



UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO

FACULTAD DE INGENIERÍA EN TECNOLOGÍA DE LA MADERA

***“DISEÑO CONSTRUCTIVO Y COSTOS DE CONSTRUCCIÓN
DE UNA CABAÑA DE MADERA”***

TESINA PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
INGENIERO EN TECNOLOGÍA DE LA MADERA

PRESENTA:
ITZURI ALEJANDRA BASTIDA BRIBIESCA

ASESOR:
M.C. SALVADOR BOCANEGRA OJEDA

NOVIEMBRE 2005



MORELIA, MICHOACÁN, DICIEMBRE DEL 2005

ÍNDICE

	Página
1. INTRODUCCIÓN	1
2. ANTECEDENTES	2
3. OBJETIVOS	5
4. METODOLOGÍA	6
4.1. Determinación del diseño	6
4.1.1. Selección del diseño	6
4.1.2. El programa arquitectónico	6
4.1.3. Dimensionamiento y modulación	6
4.2. Juego de planos	6
4.2.1. Dibujo en perspectiva	6
4.2.2. Dibujo de planta	6
4.2.3. Plano de estructuras	6
4.3. Diseño constructivo	6
4.3.1. Procedimiento de construcción	6
4.4. Determinación de costos	6
4.4.1. Cálculo de materiales	6
4.4.2. Estimación de mano de obra	6



5. RESULTADOS Y ANÁLISIS	7
5.1. Justificación del porqué el sistema de troncos	8
5.2. Ventajas y desventajas	8
5.2.1. Ventajas	8
5.2.2. Desventajas	8
5.3. El programa arquitectónico	9
5.3.1. Programa de necesidades	10
5.3.2. Estudio de funciones	11
5.4. Diseño funcional y modulación	13
5.4.1. Diseño funcional	13
5.4.1.1. Plano de distribución	14
5.4.2. Modulación	15
5.5. Planos	16
5.5.1. Dibujo en perspectiva	16
5.5.2. Dibujo de planta	17
5.5.3. Plano de Armaduras de techo	18
5.5.4. Plano de Cimentación	19
5.5.4.1. Detalle de Zapatas	20
5.5.5. Dibujo de planta de la Instalación Eléctrica	21
5.5.6. Dibujo de Planta de la Instalación Hidrosanitaria	22
5.5.7. Fachadas	23
5.5.7.1. Fachada lateral Izquierda	23
5.5.7.2. Fachada Frontal	24
5.6. Diseño constructivo	25
5.6.1. Trabajos preliminares	25
5.6.2. Elementos y sistemas básicos para la cimentación de	27



estructuras de madera.

5.6.3. Estructura	28
5.6.3.1. Muros	28
5.6.3.2. Cubierta	30
5.6.3.3. Revestimientos exteriores	30
5.6.3.4. Revestimientos interiores	31
5.6.4. Estructura del de Techo	32
5.6.5. Cubierta de Techo con Triplay	33
5.6.6. Instalación Hidrosanitaria	34
5.6.7. Instalación Eléctrica	34
5.7. Determinación de costos	35
5.7.1. Cálculo de materiales	35
5.7.2. Estimación de mano de obra	45
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	54
7. BIBLIOGRAFÍA	55
8. APÉNDICES	57
9. ANEXOS	61



AGRADECIMIENTOS

Agradezco a mis padres Norma Bribiesca Vázquez y Gustavo Bastida Panduro, por su apoyo e infinita paciencia en mi formación profesional, ya que siempre he contado con su apoyo incondicional. En todos los planes y actividades por animarme a seguir adelante cuando se me cerraba el mundo, gracias eternamente por ser mis padres y estar ahí hoy y siempre.

A Paty, Gus, Ire y Robe por ser los mejores hermanos del mundo. Por su ayuda directa e indirectamente para la realización de mi trabajo, Que aburrido seria sin ustedes. Yo se que esperaron mucho este día pero he aquí la obra que tanto espere. Gracias por motivarme a superarme.

Un agradecimiento muy especial para mi novio, Roberto Aguilar, gracias por todo pkto, por toda tu paciencia, comprensión y por ese gran amor.

Un agradecimiento muy especial a mi asesor M.C. Salvador Bocanegra Ojeda, por su orientación y apoyo para la realización de mi tesina.

A mis sinodales. M.C. Javier Castro, M.C. Lourdes Guerrero, M.C. Ma. Eugenia López, M.C. Roberto Calderón, por sus acertadas observaciones en el presente trabajo.



DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mis padres ya que sin su apoyo no hubiera llegado hasta aquí, gracias los quiero mucho.



1. INTRODUCCIÓN

Dado que la madera desempeña un papel importante dentro de la construcción, es de suma importancia el conocer la manera de conservarla y tratarla de una forma eficaz para potenciar todas sus inigualables características, físicas que varían de un punto a otro de un mismo árbol y sus características resistentes que varían según la dirección considerada.

Dentro de las propiedades físicas de la madera tenemos: La densidad y el peso específico, contenido de humedad, cambios dimensionales debidos a variaciones en el contenido de humedad, propiedades térmicas, propiedades eléctricas, propiedades acústicas.

Los procedimientos utilizados para obtener información sobre el comportamiento mecánico y la resistencia de la madera son: métodos de ensaye (pruebas en condiciones estándar de temperatura, contenido de humedad y duración de la carga), comportamiento y características resistentes de la madera ante diversas acciones mecánicas (comportamiento bajo tensión, compresión, flexión, cizallamiento y torsión).

Desde el punto de vista estructural la madera tiene ventajas sobre otros materiales. Una de las más importantes es su ligereza; por otro lado se considera que es uno de los materiales que puede desarrollar una mayor fuerza de tensión o compresión. Consecuentemente su comportamiento en flexión es también adecuado. En estos aspectos, en muchas circunstancias compite favorablemente con el concreto y el acero.

En el aspecto constructivo la madera es un material relativamente fácil de trabajar con herramientas sencillas, lo que hace posible el logro de una gran diversidad de



secciones y formas. Su ligereza implica bajos costos de transporte y montaje, lo que es significativo cuando se trata de sistemas de construcción prefabricados.

La construcción con elementos de madera no es muy común en México debido a que no brinda confianza ya que, una casa de madera; se cree que no duraría lo mismo que una construcción convencional, lo cual es falso ya que dándole el tratamiento y mantenimiento adecuado la madera dura años en perfecto estado.

Este trabajo surge por el creciente interés de la población por contar con una cabaña de descanso en un lugar tranquilo lejos de la contaminación y el ruido de la ciudad. Y a diferencia de que para una vivienda prefieren la construcción convencional, ya que proporciona mayor seguridad, para el descanso se prefiere una cabaña de madera que cuente con los servicios necesarios.

Otro parámetro importante es el mantenimiento recurrente en las construcciones de madera.



1. ANTECEDENTES

Cortés (1993). Realizó un “Estudio técnico de estructuras de madera para la construcción de casas”, propone sistemas estructurales y métodos constructivos apoyados en la experiencia y tecnología de los países norteamericanos. Aprovechando el comportamiento favorable de la estructura ante las acciones sísmicas, y el bajo peso volumétrico que tiene que soportar ya que la cimentación es más sencilla y económica.

Adame (1995). En su trabajo “Proyecto de construcción de una cabaña tipo troje”, presenta el diseño de una cabaña en una superficie de 26.05m² donde obtuvo ocho presupuestos para la construcción de la cabaña, los cuales varían en costos, debido a la calidad de la madera, recubrimiento final del techo y en base al lugar donde fue cotizada la madera, también recomienda verificar la humedad del terreno donde se va a construir para determinar la distancia entre el nivel del terreno y la pieza inicial de madera en la construcción.

Madrigal (1993). Realizó un trabajo sobre la “Construcción de casas de madera en Michoacán”, propone tratamientos de impregnación, secado de la madera, proceso para la construcción, comparándolo con la vivienda convencional. En el que concluye que la vivienda de madera es más económica en un 50%, conectores especiales, nuevas clases de triplay y aglomerados, así como herramientas y servicios especializados para apoyar la construcción de madera.

Herrera; Cárdenas (1985). En su trabajo “Sistema constructivo con elementos estructurales de madera”, en el que proponen dar a conocer un sistema constructivo que pueda ser manejado por autoconstrucción dirigida, para justificar la confiabilidad de la madera como elemento estructural, donde concluyen que la construcción de la casa habitación propuesta puede llevarse a cabo en 31 días hábiles si se respetan



los tiempos calculados para cada actividad, y que el sistema propuesto permite disminuir hasta en un 56.6% el costo de construcción, si lo referimos a este con el sistema convencional.

COFAN 2° edición. (1994). En el “Manual de construcción de estructuras ligeras de madera”, el cual trata dentro de otros temas de aspectos constructivos, donde se verifican las condiciones del terreno ya que esto afecta el costo de la construcción, trazo y nivelación, cimentación hasta todas las instalaciones eléctricas y sanitarias, y también trata de los índices y costos de la construcción con madera, donde la rapidez del sistema de madera, da un importante ahorro en los indirectos de obra, como supervisión, residentes, administrativos, y nos dice que se pueden abatir los fletes ya que en proporción a la construcción tradicional la madera pesa la séptima parte.

Colegio de Ingenieros Civiles de Michoacán A.C. (1986). En el “Reglamento de construcciones para el estado de Michoacán”, hace referencia a las estructuras de madera con las disposiciones que son aplicables a elementos estructurales de madera sólida, de cualquier especie, en el que recomiendan no emplear madera estructural con calidad inferior a la de segunda.

Cámara Nacional de las Industrias Derivadas de la Silvicultura (1972). En el “Primer seminario nacional sobre construcción y prefabricación de viviendas con madera”, tratan la prefabricación de techo, armaduras de piso, etc. y se plantea que como la madera es un material liviano hace que su transporte sea más barato respecto a otros materiales de construcción, haciendo referencia al contenido de humedad que no debe ser superior 18%; recomendando 15-18 %.

Wakita; Linde (2001). En su libro “El detalle arquitectónico”, hacen referencia a la madera, donde explican los tipos y aplicaciones en la industria de la construcción, así como el de clasificación de la madera por grados de calidad, donde generalmente, las clases y dimensiones se clasifican en grupos, los cuales determinan los usos de



las diversas clasificaciones de calidad. También recomiendan el tratamiento de la madera por la ubicación de un miembro que está sujeto a un contenido de humedad excesivo y el clima o condiciones del sitio en regiones específicas que son susceptibles a la pudrición y la infestación de termitas.

Instituto Regional de Investigaciones de la Construcción del Estado de Michoacán, A.C. (1987). Realizan las “Normas de diseño para viviendas de interés social”, en el que tratan de los programas oficiales de vivienda donde se busca reducir al máximo los metros cuadrados construidos en el total de la vivienda y los criterios mínimos para dimensionar las áreas de estar sin considerar que el incremento al aumentar las dimensiones de estos espacios, realmente no es significativo si se toman en cuenta los costos financieros, de infraestructura y aún los costos proporcionalmente mayores de otras áreas construidas como son el baño y la cocina. Dentro de otros temas, tratan el de modulación o coordinación espacial en la que están implícitos los problemas de la estandarización de componentes y la reglamentación y normalización del diseño. Se definen módulos, y se intenta la producción masiva de elementos prefabricados y se intenta reglamentar el uso y las dimensiones de los elementos empleados en la construcción, en el que el verdadero problema está en la integración y la coordinación de los diferentes sistemas y componentes que deben combinarse en la construcción de un edificio y no en fijar arbitrariamente un módulo, que más que ayuda, constituye una limitación innecesaria para los diseñadores, para los fabricantes y para los usuarios.

Cassinello (1973). En el libro “Construcción”, entre otros temas trata de las características de la construcción en madera, en el que aprovechan la trabajabilidad de la madera, ya que es el primer material que permitió el desarrollo de la prefabricación con la producción de grandes series de piezas iguales, por su carácter lineal, la construcción en madera y su resistencia a la compresión, tracción y flexión condujeron al origen de las estructuras entramadas donde las técnicas de encolado, curado y prensado han permitido crear un nuevo material: la madera laminada, y pueden obtenerse elementos constructivos de gran superficie. Entre otros temas



trata de cimentaciones y muros, en el que la construcción en madera recurre frecuentemente a sistemas de cimentación tradicional, constituidos por pozos o zanjas rellenos con sobras de fábrica, y con la propia madera también se pueden construir dos tipos de cimentación; por pilotaje, en cimentaciones profundas y con emparrillados en cimentaciones superficiales.

Ramsey; Sleeper (2003). Realizan un trabajo sobre “Las dimensiones en arquitectura”, en el que dentro de otros temas tratan el de la madera y plásticos, en el cual se prefiere a la madera como material de construcción, debido a que como material estructural y material de acabado ayuda a reducir el costo, y por su flexibilidad arquitectónica y cualidades estéticas, y en lo referente a la construcción con madera pesada, que consiste en columnas, trabes, vigas, la construcción con estructura de madera ligera se compone de miembros estructurales de 2 pulgadas, colocados muy cercanos entre sí y ocultos, normalmente por acabados interiores como tableros de yeso o paneles de madera, en lo que dentro de cada especie de madera existen dos sistemas de clasificación uno basado en su resistencia y rigidez estructurales, el otro, basado en su apariencia, en el que la clasificación estructural se hace visualmente, con base en los tamaños y posiciones de los nudos y otros defectos.



2. OBJETIVO

- Elaborar los planos del diseño constructivo y determinar los costos de una construcción para uso como cabaña. Aplicando el dimensionamiento modular y utilizando el sistema constructivo de troncos.



4. METODOLOGÍA

4.1. DETERMINACIÓN DEL DISEÑO

4.1.1. Selección del diseño

De los sistemas constructivos que se tienen disponibles se seleccionó el sistema de troncos.

4.1.2. El programa arquitectónico

Para el programa arquitectónico, se tomó en consideración el programa de necesidades y el estudio de funciones para el desarrollo del diseño funcional.

4.1.3. Dimensionamiento y modulación

Una vez desarrollado el diseño funcional, se determinaron las dimensiones del proyecto arquitectónico, inicialmente en el sistema métrico decimal y posteriormente ajustando las dimensiones al sistema modular, tomando en cuenta las dimensiones comerciales de los materiales de construcción con madera.

4.2. JUEGO DE PLANOS

Como producto del programa arquitectónico, el diseño funcional y la modulación, se elaboraron los planos siguientes: dibujo en perspectiva, dibujo de planta y plano de estructuras.



4.3. DISEÑO CONSTRUCTIVO

El diseño constructivo se desarrolló con el programa arquitectónico y con el programa de necesidades, para llevar a cabo el procedimiento de construcción.

4.4. DETERMINACIÓN DE COSTOS

El costo total de la obra se determinó tomando en cuenta los materiales y la mano de obra de la siguiente manera:

4.4.1. Cálculo de materiales

Para el cálculo de materiales se tomaron en cuenta: el equipo y los materiales elaborados y semielaborados empleados.

4.4.2. Estimación de mano de obra

El costo de la mano de obra se determinó en base a los salarios reales de la región por cada actividad involucrada en la construcción.



5. RESULTADOS Y ANÁLISIS

El sistema de troncos fue seleccionado para el desarrollo del presente trabajo porque en el mundo de la construcción en madera podemos comparar una casa de troncos (Figura 1) con una casa de piedra, cuando hablamos de su valoración estética tanto como de la económica.

El tronco de madera macizo proporciona aproximadamente 12 veces más aislamiento térmico que el concreto sólido.

El empleo de los troncos como material constructivo es un elemento fundamental en los procesos constructivos, si partimos de la base que las casas están construidas en su totalidad con tronco macizo, ello ofrecerá el mayor confort posible.

Esta forma de construcción produce un efecto biológico que se palpa rápidamente cuando se camina por una casa de troncos de madera. Gracias a la función de intercambio microporoso de aire a través de los troncos, no solo se crea en el interior de la misma un microclima de manera natural sino que se percibe la influencia positiva y cálida que genera de forma natural la madera sólida.

La historia ha demostrado la longevidad de una casa de tronco macizo. Las casas de madera basadas en troncos macizos construidas por todo el mundo llevan siglos resistiendo la corrosión y otros daños ambientales por lo que demuestran una durabilidad notable en todos los sentidos. Si se le proporciona un mantenimiento regular, una casa de troncos de madera maciza puede durar más de 200 años.



Figura 1. Casas de troncos, (Finnbar.com)

El sistema de troncos es un sistema constructivo que por su aspecto de arquitectura, solución estructural y constructiva, es particularmente diferente. Su presentación es de una connotación de pesadez y gran rigidez por la forma en que se disponen los elementos que lo constituyen, en este caso rollizo.

5.1. JUSTIFICACIÓN DEL PORQUÉ EL SISTEMA DE TRONCOS

Se seleccionó el sistema de trocos porque a pesar de ser un sistema que requiere de gran volumen de madera, lo cual hace que sea más costoso respecto a los otros sistemas, es muy apreciado y de gran demanda para cabañas de descanso.

5.2. VENTAJAS Y DESVENTAJAS

5.2.1. Ventajas

- El sistema de troncos difiere de los sistemas tradicionales.
- Es un sistema vistoso.
- Una gran ventaja es que no tiene que ser con madera rolliza necesariamente.
- Se puede construir con elementos de madera aserrada.



- Se pueden utilizar los centros del triplay.
- Provee mayor aislamiento térmico (más fresco en verano y más cálido en invierno).
- Regulación natural del medio ambiente interior (temperatura, humedad).
- Reducción de la contaminación acústica y el consumo energético.
- Amplia flexibilidad constructiva (inicial y para ampliaciones).
- El avance en la industria ha permitido mejorar el sistema de construcción maciza, introduciendo nuevos diseños, aprovechando los aspectos de aislamiento, facilitando y mejorando los aspectos estructurales y los de montaje de la construcción.
- El uso de la madera en la construcción de cabañas baja el costo de la cimentación, como resultado del reducido peso de la estructura.

5.2.2. Desventajas

- Es un sistema muy caro ya que requiere de gran volumen de madera.
- Problemas en la variabilidad dimensional por efectos de los cambios climáticos, los que afectan en gran medida los rasgos de ventanas y puertas, como también las instalaciones sanitarias.
- Degradación de la madera por organismos xilófagos.
- El peligro de incendios es una de las desventajas más obvias que afectan a la construcción en madera; esta desventaja puede reducirse tomando ciertas precauciones, como son: el uso de retardadores de fuego en zonas donde haya mayor peligro de incendio, aislamiento de los equipos de calentamiento y detectores de humo.



5.3. EL PROGRAMA ARQUITECTÓNICO

Toda obra arquitectónica tiene como origen y finalidad responder a las necesidades y aspiraciones de espacio de la sociedad, identificando este hecho con la habitabilidad arquitectónica; la cual depende de la cultura, del lugar y del momento histórico en que se manifieste.

Para lograr reconocer el contenido de la habitabilidad, es necesario realizar una investigación propedéutica que identifique el destino de los espacios, su ubicación y su economía.

Tiene una importancia fundamental, ya que representa la primera etapa de concepción de la obra arquitectónica, la que orienta, establece los criterios del proyecto y los parámetros para evaluar la eficiencia o no de los resultados del mismo.

El analizar el programa arquitectónico no representa un método de diseño, plantea las herramientas teóricas de un método de investigación para identificar las metas que deberá seguir la composición arquitectónica. Representa el proceso conceptual inicial de identificación y concepción de las exigencias que la obra debe responder para satisfacer integralmente las necesidades de habitabilidad de la humanidad, (Cruz, 2001).



5.3.1. Programa de necesidades

Cuadro 1. Con la finalidad de contar con una guía para el diseño, se elaboró el siguiente programa de necesidades, (Plazola, 1991).

NECESIDADES	LOCAL
RECUPERACIÓN	
Dormir	2 recámaras
Descansar	Terraza, jardín, Recámaras
Comer	Comedor, desayunador
Aseo	1 baño
Vestirse y desvestirse	Baño, recámara
Cultura física	Jardín, recámaras
RELACIÓN Y RECREACION	
Recibir visitas	Estancia, jardín
Comer visitas	Comedor principal
Platicar	Estancia, recámara
Leer y escribir	Estudio, recámara
Beber	Estancia, bar, terraza
Oír música	Estancia, terraza, jardín
Jugar	Estancia, jardín
Coser	Recámara, costurero
Bailar	Espacio libre, estancia
Rezar	Estancia, recamara, Jardín
SERVICIOS	
Cocinar	Cocina
Lavar	Cuarto lavado
Planchar	Cuarto planchado
ALMACENAR	
Alimentos	Despensa
Vestuario	Closet, guardarropa
Utilería y herramienta	Utilería



5.3.2. Estudio de funciones

Cuadro 2. Estudio de funciones de la cabaña, (Plazola, 1991).

NECESIDADES DE RECUPERACIÓN	LOCAL ESPECIAL	LOCAL COMÚN	EQUIPO O MOBILIARIO
Dormir y descansar	Recámara	Recámara, estancia, terraza, jardín	Cama, silla, buró, hamacas, sillas, sillón especial
Comer	Comedor y desayunador	Comedor	Mesa, silla, aparador, vitrina
Aseo	Baño sanitario	Baño	Tina, regadera, lavabo
Vestirse y desvestirse	Vestidor	Baño, recámara	Taburete, sillas, ropero
Cultura física	Jardín	Recámara	Aparatos
RELACIÓN Y RECREACIÓN			
Recibir visitas	Recibidor, jardín, sala	Comedor, estancia, sala	Sofá, sillones, sillas
Comer con visitas y platicar	Comedor principal	Comedor	Sillas, mesas
Leer y escribir		Estancia, recámara, comedor	Escritorio, libreros, mesa, silla
Beber	Bar	Estancia	Cantina, bancas
Oír música o ejecutarla	Sala de música	Estancia	Radio, televisión, instrumentos musicales



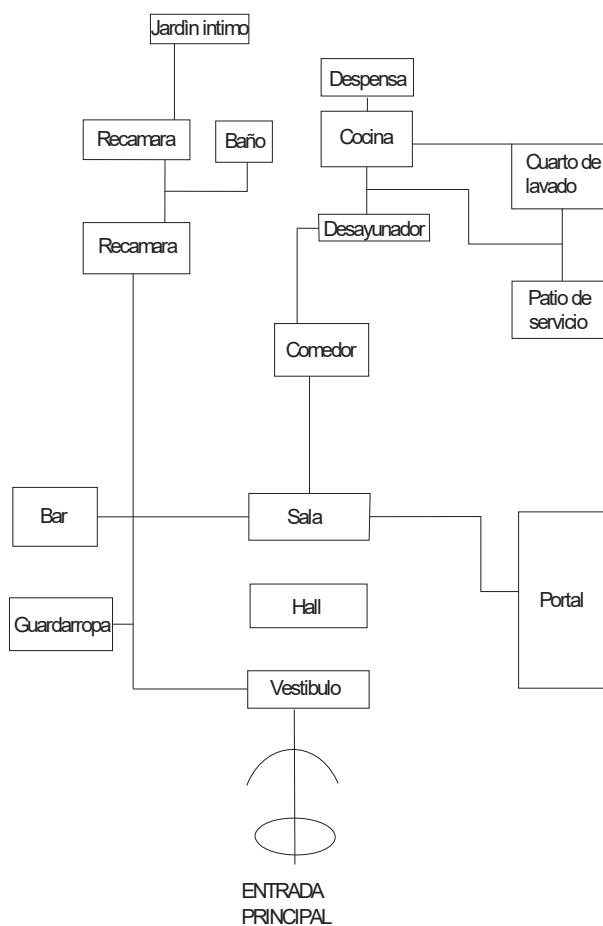
Jugar	Jardín	Jardín, estancia	Mesas, sillas
Coser	Costurero	Recámara	Máquinas, armario
Bailar	Pista	Espacio libre	Aparatos musicales
Rezar	Oratorio	Recámara	Altar, reclinatorios
Juegos de niños	Jardín	Cuarto de niños	Armario para juguetes
SERVICIOS			
Cocinar	Cocina	Cocina	Estufa, horno, refrigerador, calentador Fregaderos, gabinetes, mesa
Lavar	Lavandería	Lavandería, cuarto de servicio	Lavadero, gabinete, tendedero
Planchar	Cuarto de plancha	Cocina	Mesa o burro de planchar, planchadora, gabinete
ALMACENAR			
Alimentos	Bodega	Cocina, despensa	Despensa, refrigerador
Vestuario	Vestidor, ropero	Recámara	Closet, roperos
Útiles y herramientas	Utilería	Bodega	Closet, roperos
Vehículos	Garage, cochera	Garage, jardín	Closet



5.4. DISEÑO FUNCIONAL Y MODULACIÓN

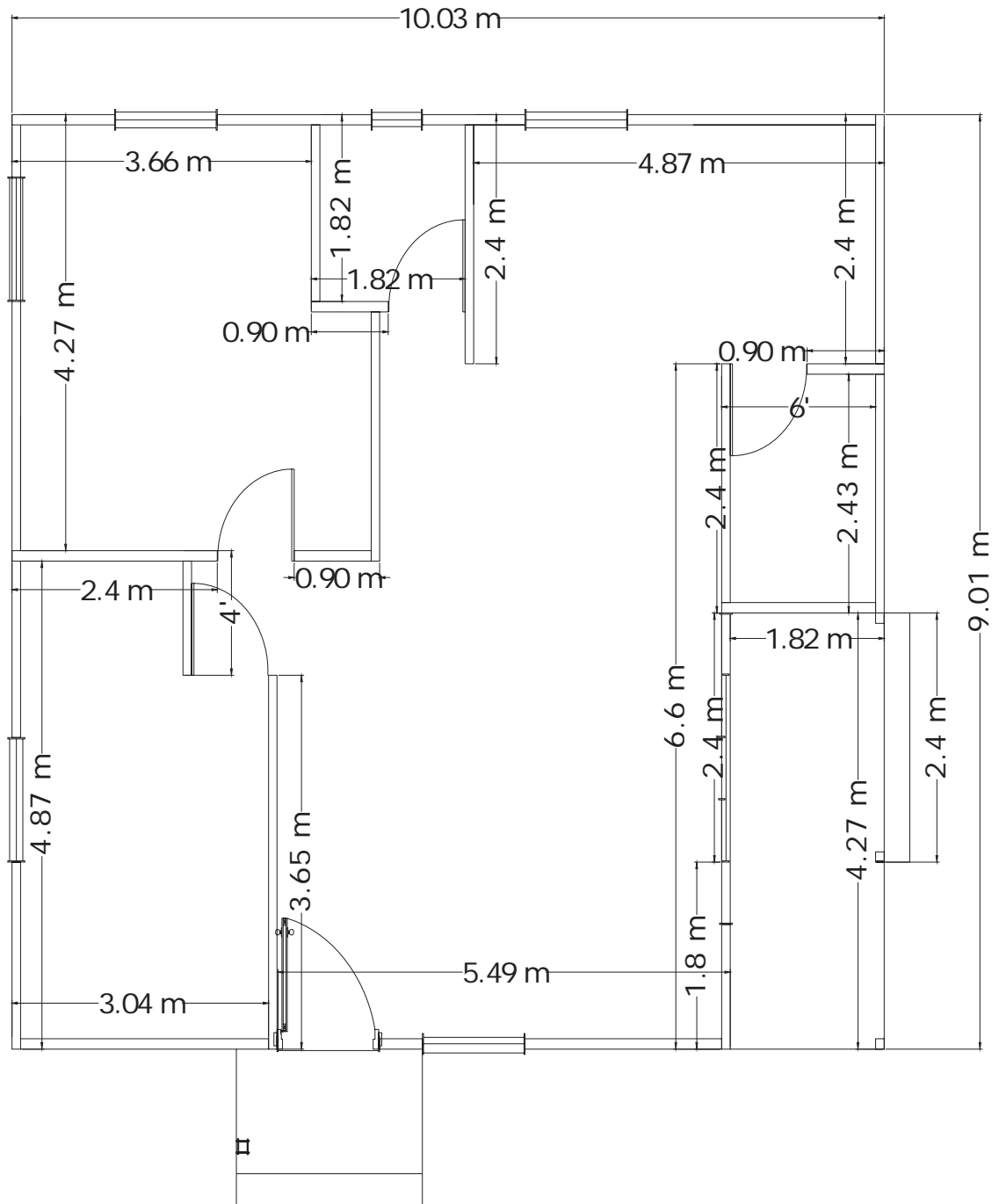
5.4.1. Diseño funcional

Cuadro 3. DISEÑO FUNCIONAL DE LA CABAÑA. (Plazola, 1991).



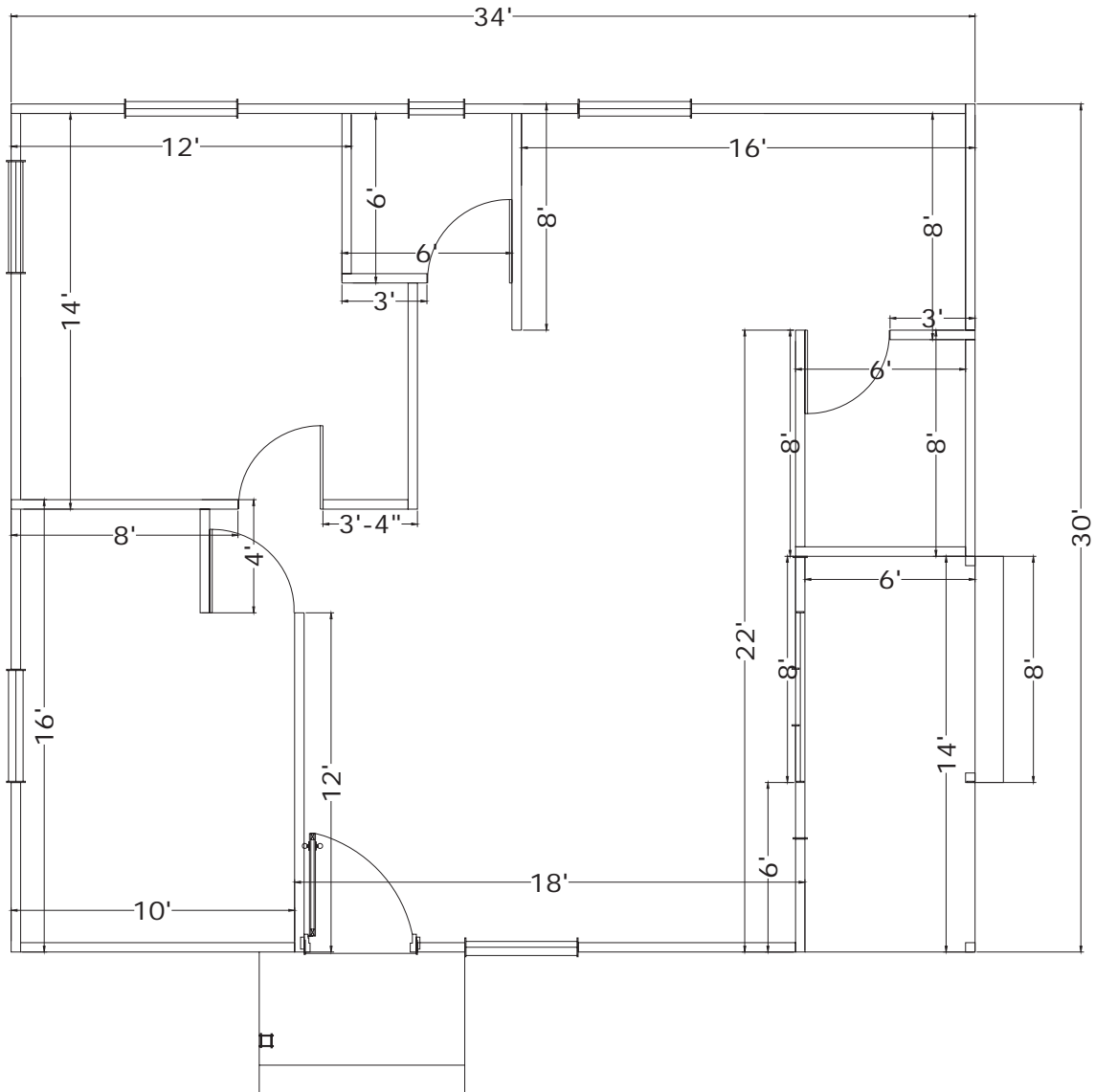


5.4.1.1. Plano de distribución.





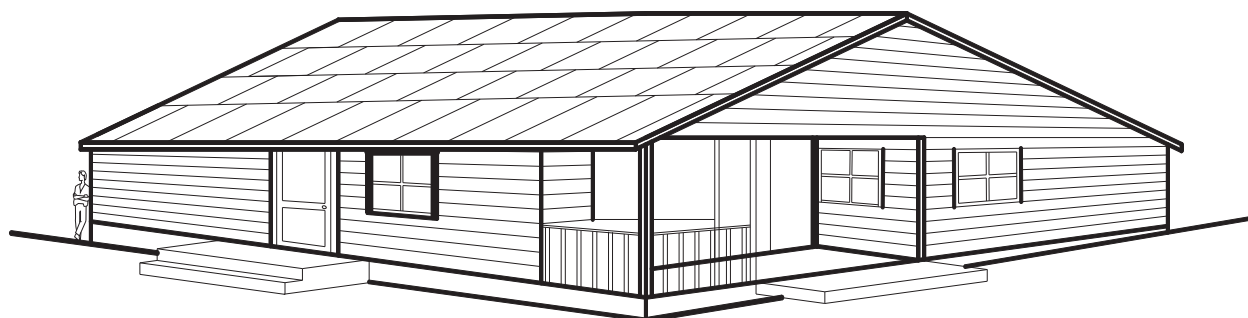
5.4.2. Modulaci3n.





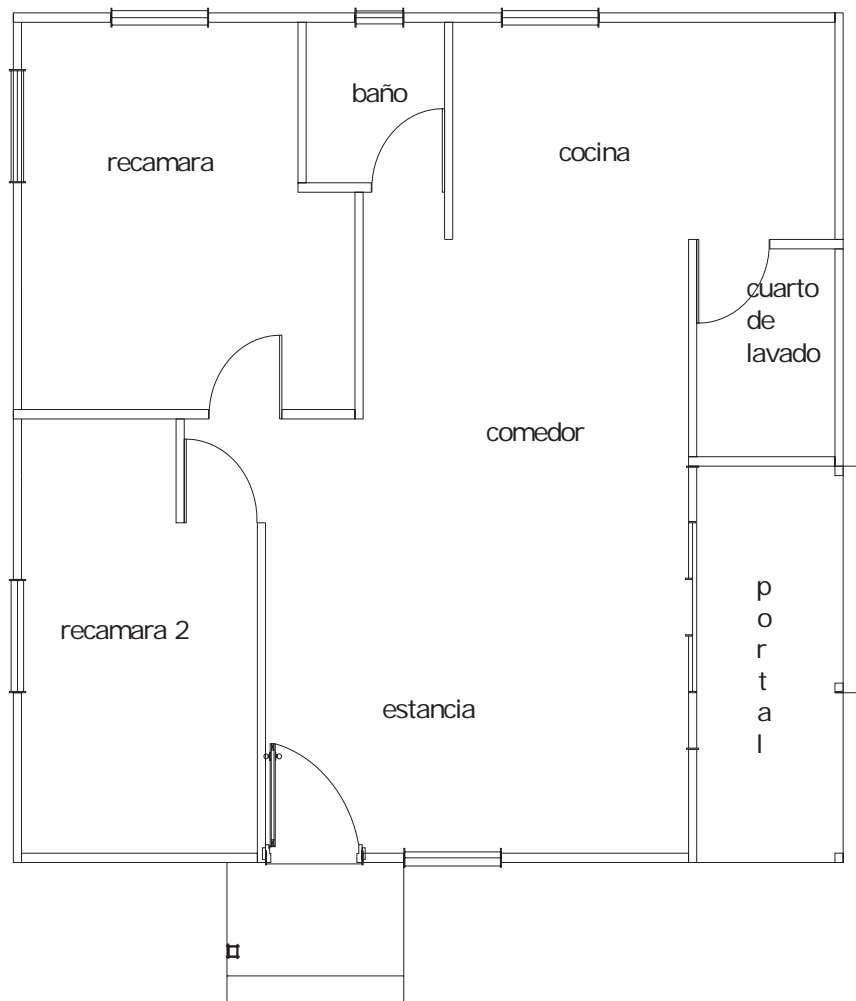
5.5. PLANOS

5.5.1. Dibujo en Perspectiva.



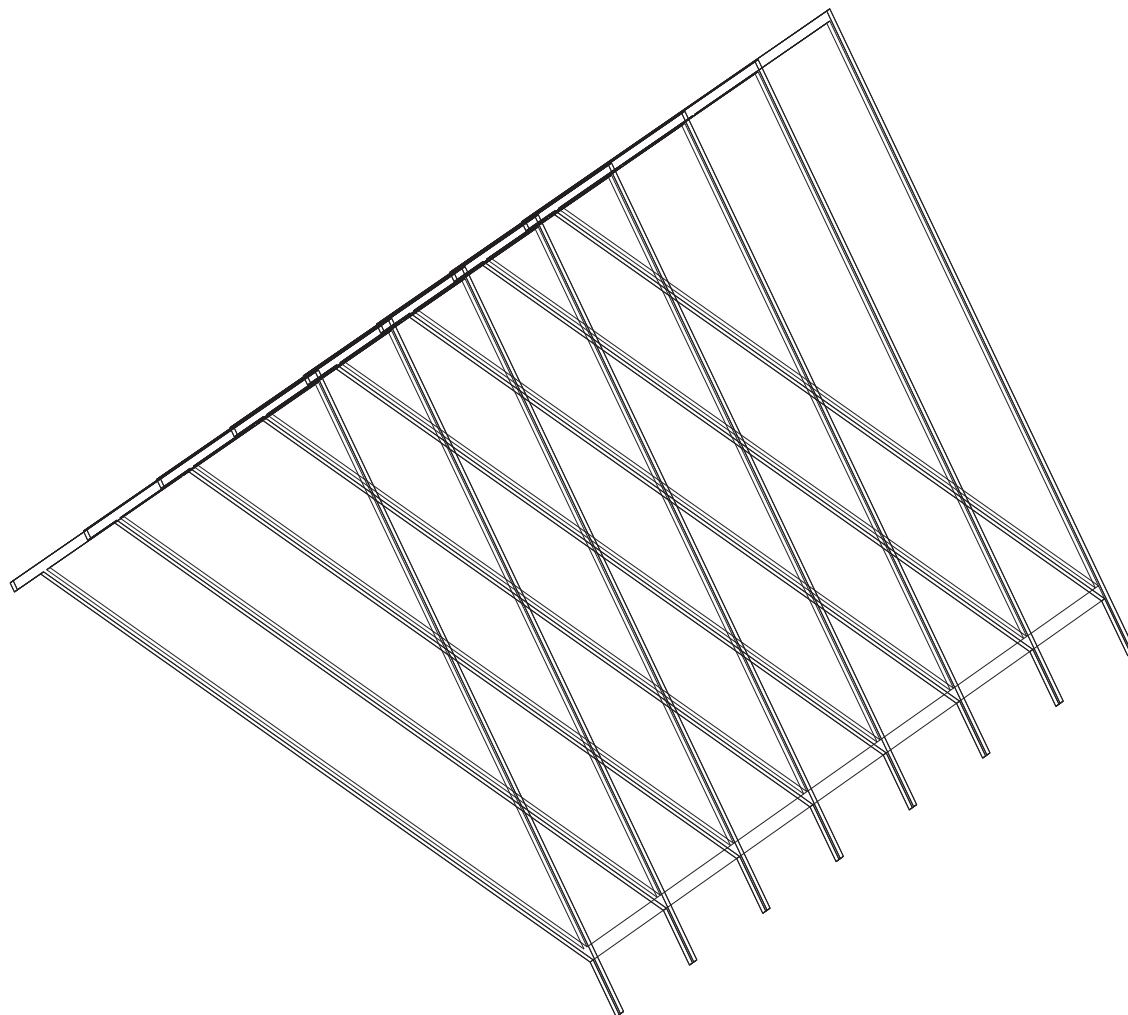


5.5.2. Dibujo de Planta.



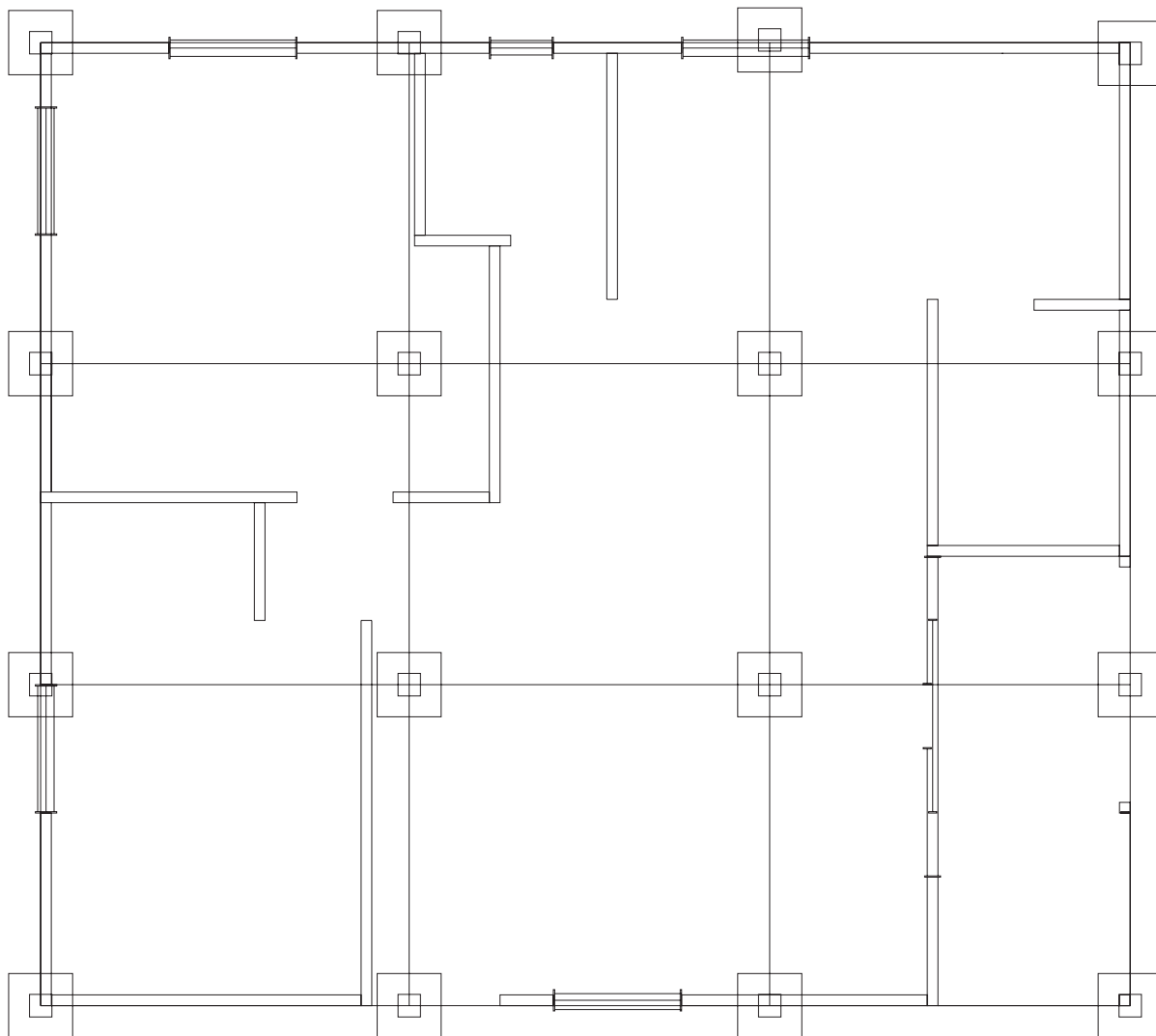


5.5.3. Plano de Armaduras de Techo.



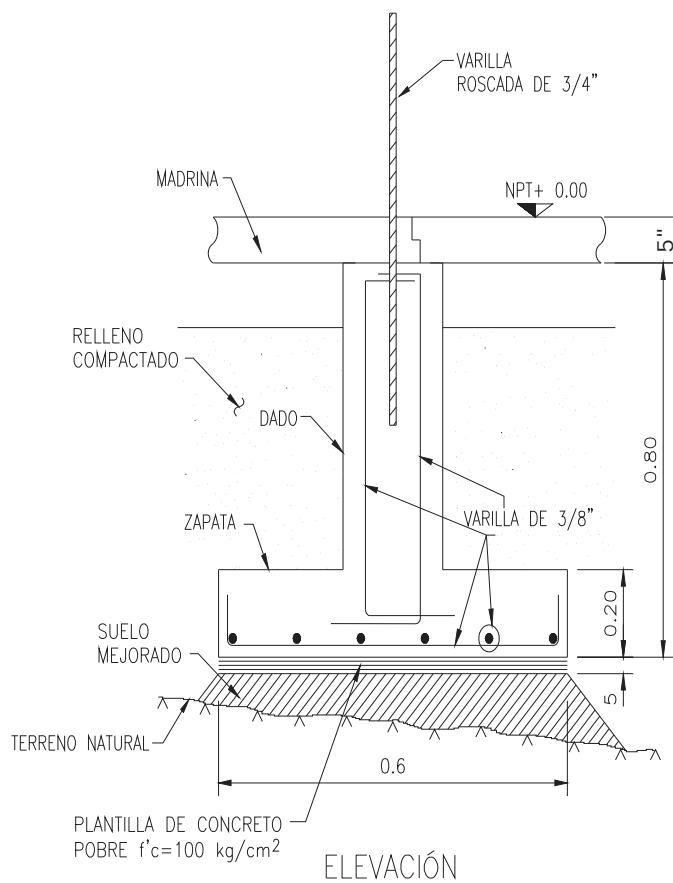
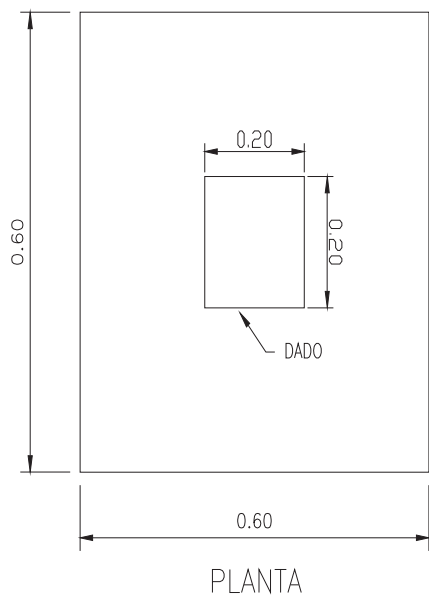


5.5.4. Plano de cimentación





5.5.4.1. Detalle de Zapatas



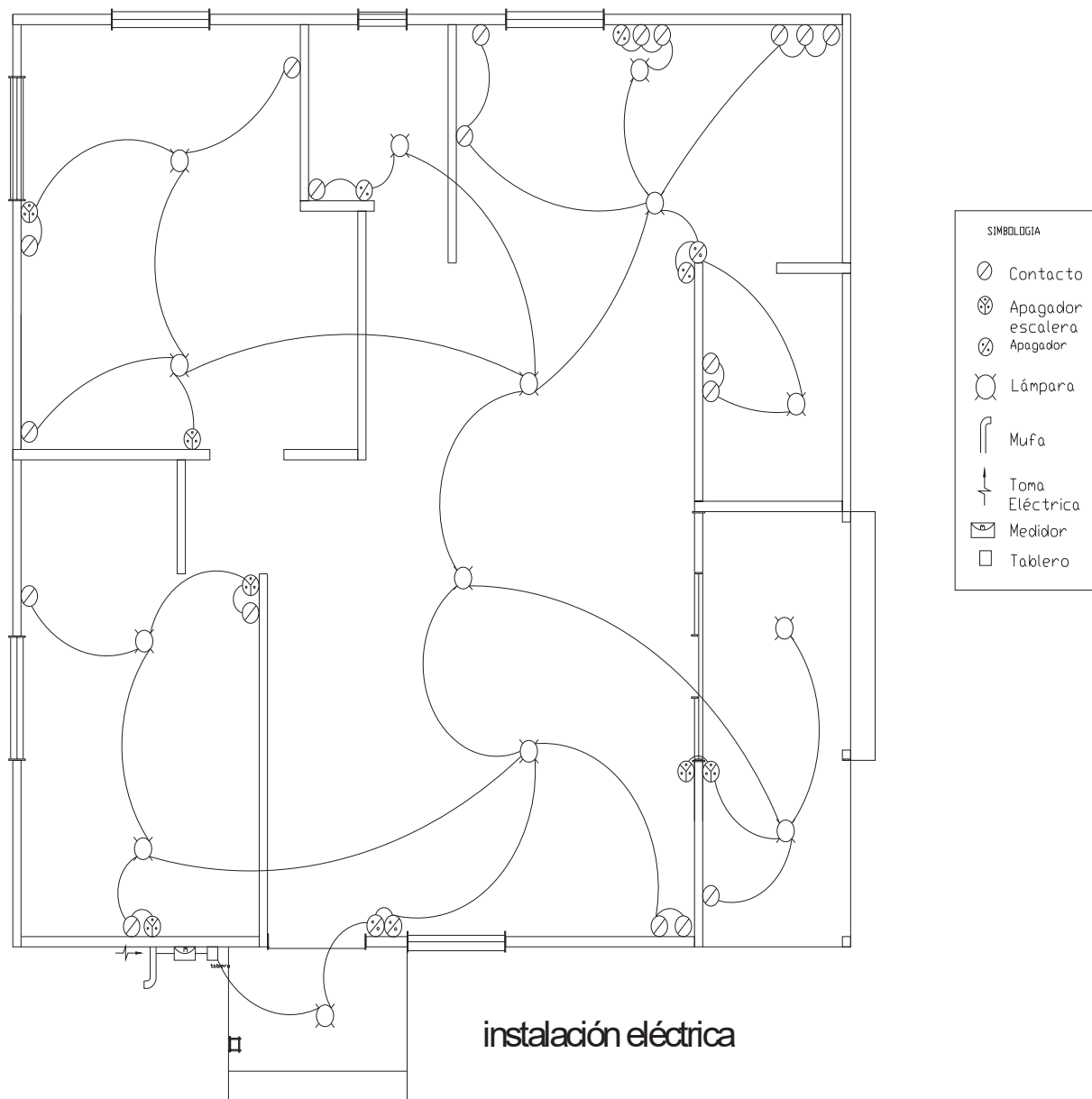
DETALLE ZAPATA TIPO

ZAPATA	DIMENSIÓN		PERALTE	REFUERZO
	A	B	h	As
Z-1	0.60	0.60	0.20	1#3@20

TABLA PARA ZAPATAS

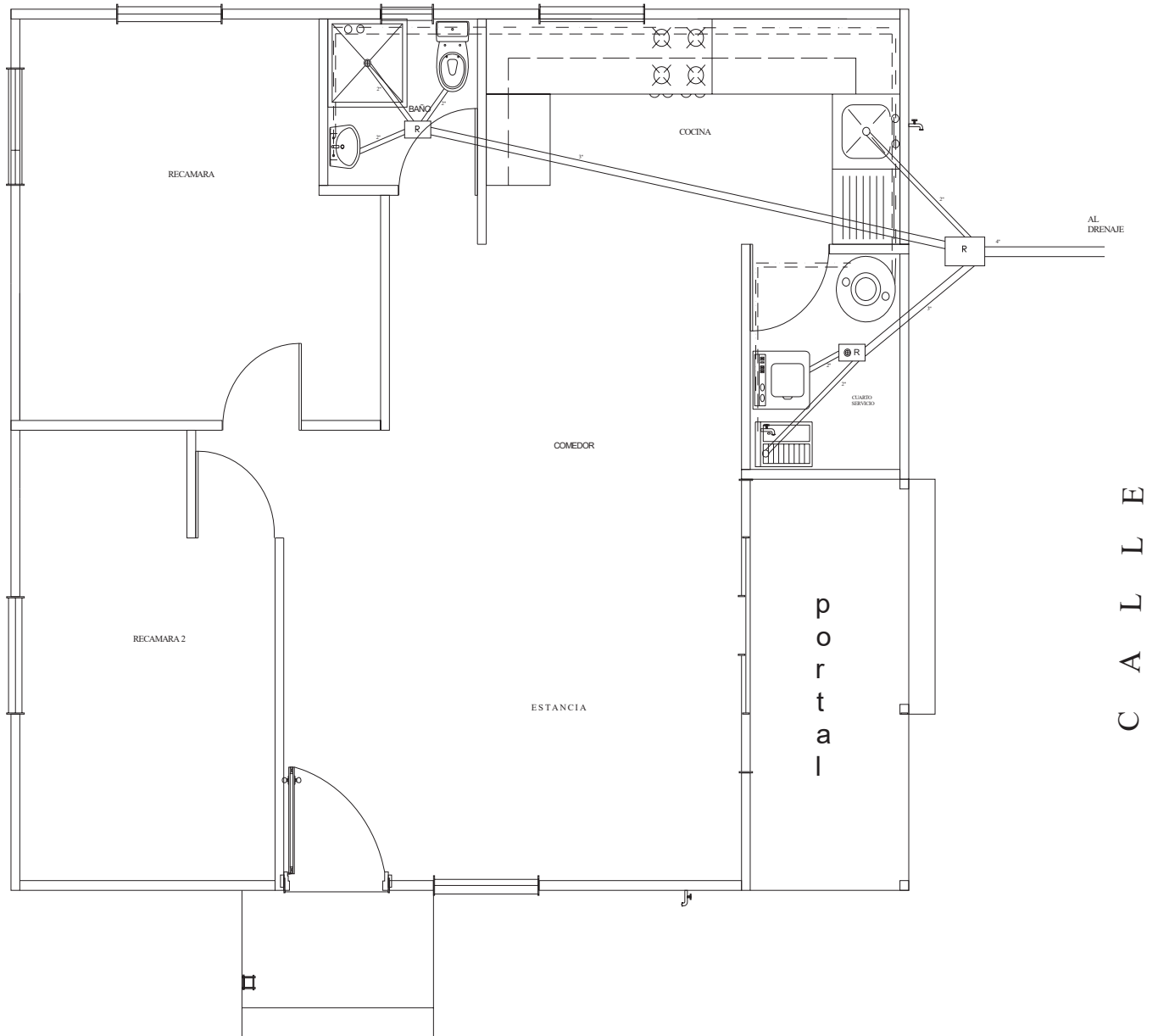


5.5.5. Dibujo de planta de la Instalación Eléctrica.





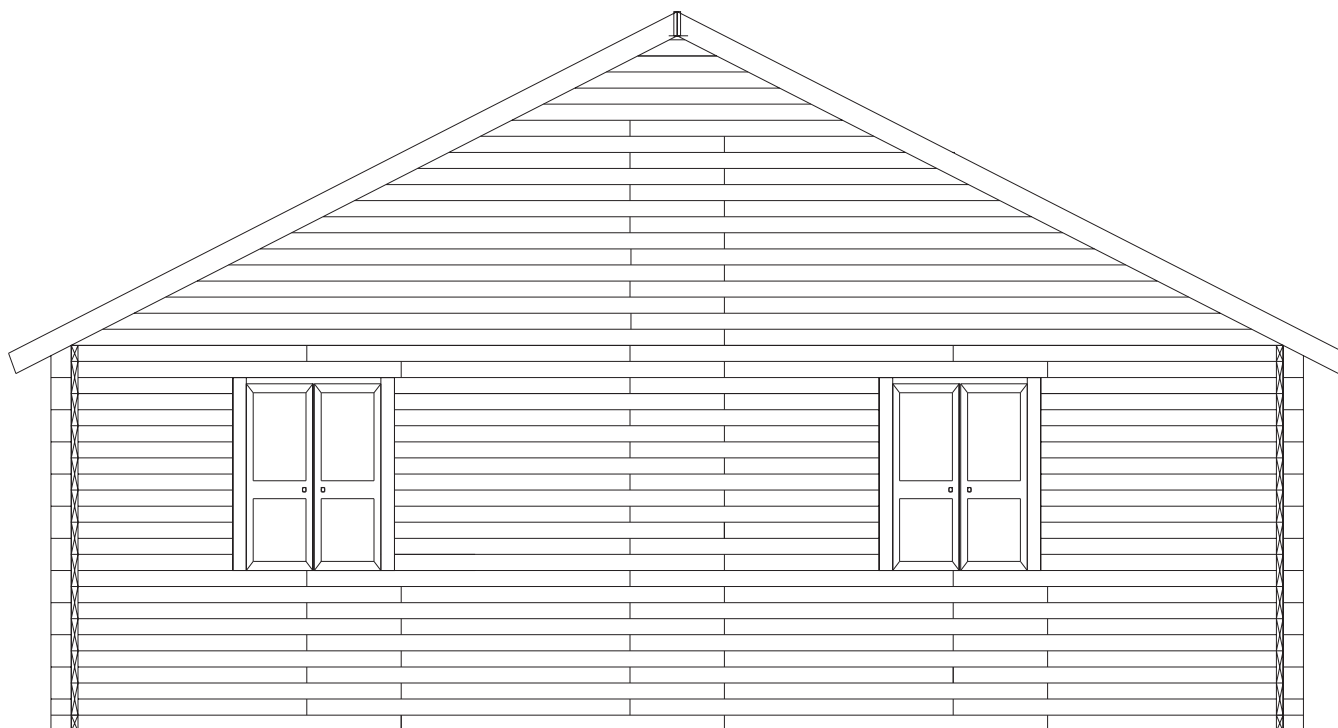
5.5.6. Dibujo de planta de la Instalación Hidrosanitaria.



5.5.7. Fachadas



5.5.7.1. Fachada lateral izquierda.



FACHADA LATERAL IZQUIERDA

5.5.7.2. Fachada Frontal.



FACHADA FRONTAL



5.6. DISEÑO CONSTRUCTIVO

El diseño corresponderá y se relacionará con el proyecto arquitectónico, el cual marcará las necesidades de resistencia así como los claros que deben cubrir las estructuras por diseñar; el diseño propiamente debe ser la mejor alternativa de utilización de elementos estructurales, debe proporcionar seguridad y ser agradable a la vista y conjuntar las mejores características, en cuanto a calidad y economía.

Cada tipo de estructura es muy particular y peculiar, pero invariablemente está compuesto por armaduras y cada una de ellas, se diseña para soportar cargas que actúan en su plano y en consecuencia, pueden considerarse como estructuras bidimensionales. En general, los elementos de una armadura son delgados y solo pueden soportar cargas laterales pequeñas, por lo tanto las cargas concentradas deben aplicarse en las uniones y no en los elementos. En el caso de los pisos y techos, los elementos utilizados para cubrirlos y formarlos, transmiten la carga y la distribuyen uniformemente.

La madera utilizada para la construcción debe tener entre un 18% y 20% de humedad, para evitar contracciones posteriores. Si se usa madera húmeda (verde) la contracción en dirección de las fibras es pequeña (aproximadamente 0.20%) en dirección transversal llega casi al 10%, produciendo deformaciones considerables a cualquier construcción hecha con madera que no tenga la humedad adecuada, (Cortés, 1993).

5.6.1. Trabajos preliminares

Los trabajos preliminares se componen de la limpia, trazó y nivelación, los cuales se efectúan antes de empezar la construcción.



- a) LIMPIA. La limpieza del terreno tiene por objeto dejar libre y habilitado el terreno donde se va a construir, retirando basura, escombros, arbustos o restos de construcciones anteriores. De la misma manera, se debe nivelar el terreno cuando existan montones de tierra o algún otro material. Si se encuentran raíces o restos de árboles, deben retirarse con todo y raíz para que no estorben a la construcción de la obra. Todos los escombros resultantes de la limpieza, deben retirarse de la obra a un lugar donde no estorben.

- b) TRAZO. Después de haber efectuado la limpieza del terreno, se procede al trazo sobre el terreno de las medidas que marca nuestros proyectos. Utilizando estacas de madera e hilos. (Figura 2).

Para finalizar y siguiendo las referencias de los hilos se trazan con cal o similar. En esta etapa, se recomienda trazar los lugares donde se instalará la toma domiciliaria de agua y el sitio de la descarga.

Una vez trazados los ejes principales de la obra (Figura 2), se debe verificar si estos trazos están dentro de la tolerancia, colocando estacas en las intersecciones de los ejes, los cuales deben verificarse a otros, o a puntos fijos dentro de la obra, con el fin de que al despaldar el terreno se puedan restituir fácilmente.

- c) NIVELACIÓN. Las nivelaciones en construcción, consisten en conocer, dictaminar, corregir y pasar alturas y profundidades con respecto a uno o más elementos fijos, no susceptibles a movimientos o alteraciones, llamados bancos de nivel.

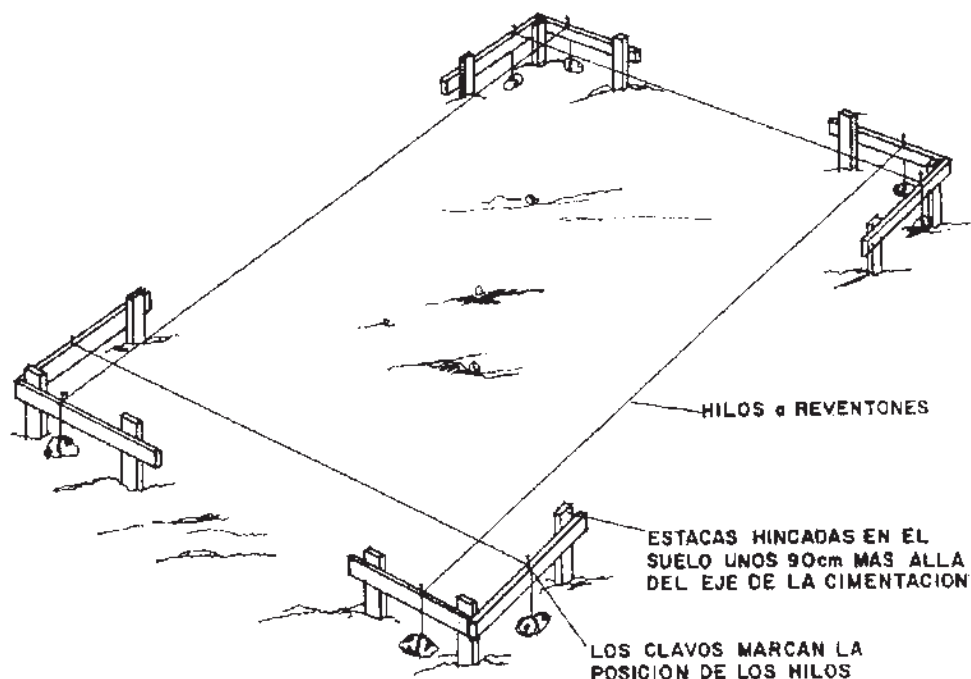


Figura 2. Trazo de ejes, (COFAN, 1994)

Hilos o reventones. Servirán de referencia para el trazo de los ejes de la cimentación.

EXCAVACIÓN.

El ancho y la profundidad de la excavación deben ser, de un tamaño adecuado, dejando 10 cm, libres a cada lado, para trabajar con más comodidad a la hora de construir los cimientos.

Una vez efectuadas las excavaciones para los cimientos, las estacas se substituyen por tiras de madera colocadas en ambos lados de la excavación y coronadas por una tira horizontal de madera, llamada niveleta, (COFAN, 1994).



Debido a la ligereza de la construcción con madera, las excavaciones que se realizan para la construcción de los cimientos, son menores que aquellas para construcciones con materiales tradicionales (CMHC, 1978).

5.6.2. Elementos y sistemas básicos para la cimentación de estructuras de madera

- Plantilla. Se coloca al nivel de desplante en la excavación, para aumentar la estabilidad del suelo, protegiéndolo contra el agua, mejorando las condiciones de trabajo y evitando la contaminación por tierra o lodo. Se fabrica con pedacería de ladrillo.
- Zapata. La zapata es el elemento que se utiliza para distribuir las cargas sobre el terreno, (Figura 3).
- Apoyos Intermedios. En la cimentación se usan muros para recibir las cargas de la superestructura y transmitir las hasta las zapatas. Funcionan como muros de contención.
- Vigas maestras (o vigas madrinas). Sirven de soporte al sistema de piso y se apoyan en los apoyos intermedios (soportes aislados).
- Anclajes. Es el elemento que fija la construcción a la cimentación, (COFAN, 1994).



Figura 3. Colado de una zapata, (FITECMA, 2003)

La cimentación de la estructura de madera debe anclarse a los cimientos, y estar alejada del suelo (15 a 20 cm) para que los efectos perjudiciales de la humedad sean mínimos (Figura 4) y, además, tomar medidas para evitar el ataque de organismos dañinos.



Figura 4. Tablones de piso, (FITECMA, 2003)

5.6.3. Estructura.

El primer elemento de transición entre cimentación y muro debe ser de madera tratada en profundidad y además protegerse con lámina impermeabilizante para evitar el asenso de la humedad. A continuación se empieza a levantar el muro, (Figura 5).



Figura 5. Colocación de muros, (FITECMA, 2003)

5.6.3.1. Muros.

Se van apilando las hiladas de troncos (Figura 6): una cara de la construcción comienza con medio perfil y la contigua con perfil entero, para ir ensamblando ambos en las esquinas a modo de cremallera. Debido a los movimientos estacionales de la madera (se colocan con cierto grado de humedad debido a su gran sección) se producen asientos que se ajustan con varillas de 1" de diámetro.



Figura 6. Muros con Anclaje, (FITECMA, 2003)

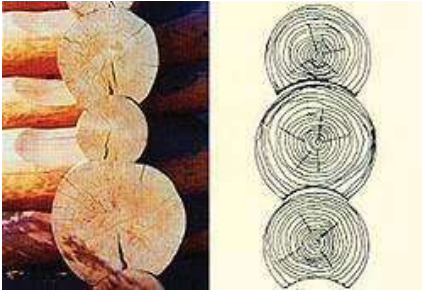


Figura 7. Tronco circular hecho a mano (Encaste tradicional).
Medidas de diámetro: 180 mm y 250 mm, (Rayman, s/f).

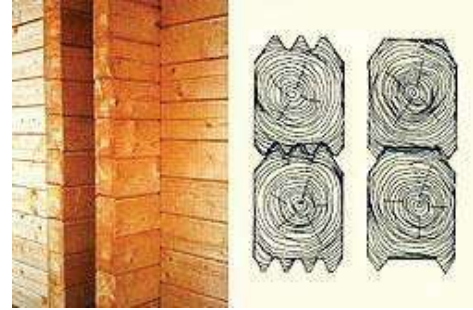


Figura 8. Tronco cuadrado hecho a Máquina. Medidas de diámetro: 92 mm/110 mm/ 120 mm /140 mm / 160 mm, (Rayman, s/f).

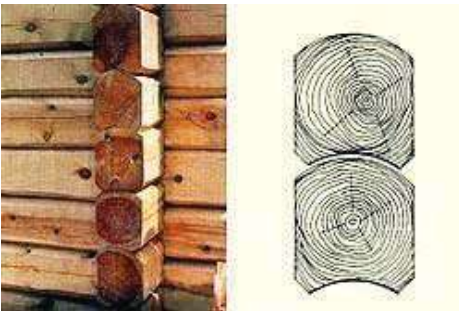


Figura 9. Tronco cuadrado hecho a mano (Encaste tradicional).
Medidas de diámetro: 150 mm / 180 mm, (Rayman, s/f).

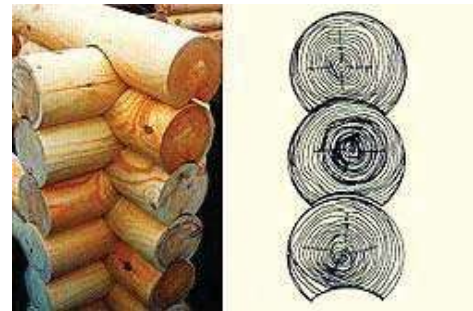


Figura 10. Tronco circular hecho a Máquina. Medidas de diámetro: 160 mm/ 190 mm / 210 mm, (Rayman, s/f).

5.6.3.2. Cubierta

El sistema va a quedar a la vista, la solución es a base de pares de gran sección con un segundo orden transversal de correas o bien paneles.

La construcción se basa en muros de carga de troncos de sección escuadrada. La estabilidad del conjunto se obtiene en las esquinas y uniones de muros (Figuras 7, 8,



9, 10, 13) que se enlazan mediante ensambles. Su aspecto exterior es rústico. Se aprovechan los troncos con su forma natural ligeramente conoidal. La cubierta puede resolverse con pares que se apoyan sobre los muros, (Figura 11).



Figura 11. Cubierta de techo con triplay, (FITECMA, 2003)

5.6.3.3. Revestimientos exteriores

a) Cubierta

Se admite cualquier tipo de cubierta: teja asfáltica, teja cerámica, pizarra, etc. (Figura 12).



Figura 12. Revestimiento exterior, (FITECMA, 2004)



b) Fachadas



Figura 13. Detalle de esquinas, (FITECMA, 2003).

5.6.3.4. Revestimientos interiores:

Las paredes interiores se montan al mismo tiempo que las exteriores formando así una estructura robusta y consistente, (Figura 14 y 15).



Figura 14. Paredes interiores, (FITECMA, 2003).



Figura 15. Paredes terminadas, (FITECMA, 2003).

5.6.4. Estructura del techo

La durabilidad y el comportamiento adecuado de una cabaña de madera dependen en gran medida de las características del techo. El techo presenta mayores dificultades en cuanto a su diseño y construcción. Además de soportar su propio peso, el del cielo raso y los materiales de recubrimiento o techado, así como las cargas vivas y accidentales que pudieran presentarse, el techo protege los espacios interiores contra la intemperie, en especial contra la lluvia. También se considera como aislamiento térmico, (COFAN, 1994)

La armadura simple se compone de varios miembros ensamblados para formar una estructura rígida de formas triangulares, capaz de soportar cargas en claros largos sin apoyos intermedios, (Figura 16).



Figura 16. Ejemplo de armadura de Techo, (hardwoodquality.s/f)

Debido a que no se requieren muros de carga interiores, se obtiene flexibilidad para el diseño de la distribución interior sin preocuparse por el factor estructural.

Las armaduras se colocan usualmente con un espaciamiento de 61cm (2pies).

Una vez construidas las armaduras, se trazan sobre la solera de cerramiento la posición que van a ocupar, siguiendo las especificaciones del plano estructural. Después de esto se coloca la primera armadura en su lugar, clavándola a la solera de cerramiento y apuntalándola. En seguida, se coloca la segunda, clavándola también a la solera de cerramiento y colocando un bloque de madera clavado al cordón superior de ésta y a la primera armadura colocada, para que sirva como arriostamiento temporal. Se repite el mismo procedimiento hasta terminar con la totalidad de las armaduras.

5.6.5. Cubierta de techo con triplay

Una vez colocadas las armaduras de techo procedemos a cubrirlas con triplay de 12 mm, punteando cada hoja con cuatro clavos de 2 ½" y teniendo cuidado de que éstas queden debidamente traslapadas.



Al terminar de cubrir el techo (Figura 17), empezamos a clavar las hojas a las armaduras con clavo de 2 ½”, con una separación de 6” centro a centro en las orillas y de 12” centro a centro en medio de las hojas.



Figura 17. Cubierta de Techo, (FITECMA, 2003).

El siguiente paso es la impermeabilización del techo (Figura 18). Pudiéndose también usar teja de cerámica o de arcilla, (Ayala, 1990).



Figura 18. Colocación de impermeabilizante, (FITECMA, 2003)



5.6.6. Instalación hidrosanitaria

Las instalaciones hidráulicas, tan pronto como la línea principal de agua entra a la casa, ésta es conectada al medidor el cual regula la cantidad de agua a consumir.

El tamaño de la tubería varía de acuerdo a la función del sistema y la cantidad de agua que lleva. El diámetro de la tubería de la línea principal es de 4" y el de las ramificaciones de 3" y 2". Estas tuberías y conexiones son de PVC, y deben ser instaladas antes de colocar el material de acabado.

El sistema sanitario opera a gravedad. Es por eso que la tubería tiene una inclinación o pendiente hacia el punto de descarga de por lo menos $\frac{1}{4}$ de pulgada por pie lineal. En la instalación sanitaria, se utiliza tubería de PVC, con diámetro de 4 pulgadas, de acuerdo a las especificaciones del plano. La conexión al colador principal se hará con tubo de PVC de 6 pulgadas.

5.6.7. Instalación eléctrica

El alambrado eléctrico, es la instalación de circuitos los cuales proporcionan electricidad a las salidas eléctricas. Éstas se hacen por medio tubo conduit de $\frac{1}{2}$ pulgada, de acuerdo con el diagrama del plano de construcción. Las conexiones entre conductores deben hacerse de modo que tenga una unión segura. El tablero principal o centro de carga incluye un interruptor termomagnético y la capacidad depende de la demanda estimada, para uno o varios circuitos, para toda la construcción y se coloca a 1.50 m de altura.



5.7. DETERMINACIÓN DE COSTOS

5.7.1. Cálculo de costos de los materiales

Cuadro 4. Cimentación de zapatas.

Obra: Cabaña de madera		Fecha: Diciembre 2005		
Lugar: Morelia, Mich.		Analizó: Itzuri Bastida Bribiesca		
CIMENTACIÓN DE ZAPATAS				
CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P. U	IMPORTE
C.Z.1.Suministro de concreto premezclado 100-N-3/4-14. Para plantilla hecho en obra.	m ³	0.3	\$771.87	\$231.56
C.Z.2.Suministro de concreto premezclado 200-N-3/4-10. Marca Cemex.	m ³	1.6	\$1,150.00	\$1,840.00
C.Z.3 Suministro de varilla de 3/8" de diámetro.	Pza	13	\$114.00	\$1,482.00
C.Z.4.Suministro de madera para cimbra de triplay de 16mm.	Pza	5	\$300.00	\$1,500.00



C.Z.5.Suministro de alambre recocido alta resistencia.	Ton	0.01	\$9,500.00	\$95.00
				\$5,148.56



Cuadro 5. Estructura de madera.

Obra: Cabaña de madera		Fecha: Diciembre 2005		
Lugar: Morelia, Mich.		Analizó: Itzuri Bastida Bribiesca		
ESTRUCTURA DE MADERA				
CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P. U	IMPORTE
E.M.1.Tablón de pino 2"x10"x10' para piso.	Pzas	144	\$250.00	\$36,000.00
E.M.2 Polin para muro de 3" X 3" X 8'.	Pzas	874	\$60.00	\$52,440.00
E.M.3. Viga de pino de 5"x8"x20' para viga de piso.	Pzas	4	\$600.00	\$2,400.00
E.M.4.Viga de pino de 5"x8"x15' para viga de piso.	Pzas	4	\$500.00	\$2,000.00
E.M.5.Viga de pino de 5"x8"x12' para viga de piso.	Pzas	8	\$400.00	\$3,200.00
E.M.6.Viga de pino de 3"x4"x18' para cabrillas de techo.	Pzas	36	\$300.00	\$10,800.00
E.M.7.Viga de pino de 6"x8"x20' para caballete.	Pzas	2	\$800.00	\$1,600.00



E.M.8.Cubierta de triplay de 1/2" para techo.	Pzas	41	\$350.00	\$14,350.00
E.M.9.Rollo de impermeabilizante de cartón con fibra de vidrio de 3.5 mm de espesor en acabado de arenilla de color rojo. 10 m x 1m.	rollo	10	\$399.00	\$3,990.00
E.m.10. Clavos para sujetar los miembros de madera.	kg	15	\$35.00	\$525.00
E.m.11. Varilla roscada de 3/4 diámetro.	m	285	\$30.00	\$8,550.00
E.m. 12. Tuercas y rondanas de 3/4".	Pzas	240	\$1.20	\$288.00
				\$136,143.00



Cuadro 6. Pisos, azulejos y materiales.

Obra: Cabaña de madera		Fecha: Diciembre 2005		
Lugar: Morelia, Mich.		Analizó: Itzuri Bastida Bribiesca		
PISOS, AZULEJOS Y MATERIALES				
CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P. U	IMPORTE
P.A.1. Azulejo para baño marca lamosa 20x20, color beige, calidad 1a.	m ²	16	\$94.99	\$1,519.84
P.A.2. Pegazulejo crest color blanco de 20 Kg.	m ²	5	\$79.01	\$395.05
P.A.3. Piso Málaga de 33x33 cm, color gris, calidad 1a.	m ²	3.24	\$79.01	\$255.99
P.A.4. Tabique rojo	Pza.	300	\$1.50	\$450.00
P.A.5. Cemento gris en bulto de 50 Kg.	Pza.	4	\$79.01	\$316.04
P.A.6 Marco para registro.	Pza.	3	\$70.00	\$210.00
P.A.7. Tablaroca resistente a humedad.	Pza.	6	\$115.00	\$690.00
				\$3,836.92



Cuadro 7. Instalación Hidrosanitaria y de gas.

Obra: Cabaña de madera		Fecha: Diciembre 2005		
Lugar: Morelia, Mich.		Analizó: Itzuri Bastida Bribiesca		
INSTALACIÓN HIDROSANITARIA Y DE GAS				
CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P. U	IMPORTE
I.H.1.Reductor 3 a 1 de PVC.	Pzas.	1	\$15.20	\$15.20
I.H.2.Cinta teflón.	Pzas	4	\$4.70	\$18.80
I.H.3. Paquete para instalación fregadero.	Salida	1	\$211.00	\$211.00
I.H.4. Fregadero con escurridor izquierdo 59x1.	Pzas	1	\$999.00	\$999.00
I.H.5. Mezcladora para fregadero Europa 3, incluye manerales.	Pzas	1	\$299.00	\$299.00
I.H.6. Paquete sanitario castelot alargado color hueso incluye: taza, tanque, lavabo y pedestal.	Pzas	1	\$1,149.00	\$1,149.00
I.H.7. Paquete para instalar lavabo.	Pzas	1	\$163.00	\$163.00
I.H.8. Cespól 1 1/4" lavabo con tapón.	Pzas	1	\$160.00	\$160.00
I.H.9 Mezcladora 2 manijas para lavabo incluye manerales.	Pzas	1	\$779.00	\$779.00



I.H.10. Juego accesorios para baño preston.	Pzas	1	\$449.00	\$449.00
I.H.11. Regadera, brazo chapetón y manerales.	Pzas	1	\$128.54	\$128.54
I.H.12. Coladera de plástico redonda con cubierta.	Pzas	1	\$47.00	\$47.00
I.H.13. Coladera de fierro.	Pzas	2	\$150.00	\$300.00
I.H.14. Asiento para baño.	Pzas	1	\$85.00	\$85.00
I.H.15. Paquete para instalación de boiler.	Pzas	1	\$79.00	\$79.00
I.H.16. Boiler Cinsa 40 lts. Automático.	Pzas	1	\$1,499.00	\$1,499.00
I.H.17. Conector flexible para gas.	Pzas	1	\$109.50	\$109.50
I.H.18. Tanque estacionario 120 lts.	Pzas	1	\$1,795.00	\$1,795.00
I.H.19. Tinaco rotoplas 600 lts.	Pzas	1	\$1,299.00	\$1,299.00
I.H.20. Codo de PVC 2"X90.	Pzas	8	\$11.63	\$93.04
I.H.21. Tubo rígido cobre 3 m de 1/2".	m	5	\$79.01	\$395.05
I.H.22. Tubo rígido cobre 3 m de 3/4".	m	2	\$146.90	\$293.80
I.H.23. T cobre 1/2".	m	9	\$5.41	\$48.69
I.H. 24. Codo de cobre de 1/2", de 90°.	Pzas	11	\$2.70	\$29.70



I.H. 25. Pig tail de latón 1/4x1/4 pulg para gas.	Pzas	2	\$24.90	\$49.80
I.H. 26. Llave nariz 1/2".	Pzas	3	\$36.50	\$109.50
I.H. 27. Válvula globo roscada 3/4".	Pzas	2	\$59.00	\$118.00
				\$10,722.62



Cuadro 8. Instalación Eléctrica.

Obra: Cabaña de madera		Fecha: Diciembre 2005		
Lugar: Morelia, Mich.		Analizó: Itzuri Bastida Bribiesca		
INSTALACIÓN ELÉCTRICA				
CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P. U	IMPORTE
I.E.1. Suministro e instalación de base para medidor.	Pzas	1	\$1,500.00	\$1,500.00
I.E.2. Interruptor termomagnético de seguridad 2 polo, 30 amp. Mca siemens.	Pzas	1	\$181.14	\$181.14
I.E.3. Salida para instalación eléctrica oculta, tubo conduit pared delgada de 1/2" y alambre TW 12 y 14.	Salida	11	\$150.00	\$1,650.00
I.E.4. Varilla de tierras Cadweld 5/8"x 3.05 m.	Pzas	1	\$109.00	\$109.00
I.E.5. Mufa seca domex 71 mm.	Pzas	1	\$127.93	\$127.93
I.E.6. Tablero de alumbrado A y distribución tipo S1 3 fases, 4 hilos, interruptor principal 3 polos, 30 amp, de 6 lugares. Mca. Siemens.	Pzas	1	\$2,500.00	\$2,500.00



I.E.7. Poliducto naranja Sid 19mm.	m	64.3	\$2.25	\$144.68
I.E.8. Cable 600v THW calibre # 10 Mca. Unicable.	m	122.7	\$2.57	\$315.34
I.E.9.Luminaria tipo Spot con lámpara ahorradora de 13 watts, balastro electromagnético cat. YD-217B Mca tecnolite.	Pzas	14	\$159.00	\$2,226.00
I.E.10.Caja chalupa galvanizada.	Pzas	31	\$2.50	\$77.50
I.E.11.Apagador escalera 10 amp. 127 volts Cat 50001N Mca. Quinziño Magic.	Pzas	8	\$61.37	\$490.96
I.E.12. Apagador sencillo 10 amp. 127 volts, cat 50001N Mca Quinziño Magic.	Pzas	4	\$61.37	\$245.48
I.E.13. Contacto doble polarizado Cat-M 5250-M Mca Arrow Hart.	Pzas	19	\$45.55	\$865.45
				\$10,433.47



Cuadro 9. Carpintería obra blanca.

Obra: Cabaña de madera		Fecha: Diciembre 2005		
Lugar: Morelia, Mich.		Analizo: Itzuri Bastida Bribiesca		
CARPINTERIA OBRA BLANCA				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. U.	IMPORTE
COB.1. Puerta de 90 x 2.10 de tambor con triplay de pino de 6 mm incluye marco e instalación.	Pza.	4.00	\$1,500.00	\$6,000.00
COB.2. Puerta de .120x210 de madera de pino incluye marco e instalación.	Pza	1.00	\$2,800.00	\$2,800.00
COB.3. Puerta corrediza de 240x210 de madera de pino incluye marco e instalación.	Pza	1.00	\$6,000.00	\$6,000.00
COB.4. Ventana de 60x50 de pino, incluye marco e instalación.	Pza	1.00	\$250.00	\$250.00
COB.5. Ventana de 120x80 de pino. Incluye marco e instalación.	Pza	5.00	\$1,500.00	\$7,500.00
				\$22,550.00

* Los precios en carpintería obra blanca incluyen material y mano de obra.



Cuadro 10. Mano de Obra Trabajos preliminares.

5.7.2.ESTIMACIÓN DE MANO DE OBRA

Obra: Cabaña de madera		Fecha: Diciembre 2005		
Lugar: Morelia, Mich.		Analizó: Itzuri Bastida Bribiesca		
M. O. TRABAJOS PRELIMINARES				
CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P. U.	IMPORTE
1. Limpieza del terreno a mano, incluye deshierbe y retiro de material producto de ésta, espesor promedio 15 cm.	m ²	90.00	\$5.00	\$450.00
2. Trazo y nivelación del terreno estableciendo ejes y referencias, incluye crucetas, estacas, hilos, marcas y trazos con calhidra.	m ²	90.00	\$3.00	\$270.00
				\$720.00



Cuadro 11. Mano de obra cimentación.

Obra: Cabaña de madera		Fecha: Diciembre 2005		
Lugar: Morelia, Mich.		Analizó: Itzuri Bastida Bribiesca		
M. O. CIMENTACIÓN				
CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P. U.	IMPORTE
C.1. Excavación a mano en cepas, de material tipo A y B, incluye retiro de material hasta 4 m de distancia horizontal, afine de fondos y taludes, hasta 1 m de profundidad.	m ³	12.8	\$64.00	\$819.20
C.2. Fabricación y tendido de concreto f'c=100-N-3/4-14. para plantilla de 5cm de espesor.	m ²	16	\$39.00	\$624.00
C.3. Colado, tendido y vibrado de concreto premezclado para cimentaciones.	m ³	7	\$100.00	\$700.00
C.4. Armado y habilitado de acero de refuerzo en cimentaciones.	Kg	276	\$4.10	\$1,131.60
C.5. Cimbrado y descimbrado de zapatas de cimentación.	Pza.	16	\$120.00	\$1,920.00



C.6. Relleno y compactación con pisón de mano en capas de 20 cm, en cepas con material de banco.	m ³	8	\$55.00	\$440.00
				\$5,634.80



Cuadro 12. Mano de obra instalación hidrosanitaria y de gas.

Obra: Cabaña de madera		Fecha: Diciembre 2005		
Lugar: Morelia, Mich.		Analizó: Itzuri Bastida Bribiesca		
M. O. INSTALACIÓN HIDROSANITARIA Y DE GAS				
CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P. U	IMPORTE
I.H.1 Alimentación de la toma municipal a la cisterna y tinacos sanitarios con tubo de 1" galvanizado.	Lote	1	1500	\$1,500.00
I.H.2 Instalación de tinaco incluye ramal y jarro de aire.	Lote	1	1500	\$1,500.00
I.H.3.Colocación de reductor 3" a 1" de PVC.	Pzas	1	\$10.00	\$10.00
I.H.4.Colocación de fregadero con escurridor izquierdo 59x1.	Pzas	1	\$400.00	\$400.00
I.H.5. Instalación de paquete sanitario castelcor alargado, color hueso incluye: taza, tanque, lavabo, pedestal.	Lote	1	\$1,149.00	\$1,149.00
I.H.6. Instalación de tubería para desagüe del baño, incluye ramal y coladeras.	Lote	1	\$675.00	\$675.00



I.H.7. Colocación de mezcladora 2 manijas para lavabo incluye manerales.	Pzas	1	\$225.00	\$225.00
I.H.8.Colocación de accesorios para baño preston.	Lote	1	\$120.00	\$120.00
I.H.9.Instalación de regadera brazo chapetón y manerales.	Pzas	1	\$128.54	\$128.54
I.H.10.Colocación de coladera de fierro.	Pzas	2	\$135.00	\$270.00
I.H.11. Instalación de boiler Cinsa 40 lts. Automático.	Pzas	1	\$225.00	\$225.00
I.H.12. Instalación de conectores flexible de cobre para gas para estufa.	Lote	1	\$50.00	\$50.00
I.H.13. Instalación de tanque estacionario 120 lts.	Lote	1	\$1,200.00	\$1,200.00
I.H.14.Instalación de tinaco rotoplas 600 lts.	Pzas	1	\$1,299.00	\$1,299.00
I.H.15. Colocación de tubo rígido de cobre para agua.	m	15	\$20.00	\$300.00
I.H. 16. Instalación de llave nariz 1/2".	Pzas	3	\$15.00	\$45.00
				\$9,096.54



Cuadro 13. Mano de obra albañilería.

Obra: Cabaña de madera		Fecha: Diciembre 2005		
Lugar: Morelia, Mich.		Analizó: Itzuri Bastida Bribiesca		
M. O. ALBAÑILERIA				
CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P. U	IMPORTE
A.1.Fabricación de registro de 60 X 60 a base de tabicón incluye: aplanados y colado de tapas.	Pza.	3	\$450.00	\$1,350.00
				\$1,910.00



Cuadro 14. Mano de obra estructura de madera.

Obra: Cabaña de madera		Fecha: Diciembre 2005		
Lugar: Morelia, Mich.		Analizó: Itzuri Bastida Bribiesca		
MANO DE OBRA PARA CONSTRUCCIÓN DE LA ESTRUCTURA DE MADERA				
CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P. U	IMPORTE
EM. 1. Mano de obra de ayudante.	Jornada	360	\$166.67	\$60,001.20
E.M. 2. Oficial carpintero.	Jornada	144	\$666.00	\$95,904.00
				\$155,905.20



Cuadro 15. Mano de obra en instalación eléctrica.

Obra: Cabaña de madera		Fecha: Diciembre 2005		
Lugar: Morelia, Mich.		Analizó: Itzuri Bastida Bribiesca		
M. O. INSTALACIÓN ELÉCTRICA				
CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P. U	IMPORTE
I.E.1.Instalación de base para medidor.	Pzas.	1	\$358.00	\$358.00
I.E.2. Colocación de interruptor termomagnético.	Pzas.	1	\$75.00	\$75.00
I.E.3.Colocación de varilla de tierras.	Pzas.	1	\$80.00	\$80.00
I.E.4. Colocación de Mufa seca.	Pzas.	1	\$100.00	\$100.00
I.E.5. Colocación de tablero de alumbrado A y distribución tipo S1 3 fases, 4 hilos, interruptor principal 3 polos, 30 amp, de 6 lugares.	Pzas.	1	\$300.00	\$300.00
I.E.6. Colocación de poliducto naranja 19mm.	m	64.3	\$10.00	\$643.00
I.E.7. Cableado de la instalación eléctrica.	m	122.7	\$3.50	\$429.45



I.E.8.Salida para instalación eléctrica así como colocación de chalupa, chasis, tapa, apagador y/o contactos, ó soker y luminaria, dependiendo el caso.	Salida	76	\$80.00	\$6,080.00
				\$8,065.45



Cuadro 16. Mano de obra en pisos y azulejos.

Obra: Cabaña de madera		Fecha: Diciembre 2005		
Lugar: Morelia, Mich.		Analizó: Itzuri Bastida Bribiesca		
M. O. PISOS Y AZULEJOS				
CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P. U	IMPORTE
A.1. Colocación de piso y azulejo	m ²	16	\$35.00	\$560.00
				\$560.00



Cuadro 17. Resumen de obra.

PRESUPUESTO CABAÑA DE MADERA			
RESUMEN FINAL			
CONCEPTO	CANTIDAD MATERIAL	CANTIDAD MANO DE OBRA	TOTALES
TRABAJOS PRELIMINARES	\$0.00	\$720.00	
CIMENTACIONES	\$5,148.56	\$5,634.80	
ESTRUCTURA DE MADERA	\$136,143.00	\$155,905.20	
PISOS, AZULEJOS Y MATERIALES	\$3,836.92	\$560.00	
INSTALACIÓN HIDROSANITARIA Y DE GAS	\$10,722.62	\$9,096.54	
INSTALACIÓN ELÉCTRICA	\$10,433.47	\$8,065.45	
CARPINTERIA OBRA BLANCA	\$22,550.00	\$0.00	
ALBAÑILERIA (REGISTROS)	\$0.00	\$1,350.00	
SUBTOTAL	\$188,834.57	\$181,331.99	
SUBTOTAL DIRECTOS			\$370,166.56
10% para imprevistos			\$37,016.66
Honorarios profesionales y supervisión. 10%			\$37,016.66
Total			\$444,199.87
Área construida	90	m²	
Precio por metro cuadrado	\$4,935.55		
Costo total de la obra			\$444,199.87



6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- El costo total de la obra se estimó en \$ 444,199.87. No incluye terreno.
- El costo de la cabaña resultó de \$4,935.55 por m² de construcción.
- La construcción se calculó en un terreno de 9 m x 10 m, es decir de 90 m².
- Se concluye que la construcción con madera resulta más cara si se compara con la construcción convencional, ya que resulta un costo de \$4,936. m² y la construcción convencional de \$ 4,500 m², sin embargo se recomienda la construcción con madera ya que es más térmica, y resulta para una cabaña de descanso.
- La construcción de la cabaña de madera se estima en un periodo de 2 a 3 meses, la construcción resulta en tiempo menor ya que prácticamente se arma toda la estructura en la obra.
- Se cumplió con el objetivo planteado, ya que se elaboraron los planos del diseño constructivo y se obtuvieron los costos para estimar el costo real de la cabaña con el sistema de troncos.
- Se recomienda la construcción de cabañas de madera siempre y cuando se le de un tratamiento preservador como es con sales CCA (cromo, cobre, arsénico) o cualquier otro método, ya que aparentemente es más cara la construcción con madera preservada pero a la larga es redituable ya que la madera queda exenta del ataque de organismos xilófagos. Preservar la madera no representa un gasto sino una inversión a largo plazo.



- Los materiales tanto de la instalación eléctrica como de la hidrosanitaria, se cotizaron en una tienda de auto servicio grande como lo es Home Depot, por lo que se recomienda cotizar precios en una ferretería más pequeña y esto bajará un poco los costos de dichos materiales, ya que estas tiendas suelen tener algunos precios que varían entre 1 y 2 pesos en comparación.
- Obtener la materia prima para la construcción (madera) directamente en aserradero y no en maderería puede bajar el costo.



7. BIBLIOGRAFÍA

Adame O.,A. 1995. Proyecto de construcción de una cabaña tipo troje. Tesina profesional. Facultad de Ingeniería en Tecnología de la Madera. Universidad Michoacana de san Nicolás de Hidalgo. Morelia, Mich., México.

Ayala G., A.J. 1990. Sistemas constructivos en viviendas de madera. Tesis profesional. Escuela de Ingeniería Civil. Universidad Michoacana de san Nicolás de Hidalgo. Morelia, Mich., México.

Cámara Nacional de las Industrias Derivadas de la Silvicultura. 1972. Primer seminario nacional sobre construcción y prefabricación de viviendas con madera. Casas. México.

Cassinello P.,F. 1973. Construcción. Carpintería. Carpintería. Rueda. Madrid.

Central Mortgage and Housing Corporation (CMHC). 1993. Canadian Wood-Frame House Construction. Societe Centrale D'hypotheques et de Logement. Canadá.

Colegio de Ingenieros Civiles de Michoacán A.C.1986. Reglamento de Construcciones para el Estado de Michoacán. 2da ed.

Comisión Forestal de América del Norte.1994. Manual de construcción de estructuras ligeras de madera. 2da. Ed. COMACO. México. (COFAN)

Cortés H., A.1993. Estudio Técnico de Estructuras de Madera para la Construcción de casas. Tesina profesional. Escuela de Ingeniería en Tecnología de la Madera. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Mich., México.



El detalle arquitectónico. 2001. Soluciones para un proyecto ejecutivo. Limusa. México.

Herrera R., J.L.; Cárdenas G., R. 1985. Sistema constructivo con elementos estructurales de madera. Autoconstrucción dirigida. Tesis profesional. Escuela de Ingeniería en Tecnología de la Madera. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Mich., México.

Instituto Regional de Investigaciones de la Construcción del Estado de Michoacán, A.C. 1987. Normas de diseño para vivienda de interés social.

Madrigal A., M.A. 1993. Construcción de casas de madera en Michoacán. Tesis profesional. Escuela de ingeniería en tecnología de la madera. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Mich., México.

Morales F., H.2004. Sistemas constructivos con madera. Tesina profesional. Facultad de ingeniería en tecnología de la madera. Universidad michoacana de san Nicolás de Hidalgo. Morelia, Mich., México.

Plazola, C. A.; Plazola, A. A. 1991.Arquitectura habitacional. Vol 1.4ª ed. Limusa. México.

Ramsey; Sleeper. 2003. Las dimensiones en arquitectura. Architectural Graphic Standard. Limusa. Mexico.

Casas de madera {internet } . Disponible en : < <http://www.pinecologhomes.com/pagina%20spaniola/htm/troncos.html>>. {Consulta: junio 29, 2005 } .

Casas de troncos. {internet } . Disponible en: < <http://www.finnbar.com.htm>>. {Consulta: Mayo 03, 2005 }



Cruz, B. El origen social del programa arquitectónico. {internet } . Disponible en : < <http://www.psicologia-online.com/ciopa2001/actividades/71/.html>>. {Consulta: marzo 14, 2005 } .

Mailing ejecutivo año 8 N°1, junio 2004.

Organismos xilófagos. {internet } . Disponible en : < <http://www.infos.com/plagiser/index.htm>>. {Consulta: agosto 15, 2005 }

Pelagallo, A. Sistemas constructivos de casas de madera {internet } . Disponible en: < <http://www.personales.mundivia.es/astruc/doctxt83.htm>>. {Consulta: Marzo 07, 2005 } .

Raymacn. {internet } . Disponible en : < <http://www.raymacm.com/002.htm>>. {Consulta: Agosto 12, 2005 } .

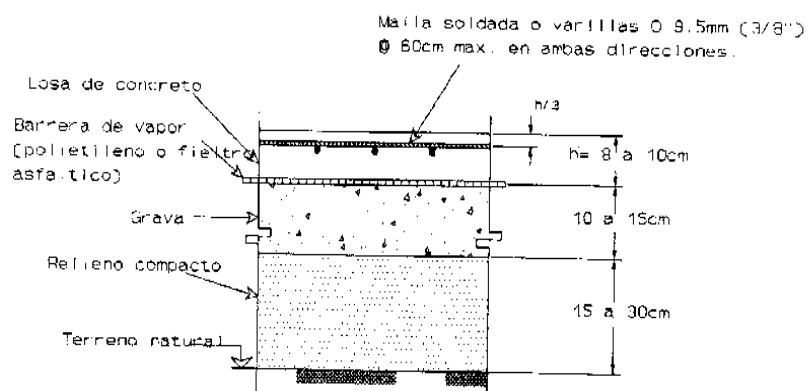
Techos de madera {internet } . Disponible en: < <http://www.hardwoodquality.htm>>. {Consulta: junio 29, 2005 }



8. APÉNDICES

APÉNDICE 1

PROCEDIMIENTO DE CONSTRUCCIÓN DE UNA LOSA TÍPICA DE CONCRETO APOYADA SOBRE EL TERRENO. (COFAN, 1994).



Se ilustran las principales características de una losa típica de concreto apoyada sobre el terreno. Procedimiento de construcción a seguir:

1. Se desmonta el terreno hasta llegar a terreno natural no alterado.
2. Se coloca una capa de relleno compacto que sirve para aumentar la estabilidad del suelo.
3. Sobre el relleno se tiende una capa de grava de 10 a 15 cm que sirve de drenaje.
4. Para evitar que la humedad penetre en la losa y que durante el colado se filtre lechada, se coloca sobre la grava un retardante de humedad consistente en una membrana de polietileno o una capa de fieltro



asfáltico en rollo. El material debe colocarse con traslapes mínimos de 10 cm.

5. Construir los cimientos con sus zapatas después de preparada la base de la losa pero antes del colado de esta.
6. Colocar una losa de concreto de 8 a 10cm de peralte. En ocasiones se hace de concreto simple, aunque es aconsejable reforzarla, como mínimo con barras de 9.5 mm (3/8 pulg), espaciadas 40cm en cada dirección, o malla con separaciones de 15x15cm de alambre calibre 10/10, 8/8 ó 6/6. El refuerzo se coloca a la mitad del peralte de la losa o a un tercio del peralte a partir del lecho superior (o simplemente en la mitad superior de la losa). El lecho superior de la losa debe quedar por lo menos 15cm sobre el nivel del terreno circundante, (COFAN, 1994).



APÉNDICE 2

RECOMENDACIONES PARA UNIONES DE ELEMENTOS
DE MADERA, (Ayala, 1990).

TIPO DE UNIÓN	No. CLAVOS (tipo)	SEPARACIÓN
Pie derecho a solera superior.	2 de 3 ½"	A cada pie derecho
Solera de ventana a pie derecho.	2 de 3 ½"	A cada pie derecho
Rigidizador de esquina.	2 de 3 ½"	A cada pie derecho
Pies derechos dobles		16pulg C.A.C
Pie derecho a cerramiento.	6 de 3 ½"	A cada cerramiento
Solera de cerramiento a solera superior.	3 ½"	12pulg C.A.C. alternados (zig-zag)
Intersección de paredes en T.	3 ½"	12pulg C.A.C. en pares
Conexiones de esquina	3 ½"	12pulg C.A.C. en pares
Conexión en armadura	2"	12pulg C.A.C. en las dos direcciones
Armaduras a los bloques separadores.	2 de 3 ½"	A cada lado
Contraventeo temporal	2 de 3 ½"	A cada lado
Solera inferior a losa de desplante	3 ½"	16pulg C.A.C
Contraventeo temporal de armaduras	2 de 3 ½"	A cada armadura



Cubierta de triplay de ½” a armadura	2 ½”	En uniones de hojas 6” C.A.C en el interior 12” C.A.C.
Bloques especiales para gabinetes	2 de 3 ½”	A cada lado del bloque



APÉNDICE 3

TRATAMIENTO DE LA MADERA Y ESTRUCTURAS.

Es imprescindible realizar tratamientos con inyección para impedir que ataquen el interior de la madera, y aconsejable la pulverización exterior, ya que protegerá la madera no solo de las termitas sino de cualquier otro insecto xilófago. El objetivo es crear barreras tóxicas que actuaran como curativas en el caso de que haya larvas de insectos xilófagos en el interior de la madera y como preventivas de futuros ataques.

Tratar todos los elementos de madera estructural y decorativa, tales como vigas, marcos de puertas, de ventanas y de armarios empotrados, escaleras de madera o cualquier otro elemento susceptible de ataque por las termitas.

Es preciso proceder a la saturación de la madera con un producto insecticida formando de esta forma una cámara que facilita la penetración en el interior.

El producto insecticida tendrá una base oleosa e incorpora el insecticida y un fungicida para la eliminación de los hongos xilófagos precursores de los ataques de los insectos xilófagos.

Es necesario en el caso de las termitas subterráneas pensar en tratar toda la madera de la edificación y si se trata de edificaciones adosadas unas a otras es conveniente plantearse tratar las colindantes porque existe un riesgo muy elevado de ser atacadas.

OTROS XILÓFAGOS.

Los tratamientos contra Carcoma y Capricornio, que atacan sobre todo a la madera de coníferas utilizada en las estructuras (vigas, correas, pies derechos, etc.) de las edificaciones se realiza por pulverización exterior e inyección o la fumigación.

En el caso de muebles, imágenes, cuadros, etc. lo que se suele hacer es aplicar el gas fumigante en unas cámaras especiales, autoclaves, donde previamente hemos llevado los objetos a tratar y donde no hay riesgos para personas y animales.



AUTOCLAVE

Estos sistemas de protección son los que mejores resultados obtienen, ya que se consigue un alto grado de retención del producto protector elegido.

Introducción del producto químico en el recipiente de la planta de tratamiento y aplicación de una presión de trabajo, cuya intensidad y tiempo de mantenimiento es función de factores inherentes al protector, a la madera y al grado de protección a alcanzar.



Autoclave con armadura de madera. (Plagiser.com).

Se introduce la madera en el recipiente de tratamiento y se realiza un vacío a fin de extraer el aire de ésta.

Retorno a la presión atmosférica y extracción del resto del producto del cilindro de la planta de tratamiento.

Se realiza un vacío final de intensidad y tiempo de mantenimiento superior al inicial.



Extracción de la madera del cilindro de la planta de tratamiento, consiguiéndose así que la madera salga sin exceso de producto protector.

En general se alcanzan retenciones del producto protector del orden de 23-30 Lts./m³. De esta forma, la madera queda protegida adecuadamente.

Las ventajas del tratamiento con autoclave son:

- Conserva su propio color durante largo tiempo.
- No sufre prácticamente hinchazones ni enmohecimiento.
- La madera incrementa su grado de estabilidad frente al agua.
- Presenta un grado de homogeneidad superior.
- La madera así tratada incrementa su período de vida media, multiplicándola por cuatro, lo que conlleva un gran ahorro de gastos de mantenimiento y de reposición. (info.com,plagiser/madera.)



9. ANEXOS

ANEXO 1

VENTAJAS DE LA MADERA SOBRE LA ALBAÑILERÍA EN LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS: (Mailing ejecutivo año 8 N°1, junio, 2004).

Sismicidad. El comportamiento sísmico de una vivienda en madera es superior al de una en albañilería u hormigón, ya que la primera es 6 a 9 veces más liviana. El peso específico de una construcción de concreto es de 1.8 ton/m^3 , mientras que en los sistemas modernos de construcción en madera es 0.3 ton/m^3 . Este es uno de los factores importantes que convierte a la vivienda estructurada en madera en una construcción antisísmica.

Economía: Las fundaciones de una construcción en madera son a lo menos $1/3$ más económicas que las de la construcción tradicional en razón al menor peso que deben soportar. Esta condición se acrecienta cuando los terrenos de fundación son de mala calidad (por ejemplo, arcilla expansiva).

La velocidad de construcción es otro factor que incide en el valor final. Su relación es de 1 a 3 veces el tiempo empleado con otro producto tradicional, considerando su construcción in situ (la vivienda industrializada tiene una relación de 1 a 6).

Energitérmica: La construcción en madera requiere de menos energía para la obtención de una temperatura confortable. El consumo de combustible es un 50% menor que el necesario para calefaccionar una vivienda de concreto.

Sustentabilidad: La madera es un material renovable, a diferencia de sus competidores como el acero, hormigón y ladrillos, los que además requieren mayor energía para su obtención y refinamiento y son altamente contaminantes en dicho proceso.



ANEXO 2

LOS SISTEMAS CONSTRUCTIVOS EN MADERA

Los diferentes sistemas constructivos en madera se distinguen por la estructura de los muros principalmente. Ya que cada sistema presenta una cimentación, piso, techo y acabados característicos, es posible aplicar estos elementos en diferentes sistemas constructivos.

La construcción de casas de madera se basa en todo el mundo en tres sistemas, a partir de los cuales pueden presentarse algunas variantes y combinaciones: casas de troncos, casas de entramado pesado y casas de entramado ligero.

- CASAS DE TRONCOS

Desde el punto de vista estructural, la construcción con rollizos o troncos es similar a las paredes de mampostería.

La evolución de este sistema constructivo llevó a que los muros pasaran de ser hechos con troncos en su forma natural (redondeada y ligeramente cónica) que dificultaba las uniones, a formas de escuadrías mecanizadas que brindan mayor superficie de apoyo, mejorando la estabilidad y amarre mediante espigas de madera y tirantes, pernos metálicos transversales o sellado de juntas. Los troncos de los muros exteriores habitualmente colocados de manera horizontal se apoyan simplemente unos sobre otros a lo largo de toda su extensión, cumpliendo funciones estructurales, de cerramiento y revestimiento, y de aislamiento térmico y acústico. Pueden quedar en bruto o ser lijados.

En este sistema constructivo las escuadrías varían entre 110 y 230 mm (sección circular) y entre 70 y 145 mm (sección rectangular), y se proveen con canaletas o cajeados para favorecer el apoyo y el alojamiento del material sellante. La longitud de las mismas depende del tipo de piezas disponibles (desde bloques de 120-150 cm. hasta enteros de 3 a 15 m, aunque la mayoría no supera los 3 m, por lo que suelen



requerirse empalmes). También existen perfiles enterizos y laminados (más estables frente a la humedad).



Cabaña de troncos, (www.pinecologhomes.com)

El techo puede realizarse mediante cubiertas prefabricadas apoyadas en los muros o en caso de contar con espacio para boardillas mediante pares de muro a cumbrera con o sin apoyo intermedio (correas o vigas). El recubrimiento exterior tradicional es la teja de madera, (tejamanil).

Para el revestimiento de paredes interiores suele indicarse un panel con tablas machihembradas.



Ejemplo de interiores con machihembrado, (interiores, s/f)

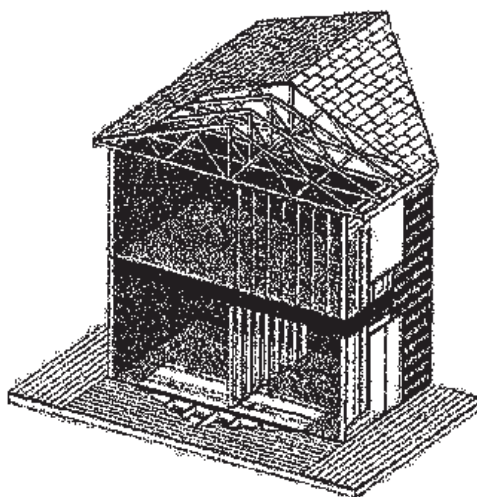
La cimentación de este tipo de construcciones no difiere de la tradicional pero requiere de precisión para el ajuste de las juntas. La conexión entre la cimentación y



el muro debe realizarse con una impermeabilización que impida el paso de humedad a las piezas de madera y un anclaje adecuado. En el caso de casas sin sótano es posible realizar un forjado (de concreto o viguetas de madera) para el soporte de la planta baja sobreelevado con respecto al nivel del terreno, dejando una cámara de aire ventilada con una altura mínima de 30 cm.

- CASAS DE ENTRAMADO PESADO

También es un sistema muy antiguo, los primeros ejemplos son griegos y romanos. Se han desarrollado en todo el mundo, en Oriente (China y Japón), Europa, Norteamérica, etc. Con mayor o menor intensidad.



Entramado pesado (Morales, 2004)

Se diferencia del sistema de troncos en que el entramado pesado es solo la estructura y el cerramiento debe completarse con materiales diversos: ladrillo, mampostería, adobe y elementos leñosos, entablados, paneles, etc.; en el caso de forjados, se utilizan bovedillas o entablados; y en las cubiertas, entablados, paneles.

Sus principales características son el empleo de grandes escuadrías, las uniones de ensamble, la estructura independiente del cerramiento, la admisión de luces mayores y entramados en altura de hasta 6 plantas en combinación con materiales no



maderables de relleno para los muros de carga, y el montaje en obra de piezas y partes previamente industrializadas.

Los ensambles o uniones son el punto característico de las casas con entramado pesado. La hechura de los mismos debe asegurar que el encaje no permita deformación alguna y ofrezca la máxima superficie de contacto posible. La mayoría de los ensambles son dimensionados de acuerdo a "soluciones tipo" no estandarizadas.

En cuanto al forjado, si bien existen diferencias entre los sistemas aporticado y entramado, el mismo se arma básicamente con un conjunto de viguetas (desde 2 x 6 a 2 x 12 en el sistema americano y 36 x 170 a 45 x 220 en el sistema escandinavo) que apoyan en las carreras y estribos, y un entrevigado de tableros de virutas (mínimo 15.9 mm), tableros contrachapados (mínimo 15.5 mm) o madera aserrada (mínimo 17 mm). El cimiento que lo sustenta básicamente de concreto debe sobresalir del terreno de 15 a 20 cm como mínimo para evitar riesgos de humedecimiento de la madera, a la vez que deja una cámara de aire bajo el primer forjado. Sobre la cabeza del muro y una lámina impermeable va un durmiente de sección cuadrada (unos 200 mm) en el que se apoyan los sustentos estructurales de la casa.

El revestimiento exterior clásico es el de teja de madera. El interior va machihembrado, usándose también tableros contrachapados y de virutas.

- CASAS DE ENTRAMADO LIGERO

Es uno de los métodos de construcción más conocida en los Estados Unidos. Las dimensiones de la madera utilizada es principalmente de: 1 pulgada por 6 pulgadas; 2 pulgadas por 4 pulgadas; 2 pulgadas por 8 pulgadas y 2 pulgadas por 10 pulgadas.

En los entramados ligeros, la resistencia y la rigidez frente a las acciones horizontales es proporcionada por los miembros del entramado de los muros actuando conjuntamente con el forro, (Cortés, 1993)

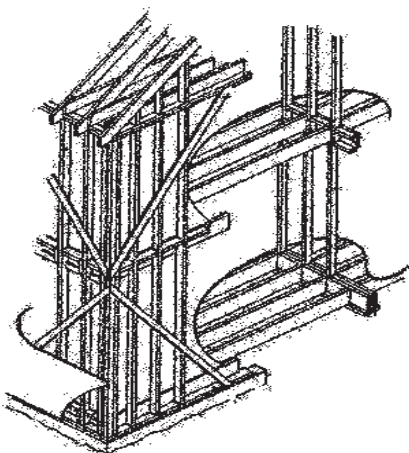


También conocidas como resultado del sistema "Light framing", el uso de productos normalizados (madera aserrada y clavos) y la rapidez constructiva hacen de este sistema constructivo el de mayor industrialización para casas de madera. Su concepción estructural da lugar a una arquitectura diafragmada con elementos portantes trabados entre sí. Tiene un menor uso de escuadrías y emplea gran cantidad de elementos pequeños, generalmente normalizados y certificados aunque de bajo mecanizado, que facilitan la modulación, intercambiabilidad y prefabricación, disminuyendo los tiempos de construcción y los costos finales de la obra, siempre y cuando la misma parta de un riguroso control de calidad de los elementos a usarse y una planificación muy detallada de todo el proceso constructivo.

Los entramados ligeros son, generalmente, de dos tipos:

**** Globo (Ballon frame)**

Es el sistema original y resulta difícil de prefabricar. El levantamiento de la casas es complejo porque se deben armar todos los entramados simultáneamente. Los montantes de las paredes exteriores son continuos en toda su extensión (casi siempre de dos plantas) y las viguetas de forjado se clavan directamente sobre ellos, para luego calzarse con carreras transversales. (Pelagallo, 2004).



Sistema de globo.(COFAN, 1994).

Actualmente las construcciones tipo globo son menos utilizadas que otros sistemas de entramados ligeros, ya que presentan algunos inconvenientes como:

- b) Requieren piezas largas para los pies derechos.
- c) Es necesario terminar el entramado total del edificio antes de construir los pisos, ya que los sistemas de piso se apoyan sobre los pies derechos.
- d) Es necesario prever piezas corta-fuego adicional a la estructura que obstaculicen la propagación de llamas en caso de incendio.

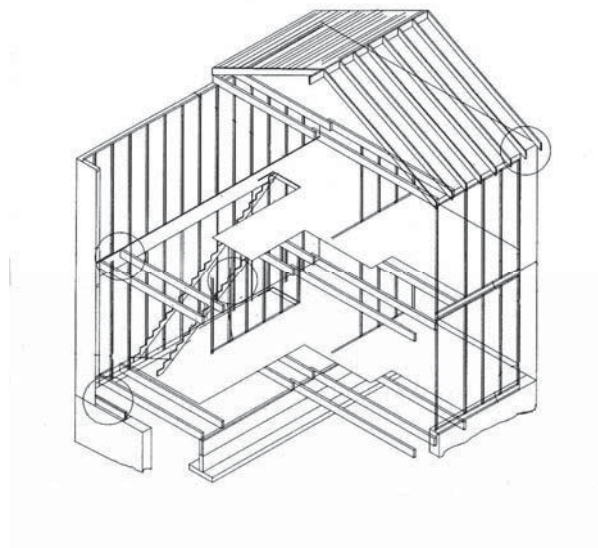
Una ventaja del sistema de globo, es que la continuidad de los pies derechos y su trabazón con los elementos del sistema de piso, favorecen la rigidez frente a acciones horizontales y disminuye los cambios por contracción.



** Plataforma.

Este sistema es ampliamente utilizado en Estados Unidos y Canadá y consiste en una plataforma de madera sobre la cual se construyen las paredes exteriores e interiores. La repetición de este proceso por segunda y tercera vez, resulta en la construcción de viviendas de más de un piso, evitando el andamiaje, debido a que la plataforma ofrece una base segura de trabajo; es de costo relativamente bajo, es versátil, puede diseñarse para condiciones de alta densidad poblacional y cuenta con las ventajas siguientes:

- A) Apropiado para la construcción de casas unifamiliares de uno o dos pisos; multifamiliares en hilera o agrupadas, y edificios de departamentos hasta de tres pisos.
- B) Adaptable a una gran variedad de estilos arquitectónicos exteriores y diseños interiores.
- C) Más barato que los sistemas de construcción con base en estructuras de acero, ladrillo o bloques de cemento.
- D) De construirse correctamente y dando el tratamiento y mantenimiento adecuado a la madera, puede perdurar hasta por más de cien años.
- E) Diseñado y construido a prueba de fuego de acuerdo a normas internacionales de prevención de incendios. (Cortes, 1993)



Sistema de Plataforma (COFAN, 1994)

En este tipo de casas resultan fundamentales el entramado, el cerramiento y el revestimiento. El entramado (montantes, viguetas, cubiertas) conforma la estructura principal; el cerramiento (fachada, entrevigado, soporte de cubierta) la estructura secundaria; y el revestimiento (techado, fachada y piso) brinda la protección global de la vivienda.

Las escuadrías que se emplean son generalmente normalizadas:

- Montantes: 2 x 4 / 2 x 6
- Viguetas: 2 x 8 / 2 x 10

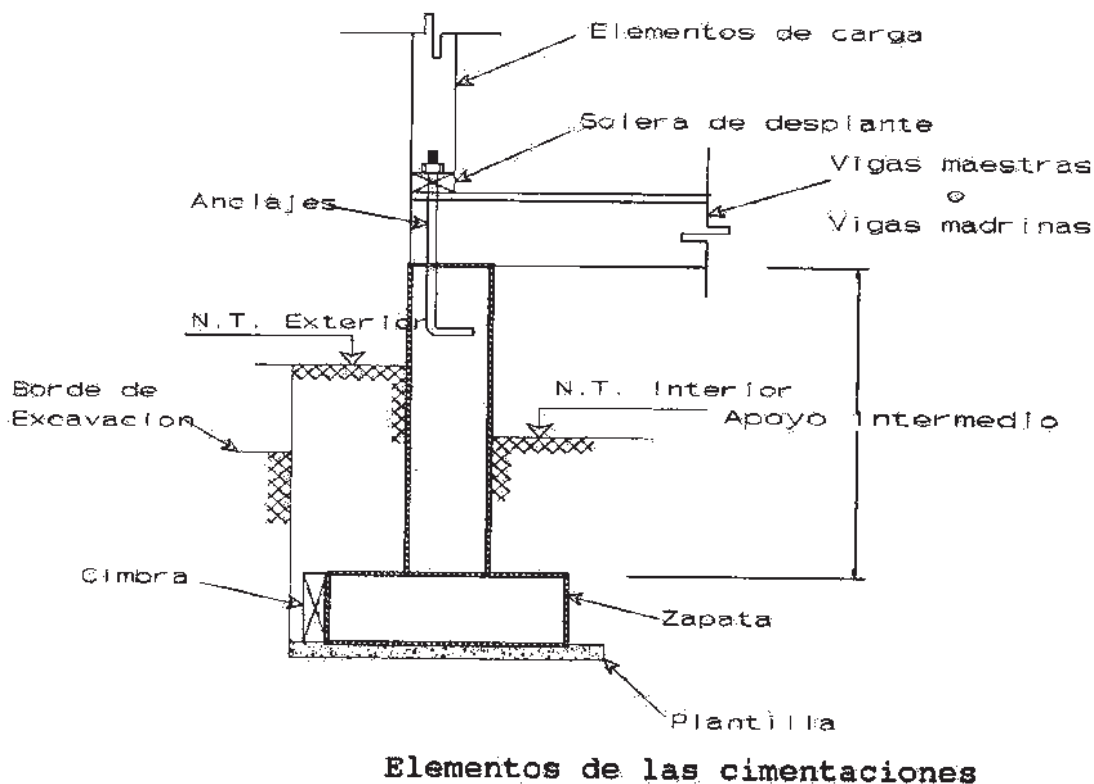
En cuanto a la cimentación, los muros suelen ser de hormigón armado o ladrillos, pero existe la posibilidad de emplear entramados de madera aserrada especialmente tratada. Tanto en este punto como en el forjado debe guardarse especial atención de no mezclar viguetas con diferente contenido de humedad para evitar movimientos del entramado.

El techo de estas construcciones puede ser tanto plano como a dos aguas (más sencillo de colocar mediante cubiertas prefabricadas), (Pelagallo, 2004).



ANEXO 3

ELEMENTOS Y SISTEMAS BÁSICOS PARA LA CIMENTACIÓN DE ESTRUCTURAS DE MADERA. (COFAN, 1994).



La combinación de estos elementos, con diferentes materiales sirve para formar sistemas básicos de cimentación como son:

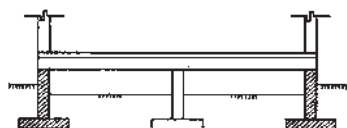
- Cimentaciones con el sistema de piso de planta baja elevado, de manera que queda un espacio entre el sistema de piso y el terreno.
- Cimentaciones de edificios en los que la planta baja está apoyada sobre el terreno. (COFAN, 1994).



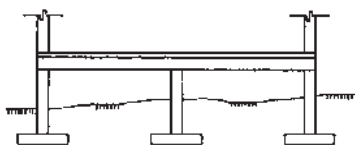
ANEXO 4

**SISTEMAS DE CIMENTACIÓN PARA ESTRUCTURAS DE MADERA.
(COFAN 1994).**

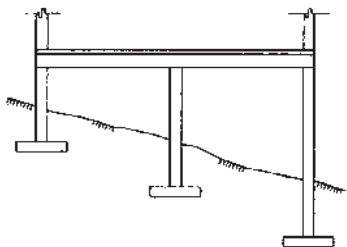
A) Cimentaciones con planta baja elevada



A1) Con muros perimetrales

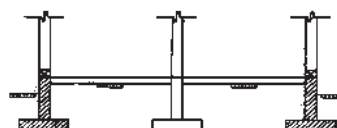


A2) Con postes o pilastras

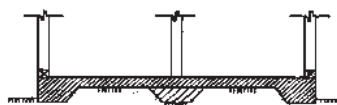


A3) Sobre terrenos inclinados

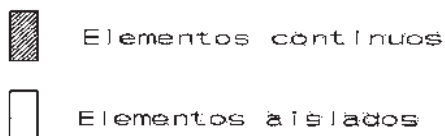
B) Cimentaciones con planta baja apoyada sobre el terreno



B1) Cimientos independientes de la losa de concreto



B2) Cimientos integrados a la losa de concreto



CIMENTACIONES DE EDIFICIOS CON PISO DE PLANTA BAJA ELEVADA.

Las estructuras de madera que cuentan con un sistema de piso de planta baja de madera elevada son relativamente más fáciles de proteger de las bajas temperaturas, de la humedad, de los insectos y de los hongos que aquellas en las que la planta baja se apoyan sobre el terreno. El espacio bajo el sistema de piso debe ser suficiente para que se puedan hacer inspecciones periódicas para verificar



si ha habido daños causados por termitas u otros organismos y debe preverse un acceso adecuado. La altura libre mínima recomendable es de 30 cm, es conveniente una altura libre entre 60 cm y 100 cm.

Cimentaciones con muros perimetrales para edificios con piso de planta baja elevada.

La cimentación para un edificio con planta baja elevada y muros perimetrales, los muros sirven para circundar y proteger el espacio bajo el sistema de piso, y proporcionan rigidez para soportar las fuerzas horizontales. La altura es de 60-100 cm, en ocasiones este espacio se utiliza como sótano o cochera, con alturas mayores de 2 m.

Para proteger los elementos de madera de la humedad del terreno es recomendable instalar una barrera de vapor que puede consistir en una membrana de polietileno, con traslapes, de 10 a 15 cm, o de fieltro asfáltico en rollo, también con traslapes de 10 a 15 cm.

El espacio bajo el sistema de piso debe estar bien nivelado. Debe haber por lo menos 4 ventilas. Las ventilas deben tener una rejilla para evitar la entrada de insectos y roedores.



ANEXO 5

**ELEMENTOS DE SISTEMAS DE CIMENTACIÓN PARA ESTRUCTURAS
DE MADERA. (COFAN, 1994)**

Sistema de cimentación	zapatas	Soportes	Planta baja
A. Cimentaciones con P.B elevada			
A1. Con muros perimetrales	Zapatas corridas perimetrales y dados centrales	Muros perimetrales de carga y postes o pilastras aislados	Elevada de madera
A2. Con postes o pilastras	Zapatas o dados aislados	Postes o pilastras aislados	Elevada de madera
A3. Sobre terrenos inclinados	Zapatas aisladas	Postes o pilastras	Elevada de madera
B. Terrenos con P.B. apoyada sobre el terreno			
B1. Cimientos independientes de la losa de concreto	Zapatas corridas perimetrales y dados centrales	Muros perimetrales de carga y dados aislados	Losa de concreto sobre el terreno
B2. Cimientos integrados a la losa de concreto	Zapatas corridas o dados integrados a la losa de concreto	No existen	Losa de concreto sobre el terreno