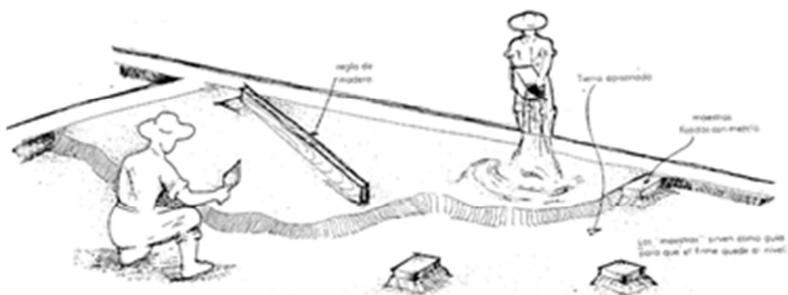
2. Hechura del concreto y colado

Para la fabricación de las mezclas se recomienda emplear una proporción de una medida de un bulto de cemento, tres de arena y seis de grava. La mezcla se lleva a cabo agregando agua hasta que quede maleable transportándose en botes (con una resistencia de 90 kg/cm^2 aproximadamente).

Procedemos al vaciado o colado del concreto esparciéndolo de tal manera que permita apoyar sobre ellas una regla larga de madera o un hilo con el fin de lograr una superficie uniforme.

Una vez que fraguó el concreto se debe regar con abundante agua dos veces al día durante una semana, para evitar grietas y cuarteaduras por deshidratación.

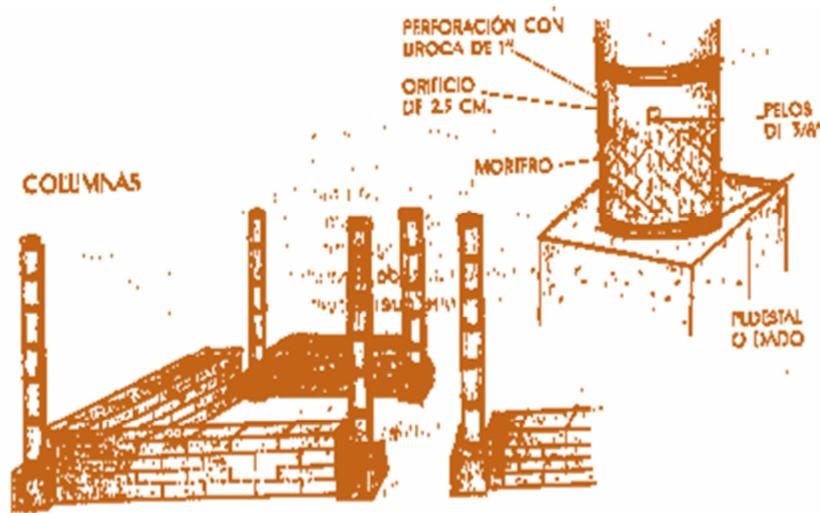
El firme del baño se deja sin colar, ya que primero se deben hacer todas las instalaciones y drenajes.



©CECAF, Manual de construcción de casas de bambú, 2008

COLUMNAS

Sobre los pedestales se colocan las columnas, utilizando a los bambúes más gruesos. La base debe ser el primer nudo, bien destaponado para que se pueda introducir en las tres varillas de 3/8" de aproximadamente 10 a 12cm de longitud que se dejaron con anterioridad en el pedestal. Luego, se hace un orificio de 2.5 cm en la columna de bambú aproximadamente a unos 25 cm., de manera que se pueda rellenar con mortero (en proporción de 1:2) para que se funda bien con el pedestal y pueda comportarse como una sola estructura. La altura de las columnas es de 2.50 m.

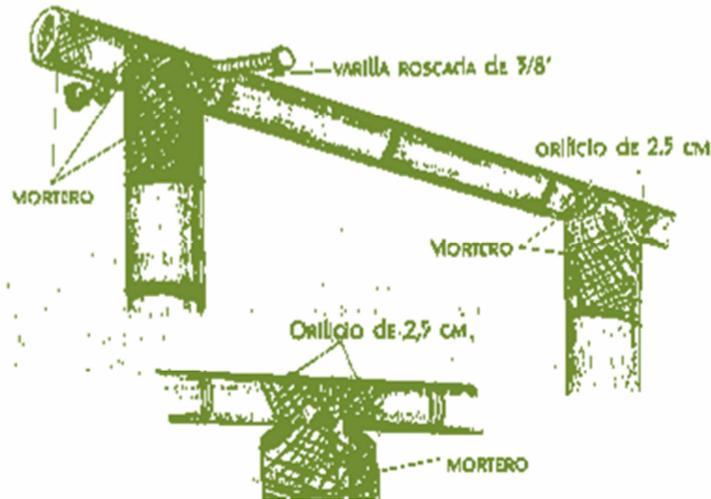


©CECAF, Ibíd., columnas de bambú.

VIGAS

Una vez colocadas las columnas, se procede a colocar las vigas en la parte superior de las columnas. Todo corte inicial en una viga se debe hacer con 1 cm antes del nudo y la longitud debe ser la de la medida de las paredes. En caso que quede un orificio en el canuto debe rellenarse con mortero. Sobre las columnas, se coloca el bambú horizontalmente como viga; pernada, con varilla roscada, arandela y tuerca para que quede rígida. Las vigas deben ir

unidas a los muros o paneles y aseguradas con varilla roscada, arandela y tuerca de 3/8", de la longitud necesaria, con el fin que quede completamente amarrada toda la estructura.



©CECAF, Manual de construcción de casas de bambú, 2008

MUROS O PANELES ESTRUCTURALES

Después de tener ya listas las columnas y las vigas, se procede a hacer el muro o panel, primero se hace el marco del muro o panel utilizando bambú de nuevo, y dentro de este marco se fabrica una estructura. Se debe tener en cuenta que a los bambúes se les debe hacer cortes de boca de pescado, en lo posible, con sierra circular de 4" ó 4 y 1/2" aproximadamente y con la ayuda de un taladro para lograr un buen ajuste estructural; luego se pernan todos los bambúes, utilizando taladro, broca y varilla de hierro roscada de la longitud necesaria; se coloca arandela y tuerca por cada lado.



©FUMBAMBU, Panel con puerta, 1995

Posteriormente se rellena y se le da un revoque de, más o menos 2 y 1/2cm de espesor, de una manera homogénea. Asegurarse de dejar los espacios correspondientes para puertas y ventanas, con sus respectivos marcos.



©CECAF, op. cit., 2008

ESTRUCTURA DEL TECHO

En la estructura se pone mucho cuidado en las uniones para que se proteja contra posibles desgarramientos y se obtenga un comportamiento seguro. Esta estructura va fijada a las vigas de amarre con varilla roscada, arandelas y tuercas de 3/8". La recomendación básica es reforzar la estructura con un armazón en ambos sentidos.

Cubierta

En este caso, la cubierta es a 2 aguas y con pendiente del 30% por ña precipitación excesiva de la región. Encima de la estructura, se coloca las tiras de bambú plumoso (*Phyllostachys Aurea*) o esterilla de bambú (*Bambussa sp.*) con la parte brillante hacia arriba para que se quede la carnaza al interior de la casa y se pueda controlar la plaga en caso de que aparezca. Sobre la esterilla se debe colocar la tela metálica, para vaciar la mezcla (concreto) y posteriormente se le unta el impermeabilizante con una mezcla de cal y nopal.



©FUMBAMBU, Cubierta, 1995

COSTOS DE OBTENCIÓN

CONCEPTO	CEMENTO/ BULTO	GRAVAS/ M ³	ARENA/ M ³	ACERO	TIERRA/ M ³	DIVERSOS	TOTAL
Plantilla de concreto doble	6	2	1				\$ 2,118
Cimiento corrido de concreto ciclópeo							\$ 11,655
Dalas de cimentación	6	1	.5	7 ARM.			\$ 1,950
Sobre cimentación	1					300 BLOCK	\$ 1,160
PANEL TIPO 1 (CON PUERTA Y VENTANA)				1kg de clavos		3 PZAS.	\$ 699
PANEL TIPO 2 (SIN PUERTA Y SIN VENTANA)				2 kg de clavos		5 PZAS.	\$ 1175
PANEL TIPO 3 (CON VENTANA)				2 kg de clavos		5 PZAS.	\$ 1360
Pedestales de concreto (armex)	1	.09	.05	1 ARM.			\$ 729
Columnas de Bambú						8 PZAS.	240
Relleno de paneles con tierra					4		\$ 300
Vigas de madera						2 PZAS.	\$ 600
Losa de concreto	15	2.5	1.3	Tela 1.5 ancho		46 PZAS. <i>Bambussa oldhamii</i> , 400 PZAS. De bambú plumoso	\$ 5285.50
Impermeabilización e impermeabilizante						Cal y nopal	\$ 100
Zarpeo y afinado en muros internos y externos	16		1.6				\$ 1964.50
Pisos de cemento	13	2.2	1.1				\$ 2839
Banquetas	8	1.4	.7				\$ 1769
Azulejo en baño	2					13 m ²	\$ 805
Azulejo en cocina	4					34.5 m ²	\$ 1992.50
						TOTAL	\$36,716.50

COSTOS DE CONSTRUCCIÓN

CONCEPTO	IMPORTE
A) ALBAÑILERIA	\$ 3,295.00
B) TERRACERIAS	\$ 11,520.00
C) CIMENTACION	\$ 23,435.00
D) MUROS DE PANELES	\$ 18,834.00
E) ESTRUCTURAS	\$ 3,417.00
F) TECHOS	\$ 13,215.50
G) APLANADOS	\$ 3,609.00
I) PISOS	\$ 8,568.00
J) LAMBRINES	\$ 8,497.50
K) INST. HIDR. Y SANITARIAS	\$ 1,990.00
L) INST. ELECTRICAS	\$ 1,191.00
M) DIVERSOS	\$ 4,915.00
TOTAL	\$ 101,247.00

CAPÍTULO IV

ASPECTOS COMPARATIVOS ENTRE LAS TÉCNICAS DE CONTRUCCIÓN ECOLÓGICA Y LAS CONVENCIONALES.

TIPOLOGÍA CONSTRUCTIVA

La construcción convencional (vivienda de transición)

Se le llama así a la que se considera heredera de la construcción tradicional, a la que conocen las empresas constructoras, los profesionales y los trabajadores relacionados con el sector.

Se caracteriza porque utiliza todo tipo de materiales, estructuras porticadas con cerramientos multicapa insertos, todo lo cual la ha ido distanciando de la tradicional y, evidentemente, no está avalada por 4 mil años de prueba y error (Cegarra, 2004).

INORGÁNICOS

Materiales de construcción

Desde sus comienzos, el ser humano ha modificado su entorno para adaptarlo a sus necesidades. Para ello ha hecho uso de todo tipo de materiales naturales que, con el paso del tiempo y el desarrollo de la tecnología, se han ido transformando en distintos productos mediante procesos de manufactura de creciente sofisticación. Los materiales naturales sin procesar (arcilla, arena, mármol) se suelen denominar materias primas, mientras que los productos elaborados a partir de ellas (ladrillo, vidrio, baldosa) se denominan *materiales de construcción*.

No obstante, en los procesos constructivos muchas materias primas se siguen utilizando con poco o ningún tratamiento previo. En estos casos, estas materias primas se consideran también materiales de construcción propiamente dichos.

Por este motivo, es posible encontrar un mismo material englobado en distintas categorías: por ejemplo, la arena puede encontrarse como material de construcción (lechos o *camas* de arena bajo algunos tipos de pavimento), o como parte integrante de otros materiales de construcción (como los morteros), o como materia prima para la elaboración de un material de construcción distinto (el vidrio, o la fibra de vidrio).

Los primeros materiales empleados por el hombre fueron el barro, la piedra, y fibras vegetales como madera o paja.

Los primeros "materiales manufacturados" por el hombre probablemente hayan sido los ladrillos de barro (adobe), que se remontan hasta el 13.000 a. C, mientras que los primeros ladrillos de arcilla cocida que se conocen datan del 4.000 a. C.

Entre los primeros materiales habría que mencionar también tejidos y pieles, empleados como envolventes en las tiendas, o a modo de puertas y ventanas primitivas.

CEMENTO

En la construcción se denomina cemento a un aglutinante o aglomerante hidráulico que, mezclado con agregados pétreos (grava o arena) y agua, crea una mezcla uniforme, manejable y plástica capaz de fraguar y endurecer al reaccionar con el agua y adquiriendo por ello consistencia pétreo. Su uso está muy generalizado, siendo su principal función la de la aglutinante.

Da una buena cohesión a las construcciones, es impermeable y permite obtener una gran resistencia mecánica y química, superior a la de la cal.

Es un material perfectamente adaptado a las tensiones impuestas por los edificios modernos. El cemento es una mezcla de caliza, arcilla, hierro y magnesio (estos dos últimos en pequeñas cantidades).

Las materias primas esenciales, calizas, margas y arcillas, son extraídas en canteras, producen erosión del suelo, contaminación y pérdida del hábitat. Situación agravada por su alto consumo de materia prima. Su fabricación tiene un alto consumo energético, y a su vez produce grandes emisiones CO₂ y Compuestos Orgánicos Volátiles, que contaminan la atmósfera.

Los Conglomerados

Son los materiales que se aglomeran por el cemento o/y la cal, que formarán los morteros y el hormigón: arena, grava y piedras.

Los ladrillos

El ladrillo es una pieza cerámica obtenida por moldeo, secado y cocción a altas temperaturas de una pasta arcillosa. La invención del ladrillo supuso un gran avance en la historia de la arquitectura mundial. Materiales tan susceptibles como él o tan costosos y pesados como la piedra, se han visto relegados a un segundo plano en la mayoría de trabajos de albañilería

Los ladrillos son utilizados como elemento para la construcción desde hace unos 11.000 años. Los primeros en utilizarlos fueron quizá los mesopotámicos y los palestinos, ya que en las áreas donde levantaron sus ciudades apenas existía la madera y la piedra. Los sumerios y babilonios secaban sus ladrillos al sol; sin embargo, para reforzar sus muros y murallas, en las partes externas, los recubrían con varillas cocidas, por ser estos más resistentes. En ocasiones también los cubrían con esmaltes para conseguir efectos decorativos. Las

dimensiones de los ladrillos fueron cambiando en el tiempo y según la zona en la que se utilizaron

Colores y texturas de los ladrillos:

Los diferentes colores de los ladrillos tienen que ver con el tipo de arcilla empleado en su fabricación. En algunos casos, también intervienen en el color la adhesión de algún mineral y la temperatura de cocción. No es raro encontrar ladrillos negros, blancos, amarillos o rojos.

En cuanto a las texturas, éstas dependen de los moldes utilizados en la fabricación, por lo que pueden ser de lo más variadas: ralladas, punteadas, con motivos decorativos, etc., y tener dibujos en una sola de sus caras o en todas.

SISTEMAS CONSTRUCTIVOS

Debido al surgimiento de una nueva sociedad del campo, los gustos rurales cambiaron por los modos de vivir, incluyendo las viviendas en las que moraban. Con la introducción de la televisión a las clases populares, se reflejó en programas y telenovelas la realidad ficticia a que todo mexicano debería de aspirar; aunado a la introducción de los programas de vivienda del gobierno federal donde se administraban materiales relativamente novedosos como el concreto y el acero, garantizando una reducción del costo de la vivienda y un mejoramiento en la calidad de vida para la familia.

Arena, grava, varillas, cemento y lámina, elementos suficientes para edificar una vivienda digna como han insistido llamarle a éste término, además de lograr una unificación por igual, es decir, con éstos materiales se podía construir una casa en centro, norte y sur del país, sin importar en absoluto las condiciones climáticas de la región.

Con el paso del tiempo estas ideas se les transmitieron a las nuevas generaciones que ahora tratan de negar un pasado indígena y rural, para dar paso al progreso del país.



Fig. Melissa Schumacher, Vivienda rural para campesinos, 2005.

COSTOS DE OBTENCIÓN

CONCEPTO	CEMENTO/ BULTO	GRAVA/ M ³	ARENA/ M ³	ACEROS	DIVERSOS	TOTAL
Plantilla de concreto pobre	6	2	1			\$ 2,118
Cimiento corrido de concreto ciclópeo	11					\$ 11,655
Dalas de cimentación	6	1	.5	7 ARM.		\$ 1,950
Firmes de concreto simple	22	5.4	2.7			\$ 6,267.50
Muro de ladrillo de 14 cm.	5		.76		5103 LADRS.	\$ 14,859.63
Castillos de concreto armado (armex)	4	.59	.30	5 ARM.		\$ 1,461.50
Dalas de concreto sobre barda	6	1	.5	7 ARM		\$ 1,950
Vigas ornamentales	6	1	.5	3 ARM.		\$ 2,070
Losa de concreto monolítica (máximo de 8 cm de espesor, con varillas de 3/8)	40	6.7	3.3	42 var., 3kg clavos de 2.5 pulg y 2 kg de 5pulg.		\$ 30,404
Impermeabilización e impermeabilizante					2 BTES.	\$ 1,164
Zarpeo y afinado en muros internos y externos	16		1.6			\$ 1,644.5
Zarpeo y afinado en cielos interiores	9		.90			\$ 922.50
Pisos de cemento	13	2.2	1.1			\$ 2,839
Banquetas	8	1.4	.7			\$ 1,759
Azulejo en baño	2				13 m ²	\$ 805
azulejo en cocina	4				34.5 m ² .	\$ 1,992.50
					TOTAL	\$ 84,237.13

COSTOS DE CONSTRUCCIÓN

Un factor muy importante que ha contribuido a inhibir la producción de vivienda es el sustancial incremento de costos que ha registrado en los últimos años la construcción en México, particularmente en el área de materiales. De hecho, es posible afirmar que de los elementos utilizados en la industria de la

construcción, el cemento, el acero y la mano de obra son los que determinan el precio de la vivienda, ya que en su conjunto representan el 40% de los costos de producción, en contraste con el valor de la tierra, que es sólo del 3%.

Además de éstos, otro aspecto que repercute en forma importante en el precio de la vivienda comprende los costos que supone la participación del gobierno: el pago de derechos que corresponde al 10.5% y el pago de impuestos, que representa el 21.2% e incluye los impuestos sobre la renta, sobre remuneraciones al personal, al valor agregado, sobre adquisición de inmuebles, el predial, así como la autorización de fraccionamiento y los derechos requeridos por la misma, además de los costos que representan la obtención de permisos y licencias que requiere la actividad constructora.

En el primer grupo, el de los insumos para la construcción, es poco lo que se puede hacer en materia de reducción de costos; el precio de la mano de obra no se puede reducir aún más y los precios del cemento y el acero están determinados internacionalmente. En cambio, lo referente a impuestos y trámites sí permitiría reducciones significativas en el costo de las viviendas en un plazo breve, a través de modificaciones en la legislación vigente y, en general, a través de la desregulación.

Los costos de construcción son los siguientes:

CONCEPTO	IMPORTE
A) ALBAÑILERIA	\$ 3,295.00
B) TERRACERIAS	\$ 11,520.00
C) CIMENTACION	\$ 30,642.50
D) MUROS	\$ 24,579.63
E) ESTRUCTURAS	\$ 12,821.50
F) TECHOS	\$ 58,448.00
G) APLANADOS	\$ 28,847.00
H) PISOS	\$ 8,558.00
I) LAMBRINES	\$ 8,497.50
J) INST. HIDR. Y SANITARIAS	\$ 1,990.00
K) INST. ELECTRICAS	\$ 1,191.00
L) DIVERSOS	\$ 8,590.00
TOTAL	\$ 197,740.13

RESULTADO COMPARATIVO

CONCEPTO	CONSTRUCCIÓN CONVENCIONAL	CONSTRUCCIÓN ECOLÓGICA
Costos de construcción	\$ 197,740.13	\$ 101,247.00
Costos de obtención	\$ 84,237.13	\$ 36,716.50
Costos por m ²	\$ 3662.00	\$ 1,875.00
Mano de obra	Personal especializado (\$ 106,472.00)	Autoconstrucción (\$ 60,049.50)
Costo ambiental	Residuos tóxicos (5%)*	Materiales biodegradables (1 %)*
Tiempo de construcción	4-5 meses	1-2 meses

*De acuerdo a datos empíricos

CONCLUSIÓN

La propiedad de la casa se ha convertido en uno de los mitos económico-culturales de nuestra época, y muchas personas empeñan buena parte de su vida y recursos en la obtención de una vivienda y que a veces, no suele responder a los criterios de habitabilidad que serían deseables.

Esta nueva concepción de construcción ecológica para la actividad en este sector es reconocida genéricamente con el nombre de Bioconstrucción. Donde se trata de relacionar de un modo armónico las aplicaciones tecnológicas, los aspectos funcionales y estéticos, y la vinculación con el entorno natural o urbano de la vivienda, con el objetivo de lograr viviendas que respondan a las necesidades humanas en condiciones saludables, sostenibles e integradoras.

La biología de la construcción contempla la casa como un organismo, como la extensión y el reflejo de nuestras funciones vitales, aquellas que han de poder sostener y favorecer una vida anímica autónoma que a su vez se vierta en la renovación y evolución de la actividad creadora humana.

Es posible utilizar el bambú como un recurso alternativo, complementario y sustituto de materiales que tienden a escasear rápidamente, tal es el caso de la madera. Gran parte de la humanidad utiliza el bambú debido a que se presenta como una alternativa ante materiales más costosos y donde, en un futuro su utilización sea de forma masiva, como reemplazo de madera de árboles por tratarse de un material fácilmente renovable.

De acuerdo a la hipótesis:

Este sistema constructivo ecológico representa ventajas cualitativas y cuantitativas, por lo que lo hace comparativamente más accesible y de menor costo para los habitantes más pobres del medio rural y solucionar su problema de vivienda y mejorar su calidad de vida.

Efectivamente el bambú presenta ventajas, por su flexibilidad y la alta resistencia a la tensión hacen que el muro de bambú sea altamente resistente a los sismos, las viviendas de bambú aíslan del frío, del calor y del ruido por las cámaras de aire que forman los troncos del mismo, son materiales resistentes, flexibles y de bajo costo para la construcción. También la de ser un recurso natural renovable de rápido crecimiento y fácil manejo, que además aporta importantes beneficios ecológicos durante su crecimiento y donde la construcción es rápida y fácil.

Las construcciones con este material no requieren herramienta especializada y permiten el uso intensivo de mano de obra no especializada, no utiliza la madera como su principal elemento la cual se encarece cada día más, por consiguiente no fomenta la deforestación, los elementos constructivos del bambú son livianos, lo cual facilita el trabajo de mujeres y jóvenes en el proceso de autoconstrucción, permite planificar la solución del problema de vivienda de una familia, una comunidad, una región, un Estado o el País entero.

También desarrolla la participación comunal donde cada familia se involucra en la construcción de su vivienda.

La principal ventaja de construir con este material, el bambú, es su costo, es la forma más económica de solucionar el problema de la vivienda

La construcción ecológica, representa una ventaja cuantitativa comparativamente a la construcción convencional dado que se requiere \$ 3,662.00 por cada metro cuadrado construido, para alcanzar el mismo buen aspecto, el bambú sólo requiere \$ 1,875.00 por metro cuadrado.

BIBLIOGRAFÍA

Manuel, Luis (1974). "El problema de la vivienda en México". Primera edición, paginas 9-15.

Guevara, Iris y Navarro (1984). "El estado, la política habitacional, la acumulación de capital y la reproducción de la fuerza de trabajo". México, UNAM.

Van, Johan (1982). "Manual del arquitecto descalzo", Primera edición, paginas 291-350.

Schumacher, Melissa (2010). "Vivienda rural para campesinos", Barrio la Soledad, Estado de México, Tesis de Maestría. Universidad de las Américas Puebla, Escuela de Ciencias Sociales, Artes y Humanidades,

Hernández, Eida Margarita (2009). "El problema de la vivienda marginal en México. El caso de los Asentamientos humanos periféricos en el sur de Tamaulipas". Tesis doctoral. Universidad de Barcelona.

González, Leonardo. "Economía y política de la vivienda en México". Tesis doctoral. Universidad autónoma de Barcelona.

Centro de Capacitación Agropecuaria y Forestal (2008). "Manual de construcción de casas de bambú". Orizaba, Ver., México.

Guillaumin, Rafael (2002). "Metodología para la construcción de vivienda" utilizando como material principal el bambú, manual de construcción.

López, Francisco J. (1987). "Arquitectura Vernácula". Primera edición, México. Ed. Trillas, págs. 139-158.

Petrescu, Paul y R. Carlos (1974). "La habitación campesina en Rumania". Primera Edición, México. Ed. Sep/Setentas.

Sánchez, Félix (1955). "Cartilla de la vivienda". Ed. Sociedad de Arquitectos mexicanos. Bogotá, Colombia – México.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2005). Consulta interactiva de datos (en línea). México. Consultado 20 de Enero del 2011.

Comisión Nacional de Fomento a la Vivienda (2006), Necesidades de vivienda 2006-2012 (en línea). México. Consultado 5 de Febrero del 2011.

Boltvinik, Julio (2011). Economía moral. Documento. Consultado 6 Mayo del 2011.

Ordóñez, Víctor R. (1999). "Perspectivas del bambú para la construcción en México". Documento. Consultado 15 Marzo del 2011.

Prieto, Valeria (1978). "Vivienda campesina en México". Documento. Consultado en Enero del 2011.

Zamora, Fernando (1989). "La habitación Rural, un deber de la Revolución". Pág. 3. Documento. Consultado Febrero del 2011.

ANEXOS DE TABLAS

PRESUPUESTO DE CONSTRUCCIÓN DE UNA CASA DE MATERIAL CON SISTEMA CONSTRUCTIVO CONVENCIONAL.

CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO MANO DE OB.	PRECIO MATERIALES	IMPORTE TOTAL
A) ALBAÑILERÍA					
A) TRABAJOS INICIALES					
Preparación y limpieza de terreno	1	LTE.	\$ 1,000.00	\$ -	\$ 1,000.00
Trazo de cimentación	54	M ²	\$ 1,620.00	\$ 75.00	\$ 1,695.00
Fletes (madera, herramienta y equipo	2	FLTS.	\$ 600.00	\$ -	\$ 600.00
					\$ 3,295.00
B) TERRACERÍAS:					
Excavación de cimientos	42	ML	\$ 3,360.00	\$ -	\$ 3,360.00
Excavación de contra cimientos	42	ML	\$ 4,200.00	\$ -	\$ 4,200.00
Rellenos de tierra y compactación	42	ML	\$ 3,360.00	\$ 300.00	\$ 3,660.00
Fletes de escombro	1	VJE.	\$ 300.00	\$ -	\$ 300.00
					\$ 11,520.00
C) CIMENTACIÓN					
Plantilla de concreto pobre	2.1	M ³	\$ 252.00	\$ 2,118.00	\$ 2,370.00
Cimiento corrido de concreto ciclópeo	6.3	M ³	\$ 1,260.00	\$ 11,655.00	\$ 12,915.00
Dalas de cimentación	42	ML	\$ 3,360.00	\$ 1,950.00	\$ 5,310.00
Firmes de concreto simple de 10 cm de espesor	54	M ²	\$ 3,780.00	\$ 6,267.50	\$ 10,047.50
					\$ 30,642.50
D) MUROS:					
Muro de ladrillo de 14 cm.	81	M ²	\$ 9,720.00	\$ 14,859.63	\$ 24,579.63
					\$ 24,579.63
E) ESTRUCTURAS:					
Castillos de concreto armado (armex)	26	ML	\$ 2,600.00	\$ 1,461.50	\$ 4,061.50
Dalas de concreto sobre barda	42	ML	\$ 2,940.00	\$ 1,950.00	\$ 4,890.00
Vigas ornamentales	15	ML	\$ 1,800.00	\$ 2,070.00	\$ 3,870.00
					\$ 12,821.50
F) TECHOS:					
Losa de concreto monolítica (máximo de 8 cm de espesor, con varillas de 3/8)	84	M ²	\$ 21,000.00	\$ 30,404.00	\$ 51,404.00
Impermeabilización e impermeabilizante	84	M ²	\$ 5,880.00	\$ 1,164.00	\$ 7,044.00
					\$ 58,448.00

PRESUPUESTO DE CONSTRUCCIÓN DE UNA CASA DE MATERIAL CON SISTEMA CONSTRUCTIVO CONVENCIONAL.

CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO MANO DE OB.	PRECIO MATERIALES	IMPORTE TOTAL
G) APLANADOS					
Zarpeo y afinado en muros internos y externos	162	M ²	\$ 16,200.00	\$ 1,644.50	\$ 17,844.50
Zarpeo y afinado en cielos interiores	84	M ²	\$ 10,080.00	\$ 922.50	\$ 11,002.50
					\$ 28,847.00
H) PISOS					
Pisos de cemento	54	M ²	\$ 2,430.00	\$ 2,839.00	\$ 5,269.00
Banquetas	34	M ²	\$ 1,530.00	\$ 1,759.00	\$ 3,289.00
					\$ 8,558.00
I) LAMBRINES					
Azulejo en baño	13	M ²	\$ 1,560.00	\$ 805.00	\$ 2,365.00
azulejo en cocina	34.5	M ²	\$ 4,140.00	\$ 1,992.50	\$ 6,132.50
					\$ 8,497.50
J) INSTALACIONES HIDRÁULICAS Y DRENAJE					
Tubos de PVC de 4", 2", 1" y 1/2"	1	JGO.	\$ 250.00	\$ 500.00	\$ 750.00
colocación de accesorios p/baño	1	JGO.	\$ 150.00	\$ 190.00	\$ 340.00
Colocación de excusado	1	PZA.	\$ 150.00	\$ 750.00	\$ 900.00
					\$ 1,990.00
K) INSTALACIONES ELÉCTRICAS					
Poliducto y cables calibre 12 y 14	1	JGO.	\$ 250.00	\$ 491.00	\$ 741.00
Salida de contacto y apagadores	1	JGO.	\$ 150.00	\$ 300.00	\$ 450.00
					\$ 1,191.00
J) DIVERSOS					
Lavadero	1	PZA.	\$ 250.00	\$ 300.00	\$ 550.00
Colocación de puertas metálicas	5	PZA.	\$ 1,750.00	\$ 3,500.00	\$ 5,250.00
Colocación de marcos metálico	1	PZAS.	\$ 400.00	\$ 800.00	\$ 1,200.00
Colocación de marcos y contramarcos para registros	1	PZAS.	\$ 150.00	\$ 200.00	\$ 350.00
					\$ 7,350.00
			TOTAL (I.V.A. INCLUIDO)		\$ 197,740.13

PRESUPUESTO DE CONSTRUCCIÓN DE UNA CASA DE BAMBÚ CON TECHO TERMINADO CON ENTORTADO DE CEMENTO-ARENA REFORZADO CON MALLA METÁLICA

CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO MANO OBRA	PRECIO MATERIAL	IMPORTE TOTAL
A) ALBAÑILERÍA					
TRABAJOS INICIALES					
Preparación y limpieza de terreno	1	LTE.	\$ 1,000.00	\$ -	\$ 1,000.00
Trazo de cimentación	54	M ²	\$ 1,620.00	\$ 75.00	\$ 1,695.00
Fletes (madera, herramienta y equipo	2	FLTS.	\$ 600.00	\$ -	\$ 600.00
					\$ 3,295.00
B) TERRACERÍAS:					
Excavación de cimientos	42	ML	\$ 3,360.00	\$ -	\$ 3,360.00
Excavación de contracicmientos	42	ML	\$ 4,200.00	\$ -	\$ 4,200.00
Rellenos de tierra y compactación	42	ML	\$ 3,360.00	\$ 300.00	\$ 3,660.00
Fletes de escombro	1	VJE.	\$ 300.00	\$ -	\$ 300.00
					\$ 11,520.00
C) CIMENTACIÓN					
Plantilla de concreto doble	2.1	M ³	\$ 252.00	\$ 2,118.00	\$ 2,370.00
Cimiento corrido de concreto ciclópeo	6.3	M ³	\$ 1,260.00	\$ 11,655.00	\$ 12,915.00
Dalas de cimentación	42	ML	\$ 3,360.00	\$ 1,950.00	\$ 5,310.00
Sobre cimentación	21	M ²	\$ 1,680.00	\$ 1,160.00	\$ 2,840.00
					\$ 23,435.00
D) MUROS DE PANELES:					
PANEL TIPO 1 (CON PUERTA Y VENTANA)	3	PZAS.	\$ 3,900.00	\$ 699.00	\$ 4,599.00
PANEL TIPO 2 (SIN PUERTA Y SIN VENTANA)	5	PZAS.	\$ 5,200.00	\$ 1,175.00	\$ 6,375.00
PANEL TIPO 3 (CON VENTANA)	5	PZAS.	\$ 6,500.00	\$ 1,360.00	\$ 7,860.00
					\$ 18,834.00
E) ESTRUCTURAS:					
Pedestales de concreto (armex)	4	ML	\$ 400.00	\$ 329.00	\$ 729.00
Columnas de Bambú	8	PZAS.	\$ 33.00	\$ 240.00	\$ 273.00
Relleno de paneles con tierra	81	M ²	\$ 1,215.00	\$ 300.00	\$ 1,515.00
Vigas de madera	2	PZAS.	\$ 300.00	\$ 600.00	\$ 900.00
					\$ 3,417.00

CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO MA-NO DE OBRA	PRECIO MATERIALES	IMPORTE TOTAL
F) TECHOS:					
Losa de concreto	84	M ²	\$ 5,880.00	\$ 3,445.50	\$ 9,325.50
Morillos de <i>Bambussa oldhamii</i>	46	PZAS.	\$ 230.00	\$ 690.00	\$ 920.00
Bambú plumoso (<i>Phyllostachys Aurea</i>)	400	PZAS.	\$ 800.00	\$ 1,000.00	\$ 1,800.00
Tela de 1.5 de ancho	36	ML	\$ 720.00	\$ 150.00	\$ 870.00
Impermeabilización e impermeabilizante	1	LTE.	\$ 200.00	\$ 100.00	\$ 300.00
					\$ 13,215.50
G) APLANADOS					
Zarpeo y afinado en muros internos y externos	162	M ²	\$ 1,644.50	\$ 1,964.50	\$ 3,609.00
					\$ 3,609.00
I) PISOS					
Pisos de cemento	54	M ²	\$ 2,430.00	\$ 2,839.00	\$ 5,269.00
Banquetas	34	M ²	\$ 1,530.00	\$ 1,769.00	\$ 3,299.00
					\$ 8,568.00
J) LAMBRINES					
Azulejo en baño	13	M ²	\$ 1,560.00	\$ 805.00	\$ 2,365.00
azulejo en cocina	34.5	M ²	\$ 4,140.00	\$ 1,992.50	\$ 6,132.50
					\$ 8,497.50
J) INSTALACIONES HIDRÁULICAS Y DRENAJE					
Tubos de PVC de 4", 2", 1" y 1/2"	1	JGO.	\$ 250.00	\$ 500.00	\$ 750.00
colocación de accesorios p/baño	1	JGO.	\$ 150.00	\$ 190.00	\$ 340.00
Colocación de excusado	1	PZA.	\$ 150.00	\$ 750.00	\$ 900.00
					\$ 1,990.00
K) INSTALACIONES ELÉCTRICAS					
Poliducto y cables calibre 12 y 14	1	JGO.	\$ 250.00	\$ 491.00	\$ 741.00
Salida de contacto y apagadores	1	JGO.	\$ 150.00	\$ 300.00	\$ 450.00
					\$ 1,191.00
K) DIVERSOS					
Lavadero	1	PZA.	\$ 250.00	\$ 300.00	\$ 550.00
Colocación de puertas metálicas	1	PZA.	\$ 350.00	\$ 700.00	\$ 1,050.00
Colocación de puertas de bambú	4	PZA.	\$ 600.00	\$ 800.00	\$ 1,400.00
Colocación de marcos y contramarcos para registros	1	PZA.	\$ 150.00	\$ 300.00	\$ 450.00
Malla Gallinera	7.5	M.L.	\$ 75.00	\$ 150.00	\$ 225.00
					\$ 3,675.00
			TOTAL (I.V.A. INCLUIDO)		\$ 101,247.00

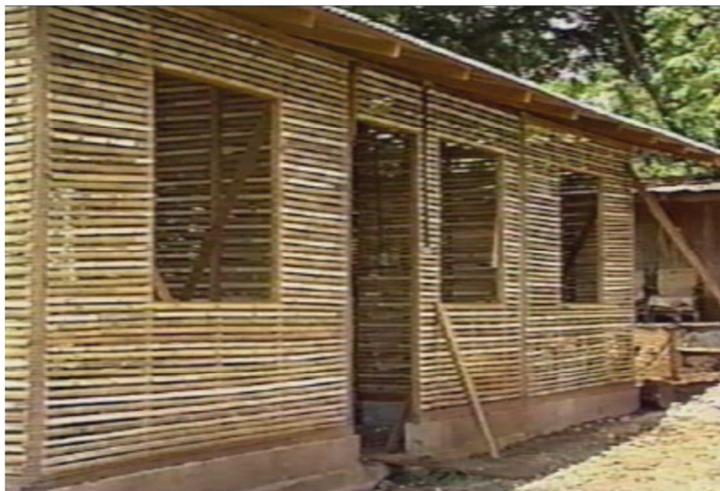
ANEXOS DE FIGURAS



©FUMBAMBU, Sobe cemento, 1995



©Ibíd., colocación de paneles



©FUMBAMBU, paneles sin rellenar, 1995



©CECAF, Manual de construcción de casas de bambú, 2008

Con sabiduría se edificará la casa y con prudencia se afirmará; y con conciencia se llenarán las cámaras de todo bien preciado y agradable.

Proverbios 24:3-4