

**Universidad Nacional Autónoma de México.
Facultad de Arquitectura.
Taller Carlos Leduc Montaña.**

**Innovación Tecnológica Sustentable.
“Conjunto Parroquial Católico en Bambú.”**

Tesis que para obtener el título de Arquitecto presenta:
González Montiel Mónica.

Sinodales:
Arq. Gerardo Coria González
Arq. Emilio Canek Fernández Herrera
Arq. José Antonio Ramírez Domínguez



Agosto 2012.



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

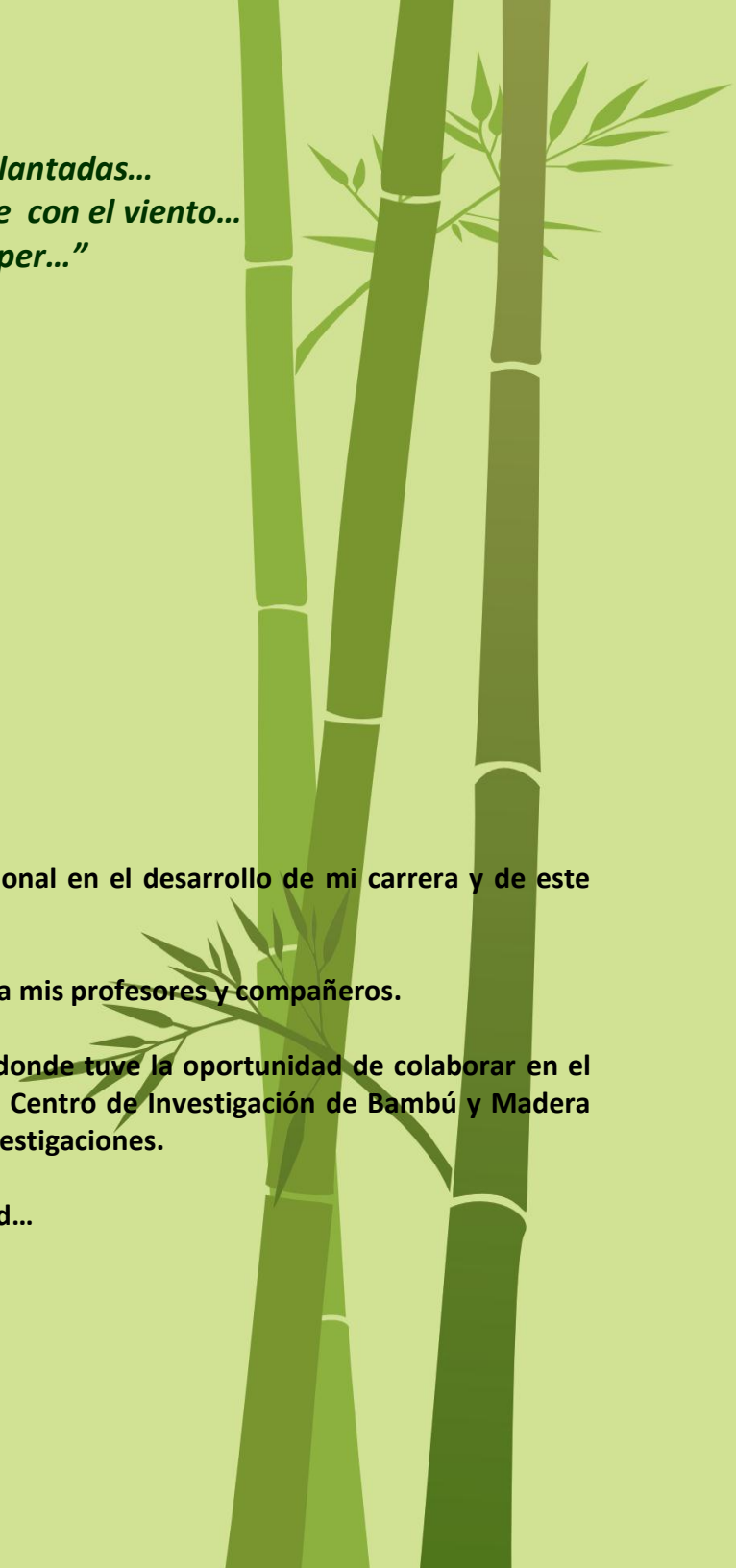
***“Fuerte en el exterior, suave y abierto en el interior, raíces firmemente plantadas...
Al entremezclarse lograr fuerza y apoyo mientras se balancea libremente con el viento...
Su sabiduría consiste en que todo lo que es flexible es más difícil de romper...”***

Agradezco infinitamente a mis padres, hermanos y amigos por su apoyo incondicional en el desarrollo de mi carrera y de este proyecto final.

A mi tutor y director de tesis el Arq. Gerardo Coria González y sinodales al igual que a mis profesores y compañeros.

A Benjamín Cabrera Curiel que me dio la movilidad estudiantil a Xalapa Veracruz donde tuve la oportunidad de colaborar en el Instituto Nacional de Ecología (INECOL) y a Bogotá Colombia donde colabore en el Centro de Investigación de Bambú y Madera (CIBAM). Ambas instituciones que me brindaron gran apoyo para desarrollar mis investigaciones.

Por último a Víctor Rubén Ordoñez Candelaria, sin el todo esto no podría ser realidad...



ÍNDICE

1.- INTRODUCCIÓN - JUSTIFICACIÓN.

1.1.- PROBLEMÁTICA. 7

1.2.- ENFOQUE. 9

2.- EL BAMBÚ.

2.1.- EL BAMBÚ EN EL MUNDO Y AMÉRICA LATINA. 11

2.2.- EL BAMBÚ EN MÉXICO. 12

2.3.- APLICACIONES DEL BAMBÚ. 13

2.4.- CARACTERÍSTICAS. 16

2.4.1.- Morfología. 16

2.4.2.- Partes del bambú. 19

2.4.3.- Florecimiento. 21

2.4.4.- Clasificación. 22

2.4.5.- Distribución en México y el mundo. 22

2.5.- ESPECIES, CULTIVO Y CONSERVACIÓN. 24

2.5.1.- Géneros de Bambú en México. 25

2.5.2.- Cultivo. 27

2.5.3.- Colecta y corte del bambú. 29

2.5.4.- Importancia del secado del bambú. 32

2.5.5.- Métodos de secado. 36

2.5.6.- Sustancias y métodos de preservación. 37

2.6.- EL BAMBÚ COMO INNOVACIÓN TECNOLÓGICA SUSTENTABLE EN MÉXICO. 42

2.6.1.- Beneficios del bambú en México. 43

2.6.2.- Red de trabajo en comunidades indígenas. 43

3.- EL BAMBÚ EN LA CONSTRUCCIÓN.

3.1.- PRINCIPIOS DE CONSTRUCCIÓN EN BAMBÚ. 46

3.2.- PROCESO CONSTRUCTIVO. 48

3.2.1.- Localizar los límites del predio. 48

3.2.2.- Trazo de ángulos rectos en cada esquina. 48

3.2.3.- Trazo de los ejes de construcción. 48

3.2.4.- Nivelación. 49

3.2.5.- Cimentación. 49

3.2.6.- Pisos. 59

3.2.7.- Entrepisos. 62

3.2.8.- Columnas. 64

3.2.9.- Muros. 65

3.2.10.- Cubiertas y techos. 73

3.2.11.- Uniones. 81

3.2.12.- Fallas comunes en uniones. 98

3.3.- VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL BAMBÚ COMO MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN. 102

3.4.- PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL BAMBÚ. 103

3.4.1.- Contenido de humedad. 103

3.4.2.- Contracciones. 104

3.4.3.- Densidad relativa del bambú. 104

3.4.4.- Propiedades mecánicas. 105

3.5.- PRUEBAS DE LABORATORIO (PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS). 107

4.- CARACTERÍSTICAS DEL SITIO.

4.1.- CONTEXTO NATURAL, ASPECTOS GEOCLIMÁTICOS, ESTUDIO URBANO Y TERRENO. 116

4.1.1.- Ubicación- Traza urbana. 116

4.1.2.- Medio físico y natural- Geomorfología. 118

4.1.3.- Clima. 118

4.1.4.- Vientos dominantes. 118

4.1.5.- Precipitación. 119

4.1.6.- Vegetación. 119

4.1.7.- Vialidad- Transporte y Servicios - Infraestructura. 120

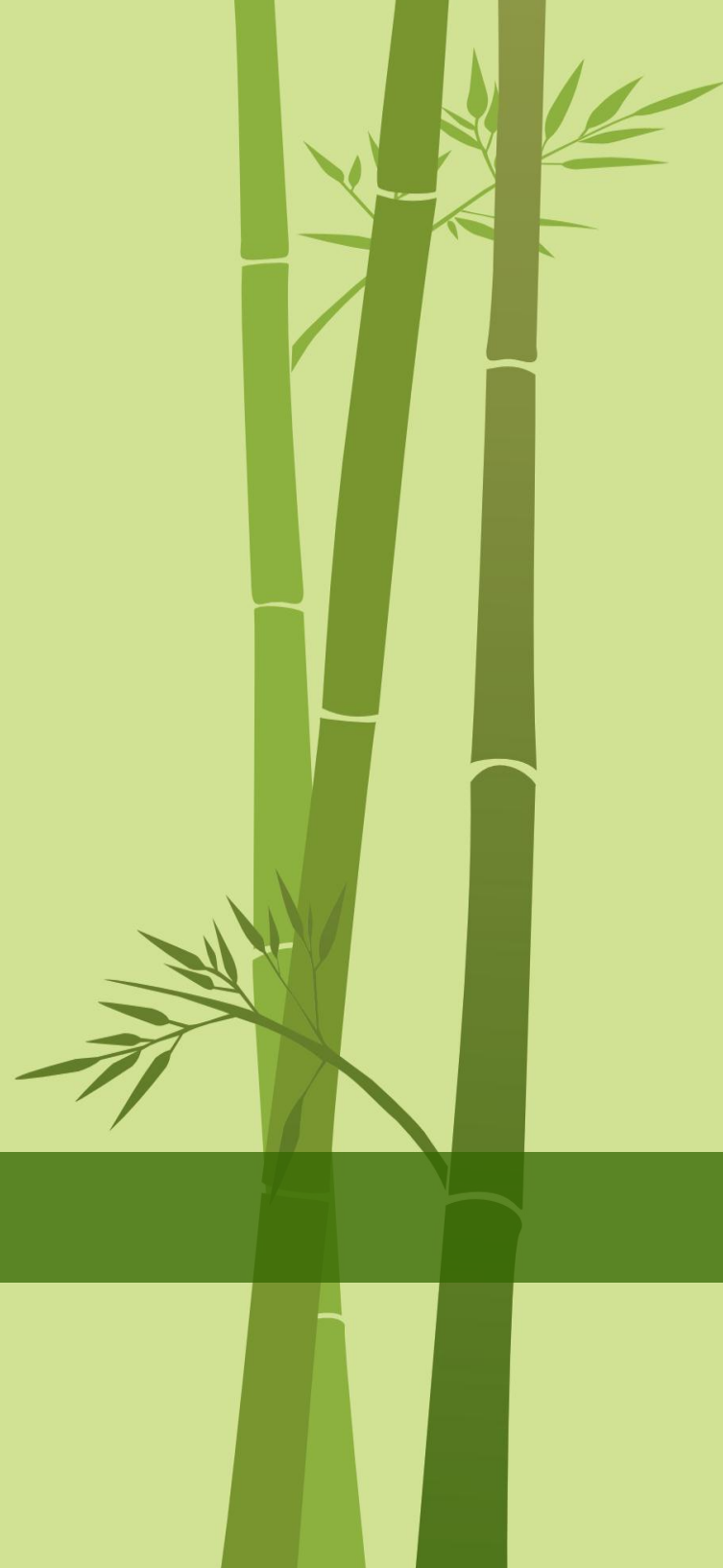
4.1.8.- Contexto inmediato. 120

4.1.9.- Características morfológicas del terreno. 123

4.1.10.- Vistas de aproximación al terreno. 125

4.2.- CONTEXTO ARTIFICIAL.	126	10.-CONCLUSIONES.	175
4.2.1.- Demografía y características de la población.	126		
4.2.2.- Actividades económicas.	126	11.-BIBLIOGRAFÍA.	178
4.2.3.- Cultura y recreación.	127		
4.3.- CONTEXTO HISTORICO.	127		
4.4.- NORMATIVIDAD.	129		
5.- MARCO DE REFERENCIA TEÓRICO.			
5.1.- GENERANDO IDENTIDAD ATRAVES DE LA ARQUITECTURA.	135		
5.1.1.- Arquitectura con Recursos Renovables.	135		
5.1.2.- Arquitectura Vernácula.	135		
5.1.3.- Arquitectura Bioclimática- Sustentable.	136		
5.2.- CONJUNTO PARROQUIAL CATOLICO- IDENTIDAD A TRAVÉS DE LA ARQUITECTURA RELIGIOSA.	137		
6.- PROCESO DE DISEÑO.			
6.1.- ELEMENTOS ANALOGOS.	140		
6.2.- CONCEPTUALIZACION Y EXPERIMENTACION.	146		
6.3.- PROGRAMA ARQUITECTONICO.	150		
6.4.- ESQUEMA DE FUNCIONAMIENTO.	153		
7.- MEMORIAS DESCRIPTIVAS.			
7.1.- MEMORIA ARQUITECTONICA DEL PROYECTO.	156		
7.2.- MEMORIA ESTRUCTURAL- CONSTRUCTIVO.	158		
7.3.- MEMORIA DE CRITERIO HIDRAULICO.	164		
7.4.- MEMORIA DE CRITERIO SANITARIO.	167		
7.5.- MEMORIA DE CRITERIO ELECTRICO.	168		
8.- PLANOS.			
9.- PRESUPUESTO.	174		

INTRODUCCIÓN- JUSTIFICACIÓN.



INTRODUCCIÓN.

La propuesta arquitectónica que se abordara en el presente documento tiene como finalidad englobar los conocimientos adquiridos a lo largo de la carrera de Arquitectura, teniendo como temática:

Innovación Tecnológica Sustentable. “Conjunto Parroquial Católico en Bambú.”

Este tuvo su desarrollo en el Seminario de Titulación del taller Carlos Leduc Montaña, perteneciente a la Facultad de Arquitectura de la Universidad Nacional Autónoma de México. Estará ubicado en el asentamiento de Villa Rica- Centro este del estado de Veracruz en el municipio de Actopan.

A raíz de los recientes cambios climáticos que han azotado a nuestro país, como lo son huracanes, sismos, etc.; se estima que un gran número de iglesias se han perdido o tienen daños estructurales considerables.



Iglesia de Villarrica, Veracruz

Esto representa una pérdida patrimonial de gran importancia, ya que en las zonas afectadas, las iglesias correspondían a construcciones anteriores a el año de 1800, muchas de las cuales fueron declaradas monumentos nacionales o patrimonio cultural. Ante estos acontecimientos el bambú viene a ser una respuesta innovadora de manera tecnológica y sustentable en cuanto a construcción se refiere.

Esta tesis hace una profundización especial en el estudio del bambú como material sísmico y ciclónicamente resistente, mostrando lo adecuado que es el desarrollo de su estudio en detalles que contemplen este factor en todas las escalas del proyecto. Su uso intenta motivarse al tener un mayor nivel de conocimiento y comprensión del elemento como material estructural y arquitectónico aplicable hoy en día.



A lo largo del documento nos enfocaremos en puntos específicos como lo son el planteamiento del problema de manera urbano arquitectónica, dándole una justificación y marco teórico. Se hará la delimitación de la zona donde se ubica el solar para así pasar al desarrollo conceptual, llevándonos a la propuesta; precedida por el marco teórico, las definiciones pertinentes y casos similares. Se finalizara con la parte técnica del proyecto (Área Estructural-Constructiva e Instalaciones).

1.- JUSTIFICACIÓN.

En el sentido académico es un ejercicio que explota la parte de diseño, al enfrentarse a una serie de condicionantes contextuales de diseño urbano inmediato, puntos importantes son el área de investigación, la espacialidad, la percepción del espacio, la parte estructural- constructiva y de instalaciones; establecidos como alcances ideales para la etapa de Demostración de Seminario de Titulación II, con base en el plan de estudios del año 1999 de la Universidad Nacional Autónoma de México.

La idea surge como parte del concurso para estudiantes: **Conjunto Parroquial Católico - VI Concurso Arquitectura Corma**, donde se promueve la construcción del habitar del hombre con materiales como el bambú un material considerado antisísmico. Así se realizó la investigación en torno a su enorme potencial, sus tecnologías, sus múltiples usos y aplicaciones en el área de la construcción, tales como estructuras, cerramientos, revestimientos, terminaciones, etc.; junto con el desarrollo de una propuesta arquitectónica y estructural apropiada.

1.1.- PROBLEMÁTICA.

Este tipo de proyectos surgen ya que en muchas localidades del territorio nacional, la entrega de sacramentos, responsos, celebraciones de misas, etc.; están teniendo lugar en patios de escuelas, plazas públicas, atrios, entre otros lugares.

De acuerdo al sitio web de zenit.org, el 17% de las iglesias católicas en México sufren daños a consecuencia de estos fenómenos naturales, según el "Informe de Daños en Recintos Religiosos" publicado por la Oficina de Estadísticas de la Conferencia Episcopal de México (CEM), sobre la base de un diagnóstico aportado por las diócesis. Un 33% de estos templos del país se encuentran cerca de las costas, y de estas el 21% corresponde a los templos ubicados en Veracruz.

Los daños son de diversas características: un 19% corresponde a daños severos asociados a derrumbes y demolición total; un 24% a daños graves pero que eventualmente permitirían recuperar el templo; un 25% a daños considerables pero recuperables y un 32% a daños reparables.

Además se señala que los recintos dañados implican que alrededor de un millón de fieles no puedan congregarse comunitariamente en su forma habitual.



Iglesia del Señor de la Misericordia Actopan Veracruz.



Capilla Otates Actopan Ver.

Esta tesis presenta la información técnica- constructiva sobre los bambúes de México. La información existente es mínima por ello que ingenieros industriales y arquitectos, o personas afines a la construcción no tengan la información que les permita confiar en este material, al igual que la falta de información técnica como manuales, artículos, etc., lo que no ha permitido a los diseñadores usar intensivamente el bambú en construcciones.

México en la actualidad cuenta con un total de 8 géneros y 35 especies de bambúes, de los cuales cinco especies son del género Guadua, las más grandes y frondosas de los bambúes mexicanos. En particular algunas de estas especies han sido utilizadas tradicionalmente en la construcción de viviendas rurales, principalmente en los estados de Veracruz, Tabasco, Chiapas, Guerrero y Oaxaca.



Bosque de bambú.



Casa realizada en bambú; Arq. Armando Rodríguez.



Estructura de bambú en la Feria de Xmatcuil, Yucatán.

1.2.- ENFOQUE.

Se presenta de forma clara y sencilla la información básica y suficiente para construir con bambú utilizándolo como material estructural y de acabados. Sin embargo se debe tener presente la necesidad de realizar investigaciones que permitan aumentar el conocimiento de los bambúes mexicanos en aplicaciones como la fabricación de tableros, duelas para pisos, materiales compuestos, laminados estructurales, etc.

De la misma manera es indispensable estudiar las uniones estructurales, las sustancias y procedimientos de preservación y su producción sustentable; para impulsar el uso del material lo más ecológicamente posible.



Por medio de esta propuesta se propone aumentar este acervo y cubrir lo siguiente:

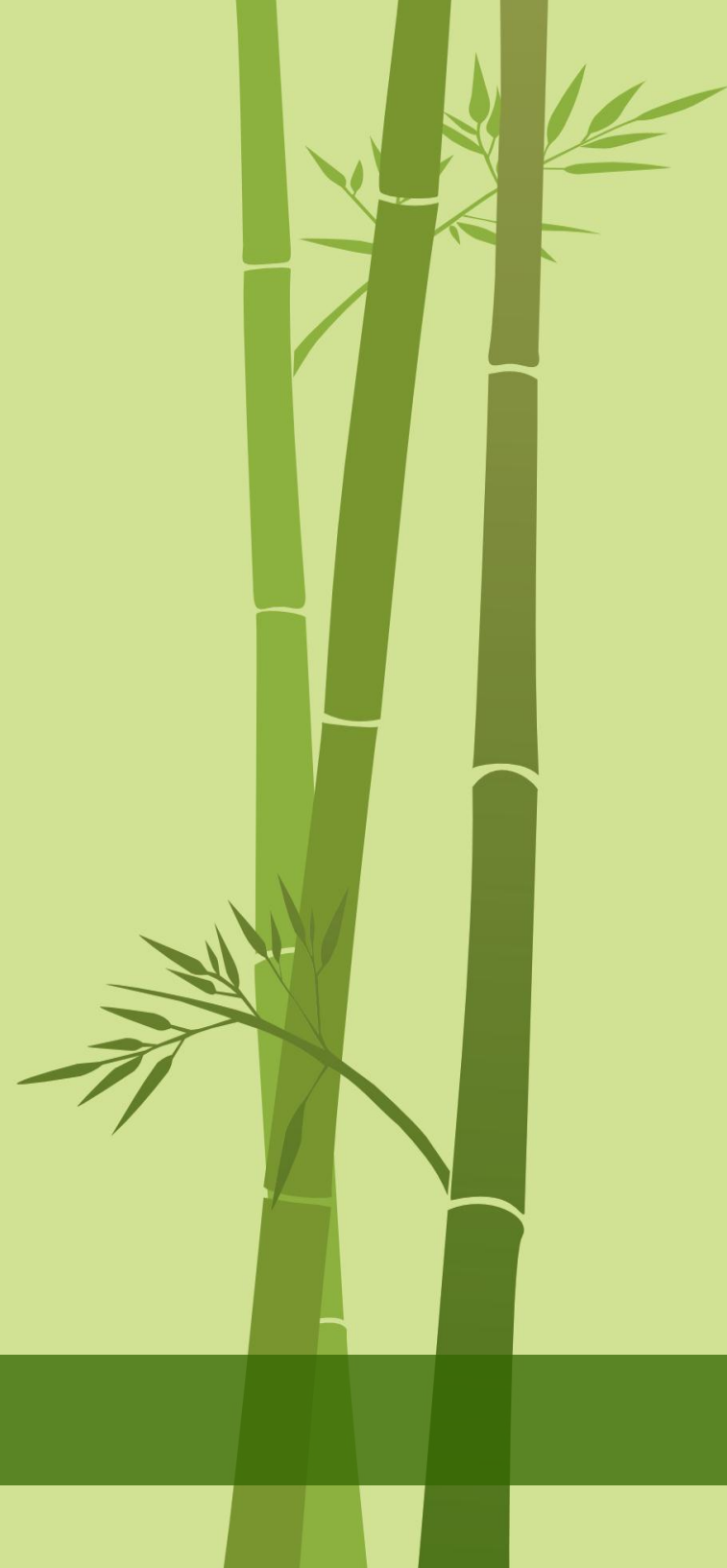
- Demostrar que es importante aplicar la arquitectura con recursos renovables como disciplina fundamental en la construcción de nuestro país.
- Reconocer el trabajo en equipo de habitantes de la zona, profesionales investigando y proyectando sobre la temática de la arquitectura sustentable desde su producción hasta su acabado final.

- Incentivar el conocimiento del bambú como sistema constructivo, mostrando su potencial, tecnologías, múltiples usos y aplicaciones en el área, aplicaciones en estructuras, cerramientos, acabados, etc., junto al desarrollo de una concepción arquitectónica y estructural apropiada el tema.
- Parece importante crear vínculos de profesor- alumno así como de las comunidades con Instituciones Mexicanas, para mostrar el desarrollo, los alcances tecnológicos, económicos, ecológicos, sociales y estéticos del bambú.



De este modo se resume el uso del bambú en la industria de la construcción como una alternativa válida e innovadora, pues sus desventajas naturales no representan una problemática debido a la existencia de soluciones que demuestran una factibilidad en su aplicación, además de representar una opción de ahorro considerable en tiempos de producción y costos.

Concientizándonos de una nueva cultura ecológica y de preservación del medio ambiente principalmente en áreas rurales. El conocimiento de estas propiedades hará que las nuevas generaciones usen este material.



2.- EL BAMBÚ.

2.- BAMBÚ.

Los bambúes son una especie de plantas de la familia de las gramíneas de tallos leñosos que desarrollan varios culmos al año, con alturas que van de 1 m hasta 30 m de altura y un diámetro desde medio cm, hasta 22 cm cerca de la base. Casi todos son erectos, pero algunas especies tienen los tallos flexionados en las puntas. Estos crecen aglutinada mente formando espesuras impenetrables y otros en forma lineal.



El bambú es la planta de más rápido crecimiento en el planeta, teniéndose datos de algunas especies que llegan a crecer 1m en 24 horas. En la actualidad existen más de 1500 especies y 107 géneros de bambú en el mundo, que se agrupan en cuatro géneros principales: Arundinaria, Bambusa, Phyllostachy y Sasa, la mayoría de hoja perenne.

El bambú es un recurso natural reconocido en todo el mundo por sus múltiples ventajas superando los potenciales y perspectivas que se tenían sobre este principalmente en áreas tropicales y subtropicales de todo el mundo.

Las construcciones con bambú no son algo reciente ni están de moda debido al auge que ha cobrado la importancia que tiene el medio ambiente para el hombre y su supervivencia; en los tiempos pasados, la mayoría de los hombres vivía en casas y refugios hechos de materiales naturales, entre ellos el bambú.



2.1.- EL BAMBÚ EN EL MUNDO Y AMERICA LATINA.

Hasta hace unos años se pensaba que Asia era el único continente que utilizaba el bambú en diferentes formas, sin embargo recientes investigaciones arqueológicas realizadas en Argentina, Ecuador, Colombia, México, etc. han mostrado que su uso ya era conocido desde hace 600 años A.C; aunque Asia, principalmente en China, su uso ha alcanzado niveles de gran importancia, donde han podido aprovechar la producción artesanal e industriales en la elaboración de alimentos, laminados, refrescos, papel, mobiliario, entre otros.

En India aprovecharon la elasticidad del bambú construyendo en sus viviendas arcos y bóvedas, que luego sirvieron de base para inventar la cúpula de bambú, de la cual se derivaron las diferentes cúpulas que hoy son símbolo de la arquitectura hindú.

En China se utilizó el bambú de diámetros pequeños para reforzar las paredes de adobe, así como en la construcción de puentes colgantes en donde se emplearon cables hechos de bambú, cuya resistencia es tan grande, que con ellos se lograron cubrir distancias superiores a los 75 metros, sin soportes centrales, entre China, el Tibet y el Himalaya.

En Japón el bambú se utiliza en viviendas y jardines como un elemento decorativo, en celosías, rejas de ventanas, y cercas, en los últimos años, con ayuda de la tecnología, se están produciendo nuevos materiales de construcción obtenidos por transformación del bambú tales como baldosas para pisos, y paneles contrachapeados.

Antes de la llegada de los españoles a México, las construcciones debieron ser realizadas con materiales orgánicos (bejucos, hojas, bambúes, maderas etc.), los primeros vestigios que se tienen sobre el empleo del bambú en la construcción de viviendas en América datan de hace 9500, en la excavación que se hizo en dicho lugar se encontró una zanja de forma casi circular de 1.50 a 2.0 metros de diámetro, dentro de la zanja estaban los huecos redondos donde estuvieron enterrados los bambúes que conformaban su estructura.

De acuerdo a la información de los cronistas del siglo XVI, existían en América inmensos bosques de cañas de bambú gigante que los españoles llamaron “cañaverales”; muchos de los bosques de bambú estaban distribuidos en las cuencas de los grandes ríos desde el sur de México, América Central y América del Sur.

En la actualidad el bambú es el material más empleado en la construcción de viviendas por las gentes de pocos recursos

económicos de los países asiáticos y latinoamericanos, que disponen de esta planta.

2.2.- EL BAMBÚ EN MÉXICO.

El potencial de los bambúes nativos de México ha sido utilizado 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 ganado.

A pesar de estar registradas las especies del bambú existentes en el territorio nacional, hay un enorme vacío de estudios respecto a su cuantía y distribución precisa, así como de sus propiedades físico mecánicas y sus aplicaciones en la construcción, esta situación tiene su origen debido a que el uso que se ha hecho de la planta es mínimo, a que su explotación como material para construcción, elaboración de muebles y artesanías es muy pequeño, y a que su uso está restringido a las áreas del país donde crece de manera silvestre.

A mediados del siglo XIX, la introducción de nuevas formas de explotación agrícola y de cultivos dirigidos al creciente comercio de exportación entre ellos el café, el plátano y el tabaco, iniciaron la masiva transformación del paisaje de muchas regiones de México, por ejemplo, las zonas donde crecía el bambú en forma natural fueron mayormente alteradas; ya que el bambú es indicador de tierras propicias para el cultivo de dichos productos, así que para dar cabida a los nuevos e intensos cultivos, el bambú fue expulsado y destruido, ya que no se le consideraba un recurso aprovechable ni redituable, lo que ha ido ocasionando que las áreas cubiertas por este recurso vayan disminuyendo, y en muchos lugares donde alguna vez existieron, hayan desaparecido por completo.

Sin embargo, el interés que el cultivo del bambú ha despertado en el mundo en las últimas décadas dadas sus posibilidades de sustituir a

la madera en la construcción, elaboración de muebles, producción de pulpa para papel y papel, ha empezado a encontrar un cierto eco.

Es conocido que las dos especies de bambú silvestre que fueron utilizadas por los grupos étnicos del México prehispánico fueron el *otate* y el *tarro*, (*Otatea acuminata* y *Guadua aculeata*). En el Museo Nacional de Antropología e Historia se encuentra el código azteca llamado “Matrícula de Tributos”, este hace referencia al uso generalizado del bambú *otate* (*otatea acuminata*) en la región centro de México.

2.3.- APLICACIONES DEL BAMBÚ.

Hay unos 1,500 usos tradicionales documentados para el bambú, de entre ellos podemos citar los siguientes:

-En la casa: barriles, cazos, cuchillos, jarras, servilleteros, palillos, camas, colchones, estanterías, lámparas, pantallas, etc. Artículos: Cepillos, porta-folios, sombrillas, botones, cajas, pinzas de la ropa, persianas, etc.



-Instrumentos musicales: flautas, gaitas, tambores, tubos de órgano xilófonos, marimbas, etc.



-En la industria de la Energía: su aplicación más sobresaliente en el descubrimiento de la luz incandescente, fue que se utilizó en la primera bombilla eléctrica un filamento carbonizado de bambú.

En la fabricación de baterías eléctricas, con la combinación de preparados de ciertos bambúes.

-Industria: carbón activado, agujas de acupuntura, fuegos artificiales y piezas de avión.

-Textil: en China se elaboran vestidos para hombre tejidos con finas cintas de bambú.

En Japón usaban chalecos protectores. En las Islas Célebes las fibras de bambú se separaban y se formaban largos hilos con los cuales se tejían diversas prendas.

Actualmente la India es el primer productor en el mundo de telas de rayón obtenidas del bambú.

-Pulpa y papel: los chinos escribieron sus primeros libros sobre tabillas de bambú, luego inventaron el papel. Actualmente en la India el 80% de la pulpa para la fabricación del papel es obtenida del bambú.



-En el transporte: Balsas, carretillas, bicicletas, carros, cables, etc.



-En la pesca: Boyas, cañas de pescar, cestos, mástiles, redes, velas, etc.



-En el campo: Canales de riego, diques y embalses, estacas y rodrigones, comida, forraje y grano, molinos de viento, etc.



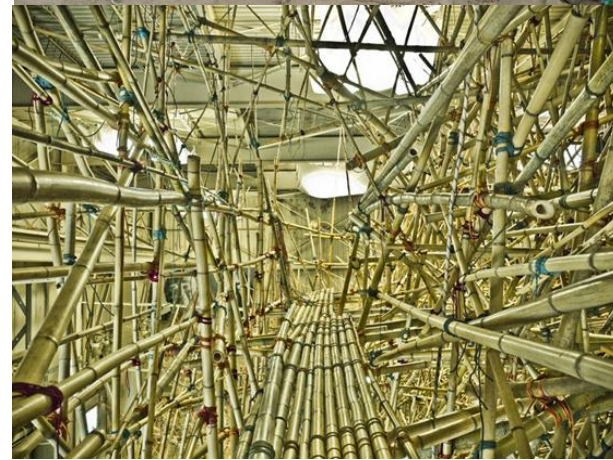
-En lo ambiental: En esta área, el bambú muestra un gran potencial para detener procesos erosivos, ya que cuenta con un complejo sistema de rizomas con gran capacidad de retención de suelos, es capaz de crecer en fuertes pendientes y además es de rápida cobertura en terrenos deforestados.

Otra función ambiental relevante que cumple el bambú, es la protección de riveras de ríos, ya que sirve de barrera, para evitar el desbordamiento de estos. En Japón se utilizan especies de bambú para el control de taludes.



-En la construcción: En la India, los Vedas fueron los primeros en aprovechar las cualidades mecánicas del bambú, construyendo en sus viviendas arcos y bóvedas de diferentes formas, luego de ahí surgió la cúpula de bambú de los Bengalíes. Los chinos fueron los primeros en construir pórticos y en utilizar las vigas dobles.

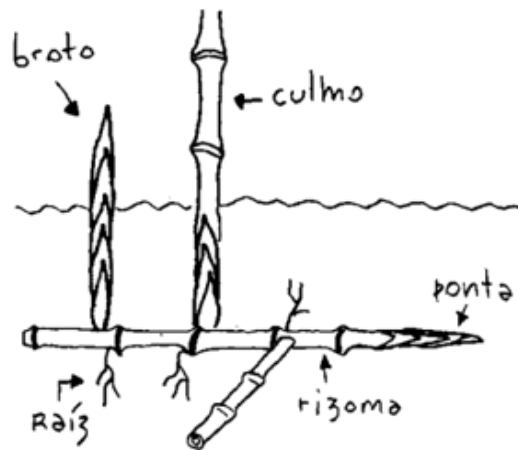
El bambú ha sido utilizado para construir casas, torres, cuerdas, mamparas, tejas, pisos, vigas, puertas, revestimientos; andamios, pilotes, postes y puntales. En la ingeniería se han empleado cables de bambú en la construcción de grandes puentes colgantes, o en estructuras para puentes de grandes claros.



2.4.-CARACTERÍSTICAS.

2.4.1.- Morfología.

El bambú como toda planta está dotado de una estructura basada en un sistema de ejes vegetativos segmentados y formados por nudos y entrenudos. Las partes principales que la conforman son las siguientes:



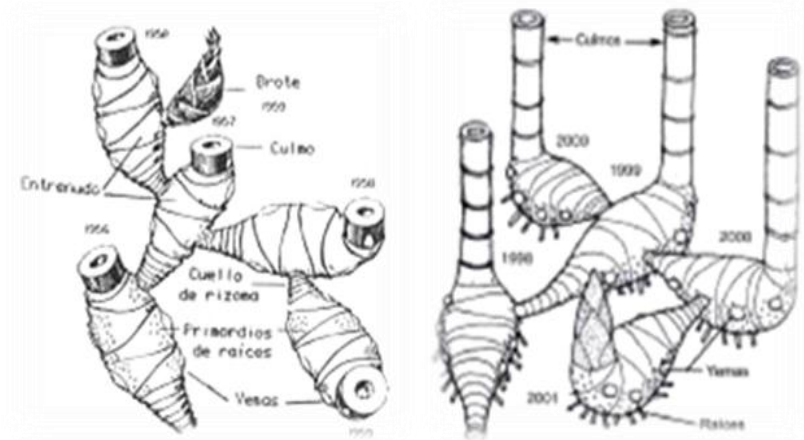
-Rizoma: Estas son las raíces del bambú y se encargan de absorber, almacenar y transportar nutrientes provenientes del agua del suelo, al mismo tiempo que aportan soporte y anclaje a la planta. También en este elemento se generan los nuevos rizomas completos que incluyen la propagación y reproducción del tallo aéreo o culmo. Se constituyen de cuello, yemas y brácteas, las yemas al activarse generarán nuevos rizomas y otras generarán rizomas de anclaje.

Según el tipo de ramificación el sistema se puede dividir en tres grupos:

Rizoma Paquimorfo (simpodial): Este tipo de desarrollo se distingue por la forma corta y gruesa del rizoma, con yemas laterales que

reproducirá dos o tres nuevos rizomas alternadamente, de los cuales nacerán los tallos o culmos.

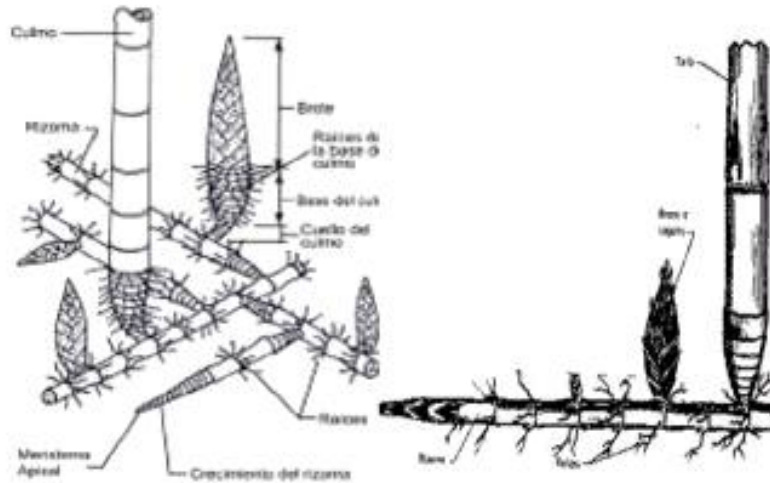
Este sistema de desarrollo es radial y produce dos nuevos rizomas anualmente de forma aglutinada y cespitosa formando grandes manchas. Gracias a esto, en el campo, se puede distinguir fácilmente. Los bambúes de este tipo crecen en zonas cálidas de las regiones tropicales, que se encuentran distribuidos principalmente en América e India. Géneros típicos de este tipo son: Guadua, Dendrocalamus, Elytostachys, Gigantocloa, Oxitenanthera.



-Leptomorfo (monopodial): El crecimiento de este tipo consiste en un rizoma largo y delgado que producirán tallos más gruesos y de crecimiento más rápido que los de tipo paquimorfo.

A lo largo de este se encuentran las yemas laterales que al activarse generarán tallos gruesos separados según la distancia de estas. Se distingue por tener un desarrollo lineal y crecen en temperaturas templadas y cálidas, pero pueden soportar heladas.

Los bambúes de este tipo se encuentran distribuidos en Asia, principalmente en China y Japón. Géneros típicos de este tipo son: Phyllostachys, Arundinaria, Sasa, Semi-arundinaria, Shibatea, Sinobambusa.

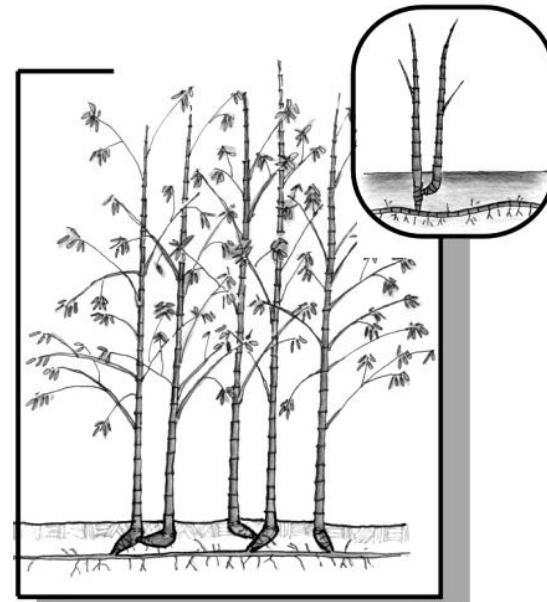


-Anfipodial: Este grupo resulta de una combinación de los dos sistemas anteriores. Es un rizoma largo y delgado las yemas de este pueden producir rizomas de tipo paquimorfo y/o leptomorfo, cuando se observan tallos aglutinados y tallos solitarios en una misma línea, pertenecerán a este sistema.

El culmo o tallo aéreo: Sostiene ramas y hojas que reciben la luz solar y cumple con la función de transportar y almacenar los nutrientes del suelo, en este caso existen dos tipos: el tallo modificado (rizoma) y el tallo aéreo (culmo).

Ambos consisten en un eje vegetativo vertical que es la porción más útil del bambú, formado por el cuello que es la parte más resistente del culmo y segmentado por varios nudos y entrenudos a todo lo largo, dándole rigidez y flexibilidad, modificando su diámetro y longitud según donde esté ubicado.

Los brotes de bambú se presentan con el diámetro máximo al inferior y van disminuyendo gradualmente con su altura. El mayor diámetro del culmo se encuentra entre los 15 y 18 cm de altura, después decrece gradualmente con la altura.



De igual forma los espesores de pared son mayores en la base del culmo a 30 mm y en la parte superior llega hasta 2.1 mm en el caso de la guadua.

Para estimar fácilmente la altura de un culmo se puede recurrir a una fórmula propuesta por (Cruz Ríos, 1994), la cual se expresa como:

$$H_{culmo} = L_{w1} = 2\pi \frac{DAP}{2} K \quad \text{ec. 1}$$

Donde:

DAP = Diámetro a la altura del pecho del culmo en cm.

$$L_{cul} = \pi DAP \cdot K \quad \text{ec. 2} \quad K = 58.37$$

Lw1 = Longitud aproximada del culmo en mm.

-Ramas: Se originan en la superficie de un tallo (yemas) y cerca de su extremidad, estas sirven para soportar las hojas que cumplen con el proceso fotosintético de la planta y se encuentran en posición

dística (unas hojas miran hacia un lado y otras hacia el otro). En el caso de la guadua se aprecian dos tipos de ramas:



- **Ramas básales:** se presentan en el primer cuarto del culmo, entre los nudos 3° y 18°. Estas llegan a modificarse y se transforman en espinas.
- **Ramas apicales:** se inician un poco más arriba del tercer cuarto del culmo, presentándose normalmente 36 ramas que reducen su longitud hacia el ápice formando una “espinas de pescado”. Estas tienen un alto contenido en fibra que se utilizan para fabricar papel.



-Hojas: En los bambúes se presentan dos tipos de hojas:

- **Hojas típicas:** son los elementos más importantes del bambú. Se encargan de la generación de sustancias nutritivas por medio de la fotosíntesis.



- **Hojas caulinares:** son órganos foliares modificados de consistencia fuerte y forma triangular que protegen a las yemas que dan origen a las ramas, se presentan en los nudos, constan de dos partes: la vaina o parte basal y lamina o parte distal.



2.4.2.- Partes del bambú.

Conforme los estudios que se han hecho sobre el bambú esta contienen las siguientes partes:

	DESCRIPCIÓN	UTILIZACIÓN
COPA	Parte apical de la guadua con una longitud de 1,20 a 2,00 m.	Se replica en el suelo del guadua como aporte de materia orgánica.
VARILLON	Sección de menor diámetro. Su longitud tiene aproximadamente 3 metros.	Se utiliza en la construcción como correa de techos con tejas de barro o de paja. Se emplea como tutor en cultivos transitorios.
SOBREBASA	Es un tramo de guadua con buen comercio debido a su diámetro, que permite un uso variado. Posee una longitud aproximada de 4 metros.	Utilizada como elemento de soporte en estructuras de concreto de edificios en construcción. También se emplea como viguetas para formalear planchas y como postes de espalderas en cultivos.
BASA	Parte de la guadua que mayores usos tiene, debido a su diámetro intermedio. Es la sección más comercial de la guadua. La longitud es de 8 metros aproximadamente.	De esta sección se elabora generalmente la esterilla, la cual tiene múltiples usos: en construcción de paredes, casetones y formaletas de planchas. Esta parte se utiliza como vigas y columnas en construcciones nuevas de guadua.
CEPA	Sección basal del culmo de mayor diámetro, debido a sus entrenudos más cortos proporciona una mayor resistencia y tiene una longitud de 3 metros.	Se utiliza como columnas en construcción y para cercos.
RIZOMA	Es un tallo modificado, subterráneo, que se conoce popularmente como "caimán".	En decoración, muebles y juegos infantiles.

Para tener una idea acerca del mejor aprovechamiento del bambú, debemos tener en cuenta los distintos estados de la planta:

-Rebrote o renuevo: Es la primera fase de desarrollo. Se toma desde el momento que emerge del suelo hasta el final de su crecimiento longitudinal; época para la cual empiezan a diferenciarse las ramas apicales, haya o no presencia de ramas básales y hojas caulinares.



-Bambú viche (tierna): Esta fase se inicia en el momento en que empieza el desarrollo de las ramas apicales y continúa en menor grado el crecimiento de las ramas básales. El tallo presenta una coloración verde brillante en los entrenudos lustrosos, en este momento, se observan muy claramente las bandas nodales blanquecinas y la marca (anillo) dejada en el nudo por el abrazo de la hoja caulinar.

-Bambú joven: La guadua empieza a tener una coloración verde clara que se extiende por toda la longitud del tallo. Se observa muy definida la cicatriz dejada por el abrazo de la hoja caulinar y las bandas nodales comienzan a perder su color blanquecino. La Guadua ya está totalmente formada.

-Bambú adulto: Se observa la presencia de manchas liquenosas o plaquetas de color blanco, las cuales se extienden por todo el tallo.

Se inicia la formación de musgos en los nudos, haciendo desaparecer gradualmente el color blanquecino de las bandas nodales. El color de los entrenudos se torna grisáceo por la presencia de los líquenes.



-Bambú hecho: Se continúa la formación de líquenes en los nudos extendiéndose por todo el tallo, desaparecen las bandas nodales. Su color se generaliza en tono grisáceo o rucio. Los culmos han adquirido su mayor grado de resistencia por la compactación de los haces fibro-vasculares, formadores de las paredes del tallo. Es la fase para el mayor aprovechamiento del tallo.



-Bambú sobre maduro: Los hongos y líquenes comienzan a desaparecer del tallo hasta cuando empiezan a observarse hongos en forma de plaquetas de color rojizo. En este momento se inicia la decoloración y el tallo se va tornando amarillento, indicativo de la finalización del ciclo vegetativo.

-Bambú seco: El tallo torna su tono amarillento por grisáceo y pierde su resistencia mecánica



2.4.3.- Florecimiento.

Es la estructura básica de fotosíntesis constituida por vaina, lámina y ápice. La floración es gregaria (todas las especies del planeta florecen en una época determinada), los periodos de dichas plantas varían desde 1 año como las demás gramíneas hasta 120 años, como es el caso de unas especies en China.

Existen dos tipos de florecimiento:

- **Floración esporádica:** se presenta cuando uno o varios individuos de una población florecen, es decir que las hojas de los tallos caen y son remplazadas por flores (espigas o seudoespigas), después de lo cual muere, sin embargo si el periodo de floración es corto (aproximadamente 48 horas) como en la mayoría de los bambúes pequeños, la planta se

recupera y no muere. Parece que esta floración depende de influencias de tipo fisiológico y algunas veces por verano o sequías.



- **Floración gregaria:** se da al completar su ciclo de vida después de lo cual muere. Cada especie tiene su ciclo más o menos definido que comprende desde la germinación hasta la siguiente floración. Por lo general en especies gigantes el periodo varía entre 30 y 120 años según la especie. El periodo de floración dura entre 12 y 18 meses, en la cuál la totalidad de las hojas caen y son remplazadas por flores. Finalmente los tallos comienzan a secarse de arriba hacia abajo hasta que mueren al igual que el rizoma.



2.4.4.- Clasificación.

Botánicamente todos los bambúes leñosos pertenecen a la familia de las gramíneas, cuyo nombre científico es Poaceae, donde también se clasifican al maíz, el arroz y el trigo. Estas se componen de 12 a 13 subfamilias, las Bambusoideae son una de ellas.

Y por esta característica de planta leñosa se le clasifica en las angiospermas las cuales se dividen en dos siendo las Monocotiledoneas a las cuales pertenecen los bambúes y palmas.

En América existen 448 especies nativas y siguen en aumento, de las cuales 39 se encuentra en México y podemos sumar unas 125 especies exóticas aproximadamente de bambúes introducidos en el país durante los últimos 10 años.

No todos los bambúes son del mismo color o forma verde, de hecho el bambú es la única planta cuyo tallo puede moldearse longitudinalmente y transversalmente por medios artificiales (guías de madera) dentro de las cuales se hace crecer el bambú, utilizándose como ornamento principalmente.

En muy pocas especies los nudos de la parte inferior del tallo aparecen diagonalmente formando un zig-zag, tomando una forma similar a la de un caparazón de tortuga. Hay algunos bambúes macizos como algunas especies del género *Chusquea*. Aunque la mayoría crecen erectos, algunos pocos se extienden o tienen hábitos trepadores.

2.4.5.- Distribución en México y el mundo.

Todos los continentes, con excepción de Europa, tienen especies nativas del bambú. La mayoría de las especies se concentran en los países que bordean el sureste asiático y las islas adyacentes. África y Australia son los que menor número de especies poseen.

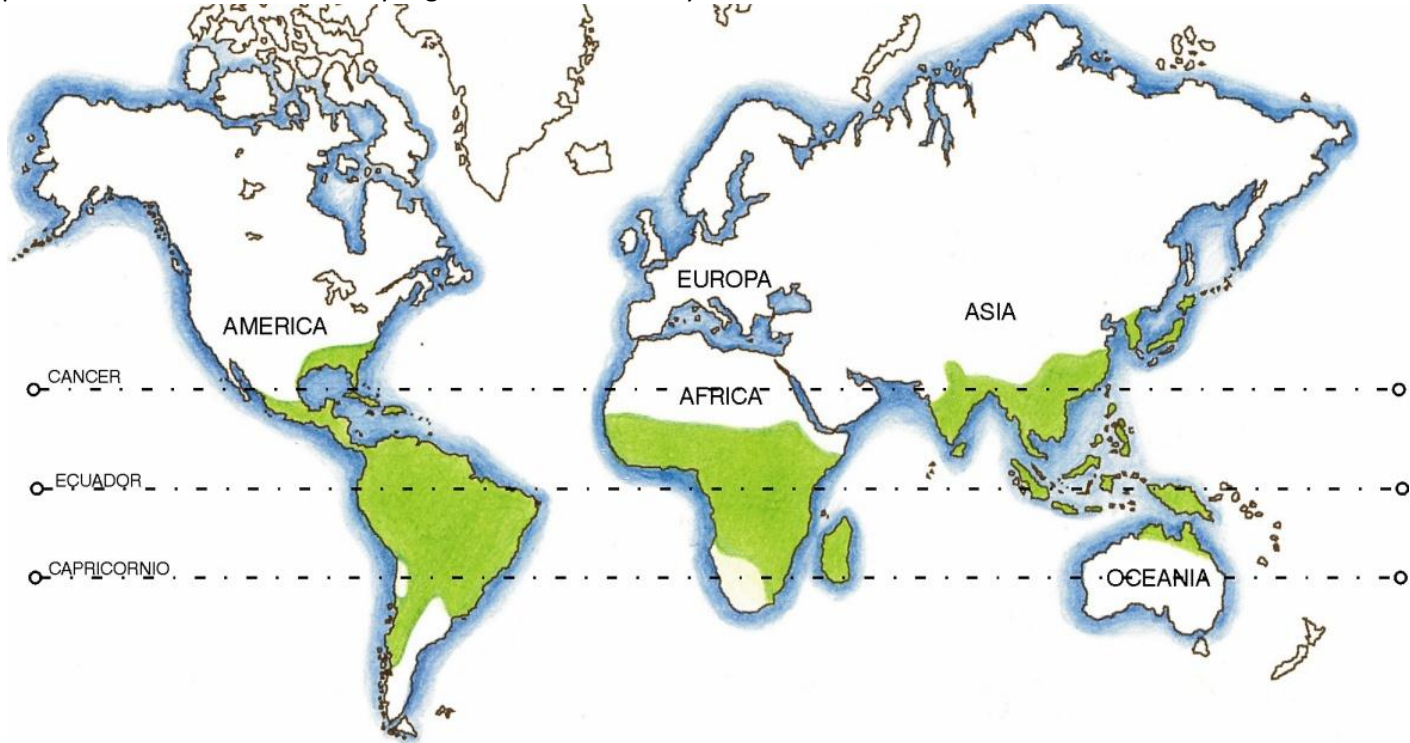
En América las alrededor de 448 especies de bambú se extiende desde los 39° 25'N, en la parte oriental de los Estados Unidos, hasta los 47°S en Argentina y Chile; y desde el nivel del mar hasta las regiones altas de los Andes.

Las dimensiones de los tallos varían mucho según la especie. Algunos son tan pequeños que solo tiene unos pocos centímetros de altura. Otros son de tipo arbustivo y otras de tipo gigante, como la guadua, que alcanza entre 20 m y 30 m de altura y diámetros que varían entre los 10 cm y 15 cm.

El bambú de máxima dimensión que existe actualmente es el *Dendrocalamus giganteus* es una especie de la India cuyos tallos llegan alcanzar entre 40 m y 48 m de altura, y diámetros de 20 cm a 30 cm.



Se reconoce que América tiene el área de mayor grado de endemismo y diversidad. Desde el Brasil hasta los Estados Unidos.



Como anteriormente se menciono el número de especies descritas para México aumentaría debido al hallazgo de nuevas colecciones, principalmente de Chiapas, Oaxaca y Veracruz donde se encuentra el mayor número de las especies descritas.

México ha sido clasificado como de “moderada diversidad”. Pues tenemos 8 géneros y 35 especies de bambúes leñosos y 4 géneros con 4 especies de bambúes herbáceos que habitan principalmente los estados del sureste de la República, a una altitud que va desde el nivel del mar y hasta casi 3000m.



2.5.- ESPECIES, CULTIVO Y CONSERVACION.

Tabla de géneros de bambú comunes en México.

Géneros y especies de bambúes nativos de México	
Aulonemia	Merostachys
<i>A. clarkiae</i> Davidse & R.Pohl	<i>M. sp.</i>
<i>A. fulgor</i> Soderstrom*	
<i>A. laxa</i> (Maekawa) McClure*	Olmea
	<i>O. recta</i> Soderstrom*
Arthrostyidium	<i>O. reflexa</i> Soderstrom*
<i>A. excelsum</i> Griseb.	
	Oatea
Guadua	<i>O. acuminata</i> (Munro)
<i>G. aculeata</i>	C. Calderón & Soderstrom
<i>G. amplexifolia</i> J.S. Presl	<i>O. acuminata</i> ssp. <i>acuminata</i>
<i>G. longifolia</i> (Fourn.) R. Pohl	<i>O. acuminata</i> ssp. <i>aztecorum</i>
<i>G. paniculata</i> Munro	R. Guzmán, Anaya & Santana
<i>G. velutina</i> Londoño & L. Clark*	<i>O. fimbriata</i> Soderstrom
Chusquea	Rhipidocladum
<i>C. aperta</i> L. Clark*	<i>R. bartlettii</i> (McClure) McClure
<i>C. bilimekii</i> Fournier*	<i>R. martinezii</i> Davidse & R.Pohl*
<i>C. circinata</i> Soderstrom & C. Calderón*	<i>R. pittieri</i> (Hackel) McClure
<i>C. coronalis</i> Soderstrom & C. Calderón	<i>R. racemiflorum</i> (Steudel) McClure
<i>C. filiosa</i> L. Clark	
<i>C. galeottiana</i> Ruprecht ex Munro*	
<i>C. glauca</i> L. Clark*	
<i>C. lanceolata</i> A. Hitchcock	
<i>C. liebmannii</i> Fournier	
<i>C. longifolia</i> Swallen	
<i>C. muelleri</i> Munro*	
<i>C. nelsonii</i> Scribner & J.G. Smith	
<i>C. repens</i> L. Clark & Londoño*	
<i>C. repens</i> ssp. <i>repens</i>	
<i>C. repens</i> ssp. <i>oaxacaensis</i> L. Clark & Londoño	
<i>C. perotensis</i> L. Clark, Cortés & Cházaro*	
<i>C. pittieri</i> Hackel	
<i>C. simpliciflora</i> Munro	
<i>C. sulcata</i> Swallen	

*Endémicos



2.5.1.- Géneros de Bambú en México.

Los géneros de bambúes en México con respecto a su geografía y características son los siguientes:

- **Olmeca:** Se encuentra principalmente en Veracruz y Chiapas y es de las únicas que presenta frutos carnosos (característica compartida solo con cuatro especies en el mundo).



- **G. aculeata:** Se localiza en Veracruz. Llega a medir hasta 25 m de alto y tener un diámetro de 25 cm aproximadamente; como en todo el género guadua, la presencia de espinas en los nudos de tallos y ramas es una característica que los distingue.



- **Chusquea:** Se encuentra principalmente en Veracruz y Chiapas. 17 de ellas pertenecen a las 200 del continente americano.



- **Merostachys:** Se ubican en Oaxaca y Jalisco. En la actualidad no se conoce su flor, por eso no se puede determinar su taxonomía.



- Rhipidocladum:** Se encuentra en Chiapas, es un género cuyas especies son más o menos abundantes.



- **Arthrostylidium:** Se encuentra en Chiapas. Solo se tiene reportada una especie, la *A. excelsum* que crece silvestre.



- **Otatea:** Se localiza en Veracruz y Jalisco, es el bambú leñoso más famoso de México, mas la *O. acuminata* utilizada en las poblaciones, pues con sus tallos se construye el bajareque.



- **Aulonemia:** Se encuentra en Veracruz, Oaxaca y Jalisco, su tallo principal no mayor de 3 cm de diámetro, poco conocidas por los botánicos y poco abundantes.



Las especies mexicanas recomendables para la construcción deben de ser aquellas en que los entrenodos son cortos y las paredes gruesas. Uno de los géneros más aptos para la construcción es la

guadua, esta se reconoce por las características descritas anteriormente, y por presentar espinas, en las primeras ramas (básales), y sobre todo por tener buenas propiedades mecánicas.

De las especies de bambúes mexicanos y en particular del género guadua, las que resultan más aptas para utilizarlas en la construcción son las:

- **Otatea acuminata.**
- **Guadua aculeata.**

Todas ellas con dimensiones y propiedades mecánicas aceptables para la construcción de estructuras ligeras, aunque en algunos casos la forma de los tallos presentan privilegios como es su forma un tanto curva.

2.5.2.- Cultivo.

En este caso por tratarse de bambú para construcción necesitamos las dos especies antes mencionadas que ecológicamente necesitan de ciertos factores para su exitosa plantación.

Estos rodales se dan en el bosque húmedo subtropical , bosque húmedo subtropical, bosque seco tropical y bosque muy húmedo montano bajo.

Temperatura: El rango óptimo oscila entre los 20ª C y los 26ª C. Cuando se cultiva en lugares donde los rangos de temperatura se alejan del óptimo, los diámetros y las alturas de los tallos resultan menores, afectándose notoriamente el desarrollo vegetativo.

Altitud: Crece entre los 0 y los 2.000 metros sobre el nivel del mar, pero el óptimo se desarrollo entre los 1.000 y los 1.600 m.s.n.m.

Precipitación (Lluvia): Esta especie crece deficientemente en áreas donde la precipitación es inferior a 1.200 m.m anuales aunque los

mejores rodales se presentan cuando el rango de precipitación se ubica entre los 2.000 m.m. y los 2.500 m.m. /año.

Humedad Relativa: Factor muy importante en el desarrollo de la especie. La más favorecida está comprendida entre el 75% y el 85%.

Brillo Solar: La luminosidad para un excelente desarrollo de la guadua debe estar comprendida entre 1.800 y 2.000 horas/luz/año, aproximadamente de 5 a 6 horas/luz/día.

Características Físicas: Los suelos que más la favorecen son los areno- limosos, francos, francos-arenosos, franco - limosos. Los perfiles de suelos ideales son los que presentan texturas gruesas y medias. Suelos pesados o arcillosos no son buenos para el desarrollo de la planta. En suelos ricos en materia orgánica, con buenos drenajes, húmedos pero no inundables, es donde mejor se comportan.

Características Químicas: El PH adecuado para el establecimiento de los rodales es de 5.5 a 6.0, moderadamente ácidos. La mayoría se encuentran en suelos derivados de cenizas volcánicas, con un porcentaje bajo de saturación de bases, pobres en Fósforo y mediano en Potasio.



La silvicultura comprende un conjunto de técnicas que aplicadas a los bambúes naturales o plantaciones, mejoran la protección y producción de los bienes y servicios. La importancia de esta etapa radica en la búsqueda de una producción sostenida con el fin de satisfacer necesidades sociales, económicas y ambientales.



Para el establecimiento de plantaciones comerciales se recomiendan distancias de siembra de 5 x 5 metros y para plantaciones con fines conservacionistas distancias más cortas entre surcos y entre plantas.

Conforme a un plan de aprovechamiento se recomienda una intensidad de entresaca de culmos comerciales hasta el 50%, con una periodicidad de 12 a 18 meses para un mismo sitio.

Los cortes de los culmos deben hacerse sobre el primer nudo y sin romperlo. El rendimiento esperado es de 1000 a 1500 guaduas por hectárea cada 4 años.

En México no hay todavía estudios sobre la producción de plántulas de bambú, sin embargo se conocen diferentes métodos de

propagación vegetal, de los cuales el más usado corresponde a la reproducción por fracción vegetativa o chusquines, que se encuentran en viveros institucionales y particulares.



En estos bancos tienen la obligación de obtener material vegetal de buena calidad, sin embargo sabemos que esto es difícil de conseguir por lo que se hace indispensable tener en cuenta aspectos como la asistencia técnica, capacitación para viveristas, obreros y mano de obra calificada así como el mejoramiento de las actividades de mantenimiento y producción al igual que la vinculación por parte de comunidades y asociaciones en las labores de producción.

De esta manera se proyectará el éxito de los programas de reforestación, complementado así, con una adecuada planificación y una ejecución acorde con el cronograma y los presupuestos. Para áreas plantadas durante el primero hasta el cuarto año se manejan las siguientes actividades: limpias y plantíos, fertilización, socla, desganche, aporque y entresacas de mejoramiento.

A partir del sexto año, tanto para áreas plantadas como para bambúes naturales se recomiendan las siguientes técnicas: socla, desganche, entresaca o aprovechamiento, troceo y esparcimiento de residuos y fertilización.

Este proceso de la Cadena productiva garantiza la calidad de la materia prima a utilizar en la transformación y, adicionalmente, genera un valor agregado a la fuente de suministro (como la sostenibilidad del recurso) para potenciar una explotación fundamentada en la captura de CO2 y protección de la biodiversidad.



Entre las limitantes del recurso a nivel productivo se encuentran los cortes inadecuados que generan pudrimiento y deterioro de los bambúes, la falta de aplicación de criterios de selección de materia prima (métodos que no garantizan la calidad de los productos). Las pérdidas e incrementos de costos debidos a prácticas empíricas e inadecuadas en el manejo y transporte, la escasez de mano de obra calificada, la falta de conocimiento de los agentes sobre las normas de aprovechamiento, de preservación y secado de la guadua. Igualmente que existen problemas con las normas de certificación.

2.5.3.- Colecta y corte del bambú.

Para seleccionar los culmos que son útiles en la construcción se debe ubicar aquellos que tengan un diámetro promedio de 10 cm a 8 cm., dependiendo de lo que se quiera construir y de los esfuerzos que deba soportar. Debe estar maduro, con una edad aproximada de tres a cinco años (depende del género de bambú) para identificarlo en el campo, la pared del culmo debe presentar manchas blancas de diferentes tonos como se explico en los periodos de desarrollo del bambú.

forestal voluntaria y dificultades en relación con el trámite y los procedimientos de aprobación de los permisos de aprovechamiento por parte de las corporaciones autónomas regionales.

Es importante mencionar que lo mejor es sembrar bambúes nativos que resulten favorables en los ecosistemas naturales de México ya que todas las especies introducidas si bien podrían apoyar fuertemente las acciones del medio ambiente y las construcciones de casas, son consideradas como uno de los principales factores de la pérdida de biodiversidad. Así lo establece el reciente reporte de la CONABIO (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad) en su reciente (2010) reporte que trata de las Estrategias Sobre Especies Invasoras.



Una forma fácil de analizar los culmos es sabiendo que los culmos más viejos son los de menor diámetro, por ser los primero en brotar, y por el contrario los más jóvenes son los de mayor diámetro y el culmo maduro es el que tiene marcas de hogos y líquenes.



Culmo tierno o verde.



Culmo maduro.



Culmo pasado.

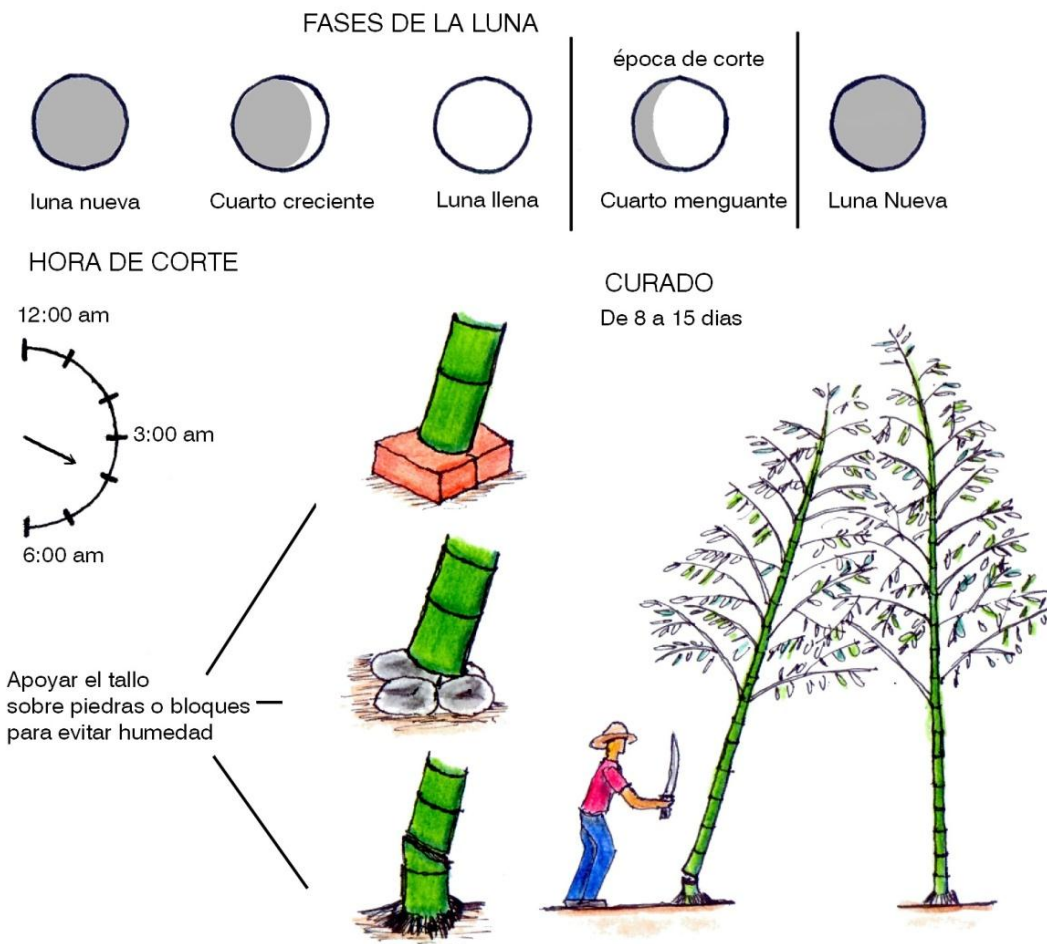
Para cortar el bambú se requieren de varias herramientas, las más importantes son las siguientes:

- ✓ Cuerdas
- ✓ Motosierra
- ✓ Machete

- ✓ Agua
- ✓ Guantes
- ✓ Overol o Ropa gruesa

El corte del culmo se debe realizar, en el primer entrenudo del suelo, cuidando que no queden depósitos donde se acumule el agua, porque pudriría el rizoma, también se debe tener cuidado al momento de hacer el corte con motosierra, ya que el peso del propio culmo puede aplastar la espada de la maquina.

El bambú de preferencia se debe cortar en su fase de luna, se realiza en la fase lunar llamada menguante, ya que en este tiempo es cuando la luna tiene menos influencia sobre los líquidos en la tierra, y consecuentemente la gravedad es mayor, haciendo con esto, que los líquidos de todas las plantas no suban por los tallos tan fácilmente.



Ya que los culmos son cortados se lleva a cabo el curado, en este proceso, los culmos se dejan lo más verticalmente posible con ramas y hojas, por un tiempo de 8 a 15 días dependiendo de las condiciones climáticas, debido a que la asimilación de las hojas continua, el contenido de humedad y almidón se reduce.

Los almidones contenidos en las paredes, con el tiempo se transforman en compuestos alcohólicos, que rechazan en alto grado el ataque de los agentes biológicos.

La hora del corte debe de ser durante el día y especialmente en las horas de sol ya que la planta esta fotosintéticamente y fisiológicamente activa, en cambio en la noche, el contenido de humedad baja, debido a que parte del agua regresa al rizoma o al suelo. En el mejor de los caso el bambú se corta 2 horas antes de que aparezca el sol y empiece nuevamente sus funciones biológicas.

Si realizamos estos métodos en conjunto obtenemos un resultado satisfactorio aun cuando no se va a realizar un secado posterior ya

sea natural o artificial. Con esto únicamente se favorecería a la extensión de hongos y mohos relativamente, sin embargo estos métodos no influyen contra el ataque por termitas.

Después del corte se preparan los culmos para su preservación y secado. Es importante tomar en cuenta lo que se construirá y cuanto tiempo queremos que dure, por ejemplo una construcción provisional, no se necesita un método muy efectivo más bien una que dure lo necesario, que sea rápido y barato.

Por el contrario, si es para una casa habitación, la durabilidad contra el ataque de insectos será un factor importante, por lo que se recurrirá a métodos más efectivos.

2.5.4.- Importancia del secado del bambú.

La durabilidad natural del bambú depende de las condiciones climáticas, medioambientales, así como de la especie. El bambú tiene una resistencia baja comparada con la madera por contener una alta proporción de almidón y azúcares.

Algunos descubrimientos hasta la fecha son que las tiras de bambú se deterioran más rápido, la parte más baja del culmo tiene un promedio de la durabilidad mayor, en contrastes con la parte media y alta. La parte interior del culmo es usualmente atacada con mayor facilidad que la parte exterior. La vida útil del bambú se expresa en la siguiente tabla:

CONDICIÓN	AÑOS
En la intemperie	1-3
Bajo cubierta	4-7
En circunstancias favorables	10-15
En el mar	Menos de 1



Además de esto hay otros agentes de deterioro, ya que al ser el bambú un material orgánico puede ser atacado por diferentes seres, afectando su resistencia y calidad, reduciendo así la durabilidad natural de los culmos. A continuación se nombran los más importantes:

-Hongos cromógenos: Penetran en el bambú impartándole coloración y afectando ligeramente su resistencia física. Representantes típicos son ciertas especies de género *Ceratocystis*, causantes de la mancha azul.



-Hongos Xilófagos: Estos organismos si afectan las propiedades físicas y químicas de las paredes de las células, minando seriamente la resistencia física del bambú. Estos organismos provocan la llamada pudrición de la madera.

La mayoría de estos hongos atacan la madera después de que el árbol ha muerto, pero hay algunas especies que atacan al árbol vivo, después de alguna herida o debilitamiento de su condición física causada por insectos. Según el efecto producido por el hongo, algunos autores consideran tres tipos de pudrición.



-Hongos y Moho manchadores: La mayoría no afectan seriamente la resistencia del bambú, pero si alteran su calidad dejándole diferentes manchas. Los mohos crecen en la superficie del bambú como una capa de algodón y sus colores varían del blanco hasta el negro, si la zona atacada está seca puede ser barrida o cepillada. Los hongos penetran en el bambú afectando ligeramente su resistencia.



-Hongos de Pudrición: Estos organismos afectan las propiedades físicas y químicas de las paredes celulares, dañando seriamente la resistencia del culmo.

Estos organismos requieren un contenido de humedad superior al punto de saturación de la fibra, la cual oscila entre 27% y 32% del contenido de humedad y temperaturas mayores de 12°C.

Existen varios tipos de pudrición sin embargo aquí nombraremos los 2 que atacan más al bambú según pruebas de laboratorio, esta pudrición es causada por hongos destructores de celulosa. La pudrición es superficial, degrada hasta conseguir una consistencia grasosa de color oscuro.



-Hongos de la Podredumbre (pudrición parda o café): Estos hongos causan el daño más serio, ya que crecen dentro de las células; descomponiendo la celulosa y hemicelulosa, dejando tras de sí que la lignina se pudra; o bien descomponen la lignina.

La podredumbre es difícil de detectar al principio. Incluso antes de que se note un cambio ligero en el color o en el peso, las propiedades de resistencia se reducen mucho.

En especial el grupo de los hongos es el que causa mayor daño, provocando pudrición y debilitamiento en los bambúes.



-Insectos: Los insectos que atacan al bambú son en especial los escarabajos y termitas. Estos también disminuyen la resistencia física de los culmos, ya que lo utilizan como alimento y refugio, que al consumirla forman cavidades dentro de este.

Atacan principalmente a los tallos cortados y a las piezas utilizadas en la construcción. Los escarabajos atacan al bambú por su contenido de almidón, y el daño que ellos causan se ha descubierto que es proporcional al contenido de este.

La guadua en especial, tiene una gran resistencia contra las termitas, siendo menor en lugares con mucha humedad. Si el culmo cortado conserva mucha humedad es atacado por unos insectos llamados comúnmente gorgojos o barrenadores.



Aquí únicamente se mencionan generalidades de estos factores ya que en la actualidad no hay estudios más exactos que nos indiquen que especies de hongos e insectos afectan el bambú mexicano sin embargo mencionare algunos insectos y enfermedades se han reportado que atacan la planta viva de bambú durante los diferentes estados de desarrollo tanto en sus tallos como en sus hojas, los países asiáticos son los que más investigaciones han realizado en este aspecto.

Los tallos de bambú son particularmente susceptibles a hongos y hupes con una humedad máxima al 18%; para gusanos y termitas entre 12 y 18 % de la humedad relativa.

Estas dañan la estructura de tal manera, que ciertas partes serán inutilizables y tendrán que ser cambiadas. Particularmente las clases de Xilófagos (*Dinoderus*, *Bostrichidae*, *Lyctidae*), que perforan los tallos vivos cosechados, causando daños graves.

En bambúes nativos del oriente del hemisferio, entre otros, se han reportado las siguientes plagas:

- **El Chrysomelidae *Estigmina chinensis* atacando rebrotes:** La larva penetra en el tallo joven causando acortamiento y torcedura de los entrenudos atacados, produciéndose la muerte del tallo cuando el ataque es severo.
- **El Curculionidae *Cyrtotrachelus longipes*:** utiliza como alimento los tejidos tiernos de los rebrotes, ubicados en la parte más apical, ocasionando como resultado tallos deformes.
- **Diminutos insectos como *Asterolecanium bambusae* e insectos perforadores como *Atrachea vulgaris* y *Chlorophorus annularis*:** atacan tejidos tiernos perforándolos para depositar sus huevos interiormente.

Los culmos desarrollados comúnmente, son atacados por escarabajos, pero cuando están sobre maduros son especialmente afectados por el gorgojo de la familia Bostrychidae *Dinoderus minutus* que es el más serio peligro para todos los bambúes, ya que ataca tanto tallos cortados como en pie.

La larva se alimenta principalmente de tejido parenquimático rico en almidón, luego en su estado adulto hace agujeros de 1 milímetro de diámetro ocasionando el daño.

Existen registros de ataques *Dinoderus pilifrons*, *Bostrichus parallelus*, *stromatium barbatum* especialmente en tallos cortados. También se han notado ataques de langostas, termitas, áfidos e igualmente de ratas, puerco espines, ardillas, cabras, ciervos y micos que roen los rizomas o se comen los brotes tiernos.

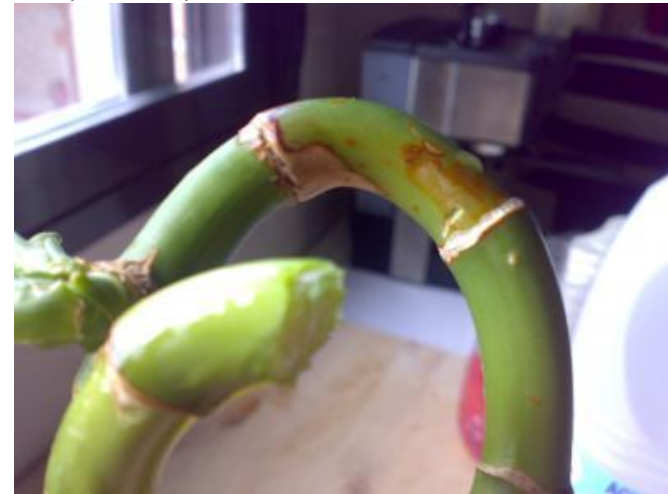
Muchas enfermedades se pueden presentar en los bambúes especialmente en sus hojas. Los tallos en sus primeras fases de desarrollo pueden ser afectados por manchas fungosas principalmente. Los culmos suelen mostrar unas manchas localizadas, las cuales les dan una apariencia decorativa siendo altamente apreciadas en China y Japón.

Condiciones pobres de manejo en almácigos pueden provocar ataques de hongos en las raíces y la mortalidad del bambú también es causada bajo condiciones de humedad excesiva.

En *Guadua angustifolia* se han determinado la incidencia y la intensidad de diferentes hongos especialmente causantes de manchas foliares. Se relacionan los más importantes, ninguno llega a nivel de daño económico:

- *Phyllacora* sp. Mancha de asfalto. Es la más potencial de daño económico.
- *Stagonospora* sp. Secamiento en las puntas.
- *Cercospora* sp. Mancha gris.

- *Cylindrosporium* sp. Pustula cerosa.
- *Albugo* sp. La roya blanca.
- Mosaico, probable por virus



Con respecto a la facilidad con que un bambú se inflama depende de la especie además de los factores decisivos tales como: grado de sequedad del bambú, temperatura de la fuente de calor, duración de la exposición, tamaño y forma del bambú y detalles de la construcción.

Debido al alto grado de ácido silícico de la corteza y su alta densidad se clasifica al bambú en DIN 4102 (norma alemana) como material poco inflamable. También es más susceptible en las uniones verticales y diagonales y lógicamente el bambú seco arde más fácilmente que el bambú húmedo y el bambú podrido más que el sano.

Es muy importante el secado del bambú después de cortarlo ya que contiene gran cantidad de agua en sus paredes así como de almidón y azúcares teniendo como objetivo reducir o descomponer los culmos; es necesario extraerlo antes de ponerla en servicio ya que el contenido de humedad, temperatura, oxígeno y carbohidratos

provoca el ataque de hongos de pudrición que se reproducen fácilmente en estos ambientes tropicales; además de que facilita la penetración de los preservadores dentro de las paredes del bambú, con esto se reduce peso, contracciones, rajaduras y distorsiones y sobre todo se evita o reduce el deterioro causado por agentes como insectos y hongos.



Se recomienda que al secar el bambú se alcance un contenido de humedad en equilibrio con el medio ambiente similar a donde vaya a utilizarse, ya que en caso de existir grandes diferencias de humedad, como consecuencia habrá pérdidas o ganancias de agua, que pueden originar problemas mecánicos en nuestros bambúes.



2.5.5.- Métodos de secado.

El procedimiento más simple es aplicando calor. El calor transforma al agua en vapor, el cual es recogido de la superficie del bambú por el aire circundante. Existen 2 factores importantes en el proceso de secado:

- ❖ Calor
- ❖ Circulación de aire

-Secado Natural: Se realiza apilando horizontalmente los culmos de bambú, bajo cubierta, protegidos del sol y de la lluvia, cuidando que haya espacio entre los bambúes para que el aire circule por todos los culmos, estos secan en un lapso de 2 meses aproximadamente según los factores climáticos.



-Secado por estufa solar: Este método se realiza en una cámara especial donde se aprovecha la energía solar para calentar el aire que pasa a través de los bambúes. Para elevar la temperatura se utilizan colectores solares (que pueden ser láminas negras), este factor no se puede regular ya que depende de las condiciones

climáticas. La velocidad del aire caliente se regular por medio de ventiladores y la humedad mediante ventanillas.

Este método es más rápido que el secado natural aunque más lento que los secados por estufa o humo, sin embargo los beneficios son mejores ya que corre menor riesgo de agrietamientos y hendiduras y no es contaminante gracias a que es menos drástico el cambio de temperatura.

Si únicamente se seca el bambú no se certifica que estos sean atacados posteriormente por agentes de deterioro por lo que hay aplicara un preservativo, sin embargo en zonas rurales por su bajo nulos costo se vuelve la única alternativa.



2.5.6.- Substancias y métodos de preservación.

Como ya mencione, el bambú posee una durabilidad natural baja, una manera de aumentar su vida útil es a través de procesos en los cuales se aplican sustancias que lo protegen contra el ataque de hongos e insectos. Estos procesos que se mencionarán reducen el ataque contra insectos; la protección contra hongos a través del

secado y un buen diseño en la construcción nos llevaran a la utilidad máxima del bambú.

En general los preservadores que más se utilizan son aquellos que contienen sustancias minerales, entre los que se encuentran las sales de CCA, compuestos de hierro (pirolignito y protóxido), sulfatos de barita, de zinc y de cobre; protocloruro de manganeso, bicloruro de mercurio y compuestos de boro (ácido bórico y bórax).



Sin embargo los métodos naturales o también llamados tradicionales, son los más utilizados desde hace muchos años, por diferentes pueblos de todo el mundo, muy económicos y pueden realizarse con equipos muy simples y personal sin mucha capacitación, la mayoría se elaboran con cera, resina, aceite, ácido acético, creosota.

La mayoría de los métodos químicos son en general más eficientes que los métodos no químicos, pero menos económicos, y se necesitan de algunos equipos especiales ya que varios de estos se hacen a presión.

A continuación mencionaremos algunos:

- **Brocha, rodillos y aspersión:** El preservante es aplicado en la superficie de bambú que debe tener un máximo de 20% de contenido de humedad, sin recubrimiento de cera, lacas, barnices, pinturas o corteza que puedan servir de barreras.

Para una mejor cobertura es necesario aplicaciones consecutivas para el método con brocha o abundante preservante para la aspersión. Estos tratamientos brindan protección limitada y sólo se emplean como protección temporal.



- **Inmersión:** El bambú es sumergido en una solución de preservante que puede ser breve (segundos o minutos) o prolongada (horas o días).

Luego de lo cual debe secarse para asegurar la fijación del producto, lo recomendable es dejarlo 6 a 8 horas.

- **Baño caliente-frío:** Las piezas de bambú en condición seca se colocan dentro de la solución preservante en caliente a $\pm 52^{\circ}\text{C}$ aproximadamente durante 2 horas e inmediatamente

son inmersas en otra solución a temperatura ambiente durante 4 horas. Este es uno de los mejores métodos de preservación en la actualidad por su calidad, tiempo y precio.

- **Difusión simple:** Se sigue el mismo método de inmersión simple y posteriormente se envuelven en bolsas plásticas, dejándose 4 semanas para permitir el proceso de difusión. El efecto de la cutícula sobre la penetración o difusión radial es muy bueno como resultado final.
- **Doble difusión:** El tratamiento consiste en sumergir totalmente las piezas de bambú dentro de la solución 1 durante 24 horas, luego se cubren totalmente y se dejan 4 semanas en proceso de difusión. Posteriormente, se colocan en la solución 2 durante 24 horas y nuevamente son cubiertas y dejadas otras 4 semanas para completar la difusión. Normalmente la solución 1 es bórax + ácido bórico y la solución 2 es sulfato de cobre, (comprobadas en laboratorio sin embargo todavía falta investigación en otras mezclas que pudieran ser afines).



- **Método de tanque abierto:** Este método es muy recomendado por su sencillez, economía y alta efectividad. Los culmos son puestos en tanques con solución preservadora, por varios días, la solución penetra por medio de la difusión. De preferencia los culmos deben estar previamente secados ya que esto mejora la penetración. La solución es un preservante hidrosoluble.
- **Presión:** Para efectos de comparación conforme a su efectividad a comparación de los métodos dichos anteriormente las investigaciones indican los siguientes como los más importantes.
- **Célula vacía:** Existen 2 tipos, el primero es el proceso Rueping que consiste en colocar la carga (12 kg/cm² durante 1 hora aproximadamente) en el cilindro e inyectar primero aire a presión, con la presión constante se aplica la solución del preservante bombeando hasta alcanzar la presión hidráulica específica; luego se vacía el líquido y se efectúa el vacío final.

Y el otro proceso es el de Lowry, semejante al primero con la excepción de que no se inyecta aire a presión en el inicio del tratamiento. Estos métodos se utilizan normalmente cuando se aplica la creosota y preservantes oleosos, se les llama así porque el preservante queda en las paredes celulares pero las cavidades celulares quedan vacías.

- **Célula llena** - Para éste tratamiento el bambú es colocado en una autoclave aplicando un vacío inicial. La autoclave se llena con preservante hasta alcanzar la presión hidráulica específica.

Esta presión se mantiene el tiempo suficiente para obtener el grado de tratamiento deseado (retención y preservación).

Luego la autoclave es drenada y se aplica opcionalmente un vacío final que limpia la superficie de la carga para facilitar su manejo.

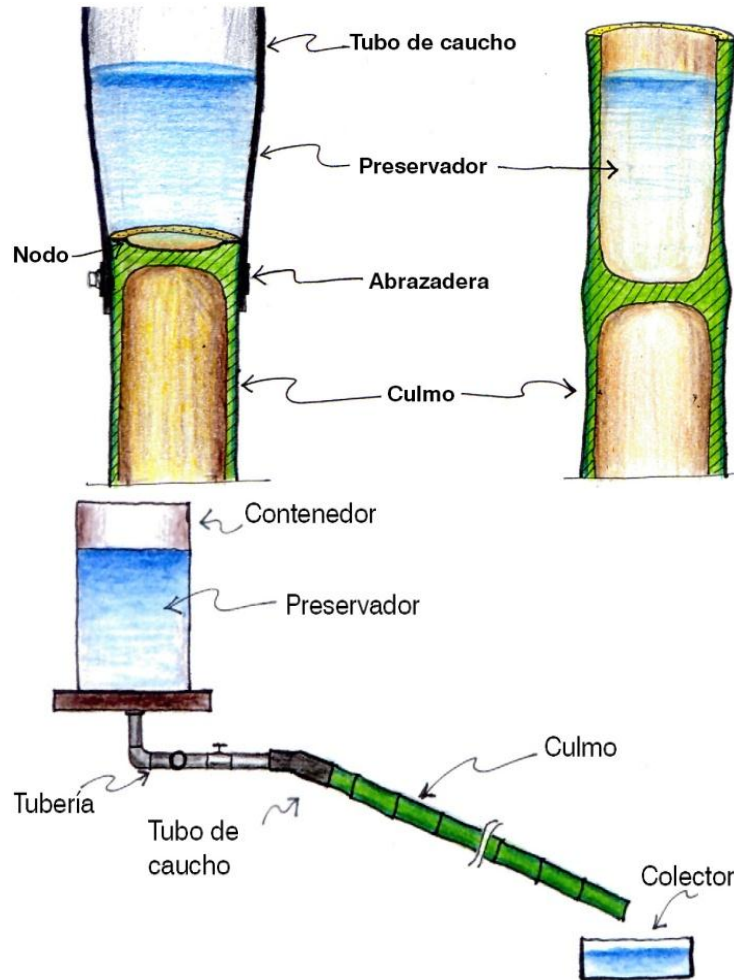
Para este tipo de método se aplican preservantes hidrosolubles y las células quedan con sus cavidades celulares llenas de líquido, que al evaporarse depositan los tóxicos en las paredes celulares.

- **Método de Boucherie:** Este método consiste en sustituir el agua contenida en las paredes del bambú por soluciones con preservador, este penetra por la acción de la gravedad; en un culmo recién cortado de preferencia con alto contenido de humedad, sin ramas y hojas.

Primero se coloca en un depósito el preservador siempre a un nivel más alto el cual se conecta a un tubo de metal que se conecta con varias mangueras que sirve para distribuir el líquido y de este se conecta a un tubo de caucho o a un pedazo de neumático, que sirve como depósito para colocar el preservador que está unido a un culmo de bambú, de esta forma los bambúes se inclinan, el tiempo que se recomienda es de 5 a 6 días.

Para un mejor funcionamiento del método se recomienda que los culmos estén en posición vertical para facilitar la penetración, también se pueda usar el mismo tubo del culmo como depósito, raspando las paredes interiores del bambú, para incrementar la penetración y poder revisar el nivel del preservador, varias veces.

Un preservante bueno en este método es el sulfato de cobre. Este método no necesita mayores instalaciones y resulta bastante económico.

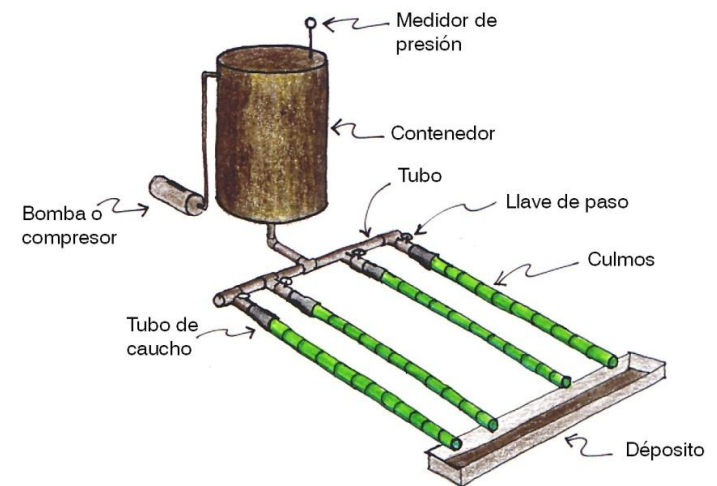


- **Método de Boucherie modificado:** Con este proceso se reduce el tiempo de tratamiento y aumenta la cantidad de culmos a tratar. Consiste en aplicar presión al contenedor, para acelerar el proceso, así que, de varios días que tarda el método común, se puede reducir a unas cuantas horas, y con esto hacerlo comercialmente aplicable al tratamiento de bambú a gran escala.

La presión se aplica mediante una bomba o compresor conectado hacia un contenedor herméticamente cerrado, las dimensiones de este, depende de la cantidad de culmos a tratar; se debe de contar con un medidor para regular la presión dentro del contenedor, en el fondo del recipiente se conecta un tubo metálico, el cual dispone de varias salidas, que se conectarán a los culmos de bambú, cada una de estas salidas, dispondrá de una llave de paso, para cuando no se necesiten todas.

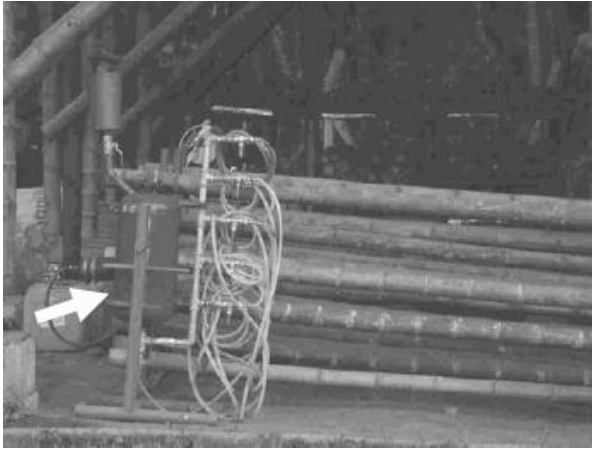
La conexión del tubo con el bambú se hace con un tubo de caucho, sujeto con abrazaderas, al final de los culmos, se coloca un recipiente colector, para recoger el preservador que gotea de los culmos. En este caso los bambúes pueden colocarse horizontalmente.

El tiempo que tarda el proceso es de 3 a 8 hr y se recomienda que los culmos tengan un contenido de humedad alto, y que el proceso se aplique dentro de 8 hr después de ser cortado.



Algunas de las desventajas de este proceso es que se debe tener cuidado, en las especies de bambúes a tratar, y en la

presión que se aplica, ya que, especies con paredes delgadas pueden quebrarse así como también el tipo de preservador; si se utiliza soluciones de fijación rápida, estos pueden rellenar los vasos y cavidades, y así bloquear el paso de los preservadores.



Conforma a la manera en que el preservante entra en el bambú dependerá de su uso el método a usar, en el caso de las tiras de bambú tienen mejor penetración que los culmos completos y por eso el tiempo de preservación puede reducirse a la mitad.

Los culmos inmaduros responden mejor a la penetración que los maduros, esto se debe principalmente al grado de lignificación en los tallos, por esto, se aconseja agregar más preservador, ya que la absorción en los tallos verdes recién cortados es menor.

En el caso de los métodos sin presión para mejorar la absorción y reducir tiempo, se recomienda hacer 2 orificios en los entrenudos con broca de 1/16" o 1/32" o perforar las paredes de los entrenudos con varilla de 3/8" o 1/4" y de 3 m a 4m. Los orificios se hacen lo más cerca posible a la pared del culmo.

El método más apropiado para romper los tabiques, consiste en una varilla, donde por un extremo se solda una broca de 1/4" o 1/8" y por el otro se sujeta a un taladro eléctrico, ya que la varilla debe ser más o menos corta, se procede primero por un extremo rompiendo todos los tabiques, tratando de hacerlo cerca de la pared, y luego por el otro lado.



El tiempo de remojo depende de la especie a tratar, de la solución preservadora, edad, condición, etc. y el tiempo de tratamiento se reduce cuando los tallos se sumergen en soluciones calientes, o cuando se alternan baños caliente- frío.

A pesar de que los métodos a presión son de mejor calidad, en la actualidad es mejor la preservación por el método caliente - frío ya que su calidad, rapidez y menor contaminación además de no necesitar energía eléctrica y mano de obra calificada la vuelve una excelente opción.

2.6.- EL BAMBÚ COMO INNOVACIÓN TECNOLÓGICA SUSTENTABLE EN MÉXICO.

“Bambú para contrarrestar el cambio climático”.

Más resistente que el acero, más barato que la madera y resiste terremotos: "la madera del pobre" es una aliada del medio ambiente.



La Red Internacional de Bambú y Ratón participa activamente en la Conferencia de las partes sobre cambio climático. De igual manera se realiza un evento paralelo sobre construcciones sostenibles adaptadas a los desastres.

El principal objetivo es poder mostrar al bambú como una alternativa real, tangible y práctica para la mitigación, adaptación y procesos de desarrollo, apoyando la hipótesis del desafío MAD (mitigación, adaptación y desarrollo).

Demostrar que es barato y resistente, no requiere de mucha agua, crece rápido y es inmensamente fuerte. Además, que el bambú tiene una alta capacidad de absorber dióxido de carbono, lo que lo convierte en un aliado para mitigar los efectos del calentamiento global.

La fibra del bambú es de gran utilidad en la construcción de viviendas por ser flexible, lo que la convierte en un material capaz de resistir desastres naturales como ciclones, terremotos y tormentas, resaltando que el bambú "es un gran recurso para impulsar el desarrollo económico y se puede adquirir fácilmente en los países más pobres de África, Asia y Latinoamérica.

Mas aún cuando el uso de la fibra de bambú en la región tiene una tradición centenaria, su verdadero valor es poco apreciado pues se percibe como la "madera del hombre pobre”.

El bambú, en términos relativos a su peso, "es más resistente que el acero, más barato que la madera, utiliza mucha menos energía en su procesado que el cemento, y puede sortear los terremotos".

La producción de fibra de bambú, requiere de poca inversión inicial y es un material que debería ser conocido como "la madera del hombre inteligente". Por ello el cultivo del bambú de las especies *Angustifolia* y *Bambusa Vulgaris* ha despertado interés en el mundo en las últimas décadas debido a "sus posibilidades de sustituir a la madera en la construcción.

Un modelo comparativo señala que, en un periodo de 10 años, una hectárea de bambú mozo (*Phyllostachys pubescens*) en China captura 30 toneladas de dióxido de carbono más que una plantación del mismo tamaño de abeto chino (*Cunninghamia lanceolata*).

Un informe del gobierno mexicano reconoce que el uso del bambú en remplazo de la madera convencional podría generar "beneficios económicos, sociales y ecológicos al país".

"El gobierno debe reconocer al bambú dentro de las normas, reglamentos y leyes para la construcción.

2.6.1.- Beneficios del bambú en México.

En el Primer Encuentro Internacional Acciones de Cooperación entre México y la Red Internacional del Bambú (INBAR), se presentó las ventajas que podría tener México con el bambú como el medio para llegar al desarrollo y a la protección del ambiente, para mejorar las formas y alternativas de medios de vida, para beneficiar a las comunidades más pobres del país, ya que en México el bambú se produce en 20 estados del país.

Beneficios medioambientales:

Es un buen fijador de dióxido de carbono (CO₂), su madera no libera a la atmósfera el gas retenido después de ser usada en construcción, sino que éste queda fijo en las obras realizadas con ella. Evita la movilización de tierra y conserva los suelos, debido a que su sistema de raíces extendidas forma grandes redes.

Incrementa la retención de agua en el subsuelo por su sistema de raíces y rizomas. Ayuda a la mejora del paisaje y es una gran fuente productora de oxígeno, al sustituir productos maderables, por productos de bambú se evitara en gran medida la deforestación y sus grandes hojas caulinares y follaje protegen al suelo de la erosión.

Beneficios económicos

Bonos de carbono: a partir de los acuerdos adoptados en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo, en Río de Janeiro, (1992), se han concretado importantes compromisos internacionales suscritos por México, destacando el referente a mitigar la acumulación de gases que originan el efecto invernadero particularmente el CO₂. (Montoya et al, 1995).

El bambú debido a su enérgico proceso de crecimiento, contribuye significativamente al secuestro del bióxido de carbono de la atmósfera y por lo tanto a la descontaminación ambiental mundial.

Esta peculiar capacidad puede generar un ingreso económico extra a los productores que hagan un buen manejo del cultivo y conserven en buenas condiciones las plantaciones, en conformidad con los acuerdos internacionales sobre el mejoramiento de la atmósfera que están por aprobarse mundialmente.

Materia prima para construcción: Al procesar el bambú, se pueden elaborar elementos estructurales (columnas y traveses), paneles prefabricados, pisos, tejas, puertas y ventanas que se pueden usar en diversas construcciones, así mismo al capacitar a la gente pueden ofrecer sus servicios de asesoría y mano de obra.

Artesanías y muebles: Se pueden elaborar todo tipo de artesanías y muebles, que se pueden vender a nivel local, o establecer convenios con algunas tiendas para vender estos productos.

Venta de pies de plantas: seleccionadas para desarrollar nuevos cultivos o para surtir a los viveros que comercian con plantas ornamentales.

En todos los casos la comercialización deberá desarrollarse paralelamente a la multiplicación de los cultivos y el dominio técnico de la habilitación de los materiales y la transformación o manufactura de sus derivados, procurando un equilibrio cuantitativo y cualitativo en el proceso, desde la siembra hasta el producto final.

2.6.2.- Red de trabajo en comunidades indígenas.

Es importante establecer una cadena productiva sustentable del bambú, en sus etapas de propagación, desarrollo, siembra, cosecha, transformación y utilización como un material de construcción cultivable que permita ampliar el concepto de lo sostenible más allá

de lo ambiental, en los temas de lo social, lo económico y lo arquitectónico; reconociendo en la anatomía del bambú, y sus características físicas y mecánicas, el potencial de sus destacadas cualidades de respuesta a eventos físico mecánicos en su utilización como material de construcción, así como en su utilización en muebles y artesanías.

Para que los resultados de explotación del bambú sean óptimos, debe haber un conocimiento del manejo de la planta, y que quienes la utilizan cuenten con los elementos que les permitan cultivar el bambú y mantener su producción, seleccionar el mejor material, curarlo, y transformarlo en materia prima.

Esta cadena productiva consiste en que gran cantidad de gente tendrá empleos, ya que para obtener materia prima del bambú se necesitan una serie de pasos que involucran la intervención humana, de manera que se tendrá gente laborando en cada una de las etapas de la cadena productiva, teniendo así una fuente de empleo permanente.



Los datos recopilados sirven para darnos cuenta de la significación económica, social y ambiental del bambú y su amplia capacidad substitutiva de la madera en diversos usos.

La importancia económica y social que el bambú, representa para nuestro país, deriva del amplio margen de beneficios que se obtienen de su cultivo y aprovechamiento en cualquiera de los diversos usos y aplicaciones para los que es útil, destacando su potencialidad en el mercado de exportación; el impulso a la creación de nuevas actividades artesanales e industriales y su conveniencia ecológica por el desplazamiento en el uso de la madera, la conservación de los suelos, y la sustracción de elementos contaminantes de la atmósfera.

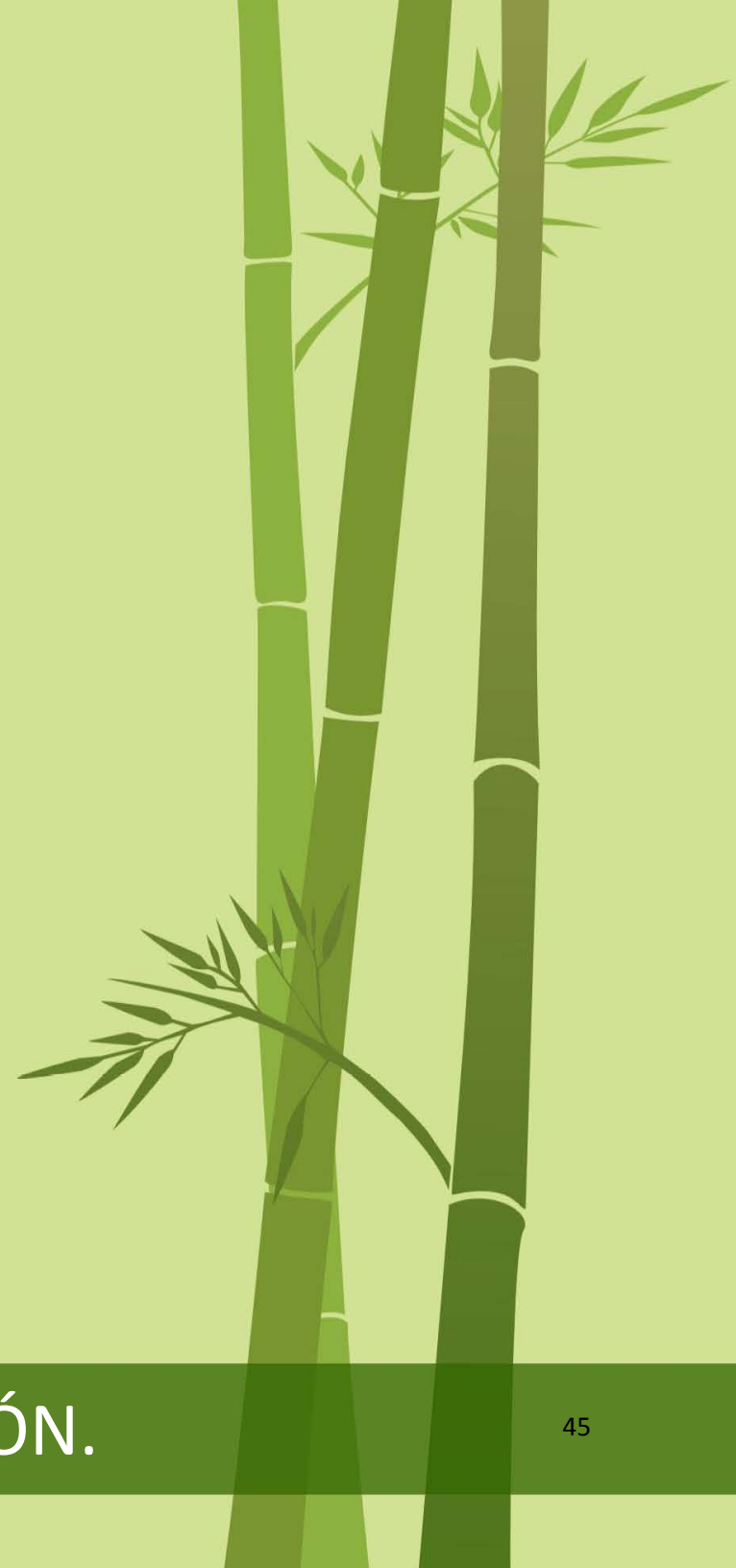
Entre otras características de la planta, la velocidad de su crecimiento es uno más de los factores que determinan sus altos índices de rendimiento frente a otros productos forestales, ya que en un plazo muy breve pueden aprovecharse plenamente la totalidad de sus componentes.

Es un recurso renovable que cultivado sistemáticamente, con una tecnología relativamente simple y de bajo costo, llega a conformar plantaciones forestales perennes, sujetas a muy pocos riesgos de destrucción o deterioro y cuya producción puede colectarse y habilitarse con facilidad y pocos gastos para colocarla en el mercado.

Estos cultivos pueden establecerse conforme a diversos esquemas de operación y regímenes de producción y comercialización, que pueden ir desde parcelas ejidales y de pequeña propiedad, hasta la producción en gran escala.

Se estima que en una extensión de 10 hectáreas es posible la siembra de 650 plántulas espaciadas cada 4 metros en un trazo diagonal, cada una de las matas que surjan generara en promedio de 10 a 12 tallos, en total 6620 por hectárea.¹²

El bambú tiene todas las posibilidades para que en un futuro relativamente cercano alcance su máximo desarrollo como cultivo y producto de valor económico, social y ecológico.



3.- EL BAMBU EN LA CONSTRUCCIÓN.

3.- BAMBÚ EN LA CONSTRUCCIÓN.

Como sabemos el tema primordial de esta tesis es demostrar la innovación tecnológica que el bambú puede ser, para esto es necesario saber cómo se diseña y construye, hacer una adecuada configuración estructural con componentes de dimensiones apropiadas y materiales con una proporción y resistencia suficientes para soportar la acción de fuerzas causadas por la intemperie, buscar los requisitos en el reglamento que indiquen las normas de diseño y construcción necesarios para así lograr una construcción adecuada.



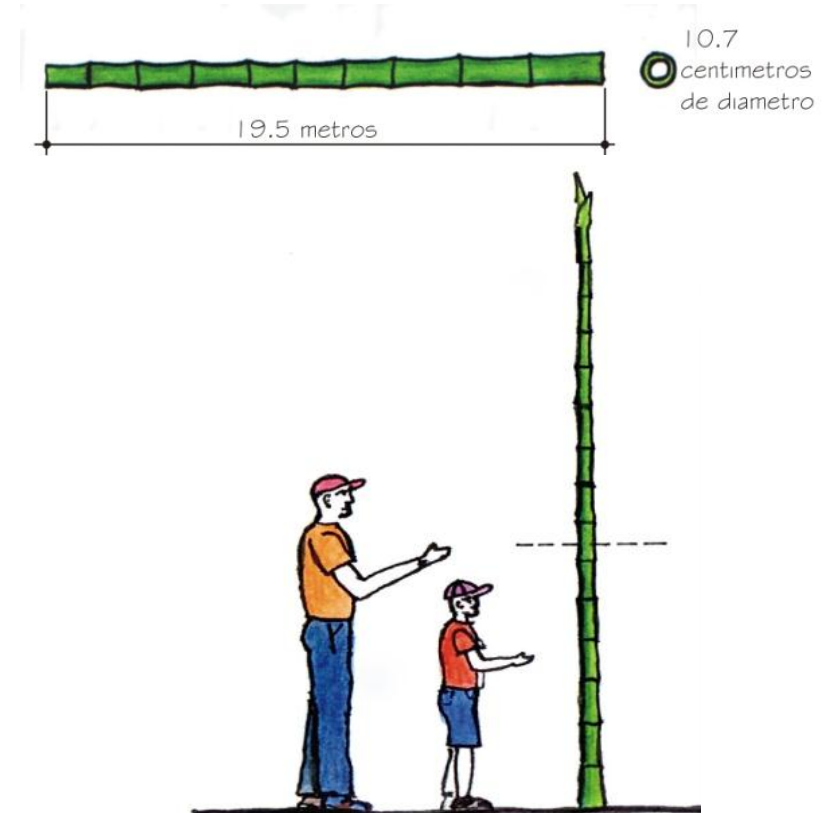
Es vital que nuestra edificación no colapse por su resistencia a comparación de otras edificaciones que no resisten y son vulnerable, es decir susceptible o predispuesta a dañarse en forma grave o a colapsar fácilmente en caso de algún desastre natural.

La seguridad de las personas y la protección su vida, bienes y patrimonio es primordial que en la mayoría de los casos esto significa la edificación misma.

3.1.- PRINCIPIOS DE CONSTRUCCION EN BAMBÚ.

Hablando de comercialización del bambú el promedio común de los tallos comerciales es de 10.7cm de diámetro a la altura del pecho y llega a medir 19.5m de altura. La longitud de la circunferencia de cualquier especie de bambú, varía muy poco en los 2 primeros metros de altura; por ello, la altura calculada por una persona alta tiene muy poca diferencia con la calculada por un niño.

Medida comercial:

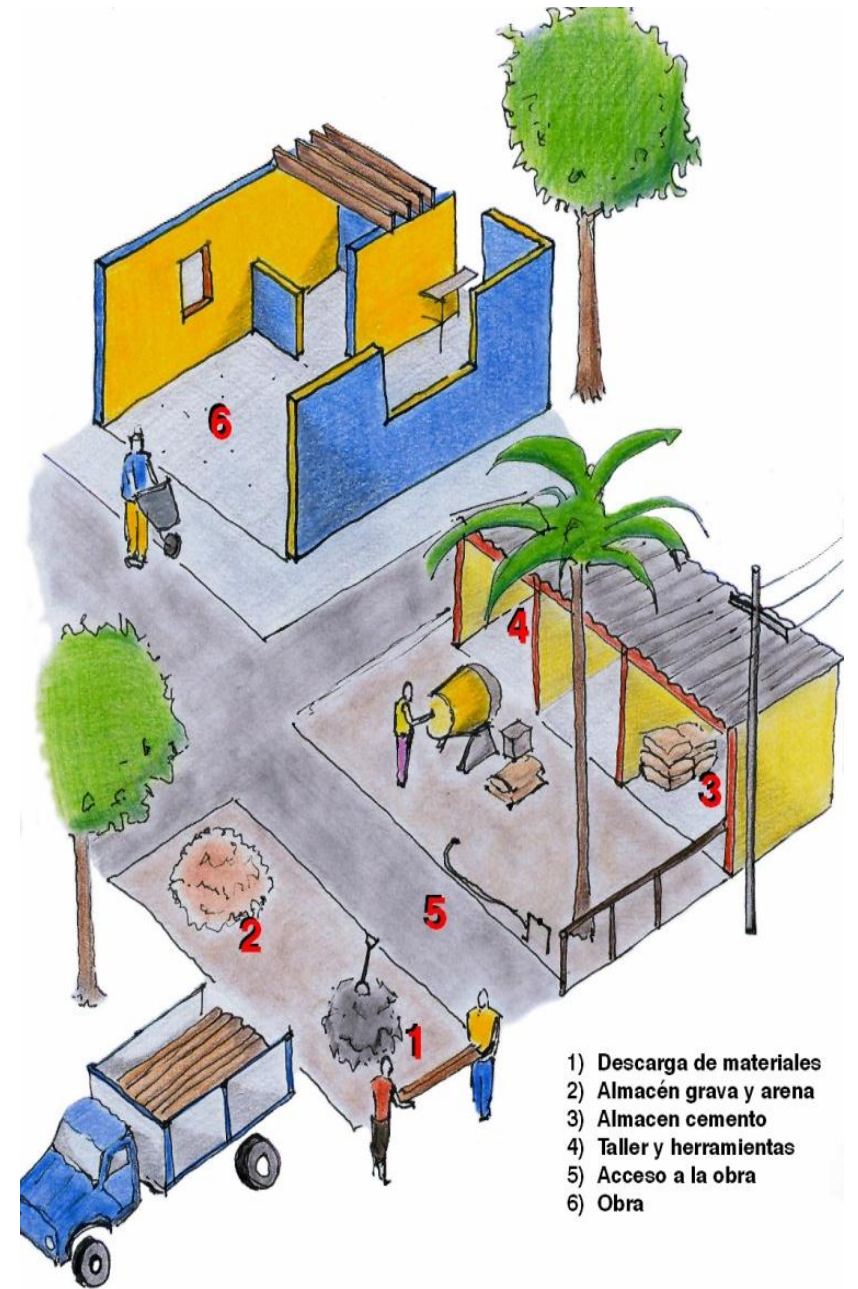


Algunos principios básicos que caracterizan a la construcción con bambú son su forma regular (buscar formas los mas verticalmente posible), bajo peso, mayor rigidez (resistencia), buena estabilidad,

capacidad de disipar energía y para obtener estos resultados hay que tener suelo firme y buena cimentación, estructura apropiada, materiales competentes, calidad de construcción y fijación de acabados e instalaciones.

En la construcción lo primero que se hacen son los trabajos preliminares y en la construcción con bambú son los siguientes:

- El almacenamiento de materiales de tal manera que estén protegidos contra la lluvia, daños por manejo y robos.
- Agregar a la obra un taller sencillo, para la producción de los elementos de construcción.
- Obtener información sobre la disponibilidad de conexiones a las redes de energía eléctrica, agua potable y drenaje así como de las leyes municipales y estatales de planificación y uso de suelo ya que con esta información podemos decidir la localización de la construcción, tipo de cimentación y las conexiones a la red de servicios, la conservación o mejoramiento del terreno, los árboles y movimientos de tierra, como encausar el agua de lluvia, para que no inunden la obra, etc.
- Hecho esto es necesario preparar y limpiar el terreno para poder iniciar los trabajos de trazo de la construcción, para la limpieza se pueden seguir varios pasos, por ejemplo se tienen quitar y/o proteger árboles que lleguen a estorbar el proyecto así como extraer raíces, remover rocas si es necesario, etc.
- Antes de esto debemos hacer el trazo para saber dónde se colocaran los muros, columnas, cimentación, etc. bastará seguir algunos procedimientos comunes y varios instrumentos simples (según la complejidad del proyecto) como: estacas de madera e hilo, una plomada, un nivel, etc.



3.2.- PROCESO CONSTRUCTIVO.

Recordemos que parte del sentido de esta tesis es mostrar lo sencillo que es construir con bambú, para esto se puede seguir varios procedimientos entre los que se encuentran los siguientes:

3.2.1.- Localizar los límites del predio.

Para ubicar la primera esquina, habrá de tomarse en cuenta la separación que debe existir con respecto a la colindancia del terreno de junto. Para marcar el sitio donde quedara la esquina, se coloca un puente hecho de estacas provisionales de madera en uno de los extremos.

También es bueno hacer un levantamiento (dibujar preferentemente en AutoCAD para mejor exactitud) del terreno o conseguir el plano de localización.

Como materiales para trazo se utilizan cintas métricas, un nivel, si se quiere algo mas exacto, seria bueno conseguir una cuerda de doce nudos a un metro de distancia, una plomada, una manguera de nivel de plástico transparente, en la actualidad el uso del GPS, Google Maps, etc. vuelve mas exacta la localización del predio y los cálculos de las curvas de nivel.

3.2.2.- Trazo de ángulos rectos en cada esquina.

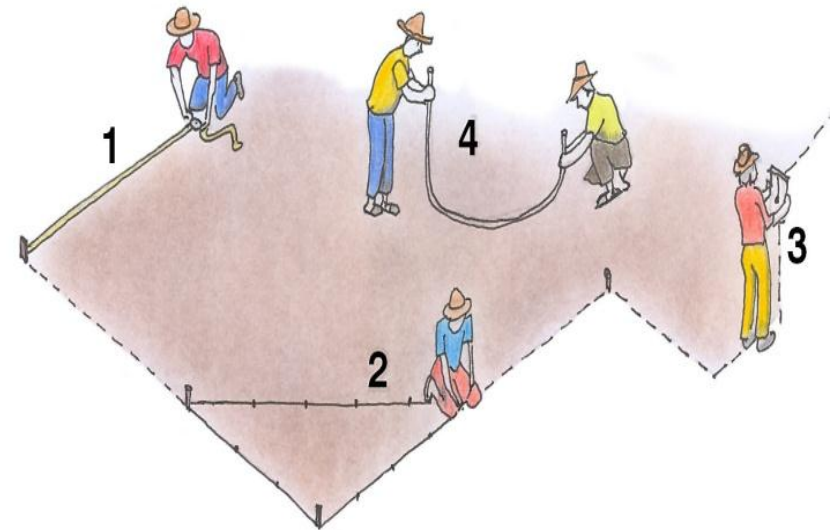
Se puede utilizar el sistema de triángulo rectángulo con dimensiones de sus lados de 3 m 4 m 5 m, en donde el ángulo recto queda formado entre los catetos de 3 m y 4 m. El triangulo, se puede hacer con múltiplos o submúltiplos de estas dimensiones.

Para verificar si el trazo está escuadrado se pasa un hilo entre dos esquinas opuestas de un rectángulo; la medida de una diagonal, debe ser igual a la otra. Sin embargo con el GPS la ubicación es mejor.

3.2.3.- Trazo de los ejes de construcción.

Siguiendo la referencia de los hilos, se traza con cal o similar, los centros de las cepas en donde se van a construir los cimientos.

En esta etapa se recomienda trazar los lugares donde se instalara la toma domiciliaria del agua y el sitio de descarga del drenaje. Después se marcan los anchos de las cepas, usando estacas e hilos formando crucetas.



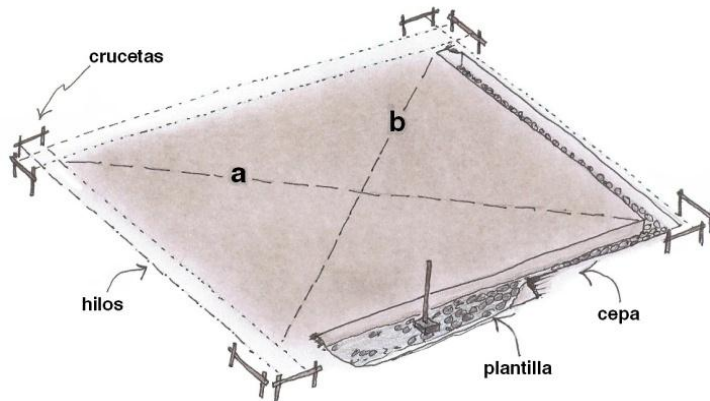
La profundidad de la excavación y el lecho bajo de la construcción, dependerá básicamente de la resistencia del terreno, pero también habrá de tomarse en cuenta el nivel del drenaje, el nivel de banqueta, la toma domiciliaria de agua potable y la pendiente natural que presenta el terreno.

Debido al poco peso de las construcciones con bambú generalmente las excavaciones que se realizan son menores que en construcciones de materiales tradicionales. Sin embargo el proyecto propuesto se establece cerca del mar el cual le da una dificultad diferente.

3.2.4.- Nivelación.

Una vez efectuadas las excavaciones para los cimientos, las estacas se sustituyen por tiras de madera colocadas en ambos lados de la excavación y coronadas por una horizontal de madera llamada cruceta. Estas se colocan en los extremos y al centro de una cepa todas a un mismo nivel el cual será marcado con un nivel montado topográficamente o con un nivel de madera.

El objeto de estas niveletas, es el servir de referencia para un plano horizontal nivelado a toda la excavación y a la vez de marcar el centro de las cepas y los centros de cimientos por medio de plomadas.



3.2.5.- Cimentación.

Una de las ventajas del uso del bambú en la construcción de edificios es el bajo costo de la cimentación como el resultado del reducido peso de la estructura. En la actualidad existen varios elementos prefabricados que nos podrían servir en estos casos.

Para definir la altura y ancho del cimiento es conveniente hacer el piso por arriba del nivel del terreno, para que el agua de la lluvia no entre en la estructura. El cimiento debe subir por lo menos 20 cm sobre del suelo, de esta forma, el agua que corra sobre el terreno, dañara menos a la pared. El ancho depende de la resistencia del suelo y el peso de los muros y techo.

Los cimientos para una construcción de bambú pueden ser de la forma y dimensiones indicadas en esta tabla:

Tipo de suelo	Ancho de los Cimientos	Forma de las Zapatas
Blando	60	90
Medio	50	60
Duro	40	40

En zonas de suelo muy húmedo, (por ejemplo; en zonas pantanosas) es mejor construir el piso separado del suelo, sobre postes. Una construcción hecha en su totalidad de bambú y con conexiones bien elaboradas, puede quedar casi suelta del suelo.

En caso de un temblor, este tipo de casa “baila” sobre el suelo, pero no se derrumba ya que tiene una buena sismoresistencia. Pero es

necesario que todas las juntas o uniones de la estructura estén “trianguladas”.



En el caso de lugares con mucho viento es necesaria una mejor cimentación así como uniones. Este tipo de casas sobre postes, también se pueden construir en zonas montañosas con superficies muy irregulares, duras o muy inclinadas. Los postes también pueden ser de madera o bambú.

Pantano, los postes sobre zapatas



Entre algunas especificaciones que nos dice el reglamento de construcción en zonas de Ladera es que cuando los desniveles entre el suelo y el espacio de la vivienda, se tiene que disponer de elementos adicionales según requerimiento para resistir las cargas laterales allí especificadas.

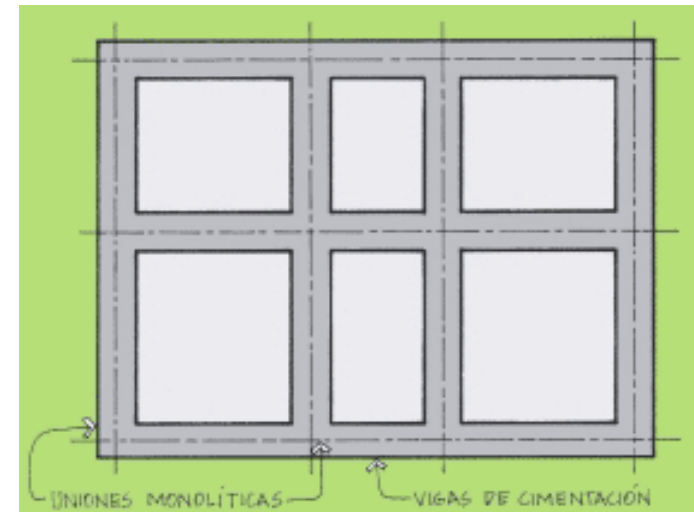
Para pendientes superiores al 20% debe garantizarse la estabilidad en la cimentación, empleando procedimientos tales como pilares en concreto ciclópeo de sección circular (preferentemente ya que se adhieren mejor a la capa vegetal que las cuadradas), dispuestos en las esquinas del borde inferior de ladera, a distancias menores de 5m entre centros y anclados no menos de 1m en el suelo natural.

La esquina de la malla de cimentación correspondiente a cada pilar se debe anclada mediante 4 varillas del No. 3 (3/8”) o No. 4 (1/2”) formando estribos de 15 x 15 cm que deben penetrar en el pilar al menos 50cm y anclarse en los elementos de la malla de cimentación (esto dependerá de la obra a realizar).

En otras situaciones, con suelos firmes, en áreas más planas, se hará un cimiento corrido.

El sistema debe estar compuesto por una malla de vigas que configuren anillos aproximadamente rectangulares en planta, y que aseguren la transición de las cargas de la estructura en forma integral y equilibrada. Las intersecciones de las vigas de cimentación deben ser monolíticas y continuas.

Las vigas de cimentación deben tener refuerzos longitudinales positivos y negativos, malla electrosoldada y estribos de confinamiento en toda su longitud.



Las dimensiones y el refuerzo de los cimientos deben ajustarse a los mínimos que se presentan en la siguiente Tabla:

Refuerzo mínimo de cimentaciones **Mexicanas:**

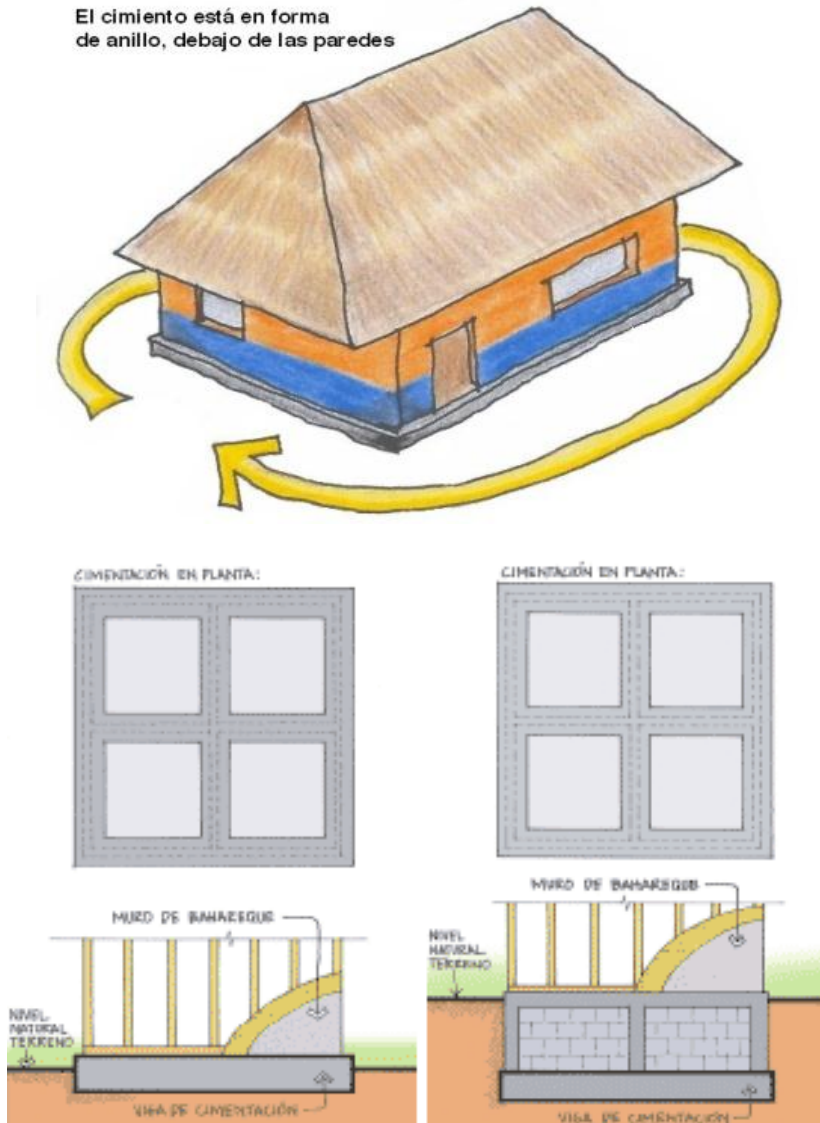
Características:	UN PISO:	DOS PISOS:	Calidad:
Anchura	30 cm	30 cm	$f'_{\check{c}} = 17,25 \text{ Mpa} = 172.5 \text{ kg/cm}^2$
Altura	30 cm	30 cm	$f'_{\check{c}} = 17,25 \text{ Mpa} = 172.5 \text{ kg/cm}^2$
Acero longitudinal	4 No. 3	4 No. 4	$f_y = 235 \text{ Mpa} = 2350 \text{ kg/cm}^2$
Estribos	No. 2 a 20 cm	No. 2 a 20 cm	$f_y = 235 \text{ Mpa} = 2350 \text{ kg/cm}^2$
Anclas*	No. 3	No. 4	$f_y = 235 \text{ Mpa} = 2350 \text{ kg/cm}^2$

Las anclas deben colocarse en los extremos de cada muro, en las intersecciones con otros muros, y en lugares intermedios, a distancias no mayores que 35 veces el espesor efectivo del muro o 4 m (preferentemente cada 1.22 m), lo que sea menor, anclados a la viga de cimentación con una profundidad no inferior a la mitad de su altura.

Si entre la cimentación y el muro (bahareque, panel, etc.) hay una sobrecimentación de mampostería o concreto, los anclajes deben estar colados en ésta, por lo menos a una longitud de 30 cm.

La base de los muros de primer piso debe protegerse de la humedad con un zócalo en concreto o ladrillo o con un impermeabilizante o papel asfáltico.

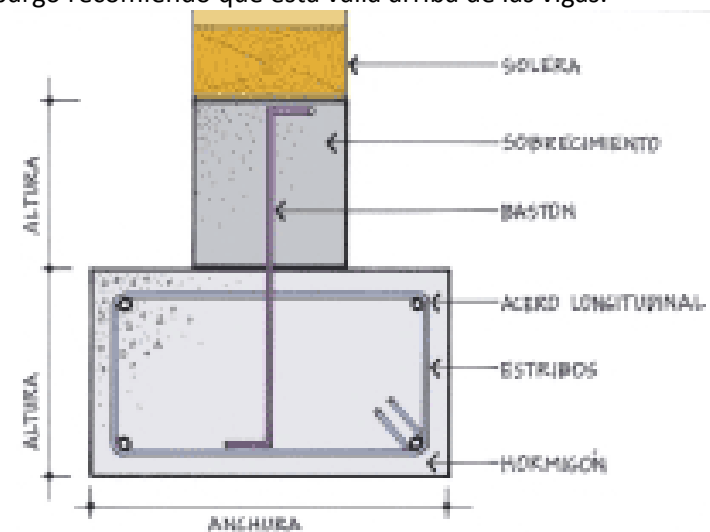
El cimiento está en forma de anillo, debajo de las paredes



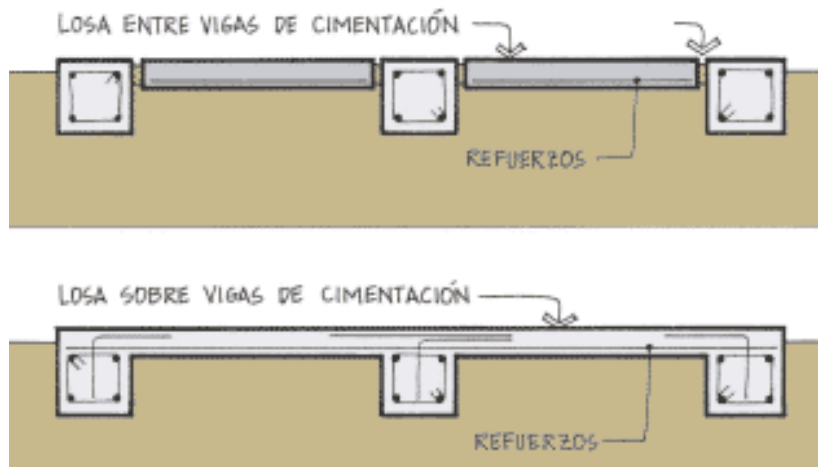
En terrenos planos, se pone una malla de vigas de cimentación a un nivel en que puedan iniciarse directamente la construcción de los muros que también pueden ser de bambú (bahareque), si se garantiza que no está en contacto directo con el suelo.

Si el nivel del suelo firme hace necesario que las vigas de cimentación estén a una profundidad en la que los muros queden en contacto directo con el suelo, debe construirse sobre ellas un sobrecimiento que puede hacerse en mampostería confinada o en concreto.

El sobrecimiento debe anclarse debidamente a la cimentación mediante varillas de refuerzo. La losa de piso puede construirse entre las vigas de cimentación o sobre éstas (o entre los muros del sobre cimiento o sobre éstos, cuando es necesario construirlos) sin embargo recomiendo que esta valla arriba de las vigas.



En el primer caso, la losa debe aislarse de la estructura de cimentación, mientras que en el segundo caso, debe conectarse con bastones de acero, con las mismas especificaciones dadas en la tabla anterior.



Conforme a lo que dice el reglamento de construcción respecto a las especificaciones especiales en suelos compresibles es que cuando los suelos sean excesivamente compresibles, de capacidad inferior a la establecida en la sección inferior, si previamente se ha realizado una plataforma de suelo mejorado, compactada mecánicamente, mínimo en 3 capas de 10 cm a una densidad Proctor del 90%.

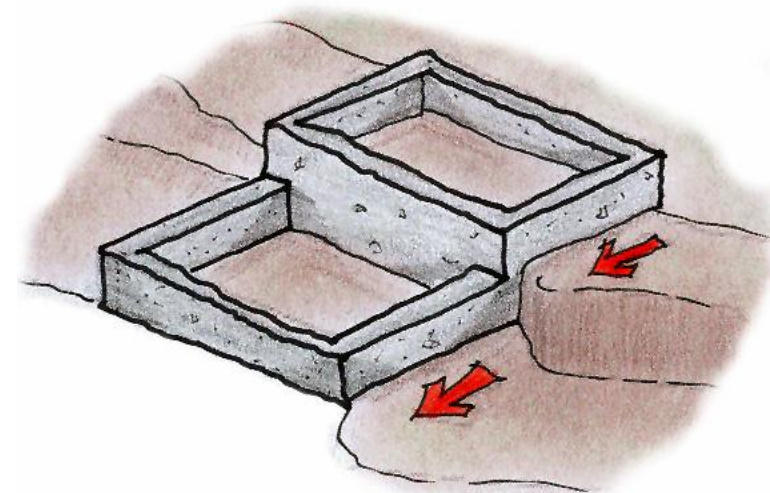
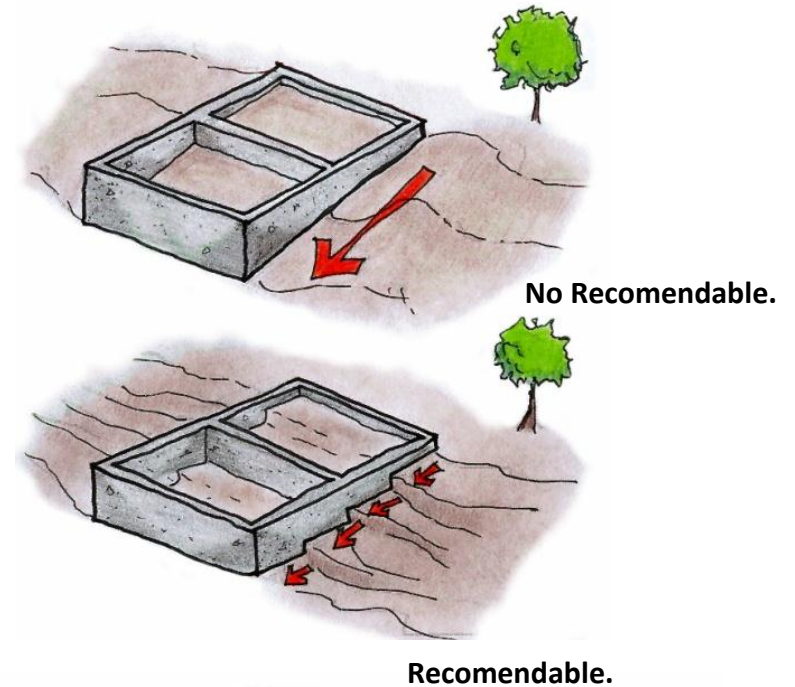
Cuando un sistema continuo se construye en terrenos inclinados la base de la cimentación debe seguir al terreno en escalones y nunca hacerlo con la base inclinada.

Otra manera puede ser la de seguir el declive con pisos a niveles diferentes, entonces los cimientos y los pisos quedan en varios niveles del terreno (terrazado). Cimientos escalonados con niveles diferentes en bloques.

Cuando el terreno es inclinado y su pendiente es mayor que el 5%, debe construirse un sistema de cimentación que siga la inclinación del terreno.

De tal manera, el sobrecimiento habrá de construirse con sistemas de muros estructurales con altura constante en los muros paralelos

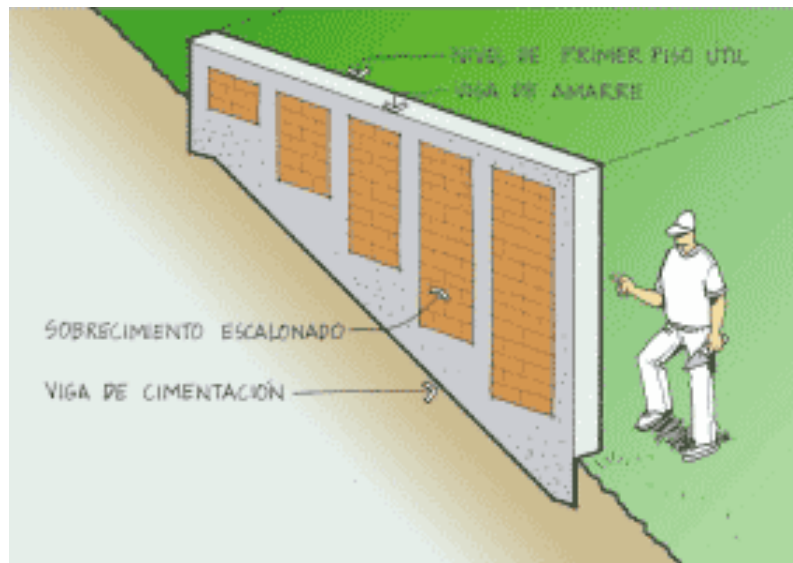
a las curvas de nivel y una altura variable o "escalonada" en los muros perpendiculares a las curvas de nivel.



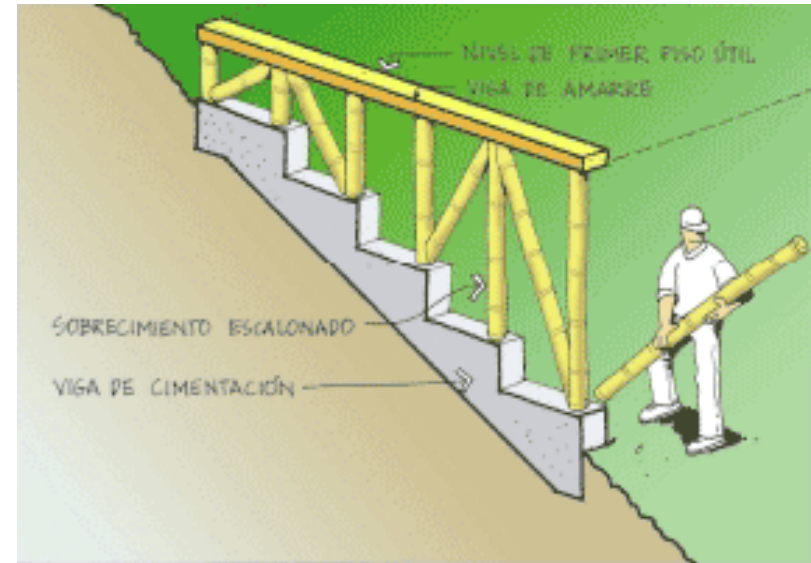
Este tipo de cimiento se usara en caso de que nuestra obra sea grande y necesaria ya que su precio es elevado.

La retícula de muros nace sobre las vigas de cimentación y llega hasta el nivel del primer piso útil. Los muros pueden fabricarse con mampostería confinada o con mampostería reforzada, etc. siguiendo las requerimientos de las Normas. Sobre los muros se vacía una viga de amarre. De allí en adelante, la losa tiene un detallado similar al expuesto para terreno plano.

La viga de amarre debe tener al menos cuatro varillas longitudinales del No 3 (3/8"), dos arriba y dos abajo y estribos de varilla No 2 (1/4"), espaciados cada 20cm. En las esquinas deben evitarse los dobleces en ángulo recto de la armadura a más de 5 cm de la cara exterior.



La resistencia del acero no debe ser menor de 250 kg/cm². Puede usarse acero de mayor resistencia y el diámetro de las barras puede modificarse manteniendo constante el producto del área de la barra por su resistencia. El concreto especificado para las vigas de amarre debe tener una resistencia igual o mayor que 250 kg/cm².



❖ Elementos y sistemas básicos para la cimentación.

Plantilla: Se coloca a nivel del desplante en la excavación, para aumentar la estabilidad del suelo, protegiéndolo contra el agua, mejorando las condiciones de trabajo y evitando la contaminación de los armados por tierra.

Zapata: Los elementos que se utilizan para distribuir las cargas del terreno.

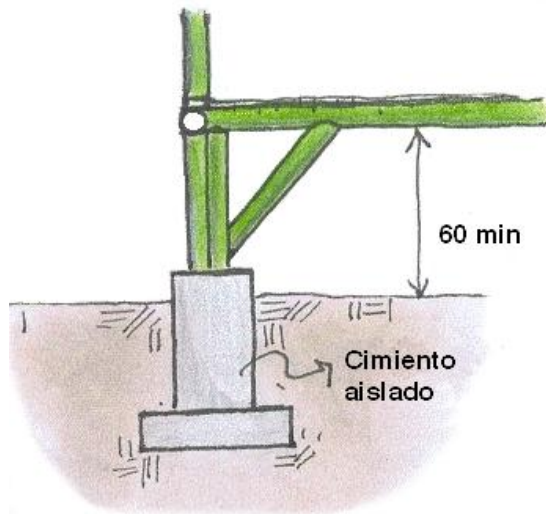
Apoyos intermedios: En muchos sistemas de piso de bambú en planta baja, se colocan vigas mdrinas que sirven de soporte al sistema de piso y se apoyan en los apoyos intermedios (soportes aislados o muros perimetrales corridos).

Anclajes: Elementos que fijan al edificio a la su cimentación. Como se ha mencionado, son importantes en todos los casos, sobre todo donde las fuerzas horizontales de viento o sismo rijan el diseño de la estructura.

❖ De manera general, los sistemas de cimentación para estructuras de bambú, se pueden clasificar en dos grupos:

a) Cimentaciones con el sistema de piso de planta baja elevado, de manera que quede espacio entre el sistema de piso y el terreno:

Cuando se levante el piso de la planta baja sobre el nivel del suelo, se debe permitir un espacio libre, para realizar una inspección periódica, mínimo sesenta centímetros sobre el terreno es suficiente.

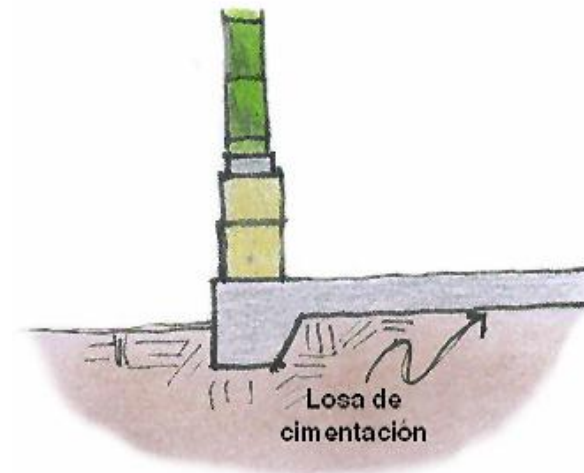
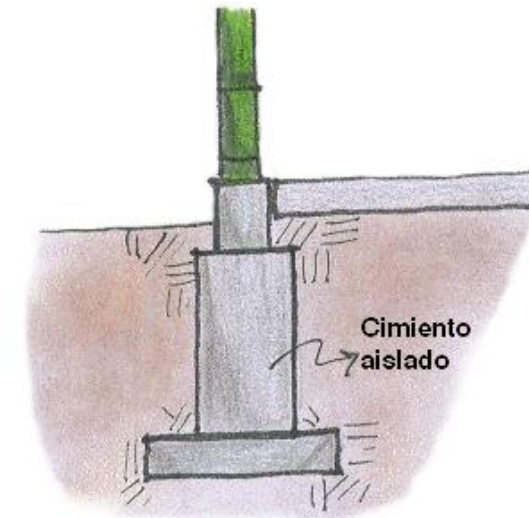


b) Cimentación de edificios en los que la planta baja está apoyada sobre el terreno:

Sobre los cimientos, se apoyan los postes verticales, que son en conjunto los que soportan el peso de toda la estructura, y la transmiten hacia el suelo. Debe asegurarse que exista una buena conexión entre ambos, para resistir las diferentes fuerzas que pueden afectar la construcción.

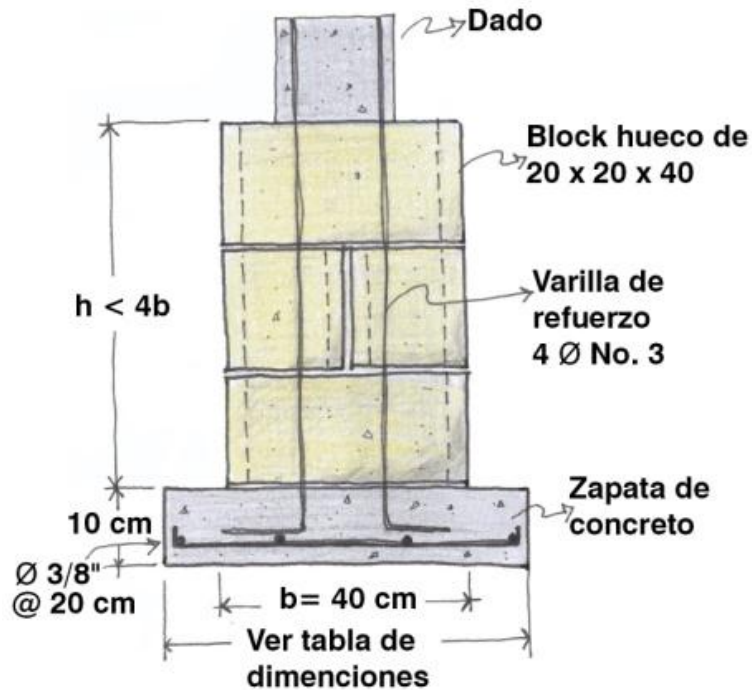
Sobre los cimientos, se apoyan los postes verticales, que son en conjunto los que soportan el peso de toda la estructura, y la

transmiten hacia el suelo. Debe asegurarse que exista una buena conexión entre ambos, para resistir las diferentes fuerzas que pueden afectar la construcción.



✚ A continuación se dan dos tipos de soluciones para cimientos.

1) Zapatas de mampostería de bloques huecos de concreto: Los bloques se apoyan sobre una zapata de concreto (para dimensionar ver las recomendaciones de la tabla No. 07) armada con varilla de $3/8'$ espaciados a cada 20 cm normalmente se usan bloques de 20 cm x 20 cm x 40 cm, para formar pilastras de sección constante de 40 cm x 40 cm. Rellenando el hueco de la pilastra con concreto de $f'c = 150 \text{ kg/cm}^2$.

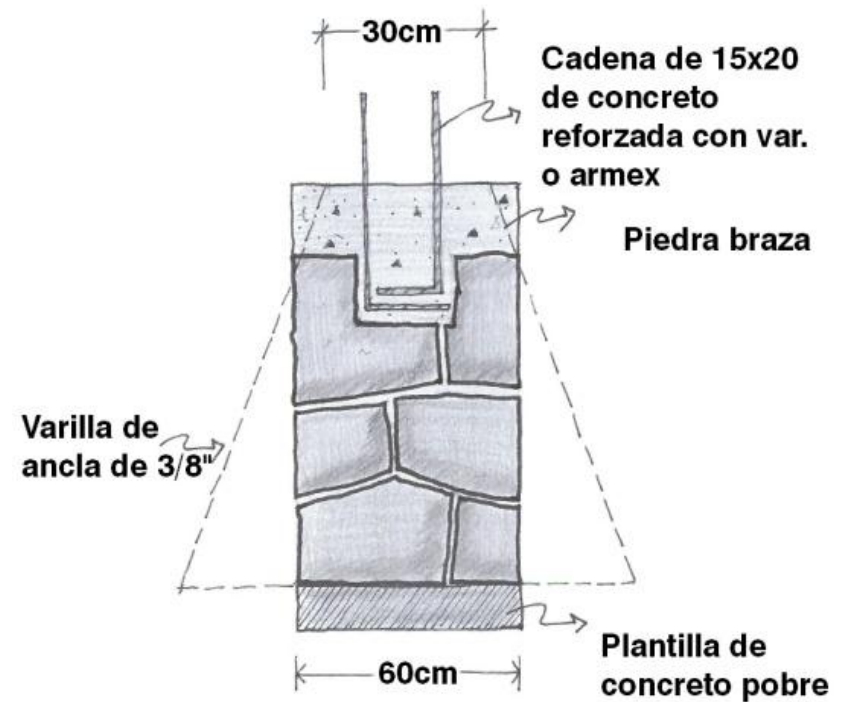


En zonas de vientos fuertes o en zonas con alta sismicidad, la pilastra se ancla a la zapata de concreto con varilla de refuerzo, se recomienda 3 varillas del No 3 ($3/8''$), o 2 varillas del No. 4 ($1/2''$) La altura de la pilastra no debe ser superior a 4 veces la dimensión mínima de su sección.

2) Cimientos de mampostería de piedra braza: En el caso de que se tenga piedra braza a disposición, puede resultar económico utilizarla para la construcción de los cimientos.

Si el terreno lo permite se construyen de sección constante (40cm x 40cm) para terrenos con poca capacidad de carga se puede ampliar la base del cimiento para formar una sección piramidal.

De preferencia la corona del cimiento se elabora de concreto, para poder anclar varillas al cimiento.



3) Cimientos con planta baja apoyada sobre el terreno: Las estructuras de bambú en las que la planta baja se desplante directamente del terreno pueden cimentarse básicamente de dos maneras:

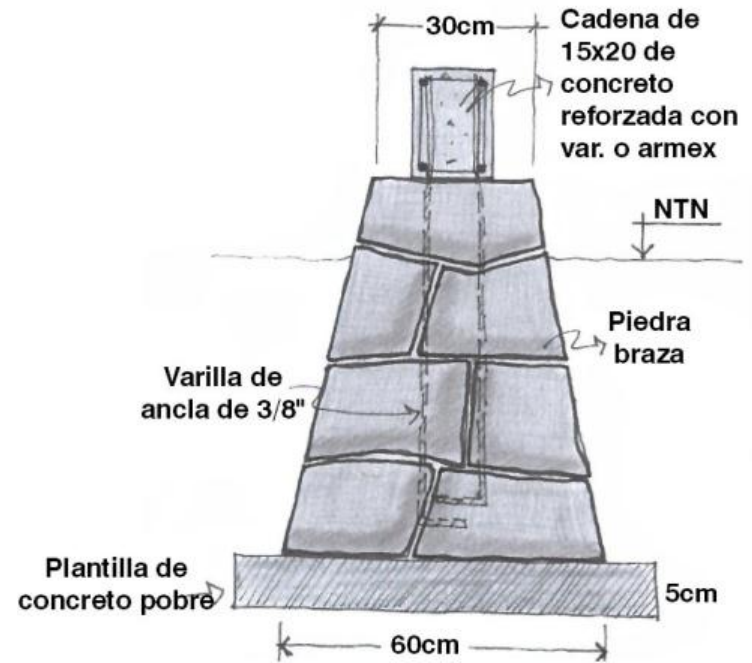
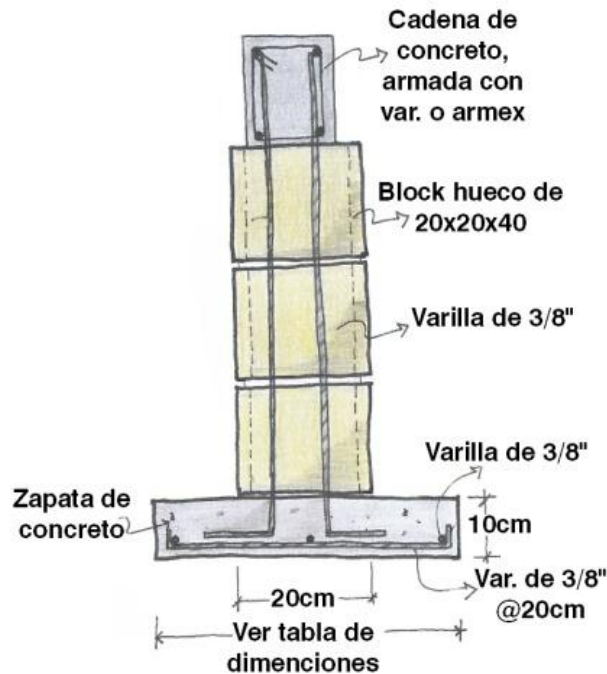
- Construyendo zapatas y dados independientes de la losa de planta baja, para bajar las cargas hasta el terreno

- Integrar las zapatas y los dados a la losa de concreto con lo que se tiene menores excavaciones y se aprovecha parte de la losa de planta baja como zapata.

4) Cimientos independientes de la losa de concreto: En este caso se construyen cimientos perimetrales para apoyar los muros y cimientos aislados (como los descritos anteriormente), donde se apoyan las columnas.

Quando se construyan cimientos perimetrales y cimientos aislados, independientes de la losa de concreto, se deben dejar juntas de expansión entre el cimiento y la losa de 1.2 cm de ancho.

Los muros y cimientos deben terminarse como mínimo 20 cm sobre el nivel exterior del terreno. Estos cimientos se pueden construir de Mampostería de bloques huecos o Mampostería de piedra braza.

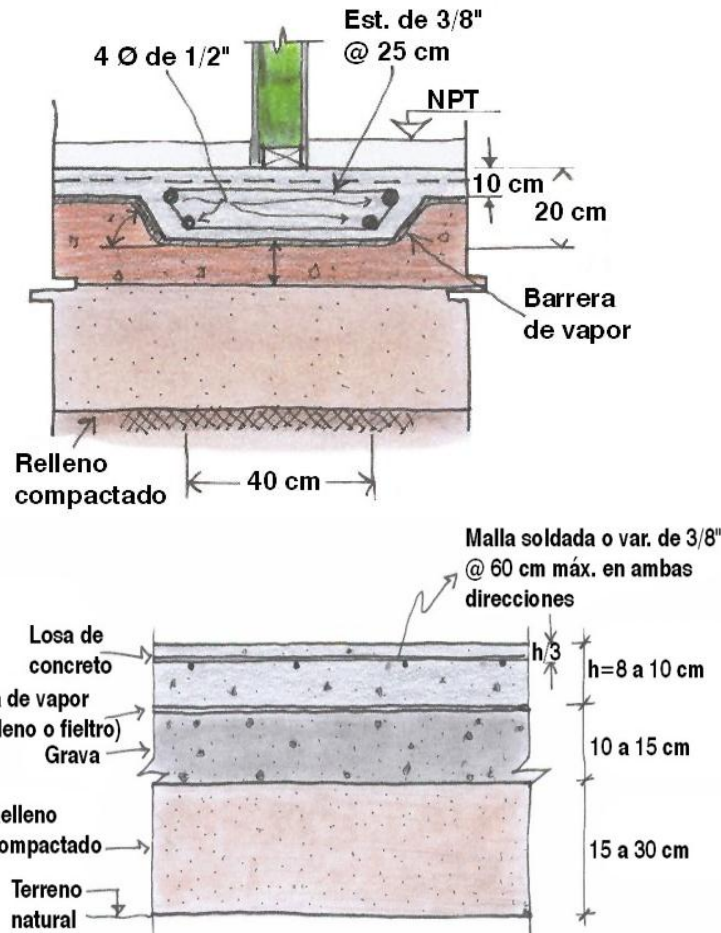


5) Cimientos integrados a la losa de concreto: Cuando se tiene terrenos con poco desnivel se pueden reducir notablemente los tiempos de construcción de la cimentación y los trabajos de excavación, apoyando la estructura sobre una losa de concreto reforzada, colada monóticamente con las zapatas corridas y los cimientos para recibir columnas aisladas.

El procedimiento de construcción a seguir y los principales requisitos a satisfacer puede resumirse como sigue:

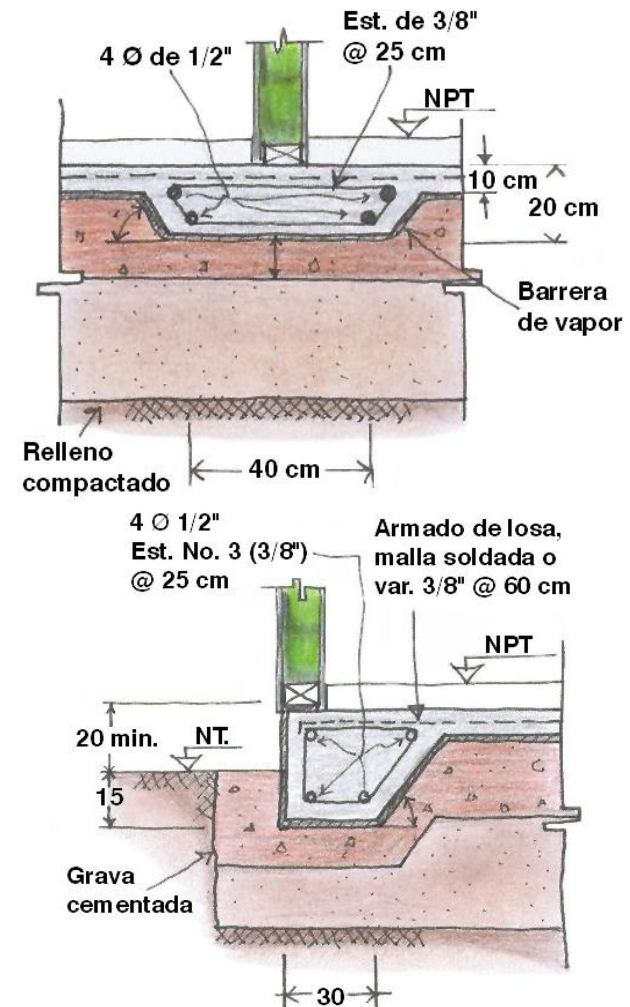
- ✓ Se desmonta el terreno hasta llegar a terreno natural no alterado.
- ✓ Se coloca una capa de relleno compactado que sirve para aumentar la estabilidad del suelo.
- ✓ Sobre el relleno se tiende una capa de grava de 10 a 15 cm que sirve como drenaje.

- ✓ Para evitar que la humedad penetre en la losa y que durante el colado se filtre lechada, se coloca sobre la grava una capa de material impermeable, que consiste en una membrana de polietileno o una capa de fieltro asfáltico; en rollo. El material debe colocarse con traslapes mínimos de 10 cm.



6) Losa de concreto corrida: Colocar una losa de concreto simple de 8 cm a 10 cm de peralte aunque es aconsejable reforzarla mínimo con barras de 3/8", espaciadas 40cm en ambas direcciones o malla electro-soldada con separaciones de 15cm x 15 cm de

alambre calibre 10/10, 8/8 o 6/6. El refuerzo se coloca a un tercio del peralte a partir del lecho superior. El lecho superior de la losa debe quedar por lo menos 20 cm. sobre el nivel del terreno circundante.



Las instalaciones hidrosanitarias no deben atravesar los elementos estructurales de cimentación. Para ello, las tuberías pueden pasarse por debajo de la cimentación, si es factible, o a través de los muros de sobrecimiento, impermeabilizando adecuadamente los puntos de

paso. Cuando no exista otra alternativa que atravesar un elemento estructural con una tubería, debe cumplirse con las siguientes condiciones:

- a) El diámetro del tubo que atraviesa no debe ser mayor de 150 mm.
- b) El tubo se debe ubicar en el tercio central del elemento de concreto reforzado.
- c) Las perforaciones en los elementos de cimentación no pueden tener alturas mayores de 150 mm ni longitudes mayores de 300 mm.
- d) Para tuberías que exijan aberturas mayores que el 50% de la altura proyectada para el elemento, esta debe modificarse de manera que la abertura no exceda este límite en la altura del elemento modificado.
- e) En perforaciones de altura superior o longitud superior a 150 mm, se deben colocar dos estribos adicionales a cada lado de la perforación a 50 mm de diámetro.

Se pueden perforar las vigas de amarre con tuberías de diámetro menor o igual a 60 mm sin requisitos especiales. Cuando las instalaciones hidrosanitarias se ubiquen por debajo del sistema de cimentación, la distancia vertical entre el fondo de la malla y el borde superior de la tubería debe ser mayor de 100 mm.

En la elaboración del concreto ciclópeo puede utilizarse agregado pétreo con un tamaño máximo igual a la mitad del ancho de la sección del ciclópeo, pero no mayor que 250 mm. El concreto que conforma la matriz del ciclópeo debe ser de las mismas características del concreto de la viga de corona.

3.2.6.- Pisos.

Los pisos proporcionan una base sólida donde se pueden realizar las actividades diarias. Además, con frecuencia deben tener la

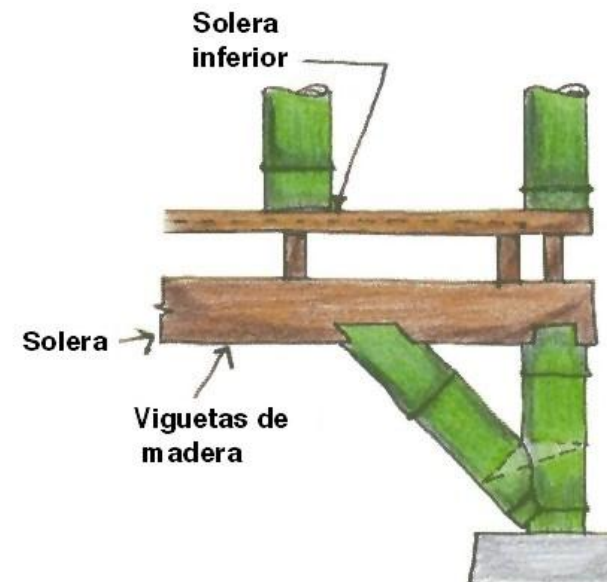
capacidad para actuar como diafragmas que puedan transmitir fuerzas a los elementos verticales.

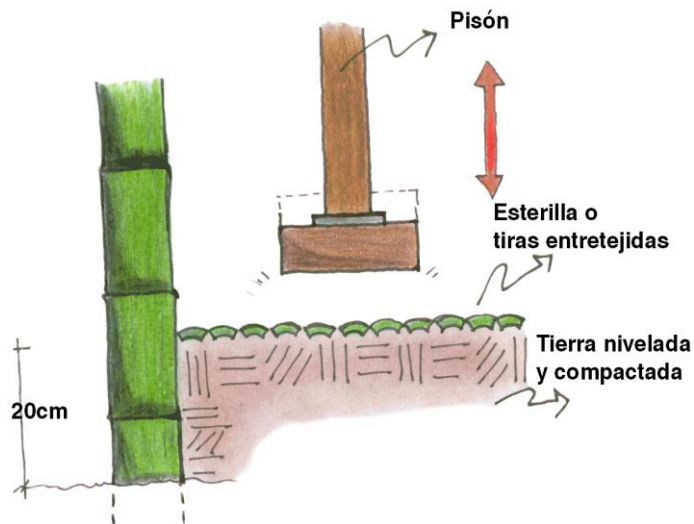
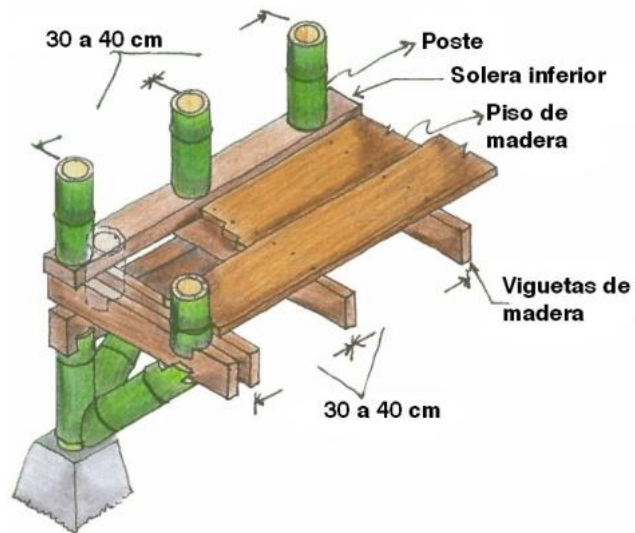
En los sistemas de piso de planta baja elevada y en los entresijos deben evitarse deformaciones o vibraciones indeseables. Se pueden clasificar a los sistemas de piso de dos formas:

-Los pisos apoyados sobre el terreno: Se construyen con un firme común, hasta la losa de cimentación descrita anteriormente, de esta forma se construye el piso, y puede ser recubierto con cualquier material de acabado.

A veces en algunas casas rurales, la tierra natural es el piso de la casa. Una manera de hacer un piso sencillo, es recubrirlo con esterillas de bambú.

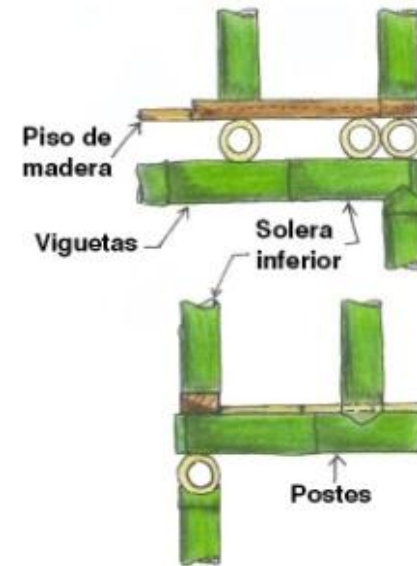
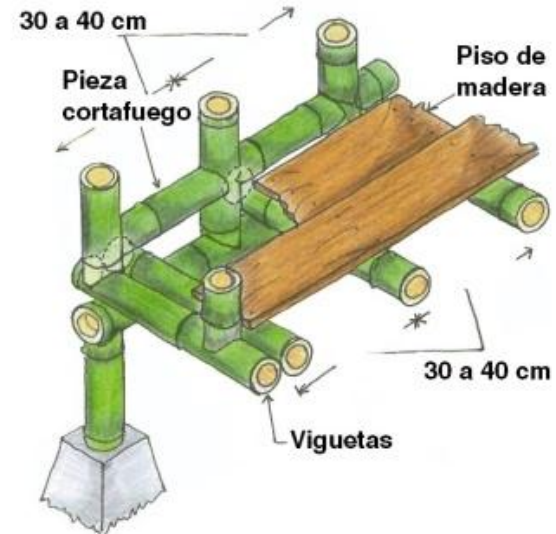
La tierra debe estar nivelada y compactada, se recomienda levantar el piso del nivel normal, para evitar humedades; al final se apisona el bambú para que exista un mejor contacto entre la tierra y la esterilla.

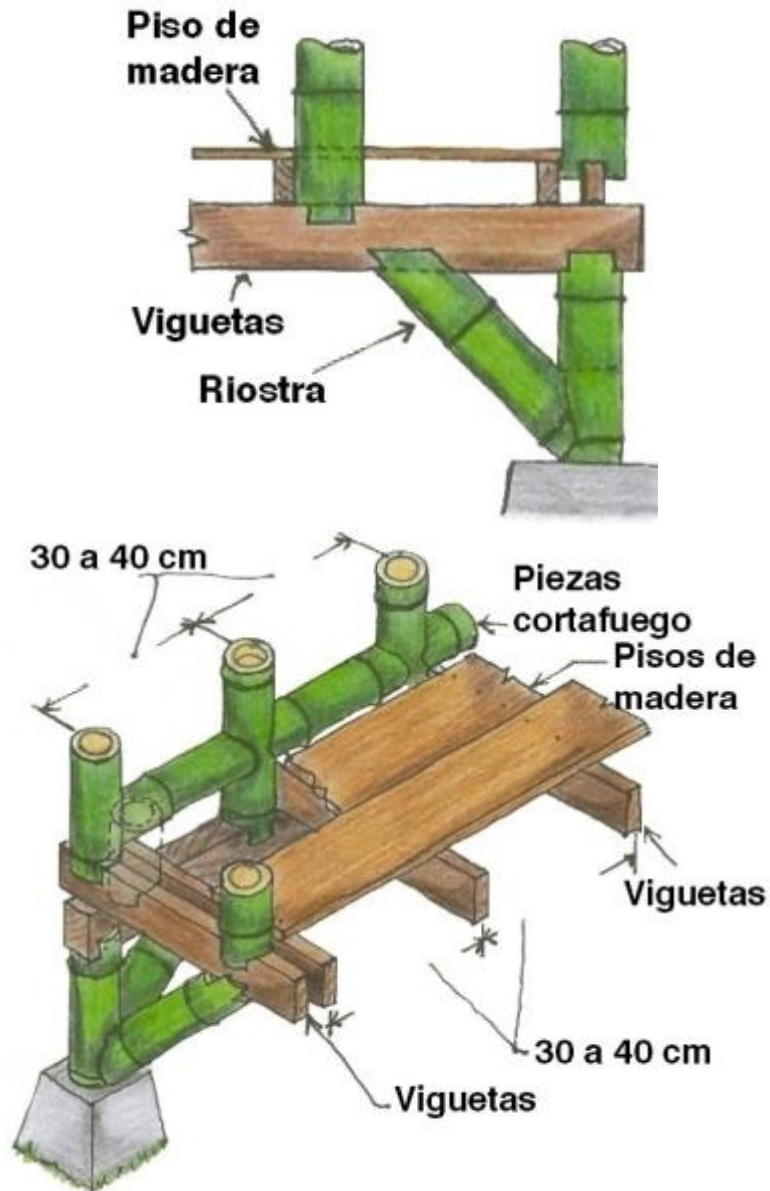




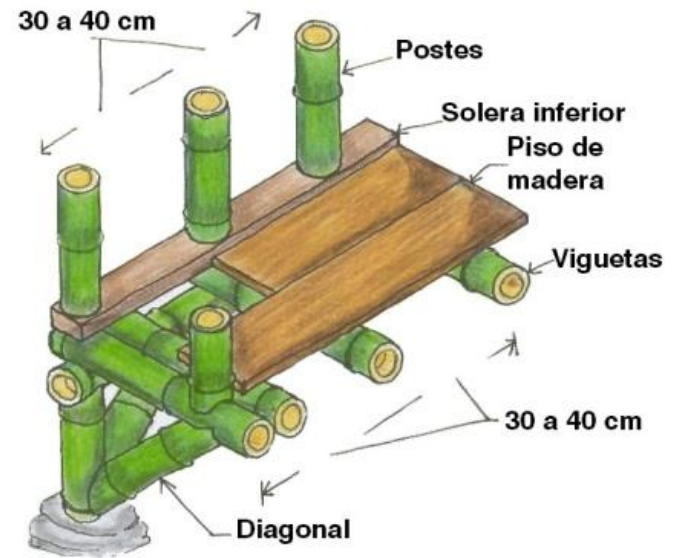
-Pisos con planta baja elevada (levantado de terreno): En otras ocasiones el piso se levanta sobre el nivel de suelo; ya sea porque el declive del suelo es muy pronunciado, o porque de esta manera no se construye cemento corrido, sino cimientos aislados, ahorrando de esta forma material y dinero. Los postes que soportan toda la estructura, deben de anclarse muy bien, a los cimientos aislados.

Este piso consiste en un sistema de vigas de soporte (parte de la construcción de la casa), uniones y una cubierta de piso, todo elaborado de bambú, aunque también existe combinación de madera y bambú. Se recomienda levantar el piso 60 cm para poder inspeccionarlo habitualmente por la parte inferior.





El entrepiso debe soportar las cargas verticales establecidas, debe poseer suficiente rigidez en su propio plano para garantizar su trabajo como diafragma.



El entrepiso no debe fabricarse con una losa de concreto, sino que debe consistir en:

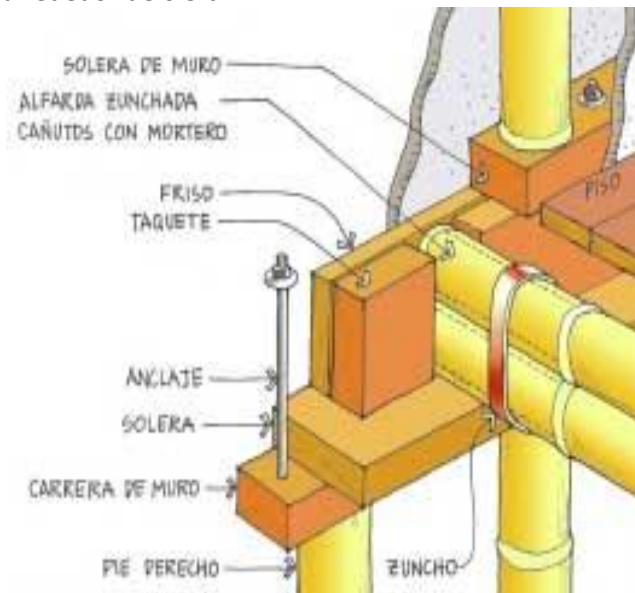
- Largueros, viguetas o alfardas que soportan el recubrimiento o piso.
- El recubrimiento que debe resistir la fuerza cortante y que puede hacerse de esterilla de guadua, alambón y mortero de cemento, malla expandida, alambón y mortero de cemento, o de tablas de madera.
- Las soleras o carreras, que enmarcan el diafragma y forman parte del sistema de resistencia en su plano. Los entrepisos deben formar un diafragma que trabaje como un conjunto. Para ello, los elementos del entrepiso deben estar debidamente vinculados para asegurar el trabajo del conjunto. Sin embargo, no es necesario que el entrepiso funcione como un diafragma rígido.

3.2.7.- Entrepisos.

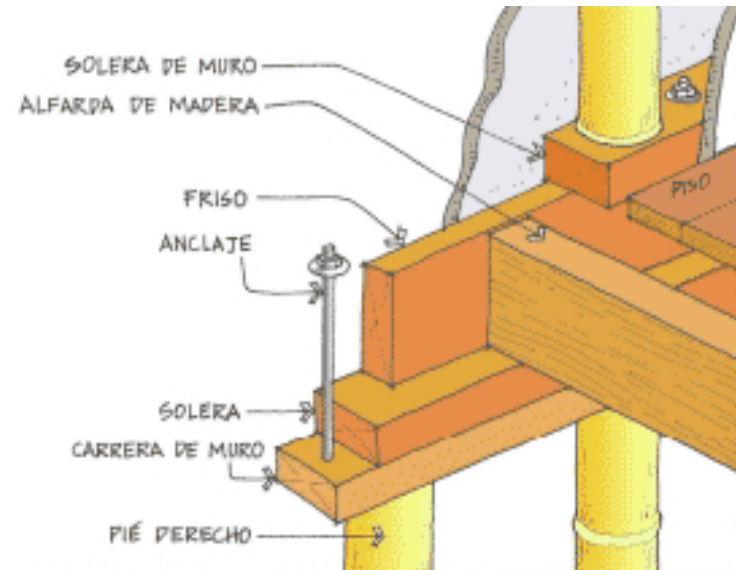
En la construcción con bahareque encementado, se sugiere que el entrepiso o, por lo menos las soleras o carreras, se construyan con madera densa. Sin embargo, en el caso de construir la estructura de entrepiso en guadua, deben colocarse guaduas dobles, una encima de la otra, zunchadas entre si, haciendo de largueras a distancias, centro a centro entre 30 y 40 cm.

Debe colocarse, como friso de borde, una vigueta de madera de sección vertical equivalente a la altura de las dos guaduas que constituyen los largueros y secciones de vigueta entre cada par de guaduas; de tal manera que se reduzca el riesgo de aplastamiento de las guaduas.

Los canutos donde se apoyan las guaduas y los que entren en contacto con los muros deben llenarse con mortero de cemento. Como recubrimiento de piso puede usarse un mortero de cemento reforzado con malla electro soldada o equivalente, es decir, que aporte alrededor de 0.5 cm.

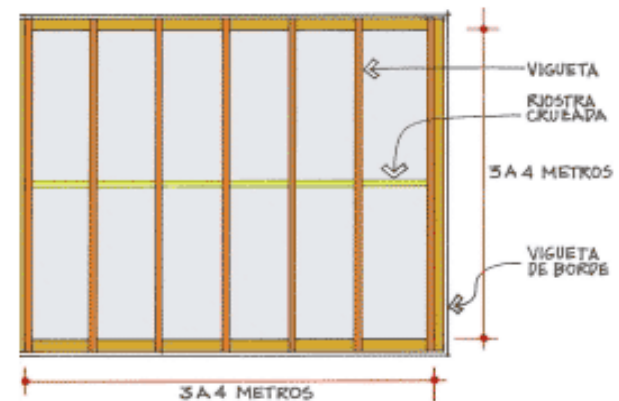


Algunos detalles de entrepiso con viguetas de guadua sobre muros de soleras en madera:

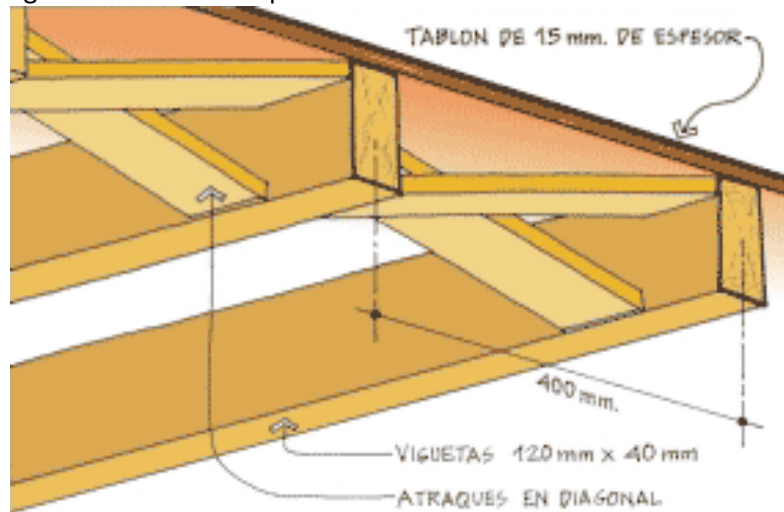


Si el entrepiso se construye con madera aserrada, los largueros deben ser mínimo de sección transversal de 12 cm x 4 cm, para luces máximas de 4 m, separados máximo a 40 cm (centro a centro).

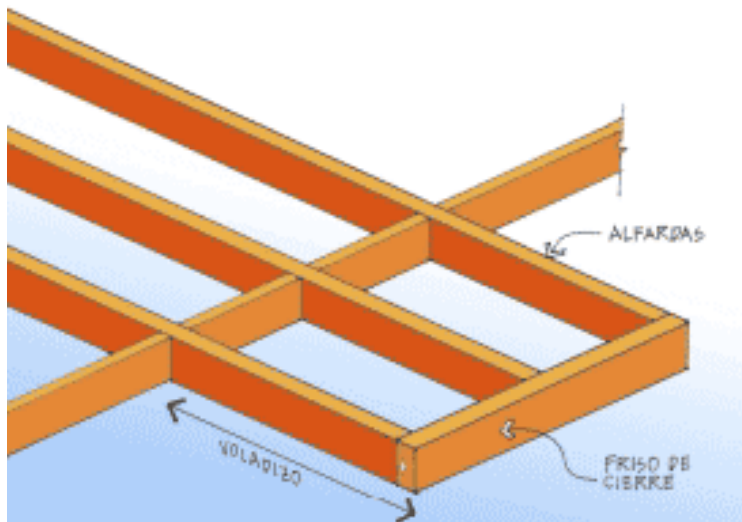
El recubrimiento puede ser de listones o tablones de madera de 15 mm de espesor mínimo.



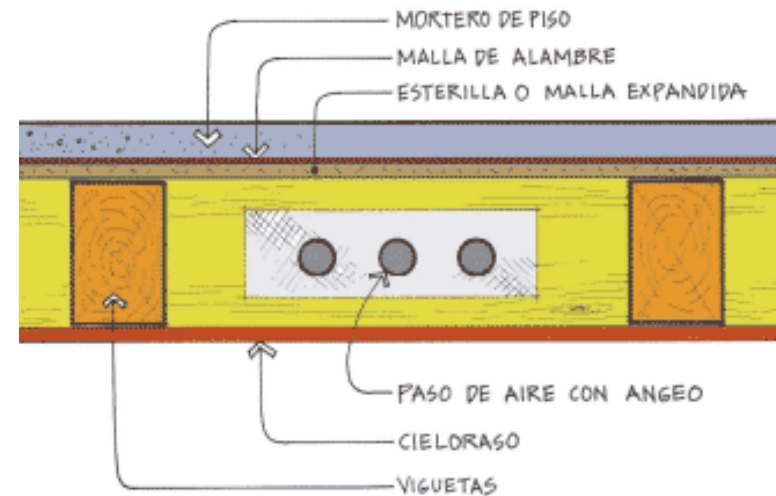
Se requieren atraques intermedios para evitar la flexión de los largueros en su mismo plano.



Los voladizos deben construirse con elementos continuos, de madera o guadua.

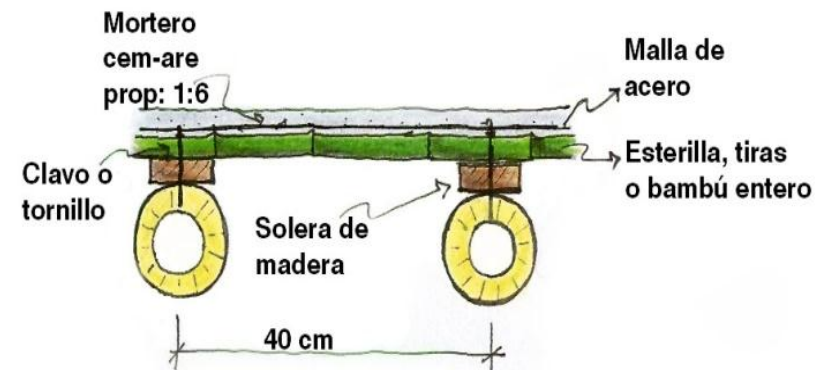


Si se construye cielo raso debajo de la estructura de entepiso, debe facilitarse una corriente de aire en los espacios interiores.



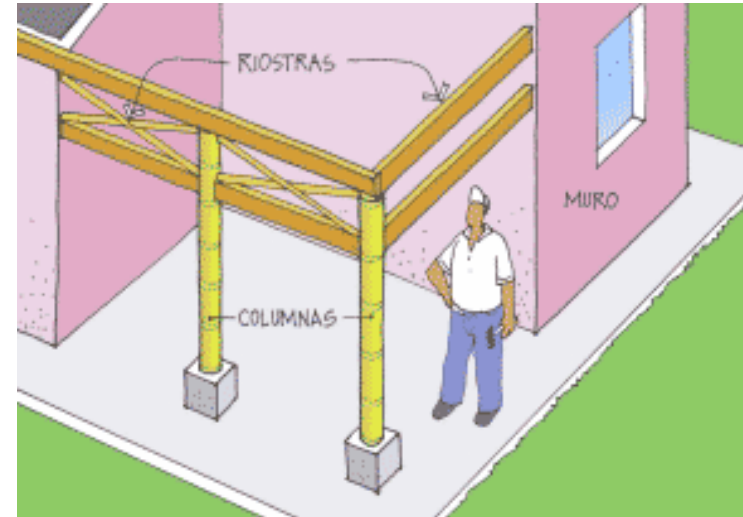
La cubierta de piso puede hacerse de tableros de esterilla; tiras de bambú entretejidas o pequeños bambúes enteros. La distancia recomendada de separación entre vigas es de 40cm. se puede añadir una solera de madera para facilitar la unión, entre el recubrimiento y las vigas, sobre esta cubierta se puede añadir una capa de mortero, cemento-arena en proporción. 1:6, reforzada con tela de acero de refuerzo o tela de gallinero común, de esta manera, se hace más confortable el interior de la habitación, en las noches de frío.

Aquí un ejemplo de sistema de piso con esterilla y mortero:

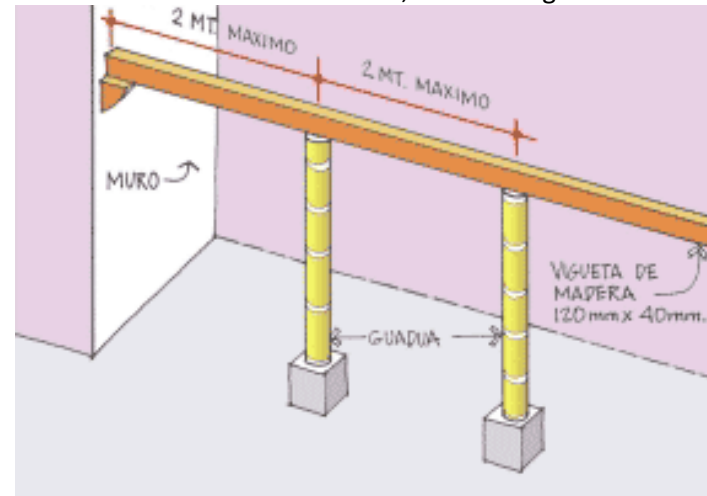
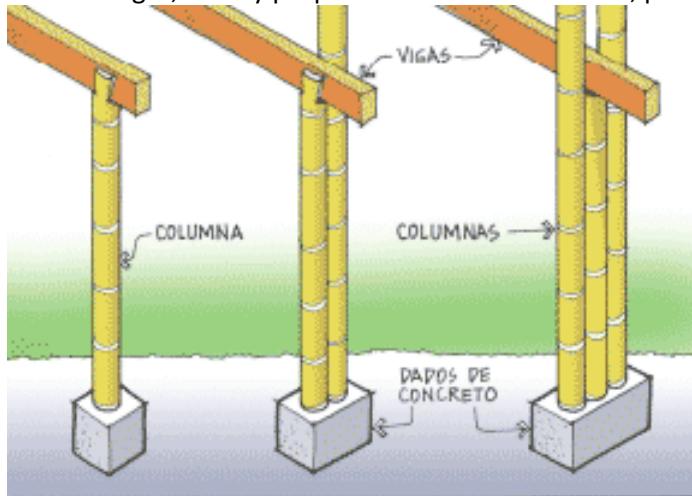


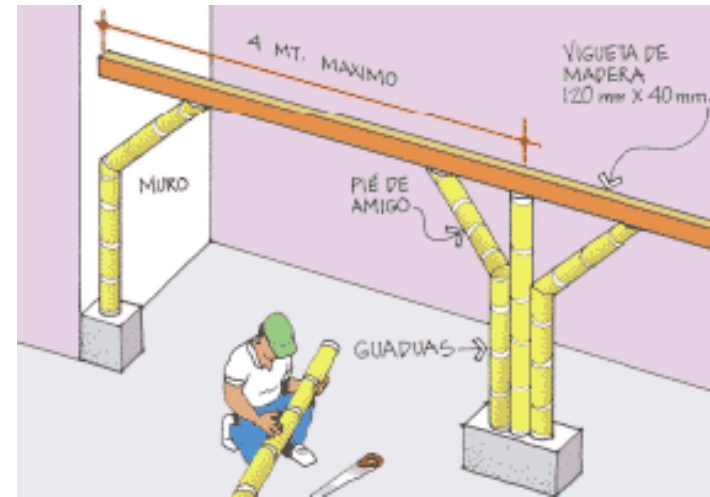
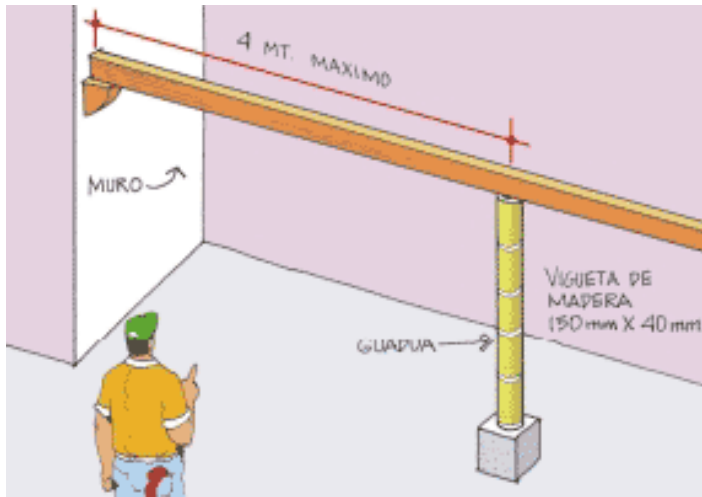
3.2.8.- Columnas.

Deben diseñarse para cargas verticales u oblicuas. Pueden construirse en guadua, evitando la acción directa del sol y del agua. Necesariamente deben aislarse del piso por medio de un dado y una unión. Las columnas de guadua deben estar debidamente vinculadas a las partes de obra que le son correspondientes, base-columna, columna-superficie de muro, columna-cubierta. Las columnas deben arriostrarse entre sí y con los muros estructurales vecinos.



Dependiendo de las cargas, luces y proporciones de la edificación, pueden conformarse columnas con una, dos o más guaduas.





3.2.9.- Muros.

Los muros exteriores protegen a los edificios de la intemperie, los interiores definen los espacios destinados a diversos usos; deben ser duraderos y estéticamente aceptables, contribuir a mantener un ambiente grato con un mínimo de energía, evitar la entrada de agua de lluvia, disponer de una razonable resistencia a los incendios y contar con suficiente aislamiento acústico.

Tanto los muros exteriores como interiores se ven expuestos a cargas que deben ser capaces de soportar y transmitir a los cimientos.

También deben soportar las cargas verticales debidas a su peso propio y al de los sistemas de piso y techo apoyados sobre ellos, así como las fuerzas horizontales debidas a la acción del viento.

Los muros de una casa de uno o dos pisos de bahareque encementado dentro del alcance del presente Manual, se clasifican en tres tipos.

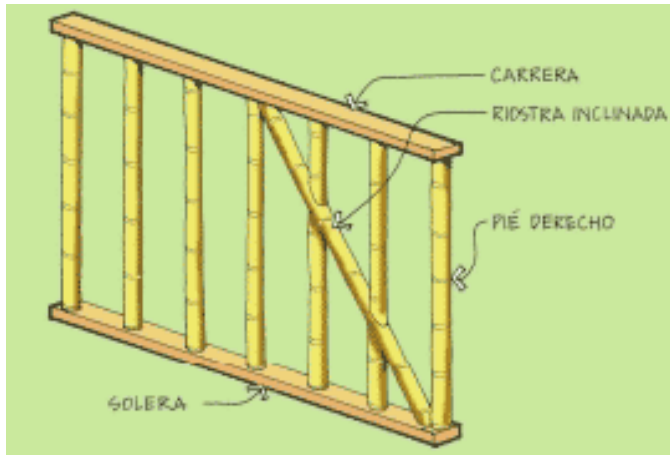
- 1) Muros estructurales arriostrados.
- 2) Muros estructurales no arriostrados.
- 3) Muros no estructurales.

También veremos en detalle los Diafragmas, la longitud de muros en cada dirección y la simetría de la distribución de muros.

✓ Muros estructurales arriostrados.

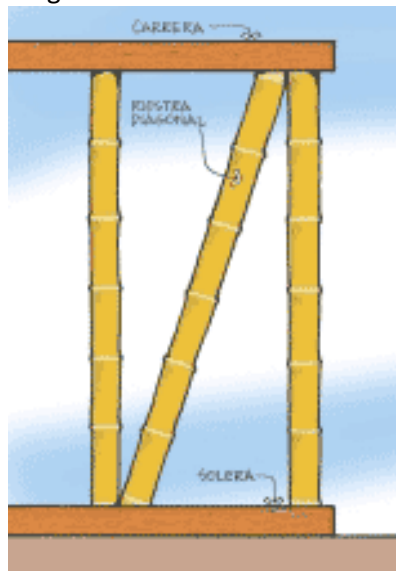
Son los compuestos por solera inferior, solera superior o carrera, pie derecho, elementos arriostradores inclinados y recubrimiento con base en mortero de cemento, con o sin esterilla de guadua, colocado sobre malla de alambre. Además de recibir cargas verticales, resisten fuerzas horizontales de sismo o viento.

Las esquinas de la casa y los extremos de cada muro deben estar constituidos por muros estructurales arriostrados, en ambas direcciones. Los muros estructurales deben tener continuidad desde la cimentación.



✓ **Muros estructurales no arriostrados.**

Compuestos por solera inferior, solera superior o carrera, pie derecho y recubrimiento con base en mortero de cemento, con o sin esterilla de guadua, colocado sobre malla de alambre. Carecen de elementos inclinados de arriostramiento. Deben utilizarse para recibir solamente cargas verticales.

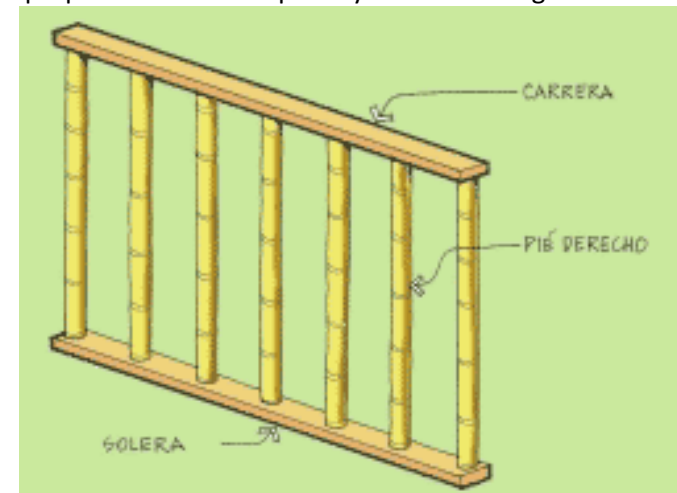


Se recomiendan en dos direcciones no esquineros, y son los que se deben usar para situar puertas y ventanas. Tanto los muros cargueros arriostrados como los no arriostrados deben construirse coincidiendo con la malla de vigas de cimentación. Los muros estructurales deben tener continuidad desde la cimentación.

✓ **Muros no estructurales.**

Los muros que no deben soportar otra carga que su propio peso se conocen con el nombre de muros no estructurales. No tienen otra función que la de separar espacios dentro de la vivienda.

Los muros no estructurales interiores deben vincularse con los muros perpendiculares a su plano y con los diafragmas.



❖ **Materiales de muros.**

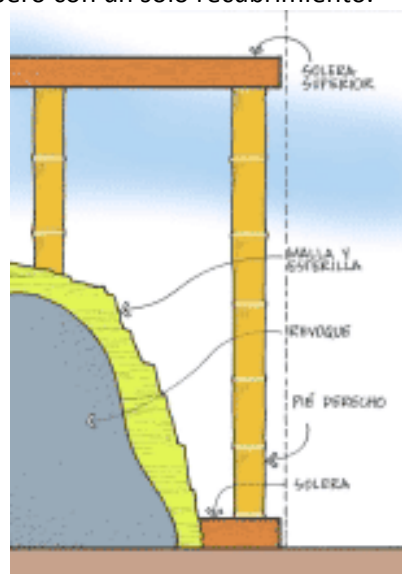
Los muros de bahareque encementado se conforman con un entramado de guadua y/o madera compuesto por elementos horizontales llamados soleras (la solera superior también se llama carrera), elementos verticales llamados pié derechos, y recubrimiento de mortero de cemento.

El recubrimiento de mortero se aplica sobre una malla de alambre delgado (como malla de pollo o malla cuadrada) o sobre malla de lámina expandida como la que se utiliza para revoques.

La malla se puede clavar directamente sobre las guaduas o sobre esterilla de guadua que, a su vez, se clava contra las guaduas.

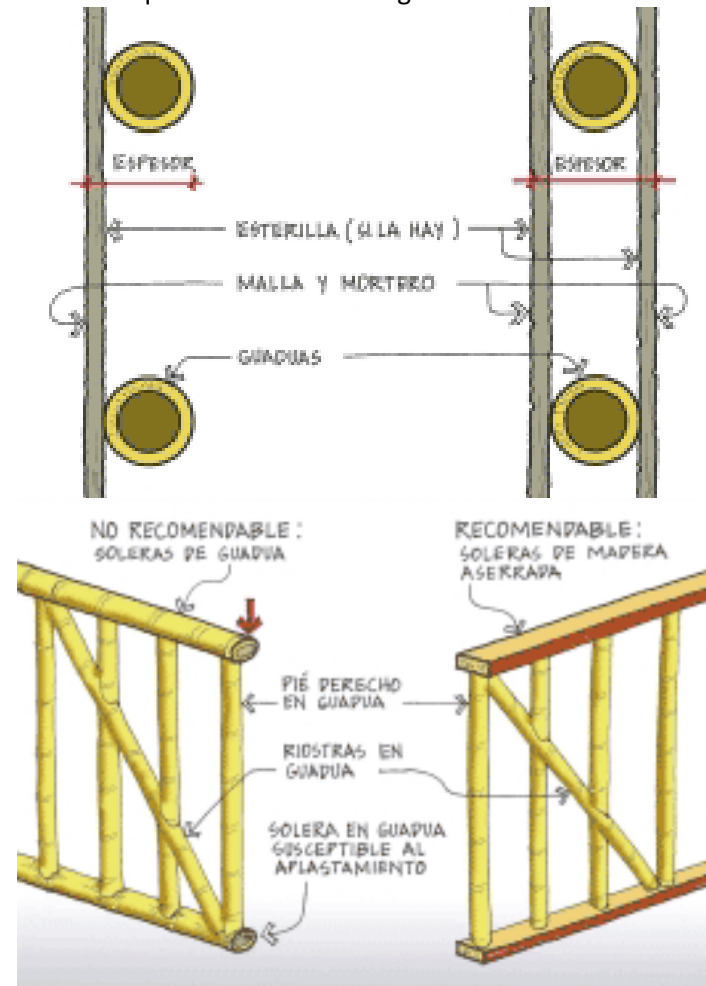
El espesor de los muros estructurales recubiertos por dos lados se calculará con base en el diámetro promedio de las guaduas que lo conforman más el espesor de los recubrimientos de cada lado, constituidos por la esterilla (si la hay), la malla de alambre y la primer capa de mortero en la que se embebe la malla, antes de la capa de acabado.

Para muros con recubrimiento por sólo un lado, se calculará de manera similar, pero con un solo recubrimiento.



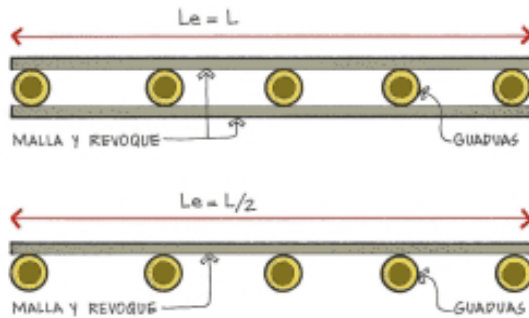
Las soleras tendrán un ancho mínimo igual al diámetro de las guaduas usadas como pie derecho. Se recomienda construir las soleras, inferior y superior de cada muro en madera aserrada, ya

que sus uniones permiten mayor rigidez y son menos susceptibles al aplastamiento que los elementos de guadua.



En lo posible, los muros de bahareque encementado deben tener recubrimiento por ambos lados.

Si no es posible, la longitud efectiva del muro con recubrimiento por un solo lado debe considerarse como la mitad de la longitud total real del muro.

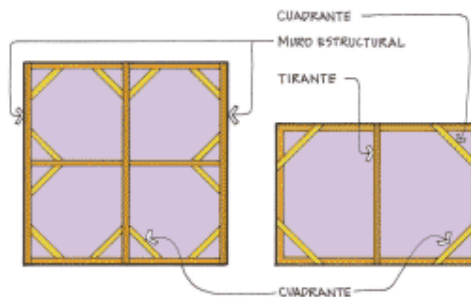


❖ Diafragmas:

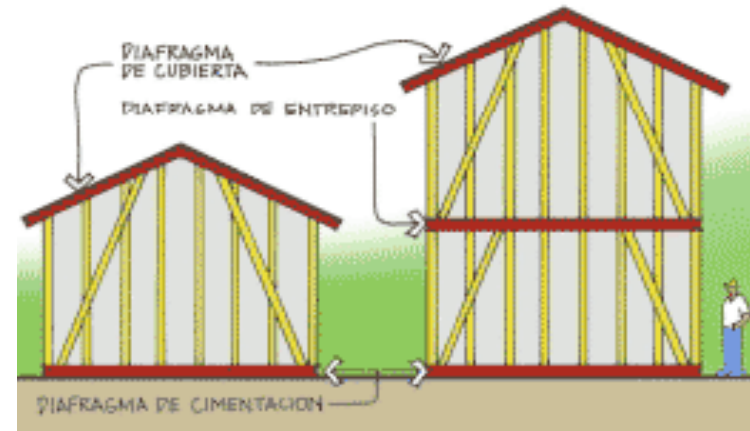
Las soleras deben conformar conjuntamente con los entrepisos y las estructuras de la cubierta un diafragma que traslade las cargas horizontales a los muros estructurales. Debe tenerse especial cuidado en las uniones o vínculos entre los muros y los diafragmas.

Para garantizar el efecto de diafragma, sobre los muros, en el nivel de solera superior, deben colocarse tirantes y cuadrantes que aseguren el trabajo de los muros estructurales como un sistema íntegro.

Los cuadrantes bastan cuando los espacios rectangulares entre muros no superan relaciones de 1:1,5 entre lado menor y lado mayor; para relaciones mayores, debe ponerse tirantes que dividan los espacios rectangulares en espacios con relaciones menores de 1:1,5.



Los diafragmas deben existir en los niveles de entrepisos y de cubierta.



❖ Longitud de muros en cada dirección.

Para repartir en forma uniforme la capacidad para resistir las fuerzas sísmicas, los muros estructurales que se dispongan en cada una de las direcciones principales deben cumplir con las siguientes condiciones.

Longitud Mínima:

La longitud de muros en cada dirección debe satisfacer la siguiente ecuación:

$$L_i \geq 0.17A_p$$

donde:

$$L_i \geq 0.17A_p$$

Longitud total de muros continuos, sin aberturas, en la dirección i.

$$L_i \geq 0.17 A_p$$

Área de la cubierta, para viviendas de un piso, y el área del entrepiso o el área de la cubierta, para cada nivel en viviendas de dos pisos.

❖ **Simetría de la distribución de muros.**

Los muros deben estar distribuidos de manera aproximadamente simétrica. Por lo tanto, debe cumplirse con la siguiente relación:

$$\frac{\left[\frac{\sum (L_{mi} b)}{\sum L_{mi}} - \frac{B}{2} \right]}{B} \leq 0.15$$

donde:

$$\frac{\left[\frac{\sum (L_{mi} b)}{\sum L_{mi}} - \frac{B}{2} \right]}{B} \leq 0.15$$

Longitud de cada muro en la dirección i.

$$\frac{\left[\frac{\sum (L_i b)}{\sum L_{mi}} - \frac{B}{2} \right]}{B} \leq 0.15$$

➤ **Muro de bahareque.**

El entramado o estructura de la pared de bahareque está formado por postes (o pies derechos) de bambú de 10 cm de diámetro promedio, colocados a distancias iguales que pueden variar entre 30 cm y un máximo de 40 cm se clavan a las soleras inferior y superior de madera o bambú.

Una vez fijos los postes se recubren interior y exteriormente con tableros de esterilla colocados horizontalmente, con el lado externo o liso hacia adentro. La fijación de los tableros a los postes se puede hacer ya sea utilizando una cinta de 2cm de ancho cortada de la parte externa del bambú, que se clava sobre la esterilla al centro de cada poste con tornillos colocados a una distancia no mayor de 8cm o también empleando alambre galvanizado con el cual se unen las cabezas de los tornillos, dándole una vuelta a cada una antes de atornillarlos totalmente. En la construcción de los muros de bahareque debe tenerse en cuenta lo siguiente:

La distancia perpendicular desde cada muro, en la dirección i, hasta un extremo del rectángulo menor que contiene el área de la cubierta o entrepiso.

$$\frac{\left[\frac{\sum (L_{mi} b)}{\sum L_{mi}} - \frac{B}{2} \right]}{B} \leq 0.15$$

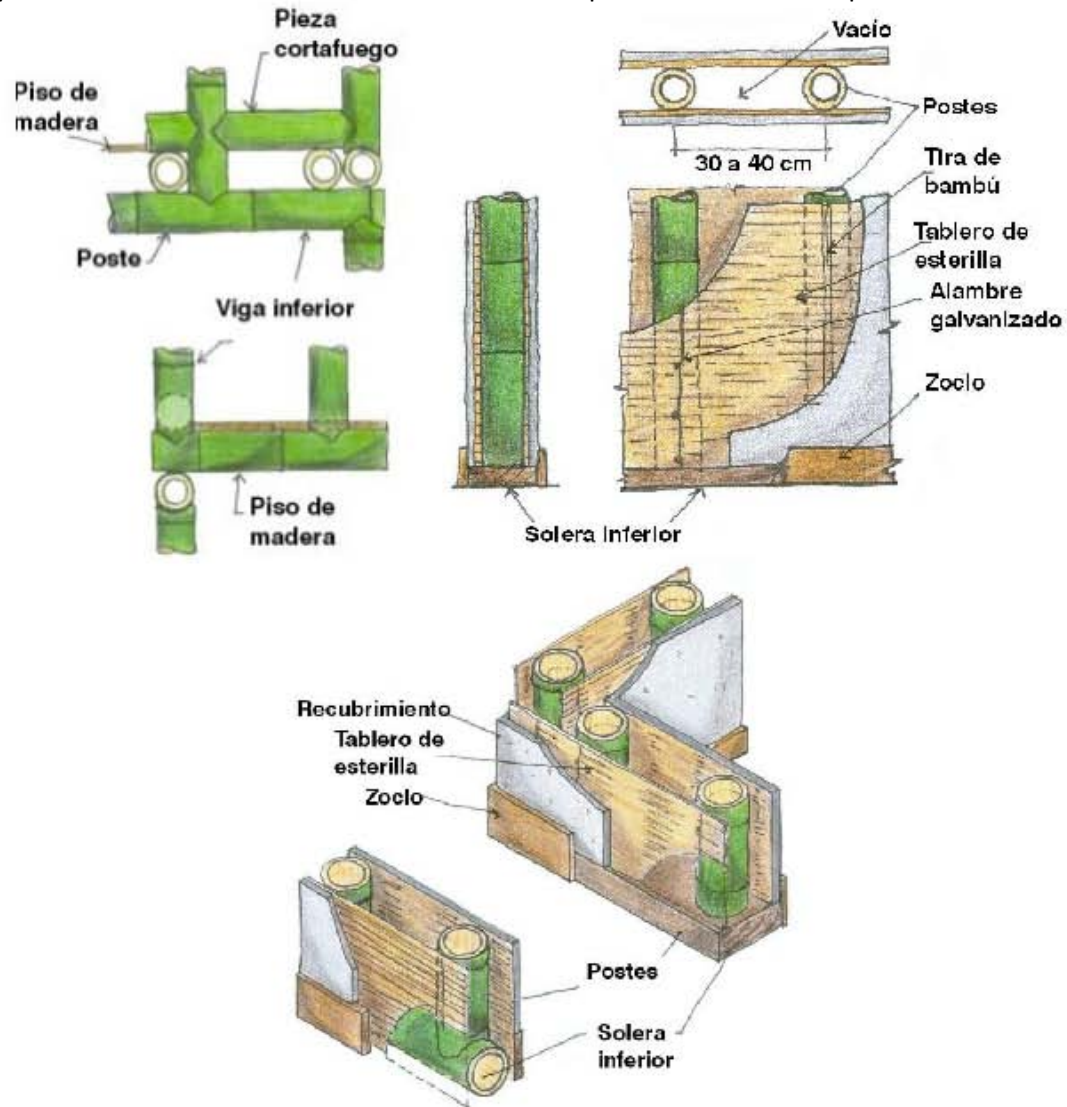
El lado, perpendicular al muro, del rectángulo menor que contiene el área de la cubierta o entrepiso.



Rectángulo menor que contiene el área de cubierta o entrepiso

Los tableros de esterilla, por tener forma trapezoidal, tienen un extremo más ancho que el otro y por ello deben colocarse en tal forma que sobre el extremo más angosto de un tablero se coloque el más ancho del siguiente y viceversa.

Las esterillas más gruesas deben colocarse sobre los extremos más delgados o de menor diámetro de los postes de bambú, y las más delgadas en el extremo de mayor diámetro con el fin de lograr un plano vertical de la superficie externa o interna de la pared.



- **Muro de bahareque con la esterilla horizontal.**

En el caso que se utilicen tableros de esterilla muy delgados y flexibles, los postes deben colocarse a menor distancia, o sea a 30 cm. de lo contrario cualquier presión que se haga sobre el muro una vez que se halla recubierto produce el agrietamiento del recubrimiento.

El recubrimiento de los muros de bahareque se hace aplicando sobre ellos 2 capas de barro o mortero de cemento-arena en proporción de 1:5

- **Muro de embutido (barro embutido).**

El entramado o estructura de la pared de embutido o de barro embutido como se denomina en Colombia, se construye de igual forma que la pared de bahareque.

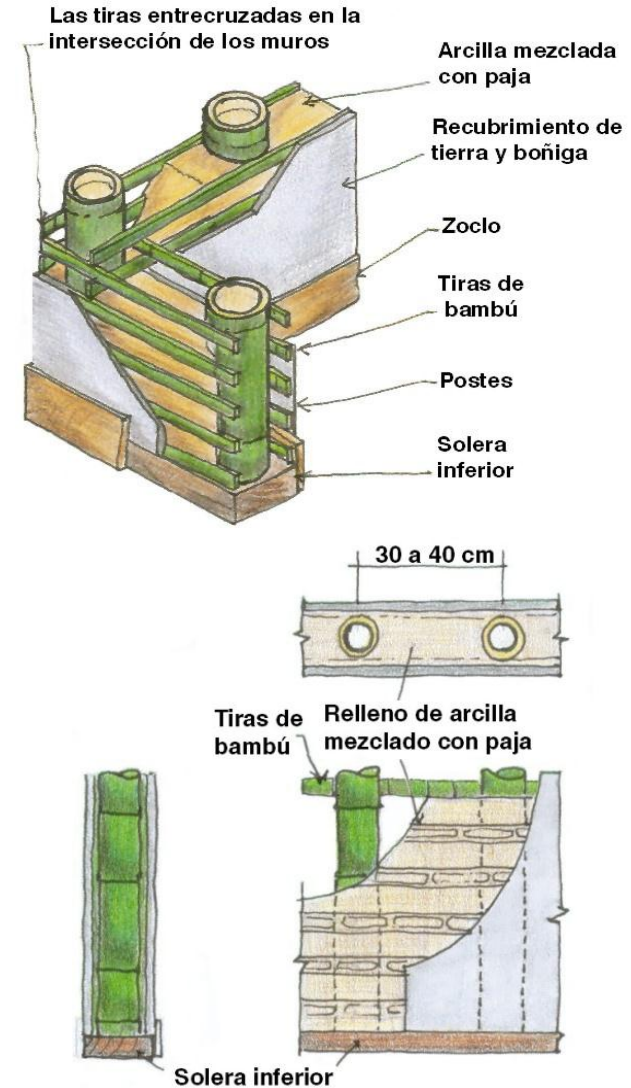
Solo que en lugar de los tableros de esterilla se emplean tiras de bambú de 4cm de ancho clavadas horizontalmente sobre los postes con el lado externo hacia adentro y con una separación de 8cm para facilitar el relleno de su interior con arcilla húmeda previamente mezclada con paja.

A medida que se vaya relleno su interior se va presionando la arcilla con los dedos hasta que ésta quede a ras de la parte externa de las tiras.

Una vez relleno el muro se deja secar durante un mes o más, después de lo cual se aplican dos capas de recubrimiento de tierra y boñiga en la forma como se explica en los muros de bahareque. Si se emplean tiras muy delgadas, la separación de los postes no debe ser mayor de 30 cm.

En la construcción de los muros de embutido debe tenerse en cuenta las que las tiras pueden colocarse interior y

exteriormente a la misma altura o colocando las interiores en el centro de la separación de las exteriores o la colocación de las tiras en dos paredes que se unen formando un ángulo, debe hacerse a diferente altura con el fin de que sus extremos se crucen en el punto de intersección de las paredes, como se indica en el detalle.



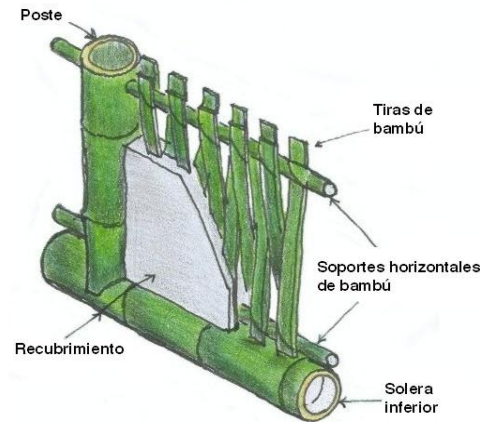
- **Muro de quincha**

Las paredes de quincha son muy utilizadas en el Perú en la construcción de vivienda de bajo costo. Su sistema de construcción permite obtener muros delgados y resistentes, así como dejar a la vista los marcos de bambú formados por postes y soleras o por

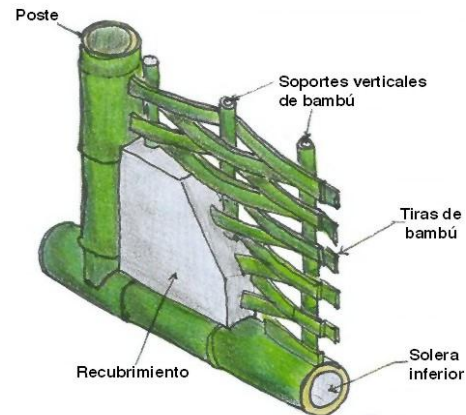
columnas y vigas con lo cual se puede dar un aspecto muy agradable a la vivienda.

En la construcción del entramado se emplean dos métodos que varían de acuerdo al sentido en que se entretajan las tiras a los soportes:

- **En el método A:** las tiras se entretajan verticalmente entre los soportes horizontales de bambú fijados previamente a la columna o postes con una separación uniforme que puede variar entre 50 cm y 70 cm.



- **En el método B:** las tiras de bambú se entretajan horizontalmente entre soportes verticales fijados previamente a la solera inferior y superior, a una distancia igual a la indicada en el método A.



Para la construcción del entramado se utilizan tiras obtenidas de bambúes de 2 o 3 años de edad, lo suficientemente flexibles para que no se partan al entretejerlas. En el caso en que se utilicen tiras muy delgadas y flexibles, la separación entre los soportes debe ser menor. Para el recubrimiento de las paredes se emplean de 2 a 3 capas de mortero de tierra o de cemento siendo este último el más aconsejable. La primera capa de mortero de cemento debe aplicarse con fuerza para que penetre entre las tiras y lograr la unión entre el mortero de uno y otro lado.

3.2.10.- Cubiertas y techos.

Un techo de bambú puede ser visto como un sistema de largueros, vigas y tensores, que su función es soportar una cubierta final, que puede ser de diferentes materiales, desde el bambú mismo, laminas, teja, malla de acero con mortero etc.

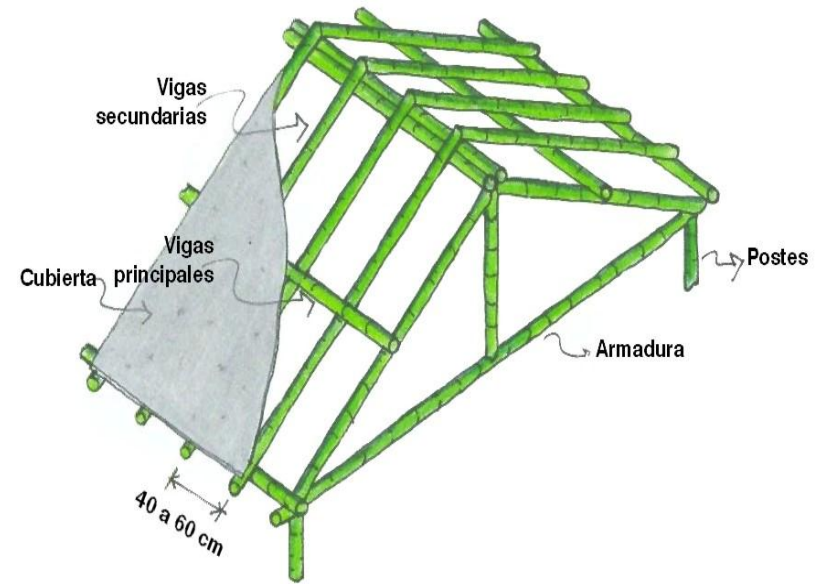
Por otro lado el techo es la parte del edificio que mayores dificultades presenta en cuanto a su diseño y construcción. Además de soportar su propio peso, el del cielo raso y los materiales de recubrimiento o las cargas vivas o accidentales que pudieran presentarse deben medirse.

Los techos deben proteger los espacios interiores contra la intemperie, en especial, contra la lluvia. Debe considerarse también el aislamiento térmico, la apariencia es sin duda otro aspecto fundamental.

Son dos aspectos esenciales a considerar en el diseño de un techo; el sistema estructural necesario para soportar las cargas muertas, vivas y accidentales que puedan actuar y el recubrimiento requerido para proteger al edificio de la intemperie.

Así como también; diseñar un buen sistema de apoyo entre la cubierta y los muros o postes, para que todo el peso del edificio se transmita hasta la cimentación.

Y asegurar que la cubierta quede bien anclada a los sistemas intermedios (muros y postes), para resistir las fuerzas accidentales del viento o sismo.



✚ Techos:

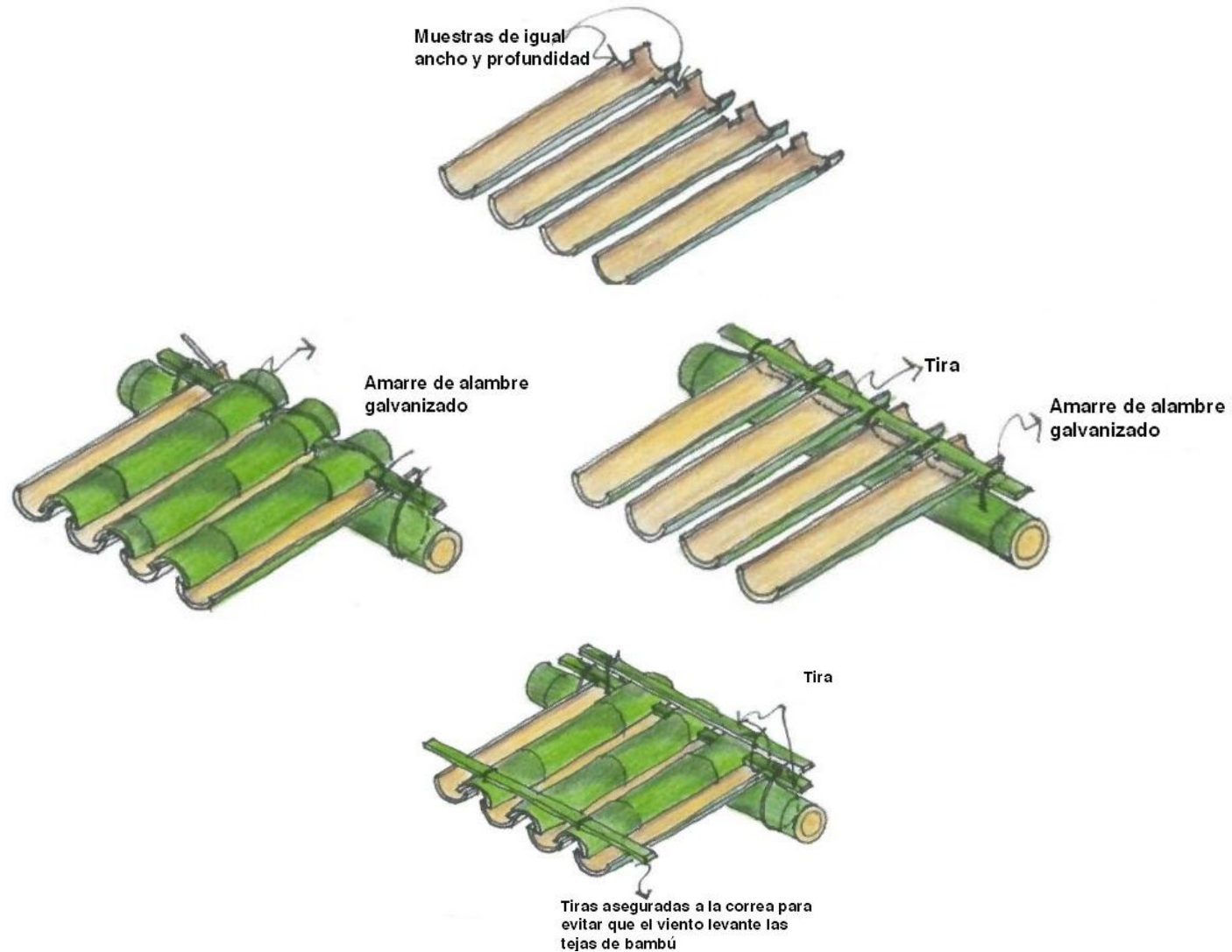
Su sistema se basa en vigas principales, y/o pequeñas armaduras, que soportan vigas intermedias, estas últimas espaciadas de 40 cm a 60 cm, dependiendo del valor de la carga que soporta, sobre la que se apoya un material de cubierta. Las vigas o armaduras principales se anclan a los postes y muros, para resistir las fuerzas del viento o del sismo.

✚ Cubiertas

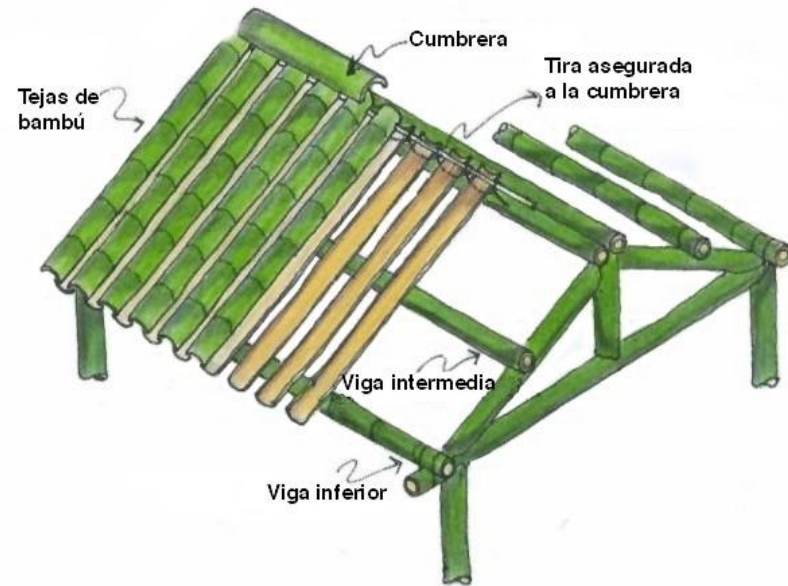
Como cubierta se puede utilizar el bambú mismo, pero implica sus riesgos, estos son que tienen poca duración de vida, incluso cuando se le aplica algún tratamiento preservador, dura en promedio 2 años, por efectos del intemperismo, otro factor importante es el riesgo de fuego.

- **Teja de bambú.**

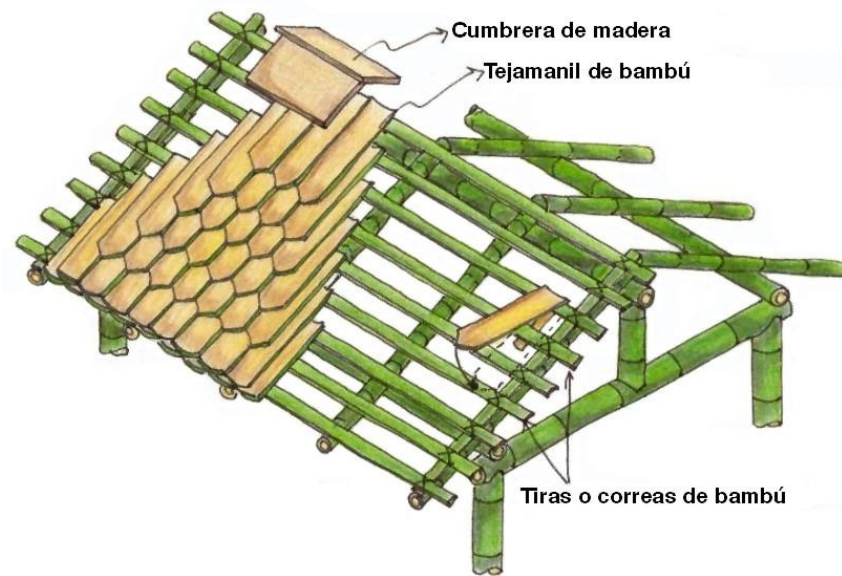
Consiste en usar el bambú partido por la mitad, colocado desde la cumbrera hasta el final de la cubierta, con los diafragmas interiores removidos, la primera capa es colocada con los bambúes derechos y juntos, con el hueco hacia arriba, la segunda capa se coloca al contrario, con el hueco hacia abajo, entre dos tejas de bambú de la primera capa, todos los bambúes son fijados o clavados a los largueros, sus diámetros son de 80 mm o mas, el peso de esta cubierta es de 20 Kg. por metro cuadrado. Detalles de colocación de la teja de bambú:



Cubierta con bambú en media caña usado como teja:

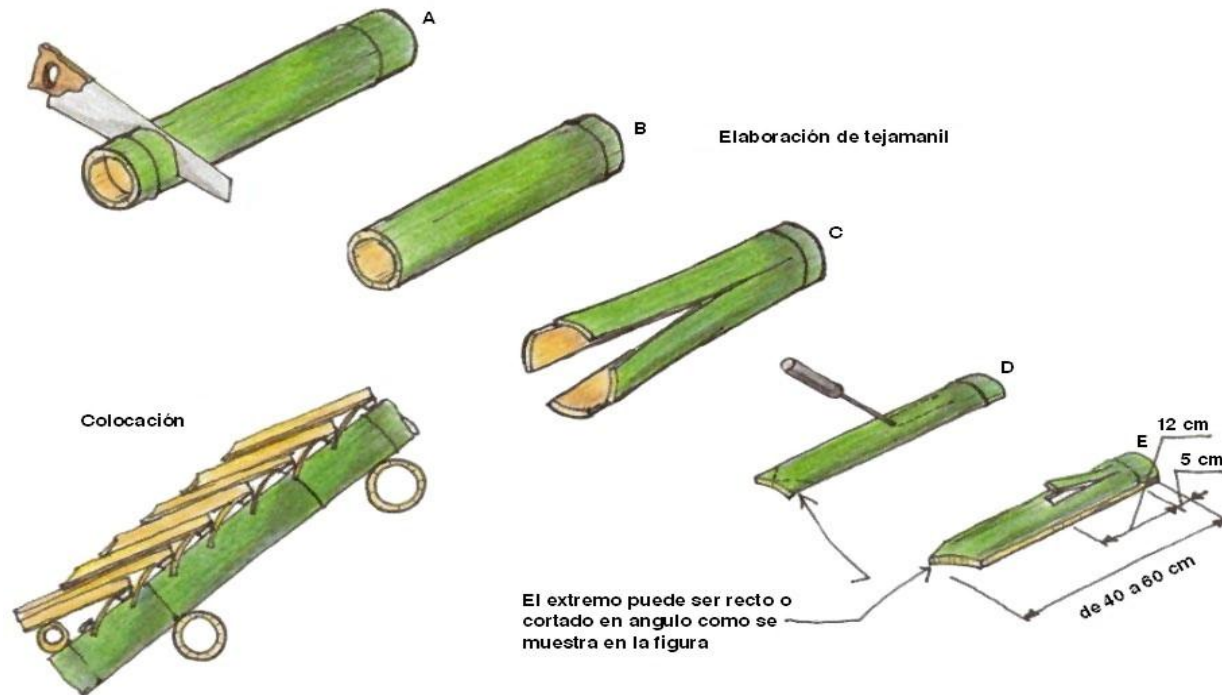


Cubierta con tejamanil de bambú:



- **Tejamanil de bambú.**

De un diámetro de 40 mm a 60 mm, una lengüeta se corta en cada tejamanil de bambú. Es necesario clavar las tejas para evitar que los vientos fuertes las desprendan. Para una cubierta impermeable, son necesarias tres capas de tejamanil. El peso de esta cubierta resulta de entre 20 Kg. a 25 Kg. por metro cuadrado.



- **Obtención del tejamanil de bambú- ferrocemento.**

Una cubierta que ofrece ventajas sobre las demás por el tipo de acabado y ser una técnica que dominan los trabajadores de la construcción además por tener buena resistencia al fuego es el ferrocemento. Se construye con varilla de refuerzo, malla de gallinero y mortero. El mortero consiste en una mezcla de arena y cemento a la que se le agrega cal hidratada, en proporción 1:2:3.

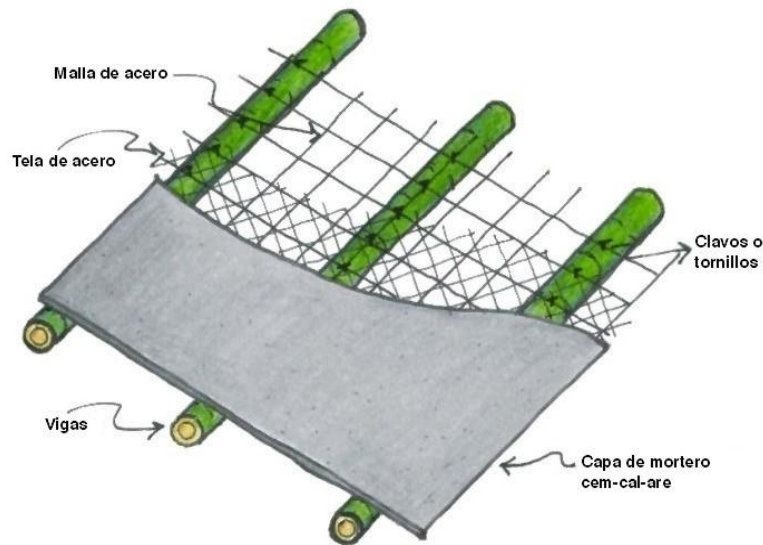
También se puede hacer una mezcla con mortero y arena en proporción de 1:4.

Primero sobre las vigas, se fijan clavos o tornillo u otros accesorios similares a cada 20cm a 25cm, después se tiende una malla de acero electro soldada sobre las vigas, amarrándola con alambre a los tornillos. Sobre la malla se fija tela de gallinero, sobre esta cama de acero, se aplica varias capas de mortero.

El mortero es un material frágil y delgado susceptible al agrietamiento por variaciones de temperatura y humedad, por ello requiere una base rígida y resistente y juntas adecuadamente distribuidas para la contracción expansión de la placa de aplanado, para reducir posibles agrietamientos.

Una practica común es la de hacer un aplanado de unos dos centímetros de espesor, dejarla hasta que consolide y fabricar sobre ella uno o varios finos, con el que se cubren todos los agrietamientos que hayan aparecido en la capa base.

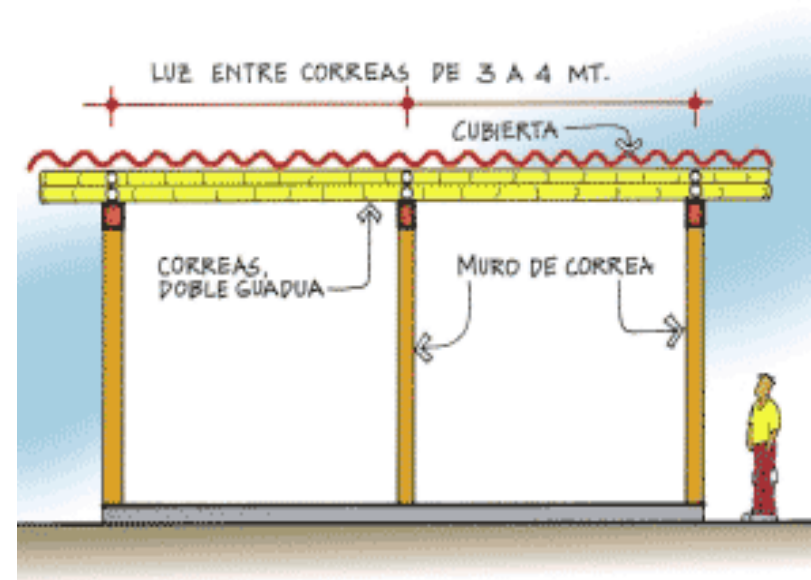
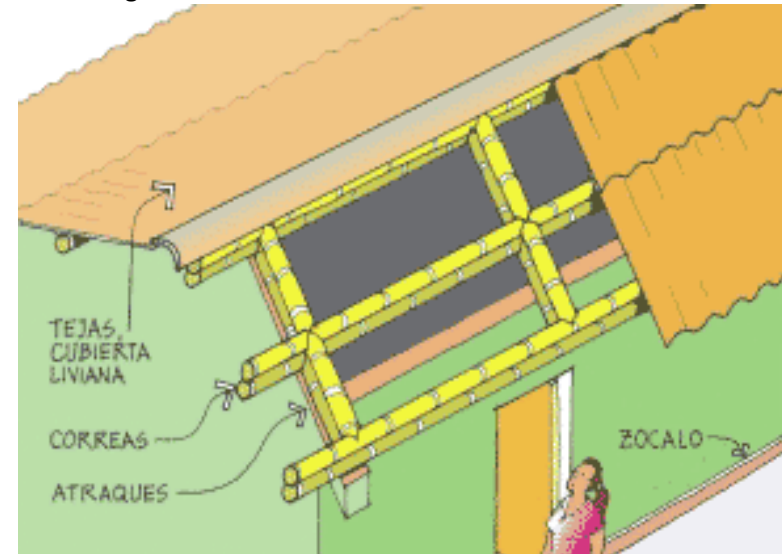
Directamente sobre esta base, se recomienda aplicar una capa de impermeabilizante (cartón asfáltico), y sobre esta el acabado final, como teja o otro tipo de material similar. Esta es una cubierta con mortero como acabado final.



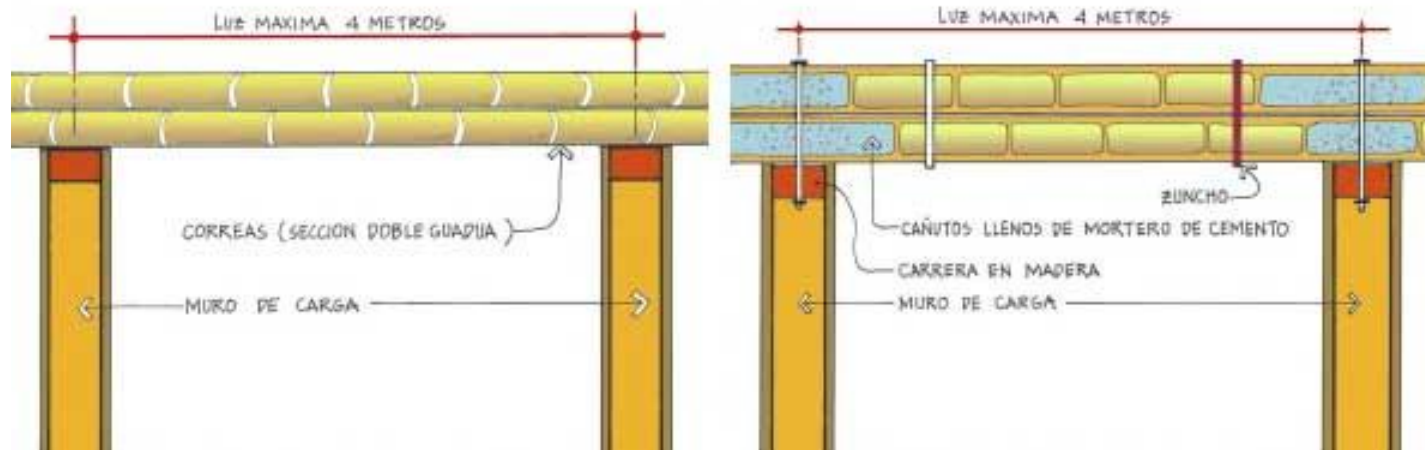
Los elementos portantes de la cubierta deben conformar un conjunto estable para cargas laterales, para lo cual tendrán los anclajes y arriostramientos requeridos.

Las correas o los elementos que transmitan las cargas de cubierta a los muros estructurales de carga, deben diseñarse para que puedan

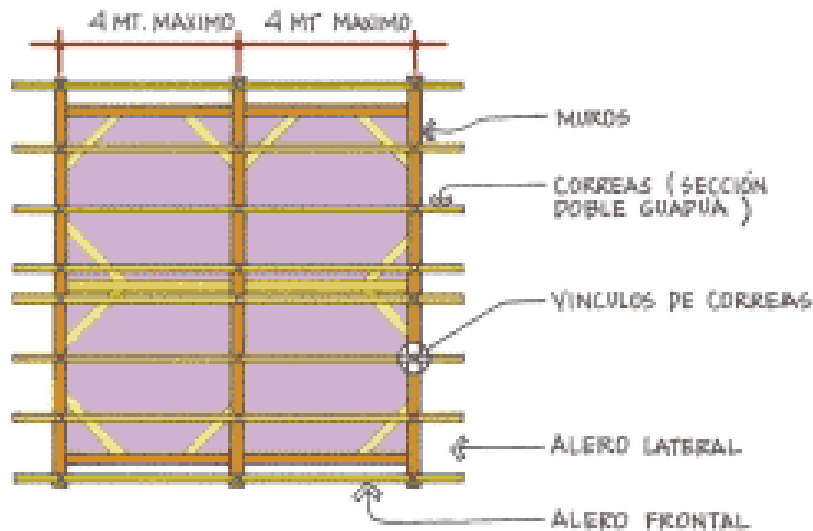
transferir las cargas tanto verticales como horizontales y deben anclarse en la carrera o solera superior que sirve de amarre de los muros estructurales. Las correas pueden construirse en madera aserrada o guadua.



Cuando las correas se construyen en guadua, los cantos en contacto directo con el muro deben rellenarse de mortero de cemento fluido.



Cuando se utilicen cubiertas de teja de barro, debe evitarse su contacto directo con la guadua, mediante un aislamiento impermeable, pues estas transmiten la humedad por capilaridad provocando pudrición de las correas.



- **Armaduras ligeras.**

Las armaduras ligeras ofrecen diversas ventajas para utilizar como elementos de una cubierta y en algunos casos para sistemas de piso:

- ✚ Permiten salvar claros relativamente grandes. Esto proporciona una gran libertad para la disposición de los muros divisorios interiores.
- ✚ Cuando se utilizan armaduras prefabricadas, se reduce el costo de los trabajos realizados en obra, así como la duración de la construcción en una etapa temprana de la obra se cuenta con un espacio cubierto que permite adelantar los trabajos de acabados e instalaciones a salvo de la intemperie.
- ✚ No requiere equipo pesado para su montaje, que puede realizarse con gran rapidez. Los inconvenientes de las armaduras ligeras es la imposibilidad de aprovechar el espacio sobre la cuerda inferior, debido a la presencia de los

miembros del alma, que únicamente permiten el paso de las instalaciones.

- **Estructuras sobre los muros extremos.**

Para formar el tímpano que queda sobre los muros extremos o de cabecera, en lugar de las armaduras convencionales se utilizan paneles.

- ✓ **Volados y/o aleros:** Es recomendable construir los techos con volados o aleros (cornisas) que protejan los muros contra la intemperie.
- ✓ **Anclajes:** Tanto los techos de largueros, como los de armaduras ligeras deben estar anclados a las soleras de los muros de manera que puedan soportar adecuadamente las succiones del viento y otras acciones que pudieran presentarse.

- **Armaduras.**

Las armaduras de bambú son construcciones, que se usan para soportar las cubiertas de los edificios tales como: casas, escuelas, centros médicos y bodegas.

En muchas regiones donde el bambú es un material familiar para la construcción, su uso en armaduras es tradicional, pero a menudo son construcciones con más bambú del necesario y algunas veces no son estructuralmente estables.

Por lo general las armaduras se construyen de acero o madera, y pueden ser calculadas usando datos de libros o reglamentos de construcción. Por el contrario, en el caso del bambú, los proyectistas diseñan y construyen aún de manera empírica sus propias armaduras.

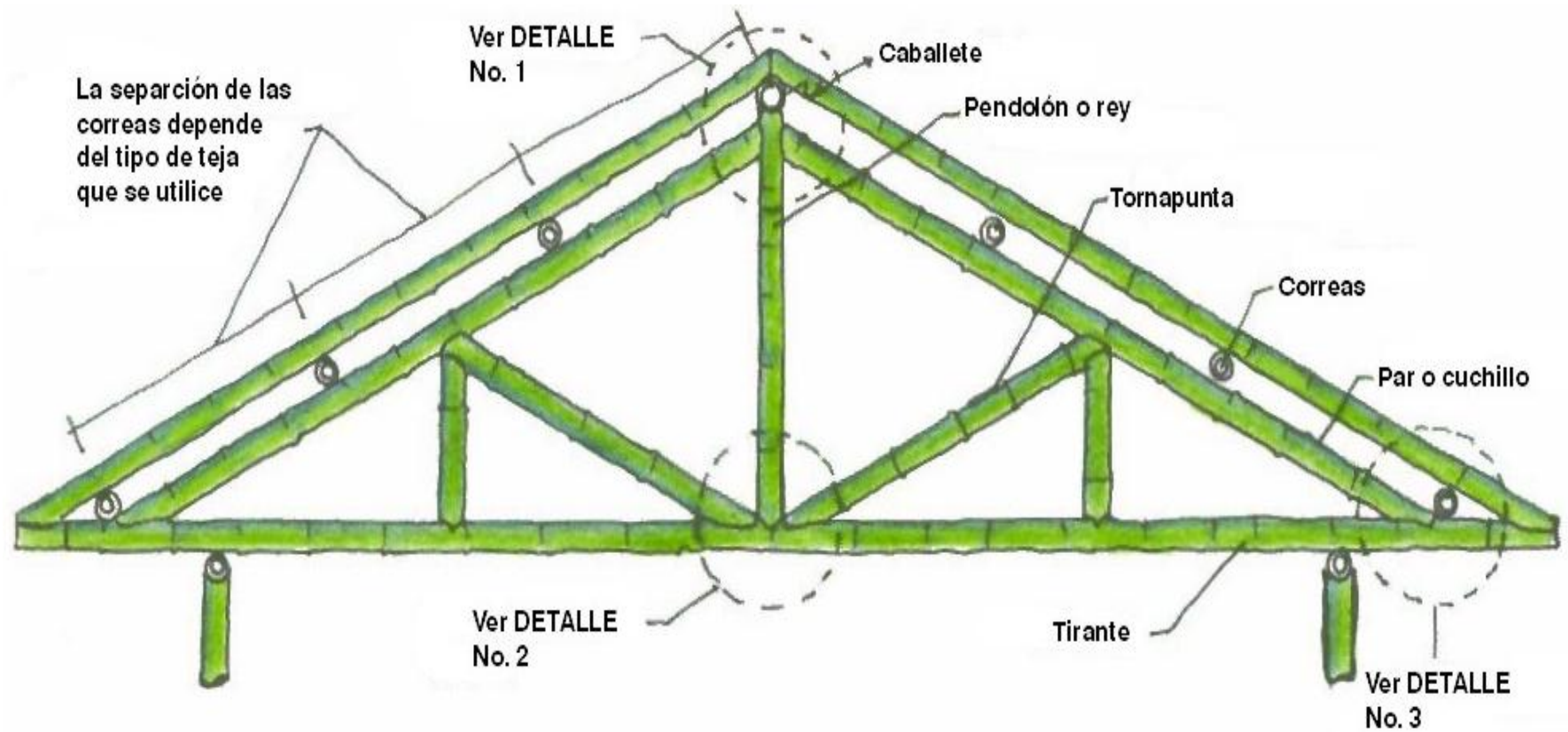
Quien desee diseñar y construir armaduras de bambú, debe de estar familiarizado con el diseño estructural y mecánico. Esto significa que, deben trabajar con los diferentes tipos de cargas:

- ✓ **La carga permanente del peso propio de la armadura.**
- ✓ **Una carga temporal como el viento.**
- ✓ **Y las cargas durante la construcción.**

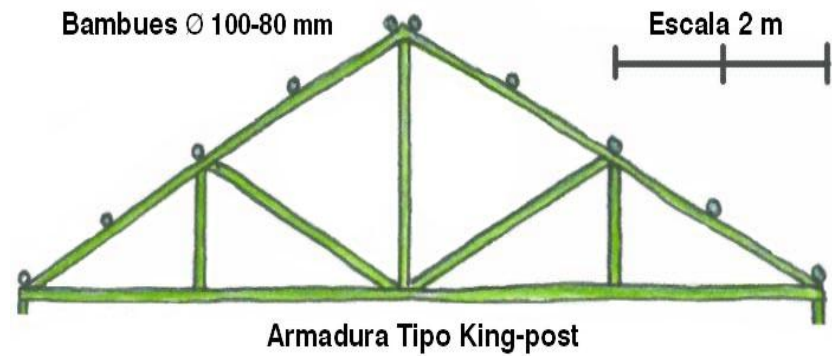
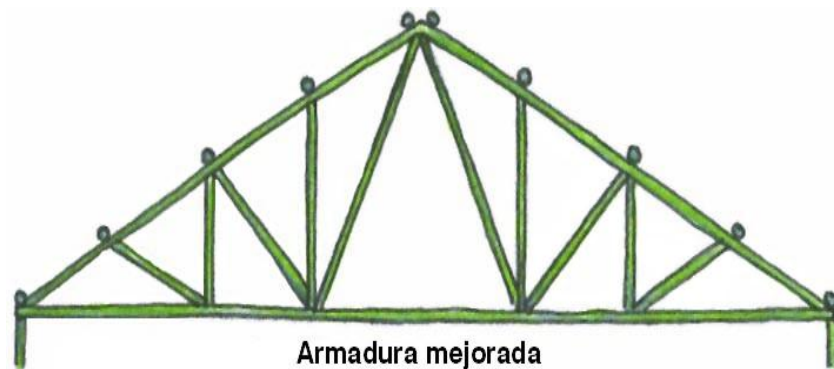
- ✓ **Armaduras ligeras:** Se utilizan con separación de 40 cm, 60 cm, 80cm y 120cm, la separación más frecuente es de 60 cm; el de 120 cm se emplea en algunos casos especiales. Las pendientes pueden variar desde 25% y hasta el 100%.

- ✓ **Arriostramientos:** Durante la construcción de los techos de armaduras, es necesario contar con un sistema de arriostramiento provisional, que mantenga las armaduras en posición correcta.

Este no es necesario una vez colocada una cubierta que actué como diafragma. Si la techumbre no constituye un diafragma como en los techos de lámina o un material semejante, debe preverse un arriostramiento permanente de manera que las armaduras puedan soportar adecuadamente las cargas verticales y las acciones laterales del viento y los sismos. Un arriostramiento posible consiste en introducir una triangulación horizontal en el plano que pase por la cumbrera.

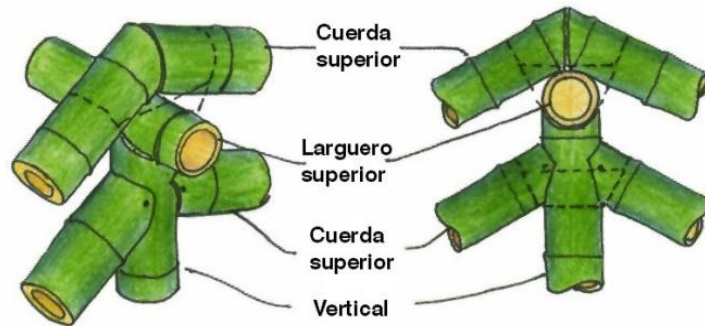


Ejemplos de armaduras que se pueden fabricar con bambú.

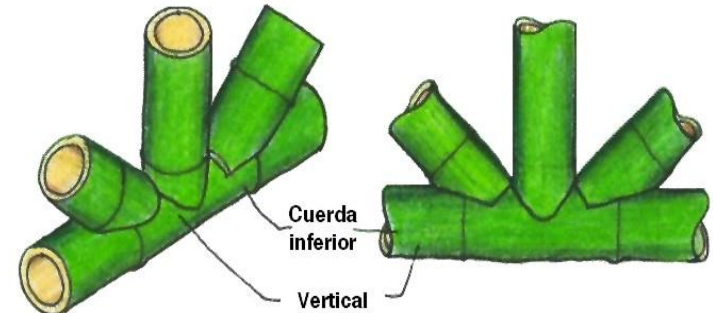


Detalles de uniones de armaduras

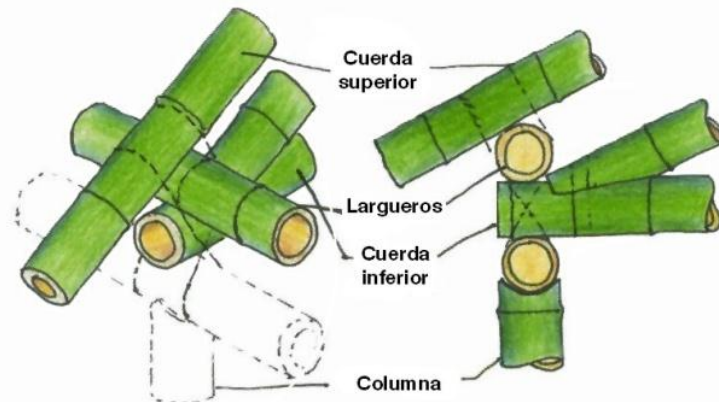
Detalle 1.



Detalle 2.



Detalle 3.



3.2.11.- Uniones.

La relevancia de las uniones, se debe a que las construcciones en general están compuestas de piezas que se deben ensamblar de manera adecuada para lograr la resistencia y estabilidad requerida del sistema estructural completo.

Las uniones de bambú se dificultan más que las de madera, debido a las siguientes características; el bambú es redondo y hueco, tiene nodos a diferentes distancias y no es perfectamente circular. Se deben tener en cuenta estas características antes de diseñar con este material.

Las prácticas locales y algunas publicaciones, dan alguna información acerca de uniones con bambú. Esta información está lejos de ser completa en sus datos esenciales y está perdida en la mayoría de los casos.

El objetivo en una unión de bambú, es proporcionar continuidad estructural entre los elementos. Esto significa que los esfuerzos pueden transmitirse de una manera segura y eficiente y que la deformación puede mantenerse controlada.



1. Problemas internos:

El bambú, es un material anisotrópico, y tiene una resistencia a fuerzas de cortante paralela a las fibras muy bajas. Y también las fuerzas transversales suelen ser un problema frecuente que se presente en las uniones. El siguiente problema es la forma. La forma del bambú es un tubo que es variable en su tamaño, espesor y forma, los internados y los extremos abiertos pueden aplastarse fácilmente, el mejor lugar para colocar las juntas es cerca de los nodos, sin embargo, estos se presentan en distancias variables.

2. Problemas externos:

Como cualquier material de construcción, lo más conveniente es aprovechar al máximo el material. El bambú tiene buenas y malas propiedades. Uno debe tomar el máximo de sus ventajas y evitar las desventajas.

- **Simplicidad:** Las construcciones de bambú se conocen básicamente por resolver problemas de infraestructura en áreas donde los equipos sofisticados y la capacidad técnica no están disponibles. Por eso, el diseño debe ser simple en términos de construcción, y el equipo que se involucre en su producción.
- **Estabilidad:** Las juntas deben ser estables en relación con el tiempo. La durabilidad debe estar relacionada con el tiempo requerido de servicio del edificio.
- **Adaptar las dimensiones a un sistema modular:** Tradicionalmente esto parecía innecesario pero en vista de los problemas de vivienda en los países en vías de desarrollo; un diseño modular es necesario. El diseño modular abre la posibilidad de la producción en talleres especializados y uso de mano de obra no calificada en el sitio.
- **Valores de esfuerzos de diseño:** Esto en la mayoría de los casos no existe. El diseño normas es necesario, para predecir los esfuerzos.
- **Costo efectivo:** Las juntas son un componente importante en la construcción. Pero el más importante de todos es el costo de las juntas en el costo total.

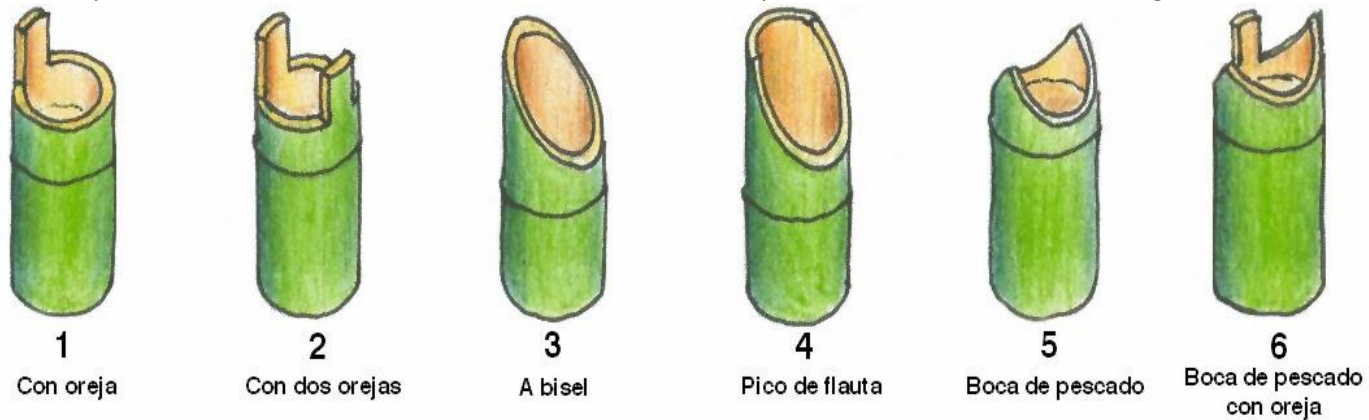
Todos los miembros y elementos estructurales deberán estar anclados, arriostrados, empalmados e instalados de tal forma que garanticen la resistencia y fluidez necesarias para resistir las cargas y transmitir las con seguridad.

3. Guía de uniones:


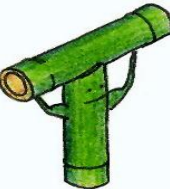
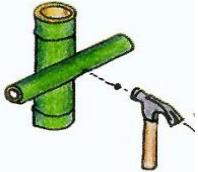

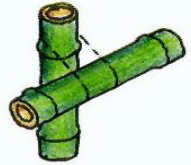
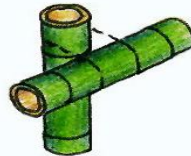
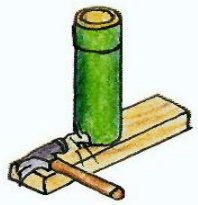
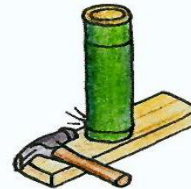
Se presenta una guía del tipo de unión, para tener una mejor idea, de cual unión conviene más de acuerdo a cada caso:

Tipo de unión.	Ventaja.	Desventaja.	Cuidados.	Función.
Con Amarre.	Son fáciles de realizar.	No transmiten todos los esfuerzos.	Los amarres no deben quedar flojos. Utilizar alambre galvanizado.	Para cercas, barandas, pasamanos. Para construir cubiertas temporales o andamios.
Con pasadores.	Rapidez al ensamblar.	No aprovecha todo el diámetro del culmo para transmitir esfuerzos.	Las perforaciones deben realizarse cerca del nodo	Para estructuras que requieran rapidez en su construcción. Estructuras temporales.
Reforzadas.	Se pueden remplazar fácilmente las piezas.	Mayor cantidad de material.	Hacer un buen diseño que facilite el remplazo de piezas.	Para reforzar o facilitar las uniones.
Uniones con mortero y refuerzo de acero.	Fácil de realizar.	Se puede contraer o rajar.	Tratar de que la humedad relativa entre el bambú y el concreto no varíe.	Para estructuras definitivas.
Uniones con tiras de acero y pasadores.	Transmite fuerzas (evita la debilidad en un solo punto).	Difícil llevarlo a cabo.	Evitar aplastar el culmo.	Reforzar uniones a largo plazo.

Los cortes del bambú que más se utilizan en la fabricación de uniones de la mayoría de las estructuras son los siguientes:



Recomendaciones para utilizar el bambú en la construcción:

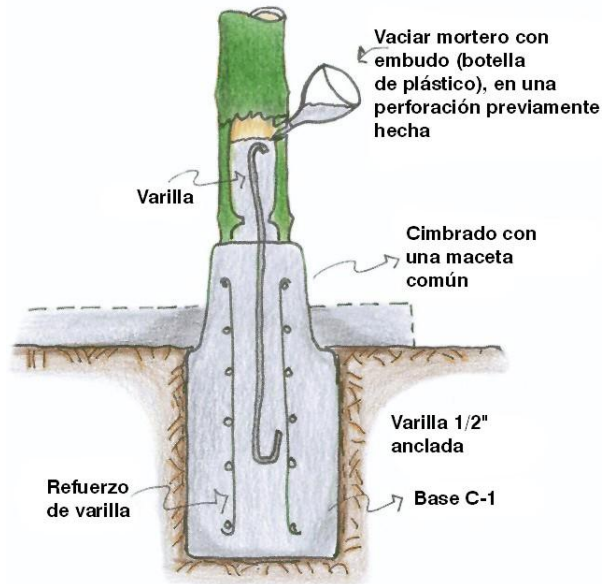
	<p>No utilice: Bambúes de baja resistencia como: -Bambúes verdes o menores de 3 años. -Bambúes atacados por insectos. -Bambúes que hayan florecido -Bambúes que presenten fisuras o grietas verticales o cortes horizontales superficiales producidos accidentalmente con un machete.</p>		<p>Utilice: -Bambúes mayores de 3 años, previamente curados, secados al aire y tratados con inmunizantes. -Bambúes con cortes y uniones apropiadamente hechos. -Bambúes con diámetros y espesor de pared apropiados.</p>
	<p>No utilice: -Clavos o puntillas de mas de 8 cm. (2.5”), ya sea que se empleen para fijar lateralmente bambúes de menor diámetro o en la fijación de uniones. -Vigas clavadas lateralmente a las columnas.</p>		<p>Utilice: -Amarres de alambre duplicados o triplicados (2 o 3 alambres de igual longitud). -Cuerdas de nylon o cuerdas vegetales de diámetro apropiado y en buen estado.</p>
	<p>No utilice: -Bambúes verdes que la secase se contraen dejando flojos los amarres. -Amarres de cuerdas elásticas (que se estiran), o con cuerdas muy delgadas o en mal estado.</p>		<p>Utilice: -Bambúes previamente secados al aire. -Amarres de alambre, nylon, cuerdas vegetales o de cuero.</p>
	<p>No utilice: -Bambúes sin un nudo en su extremo inferior, que se astillan al golpearse para plomarlos o al introducirse cuñas elevadoras</p>		<p>Utilice: -Párales o columnas de longitud apropiada, con un nudo en su extremo inferior, el cual permite golpearse sin producir astillamiento</p>

❖ **Uniones en cimentación.**

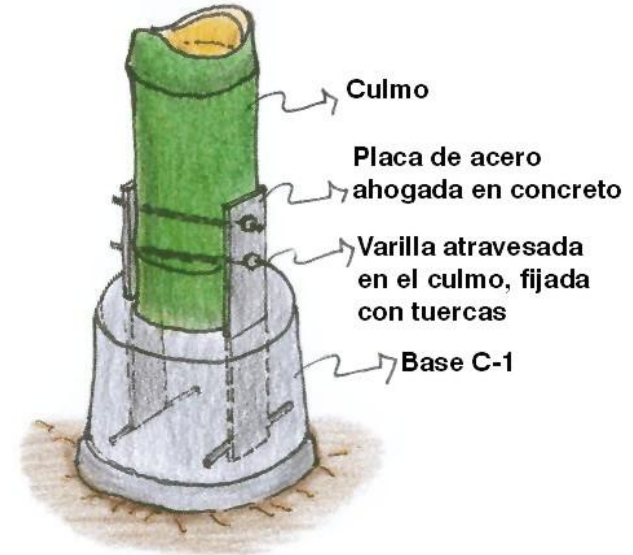
Lo importante para cuidar al bambú cuando se utilice en la cimentación, es fabricarle una base que la mantenga retirada de la humedad del suelo, y la más común es desplantar el bambú sobre

concreto. Una cimentación de concreto, se fabrica con anclaje de varillas ahogadas en el concreto, después el bambú se coloca en la cimentación, y se rellena el hueco de mortero o se dobla la varilla en forma de gancho para colocar un pasador previamente. Elementos verticales a la cimentación con varilla de refuerzo:

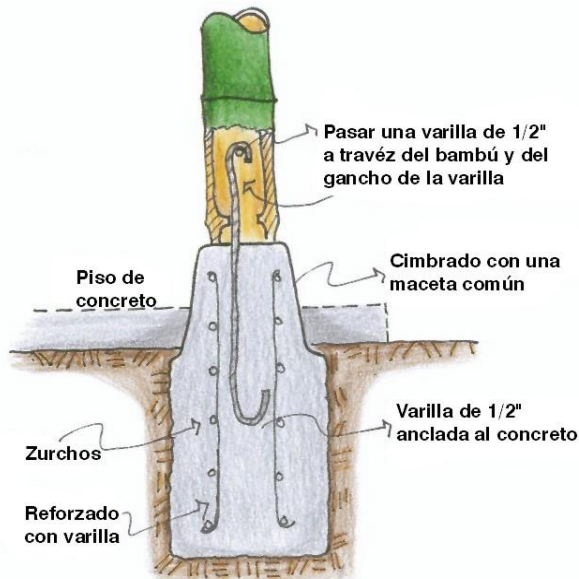
Anclaje de columnas, pies derechos.



Anclaje de columnas, pies derechos y verticales a la cimentación con solera de acero y pernos.



Anclaje de columnas, pies derechos y verticales a la cimentación con varilla de refuerzo y pasador.



❖ Uniones con amarre.

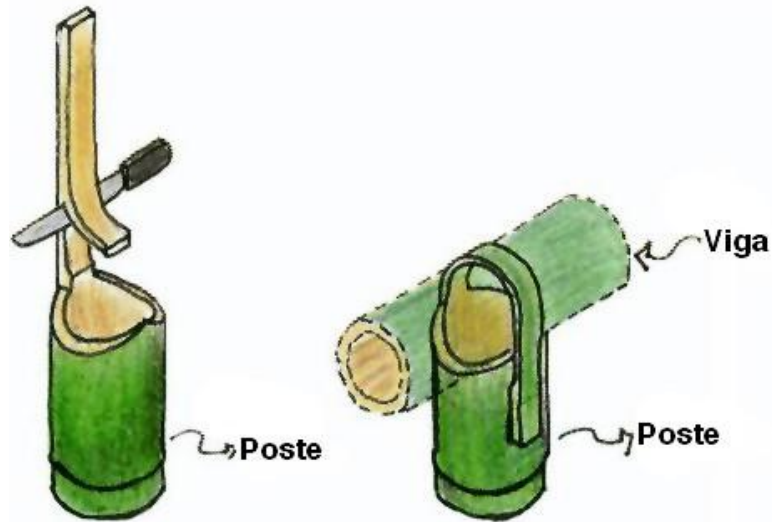
Tradicionalmente son las uniones más comunes, el amarre se hace con cuerdas de material orgánico, de esta manera existe una compatibilidad entre los elementos y el material de unión.

El material de las tiras pueden ser tiras de bambú, fibras de palma, ratán, lianas, etc. en la actualidad se usan cintas de plástico. Uno de los inconvenientes de los de origen orgánico es que puede ser atacado por diferentes agentes biológicos.

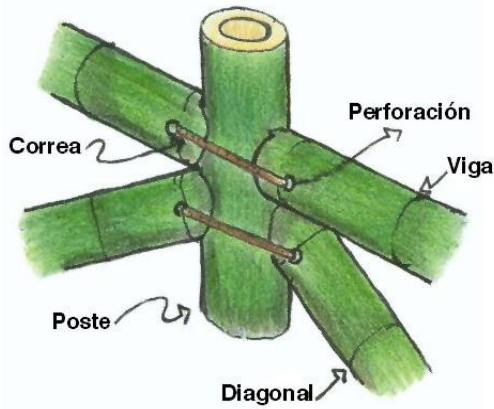
También existen amarres con alambre, con el que se obtiene un amarre más fuerte, para los cuales se debe utilizar un material a prueba de agua (alambre galvanizado) para evitar la oxidación.

Algunos amarres, como por ejemplo: ratán, necesitan una mano de obra artesanal, que en nuestro caso no existe o esta restringido solo en muebles y artesanías.

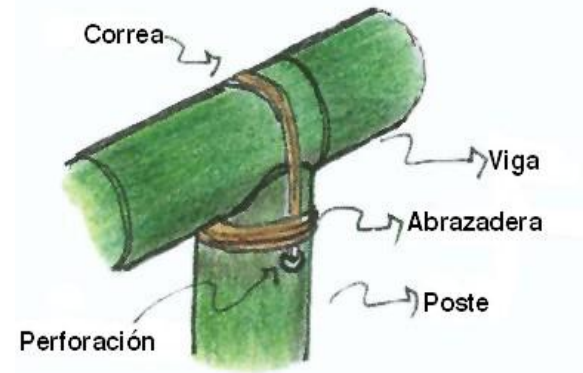
Cuando se utilice tiras de bambú o ratán, se recomienda aplicarlos verdes, o remojarlos. Cuando el material se seca, se contrae provocando que la unión se haga más firme. Este es un ejemplo de unión de poste y viga con tira integrada al poste:



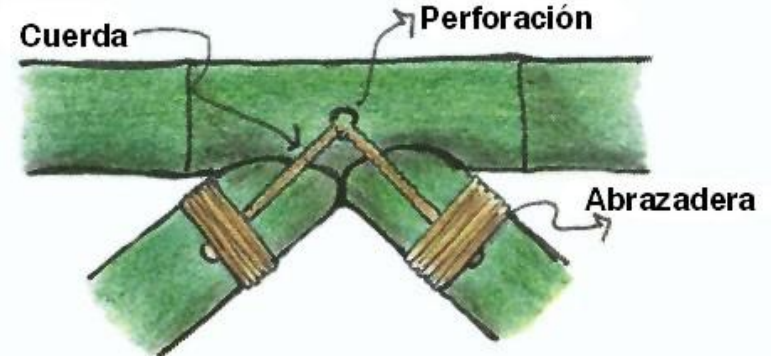
Conexión de correa de 2 abrazaderas y 3 perforaciones.



Conexión de diagonales y poste con correas, tiras o alambre.



Unión de poste y viga con correas, tiras o alambre y abrazadera.





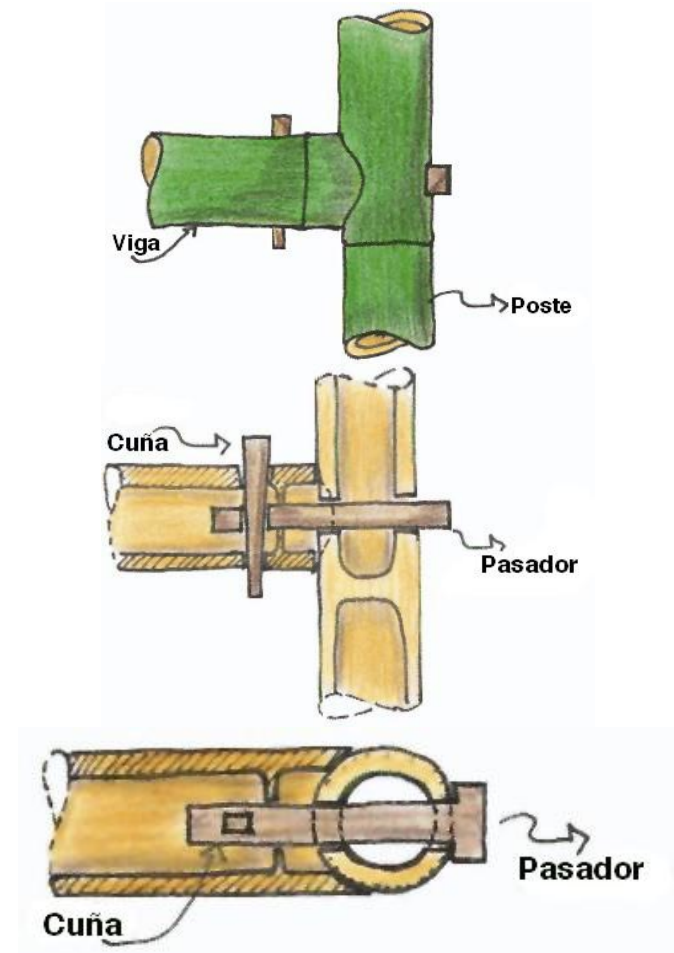
❖ Uniones con pasadores.

Son uniones como las usadas en la carpintería, de caja y espiga, se utilizan principalmente pasadores de maderas duras, bambú y acero, por lo general los pasadores se sujetan paralelos al eje y son asegurados con otros pasadores.

Adicionalmente se utilizan amarres para apretar la unión. Una desventaja de estas conexiones es que no utilizan todo el diámetro del culmo para transmitir la carga.

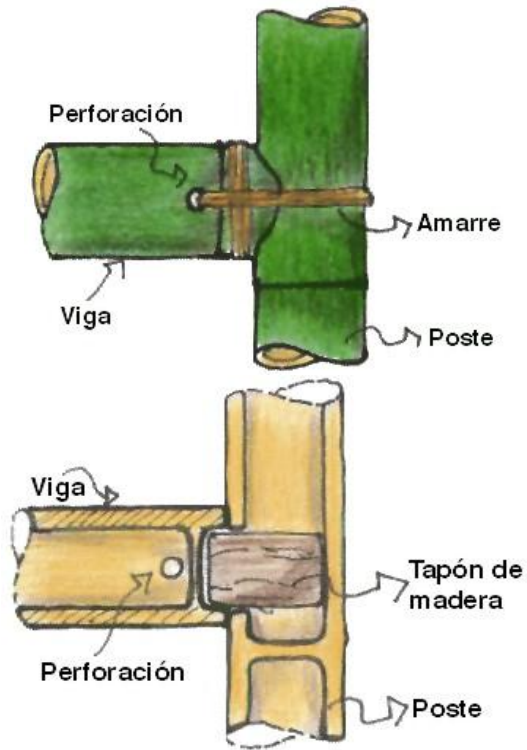
También se debe poner atención del lugar en donde se ubica el hueco del pasador, ya que si se hace muy cerca del extremo, los esfuerzos pueden romper el bambú, por eso, lo más conveniente es realizarlo cerca a un nodo.

El uso de clavos puede rajar el bambú, una manera de evitar esto, es hacer una perforación previa, con un taladro, antes de clavar. Existen dos especies que pueden clavarse sin problemas: Guadua angustifolia y chasquea.

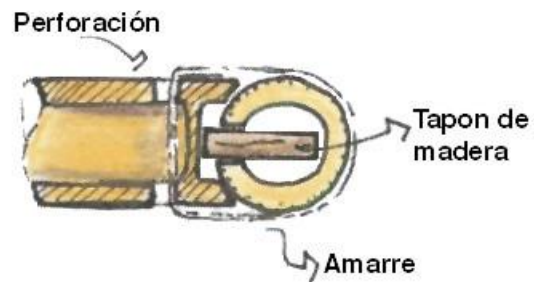


❖ Conexión con pasador.

Este tipo de unión, es para culmos de diámetro grande y utiliza pasador y una cuña hecha de madera dura. Consta de 5 perforaciones, el pasador y la cuña, una solución más refinada se logra si la cuña se hace cónica, la conexión se salva en todas las direcciones.

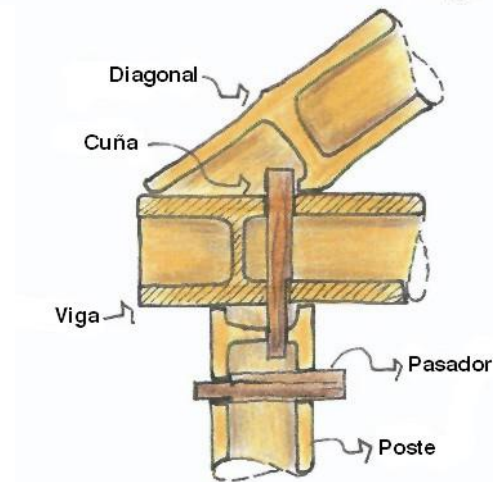
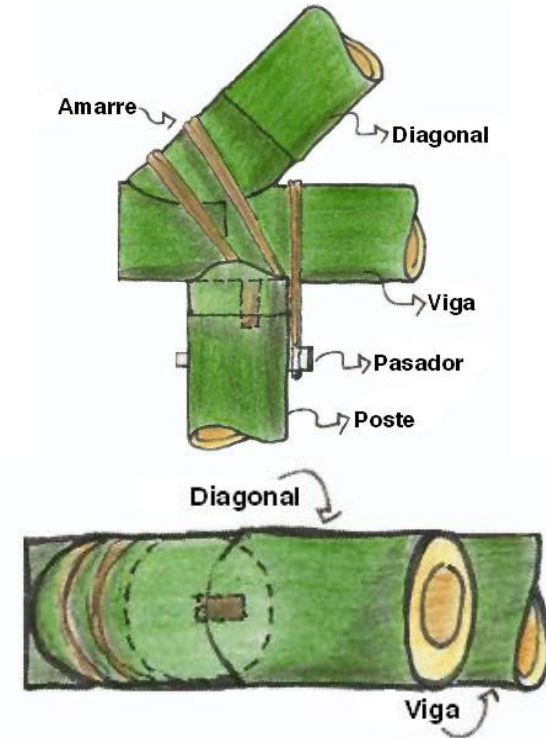


Unión de un elemento Interno:

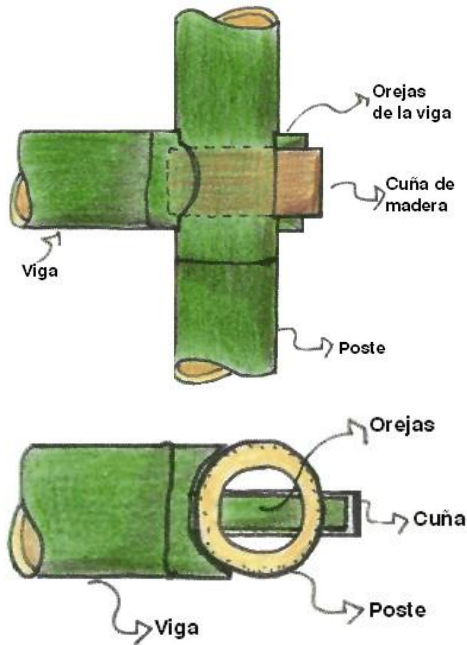


Se hace una perforación horizontal para fijar la conexión con un amarre de lazo. Si el lazo está bien apretado y el pasador interno se fija de una manera precisa dentro de la abertura, ambos logran la transmisión de fuerzas, pero si no es así, esta unión resistirá menos carga.

El pasador interno evita que la viga se deslice hacia abajo del poste y el lazo evita que se separe.

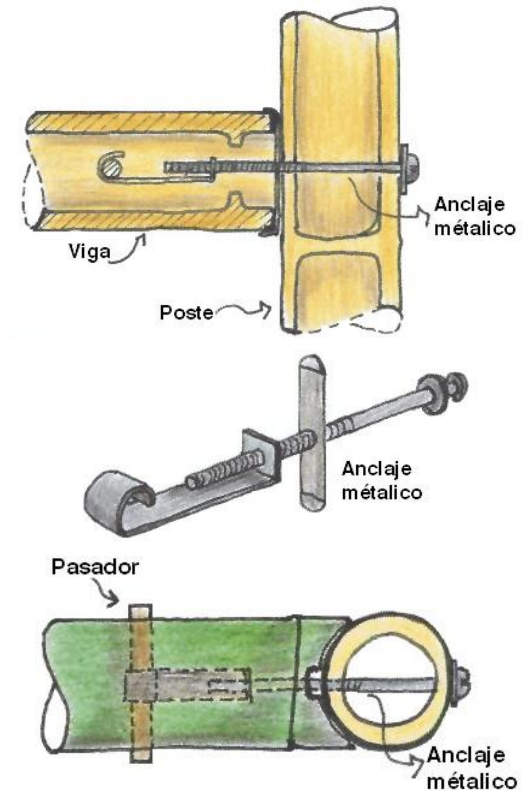
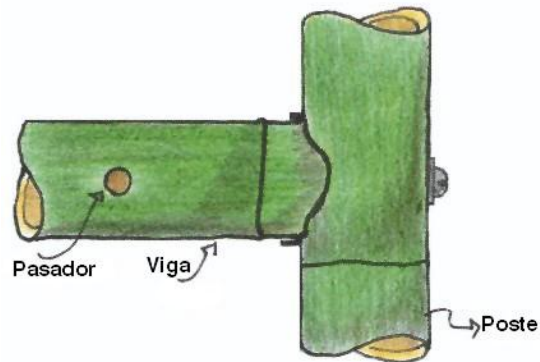


Unión con una combinación de pasadores y amarres:



❖ Unión de un elemento interno.

Con la cuña apretando el hueco, dos orejas de la viga horizontal atraviesa la columna y fijan la viga. Si la cuña se rompe la viga puede fácilmente salirse de la abertura, para evitarlo se debe colocar una cuerda o pasador para hacer una unión más segura.





❖ **Unión con tornillo de acero a tensión.**

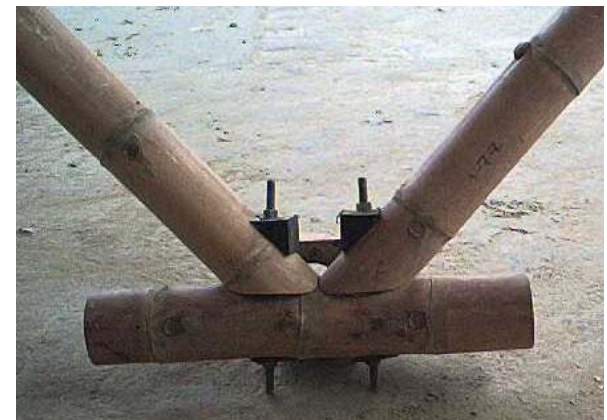
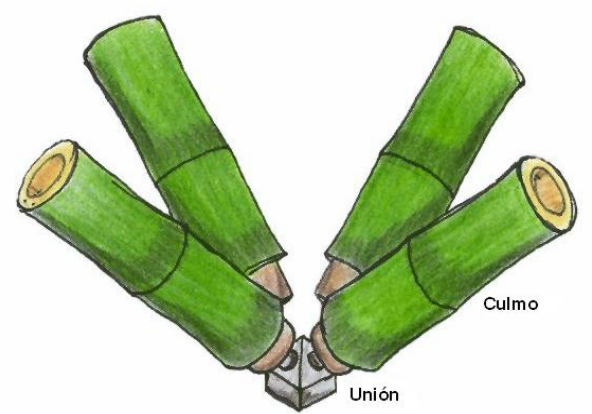
Proviene de una tecnología sencilla, que usa elementos de acero que permiten un sinnúmero de uniones. Se debe evitar el uso de uniones donde se generen fuerzas considerables perpendiculares al eje del culmo ya que estas pueden aplastarlo.

❖ **Uniones en estructuras espaciales.**

Las placas de dos o más elementos pueden soldarse previamente con otros y después el resto de las conexiones puede ensamblarse.

La figura muestra una conexión de una pequeña caja hecha de placas de acero, en donde sus caras están ubicadas perpendicularmente a los elementos que se conectan, las puntas de acero pueden soldarse directamente a las superficies.

La soldadura se realiza aquí por que resulta más barato que torneear la punta de acero, aunque esto ultimo también se puede realizar.



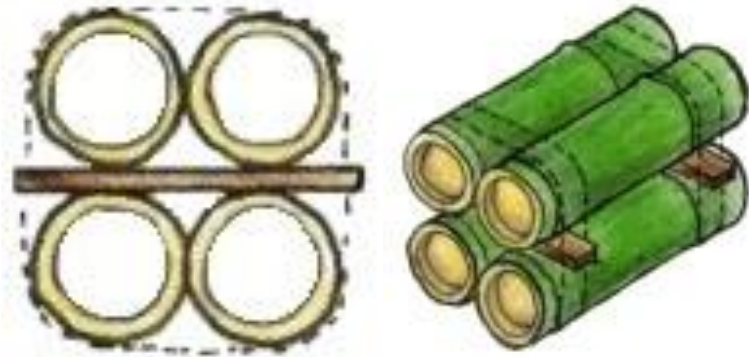
❖ **Uniones para estructuras tridimensionales.**

✚ **Uniones reforzadas**

Una manera de reforzar el bambú, es construir elementos dobles, ya sea una viga o un poste. Esto mejora la capacidad ante las perforaciones que se realizan para hacer las uniones, pero en el caso del poste, la base no se refuerza.

También este tipo de unión facilita el intercambio de elementos cuando, por alguna causa se deterioran. Por ejemplo en el caso de

una columna. En el caso de los postes dobles, ofrecen un mejor apoyo para los elementos horizontales o vigas. Vigas formadas por 4 o 6 elementos.

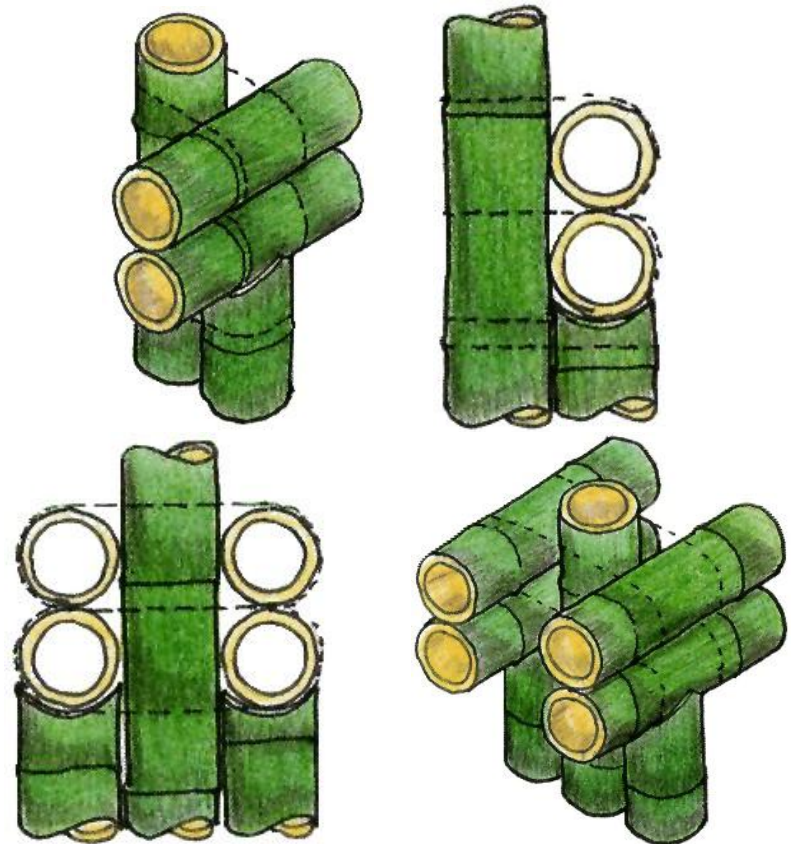


Viga doble central, esta tiene una gran diversidad de aplicaciones en la construcción de estructuras.



La hilera superior se separa de la inferior por medio de tiras de bambú o de piezas de madera que se colocan con una separación máxima de un metro, con el fin de que los bambúes superiores no se deslicen sobre los inferiores.

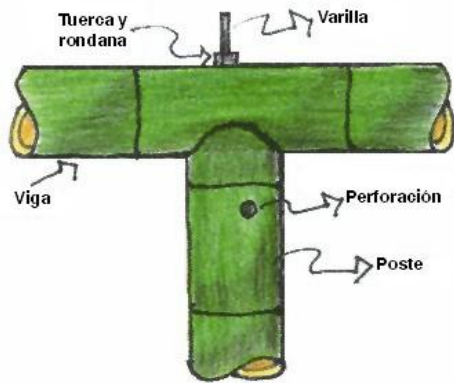
Cada una de las vigas se amarra independientemente del soporte lateral entre si.



✚ Uniones con mortero y refuerzo de acero

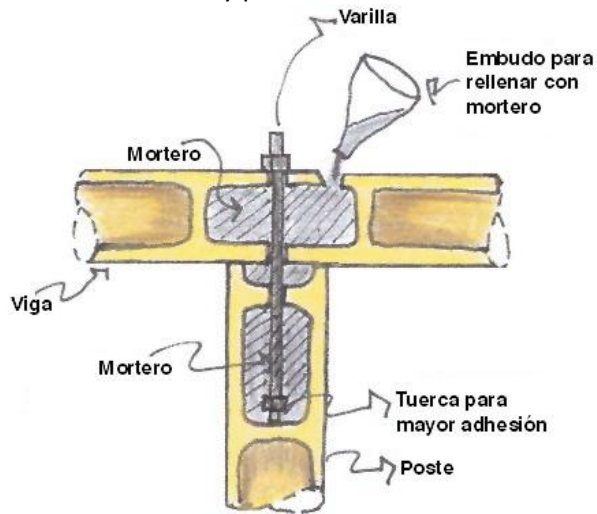
En estas uniones se utilizan mortero, para rellenar los huecos de bambú y los refuerzan con varillas de acero, esta técnica facilita la realización de muchas uniones.

Esta unión aprovecha el diámetro total del culmo, pero existen algunas desventajas que hay que tomar en cuenta; como es la diferencia de contracciones, que puede provocar que el bambú se raje, la contracción del bambú es de 15 a 20 veces mayor que la contracción del mortero, si la humedad relativa del ambiente desciende, el bambú se contrae y se raja.

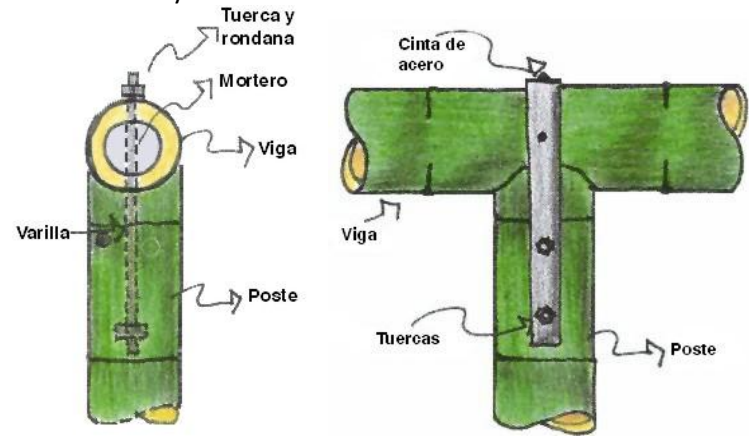


Para esta conexión se necesita taladrar el bambú, la varilla se fija dentro del bambú, en los internodos donde se encuentra la varilla, se rellena con mortero. Con los extremos de las varillas se pueden crear diferentes tipos de uniones.

Para este tipo de conexiones, se necesita usar varillas especiales y también para rellenar al bambú con mortero. De otra forma el bambú se puede rajar, debido a la fuerza de transmisión en un solo punto. Vistas y cortes de una unión con mortero y varilla de refuerzo. Uniones con tiras de acero y pasadores.

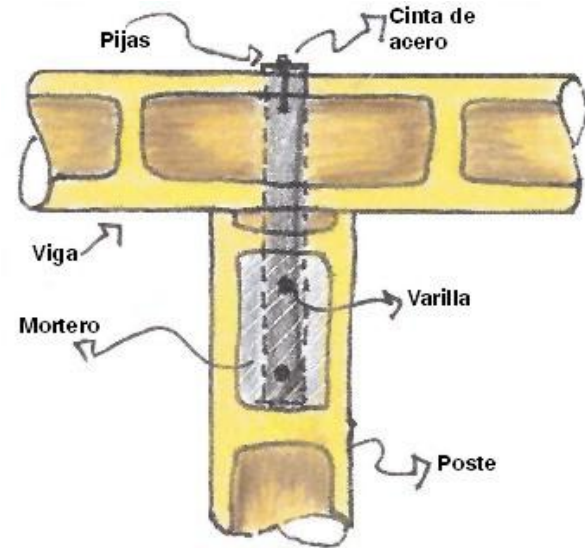


Unión con varilla y cintas de acero:

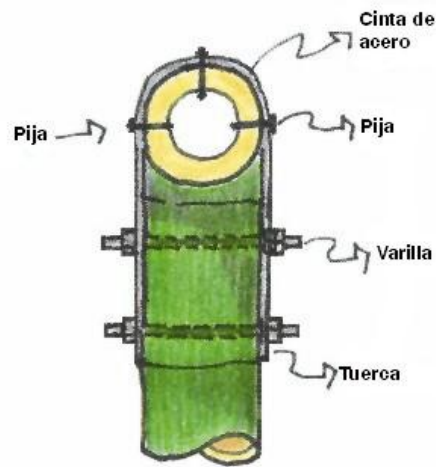


En esta conexión se taladra el bambú; las varillas de acero se incrustan en la sección transversal, el bambú se rellena con mortero.

La conexión se cierra con unas tiras de acero lateral, esta es fijada alrededor del bambú y unida con las varillas de acero. Esta unión transmite las fuerzas a diferentes puntas del culmo y evita la debilidad en un solo punto.

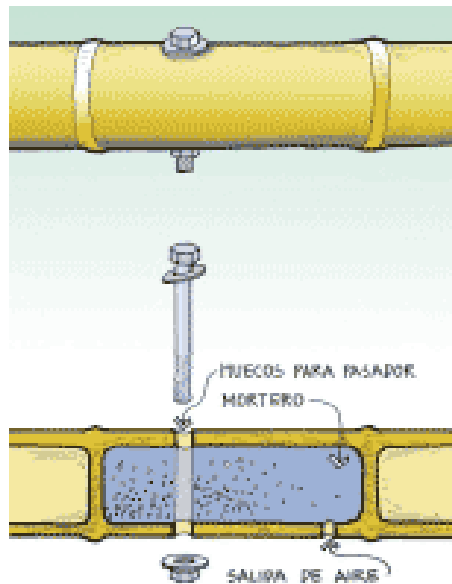


Unión con varilla y cintas de acero.



❖ **Uniones clavadas.**

Las uniones clavadas se reservan para esfuerzos muy bajos entre elementos de madera aserrada y guadua, como por ejemplo de pie derecho a solera en muro.



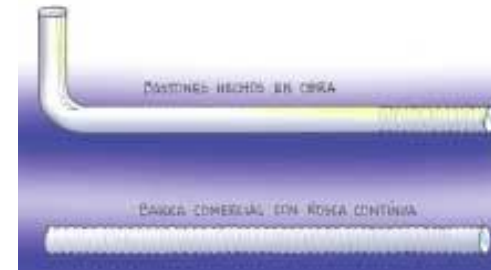
No se recomiendan, expresamente, para la unión de dos o más elementos rollizos de guadua. La penetración y el impacto de los clavos producen fisuración de la guadua debido a la preponderancia de fibras longitudinales.

Las uniones clavadas deben usarse solamente para ajuste temporal del sistema durante el armado y no deben tenerse en cuenta como conexiones resistentes entre elementos estructurales.

Cuando sea necesario perforar la guadua para introducirle pernos, debe usarse taladro de alta velocidad y evitar impactos. Todos los cañutos a través de los cuales se atraviesen pernos o barras deben rellenarse con mortero de cemento.

El mortero debe ser lo suficientemente fluido para penetrar completamente dentro del canuto. Puede prepararse el mortero de relleno, por volumen, utilizando una relación 1 a 0,5 entre el cemento y el agua y sin exceder la relación 4 a 1 entre el agregado fino y el cemento.

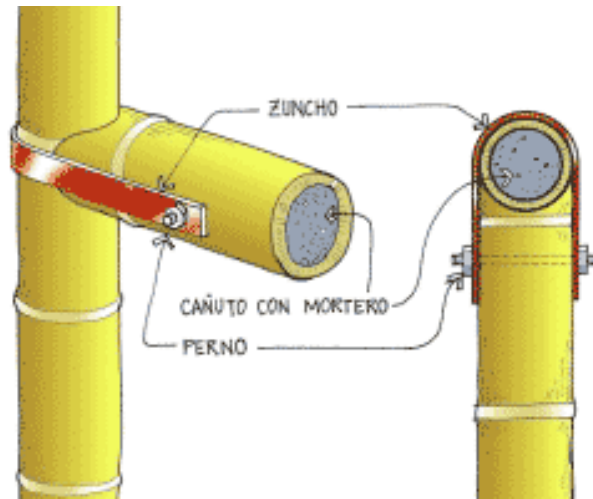
Para vaciar el mortero se perfora la guadua con taladro y se colocar con un embudo o con una pequeña bomba casera. Los pernos pueden fabricarse con barras de refuerzo roscadas en obra o con barras comerciales de rosca continua.



❖ **Uniones zunchadas.**

Las uniones zunchadas pueden utilizarse para fabricar conexiones

articuladas. Para conexiones que deban resistir tracción, la pletina debe diseñarse para garantizar que no es el vínculo débil de la unión.



❖ Uniones estructurales.

Una vez se fábrica el bahareque, el material compuesto no depende de la resistencia de las uniones de las guaduas, sino de su rigidez. De tal manera, las uniones entre los elementos de guadua dentro de los muros de bahareque resultan secundarias y pueden ser simplemente clavadas entre sí.

Sin embargo, las uniones entre elementos de bahareque y entre componentes de bahareque con la cimentación y con la cubierta deben cumplir funciones estructurales, tanto de rigidez como de resistencia. Las uniones entre componentes se clasifican en:

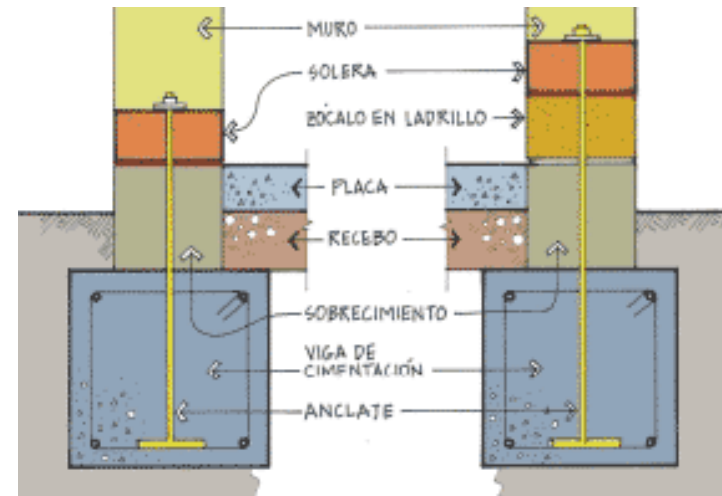
1. Unión Cimiento-Muro.

Los muros deben estar conectados efectivamente con la cimentación, sea directamente con las vigas de cimentación o con los sobrecimientos. Los muros de bahareque encementado pueden

fabricarse utilizando solamente elementos de guadua o combinando madera aserrada con elementos de guadua.

2. Unión con soleras de madera aserrada.

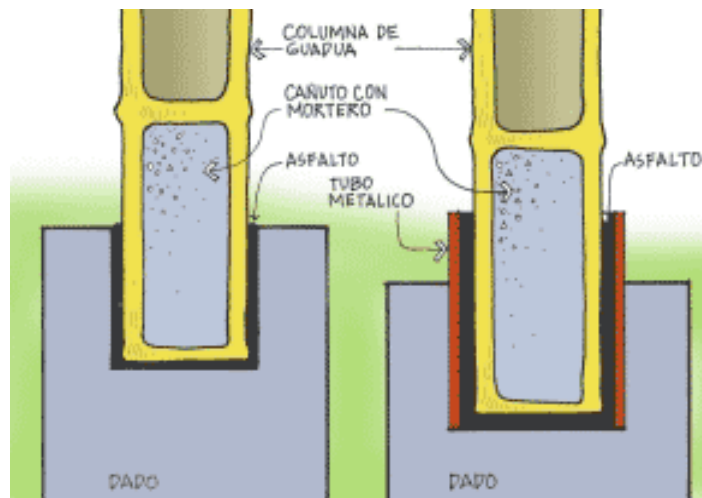
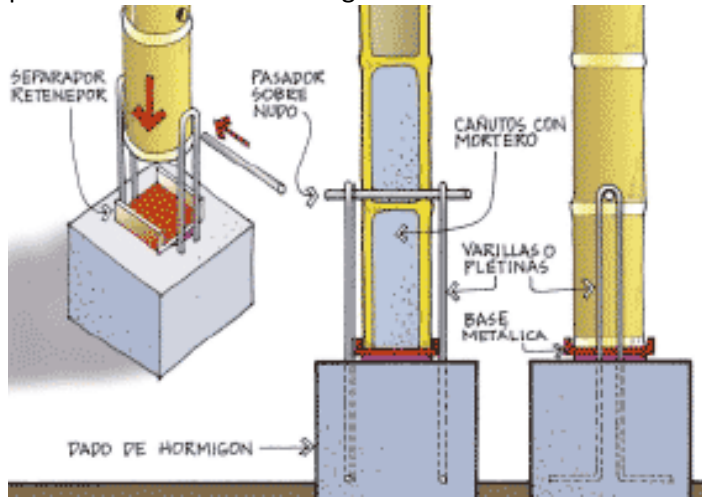
Cuando se utiliza madera aserrada para las soleras, la conexión con los cimientos o los sobrecimientos se realiza con barras roscadas que atraviesan las soleras y se anclan con tuercas y arandelas. La madera debe separarse del concreto o de la mampostería con papel impermeable u otra barrera similar.



Para muros fabricados sólo con elementos de guadua, los muros deben conectarse a los cimientos utilizando los elementos verticales, tal como se haría para conectar columnas de guadua. La guadua no debe estar en contacto directo con el suelo, la mampostería o el concreto.

De tal manera, la guadua se apoya sobre un separador de metal u otro material impermeable. Las fuerzas de compresión se transmiten a través del separador, por lo que debe apoyarse en forma continua contra la cimentación. Las fuerzas de tracción se transmiten a través de conexiones pernadas.

Un perno atraviesa el primer o el segundo cañuto de la guadua. El cañuto atravesado y cualquier cañuto por debajo de éste, deben rellenarse con mortero. El cañuto debe tener un nudo en su extremo inferior. El perno se ancla al cemento a través de pletinas o barras con ojales, o barras dobladas. Esta conexión resiste tracción. No es apropiada para resistir momento. Por lo tanto, no es necesario atravesar pernos en ambas direcciones. Este es un ejemplo de unión con soleras de guadua.

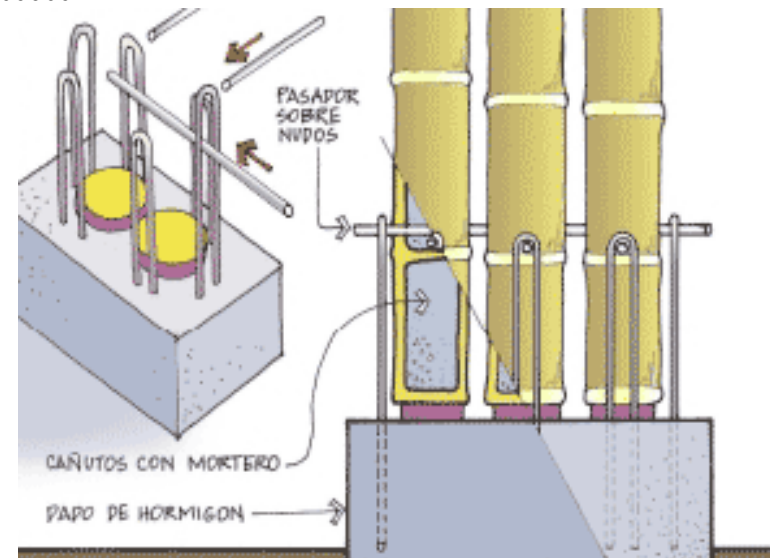


El separador debe actuar como elemento resistente a corte, es decir, como tope para el movimiento horizontal entre el muro y el cemento. Para ello, el separador debe abrazar el elemento de guadua.

Debe existir un separador-retenedor por lo menos cada 4 m, o en las esquinas de muros, o en los bordes de aberturas para puertas. El separador-retenedor debe ser una pletina de acero con, por lo menos, 3.2 mm de espesor y la misma anchura de la guadua que retiene.

Un separador más eficiente para cortante es un tubo dentro del cual se empotra la guadua. El tubo a su vez, está empotrado en el concreto del cemento. Cuando no se requiere que la conexión resista tracción ni cortante, la guadua puede empotrarse en el concreto, y separarse de éste mediante una membrana bituminosa, como breá o asfalto.

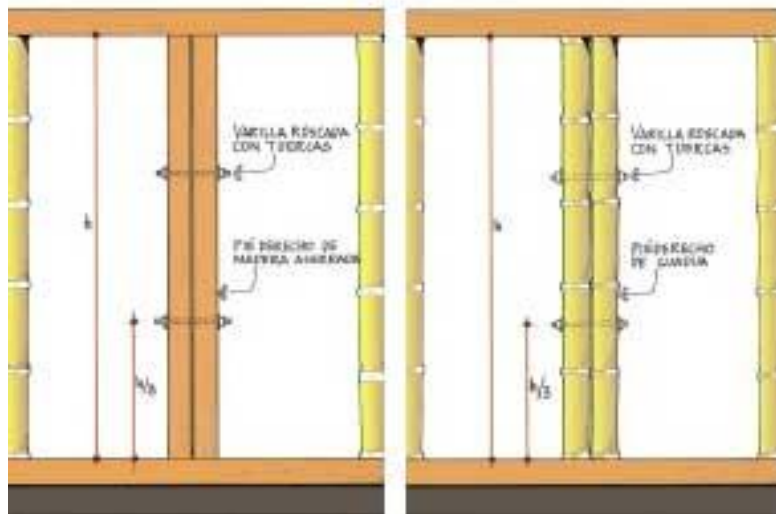
Las conexiones con los cimientos descritas hasta este momento sirven también para anclar columnas formadas con más de una guadua.



❖ **Unión de muros en el mismo plano.**

Los muros o paneles de muros pueden estar en el mismo plano o en planos perpendiculares. En el primer caso la conexión es similar a la conexión con los cimientos. Se realiza con pernos, tuercas y arandelas.

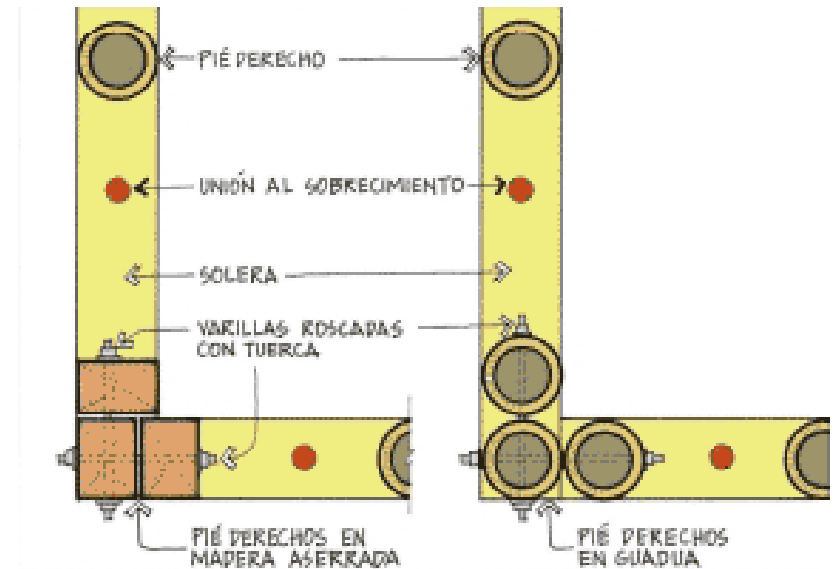
Debe haber por lo menos dos conexiones por unión, colocados cada tercio de la altura del muro. La barra continua roscada debe tener, por lo menos 9,5 mm de diámetro. Si los pie derechos son de bambú los canutos atravesados deben rellenarse con mortero.



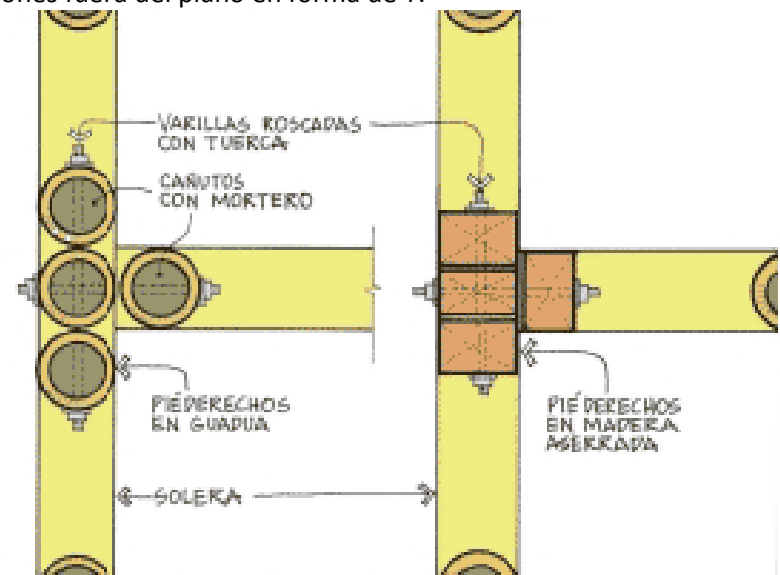
❖ **Unión de muros en planos perpendiculares.**

Cuando los muros que deben unirse están en diferentes planos, perpendiculares entre sí, deben usarse pernos en ambas direcciones, tanto en sistemas con madera aserrada como en sistemas con guadua.

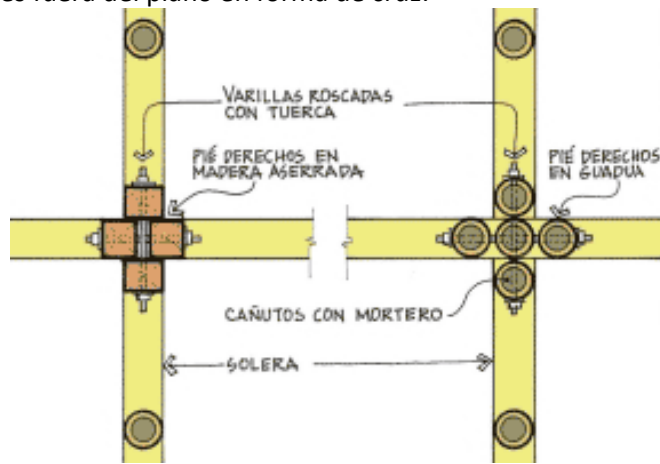
Las uniones fuera del plano pueden darse en esquina, en forma de T o en forma de cruz. Uniones fuera del plano en esquina:



Uniones fuera del plano en forma de T.



Uniones fuera del plano en forma de cruz:



❖ **Unión entre muros y cubierta.**

En los sistemas con madera aserrada, la unión con la cubierta es idéntica a la unión con la cimentación, mediante pernos y tuercas que atraviesan las soleras de madera. En los sistemas con guadua, por otra parte, la conexión debe hacerse conectando los elementos

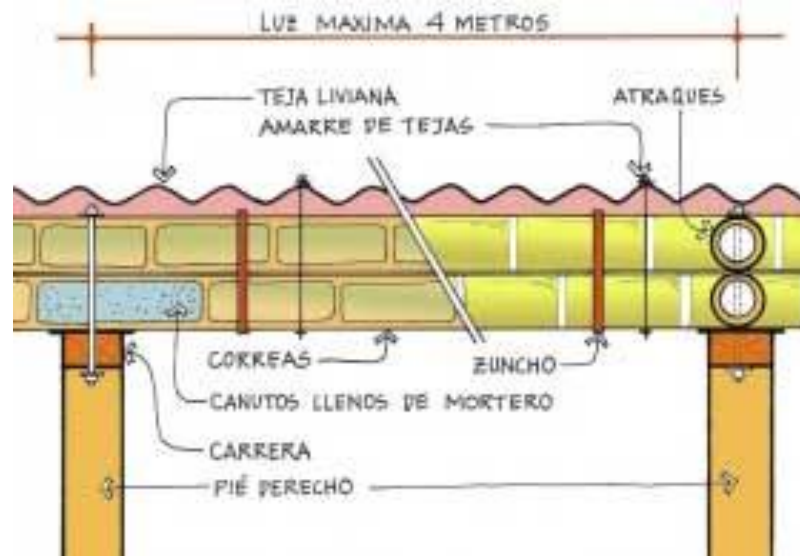
verticales de guadua con la solera. Esto se logra mediante un perno embebido en el cañuto relleno con mortero de cemento.

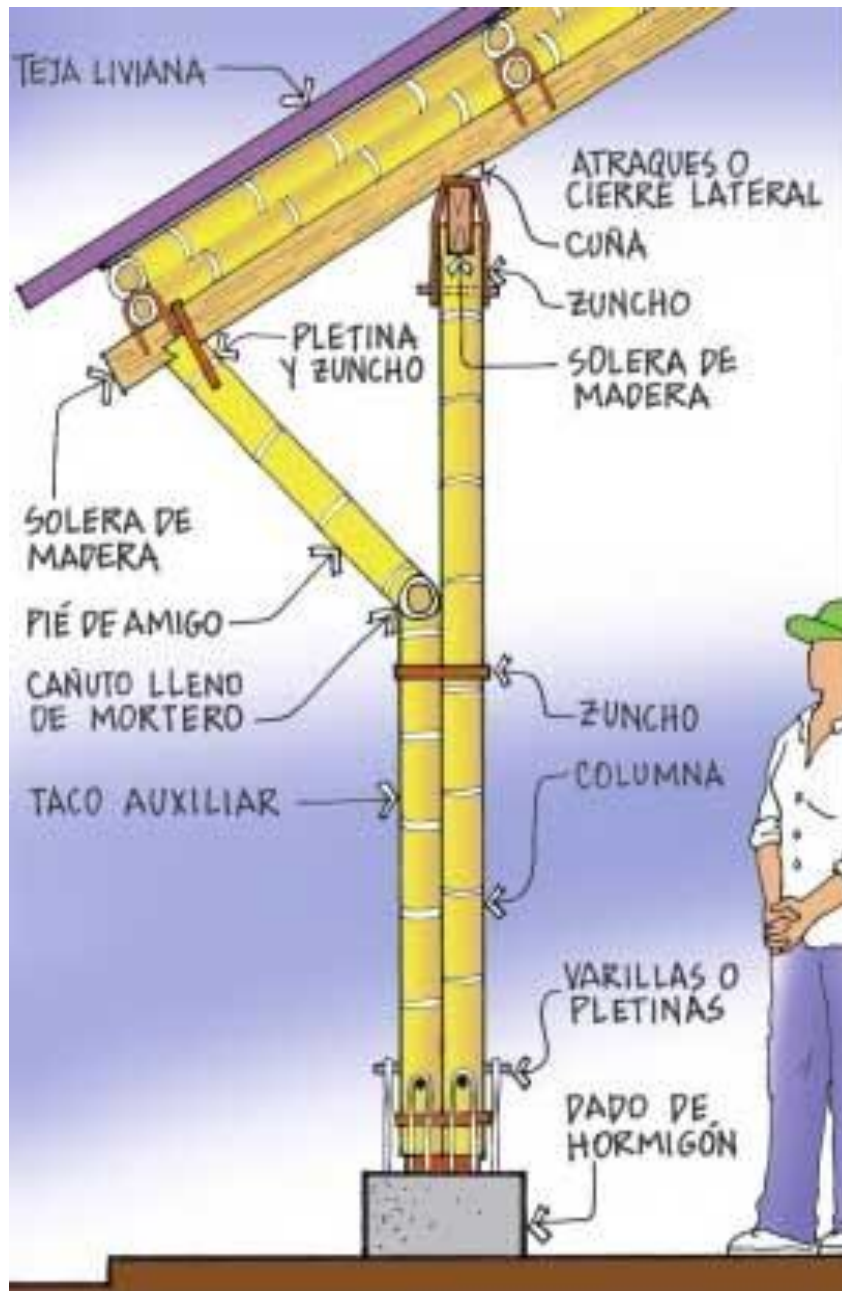
El extremo relleno debe confinarse con un zuncho de manera que se evite la fisuración longitudinal de la guadua debido a los esfuerzos cortantes.

Cuando los muros se fabrican por medio de paneles debe ponerse un elemento corrido uniendo las soleras de los paneles. Sobre este elemento se conecta la cubierta. Las tejas deben amarrarse de las soleras para formar un conjunto.

Si las guaduas del marco de los muros se quieren dejar expuestas, o si se construye un porche anexo a los muros exteriores, la cubierta debe dotarse de un alero con las dimensiones necesarias para que no se exponga la guadua directamente a la acción del sol y el agua.

El voladizo puede sostenerse con pie de amigos que van a los muros o a las columnas, pero con una inclinación no menor de 60°.





3.2.12.- Fallas comunes en uniones.

Se hará una descripción de las fallas que se presentan frecuentemente en las uniones.

En este elemento se presenta una falla por aplastamiento del mismo simultáneamente en el elemento perpendicular a éste, ocurre la falla rasgadura de las fibras de la guadua:



Se muestra la deformación sufrida por la arandela, debido al intento de la varilla por atravesar el elemento longitudinal, desprendiéndose del mortero:



Aquí se observa que las uniones a 90° a compresión, presentan el mismo tipo de falla solo que a diferentes niveles de carga:



En la unión la falla se presentó debido a la adherencia existente entre el mortero y la varilla, la cual supera la adherencia entre el mortero y la guadua esto produce el rompimiento del tabique por aplastamiento del mismo produciendo que la guadua se rasgue longitudinalmente, en el elemento perpendicular:



En tanto que el mortero permanece adherido a la varilla y sin romperse:



En este caso se presentó un desprendimiento total del mortero debido a que el canuto se encontraba muy lejos de el extremo del elemento:



En estas uniones la falla se presentó debido al desgarramiento de la lámina ancha que envuelve el elemento principal, en el punto de conexión, cuando la carga se acercaba al esfuerzo último de la misma.

Es importante anotar que en el momento de la falla la lámina ya se había deformado por lo menos una pulgada y los elementos no sufren deformaciones de ningún tipo:



Se muestra la fluencia que se presentó anterior a la falla y una unión ya fallada:



De igual forma que en compresión, la falla se presentó debido al esfuerzo de tensión perpendicular a las fibras en el elemento longitudinal, debido a la transmisión de esfuerzos del fleje y el pasador.

Dicha falla se presenta a través del plano por el cual se encuentra el pasador:



Como se observa en la fotografía anterior, se ha presentado una falla local en el mortero en la dirección de aplicación de la carga. En el elemento sometido a tensión se presenta una falla local, tanto en la guadua como en el mortero, ya que la varilla roscada rompe el extremo de la guadua, sacando una cuña y rompiendo el mortero al interior del canuto.

Se observó que la falla se presentó primero en el elemento sometido a tensión mientras que en el elemento sometido a compresión soportaba un nivel mayor de carga:



Para este tipo de uniones la falla se presentó de la misma forma a la falla del modelo a 45°. Durante el ensayo de estas uniones, se observó que no llegaban al colapso ya que la fuerza horizontal resultante producía un desplazamiento lateral de los elementos inclinados.

En tanto que el elemento a compresión se desplazaba por debajo del elemento en tensión, que tendía a levantarse por la fluencia de la lámina.



3.3.- VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL BAMBÚ COMO MATERIAL DE CONSTRUCCION.

✓ **Ventajas:**

- **Valor Ecológico.**

El tiempo que tarda en alcanzar el bambú su madurez, es de 5 a 6 años. A partir de este momento se pueden obtener cosechas de su plantación, a diferencia de muchas especies maderables, en la que se tiene que esperar un tiempo cuatro veces mayor, después del cual el área es limpiada, en este caso, con riesgo de deforestación; con el bambú, se cortan anualmente los tallos maduros sin acabar con la plantación.

Por su sistema de raíces y tallos, el bambú sirve como conservador y recuperador de los suelos, ya que forma con sus raíces un sistema de redes que lo amarran firmemente evitando su erosión, además con la caída de sus hojas forma una capa considerable de material orgánico que alimenta al suelo.

Produce cuatro veces más oxígeno que otras especies y en su crecimiento descontamina naturalmente el medio ambiente ya que su capacidad de captura de carbono es alta.

- **Buenas Propiedades Mecánicas.**

El bambú es un material ligero, resistente y de alta rigidez, gracias a estas propiedades una construcción con bambú resiste y tiene un excelente comportamiento ante un sismo.

Varias son las causas de este comportamiento, y entre las más importantes es su bajo peso y la alta disipación de energía en una estructura de bambú por las deformaciones y fuerzas de fricción que se generan entre las uniones de los diferentes elementos de una construcción con bambú

- **Valor Social y Económico.**

En áreas rurales se puede cultivar fácilmente el bambú, una plantación de una hectárea tendrá una producción anual que sirve para construir varias casas. Una plantación de 20m x 20m después de cinco años produce suficiente material para construir dos casas de 8m x 8m.

En la industria como fuente de materia prima, el bambú se utiliza para la obtención de pulpa para papel, en la India el 80% de sus fábricas de papel dependen de este recurso, logrando con esto restarle presión a los bosques maderables. Otro país que también produce papel utilizando el bambú como materia prima es Brasil.

- **Consumo de Energía**

La energía que se requiere para transformar el bambú es mínima mucho menor a la que otros materiales de construcción requieren en su obtención y transformación.

✓ **Desventajas.**

- **Preservación**

Por ser un material natural, el bambú requiere preservadores igual que la madera, par protegerlo contra el ataque de hongos o insectos. En general su durabilidad natural es menor que la de la madera.

Consumo de energía para fabricar diferentes materiales para la construcción

Material.	Concreto	Esfuerzo	240 MJ/m ³ por N/mm ²
	Acero		1500 MJ/m ³ por N/mm ²
	Madera		80 MJ/m ³ por N/mm ²
	Bambú		30 MJ/m ³ por N/mm ²

Donde:

MJ = Mega Joules
m³ = metros cúbicos

N = Newton
mm² = milímetros cuadrados

- **Riesgo de Fuego.**

El fuego es uno de los principales agentes de destrucción de materiales de construcción combustibles, tales como la madera y el bambú.

El riesgo de fuego en el bambú es más alto que en la madera; esto se debe a que en la madera un miembro estructural de secciones robustas, conserva capacidad de carga durante un incendio por más tiempo, gracias a que se conserva una proporción alta de la sección con capacidad de carga protegida por una capa de carbón en la superficie que actúa como un aislante.

Por el contrario, en un miembro de bambú de igual resistencia se reduce esta capacidad por tener paredes delgadas en su sección a diferencia de las secciones llenas de una pieza de madera; sin embargo, con un diseño y mantenimiento adecuados se puede reducir este riesgo considerablemente.

Elementos de madera con una sección transversal grande y secciones de bambú. Proceso de carbonización:

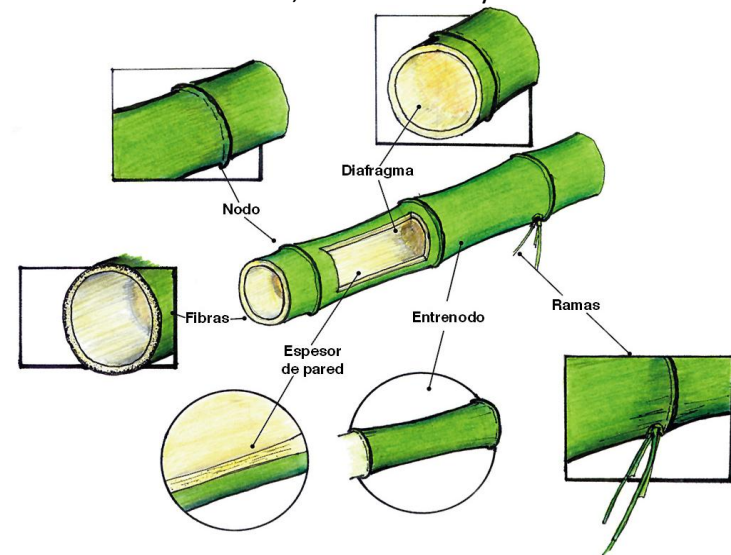


3.4.- PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL BAMBÚ.

Las propiedades físicas del bambú, están relacionadas directamente con las propiedades mecánicas. Las propiedades físicas nos ayudan a suponer y relacionar el comportamiento de los materiales, en los diferentes esfuerzos a los que estarían sometidos.

Para que el bambú sea un producto de aplicación estructural, depende de sus propiedades físicas y mecánicas. Estas propiedades son el resultado de un diseño genético, así como del clima y las condiciones del suelo.

Las propiedades físicas del bambú para usarlo en la construcción son: contenido de humedad, contracciones y densidad.



3.4.1.- Contenido de humedad.

El bambú como la madera contiene agua en las paredes celulares, desde que nace, hasta que ha sido procesado como material para cualquier aplicación, por ejemplo en muebles o elemento estructural, esta agua corre a lo largo del tallo y sirve para alimentar

y transportar todos los nutrientes del suelo a las ramas y hojas. Y después de ser cortado el bambú mantiene con un intercambio de humedad con el medio ambiente, absorbiendo o cediendo agua.

El bambú como cualquier material lignocelulósico, es un material higroscópico, esto es, tiene la característica de intercambiar agua con el medio ambiente. Estas variaciones afectan las dimensiones, peso, resistencia mecánica y prácticamente todas las propiedades físicas del bambú.

La cantidad de agua libre contenida en una pieza de bambú se denomina: Contenido de humedad (CH), se define como la relación entre el peso del agua contenida en una pieza de bambú y su peso cuando está secada al horno, expresado en porcentaje.

$$CH = \frac{W_a}{W_o} \times 100$$

En donde:

- CH** = Contenido de humedad, %.
- W_a** = peso del agua contenida en la madera, g.
- W_o** = peso de la madera anhidra, g.

En cuanto es cortado el tallo de bambú empieza a perder agua, el contenido de humedad va reduciéndose hasta que el intercambio de humedad con el medio ambiente se equilibra. A esta condición se le denomina: **Contenido de humedad en equilibrio (CHE)**, y depende básicamente de la humedad relativa y temperatura del aire.

El contenido de humedad en equilibrio es el valor recomendable para el bambú cuando esta en servicio, ya que las variaciones de CH son mínimas, y consecuentemente los movimientos ocasionados por las contracciones también se reducen al mínimo.

3.4.2.- Contracciones.

Cuando el bambú pierde o gana agua de la humedad relativa del medio ambiente, se presentan cambios en sus dimensiones en sus direcciones principales radial, tangencial y longitudinal. A diferencia de la madera el bambú empieza a cambiar de dimensiones en cuanto pierde agua.

En el bambú existe agua libre y agua en las paredes; pero la cantidad de agua libre puede ser menor comparado con el agua de las paredes, esto explica por qué el bambú empieza a contraerse tan pronto como la humedad se va perdiendo.

La contracción ocurre en proporción a la cantidad de agua perdida, la introducción de agua a las paredes del bambú, resulta en aumento aunque no se revierte en el mismo grado. La contracción del bambú se expresa por la siguiente ecuación:

$$C_{m\acute{a}x} = \frac{L_v - L_1}{L_v} \times 100$$

En donde:

- C_{max}** = contracción máxima, %.
- L_v** = dimensión de la madera verde.
- L₁** = dimensión de la madera anhidra.

Las contracciones en el bambú no son iguales en todos los sentidos, debido a su estructura celular.

3.4.3.- Densidad relativa del bambú.

Es la relación que existe entre el peso anhidro (seco) de una muestra de bambú y su volumen verde (material saturado de agua), ésta propiedad física es importante ya que existe una correlación estrecha entre ésta y su resistencia mecánica.

La densidad relativa del bambú varía de 0.5 a 0.79. Otro artículo afirma que el intervalo de valores de la densidad del bambú es de 0.3 a 0.8.

La densidad es una característica física del bambú está estrechamente relacionada las propiedades mecánicas; cuando el contenido de humedad decrece las propiedades mecánicas aumentan y cuando la densidad decrece las propiedades mecánicas disminuyen.

La densidad promedio para el bambú es alrededor de 648 kg/m³ Chew et. Al presentar una densidad del B. vulgaris en 630 kg/m³, que es comparable con otros bambúes.

3.4.4.- Propiedades mecánicas.

El análisis mecánico es el estudio del comportamiento de un material cuando está sometido a cargas, y la deformación que producen estas cargas. Ejes estructurales del bambú:



L. Eje longitudinal.
T. Eje transversal.
R. Eje radial.

Por la estructura celular del bambú, sus propiedades mecánicas son diferentes en sus tres direcciones:

Longitudinal (L), Radial (R) y Tangencial (T), y es un material anisotrópico; esto quiere decir que tiene diferentes propiedades en sus tres ejes.

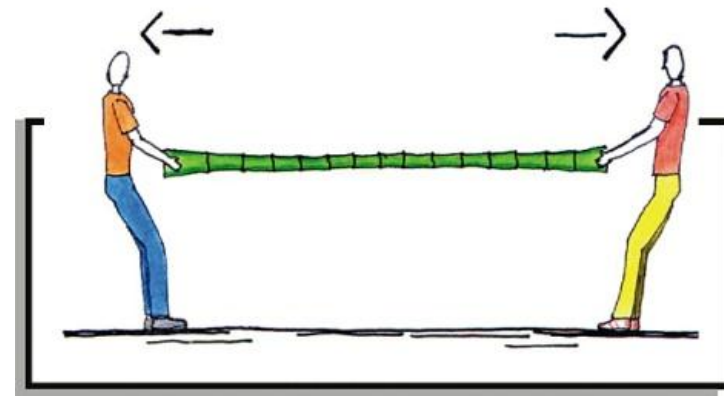
Existiendo además variación entre nodos e internodos y la posición del culmo. En la dirección longitudinal, existen fibras de celulosa, la cual es fuerte y rígida. En la dirección transversal, las fibras de celulosa se aglutinan con lignina.

Comportamiento del bambú en:

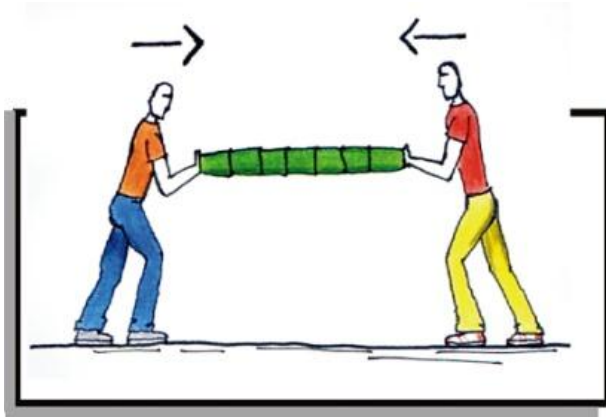
Tensión, Compresión, Flexión y Cortante.

El bambú posee características mecánicas de resistencia a la acción de las fuerzas que se le imponen. Las principales fuerzas a las que se someten los elementos de una estructura son:

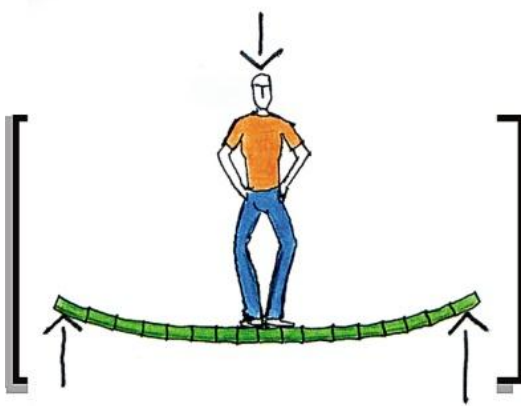
-La tensión: Es la acción mecánica que intenta alargar un elemento. Fuerzas de tensión actuando en un bambú:



-La compresión: Es la acción mecánica que trata de acorta un elemento. Fuerzas de compresión actuando en un bambú:



-La **flexión**: Es provocada por fuerzas o cargas en dirección perpendicular al eje longitudinal del culmo. Flexión de un culmo de bambú

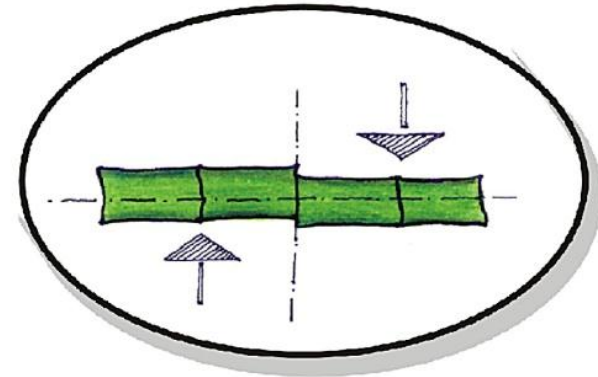


-La **cortante**: es la acción mecánica que parte al elemento transversalmente. Fuerzas de cortante actuando en un bambú:

Para cada una de estas acciones mecánicas el bambú tiene una capacidad de respuesta, así obtendremos:

-**Módulo de elasticidad**: Indica que tan rígido o deformable es un material.

- Resistencia del material a la tensión.
- Resistencia del material a la compresión.
- Resistencia del material a cortante.



-**Esfuerzos admisibles o esfuerzos de diseño**: En las aplicaciones prácticas no importa tanto la máxima resistencia del bambú, sino “cuanto se puede cargar de tal forma que la deformación y la seguridad sean aceptables”.

-**Factores que afectan la resistencia mecánica**: (*Duración de la carga*). Cuando el bambú está sometido a cargas de larga duración, hay que tomar en cuenta dos características importantes:

- La guadua es un material sumamente elástico y flexible. Con propiedades viscoelásticas que generan incrementos en las deformaciones a largo plazo, llegando a ser del doble de las causadas al momento de cargar un elemento estructural.
- El comportamiento del bambú en su resistencia también se ve alterado con el tiempo. La resistencia obtenida con cargas de corta duración se reduce si las cargas se aplican a largo plazo. Esto si consideramos corta duración algunos minutos y largo plazo al menos diez años.

- El contenido de humedad es un factor, que influye considerablemente en las propiedades mecánicas, ya que cuando el CH disminuye las propiedades mecánicas aumentan.
- Existe una gran cantidad de factores naturales que afectan las propiedades del bambú tales como: disponibilidad de agua, tipo de suelo, especie, condición de clima, etc. Estos factores crean diferencias importantes entre los valores de las propiedades mecánicas de las pequeñas muestras provenientes de una misma especie.

3.5.- PRUEBAS DE LABORATORIO (PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS).

Para esta sección, es importante identificar las partes de una caña de bambú. En primer lugar, debemos considerar que usualmente, las especies de bambúes son huecas por lo que definiremos este hueco como la cavidad.

Se habla de la pared como la materia sólida de la caña. Las cavidades están divididas entre sí por diafragmas que pueden identificarse por el exterior de la caña como nudos de donde surgen las ramas. La sección de la caña entre dos nudos es un entrenudo.

Las cañas de bambú son cónicas, disminuyendo su diámetro desde la base hacia la parte más alta por lo que es preciso distinguir entre la altura total de una caña, que se puede entender como la altura total de la planta, y la longitud utilizable, que en ocasiones son secciones de la caña donde el diámetro de la base y el de la punta no varían sustancialmente. Esto puede variar dependiendo el uso al que se destina el material.

El espesor de la pared en los puntos de corte es también un factor importante así como la distancia entre nudos. Para efectos que atañen a la construcción y al cálculo estructural, es importante

identificar la rectitud de la caña, las propiedades mecánicas, la durabilidad natural y la preservación y la longitud utilizable.



En los laboratorios L-1 y L-4 de la FES Aragón, con ayuda del personal Técnico 1. La Arquitecta Carmina Flores Carranza realizó diversas pruebas a bambúes de la especie Guadua Aculeata procedente de la zona de los Tuxtlas en Veracruz.

Para el diseño de estructuras, conocer los valores de compresión, flexión, y tensión de los materiales a usar, es de vital importancia.

❖ Prueba de compresión:

La resistencia a la compresión de cualquier material, es un dato que debe ser conocido para tomarse en cuenta en el proceso del análisis estructural.

Esta característica mecánica es la relación que existe entre la carga aplicada al espécimen y el área transversal de éste, lo anterior de acuerdo con la definición de esfuerzo que es la intensidad de fuerza por unidad de área, donde sus unidades son kg/cm^2 .

Para la prueba de compresión en el caso del bambú, por la geometría y tipo de material, resulto conveniente usar probetas en forma de cilindros, cuya altura fue, dos veces el diámetro.

Como no se conoce bibliografía para este tipo de prueba, se tomo como referencia la norma oficial mexicana que aplica para pruebas de compresión en cilindros de concreto hidráulico. Las probetas ensayadas de bambú son de sección circular tipo tubo (hueca).

❖ Procedimiento:

De las muestras de bambú que se tenían, se procedió al habilitado de 6 probetas, tomando medidas de diámetro y alturas, con la finalidad de obtener sus propiedades geométricas.

Debido al tipo de material, la sección transversal de estas probetas es amorfa, por lo tanto, se plasmo el contorno de sus bases en un

papel, y usando el planímetro se pudo determinar el área de la sección. Ejemplo de prueba de compresión:



Se colocaron las probetas entre las platinas de la Maquina Universal, para aplicarles la carga a una velocidad constante hasta alcanzar la máxima, anotando tipo de falla y apariencia en el bambú. Cada una de las probetas fue colocada de manera individual.

El tipo de falla que presentaron las probetas en algunos casos fue por aplastamiento, agrietándose en algunos puntos. La velocidad de aplicación de la carga en especímenes a compresión en concreto es de (2.5 ó $2.1 \text{ kg}/\text{cm}^2/\text{seg.}$) prescritos en la norma BS 1881 parte 4: 1970.

La norma ASTM C39-72 (ratificada en 1979 estipula una velocidad de (1.4 a $3.5 \text{ Kg}/\text{cm}^2/\text{seg}$), que también la especifica la NOM- C-83-1997. Estas son únicamente velocidades recomendadas. Como no se tiene referencia respecto a este tema para el bambú, se tomó como base esta recomendación.

Recomendable = $2.1 \text{ kg}/\text{cm}^2/\text{seg}$

El efecto de la relación altura /diámetro en la resistencia tiene gran importancia, la Norma Oficial Mexicana NOM-C-83-1997 recomienda que la altura h sea dos veces su diámetro d .

Se tomaron las lecturas de cargas para poder realizar los cálculos con la siguiente expresión: $\zeta = \frac{P}{A}$

$\frac{P}{A}$

Donde: ζ resistencia a la compresión, kg/cm^2

P carga registrada en la máquina, Kg.

A área transversal del cilindro, cm^2

REPORTE DE PRUEBAS DE COMPRESIÓN UNIAXIAL EN BAMBÚ												
Ensaye No.	Muestra No.	Altura, H, cm	Diámetro promedio cm	Observaciones	Fecha de ruptura	Tipo de material	Área promedio, cm^2	Carga de ruptura, kg	Resistencia unitaria, kg/cm^2	Relación h/d	Factor de corrección	Resistencia real, kg/cm^2
1	1	10.74	9.67	con nudo, pieza agrietada	07-May-07	Bambú	29.675	20775	700.08	1.11	0.91	637.08
2	1	10.67	9.19	Sin nudo	07-May-07	Bambú	26.385	22575	855.60	1.16	0.91	778.60
3	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	1	8.07	9.395	sin nudo	07-May-07	Bambú	27.375	21650	790.87	0.86	0.91	719.69
5	1	5.75	9.28	sin nudo	07-May-07	Bambú	28.25	22050	780.53	0.62	0.91	710.28
6	1	5.06	9.24	sin nudo	07-May-07	Bambú	26.45	22000	831.76	0.55	0.91	756.90

Los resultados obtenidos en este ensaye se consideran satisfactorios, se encontraron referencias donde se reportan resistencias a la compresión entre 825 y 1659 kg/cm^2 .

En las pruebas se obtuvieron resistencias a la compresión entre 637 y 778 kg/cm^2 . Las resistencias pueden ser menores porque a las probetas no se les dio ningún tratamiento antes de las pruebas.

❖ Prueba de tensión por flexión:

Es una de la pruebas mecánicas que se deben realizar a los materiales que trabajarán como elemento viga para librar un claro.

Es muy útil especialmente para determinar la resistencia a la flexión de los materiales, y con ello recomendar los valores de esfuerzo máximo que se deben aplicar al elemento, para cumplir con las deflexiones permisibles en la reglamentación que aplique, pudiendo cumplir con el estado límite de servicio (deformaciones).

❖ Prueba de flexión con nudo al centro:

Procedimiento (carga al centro): De las muestras de bambú que se tenían, se procedió al habilitado de 2 probetas; se realizaron por separado pruebas con el nudo al centro, y con los nudos a los extremos, se verifico que la probetas cumplieran con las

propiedades geométricas recomendadas, es decir, (claro igual, o mayor a 3 veces el peralte del mismo).



Prueba de flexión con nodos a los extremos:



Se colocaron los accesorios de flexión en la Máquina Universal, dejando una longitud de 2.5 cm. hacia ambos lados de los apoyos. Se puso la probeta en la máquina universal y se procedió a aplicar la carga; antes de aplicar la carga se centró la probeta en los bloques de aplicación de carga, y a su vez éstos se centraron respecto a la fuerza aplicada; revisando que existiera un contacto total entre los bloques de aplicación de la carga y la superficie de la probeta.

La carga se aplicó hasta aproximadamente el 50% de la carga de ruptura, luego se siguió aplicando continuamente, a una velocidad que constantemente aumentará el esfuerzo de las fibras externas entre 8.5 y 11.8 kg/cm² por minuto, hasta que se presentó la falla.

Se anotaron los datos y se calculó el Módulo de Ruptura (M_r) con las expresiones correspondientes.

Carga al centro

$$M_r = \frac{3PL}{2bd^2} \quad \text{Kg/cm}^2$$

Donde:

- M_r = Módulo de ruptura (Kg/cm²)
- P = carga aplicada (Kg)
- L = longitud del claro (de apoyo a apoyo) en (cm)
- b = ancho de la viga (cm)
- d = peralte de la viga (cm)

Si se aplica la carga al centro también se puede calcular con la fórmula de la flexión elástica o de la escuadría: $\sigma = \frac{M \cdot c}{I}$ kg/cm²

$$\frac{M \cdot c}{I} \text{ kg/cm}^2$$

Donde: σ = Esfuerzo de ruptura de la viga. (kg/cm²)

M = Momento máximo de la sección. (kg – cm)

C = Distancia del eje neutro a la fibra de tensión o de compresión, cm.

I = Momento e inercia de la sección. (cm⁴)

Tabla 2

REPORTE DE PRUEBAS DE FLEXIÓN EN BAMBÚ (CARGA AL CENTRO DEL CLARO)												
Muestra No.	Muestra No.	longitud del claro, cm	Diámetro promedio cm	Fecha de ruptura	Tipo de material	Area promedio, cm ²	Momento de inercia, I, cm ⁴	Carga máxima, P, kg	C, cm	Momento máximo a la flexión, kg-cm	Resistencia a la flexión, kg/cm ²	Observaciones
8	1	32	9.312	23-May-07	Bambú	29.675	220.062	850	4.656	6800	143.87	Apoyos en los nodos, pieza agrietada
9	1	32	9.235	23-May-07	Bambú	26.385	243.91	855	4.618	6840	129.49	Carga en el nodo, pieza agrietada
Momento de inercia de corona circular					Resistencia a la Flexión							
$I = \frac{\pi}{64} (d^4 - d_1^4)$					$\rho = \frac{M}{I} \cdot c$							
d= Diámetro exterior.					Positivo para fibras de tensión, en este caso son las fibras abajo del eje neutro							
d1= Diámetro interior.					Negativo para fibras de compresión, en este caso son las fibras arriba del eje neutro							
					Momento máximo para carga puntual al centro del claro							
					$M = \frac{PL}{4}$							

Las resistencias a la flexión resultaron ser muy bajas comparadas con lo reportado por la bibliografía consultada, (de 856 hasta 1631 kg/cm²). El mayor esfuerzo resultante en estas pruebas es de 143.87 kg/cm², posiblemente esto fue porque las probetas se encontraban agrietadas y al momento del ensaye se presentó deslizamiento entre las fibras, siendo esto el fenómeno de flujo de cortante.

❖ **Prueba de resistencia a la tensión:**

Indica el máximo esfuerzo de tensión que un material es capaz de soportar, consiste en someter la probeta, a un esfuerzo de tensión creciente, aplicado axialmente, hasta causarle la ruptura. Se expresa en kg/cm², kg/mm². El bambú es un material orgánico presentando fallas del tipo frágil, donde en su gráfica esfuerzo-deformación unitaria no presenta una etapa lineal definida.

La elasticidad es una propiedad que hace que un cuerpo que ha sido deformado regrese a su forma original después de que se ha retirado la acción de carga. La ductilidad es si se producen grandes deformaciones antes de llegar a la falla y por tanto la rotura de la probeta.

Prueba de tensión:



Detalle de sujeción de la probeta:



❖ **Procedimiento.**

De las muestras de bambú que se tenían, se procedió al habilitado de 6 probetas; cada una fue probada de manera individual; se colocaron los accesorios de tensión en la Máquina Universal, se sujeto la probeta en la máquina universal por medio de mordazas. La carga se aplicó rápida y continuamente, a una velocidad que aumentó la tensión de la probeta, hasta que se presento la falla.

Se tomaron lecturas de necesarios, en donde se determino el esfuerzo, la deformación lineal unitaria, y se elaboró la gráfica correspondiente de carga y deformación total, proporcionadas por los instrumentos de la Máquina Universal, posteriormente se realizaron los cálculos. Tabla 3:

REPORTE DE PRUEBAS DE TENSIÓN UNIAXIAL EN BAMBÚ								
Probeta No.	Muestra No.	Longitud cm	Fecha de ensaye	Tipo de material	Área promedio, cm ²	Carga máxima, kg	Resistencia unitaria a la tensión, kg/cm ²	Observaciones
1	1	8.67	16-May-07	Bambú	1.16	1885	1625.00	* La falla ocurrió en los extremos, donde amarran las mordazas
2	1	8.67	16-May-07	Bambú	1.397	1635	1170.37	* La falla ocurrió en los extremos, donde amarran las mordazas. No se tiene la gráfica.
3	1	8.67	16-May-07	Bambú	1.57	1375	875.80	* La falla ocurrió en los extremos, donde amarran las mordazas
4	1	8.67	16-May-07	Bambú	0.8576	1420	1655.78	La falla ocurrió en el centro de la zona calibrada
5	1	8.67	16-May-07	Bambú	0.85	1390	1635.29	* La falla ocurrió en los extremos, donde amarran las mordazas
6	1	8.67	16-May-07	Bambú	1.0619	1775	1671.53	La falla ocurrió en el centro de la zona calibrada

Para la Tabla 3, la Norma establece que la falla debe darse en el centro de la zona calibrada, por lo tanto, las fallas que ocurrieron fuera de esta zona, y se presentaron donde las mordazas agarran la probeta, se consideran no confiables. Los resultados obtenidos de resistencia a la tensión varían de 943 a 1659 kg/cm². Se obtuvieron esfuerzos de 875 a 1671 kg/cm².

Se observó que en las probetas 1, 2, 3 y 5, las fallas ocurrieron en los extremos, junto a las mordazas, posiblemente las fallas fueron por aplastamiento en esta zona; esto se debió a que las probetas no presentaban una sección transversal constante, para que las mordazas agarraran de manera uniforme. Se determinó el módulo de elasticidad variando de 92,559 kg/cm² a 214,772 kg/cm².

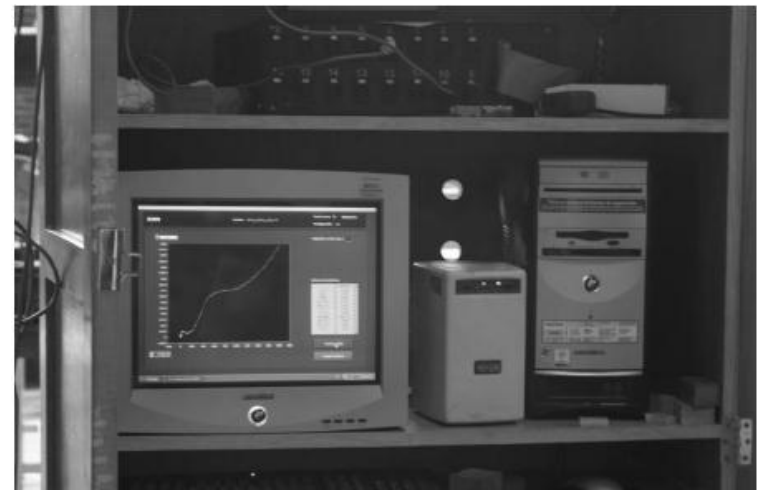


Se sacó una gráfica por cada pieza, sin embargo solo se presenta la más representativa. Los resultados obtenidos en las pruebas, demuestran que estas especies de bambú, tienen características físicas y mecánicas que lo convierten en un material muy factible para su uso en construcción.

Los valores obtenidos en estas pruebas han sido comparados, con los obtenidos en otras pruebas realizadas por el Arq. Oscar Hidalgo, se observa que los resultados son muy similares.

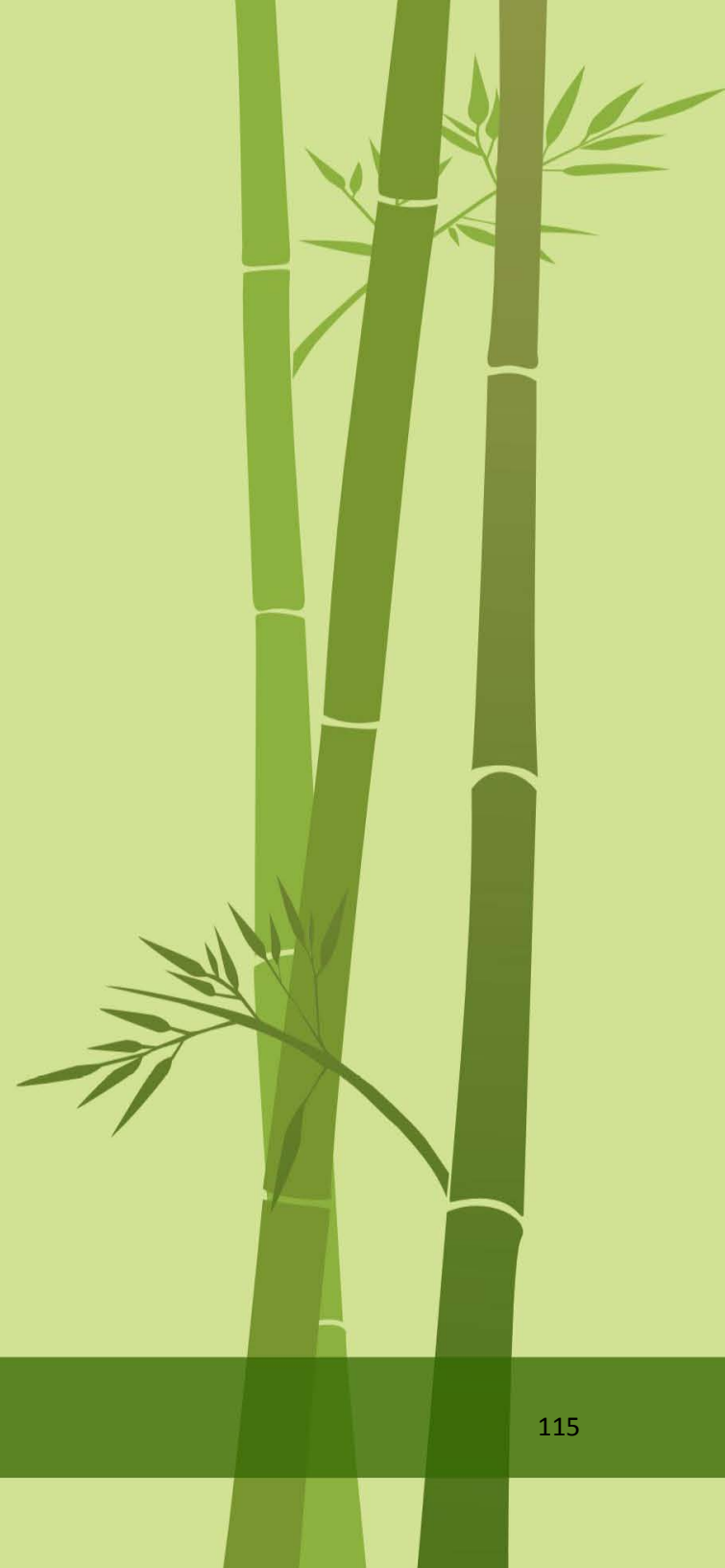
El ensaye se realizó, tomando lecturas de carga y deformación respecto al tiempo. Las lecturas de deformación obtenidas son reales.

Los datos de las deformaciones son importantes, porque con ello se construye la gráfica esfuerzo deformación unitaria y la pendiente de la etapa lineal de la misma define el módulo de elasticidad del material.



Gráfica 1 (Gráfica de pruebas de tensión)

PRUEBA: TENSION EN BAMBU										
L=	62.2	mm	Area =	1.0519	cm ²	Probeta No.=	6			
tiempo (seg)	Carga (kg)	Deformación Lineal (mm)	Deformación unitaria	Esfuerzo (kg/cm ²)						
0	0	0.00	0.00000	0.00						
30	200	0.05	0.00080	188.34						
60	400	0.10	0.00161	376.68						
90	600	0.15	0.00241	565.02						
120	800	0.20	0.00322	753.37						
150	1100	0.30	0.00482	1035.88						
180	1300	0.50	0.00804	1224.22						
210	1500	0.80	0.01286	1412.56						
240	1600	1.00	0.01606	1506.73						
270	1775	1.30	0.02090	1671.53						
$f_u = \frac{P_u}{Area}$				1671.532				kg/cm ²		
Módulo de elasticidad, E										
$E = \frac{S}{H_e}$				214772.26				kg/cm ²		
OBSERVACIONES:										
<p>El ensayo se realizó, tomando lecturas de carga y deformación respecto al tiempo. Las lecturas de deformación obtenidas son reales. Los datos de las deformaciones son importantes, porque con ello se construye la gráfica esfuerzo deformación unitaria y la pendiente de la etapa lineal de la misma define el módulo de elasticidad del material. El módulo de elasticidad resultante es cercano a lo reportado en algunas referencias. El módulo de elasticidad es muy variado debido a que no se sabe si la probetas fueron extraídas de la misma muestra, si tienen la misma edad, factores que influyen en los resultados.</p>										



4.- CARACTERISTICAS DEL SITIO.

4.1.- CONTEXTO NATURAL, ASPECTOS GEOCLIMATICOS, ESTUDIO URBANO Y TERRENO.

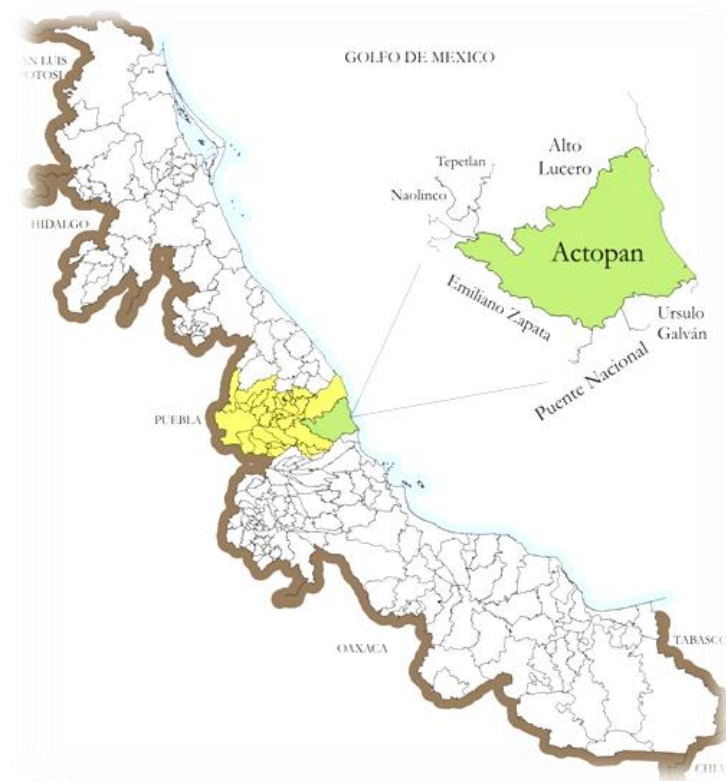
La idea general es presentar el sitio o contexto donde ubicara el proyecto de manera general, con el fin de dar la idea de las condicionantes y factores que se deben tomar en cuenta para el diseño arquitectónico.

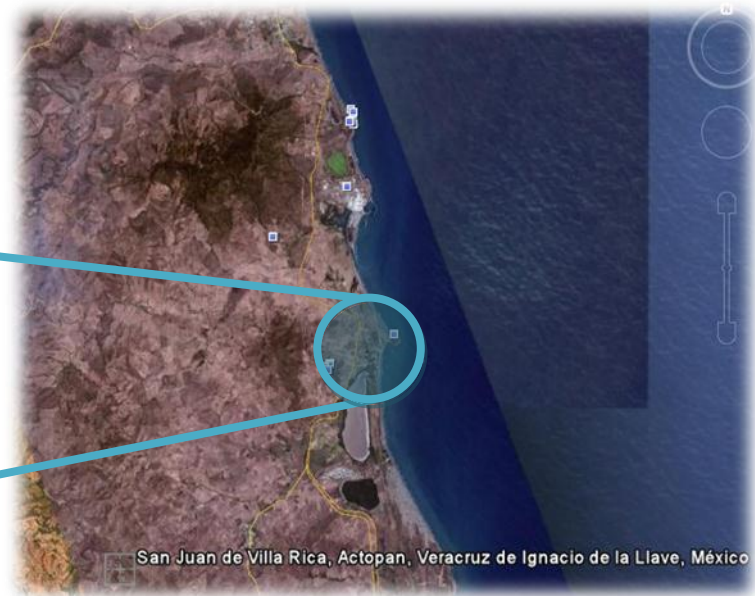
4.1.1.- Ubicación- Traza urbana.

El sitio se ubica en el estado de Veracruz, específicamente en el municipio de Actopan, donde se localiza el asentamiento de Villa Rica en el extremo centro este con coordenadas 19°40'- 19°20'; Latitud norte y 97°00'- 97°15'; Longitud oeste del meridiano de Greenwich en el municipio de Actopan.



El asentamiento de Villa Rica se extiende 11 km en dirección norte a sur y unos 800 metros en su eje este-oeste, tiene sus límites establecidos: al norte con la comunidad de Palma Sola, al sureste con el Viejón, al suroeste con San Juan de Villa Rica y Tinajitas, y al sur con el Farallón. El asentamiento posee una extensión territorial aproximadamente de 48 hectáreas de superficie ejidal, 24 hectáreas de propiedad privada y los límites costeros nacionales de 1.5 Km. Con el Golfo de México. Su altura máxima con respecto al nivel del mar es de 148 m, siendo esta altitud máxima la del cerro de Quiahuixtlan; su principal acceso se encuentra a 200 m de la carretera federal Veracruz-Tampico.





Asentamiento Villa Rica. Vistas satelitales del asentamiento en cuestión.

El asentamiento no está definido de manera catastral, suponemos que los senderos están definidos con respecto al orden, en que se fue dando el asentamiento y por lo tanto la traza no corresponde a algún tipo ya que no cuentan con una nomenclatura y nombre claros y o definidos, la mayoría de los accesos o calles están definidas por los mismo peatones, hay bastantes terrenos que son áreas verdes, sin embargo la mayoría corresponden a comercio local, o destinado a la playa, por lo demás a casa habitación.



4.1.2.- Medio físico y natural- Geomorfología.

Villa Rica presenta cambios muy asentados en su topografía a consecuencia de los acomodos de las capas terrestres es por eso que conforma un paisaje con pendientes que varían de 5° a 30°. El punto más alto lo constituyen el Cerro de Quiahuixtlán y el Cerro Bernal con altitudes de 148 y 127 metros sobre el nivel del mar, en el extremo noreste, también se localiza al sureste el Valle de las Dunas de Arena que es una formación rocosa y al norte, noroeste y sureste límite federal costero, también se puede localizar el cerro de los Metales. En el lugar se encuentran los siguientes tipos de suelos:

- **Feozem:** Son suelos con igual o mayor fertilidad que los vertisoles, ricos en materia orgánica, textura media, buen drenaje y ventilación, en general son poco profundos, casi siempre pedregosos y muy inestables, restringiendo por ello su uso en la agricultura permanente, pudiéndose utilizar en el cultivo de pastos, aunque se recomienda mantenerlos con vegetación permanente.
- **Vertisol:** Es aquel suelo en donde hay un alto contenido de arcilla expansiva conocida como montmorillonita que forma profundas grietas en las estaciones secas, o en años.
- **Luisoles:** Suelos que contienen acumulación de arcilla, se localizan en los climas semicálido y templado subhúmedo; en general el relieve donde se encuentra el asentamiento es muy accidentado, su profundidad varía de 40 a más de 100 cm, la capa superficial es de color pardo oscuro cuando está húmeda, con textura media, la vegetación que sustentan está constituida por bosque y pastizal natural, y tienen alta susceptibilidad a la erosión.
- **Regosoles:** Suelos con un manto de material suelto, sobrepuesto a la capa dura de la tierra, principalmente compuesto por gravas, están constituidos por depósitos litorales, originados en su mayoría por la acción del oleaje, que provoca la formación de largas y angostas barras paralelas; así como que estos suelos sean inestables y

profundos; sin embargo, su textura con elevado contenido de arena, determina que el drenaje interno sea excesivo y su productividad agropecuaria casi nula, excepto algunas áreas que manifiestan estabilidad del suelo, pero aún con limitaciones moderadas por la presencia de salinidad.

4.1.3.- Clima.

Villa Rica tiene por clima el más seco de los climas subhúmedos. Su clima es húmedo-regular con una temperatura promedio de 24.8 °C; su precipitación pluvial media anual es de 860.1 mm, con lluvias abundantes en el verano y a principios del otoño, con una menor intensidad en el resto del año.



4.1.4.- Vientos dominantes.

De Junio a septiembre los vientos llegan desde el Noreste (vientos tropicales), con riesgo de alisos, tormentas y ciclones. De Diciembre a febrero los vientos llegan del Norte (vientos polares), con riesgos de nortes y masas de aires polares. El resto del año los vientos llegan de manera estable desde el Este.

4.1.5.- Precipitación.

Los datos obtenidos del lugar fueron los siguientes:

Precipitación máxima de 1007 mm- Precipitación mínima de 425 mm. Precipitación media de 830 mm- Precipitación anual de 1000 mm con lluvias todo el año. Lluvias colectivas, ciclones o tormentas tropicales ocasionales de mayo a octubre (verano) y lluvias ocasionadas por vientos del norte de octubre a marzo (invierno).

4.1.6.- Vegetación.

La vegetación predominante es de tipo bosque Mesófilo (pinos, pino-encinos y oyamel), Bosque Tropical (palmeras, platanales y helechos); además se pueden encontrar especies como el jonote, el guanacastle, el guarumbo o chamcarro y el sangregado, también se aprecian ejemplares de chaka (palo mulato), cocuite, cedros y hayas. En los escurrimientos naturales podemos encontrar bambú (tarro) y mafafas



4.1.7.- Vialidad- Transporte y Servicios- Infraestructura.

Cuenta con infraestructura de vías de comunicación conformada por 121.60 km. de carretera. Asimismo, tiene servicio de transporte de pasajeros. La vías principales de acceso al emplazamiento es la carretera federal 180- Poza Rica-Veracruz, a partir de hay se distribuyen a avenidas secundarias, no definidas aun catastralmente.



4.1.8.- Contexto inmediato.

Como se dijo anteriormente la carretera federal 180- Poza Rica- Veracruz, es el único acceso al emplazamiento de Villa Rica. Se puede observar que aun se conservan grandes áreas verdes protegidas.

Acorde a los resultados preliminares del censo 2000, se encontraron edificadas en el municipio de Actopan 10 273 viviendas, con un promedio de ocupantes por vivienda de 3.83, la mayoría son propias y de tipo fija, los materiales utilizados principalmente para su construcción son el cemento, el tabique, el ladrillo, la madera, la lámina. Así como también se utilizan materiales propios de la región como es la teja y el bambú.

- Agua potable: La red es abastecida por un tanque, que a su vez es abastecida por los arroyos de la región. Cabe mencionar que la red no presenta un trazado uniforme debido al crecimiento de los asentamientos de población en la zona. Sin embargo la mayoría de las viviendas (75 %) sigue abasteciéndose de agua por medio de pozos, que es abundante y potable.
- Drenaje y alcantarillado: La comunidad no cuenta con servicio de drenaje, pero para evitar la contaminación del subsuelo, en cada vivienda se ha recurrido al uso de letrinas secas o en algunos casos, algunos vecinos dejan sus drenajes al aire libre, para evitar la contaminación de los mantos freáticos.
- Energía eléctrica: La red de energía eléctrica es producida por la planta núcleo eléctrica de Laguna Verde, que se encuentra a solo unos kilómetros de esta comunidad y que alimenta a todas las comunidades de la zona así como parte del estado de Veracruz, Puebla y Distrito Federal.



La mayoría de las construcciones en el asentamiento son casa habitación, comercio local, casas en renta para quien quiera pasar unos días en el asentamiento, escuelas, fondas, etc. Entre os materiales que podemos encontrar característicos de la localidad, son concreto, tabique recocido, materiales pétreos, acabados sencillos, con grandes áreas de vegetación, en la comunidad las necesidades son básicas, sin embargo el turismo promovido por la cercanía con la playa es lo que mas ayuda económicamente ala comunidad. Es notoria la diferencia entre las construcciones de la comunidad, y los emplazamientos, sin embargo la idea de incorporar patios frontales es común, en todas las construcciones.





Las áreas de comercio y restaurantes o fondas pequeñas son características de la zona, en especial por su cercanía con la playa. El uso de suelo esta principalmente dirigido a la agricultura, ganadería y vivienda, en agricultura se cultiva naranja, coco, papaya y limón, entre otros. En ganadería se produce población avícola, de ovino y porcino. En cuestión de vivienda se observan espacios habitacionales bien definidos entre el tipo rural, medio, turístico y residencial.





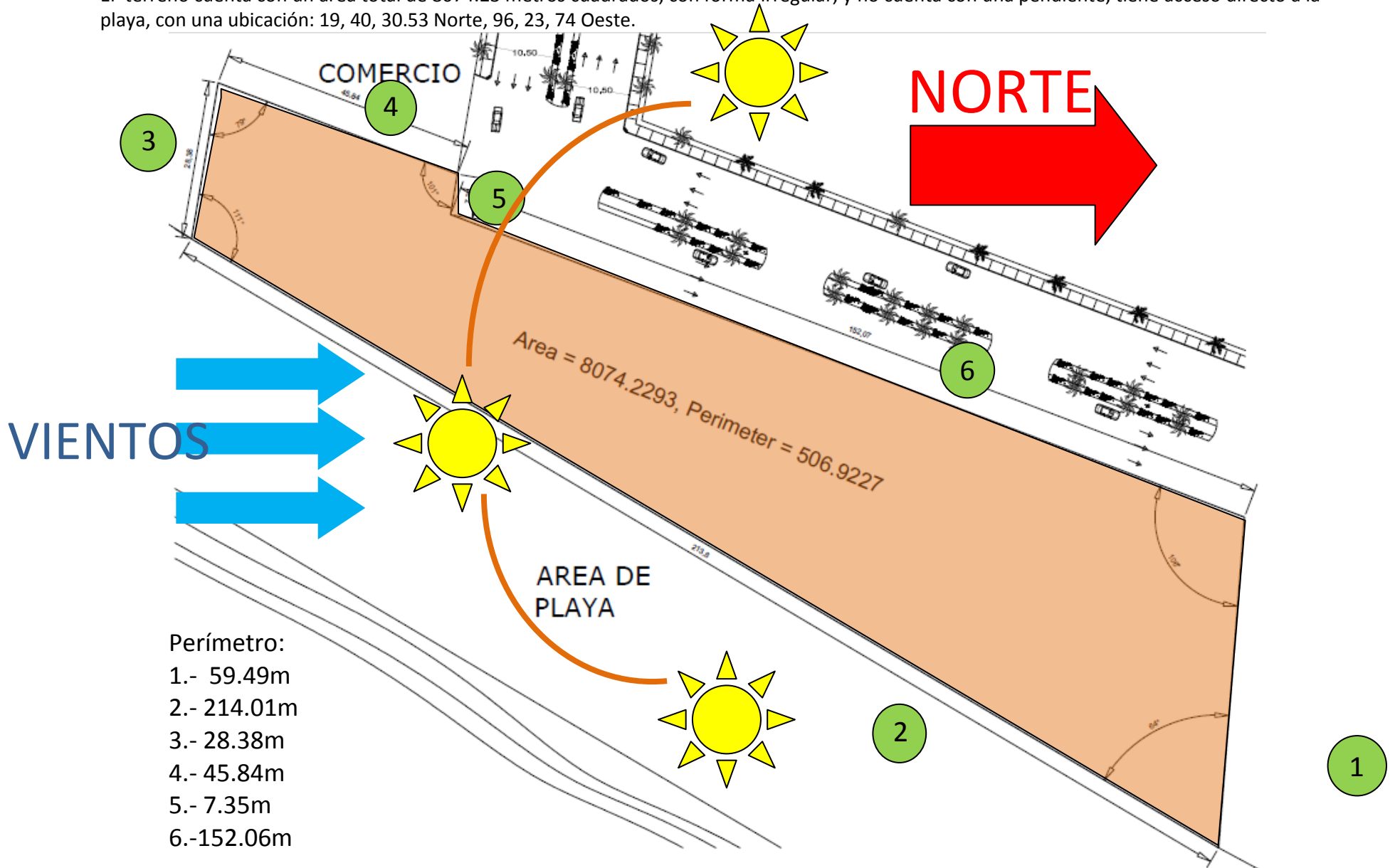
La siguiente calle es el acceso principal a al terreno, donde ha sido propuesto el centro parroquial.

4.1.9.- Características morfológicas del terreno.

La poligonal definida para efectos de este proyecto, se encuentra ubicada mas específicamente en la zona siguiente:



El terreno cuenta con un área total de 8074.23 metros cuadrados, con forma irregular, y no cuenta con una pendiente, tiene acceso directo a la playa, con una ubicación: 19, 40, 30.53 Norte, 96, 23, 74 Oeste.



4.1.10.- Vistas de aproximación al terreno.

Como podemos observar el área que comprende el terreno, se encuentra desocupado debido a su cercanía con la playa, aquí se observa acercándose desde la vialidad principal, lo cual logra que se torne una gran traza urbana de forma lineal. Esta calle, estructurada en parte por terracería, tiene una vialidad que consta de dos carriles de circulación en ambas direcciones sin camellón central, iniciando en la entrada a la comunidad y finaliza en el extremo norte de la misma. En algunas zonas de la comunidad se ha comenzado a realizar la construcción de guarniciones y banquetas.



Se pueden observar algunos elementos que los pobladores han colocado, sin embargo como no son fijos serian removidos del terreno, aquí algunas vistas interiores; también podemos ver que colinda con un elemento de comercio que los mismos pobladores propusieron. Se puede deducir que es una zona que los habitantes, usan para pesca.





4.2.- CONTEXTO ARTIFICIAL.

4.2.1.- Demografía y características de la población.

Villa Rica de la Veracruz tiene 176 habitantes distribuidos en su asentamiento local. 100 (56.82%) son hombres y 76 (43.18%) son mujeres, la población mayor de 18 años es de 97, para alojar a sus habitantes Villa Rica de la Veracruz cuenta con 50 viviendas, el 8.00% de las cuales están rentadas por sus moradores.



En esta localidad hay 3 personas mayores de 5 años que hablan una lengua indígena, de ellas 3 también dominan el español. El 68.18% de los habitantes mayores de 5 años son católicos, estando casada o unida en pareja el 56.64% de la población mayor de 12 años.

El grado medio de escolaridad en Villa Rica de la Veracruz es de 4.59, la media en el municipio es de 5.26, en el estado de 6.42, mientras el número sea mas alto indica una población con mayor formación académica. Para obtener este número se suman los años aprobados desde primero de primaria hasta el último año que cursó cada habitante; posteriormente, se divide entre el número de habitantes de la localidad.

4.2.2.- Actividades económicas.

La población económicamente activa en la localidad de Villa Rica de la Veracruz es de 57 (32.39% de la población total) personas, las que están ocupadas se reparten por sectores de la siguiente forma:

Sector Primario: 27 (48.21%) (Municipio: 60.69%, Estado: 32.39%) Agricultura, Explotación forestal, Ganadería, Minería, Pesca.

Sector Secundario: 6 (10.71%) (Municipio: 14.56%, Estado: 19.90%) Construcción, Electricidad, gas y agua, Industria Manufacturera.

Sector Terciario: 23 (41.07%) (Municipio: 24.75%, Estado: 47.72%) Comercio, Servicios, Transportes.

Nivel de ingresos de la localidad de Villa Rica de la Veracruz (numero de personas y % sobre el total de trabajadores en cada tramo):

0 Salarios mínimos (sin ingresos): 14 (25.00%)

- de 1 Salario mínimo: 17 (30.36%)

1-2 Salarios mínimos: 20 (35.71%)

2-5 Salarios mínimos: 4 (7.14%)

5-10 Salarios mínimos: 0 (0.00%)

10+ Salarios mínimos: 1 (1.79%)

Su riqueza está representada por bancos de materiales; entre su vegetación sobresalen las maderas preciosas por lo apreciado de su madera.

4.2.3.- Cultura y recreación.

Cuenta con una escuela primaria, un jardín de niños y una secundaria, para el curso de la preparatoria se tienen que dirigir a las comunidades vecinas como Palma Sola o el Farallón, este hecho ha provocado una gran deserción en los estudios superiores.

En el aspecto recreativo la comunidad no cuenta con grandes espacios, solo con una capilla, una primaria con cancha de fútbol y béisbol, un pequeño salón social ubicado al centro de la comunidad

y con espacios naturales como las barras, los peñascos, las áreas de dunas, las zonas arqueológicas, riveras y ríos cercanos.

La comunidad por ser tan pequeña no cuenta con los servicios administrativos, solo podemos encontrar una comisaría Ejidal y una Asociación de un comité orientado por instituciones del Estado, de esta forma se realiza la administración de la comunidad. Los servicios públicos son únicamente un pequeño centro de salud asistido por dos médicos que atienden de lunes a viernes.

4.3.- CONTEXTO HISTÓRICO.

Esta región fue habitada por totonacas, toltecas y aztecas y a la llegada de los españoles aún estaba habitada. La zona arqueológica de Quiahuiztlán construida sobre el Cerro Bernal o de los metates se localiza cerca de Villa Rica.

En la historia hispánica y prehispánica se destacó por sus riquezas naturales que combinan la costa con la montaña.

Quiahuiztlán es una zona arqueológica y antigua ciudad totonaca en el Estado de Veracruz, México. Se ubica en 19°35' latitud Norte y 96°18' longitud Oeste en el municipio de Actopan sobre el Cerro de los Metates cerca del Pueblo costero de Villa Rica. Quiahuiztlán es un nombre de origen náhuatl y significa "el lugar de lluvia"

Esta zona tuvo dos funciones principales para sus habitantes:

Ser la principal ciudad Totonaca con 15 mil habitantes y con un cementerio en el lugar que se hallaron restos de 78 tumbas dispuestas en tres necrópolis.

Ser una fortaleza, ya que en todas las estribaciones del cerro se pueden observar muros defensivos de diversas dimensiones, este hecho causó gran admiración a los primeros hispanos.



Quiahuiztlán fue toda una ciudad y así lo indican sus vestigios arqueológicos que consisten además de cementerio en plazas, terrazas, escalinatas, muros y un juego de pelota entre otros elementos:

Cementerio central: Subiendo unos pocos escalones desde el estacionamiento acondicionado en el lugar se llega al Cementerio Central, en éste existen 2 tumbas de entierros primarios y 32 tumbas de entierros secundarios.

Al oeste está el palacio con tres escalinatas y alfardas, hacia el mar está la Plaza central.

Plaza central: En ésta destaca la Pirámide 1 cuya fachada mira al sur (hacia el Peñón), sobresale por su tamaño y decoración. La Pirámide 2 cuya fachada da al poniente (a espaldas del mar) tiene una piedra incrustada en la cúspide al estilo mexica, por lo que se le ha nombrado la pirámide de los sacrificios.

Cementerio oriente. Ubicado al norte del complejo se forma por 23 tumbas que no miran hacia el mar sino al poniente y al sur, éste

cementerio se construyó sobre una estructura cuyos cimientos persisten que data de 800.



Coatepantli: Estructura donde se encontró un adoratorio, por su ubicación al extremo de la terraza y su visibilidad se piensa que es un punto de vigía.

Cementerio norte: Consta dos hileras de tumbas que suman 24, una por el este y otra por el norte. Desde este lugar la vista al mar magnífica. Bajando unos 100 escalones se llega a la Plaza oriental.

Plaza oriental. Constituía el área civil de gobierno y justicia, en ella existe una pirámide esperando ser rescatada. Sobresale un edificio dividido a la mitad mediante un pasillo estrecho, a esta construcción se le llama "Los Gemelos".

Se piensa que cada uno de estas construcciones que componen a este edificio eran adoratorios de los dioses mexicas Tlaloc y Huitzilopochtli, que como se sabe durante la segunda invasión impusieron a sus dioses.

Juego de pelota: En forma de "I" y junto a una hijea blanca está este juego de pelota con graderías a los lados.



4.4.- NORMATIVIDAD.

El proyecto se sitúa en Villa Rica, Actopan, debido su ubicación este tiene que respetar ciertos criterios conforme al reglamento de construcción del Estado de Veracruz. En los siguientes párrafos se expresaran los artículos correspondientes al proyecto:

PROYECTO ARQUITECTÓNICO:

- **REQUISITOS GENERALES DE PROYECTO:**

Los proyectos para las edificaciones a que se refiere este Reglamento deberán cumplir con las disposiciones aplicables de este título.

- ✓ En las zonas con características típicas, culturales, históricas o tradicionales, las edificaciones cuidarán la armonía que determine el sitio donde se vaya a inscribir la nueva construcción, teniendo especial cuidado con las relaciones

entre escala, ritmo, volúmenes, relación entre vanos y macizos, texturas y materiales.

- ✓ Los edificios que se proyectan para 2 o más de los usos que regula este Ordenamiento, deberán sujetarse, para cada uno de ellos, a lo que al respecto señalan los capítulos correspondientes.
- ✓ Los elementos arquitectónicos que constituyen el perfil de una fachada, tales como pilastras, sardineles y marcos de puertas y ventanas situados a una altura menor de dos metros cincuenta centímetros sobre el nivel de banquetta, podrán sobresalir del alineamiento hasta diez centímetros. Estos mismos elementos situados a una altura mayor de dos metros cincuenta centímetros, podrán sobresalir del alineamiento hasta veinte centímetros como máximo.
- ✓ Ningún punto de un edificio podrá estar, a mayor altura que dos veces su distancia mínima a un plano virtual vertical que se localice sobre el alineamiento opuesto en la calle. Para los predios que tengan frente a plazas y jardines, el alineamiento opuesto para los fines de este artículo se localizará a cinco metros hacia adentro de la guarnición de la acera opuesta.

- **ESPACIOS SIN CONSTRUIR:**

- ✓ Los edificios deberán tener los espacios descubiertos necesarios para lograr una buena iluminación y ventilación en los términos que se establecen en este capítulo, sin que dichas superficies puedan ser techadas parcial o totalmente con volados, corredores, pasillos o escaleras.
- ✓ Las habitaciones destinadas salas o estancias tendrán iluminación y ventilación naturales por medio de vanos que den directamente a la vía pública o a superficies

descubiertas. La superficie total de ventanas para iluminación, libre de obstrucción será por lo menos de la quinta parte de la superficie del piso de la habitación.

- ✓ La superficie libre para la ventilación será, cuando menos, de una tercera parte de la superficie mínima de iluminación. Cualquier otro local deberá preferentemente contar con iluminación y ventilación naturales de acuerdo con estos mismos requisitos, pero se permitirá la iluminación a través de medios artificiales y la ventilación por los medios electromecánicos.

- **GENERALIDADES:**

- ✓ La denominación de circulaciones comprende los corredores, túneles, pasillos, escaleras y rampas. Las disposiciones generales relativas a cada uno de estos elementos a las que deberán sujetarse todas las construcciones, cada tipo especial de construcción deberá satisfacer los requisitos establecidos al respecto en el capítulo correspondiente.
- ✓ Las edificaciones deberán contar con las instalaciones y los equipos requeridos para prevenir y combatir los incendios y observar las medidas de seguridad que más adelante se señalan. Los equipos y sistemas contra incendio deberán mantenerse en condiciones de funcionar en cualquier momento, para lo cual, deberán ser revisados y probados periódicamente.
- ✓ Los centros de reunión, escuelas, hospitales, industrias, instalaciones deportivas o recreativas, locales comerciales con superficie mayor de 1,000 m², centros comerciales, laboratorios donde se manejen productos químicos, así como en edificios con altura mayor de diez niveles sobre el nivel de la banqueta deberán revalidar anualmente el Visto Bueno del Cuerpo de Bomberos.

- **PROTECCION A ELEMENTOS ESTRUCTURALES DE MADERA:**

- ✓ Los elementos estructurales de madera se protegerán por medio de retardantes al fuego o de recubrimientos de asbesto o de materiales aislantes similares de no menos de 6 mm. de espesor.
- ✓ Además, cuando estos elementos se localicen cerca de instalaciones sujetas a altas temperaturas, tales como tiros de chimenea, campanas de extracción o ductos que puedan conducir gases a más de 80° C., deberán distar de los mismos un mínimo de 60 centímetros.
- ✓ En el espacio comprendido entre los elementos estructurales y dichas instalaciones, deberá permitirse la circulación del aire para evitar temperaturas superiores a 80° C.

- **INSTALACIONES:**

- ✓ Las edificaciones deberán estar provistas de instalaciones de agua potable para abastecer los muebles sanitarios y satisfacer la demanda mínima necesaria. Cuando se instalen tinacos, éstos deberán ser de tal forma que se evite la sedimentación en ellos. En los centros de reunión y salas de espectáculos seis litros por asistente o espectador día.
- ✓ Las edificaciones y los predios en uso, deberán estar provistas de instalaciones que garanticen el drenaje eficiente de aguas negras y pluviales, con las siguientes características:
- ✓ Los techos, balcones, voladizos, terrazas, marquesinas y en general cualquier saliente, deberán drenarse de manera que se evite la caída y escurrimiento del agua sobre la acera o a predios vecinos.

- ✓ Las aguas negras y las aguas pluviales deberán ser conducidas por medio de tuberías al drenaje interno y al colector de la vía pública. Igualmente deberá conducirse el agua proveniente de los pisos pavimentados de patios y estacionamientos.
- ✓ Las aguas negras deberán conducirse a una fosa séptica de la capacidad adecuada cuya salida esté conectada a un campo de filtración o a un pozo de absorción.
- ✓ Las aguas de lluvia, las aguas jabonosas y las de limpieza se conducirán por tuberías independientes de las de aguas negras al campo de filtración o al pozo de absorción.
- ✓ Los lugares públicos, deberán contar con servicios sanitarios suficientes e higiénicos. En los lugares en los que asista el público se contará con servicios separados para hombres y mujeres. El acceso a éstos se hará de tal forma que se impida la vista directa de cualquiera de los muebles sanitarios al abrir la puerta.
- ✓ Los edificios e instalaciones especiales deberán estar dotados de los dispositivos necesarios para proporcionar los siguientes niveles mínimos de iluminación en luces:

Templos:
 Altar y retablos. 100
 Nave principal. 100
 Sanitarios. 75

- **TEMPLOS:**

- ✓ El cupo de los templos se calculará a razón de dos asistentes por metro cuadrado de la superficie de la sala de culto. En los templos, la altura libre de las salas de culto en ningún punto será menor de tres metros, debiéndose calcular para ello un volumen mínimo de 2.5 m³ por concurrente.

- **REQUISITOS ESTRUCTURALES DE LAS CONSTRUCCIONES:**

- ✓ Todas las estructuras deben diseñarse de tal manera, que sean capaces de resistir las siguientes condiciones de carga: "cargas muertas", "cargas vivas" y "cargas accidentales" durante la construcción.
- ✓ Al calcular la estructura deberán considerarse los factores de seguridad señalados en este Título para la combinación de dichas cargas y la resistencia de los materiales a la edad correspondiente.
- ✓ En las construcciones terminadas, los factores de seguridad de la combinación de "cargas muertas" y "cargas vivas" sobre la estructura, no serán menores que los especificados para la acción de cargas estáticas.
- ✓ En la construcción terminada, la combinación de cargas accidentales, muertas y vivas sobre la estructura: El factor de seguridad, no será menor que el requerido para la combinación de cargas estáticas y accidentales.
- ✓ En el diseño de superestructuras cuya longitud exceda de 50 m y en las de planta irregular, en "L", "T", u otras, que no se hayan dividido mediante juntas de dilatación en unidades independientes de forma regular, deberán tomarse en cuenta los efectos de contracción y temperatura.
- ✓ También se tomarán en cuenta, estos efectos en el diseño de toda estructura en que puedan tener importancia.

- **ESTRUCTURAS ESPECIALES:**

- ✓ El diseño de estructuras especiales que por sus características o materiales no estén señaladas en este Título, requerirá aprobación especial de la Dirección.

- **ESTRUCTURAS DE MADERA:**

- ✓ Los grados de las maderas que se citan en este capítulo, son los que se especifican en la norma C18-46, expedida por la Dirección General de Normas, de la Secretaría de Comercio. Cuando se use madera estructural en forma permanente, no se empleará con calidad inferior a la segunda.
- ✓ Los elementos de unión serán: los clavos, pernos, conectores, pijas, etc., y su diseño se ajustará a lo previsto en las normas técnicas complementarias.
- ✓ Se cuidará que la madera esté debidamente protegida contra cambios de húmedas, insectos, fuego, etc., podrá protegerse ya sea por medio de tratamientos químicos y/o recubrimientos apropiados.

- **CRITERIOS DE ANALISIS:**

- ✚ **SISMO:**

- ✓ Además de las consideraciones que se incluyen en este artículo, deberán observar las recomendaciones para el análisis sísmico señaladas en las normas técnicas complementarias.
- ✓ Toda estructura al diseñarse por sismo, se analizará suponiendo que de manera independiente actúan los movimientos en cada una de dos direcciones horizontales ortogonales. Se verificará que la estructura sea capaz de resistir, cada una de estas condiciones por separado.
- ✓ Las fuerzas cortantes que genera el sismo, se distribuirán en proporción a la rigidez al cortante de los elementos resistentes. Si los marcos no presentan fuertes asimetrías,

su rigidez al cortante puede calcularse con las fórmulas aproximadas usuales.

- ✓ En el diseño de marcos que contengan tableros de mampostería que formen parte integrante de la estructura, se supondrá que las fuerzas cortantes que obran en ellos son equilibradas por fuerzas axiales y cortantes en los miembros que constituyen el marco; así mismo, se revisará que las esquinas del marco sean capaces de resistir los esfuerzos causados por los empujes que sobre ellos ejercen los tableros.
- ✓ Cuando los muros divisorios no se consideren parte integrante de la estructura, deberán sujetarse a ésta de manera que permitan su deformación en el plano del muro. Deberán indicarse claramente los de sujeción lateral de estos muros, en los planos constructivos. Para el análisis sísmico se considerarán que el suelo es:

- **Arenas y limos de baja capacidad o arcillas blandas muy compresibles.**

- ✚ **VIENTO:**

- ✓ Las estructuras se analizarán, suponiendo que el viento actúa en dos direcciones ortogonales, sin considerar la protección que pudieran darles las estructuras vecinas. Se acepta la existencia simultánea del viento, las cargas muertas y las cargas vivas que se indican en la tabla de cargas vivas nominales unitarias de las normas técnicas complementarias de este Reglamento. No se considerará la acción simultánea de sismo y viento.

- **Para diseño deberán analizarse los siguientes aspectos:**

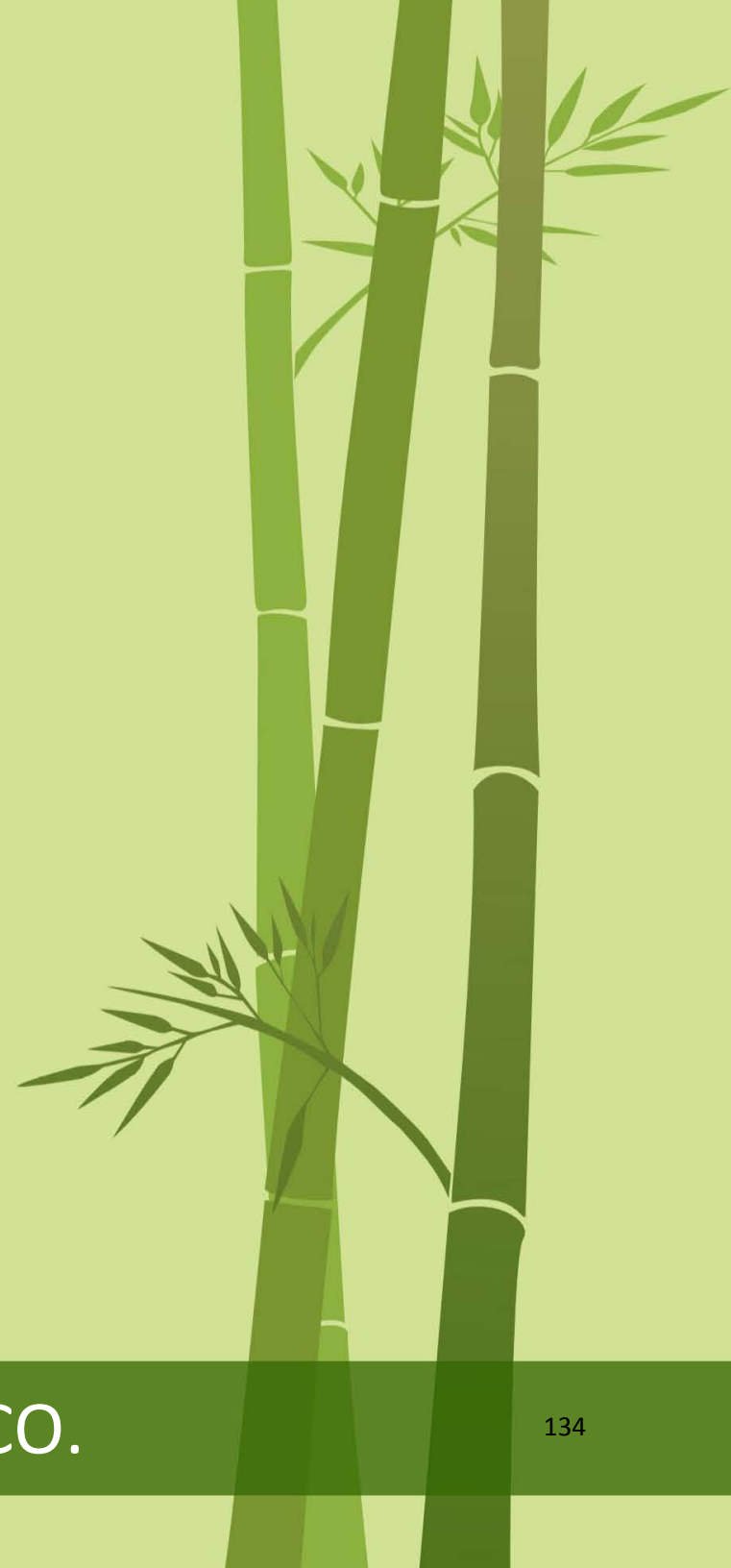
- ✓ Velocidad de diseño básico: se tomará en cuenta, el factor de topografía según se trate de terreno plano, zona de promontorios, zona del centro de ciudades, zonas residenciales, industriales. Factor de recurrencia, para el cual se tomará igual a 1.15 en construcciones del grupo A, 1.00 en construcciones del grupo B.
- ✓ Las construcciones del grupo C, no requieren análisis por viento; la velocidad regional en km/h se tomará del mapa de zonificación de vientos, de las normas técnicas complementarias.
- ✓ Variación de la velocidad de diseño con la altura: Para construcciones altas, tomando en cuenta velocidad del viento y topografía del terreno que rodea la construcción.
- ✓ Volteo. Se verificará la seguridad de las construcciones contra volteo considerando simultáneamente la acción de cargas vivas que tienden a incrementarlo.
- ✓ Coeficientes de empuje. Se valorará el efecto de la presión exterior usando los coeficientes que se señalan en las normas técnicas complementarias, de este Reglamento y que se refieren para los siguientes casos:
 - Cubiertas de arco circular.
 - Cubierta de dos aguas.
 - Cubiertas con una sola agua.
 - Cubiertas en forma de diente de sierra.
 - Estructuras cilíndricas.
 - Trabes y armaduras.
- ✓ En zonas donde se presenten altas velocidades de viento, se recomienda el empleo de barras contra vórtices para evitar la generación de éstos en estructuras cilíndricas. Estas barras podrán ser tubos o placas adheridos a la superficie

exterior de un cilindro, a lo largo de espirales que rodeen a esta superficie.

- **ANÁLISIS ESTRUCTURAL:**

- ✓ Para efectos del análisis estructural, deberá procederse de conformidad con el método general, o el método simplificado de análisis, señalados en las normas técnicas complementarias. Cualquier otro procedimiento deberá presentarse a la a aprobación de la Dirección.





5.- MARCO DE REFERENCIA TEORICO.

5.1.- GENERANDO IDENTIDAD ATRAVES DE LA ARQUITECTURA.

Es importante identificar interconexiones que aborden la relación simbólica de la arquitectura y su simbiosis con el contexto, por medio del proceso de identidad, memoria colectiva y simbiosis urbana. Una cualidad específica es la capacidad con la que se puede leer una ciudad en específico, la claridad de su percepción visual, esta misma cualidad debe tener el proyecto, un proyecto que permita desplazarse con prontitud y facilidad. La idea es generar un recuerdo colectivo entre la imagen ambiental y el usuario, generando una sensación de seguridad.

El proyecto exige tener: Identidad, estructura y significado. Esto quiere decir que sea un proyecto que se identifica, se distingue y a su vez se reconoce como identidad separable- unitaria. Como estructura se define la relación entre el objeto con otros objetos y el usuario. El objetivo de que tenga un significado está ligado a la relación espacial del observador y el significado.

5.1.1.- Arquitectura con Recursos Renovables.

La rápida evolución de la civilización contemporánea, nos muestra que se ha abusado en el uso de materiales constructivos cuyo proceso de fabricación llega a derroches energéticos, o bien a otros, donde la mano de obra que necesitan para su correcta aplicación, tiene grados de capacitación que difícilmente el promedio de gente destinada a estos oficios alcanza.

De esta preocupación, surge la intención de búsqueda de sistemas constructivos, que respondan con una adaptación a las costumbres y grado de capacitación requerido para poner en las manos de la mayoría de gente la posibilidad de construir. Por otro lado, sistemas que contribuyan al bienestar ambiental del país al no tener excesivos costos energéticos ni en su manufactura ni en su abasto.

Es por eso que este proyecto de tiene aplicación de un sistema constructivo perteneciente a la llamada Arquitectura Natural, entendiendo por arquitectura natural los sistemas constructivos que involucran materiales naturales o sea, elementos regionales y de la localidad sin elaboración industrial cuyas características principales son ser construido por sus moradores, con predominio de los materiales naturales y de la región, adaptación al clima, adaptación a las costumbres, tradiciones y formas de vida.



5.1.2.- Arquitectura Vernácula.

La Arquitectura Vernácula, es la que ha sido proyectada por los habitantes de una región o periodo histórico determinado mediante el conocimiento empírico, la experiencia de generaciones anteriores y la experimentación, usualmente este tipo de construcciones es edificada con

materiales disponibles en el entorno inmediato. El objetivo es generar microclimas dentro de las edificaciones para obtener cierto grado de confort y así minimizar las condiciones de climas extremos.

Es resultado de una creación colectiva basada en un proceso de prueba y error y que se transmite de generación en generación, corrigiéndose y adaptándose paulatinamente a las necesidades comunes del grupo y a las condicionantes de su lugar de implantación, la importancia de este tipo de arquitectura es consecuencia de la acción conjunta de diversos factores estrechamente relacionados.

Estos factores se pueden reunir en dos grupos principales:

- **Factores socioculturales:** incluyen el modo de organización social del grupo, la estructura familiar, la religión, organización económica, y actividades productivas.
- **Factores físicos:** incluyen todos aquellos dados por las características naturales del lugar como clima, características geomorfológicas, paisaje natural, hidrografía, fauna, vegetación y materiales existentes en el lugar.

La construcción vernácula es aquella en la que no existen pretensiones teóricas o estéticas; que trabaja con el lugar de emplazamiento y con el microclima; respeta a las demás personas y sus casas y, en consecuencia, al ambiente total, natural o fabricado por el hombre, y trabaja dentro de un idioma con variaciones dentro de un orden dado.



5.1.3.- Arquitectura Bioclimática- Sustentable.

Aplicando los principios de arquitectura natural, arquitectura vernácula, podemos obtener un Arquitectura Sustentable, que corresponda plenamente a las necesidades de sus moradores, del medio ambiente y de las construcciones hechas con bambú tema de este estudio.

Para datos prácticos se entenderá por Arquitectura sustentable aquella que esté construida con materiales de la región que al cumplir su ciclo vital sean devueltos al entorno sin generar un impacto ambiental negativo, que se adapte al clima, costumbres, tradiciones, y forma de vida, que proporcione confort térmico a través de soluciones sencillas, que se integre al entorno y a las necesidades de la población.

México es susceptible a desarrollar el uso del bambú con muy buenas perspectivas sobre todo por que se dispone de él de forma natural, debido a la rápida y positiva evolución que el bambú ha tenido en los últimos años en el país, se vislumbra que a corto plazo se generarán los medios y canales que impulsarán el conocimiento, la aplicación, industrialización y comercialización del producto, en el país y en el extranjero, a largo plazo la expansión y perfeccionamiento de su propagación, cultivo y aprovechamiento, permitirá a los actores de la cadena productiva contar con un recurso forestal perenne de bajos costos y riesgos, que le permitan obtener ingresos que ayudarán al desarrollo sustentable de las regiones que cuentan con este material.

Es necesario seguir desarrollando tecnologías constructivas que simplifiquen el uso de este material como elemento de construcción, ya que además de ser natural, renovable, de rápido crecimiento, fácil manejo y sustentable, se presta para múltiples expresiones arquitectónicas



Las condiciones naturales que favorecen el desarrollo del bambú y aseguran altos rendimientos de uso tanto de la planta misma, como de sus derivados, sustentan y afirman su valor comercial. Al mismo tiempo, dadas las características naturales de la planta y su comportamiento biológico, ésta constituye un recurso de apoyo muy eficaz para el mejoramiento ambiental, la regeneración y el mantenimiento forestal.

5.2.- CONJUNTO PARROQUIAL CATOLICO- IDENTIDAD A TRAVÉS DE LA ARQUITECTURA RELIGIOSA.

A través del tiempo los seres humanos han estado en un constante proceso de conocimiento de lo que los rodea. De tal modo que la cultura es analizada, pero al mismo tiempo, es determinante en la forma en la que el individuo descifra dicha cultura, la forma en la que el ser humano actúa está determinada por lo que percibimos, pero sobretodo por la manera en la que interpretamos los signos.

Por lo tanto, los signos son fundamentales para el análisis y reflexión entorno a la cultura, pues ellos la conforman. Así, por ejemplo una acción cultural como el desarrollo de un rito litúrgico por parte de una comunidad de católicos, aunado a ciertas características del lugar, resulta en una materialización, el escenario que para esa función será el Conjunto Parroquial Católico.



El Conjunto Parroquial Católico: esta definido como una serie de edificios dedicados al culto religioso, siendo el Templo el elemento principal, cuenta con otras áreas complementarias, como plazas, salones de reunión, capillas, además de otros servicios de apoyo a la comunidad como estacionamiento, guarderías, comedor etc.

Es muy conocida la idea de la arquitectura como producto de una sociedad, pero debe agregarse que la arquitectura, como concreción cultural, tiene también la atribución de incidir sobre los individuos y en un sentido amplio, sobre las colectividades.

Para abordar el tema de los signos arquitectónicos, es viable recurrir a la arquitectura religiosa, en particular al templo católico, sobretodo por que es una concreción cultural que, en específico en México, involucra todo un proceso edificatorio, que va desde la génesis, desarrollo y concreción arquitectónica, en el que están presentes varios personajes, algunos de ellos son principalmente el sacerdote y los miembros de la comunidad, así como los líderes que surgen de ella.

En muy pocas ocasiones se cuenta con la presencia de algún ingeniero y/o arquitecto. Además, de toda la riqueza que implica dichos procesos edificatorios, hay que agregar que estos son el escenario para ritos religiosos que también contienen una amplia carga en lo que refiere a interpretación de signos.

El hecho de que la comunidad se identifique con el Conjunto Parroquial Católico, proviene principalmente de uno o dos de los motivos siguientes.

Uno de ellos se puede generar a partir del momento en el que la comunidad hace uso del inmueble, sucede cuando los individuos acuden para la realización de uno o varios de los ritos litúrgicos, o bien, se asocia a un suceso familiar importante.

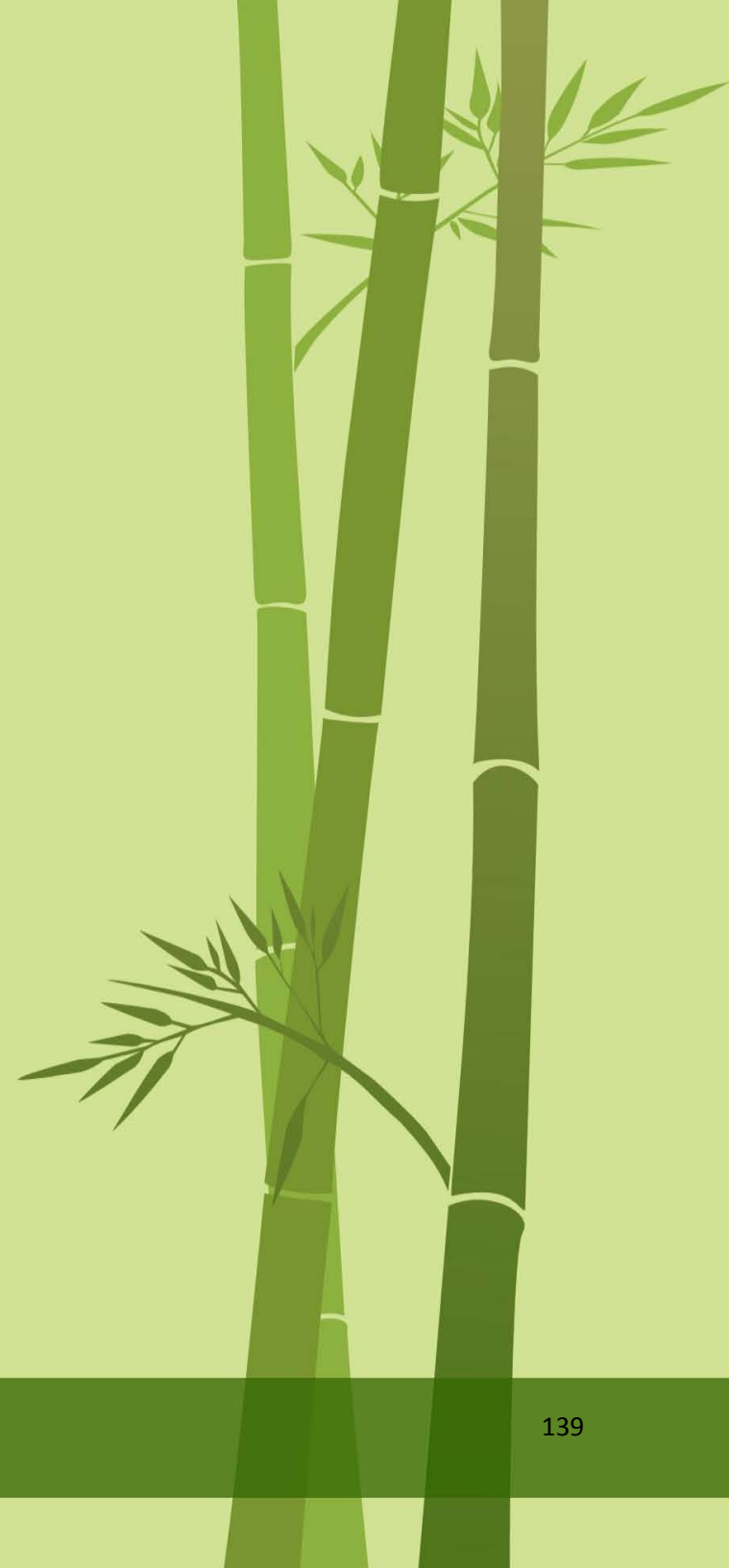
El otro motivo, se crea cuando existió o existe una participación en el proceso edificatorio del templo (Recursos económicos, materiales para la construcción y finalmente recursos de manos de obra).



La identidad y el sentido de apropiación que sienten las colectividades por su entorno, incluyendo la arquitectura, proviene por el reconocimiento de los signos convencionales, ello permite un ambiente de confort y confianza en su contexto social.

La memoria colectiva juega un papel muy importante pues da sentido a lo que la cultura es, y también es importante por que implica lo que la cultura quiere ser y la forma en la que se proyecta hacia el futuro.

Para finalizar hay que decir que en el ámbito local, el futuro de la arquitectura religiosa, en específico en lo referente al tema del Conjunto Parroquial Católico, aún se vislumbra una fuerte carga de la tradición, de aquello implícito en la memoria colectiva. Sobretodo porque el empleo de esos elementos proporciona estabilidad a los miembros de las comunidad.



6.- PROCESO DE DISEÑO.

6.1.- ELEMENTOS ANÁLOGOS.

A lo largo de este apartado se definirán diversos tipos de análogos:

❖ ANALOGIAS POR MATERIAL CONSTRUCTIVO (CONSTRUCCIONES DE BAMBU EN EL MUNDO).

Japón: La construcción de andamios templos en restauración y otras edificaciones representa en Asia uno de los usos en la construcción del bambú. Existen ejemplos de construcciones de bambú donde se aprecian estructuras, su uso es muy vasto en elementos constructivos como ventanas, celosías, duelas, así como en la fabricación de mobiliario.



Residente en Hawaii, David Sands: al frente de su empresa Bamboo Technologies, coordina la construcción de casas de bambú en Vietnam para ser embarcadas y ensambladas en cualquier parte del mundo.



Anna Heringer y Eike Roswag: El proyecto de una escuela en Bangladesh construida por los propios maestros y alumnos a partir de una estructura de bambú y muros de barro es un ejemplo admirable de arquitectura contemporánea.



El bar WNW del despacho Vo, Trang Nghia en Vietnam: es otro ejemplo de un riquísimo proyecto contemporáneo construido con bambú, su estructura habla de una geometría que le permite funcionar por su propia forma.



Por su abundancia la guadua ha sido un material imprescindible en **Colombia**, el

conocimiento del material y la experiencia de su uso en la construcción son dignos de estudio, ejemplo son los edificios de **Simón Vélez, Jorg Stamm, Rafael Rojas, Jorge Arcila, Marcelo Villegas**, entre otros.



Refugios temporales de bambú / Ming Tang: como una solución a partir de un evento catastrófico como fue el terremoto que estremeció a China, surgen las "folded bamboo houses + Paper house" (viviendas plegables + papel) diseñadas por Ming Tang.



Estructura reticulada (Space frames): La construcción de un Hangar para cubrir 4

aviones con 20 m. El diseño debe tener un acceso libre de cables y postes. Fuera de la cubierta contra la lluvia y el peso propio de la estructura debe aguantar fuerzas de viento y resistir los rayos UV del sol. La solución es una estructura espacial con cuatro entradas, cubierto de una membrana anticlastica.



Pabellón japonés Shigeru Ban. Hannover. Alemania 2000. Este edificio constituye la estructura de bambú y cartón más grande del mundo. La estructura fue desmontada y reciclada al terminar la Expo.



En Bali, Indonesiav Jörg Stamm: diseñó y construyó el pabellón principal (imagen en medio) y el puente (imagen abajo) de la Escuela Greenschool, ambas estructuras son

ejemplo de grandes claros logrados gracias a las propiedades mecánicas del bambú.



❖ ANALOGIAS POR MATERIAL CONSTRUCTIVO (CONSTRUCCIONES DE BAMBÚ EN MÉXICO).

En México el uso del bambú para la edificación comienza a tener impacto en el quehacer de los constructores, arquitectos e ingenieros:

En Huatulco Carlos Herrera y Jorge Herrera junto con Simón Vélez construyeron la “Paloca”: unión de las palabras palapa (mexicana) y maloca (amazónica).

Al sur de México, en los estados de Tabasco y Chiapas, el empresario Alfonso Romo, sembró más de 1000 hectáreas de Guadua Angustifolia, llevando las plántulas de guadua y al agrónomo especialista en su reproducción, Homilson Cruz, desde Colombia. El cultivo individual más grande de Colombia no sobrepasa las 100 hectáreas. Esto da la dimensión del potencial mexicano con este recurso.



Por su parte la empresa veracruzana Bambuver A.C: promueve su cultivo, capacita a los constructores, ha proyectado y construido cubiertas y viviendas de bambú, ha convocado a simposios internacionales y está

en la búsqueda de nuevas tecnologías para la construcción.



El despacho Ojtat a cargo del arquitecto Ricardo Leyva: ha logrado interesantes propuestas en Puebla apostando a la arquitectura sostenible y a tecnologías ecológicas.



Proyecto del colectivo Puerto en colaboración con Fundeguadua: ejemplo de esto es el auditorio del Parque Ecológico Jaguarundi en Veracruz cuya techumbre son cuatro paraboloides hiperbólicos construidos con bambú y apoyados sobre cuatro columnas de concreto.



Museo Nómada. Simón Vélez. Ciudad de México 2008: fue la estructura más grande creada de bambú, por primera vez, el Museo Nómada incorporó agua como un elemento de diseño para representar la historia única

de México, ciudad originalmente rodeada de canales.



❖ Centro Parroquial en Chacona.

Localización: Chacona, Güímar, Tenerife, España.

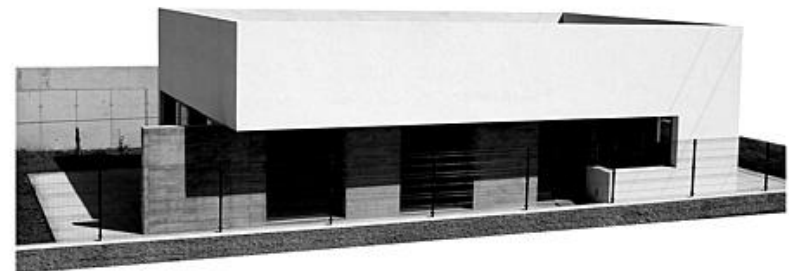
Arquitectos: Alejandro Beautell García.

Proyecto: 2006. **Superficie:** 150 m².

El programa de necesidades se resuelve en una planta de altura, distinguiendo dos paquetes funcionales que se disponen a ambos lados de la entrada principal: a la derecha, el despacho, vinculado al acceso, y la zona de aseos y almacenes; a la izquierda, se encuentra la sala de reuniones y catequesis, que presenta una vocación flexible en cuanto a su uso, por tratarse de un espacio diáfano fácilmente divisible por un tabique móvil.

Dicha sala encuentra una continuidad interior-exterior a través de las puertas correderas situadas en su fachada más corta, que junto a los vidrios fijos dispuestos entre las pantallas de hormigón visto, contribuyen a ampliar la sensación del espacio interior.

El volumen resultante es un prisma de 15m x 9m x 5m, vaciado parcialmente para conseguir un volado orientado al suroeste, que recorriendo el frente de la edificación, la protege del soleamiento y resguarda el acceso principal del edificio.



En una zona sin referentes arquitectónicos, donde abundan edificaciones de auto- construcción que emplean un lenguaje ecléctico, se ha buscado imprimir sencillez y claridad formal a la nueva edificación. La superficie blanca de los paramentos, el hormigón visto y la madera en carpinterías, contrastan con el picón rojo de las zonas ajardinadas.



❖ Catedral de bambú en Bali.

Arquitectos: PT Bambú.

Localización: Badung, Bali, Indonesia.

Superficie: 2200 m2. **Proyecto:** 2007.

Los diseñadores y ecologistas John y Cynthia Hardy, buscan en sus proyectos motivar a las comunidades a vivir de manera sustentable. La "catedral de bambú", es una estructura de este material que en vez de un centro religioso será una fábrica de chocolate.

El colosal edificio de más de 2.200 metros cuadrados y tres plantas de altura se construye en medio de arrozales y palmeras con un diseño cuidado para que se integre, sin desentonar, en el entorno natural que le rodea.



El diseño ha respetado la filosofía de la fábrica hasta en los más pequeños detalles: los marcos de las ventanas, los pomos de las puertas y el pasamano de las escaleras también están elaborados con bambú.

Se eligió el bambú por varios motivos, entre ellos, la abundancia del material en los países tropicales, la flexibilidad y el bajo coste. "Cada caña nos cuesta tres dólares; definitivamente, construir con bambú es mucho más barato que hacerlo con hormigón o cualquier otro

material", admite el emprendedor que espera inaugurar la fábrica a principios de 2012.



Para asegurar los cimientos, las cañas se clavan hasta más de un metro y medio de profundidad en la tierra y se rellenan de cemento para aumentar su resistencia; los espacios libres entre ellas están cubiertos con conglomerado de cáscara de coco, que actúa como aislante en el húmedo clima tropical indonesio.

Los lugareños acogieron con recelo los primeros pasos del proyecto ecológico, pero su perspectiva ha cambiado al ver erguirse el esqueleto del inmueble al que han bautizado con el sobrenombre de "la catedral de bambú" y al conocer que la chocolatería empleará a un centenar de trabajadores de la zona.

"Nunca había visto un almacén de bambú de estas dimensiones", confiesa Isa Ansori, un balinés que se acercó a visitar las obras y que solo se atrevió a asomar la cabeza por la puerta de la nave por miedo a que se le derrumbase encima.

La luminosidad destaca en el interior de las instalaciones, producto de grandes ventanas y una claraboya en el techo, al igual que los centenares de cañas en pilares y columnas que se cruzan con simetría perfecta y recuerdan el interior del casco de una goleta de madera.

Ripple cuenta que el proyecto ha supuesto muchos retos técnicos, debido a la falta de antecedentes similares, y que sus socios y él requirieron la ayuda de ingenieros de la universidad indonesia de Yogyakarta, arquitectos estadounidenses e incluso tuvieron que acudir a artesanos balineses especialistas en el trabajo con bambú.



La prueba de fuego de la "catedral de bambú" fue un terremoto de 6 grados de magnitud ocurrido el pasado octubre, que causó 50 heridos y colapsó numerosas viviendas y templos en Bali, y que la estructura ecológica superó intacta.



❖ Catedral alterna en Guadua Nuestra Señora de la Pobreza.

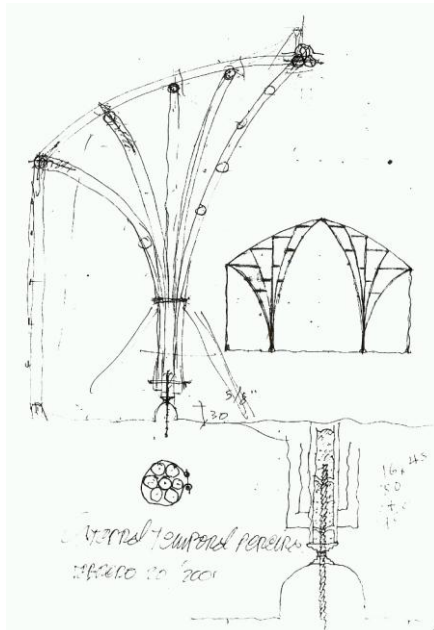
Arquitectos: Simón Vélez

Localización: Pereira, Colombia.

Superficie: 700 m². **Proyecto:** 2000.

El arquitecto colombiano Simón Vélez es una de las personas que construye con Guadua a nivel nacional e internacional y es reconocido por sus obras, que dentro de su haber existen más de 100 proyectos en bambú. Dentro de éstos se puede nombrar la Catedral alterna de Nuestra Señora de la Pobreza, localizada en la ciudad de Pereira (Risaralda).

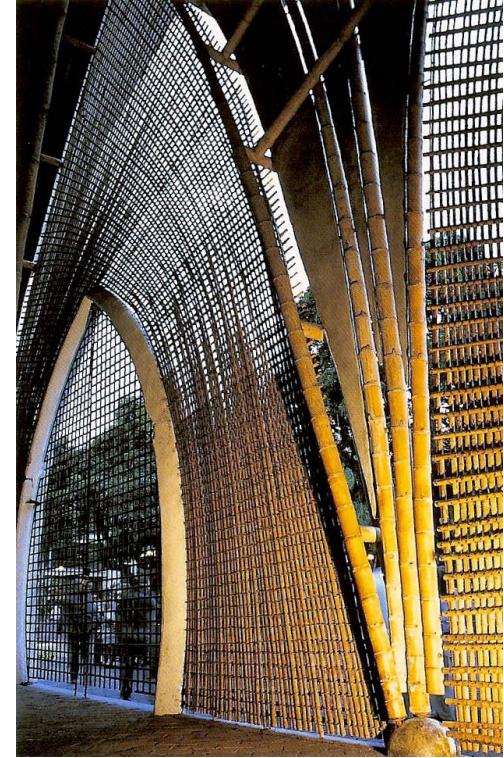
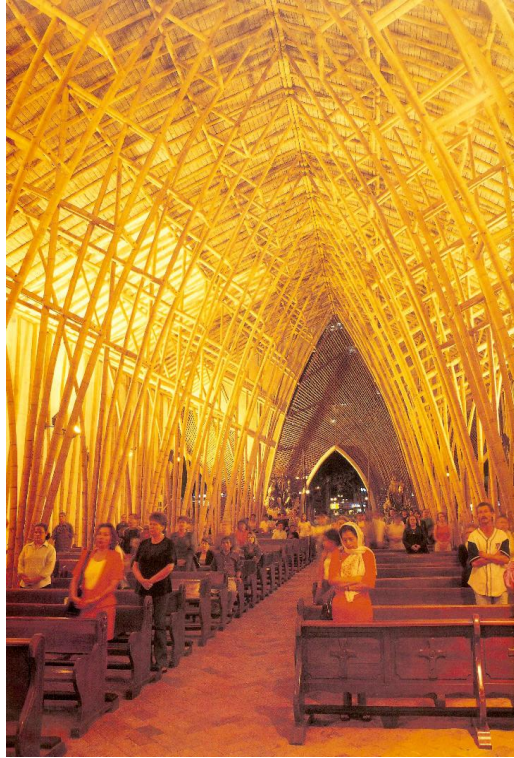
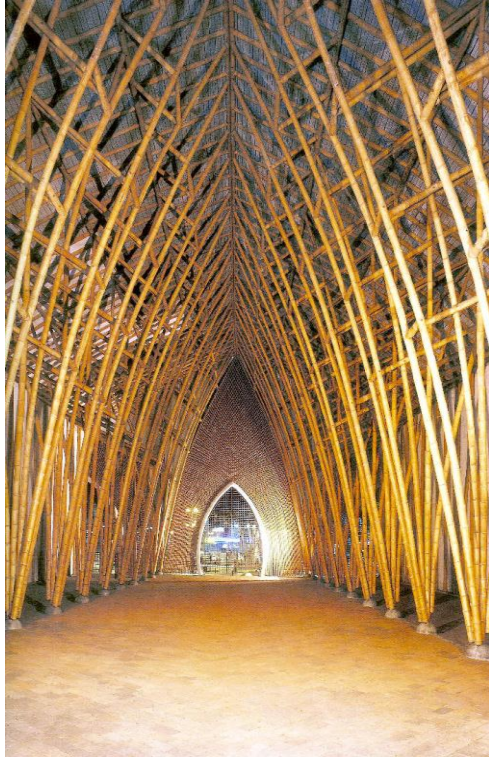
Esta Catedral fue construida con el fin de remplazar la principal (mientras se reparaba) luego del sismo de Armenia ocurrido en 1999 en el eje cafetero.



La catedral cuenta con un área de 700 m² y fue levantada en cinco semanas, con un costo de US \$30000. En su construcción se

aprovechó la experiencia de guaduas curvadas obtenida en los invernaderos de Santágueda, Caldas, inspirados, a su vez, en las bóvedas formadas por los guaduales que bordean los arroyos de la región. Pereira, Risaralda.



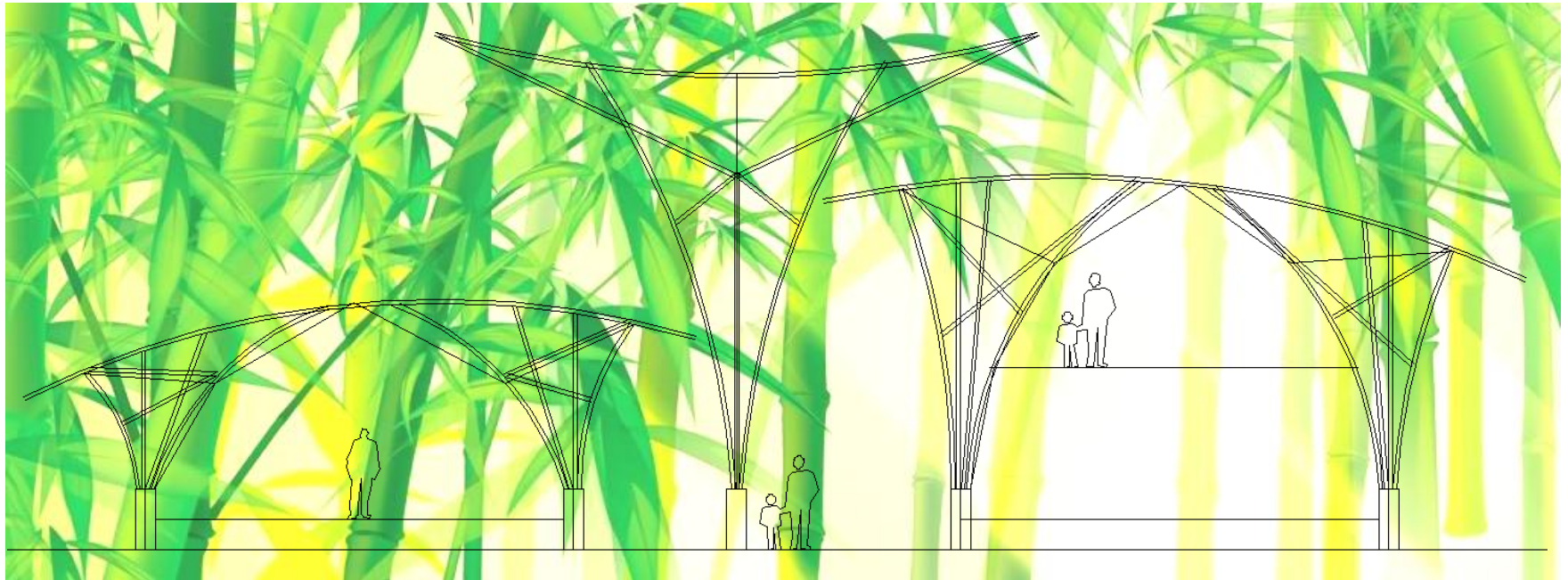


6.2.- CONCEPTUALIZACIÓN Y EXPERIMENTACIÓN.

Para el diseño del centro parroquial se retomaron varios conceptos, se tomo la forma de un culmo de bambú cuando este es maduro que es la edad en la que sus capacidades mecánicas son mejores, asimilando su formación a las estructuras que se diseñaron. Aprovechando que en nuestro país el bambú crece en formas curvas lo que le permite desarrollar diferentes cubiertas tipo curvas para un diseño más dinámico.

El concepto de este proyecto radica en la demostración del significado ecológico que puede brindar el construir con materiales propios de la región, desarrollados a través de procesos en favor de la sustentabilidad en los cuales la población puede colaborar y ayudarse empleando este como material de construcción primario, en un esfuerzo que busca evitar el remoto agotamiento de las selvas tropicales.





Mi base experimental se baso en el hecho de que el terreno se encuentra a la orilla del mar lo cual significa que el clima de la región definiría las formas de la propuesta, había que tomar en cuenta la velocidad del viento, precipitaciones, asoleamiento etc.

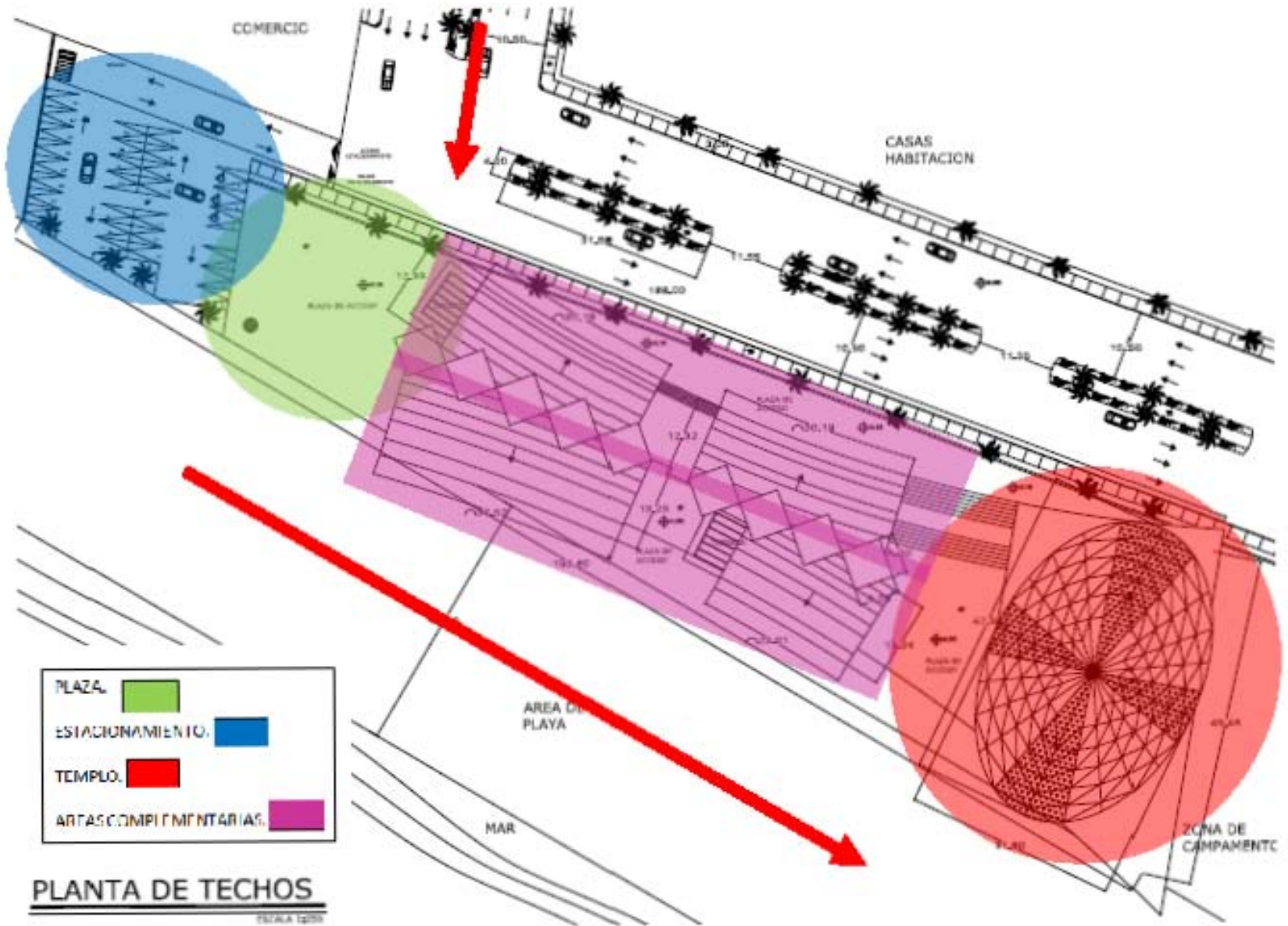
La horizontalidad del terreno me ayudo a desarrollar cuerpos arquitectónicos que pudieran abatir los elementos negativos y aprovechar aquellos que sirven, la poligonal trapezoidal me invito a la formación de terrazas la cuales funcionan como drenajes hidráulicos y sótanos en los cuales se pueden poner las instalaciones.

En el diseño el interés principal fue:

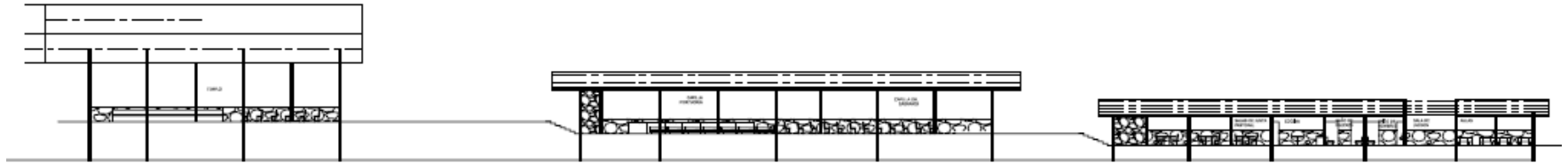
El centro parroquial sustentable se encuentra inserto a la orilla del mar lo cual le da una atmosfera de paz y tranquilidad invitando al usuario a sentirse cerca de la divinidad apoyado en su diseño por plantas y arboles nativos que crecen junto a jardines orgánicos que sirven para apoyar la vida en el lugar.

El centro parroquial funciona energéticamente a través de distintas fuentes, como un generador impulsado por agua y paneles solares. Los programas incorporados incluyen aulas, terrazas, salas de reunión, sala magna para cualquier ocasión, oficinas, cafetería y baños, capillas y la parroquia.

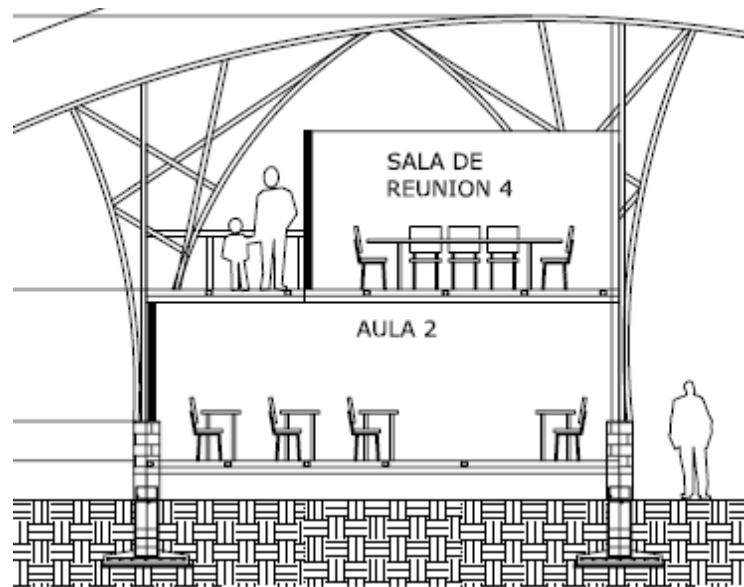
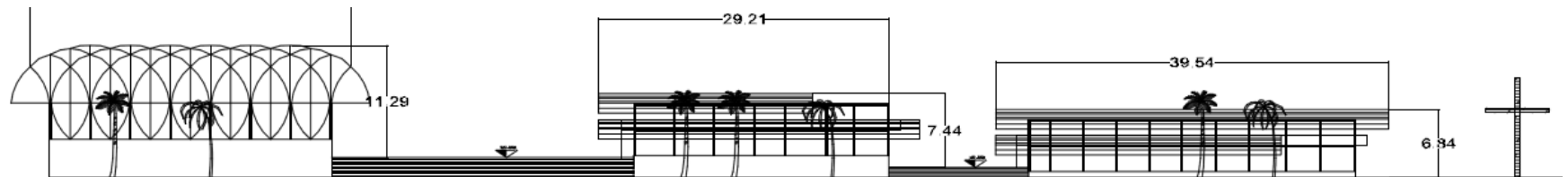
De esta manera, el bambú local cultivado a través de métodos sostenibles, es usado de manera innovadora y experimental, mostrando sus variadas posibilidades arquitectónicas. El resultado es una comunidad interactiva verde, con un programa designado a la meditación y paz que intenta motivar a la comunidad a ser más comprometida con el entorno y el planeta.



En la fase de experimentación, me permití identificar las zonas más importantes dentro del conjunto, y ver como su emplazamiento fue favorable con respecto al norte de manera ascendente, al igual que un pequeño juego de niveles con dirección hacia el mar.



La idea de jugar con las cubiertas, nos permite tener este tipo de perfiles, y arcos con las curvaturas suficientes según el uso de espacio, dándole identidad y carácter al proyecto.



6.3.- PROGRAMA ARQUITECTONICO.

Surge entonces la propuesta que comprende el siguiente programa arquitectónico.

LOCAL Y ACTIVIDADES GENERALES.	ESPACIALIDAD Y DISEÑO.
<p>ESTACIONAMIENTO: 1085 m2 La necesidad es acceder al lugar y recorrer el espacio. Usuarios en general. Actividad de llegar estacionarse - cajones de estacionamiento, circulaciones, entrada y salida.</p>	<p>Las rampas de acceso y salida, tendrían un carril respectivamente. Contando solamente con 30 cajones aproximadamente, los cuales un 10% son para discapacitados.</p>
<p>PLAZA DE ACCESO: 835 m2 Actividad de acceder al lugar caminando, observar, sentarse, descansar, necesidad de recorrer el espacio. La plaza como articuladora del espacio es abierta para el goce de distintas actividades.</p>	<p>Contará con un solo acceso desde la avenida principal única vía de acceso, contando con mobiliario público y además una pequeña fuente simbólica que funciona como remate visual.</p>
<p>AREAS VESTIBULARES: 1710 m2 Se toma como vestíbulo interior- exterior la plaza que está destinada a todo tipo de público sirve como distribuidor entre los edificios.</p>	<p>Por medio de corredores y escalinatas creando diferentes escenarios.</p>
<p>TEMPLO: 1700 m2 Compuesto por el altar y el área para los feligreses. Esta área esta destinada a la realización del culto religioso, por parte de los feligreses. Es hay donde se desarrollan las misas o celebraciones., también en esta área podemos encontrar áreas de mausoleos, sacristía, un órgano y confesionarios.</p>	<p>El área para los feligreses cuanta con el mobiliario pertinente para que estos puedan realizar acciones como sentarse a escuchar la celebración, hincarse, circular apropiadamente. El área de órgano esta destinada a los equipos de ambientación musical de dichas celebraciones. Los confesionarios serán áreas privadas, para los</p>

	<p>feligreses, y el acto de la confesión. El área de la sacristía es un área donde los sacerdotes pueden hacer sus cambios de indumentarias, resguardar los sacramentos y tener una oración mas privada. El área de los mausoleos esta destinada a los feligreses que deseen tener a sus familiares resguardados en ese templo, con una serie de urnas o nichos.</p>
<p>CAPILLA: 195 m2 La capilla es un área de oración de menor tamaño, destinada a eventos mas íntimos y a una concentración menor de feligreses.</p>	<p>Mobiliario para sentarse, bancas y un altar con plataforma.</p>
<p>CAPILLA MUORTORIA: 110 m2 Funciona como área de velación, dado el caso de que en algún momento fuera velado alguien de la comunidad.</p>	<p>Cuenta con sillones para los familiares, mesas, zona para colocar el cuerpo de la persona fallecida.</p>
<p>SALON PARROQUIAL: 195 m2 Destinado a eventos públicos o privados, esta al servicio de la comunidad, donde se pueden llevar a cabo festividades, reuniones y congresos.</p>	<p>Cuenta con mobiliarios como mesas y sillas, además de un pequeño altar simbólico.</p>
<p>SANITARIOS PUBLICOS: 75 m2 Destinados a las necesidades básicas, estos estarán divididos en damas y caballeros.</p>	<p>Existiendo un núcleo en primer nivel, con capacidad para 8 personas aproximadamente cada uno.</p>

COCINA, COMEDOR Y ALMACEN: 148 m2

Funcionan para los sacerdotes y la comunidad que utiliza los servicios complementarios del centro parroquial. La idea general es preparar alimentos, tener un área para disponer de ellos y un área de almacén de mobiliario o demás cosas que se necesiten en el centro parroquial.

TERRAZA: 108 m2

Es un área de descanso y estar en el conjunto con un pergolado.

ADMINISTRACION: 94 m2

Esta área esta compuesta por un dos oficinas y una sala de juntas, estas tiene que ver directamente con la dirección del conjunto como organismo en la comunidad

AULAS:74 m2

Están destinadas a la recreación de las personas de la comunidad, por medio de la impartición de clases, talleres y demás actividades.

SALA DE JUEGOS: 38 m2

Esta destinada para niños, y funciona mas bien como una ludoteca, donde pueden realizar actividades como pintar o simplemente descansar y convivir con otros niños.

Como mobiliario tenemos en la cocina un área de preparado de alimentos, con cocineta, anaqueles y refrigeradores.

En el comedor tenemos mesas y sillas para sentarse y tomar los alimentos. El área de almacén funciona como bodega simplemente.

Esta cuenta con mobiliario como sillones y algunas mesas y vegetación.

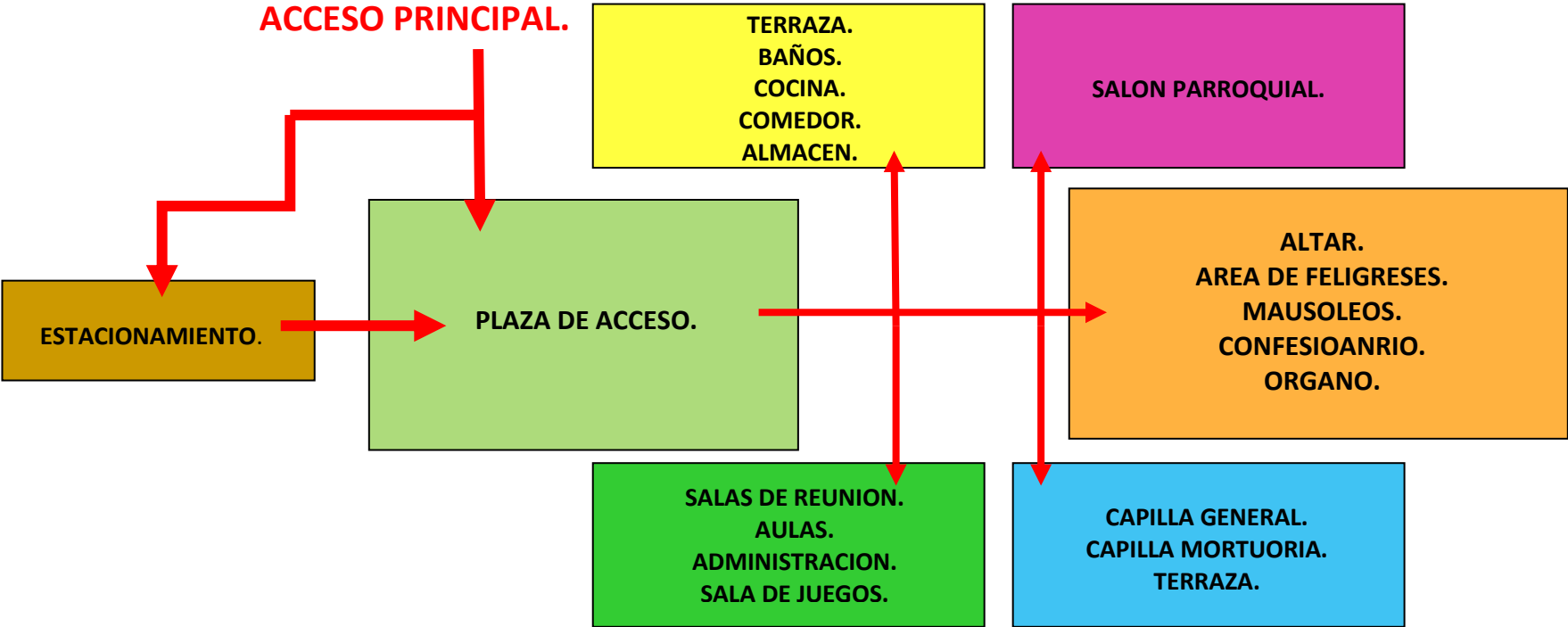
Cuenta con mobiliario de oficina como escritorio, sillones, sillas, además de una mesa para juntas.

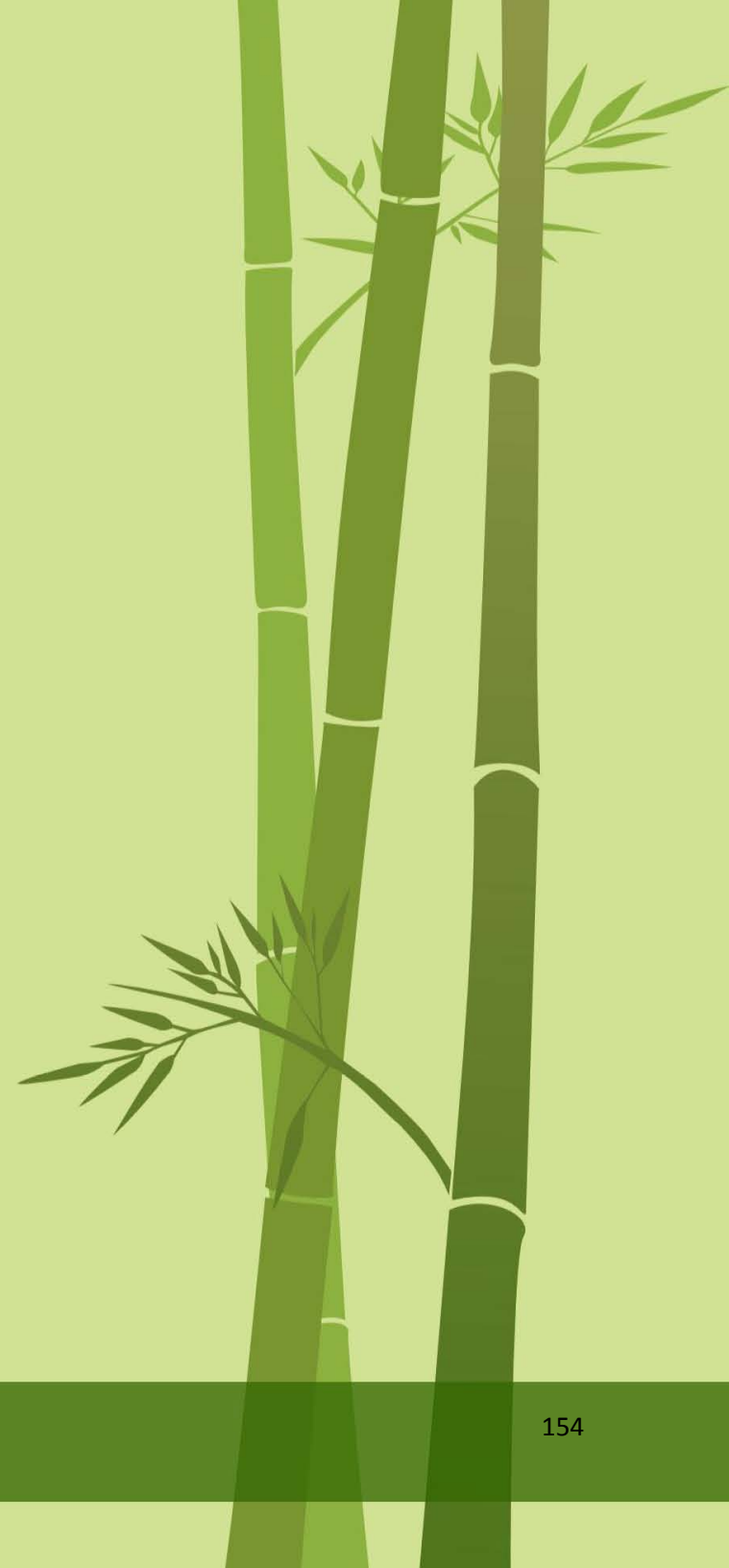
En estas aulas se cuenta con pequeñas mesas con sillas para que se impartan y realicen las actividades.

Cuenta con mesas para niños, juegos, zonas para jugar además de libreros.

<p>SALA DE REUNION: 212 m2 Estas salas sirven para realizar conferencias impartir actividades y reuniones ya sea por parte de los sacerdotes o personas de la comunidad.</p>	Equipadas con mesas de reunión para 18 personas, una papelería interna y algunos sillones.
--	--

6.4.- ESQUEMA DE FUNCIONAMIENTO.





7.- MEMORIAS DESCRIPTIVAS.

7.1.- MEMORIA ARQUITECTONICA DEL PROYECTO.

Para poder llevar a cabo este “Conjunto parroquial católico en bambú” se seleccionara parte de las especies *Guadua Aculeata* o *Otatea Acuminata* existentes en el estado de Veracruz. Se analizaran los bambusales para saber si tienen la edad necesaria para la construcción de las estructuras que la conformaran. Después se cortara en el sitio donde se dejara un periodo de curado de 8 semanas. Pasado esto se le dará el tratamiento correspondiente y se secará durante 2 meses. Finalizado el proceso se cortaran estos en tramos de 3 a 6 m según se requiera. Es importante tener un almacén temporal en el cual se pueda guardar el material en óptimas condiciones.

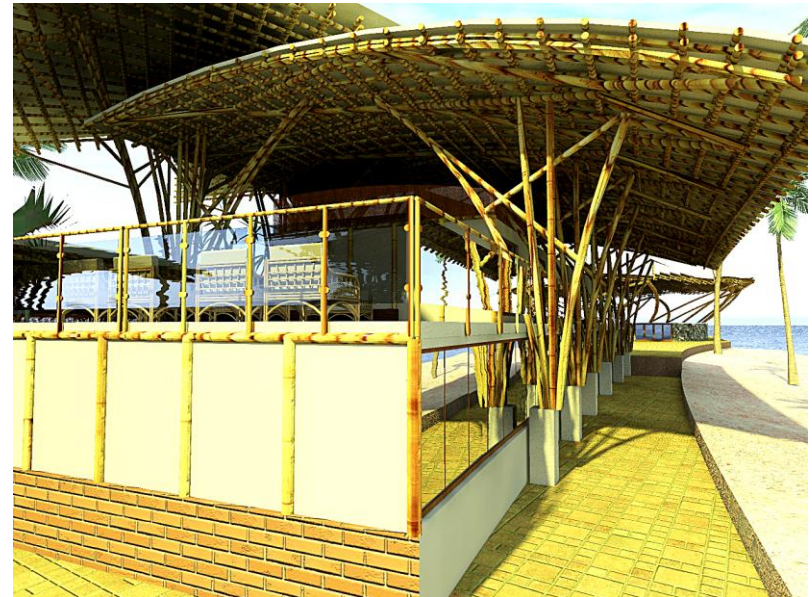
Para uso estructural se usara *Guadua Aculeata* de la zona basal de 4 años de edad y 8 a 10 cm de diámetro de las mejores condiciones. Al ser un material reciente en la construcción será necesario capacitar a las personas que harán la construcción en carpintería, albañilería y plomería. El desarrollo de este conjunto es en base a un recurso renovable que genera beneficios económicos, sociales y ambientales a la comunidad, por lo que es importante la participación de la población en el mismo.

El terreno cuenta con un área total de 8074.23 metros cuadrados, con forma irregular, y no cuenta con una pendiente, tiene acceso directo a la playa, con una ubicación: 19, 40, 30.53 Norte, 96, 23, 74 Oeste. Tiene una temperatura semihumeda con vientos provenientes del norte siendo una zona de mucha precipitación y radiación solar.

El conjunto fue diseñado en base a modelos bioclimáticos para obtener el mejor confort sin olvidar su belleza y economía, de igual manera se busco una buena ubicación en el terreno para aprovechar al máximo los espacios y su topografía de tal manera que se pudieran optimizar todos los espacios dándole lugar a zonas para el crecimiento de este y la recreatividad.

La construcción será en su mayoría por paneles modulares ya que permite la flexibilidad y adaptabilidad espacial, ahorrando material y dándole rapidez a la obra. Este diseño permite la conexión de los elementos preservando las relaciones de proporción permitiendo remplazar o agregar cualquier componente sin afectar el sistema.

El diseño de las cubiertas es a través de elementos reglados, ligeros, resistentes y que cubren grandes claros. Estos en general son en forma de arcos evitando así que se filtre el agua de y se humedezca la edificación, cuidando el deterioro del bambú por medio de volados.



Las instalaciones serán mixtas, tratando de ser en su mayoría sustentables y prefabricadas con el uso de plantas de tratamientos de agua, paneles de energía solar, calentadores solares, captación de agua pluvial y manejo de los residuos sólidos por medio de compostas. Evitando un uso excesivo de gas, luz, agua, etc. Sin embargo se tendrán las acometidas municipales. También para evitar el uso de materiales contaminantes en las zonas húmedas se usaran láminas de polietileno (APP) entre los paneles para evitar condensaciones.

La mayor parte de los acabados serán en bambú, sin embargo también se usara madera y perfiles metálicos principalmente en puertas y ventanas por ser prefabricadas y de fácil adquisición. Los muebles fijos son la regadera, WC, lavabo, tarja y lavadero los cuales serán sencillos evitando la elevación de los costos.

Pie de construcción:

Superficie útil: 2655 m²

Superficie construida: 2949 m²

Volumen: 10075.2 m³

Espacios públicos: Estacionamiento, plazas de acceso, áreas vestibulares.

Espacio semipúblicos: Templo, capilla, salón parroquial, capilla mortuoria.

Espacios privados: Aulas, sala de juegos, terraza, salas de reunión, almacén, administración.

Núcleo sanitario: Baños en los diferentes espacios, cocina y zona de servicio.

Crecimiento: Exterior (horizontalmente hacia las plazas de acceso o terrazas).

Cimentación: Zapatas corridas de cimentación de concreto armado con columnas de concreto en forma de palafitos y cadena perimetral para recibir estructuras. Losa de concreto armada con malla electrosoldada y muros de cimentación de piedra de la zona.

Muros: Muretes de tabique y piedra de la zona, paneles ligados a los postes de bambú por medio de pies derechos y pernos, los muros húmedo llevan laminas de polietileno (APP).

Entrepiso: Estructura de bambú, a base de largueros y duelas de bambú, paneles de OSB en zona de instalaciones.

Cubierta: En forma de arco sostenidas por una armadura de bambú, paraboloides y superficies activas unidas a base de largueros con una superficie de paneles de OSB y un acabado final de impermeabilizante prefabricado.



El conjunto parroquial católico de bambú cuenta con espacios públicos que son aproximadamente 3630 m² en los cuales las personas podrán acceder a este contando con un estacionamiento, plazas de acceso y áreas vestibulares, estos espacios cuentan con lo necesario para la distribución de los usuarios a las diferentes zonas. El juego de desniveles, rampas, vegetación, mobiliario, fuentes y formas en el piso provoca que al caminar en el lugar uno quiera recorrerlo prestándose al goce de diferentes actividades y sirviendo como distribuidor para los diferentes espacios haciéndolos identificables por medio de escenarios o remates visuales que se van creando.



Los espacios semipúblicos son aproximadamente 2200 m² compuesto por un templo, capilla, salón parroquial. Estos espacios están destinados para la realización de actividades de culto religioso por parte de los feligreses. El diseño de la arquitectura de estos espacios así como la cercanía al mar provocan un ambiente de paz y reflexión, buscando siempre un ambiente íntimo y simbólico por medio de sombras, enredaderas, iluminación, alturas, haciendo una comunicación espiritual.

Los espacios privados son aproximadamente 526 m² compuesto por aulas, sala de juegos, terraza, salas de reunión, almacén, administración. Aquí personas de la comunidad organizarán actividades conjuntas con la iglesia católica. Estas se encuentran cercanas a la plaza de acceso teniendo una ubicación donde la mayor parte del calor se encuentre en la noche y refresque en la mañana. Son zonas donde se busca la recreación, descanso convivencia y aprendizaje creando espacios pergolados con vegetación y mobiliario adecuado.

El núcleo sanitario es de 223 m² aproximadamente, donde se encuentran los sanitarios, cocina, comedor y almacén. Están conectados para optimizar el uso de las instalaciones y mejorar el servicio del conjunto. Aquí también se localizarán las máquinas como son baterías de energía solar, transformadores, etc. así como los insumos necesarios para el uso adecuado de los servicios. Esta orientada al norte para evitar que se humedezca y se ventile al máximo.

7.2.- MEMORIA ESTRUCTURAL - CONSTRUCTIVO.

❖ Estructuración.

Se plantea una estructuración a base de muros de carga construidos con bastidores de madera o bambú, forrados con tableros de madera o bambú (contrachapados, tableros de partículas orientadas OSB, bahareque, quincha) para dotarlos de rigidez y resistencia en su plano ante cargas horizontales. Los muros se fijan a la cimentación mediante anclas de acero (tornillos) de diámetro igual a ½ pulgada.

Las cubiertas propuestas están formadas por armaduras de bambú, paraboloides o superficies regladas como elementos estructurales principales, sobre las que se apoyan largueros también de bambú con diámetro de 8 cm y separaciones de 61 cm o menores en caso de no contar con los diámetros adecuados de bambú. Sobre los largueros se fija el forro de tableros de madera (también con tableros de contrachapados o de partículas orientadas OSB).

❖ Cimentación.

Se resuelve a base de zapatas corridas de cimentación de concreto armado de 60 x 60 x 80 cm con columnas de concreto en forma de palafitos y cadena perimetral para recibir estructuras. También hay losas de concreto armada con malla electrosoldada de 10 cm de espesor y muros de cimentación de piedra de 30 x 40 x 40 cm que en general es suficiente para una estructura ligera de bambú y prácticamente para cualquier tipo de terreno. Previo a la construcción se debe limpiar el terreno de toda materia orgánica y nivelar con material sano y compactado.

❖ Materiales.

Se utilizan los siguientes materiales con las propiedades que se especifican:

Concreto de $f'c = 250 \text{ kg/cm}^2$

Acero de refuerzo: $f'y = 4\,200 \text{ kg/cm}^2$

Madera de pino clase estructural "B"

Bambú de la especie Guadua Aculeata y Otatea Acuminata (nombres comunes: tarro, caña brava)

Madera de pino mexicano con los valores de resistencia y módulos de elasticidad definidos en las **Normas Técnicas Complementarias para el Diseño y Construcción de Estructuras de Madera (NTCM)**.

La clasificación estructural de la madera se debe realizar con la norma: **NMX-C-239-“Clasificación visual para madera de pino estructural en usos estructural”**

❖ Factores de carga.

$FC = 1,4$ para la combinación de cargas muertas + cargas vivas (CM+CV)

$FC = 1.1$ para la combinación de cargas gravitacionales + cargas accidentales (sismo)

$FC = 1.0$ revisión de estados límite

❖ Cargas consideradas.

La estructura se diseña con las siguientes combinaciones de carga:

Carga muerta + Carga viva

Carga muerta + Carga viva + Cargas accidentales (sismo y viento)



❖ Análisis estructural.

El análisis estructural bajo las diferentes combinaciones de carga, una combinación de carga muerta + carga viva; carga muerta + carga viva y la acción del viento y otra de carga muerta + carga viva y la acción de sismo. En el anexo II se presenta un ejemplo de los resultados de estos análisis, el análisis completo se presenta en archivos obtenidos por el programa de análisis.

❖ Diseño.

El dimensionamiento de los elementos estructurales tanto de madera como de concreto y mampostería se efectuó aplicando los requisitos establecidos en las normas:

- Normas Técnicas Complementarias para Diseño y Construcción de Estructuras de Mampostería
- Normas Técnicas Complementarias para Diseño y Construcción de Estructuras de Madera
- Normas Técnicas Complementarias para Diseño y Construcción de Estructuras de Concreto

Todas en su versión publicada el 6 de octubre de 2004

- CFE. 1993. Manual de Diseño de Obras Civiles. Diseño por Sismo. Comisión Federal de Electricidad. México, D.F.
- CFE. 1993. Manual de Diseño de Obras Civiles. Diseño por Viento. Comisión Federal de Electricidad. México, D.F.
- Ordóñez, C., V.R. 1995. Muros de cortante en estructuras de madera. Revista Madera y Bosques 1(2), 1995: 37-50

❖ Desplazamientos y holguras.

Las deformaciones y desplazamientos se limitaron a los valores establecidos en el Reglamento de Construcciones del Distrito Federal, vigente.

NOTA: el anexo I contiene los cálculos realizados para la determinación de las cargas, los resultados del análisis y los dimensionamientos de cada elemento estructural, los detalles de las uniones estructurales se encuentran en los planos



❖ **Análisis sísmico.**

Peso de la estructura

Área de la cubierta

$$1 - 1 \times 5.20 \times 9.20 \times 230 \times 1.1 / 1.4 = 8645 \text{ kg}$$

$$1 - 1 \ 350 \times 920 \ 230 \times 1.1 / 1.4 = 5819 \text{ kg}$$

$$W \text{ cubierta} = 14464 \text{ kg}$$

Peso de los muros

$$\text{Bambú} \quad 0.012 \times .650 \quad = 8 \text{ kg / m}^2$$

$$\text{Aplanado} \quad 0.025 \times 1900 \quad = 48 \text{ kg /m}^2$$

$$\text{Bambú } 3 \times 0.04 \times 0.09 \times 600 / 240 \quad = 3 \text{ kg / m}^2$$

$$1 / 0.61 \times 0.04 \times 0.09 \times 600 \times 24 = 9 \text{ kg/ m}^2$$

$$W \text{ muros} \quad = 68 \text{ kg}$$

Peso total de muros

$$1 \times 2.90 \times 2.44 \times 68 = 1310 \text{ kg}$$

$$2 \times 2.45 \times 2.44 \times 68 = 813 \text{ kg}$$

$$1 \times 2.90 \times 3.64 \times 68 = 608 \text{ kg}$$

$$2 \times 6.70 \times 3.05 \times 68 = 2180 \text{ kg}$$

$$1 \times 3.10 \times 3.05 \times 68 = 643 \text{ kg}$$

$$1 \times 4.28 \times 3.05 \times 68 = 888 \text{ kg}$$

$$3 \times 0.90 \times 0.90 \times 68 = 180 \text{ kg}$$

$$4 \times 0.75 \times 2.10 \times 68 = 428 \text{ kg}$$

$$2 \times 0.90 \times 2.10 \times 68 = 257 \text{ kg}$$

$$2 \times 1.20 \times 0.90 \times 68 = 160 \text{ kg}$$

$$1 \times 0.60 \times 0.60 \times 68 = 24 \text{ kg}$$

$$= 6017 \text{ kg}$$

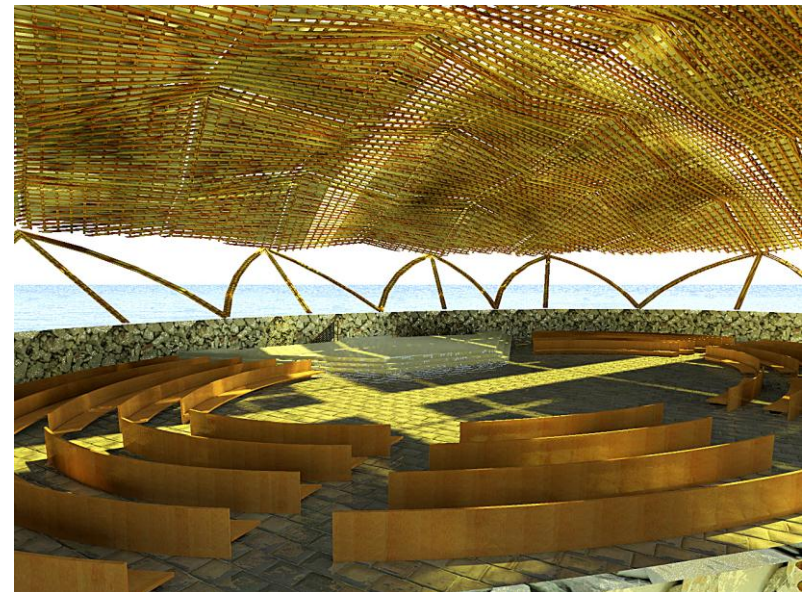
(ventana)

(puerta)

(ventana)

(puerta)

(ventana)



Peso de la cubierta = 14 460
Peso de los muros = 6017

Total = 20 477 kg

Se analiza la estructura para la zona sísmica “C” (Manual de diseño sísmico CFE) tipo de suelo II

❖ Proceso constructivo.

El “Conjunto parroquial católico en bambú” esta construida con *Guadua Aculeata* o *Otatea Acuminata* selecta de gran calidad, secada a estufa y tratada con compuestos protectores solares y bactericidas ecológicos (CCA), que la protegen de hongos, termitas, carcoma, moho, etc.

Una vez limpiado y explanado el terreno se construyen las zapatas de cimentación, a base de concreto armado bien nivelado debajo de nivel del suelo, sobre la cual se ancla la construcción.

- **Muros y cerramientos.**



Están confeccionados en su mayoría por paneles de muros bahareque de 1.22 x 2.44 m, que se ensamblan entre sí. Están sujetos con pies derechos, separados entre sí cada 61 cm (depende del panel a construir). Todo ello se recubre con una pintura vinílica al interior y exterior a además del muro húmedo que lleva un laminado de polietileno (APP). Las aberturas para la instalación de puertas y ventanas se refuerzan con pies derechos que reciben los dinteles, en el caso de las ventanas se agrega un alfeizar, además de perfiles metálicos laterales para que no se descuadren.

Las armaduras de bambú confiere gran robustez al edificio y le da mayor rigidez a los muros, también provoca que los paneles no sufran tantos recortes. Por su parte, los pies derechos en el interior le dan un acabado de gran calidad y confort.

En la parte donde se ubica el tinaco está formada por los mismos muros, con un entrepiso de lámina de OSB de 12 mm sostenido por largueros de madera de bambú de 2” x 4”.



- **El forjado de la cubierta**

Está formada por una armadura, paraboloido o estructura reglada de bambú de la sección correspondiente a su luz y cargas, esta puede ser de 5.3 x 0.24 m o 8.6 x 0.24 m. Por la parte superior de las estructuras se colocan largueros de bambú de 8 cm de diámetro que sostienen los paneles de OSB de 12mm de espesor y 1.22 x 2.44 m, y sobre ésta se dispone un impermeabilizante prefabricado y un botaguas. La parte en donde se ubica el tinaco los muros son de paneles de OSB de 12mm de espesor y 1.22 x 2.44 m con estructura de bambú, estos se unen al techo de la edificación.

- **Instalación eléctrica**

Se suministra y se coloca la acometida a partir del límite del terreno, así como la instalación eléctrica completa, según normativa vigente y con los mecanismos definidos en el proyecto. Los conductores empotrados son de sección suficiente y van debidamente protegidos con tubo de plástico flexible por el interior de los muros.

Se instalan cajas de registro en todas las dependencias, colocándose aproximadamente 6 contactos, además de los puntos de luz e interruptores. Los mecanismos son de la marca Simón serie 31 o similar y los focos serán lámparas ahorradoras de 75 W colocados en la pared en los puntos donde sea posible. Asimismo, se instalarán todos los mecanismos de seguridad, incluida la toma de tierra, diferenciales, limitadores, etc. No se incluyen los contadores y sus elementos de acomodo, tanto sean en el vallado como en la construcción, así como las conexiones a todas las redes de suministro desde el límite del terreno.



- **Instalación hidráulica**

Las instalaciones de agua fría y caliente se harán con conductores de cobre o polipropileno empotrados en el interior de los muros. Para el suministro de agua caliente se instalará un termo eléctrico o de gas así como un calentador solar.

- **Acabados**

Toda las zonas van con una pintura vinílica a excepción de las zonas húmedas que van con pintura de esmalte. Los sanitarios son de la marca *ideal standar*, modelo Olimpo de color blanco, y la grifería *Helvex*. Los desagües, tanto verticales como horizontales, son tubos de PVC de la sección correspondiente, según normas vigentes. La cocina va equipada con muebles altos y bajos. Existen varios modelos a elegir. Se instalará una estufa con 6 fuegos a gas y fregadero, todo ello de la marca *satva* o similar, en acabado metálico.

- **Varios**

La zona húmeda está debidamente protegida con lámina de polietileno formando un aislante. Las puertas disponen de junta de goma y cerradura con llave. Las ventanas también llevan junta de goma y escupidor de aluminio o plástico, el cristal es transparente de 5 mm, sellado al perfil metálico. Los herrajes de puertas y ventanas son de primera calidad, efectuando sus anclajes de cerramiento por dos o tres puntos simultáneamente en las ventanas y por cuatro puntos en las puertas. Todos los postigos de puertas exteriores y ventanas disponen de un sistema de fijación que los sujetan cuando están abiertos.

7.3.- MEMORIA DE CRITERIO HIDRAULICO.

La presente memoria tiene por objeto describir la instalación de hidráulica a realizar en el edificio para el suministro de agua. En la realización del proyecto se ha observado la siguiente normativa legal vigente:

- Apartado 9.12.75 de la Comisión Nacional del agua por la que se aprueban Normas Básicas para las instalaciones interiores de suministro de agua. (BOE 13 de enero de 1996)
- Resolución de la Dirección General de la Energía por la que se complementa el apartado de las Normas Básicas para las instalaciones interiores de suministro de agua, en relación con el dimensionamiento de las instalaciones interiores para tubos de cobre, de 14 de febrero de 2000 (BOE 7 de marzo de 2000)
- Normas Tecnológicas NTE-IFF
- Normas CNA

❖ Descripción de la instalación

La instalación consiste en:

- Acometida desde la red de la compañía distribuidora.
- Contador general en armario.
- Red de distribución desde armario de contador hasta llave de paso general.
- Circuito de distribución hasta llaves de paso a locales húmedo.
- Red interior en locales húmedos de agua fría y caliente.

La acometida la realizará la compañía suministradora desde la red general de distribución pública hasta el armario del contador general, enlazando con suficiente presión por gravedad. El contador general ira instalado en el armario a pie de parcela, según especificación de la compañía. Desde este armario partirá la red de distribución que suministrará a los puntos de consumo mediante tubería de cobre. Esta red será realizada por un instalador autorizado.

El material empleado en tuberías y grifería de la instalación interior cumplirá las siguientes condiciones:

- Ser capaz, de forma general y como mínimo para una presión de trabajo de 15 kg/cm^2 , de soportar la de servicio y los golpes de ariete provocados por el cierre de los grifos.
- Ser resistente a la corrosión y totalmente estable con el tiempo en sus propiedades físicas (resistencia, rugosidad, etc.)
- No alterar ninguna de las características del agua (sabor, olor, potabilidad, etc.)

❖ Criterios de calculo de la instalación

Se pretenden establecer los diámetros de las tuberías que constituyan la red interior del edificio, que aseguren el caudal preciso para cada aparato sanitario, así como la presión necesaria, para que el agua llegue a todos los grifos en cualquier condición de uso, simultáneo con otros aparatos de la red. Se pretende además, obtener los diámetros mínimos en atención a la economía de la instalación, compatibles con el buen funcionamiento de la misma.

Para este cálculo se elige el circuito más desfavorable, es decir, el que va a representar mayor pérdida de carga y a la vez mayor altura geométrica, con la certeza de que si queda bien dimensionado este tramo, quedará, con mayor motivo, el del resto de la instalación, que al tener menor pérdida de carga alcanzará mayores valores de presión residual en el punto de consumo.

Primero calculamos los caudales instalados e instantáneos. Los consumos estimados para el cálculo y la demanda de agua del edificio, respetando los caudales instantáneos que establecen las Normas Básicas, son los que se indican en la siguiente tabla. El diámetro de estos ramales se fija directamente por experiencias de la práctica para un buen funcionamiento, y por tanto, no es necesario su cálculo.

Nº consumo Diámetro

Lavabos 2 0,1 l/s ½ "

Fregadero 1 0,2 l/s ½ "

Inodoros 2 0,1 l/s ½ "

TOTAL 13 2,10 l/s

En función del caudal instalado del suministro, (la suma de los caudales instantáneos mínimos correspondientes a todos los aparatos instalados en el edificio), se fija el tipo de suministro. Luego se trata de un suministro tipo D con un caudal instalado entre 2 y 3 l/seg.

El gasto de las derivaciones se fija atendiendo a un coeficiente de simultaneidad de uso de los distintos aparatos sanitarios, en función del tipo de agrupación para cuarto de baño y cocinas:

Tipo de agrupación

Aparato de uso simultáneo

Gasto (l/s)

Un baño y una cocina 0,40

Un baño 0,30

Coeficiente de simultaneidad, en función del número de aparatos:

$$K = 1/\sqrt{n-1}$$

K = coef. Simultaneidad = 0,29

n = número de aparatos

Seguidamente calculamos las tuberías por dos sistemas, el primero por las tablas reglamentarias, mediante reducción de los suministros al más común de los existentes, para entrar en la tabla correspondiente. En segundo lugar se calcula por la teoría de la hidráulica general, en función de la velocidad, que se asigna como máxima.

$$V = 4.000 \times q / ((\pi) \times d^2)$$

v = velocidad en m/s. Para el cálculo de la red se ha previsto que la velocidad sea de 1,5 m/seg.

Q = caudal

d = diámetro interior en mm

Calculado el diámetro, se elige el normalizado inmediatamente superior. Con el diámetro normalizado se recalcula la velocidad y se calcula la pérdida de carga, como suma de 3 términos:

$$H = H_z + H_j + H_s$$

H = pérdida de carga total en bar

H_z = desnivel geométrico en bar

H_j = pérdidas por rozamiento en bar

H_s = pérdidas singulares en bar

El término H_z se calculará dividiendo el desnivel en metros por 10; en caso de tuberías horizontales o casi horizontales será 0 (sólo se consideran aquellas que pasan de una planta a otra como montantes)

Las pérdidas por rozamientos se calculan con la fórmula:

$$H_j = K \times L \times v^{1,26} / d^{1,26}$$

K = 0,2080 para tuberías lisas

Las pérdidas singulares se calculan por el método de los coeficientes de resistencia, mediante la expresión:

$$H_s = 0,005097 \times E \times v^2$$

El valor de E será de acuerdo a los elementos singulares que tenga (contador de agua: 12, válvula de retención: 2, codos: según diámetro)

El diámetro de la acometida, en función del tipo de tubería utilizada y del tipo de llave, será de 30 mm. El diámetro de las llaves de toma, paso y registro será el mismo que el de la acometida. El diámetro de la derivación de suministro será de 30 mm. La llave de paso del abonado será del mismo diámetro.

Nota: Los cálculos se realizan por computadora mediante la aplicación informática lepV (Instalaciones Específicas para Edificios públicos) de INSOC S.L., versión 1.7

En este caso se hará referencia a un método alternativo para la obtención de agua por medio de la captación de agua pluvial. Esta será interceptada, recolectada y almacenada en una cisterna prefabricada la cual alimentara a toda la instalación hidráulica. La recolección del agua será por medio de canaletas adosadas a las cubiertas y conectadas a la tubería pasando por un filtro y después enviada a la cisterna. La acometida municipal se usara alternamente a esta para evitar la escases del recurso.

Se estable el uso de un kit ahorrador de agua potable en las llaves de la cocina y sanitarios así como un sistema DUO en WC.

El uso del calentador solar servirá para evitar el uso excesivo de gas y solo usarse este en la cocina para la cocción de los alimentos. Se utilizara un calentador de paso alterno al sistema. Este será conectado al tinaco y funcionara como la red normal de agua caliente.

7.4.- MEMORIA DE CRITERIO SANITARIO.

Las conducciones, bajantes y red horizontal han sido dimensionadas según la NTE-ISS, de forma que se cumplan los tiempos mínimos de evacuación establecidos para aparatos, y teniendo en cuenta los m² de cubierta a evacuar, los números de aparatos y los de inodoros.

Para el dimensionado de las bajantes de aguas fecales y sucias se ha considerado el número de unidades de descarga que recogen y el coeficiente de simultaneidad de uso de los aparatos sanitarios, habiéndose adoptado un diámetro mínimo de 110 mm para simplicidad de la instalación. .

Para el dimensionado de las bajantes de pluviales se ha tomado la superficie de recogida (proyección horizontal) y la intensidad de precipitación máxima de la zona pluviométrica en que está situado el edificio, habiéndose adoptado un diámetro mínimo de 110 mm por las mismas

consideraciones anteriores, con un mínimo de dos coladeras. Recordemos que un porcentaje de esta se almacenara para su utilización en el edificio, la otra parte alimentara os mantos freáticos.

Las derivaciones, (tuberías que enlazan los desagües de los aparatos sanitarios con las bajantes), tendrán una pendiente de entre 2,5 y 5%; en cualquier caso mayor pendiente a menor distancia y viceversa y discurrirán bajo el entrepiso, ocultas en cámaras de aire del falso techo.

La evacuación de los aparatos sanitarios se realizará por medio de conductos de PVC de alta resistencia, con los diámetros que se indican, siendo visibles por medio de registros en los lugares indicados en el plano de instalaciones; los desagües de aparatos sanitarios independientes o aislados lo harán directamente a la bajante más próxima, y estarán equipados con el correspondiente registro individual. Las tuberías de los aparatos hasta las bajantes tendrán pendiente superior al 3%.

Las condiciones de desagüe de los aparatos son las siguientes:

- Los desagües de lavabos serán a través de registros, que desaguarán directamente a la bajante, o si es posible, al desagüe del inodoro.
- Los inodoros conectarán a la bajante directamente o mediante un rama horizontal de longitud de 1 m máximo.
- El fregadero llevarán un registro individual en cada uno de ellos.
- La distancia del registro a bajante debe ser, como máximo, de 1 m.

Los diámetros de los desagües se fijan según tablas de la NTE-ISS correspondiente, siendo para uso privado los siguientes, en mm:

APARATOS DESAGÜE

Lavabos 30 mm
Fregaderos 35 mm
Inodoros 110 mm
Registros 40 mm

Como alternativa de instalación sanitaria se usara un biodigestor autolimpiable el cual evitara el uso de la acometida municipal o la elaboración de una fosa séptica. Esta evitara la contaminación del manto freático y medio ambiente además de que necesita poco mantenimiento siendo altamente sustentable.

7.5.- MEMORIA DE CRITERIO ELECTRICO.

Grado de electrificación

De acuerdo con la ITC-BT-10 del Reglamento de la Comisión de Luz y Fuerza, RD 842/2002, de 2 de agosto, y al cumplirse que:

- La superficie útil es mayor de 160 m², se da, por tanto, uno de los supuestos que el CFE establece para un grado de electrificación elevada, por tanto, la potencia a prever no inferior a 9.200 W a 230 V.

El número de circuitos independientes que se establece, en cumplimiento de lo que la ITC-BT-25 regula para la electrificación elevada, son ocho:

- C: circuito para puntos de iluminación
- C1: circuito para tomas de corriente de uso general y refrigerador
- C2: circuito para la cocina y el horno.
- C3: Circuito para tomas de corriente de los cuartos de baño, así como las bases auxiliares del cuarto de cocina.
- C4 a C5: Circuito adicional del C, por exceder el número de tomas de 6.

Los dispositivos generales de mando y protección, en cumplimiento de la ITC-BT-17 se sitúan junto a la puerta de entrada de acceso al edificio, colocando una caja para el Interruptor de Control de Potencia, inmediatamente antes de los demás dispositivos, en compartimento independiente, que se colocará en el mismo cuadro donde se colocan los dispositivos generales de mando y protección. La altura a la cual se situarán los dispositivos generales e individuales de mando y protección de los circuitos, medida desde el nivel del suelo, estará comprendida entre 1,4 y 2 m.

Los dispositivos generales e individuales de mando y protección serán, como mínimo:

- Un interruptor general automático de corte omnipolar, con accionamiento manual, con una intensidad nominal mínima de 25 A, y un poder de corte suficiente para la intensidad de cortocircuito que pueda producirse en el punto de su instalación, de 4.500 A como mínimo.
- Dos interruptores diferenciales generales, destinado a la protección contra contactos indirectos de todos los circuitos, con una intensidad diferencial-residual máxima de 30 mA en intensidad asignada superior o igual que la del interruptor general. (Dos, por superarse los cinco circuitos instalados).
- Dispositivos de corte omnipolar, destinados a la protección contra sobrecargas y cortocircuitos de cada uno de los circuitos interiores del edificio, que serán de corte, con los polos protegidos que corresponda al número de fases del circuito que protegen.

❖ **Calculo de instalación**

El cálculo de la derivación individual, realizada con conductores de cobre de 750 V de Un y aislamiento de PVC, bajo tubo, se ha realizado de la siguiente forma:

- Cálculo por caída de tensión

$$S = \frac{2PL}{ceV} = 8,69 \text{ mm}^2 \text{ que al no ser normalizada tomamos la inmediata superior } S = 16 \text{ mm}^2$$

P = potencia = 9. 200 w (grado de electrificación elevado por Su>160 m²)

L = Longitud de la derivación individual = 28 m

c = 56 (Cobre)

e = caída de tensión = 2,3 V (1% de la tensión de alimentación que es de 230 V)

V = tensión de alimentación = 230 V.

- Cálculo por intensidad

$$I = \frac{P}{V \cos f} = 40 \text{ s/ITC-BT-19, tabla 1, columna 2, para una sección de } 19 \text{ mm}^2, \text{ le corresponde una intensidad de } 60 \text{ A}$$

$$\cos f = 1$$

Luego, tomando la sección S = 19 mm².

❖ Características eléctricas de los circuitos

Las características eléctricas de los circuitos, son las que se establecen en la Tabla 1 de la ITC-BT25, y que aquí se transcriben:

Circuito de utilización	Potencia prevista por toma (W)	Factor de simultaneidad F _s	Factor utilización F _u	Tipo de toma	Interruptor Automático (A)	Máximo nº de puntos de utilización o tomas por circuito	Conductores sección mínima mm²	Tubo o conducto Diámetro mm
C ₁	200	0,75	0,50	Punto luz	10	30	1,5	16
C ₂	3.450	0,20	0,25	Base 16A 2p+T	16	20	2,5	20
C ₃	5.400	0,50	0,75	Base 25A 2p+T	25	2	6	25
C ₄	3.450	0,66	0,75	Base 16 A 2p+T	20	3	4	20
C ₅	3.450	0,40	0,50	Base 16A 2p+T	16	6	2,5	20

Las bases de toma de corriente de 16 A 2p+T serán fijas del tipo indicado en la figura C2a y las de 25A 2p+T serán del tipo indicado en la figura ESB 25-5A, ambas de la norma UNE 20315. Los puntos de luz incluirán conductor de protección. El valor de la intensidad de corriente prevista en cada circuito se ha calculado de acuerdo con la fórmula establecida en la ITC-BT-25, en el punto 3. Los conductores activos serán de cobre, aislados, y con una tensión asignada de 450/750 V. Los conductores de la instalación deben ser fácilmente identificados; esta identificación se realizará por los colores que presenten sus aislamientos:

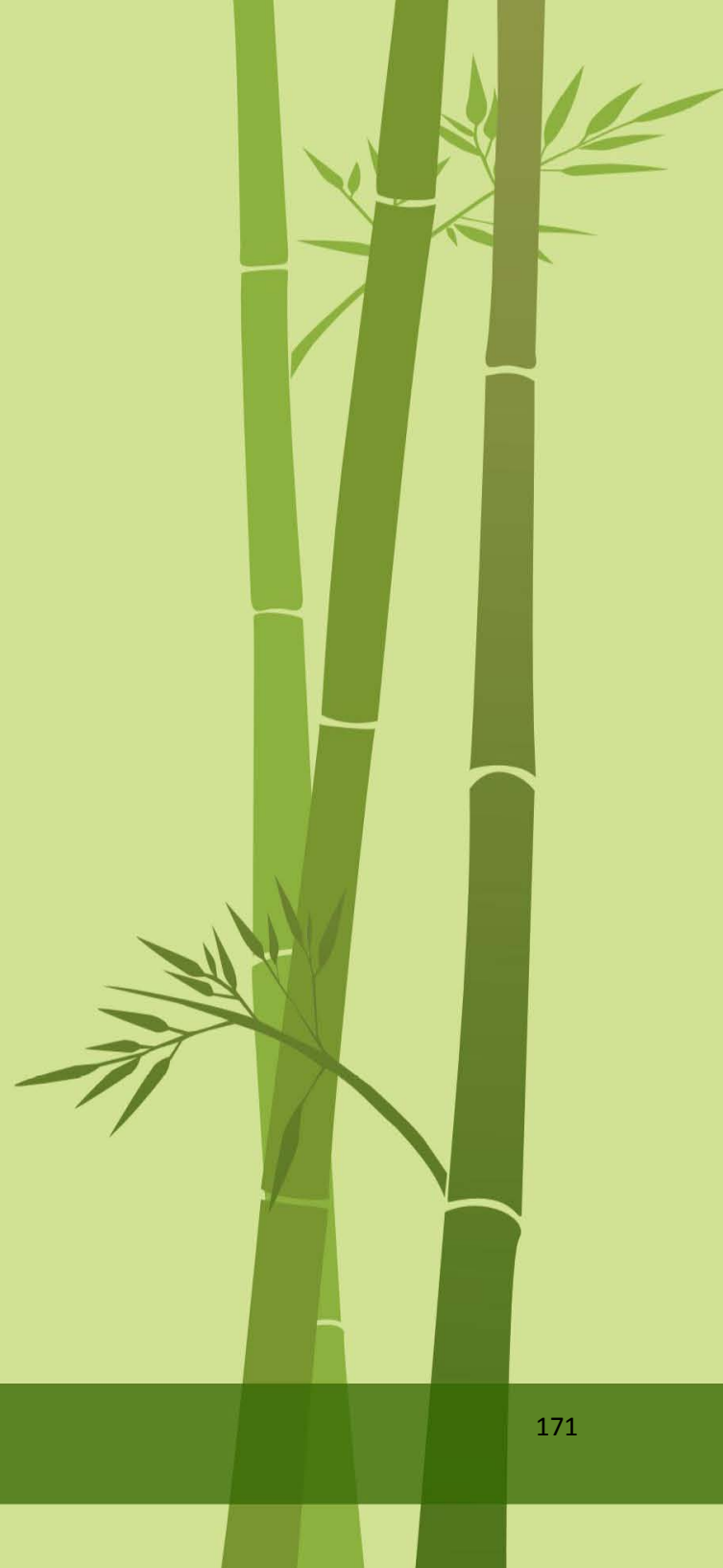
- Conductor fase marrón o negro (Si es necesario identificar una tercera fase se utilizará el color gris)
- Conductor neutro Azul claro
- Conductor toma-tierra Doble color amarillo-verde
- Hilo de mando Rojo

Toda la instalación irá empotrada bajo tubo flexible de plástico que cumplirán lo especificado en las tablas 3 y 5 de la ITC-BT-21. Se cumplirá asimismo lo especificado en el punto 3 de la ITC-BT-20 en cuanto al paso de las canalizaciones a través de elementos de la construcción. En las instalaciones de los cuartos de baño se tendrán en cuenta las limitaciones establecidas en la ITC-BT-27, en los cuatro volúmenes que define. Los puntos de luz y enchufes son los señalados en los planos de electricidad, respetando los mínimos y la asignación a circuitos que se establecen en la Tabla 2 de la ITC-BT-25.

Como alternativa sustentable se establece una red de energía solar la cual alimentara todo el conjunto, desde la iluminación exterior – interior hasta el suministro de energía, esta contara son los siguientes elementos los cuales su utilizaran alternamente con la acometida municipal:

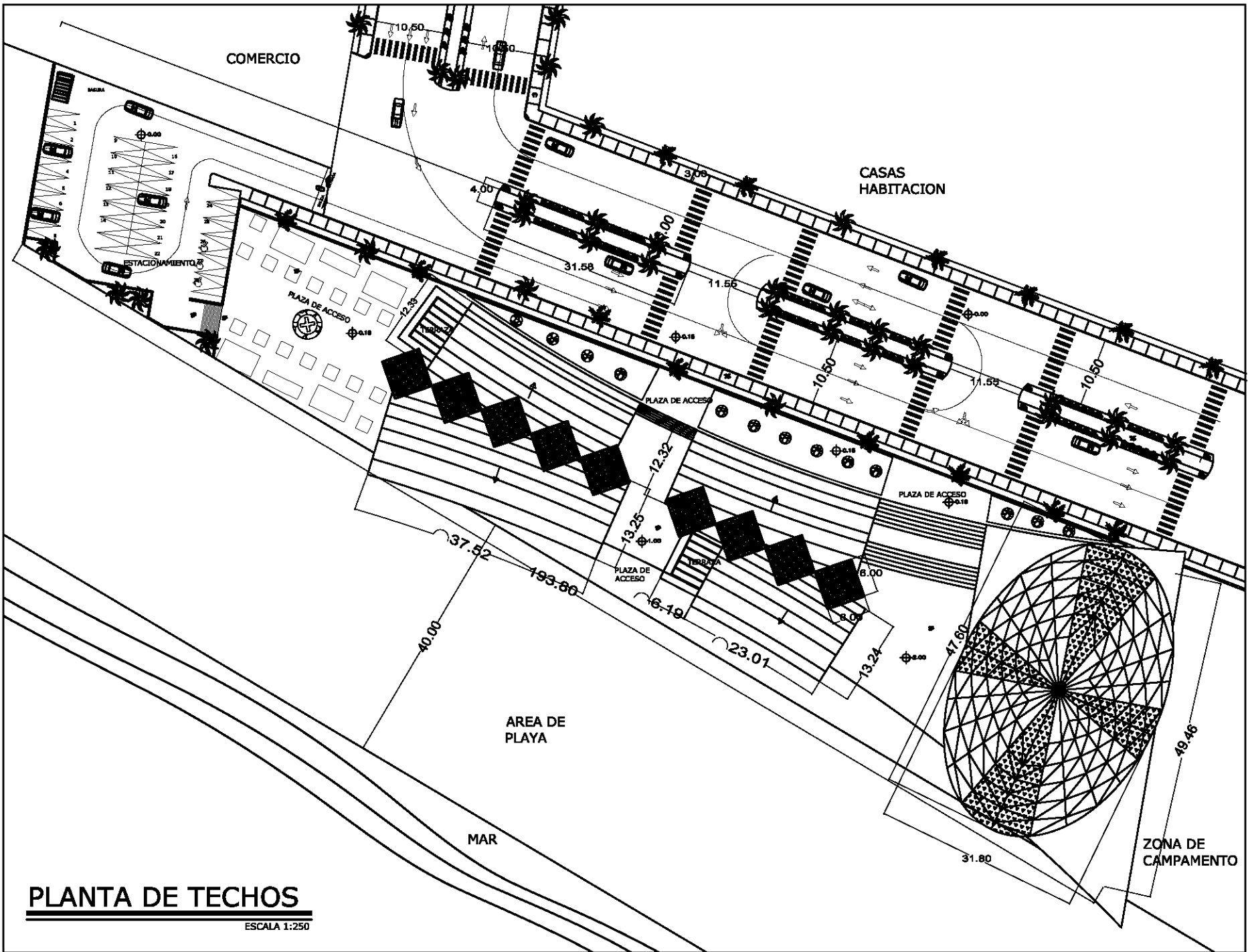
- Lámparas solares exteriores
- Luminarias solares interiores
- Planta eléctrica solar
- Sistema generador fotovoltaico de carga optimizada
- Controlador de carga
- Centro de carga y descarga
- Sistema inversor
- Circuito doble de protección termomagnética

Debido a la zona donde se encuentra el conjunto es necesario un pararrayos que cubra un radio de 100 m.



8.- PLANOS.

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT



PLANTA DE TECHOS

ESCALA 1:250



- ESPECIFICACIONES:**
- ESPACIOS DEL CENTRO PARROQUIAL**
- 1.-TEMPLO
 - 2.-CAPILLA DEL SAGRARIO
 - 3.-SALON PARROQUIAL
 - 4.-CAPILLA MORTUORIA
 - 5.-SALAS DE REUNION PASTORAL
 - 6.-AREAS ADMINISTRATIVAS
 - 7.-SERVICIOS COMUNES
 - 8.-PLAZA DE ACCESO
 - 9.-ESTACIONAMIENTO

Programa: SEMINARIO DE TERCER II

Proyectista: ARQ. GERARDO GONZA GONZALEZ, ARQ. SHELIO CANDE PERAZARREZ DEBERRA, ARQ. JOSE ANTONIO RAMIREZ DOMINGUEZ

Arquitecto: MONICA GONZALEZ MONTIEL

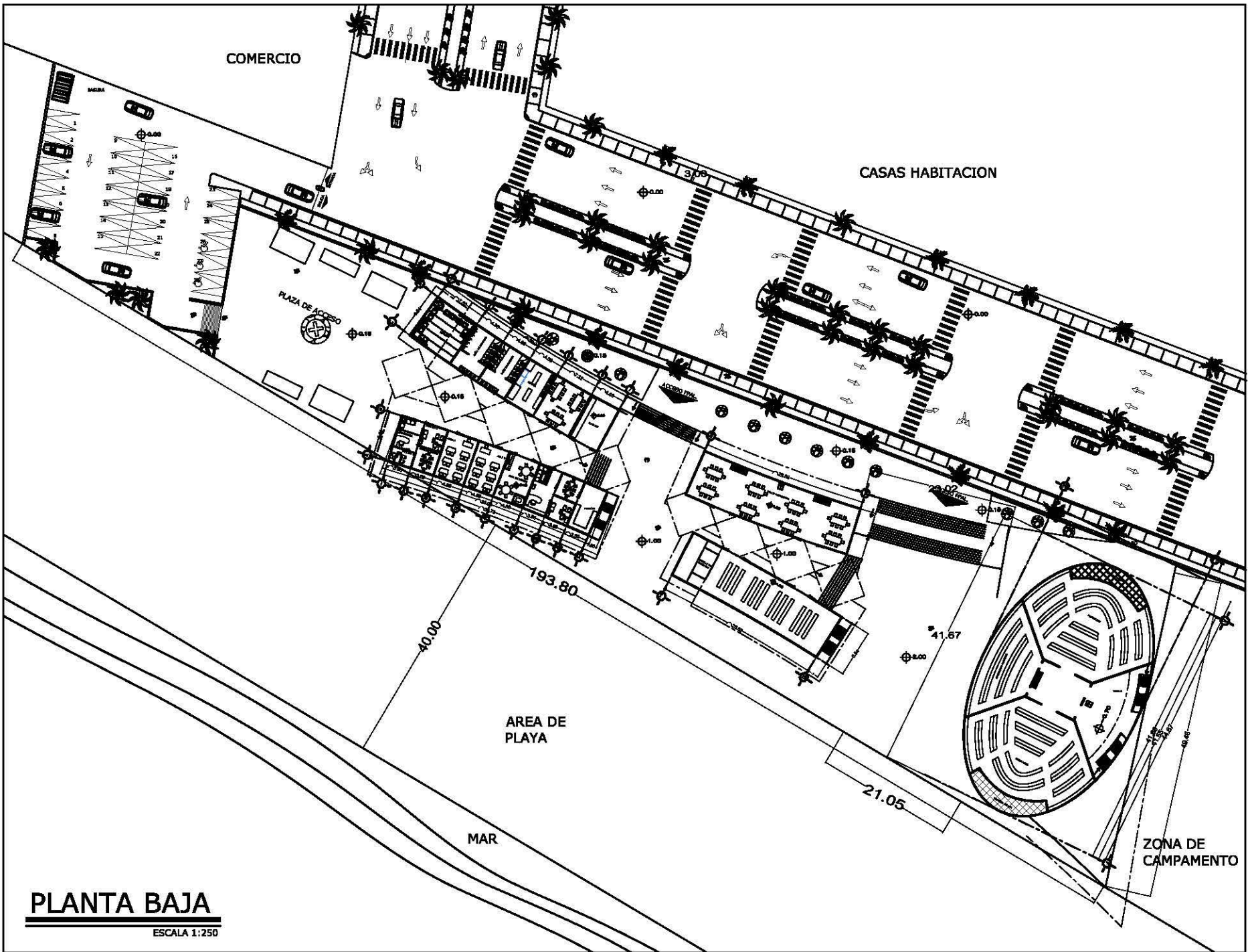
Superficie Area	
Area terreno.-	5794 m2
Planta baja.-	2574 m2
Planta alta.-	484 m2
Area total constr.-	3058 m2

Proyecto: CENTRO PARROQUIAL	Colección:
Plan: PLANTA DE TECHOS DEL CONJUNTO	A-1
Escala: 1/250	Fecha: ABRIL / 2013

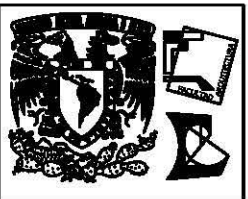
Notación: **1** Aprobación Final, Profesor Titular
2 Aprobación Final, Coordinador de Academia del

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT



PLANTA BAJA
ESCALA 1:250



- ESPECIFICACIONES:
- ESPACIOS DEL CENTRO PARROQUIAL
- 1.-TEMPLO
 - 2.-CAPILLA DEL SAGRARIO
 - 3.-SALON PARROQUIAL
 - 4.-CAPILLA MORTUORIA
 - 5.-SALAS DE REUNION PASTORAL
 - 6.-AREAS ADMINISTRATIVAS
 - 7.-SERVICIOS COMUNES
 - 8.-PLAZA DE ACCESO
 - 9.-ESTACIONAMIENTO

Proyecto: SEMINARIO DE TERCER II

Proyectista:
ARQ. GERARDO GONZA GONZALEZ
ARQ. SHELIO CANEK PEREZ
ARQ. JOSE ANTONIO RAMIREZ DOMINGUEZ

Arquitecto: MONICA GONZALEZ MONTIEL

Reserva: Area

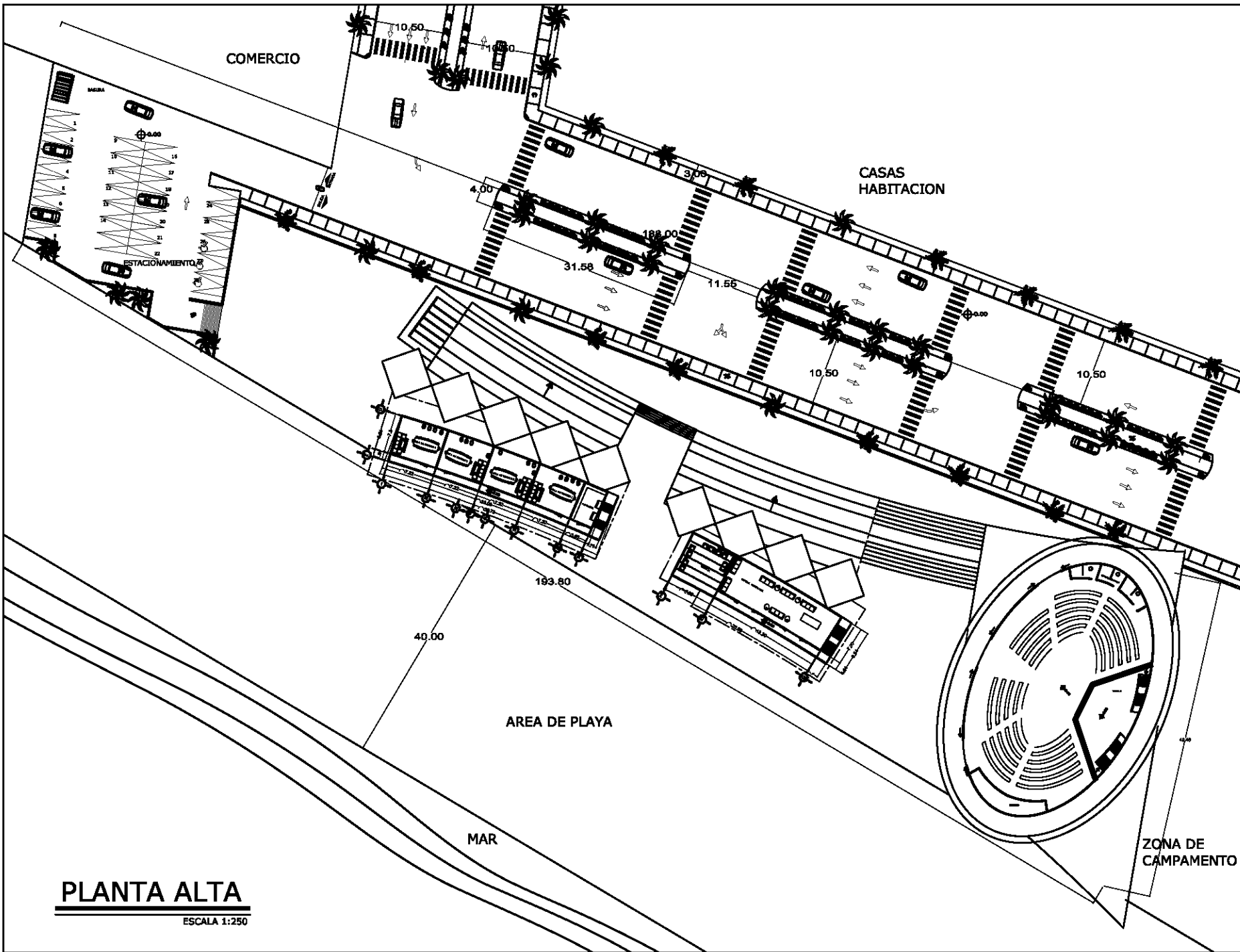
Area terreno.-	5794 m2
Planta baja.-	2574 m2
Planta alta.-	484 m2
Area total constr.-	3058 m2

Proyecto:	CENTRO PARROQUIAL	Código:	
Planta:	PLANTA BAJA	Código:	A-2
Escala:	1/250	Fecha:	AGOSTO / 2011

Notas: 1. Aprobación final por el propietario. 2. Aprobación final por el coordinador de academia del...

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT



PLANTA ALTA

ESCALA 1:250



- ESPECIFICACIONES:**
- ESPACIOS DEL CENTRO PARROQUIAL**
- 1.-TEMPLO
 - 2.-CAPILLA DEL SAGRARIO
 - 3.-SALON PARROQUIAL
 - 4.-CAPILLA MORTUORIA
 - 5.-SALAS DE REUNION PASTORAL
 - 6.-AREAS ADMINISTRATIVAS
 - 7.-SERVICIOS COMUNES
 - 8.-PLAZA DE ACCESO
 - 9.-ESTACIONAMIENTO

Programa: SEMINARIO DE TERCER II

Proyectista: ANA BERARDO GONZA GONZALEZ, ANA BEILIO CANDE PEREZMARRERO, ANA JOSE ANTONIO RAMIREZ DOMINGUEZ

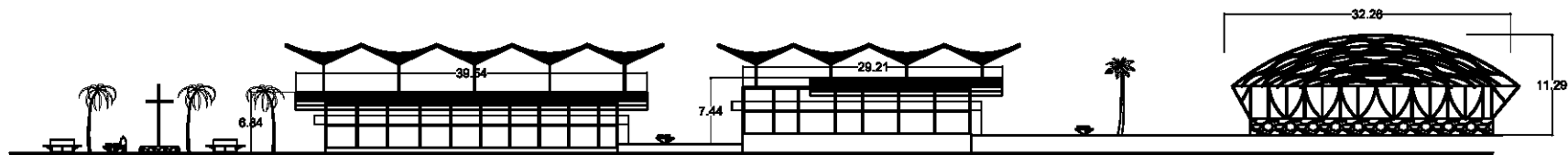
Arquitecto: MONICA GONZALEZ MONTIEL

Area terreno.-	5794 m2
Planta baja.-	2574 m2
Planta alta.-	484 m2
Area total constr.-	3058 m2

Proyecto:	CENTRO PARROQUIAL	Colegio:	A-3
Fase:	PRIMER NIVEL		
Escala:	1/250	Fecha:	AGOSTO / 2013

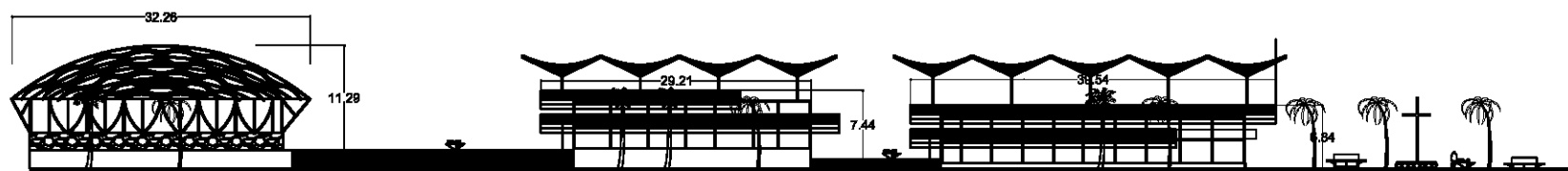
Notación: 1. Aprobación Final, Profesor Titular
2. Aprobación Final, Coordinador de Academia del

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT



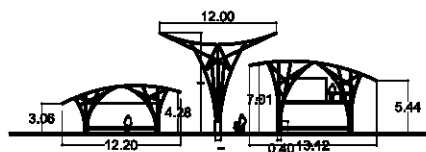
FACHADA ESTE

ESCALA 1:250



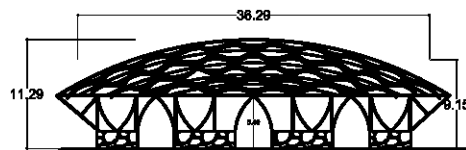
FACHADA OESTE

ESCALA 1:250



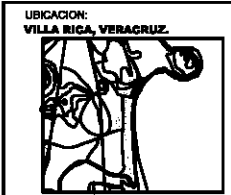
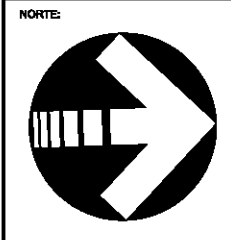
FACHADA SUR

ESCALA 1:250



FACHADA NORTE

ESCALA 1:250



- UBICACION:
VILLA RICA, VERACRUZ.
- ESPECIFICACIONES:
- ESPACIOS DEL CENTRO PARROQUIAL
- 1.-TEMPLO
 - 2.-CAPILLA DEL SAGRARIO
 - 3.-SALON PARROQUIAL
 - 4.-CAPILLA MORTUORIA
 - 5.-SALAS DE REUNION PASTORAL
 - 6.-AREAS ADMINISTRATIVAS
 - 7.-SERVICIOS COMUNES
 - 8.-PLAZA DE ACCESO
 - 9.-ESTACIONAMIENTO

Proyecto: **SEMINARIO DE TESIS II**

Profesora:
ARLA GERRARDO GONZA GONZALEZ
ARLA BEILIO CANDE FERNANDEZ ESCOBAR
ARLA JOSE ANTONIO RAMIREZ DOMINGUEZ

Alumna: **MONICA GONZALEZ MONTIEL**

Áreas:	
Área terreno.-	5794 m ²
Planta baja.-	2574 m ²
Planta alta.-	484 m ²
Área total constr.-	3068 m ²

Proyecto:	CENTRO PARROQUIAL	Colegio:	
Plan:	FACHADAS	Escala:	A-4
Fecha:	1/7/20	Autores:	BETTORRE
		Publico:	ADMINISTRATIVO

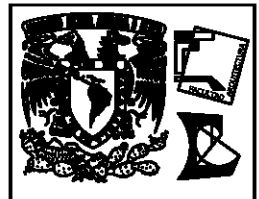
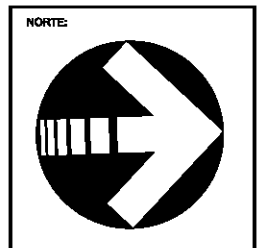
Notación: Modificación / Plano / Fecha

1. Aprobación Final Profesor Titular

2. Aprobación Final Coordinador de Academia del

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT



- ESPECIFICACIONES:
- ESPACIOS DEL CENTRO PARROQUIAL
- 1.-TEMPLO
 - 2.-CAPILLA DEL SAGRARIO
 - 3.-SALON PARROQUIAL
 - 4.-CAPILLA MORTUORIA
 - 5.-SALAS DE REUNION PASTORAL
 - 6.-AREAS ADMINISTRATIVAS
 - 7.-SERVICIOS COMUNES
 - 8.-PLAZA DE ACCESO
 - 9.-ESTACIONAMIENTO

Programa: SEMINARIO DE TESIS II

Profesor: ANA GERARDO GONZA GONZALEZ
ANA BEILIO CANDE PEREZMARRERO DESENORA
ANA JOSE ANTONIO RAMIREZ DOMINGUEZ

Alumna: MONICA GONZALEZ MONTIEL

Área:	
Área terreno.-	5794 m2
Planta baja.-	2574 m2
Planta alta.-	484 m2
Área total constr.-	3058 m2

Proyecto: CENTRO PARROQUIAL	Colección: A-5
Plan: CORTES GENERALES	
Escala: 1/750	Fecha: ABRIL / 2013

Notación Académica: Materia/Plan/Fecha

1. AUTORIZACION FINAL PROFESOR TITULAR

2. AUTORIZACION FINAL COORDINADOR DE ACADÉMIA DEL



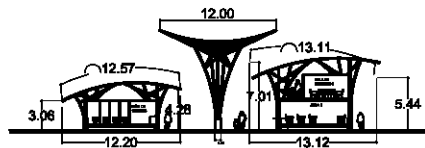
CORTE A-A'

ESCALA 1:250



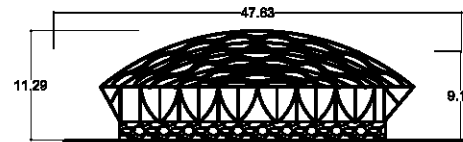
CORTE B-B'

ESCALA 1:250



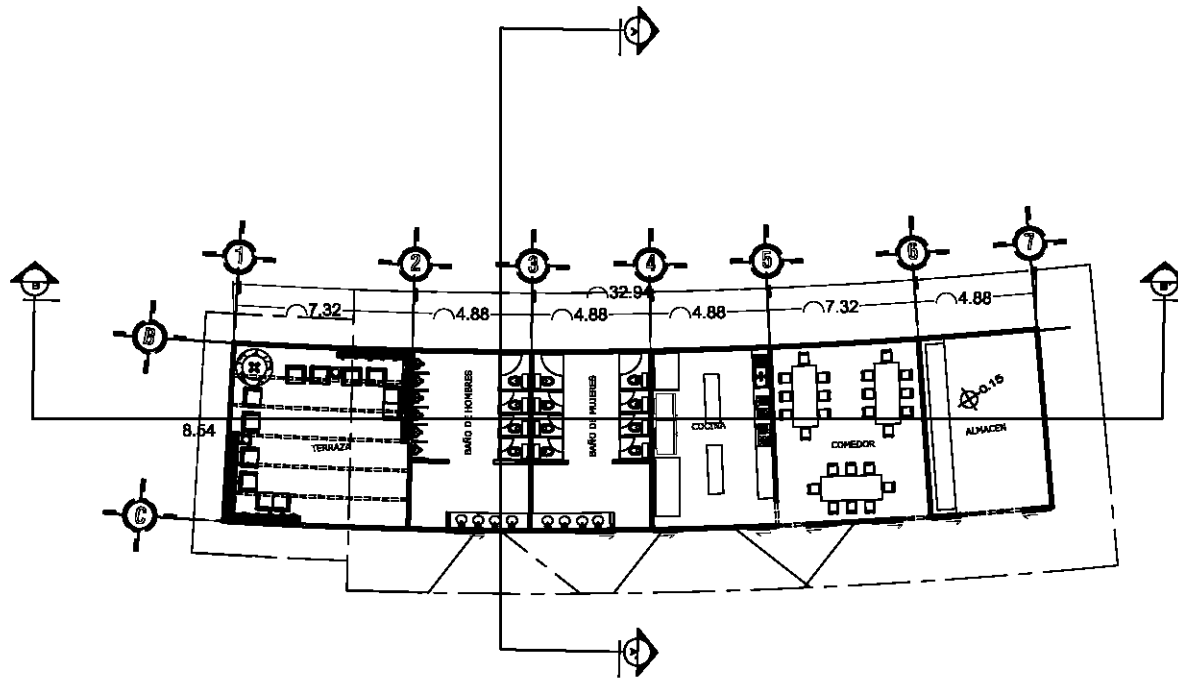
CORTE C-C'

ESCALA 1:250



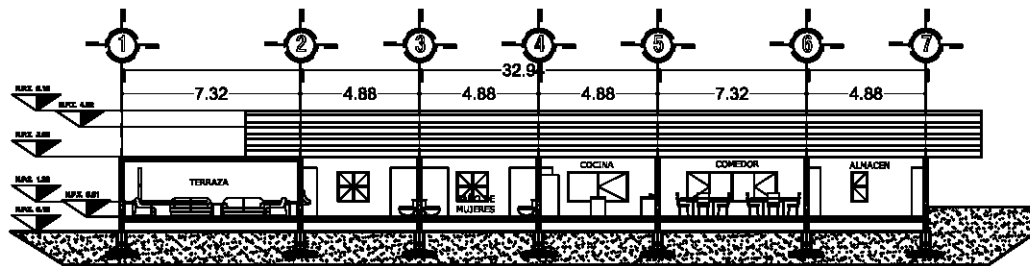
CORTE D-D'

ESCALA 1:250



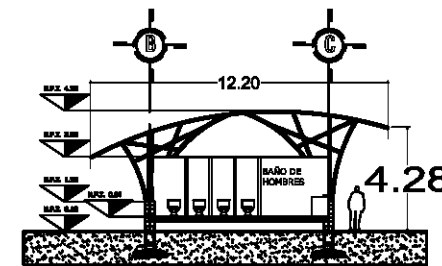
PLANTA BAJA

ESCALA 1:250



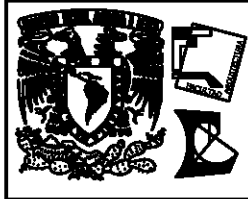
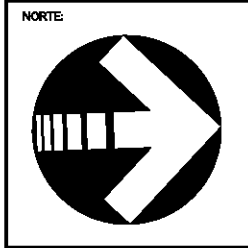
CORTE B-B'

ESCALA 1:250



CORTE A-A'

ESCALA 1:250



- UBICACION:
VILLA RICA, VERACRUZ.
- ESPECIFICACIONES:
- ESPACIOS DEL CENTRO PARROQUIAL
- 1.-TEMPLO
 - 2.-CAPILLA DEL SAGRARIO
 - 3.-SALON PARROQUIAL
 - 4.-CAPILLA MORTUORIA
 - 5.-SALAS DE REUNION PASTORAL
 - 6.-AREAS ADMINISTRATIVAS
 - 7.-SERVICIOS COMUNES
 - 8.-PLAZA DE ACCESO
 - 9.-ESTACIONAMIENTO

Asignatura: **SEMINARIO DE TESIS II**

Problema: **ARR. RENELO GARCIA PEREZ/ARR. HERRERA ARR. JOSE ANTONIO BARRILEZ DOMINGUEZ**

Alumno: **MONICA GONZALEZ MONTIEL**

Propiedad: Area

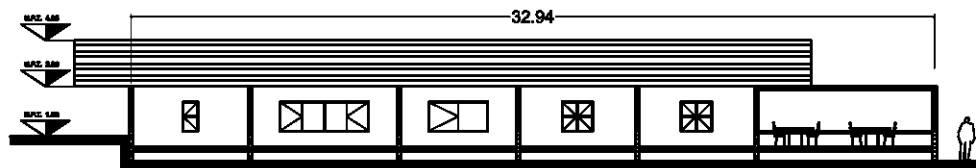
Area terreno-	5794 m2
Planta baja-	2574 m2
Planta alta-	494 m2
Area total constr.-	3068 m2

Proyecto:	Centro PARROQUIAL	Clase:	
Plan:	PLANTA Y CORTES DE SERVICIOS COMUNES	Numero:	A-6
Escala:	1:250	Metodo:	METODOS
Fecha:	AGOSTO 1974		

- Revisión Académica: Monica / Peto / Peto
1. APROBACION FINAL PROFESOR TITULAR
 2. APROBACION FINAL COORDINADOR DE ACADEMIA

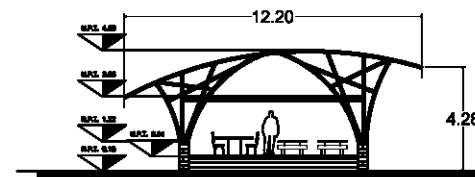
PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT



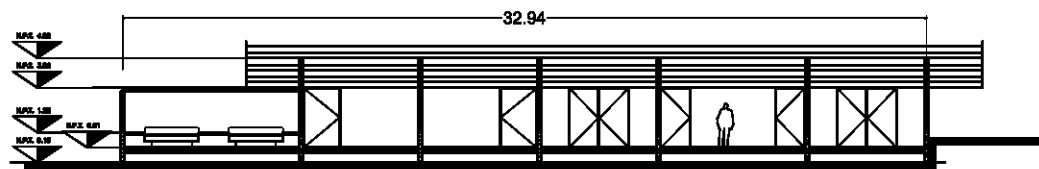
FACHADA OESTE

ESCALA 1:250



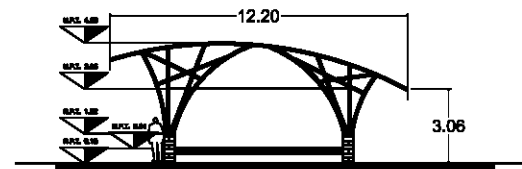
FACHADA SUR

ESCALA 1:250



FACHADA ESTE

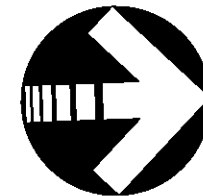
ESCALA 1:250



FACHADA NORTE

ESCALA 1:250

NORTE



UBICACION:
VILLA RICA, VERACRUZ.



ESPECIFICACIONES:

ESPACIOS DEL CENTRO PARROQUIAL

- 1.-TEMPLO
- 2.-CAPILLA DEL SAGRARIO
- 3.-SALON PARROQUIAL
- 4.-CAPILLA MORTUORIA
- 5.-SALAS DE REUNION PASTORAL
- 6.-AREAS ADMINISTRATIVAS
- 7.-SERVICIOS COMUNES
- 8.-PLAZA DE ACCESO
- 9.-ESTACIONAMIENTO

Asignado:

SEMINARIO DE TESIS II

Profesor:

ARG. REYNARDO COIRA GONZALEZ
ARG. DIEGO GARCIA PEREZ/ARG. HERRERA
ARG. JOSE ANTONIO BARRILEZ DOMINGUEZ

Alumno:

MONICA GONZALEZ MONTIEL

Numero: Area

Area terreno.- 5764 m2
Planta baja.- 2574 m2
Planta alta.- 494 m2
Area total constr.- 3068 m2

Proyecto:

CENTRO PARROQUIAL

Clase:

Nombre:
FACHADAS DE LOS
SERVICIOS COMUNES

A-7

Escala:

1:250

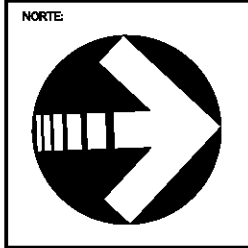
Fecha:

SEPTIEMBRE 2014

Nombre Asignador: Monica / Pina / Pineda

1. APROBACION FINAL PROFESOR TITULAR

2. APROBACION FINAL COORDINADOR DE ACADEMIA



- UBICACION:
VILLA RICA, VERACRUZ.
- ESPECIFICACIONES:
- ESPACIOS DEL CENTRO PARROQUIAL
- 1.-TEMPLO
 - 2.-CAPILLA DEL SAGRARIO
 - 3.-SALON PARROQUIAL
 - 4.-CAPILLA MORTUORIA
 - 5.-SALAS DE REUNION PASTORAL
 - 6.-AREAS ADMINISTRATIVAS
 - 7.-SERVICIOS COMUNES
 - 8.-PLAZA DE ACCESO
 - 9.-ESTACIONAMIENTO

Proyecto: **SEMINARIO DE TESIS II**

Problema:
 ARO. BERNARDO COIRA GONZALEZ
 ARO. BELLO GARCIA PERALTA HERRERA
 ARO. JOSE ANTONIO BARRILEZ DOMINGUEZ

Alumno:
MONICA GONZALEZ MONTIEL

Problema: Area

Area terreno-	5794 m2
Planta baja-	2574 m2
Planta alta-	494 m2
Area total constr.-	3068 m2

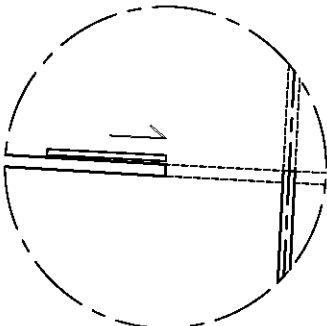
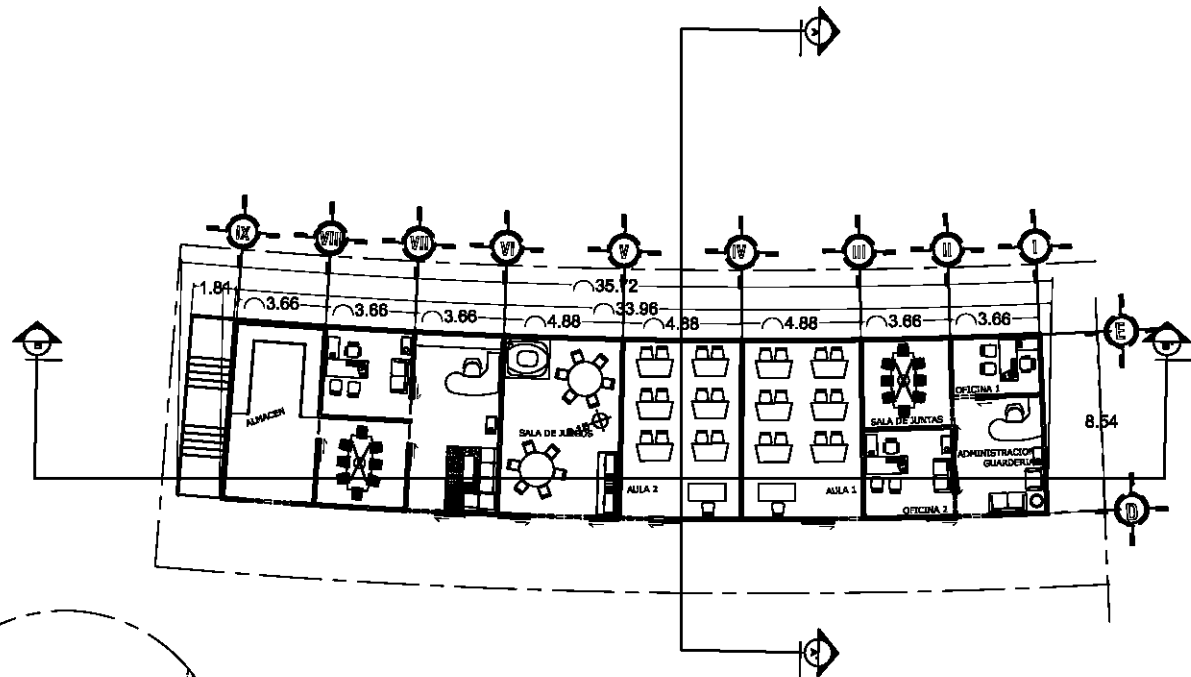
Proyecto:	Centro
Nombre:	CENTRO PARROQUIAL
Plan:	PLANTAS AREAS ADMINISTRATIVAS
Escala:	1:250
Fecha:	AGOSTO 1974
Clase:	A-8

Revisión Académica: Monica / Pinta / Pinta

1. APROBACION FINAL PROFESOR TITULAR
 2. APROBACION FINAL COORDINADOR DE ACADEMIA

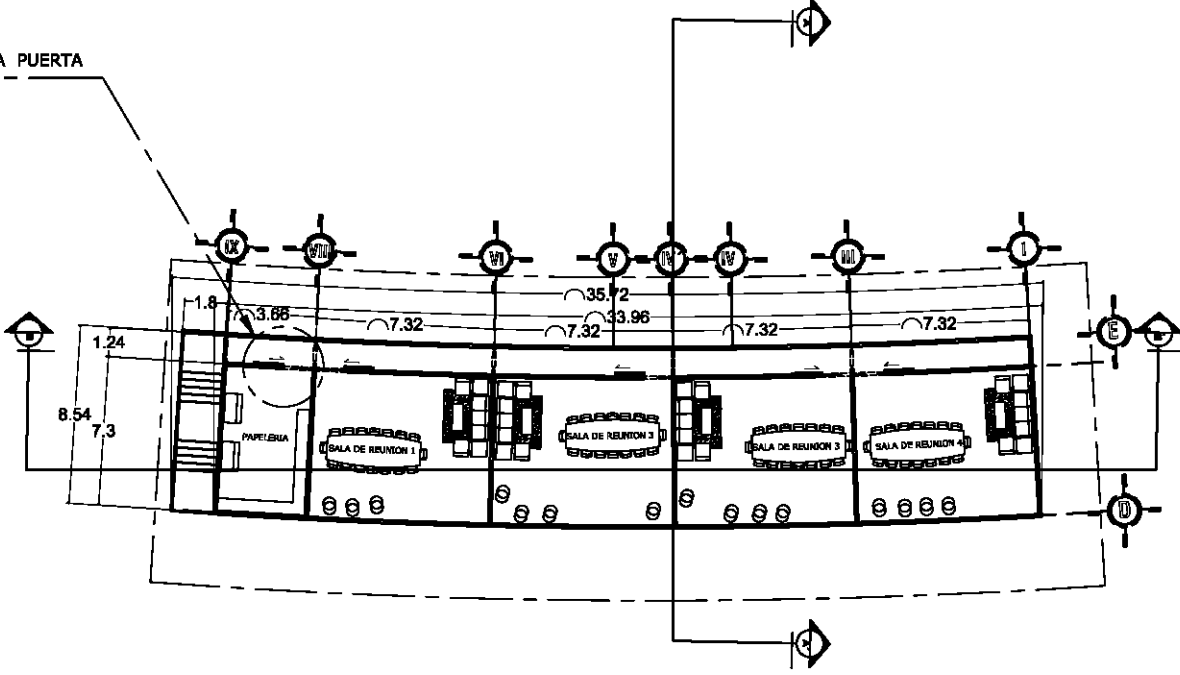
PLANTA BAJA

ESCALA 1:250



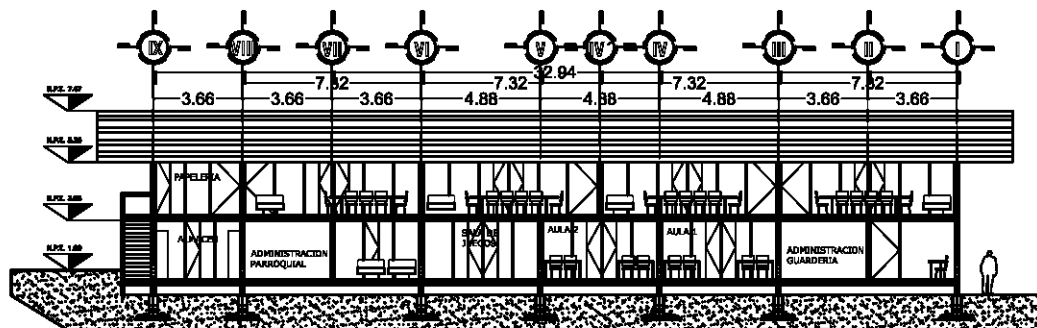
PLANTA ALTA

ESCALA 1:250



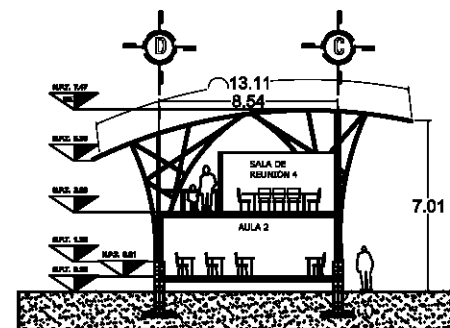
PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT



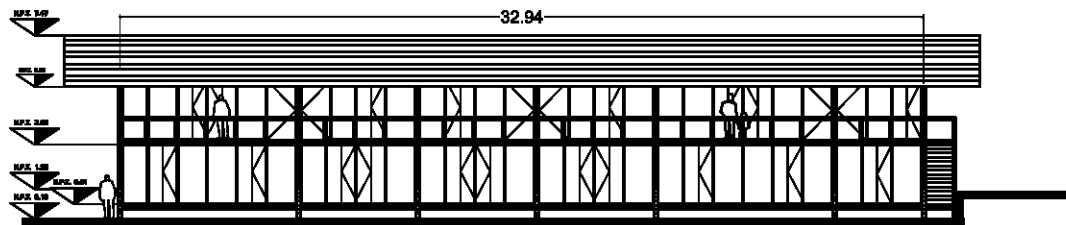
CORTE B-B'

ESCALA 1:250



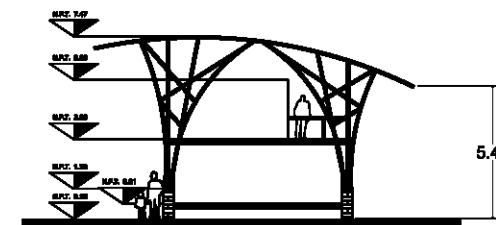
CORTE A-A'

ESCALA 1:250



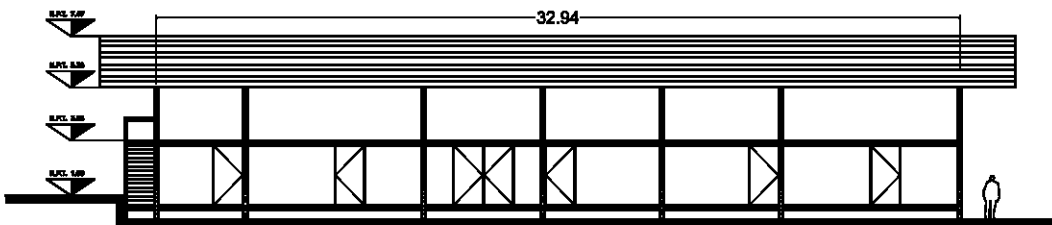
FACHADA OESTE

ESCALA 1:250



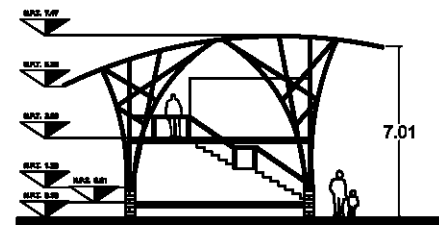
FACHADA SUR

ESCALA 1:250



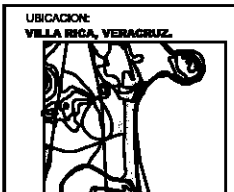
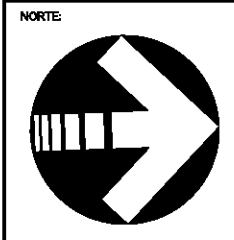
FACHADA ESTE

ESCALA 1:250



FACHADA NORTE

ESCALA 1:250



- ESPECIFICACIONES:**
- ESPACIOS DEL CENTRO PARROQUIAL**
- 1.-TEMPLO
 - 2.-CAPILLA DEL SAGRARIO
 - 3.-SALON PARROQUIAL
 - 4.-CAPILLA MORTUORU
 - 5.-SALAS DE REUNION PASTORAL
 - 6.-AREAS ADMINISTRATIVAS
 - 7.-SERVICIOS COMUNES
 - 8.-PLAZA DE ACCESO
 - 9.-ESTACIONAMIENTO

Asignatura: SEMINARIO DE TESIS II

Profesor: ARO. RICARDO COIRA GONZALEZ
ARO. DIEGO GARCIA PERALTA
ARO. JOSE ANTONIO BARRILEZ DOMINGUEZ

Alumno: MONICA GONZALEZ MONTIEL

Propiedad: Area

Area terreno:- 5764 m2
Planta baja:- 2574 m2
Planta alta:- 494 m2
Area total constr:- 3068 m2

Proyecto: CENTRO PARROQUIAL
Tema: CORTES Y FACHADAS AREAS ADMINISTRATIVAS

Clase: A-9

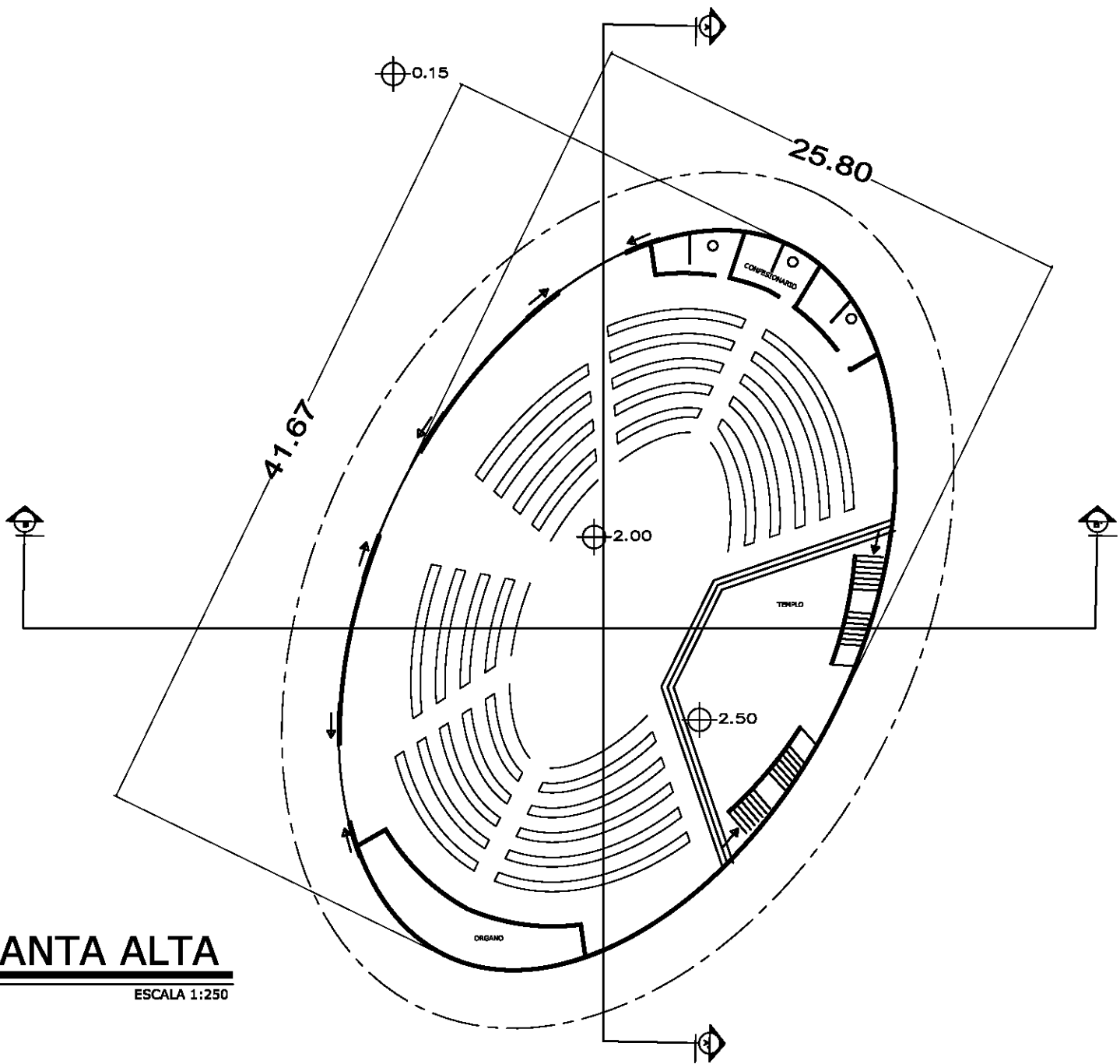
Fecha: 1/2000
Asesor: MESTRIZ
Fecha: ABRIL DE 2000

- Revisión Académica:** Monarca / Pinta / Fecha
1. APROBACION FINAL PROFESOR TITULAR
 2. APROBACION FINAL COORDINADOR DE ACADEMIA

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

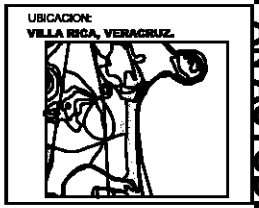
PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT



PLANTA ALTA

ESCALA 1:250



- ESPECIFICACIONES:
- ESPACIOS DEL CENTRO PARROQUIAL
- 1.-TEMPLO
 - 2.-CAPILLA DEL SAGRARIO
 - 3.-SALON PARROQUIAL
 - 4.-CAPILLA MORTUORIA
 - 5.-SALAS DE REUNION PASTORAL
 - 6.-AREAS ADMINISTRATIVAS
 - 7.-SERVICIOS COMUNES
 - 8.-PLAZA DE ACCESO
 - 9.-ESTACIONAMIENTO

Asignatura: **SEMINARIO DE TESIS II**

Profesores:
 ARO. BERNARDO COIRA GONZALEZ
 ARO. BELLO GARCIA PEREZ/ANNEZ HERRERA
 ARO. JOSE ANTONIO BARRILEZ DOMINGUEZ

Alumno:
MONICA GONZALEZ MONTIEL

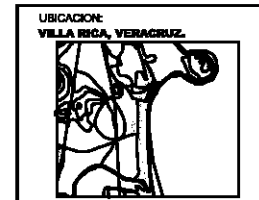
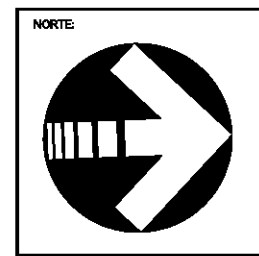
Resumen: Area

Area terreno.-	5794 m2
Planta baja.-	2574 m2
Planta alta.-	494 m2
Area total constr.-	3068 m2

Proyecto: CENTRO PARROQUIAL	Clase:
Plan: PLANTA ALTA DEL TEMPLO	A-10
Escala: 1:250	Fecha: ABRIL 2014

- Revisión Académica: Monica / Pinta / Pinta
1. APROBACION FINAL PROFESOR TITULAR ARO.
 2. APROBACION FINAL COORDINADOR DE ACADEMIA INC.

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT



- UBICACION:
VILLA RICA, VERACRUZ.
- ESPECIFICACIONES:
- ESPACIOS DEL CENTRO PARROQUIAL
- 1.-TEMPLO
 - 2.-CAPILLA DEL SAGRARIO
 - 3.-SALON PARROQUIAL
 - 4.-CAPILLA MORTUORIA
 - 5.-SALAS DE REUNION PASTORAL
 - 6.-AREAS ADMINISTRATIVAS
 - 7.-SERVICIOS COMUNES
 - 8.-PLAZA DE ACCESO
 - 9.-ESTACIONAMIENTO

Asignado:
SEMINARIO DE TESIS II

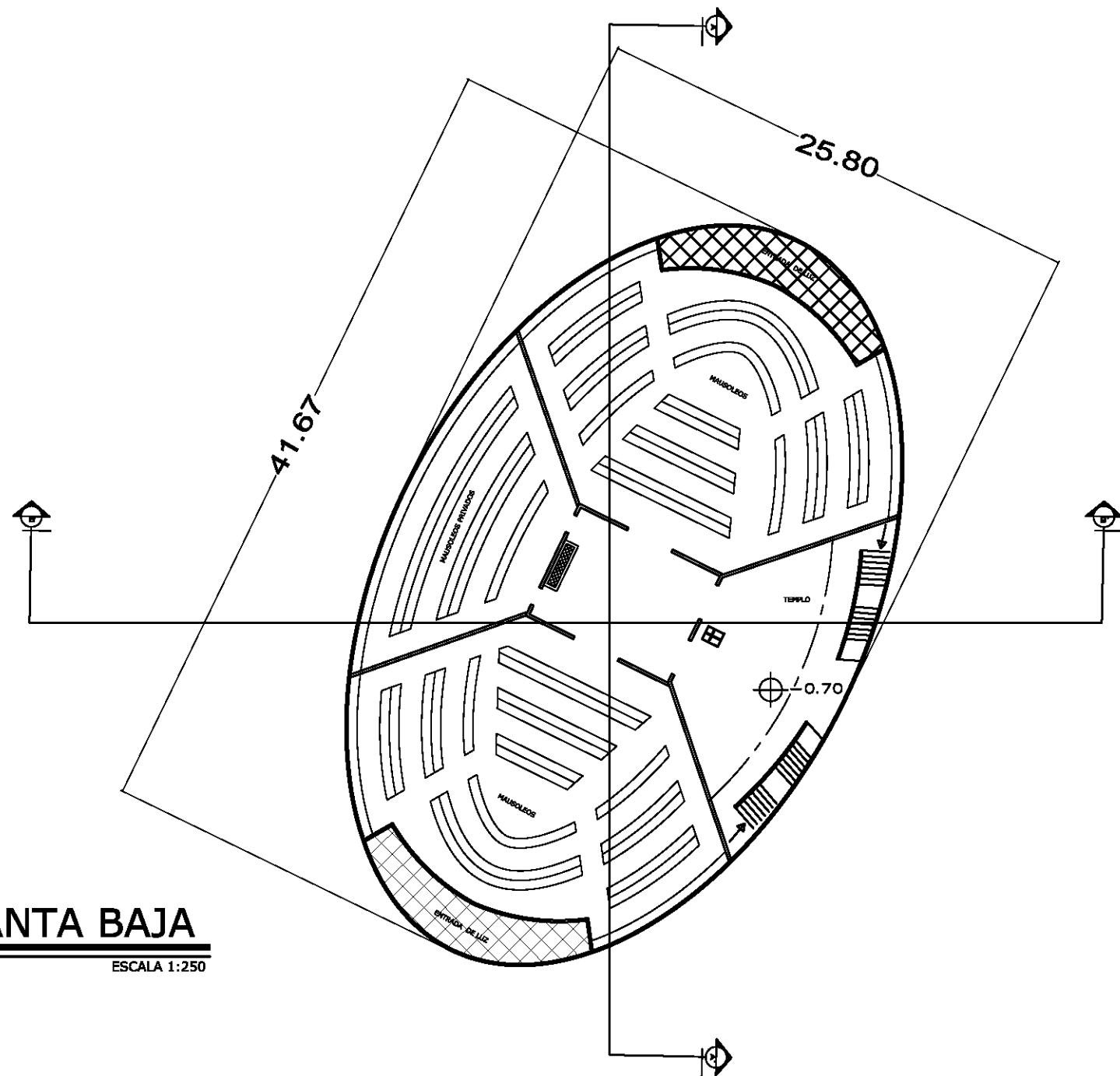
Problema:
ARQ. **BERNARDO COIRA GONZALEZ**
ARQ. **IBELIO GARCIA PEREZ** Y **EDUARDO HERRERA**
ARQ. **JOSE ANTONIO BARRILEZ DOMINGUEZ**

Alumno:
MONICA GONZALEZ MONTIEL

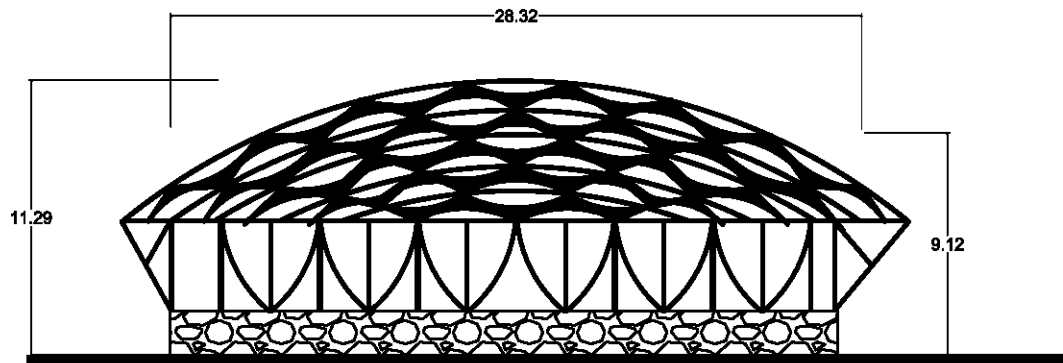
Propiedad:	Area:
Area terreno:-	5794 m2
Planta baja:-	2574 m2
Planta alta:-	494 m2
Area total constr.:-	3068 m2

Proyecto:	Clase:
CENTRO PARROQUIAL	
Plan:	A-11
PLANTA BAJA DEL TEMPLO	
Escala:	Fecha:
1:250	AGOSTO 2014

- Revisión Académica: Moniza / Pina / Pineda
1. APROBACION FINAL PROFESOR TITULAR
 2. APROBACION FINAL COORDINADOR DE ACADEMIA

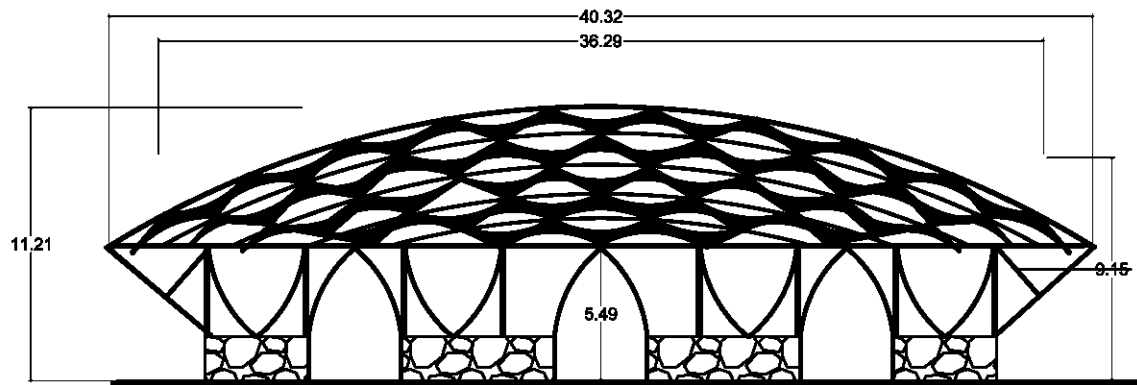


PLANTA BAJA
ESCALA 1:250



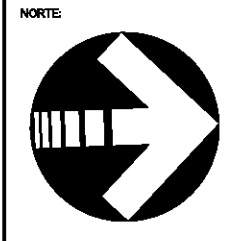
FACHADA ESTE

ESCALA 1:250



FACHADA NORTE

ESCALA 1:250



- UBICACION:
VILLA RICA, VERACRUZ
- ESPECIFICACIONES:
- ESPACIOS DEL CENTRO PARROQUIAL
- 1.-TEMPLO
 - 2.-CAPILLA DEL SAGRARIO
 - 3.-SALON PARROQUIAL
 - 4.-CAPILLA MORTUORIA
 - 5.-SALAS DE REUNION PASTORAL
 - 6.-AREAS ADMINISTRATIVAS
 - 7.-SERVICIOS COMUNES
 - 8.-PLAZA DE ACCESO
 - 9.-ESTACIONAMIENTO

Asignatura: **SEMINARIO DE TESIS II**

Profesor: **ARG. BERNARDO COIRA GONZALEZ**
ARG. DIEGO GARCIA FERNANDEZ HERRERA
ARG. JOSE ANTONIO BARRILEZ DOMINGUEZ

Alumno: **MONICA GONZALEZ MONTIEL**

Numero: Area

Area terreno-	5794 m2
Planta baja-	2574 m2
Planta alta-	494 m2
Area total constr.-	3068 m2

Proyecto:	Centro Parroquial	Clase:	
Plan:	Planta de techos del conjunto		A-12
Edici:	1/2020	Asesor:	MEYNER
		Fecha:	AGOSTO 2019

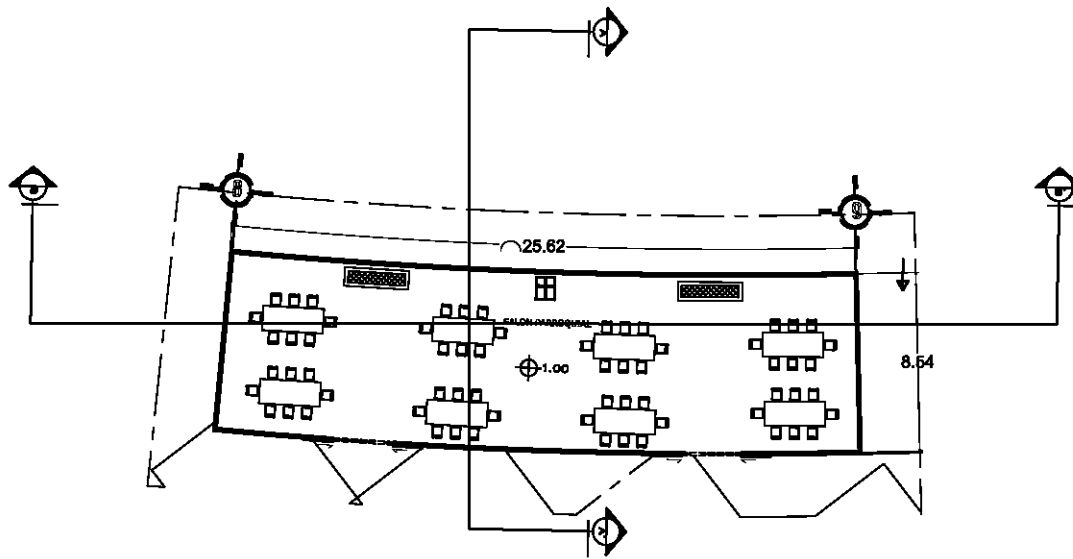
Nombre Académico: Monica / Pinta / Pinta

1. APROBACION FINAL PROFESOR TITULAR
ARG.

2. APROBACION FINAL COORDINADOR DE ACADEMIA
ING.

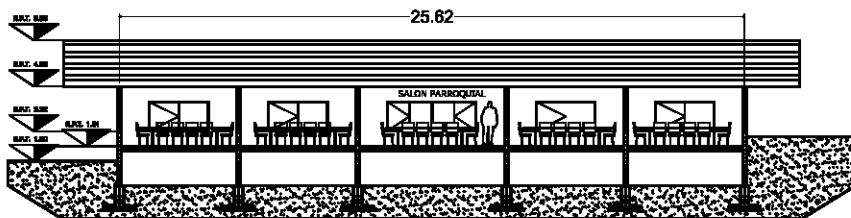
PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT



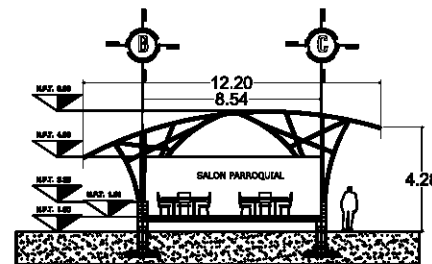
PLANTA BAJA

ESCALA 1:250



CORTE B-B'

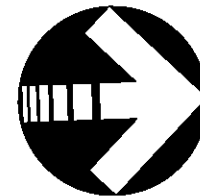
ESCALA 1:250



CORTE A-A'

ESCALA 1:250

NORTE



UBICACION:
VILLA RICA, VERACRUZ.



ESPECIFICACIONES:

ESPACIOS DEL CENTRO PARROQUIAL

- 1.-TEMPLO
- 2.-CAPILLA DEL SAGRARIO
- 3.-SALON PARROQUIAL
- 4.-SALON MORTUORIO
- 5.-SALAS DE REUNION PASTORAL
- 6.-AREAS ADMINISTRATIVAS
- 7.-SERVICIOS COMUNES
- 8.-PLAZA DE ACCESO
- 9.-ESTACIONAMIENTO

Asignatura:

SEMINARIO DE TESIS II

Profesor:

ARQ. RENARDO COIRA GONZALEZ
ARQ. DIEGO GARCIA PEREZ/ARQ. HERRERA
ARQ. JOSE ANTONIO BARRILEZ DOMINGUEZ

Alumno:

MONICA GONZALEZ MONTIEL

Propiedad: Auto

Area terreno - 5794 m2
Planta baja - 2574 m2
Planta alta - 494 m2
Area total constr. - 3068 m2

Proyecto:

CENTRO PARROQUIAL

Clase:

PLANTA Y CORTES DEL

A-13

SALON PARROQUIAL

Escala: 1:250

Fecha: ABRIL 2014

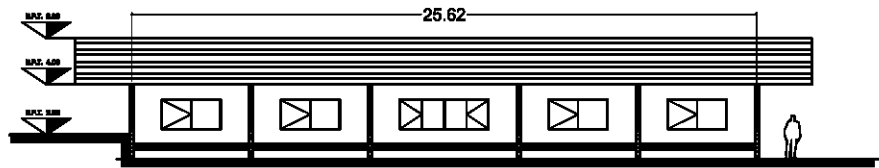
Revisión Académica: Monica / Peto / Peto

1. APROBACION FINAL PROFESOR TITULAR

2. APROBACION FINAL COORDINADOR DE ACADEMIA

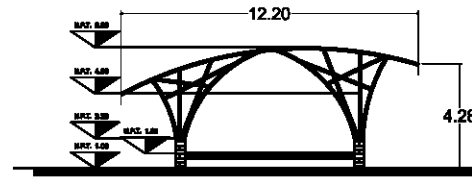
3. APROBACION FINAL

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT



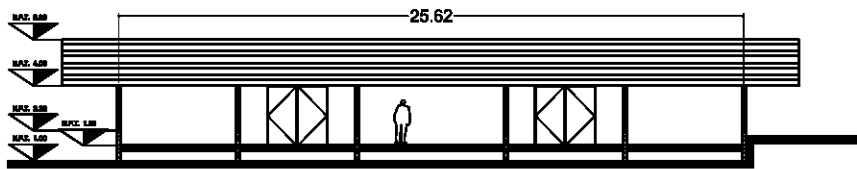
FACHADA OESTE

ESCALA 1:250



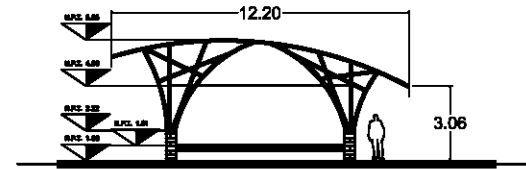
FACHADA SUR

ESCALA 1:250



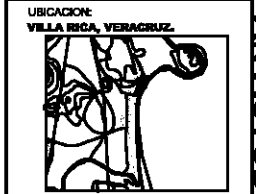
FACHADA ESTE

ESCALA 1:250



FACHADA NORTE

ESCALA 1:250



- ESPECIFICACIONES:**
- ESPACIOS DEL CENTRO PARROQUIAL**
- 1.-TEMPLO
 - 2.-CAPILLA DEL SAGRARIO
 - 3.-SALON PARROQUIAL
 - 4.-CAPILLA MORTUORIA
 - 5.-SALAS DE REUNION PASTORAL
 - 6.-AREAS ADMINISTRATIVAS
 - 7.-SERVICIOS COMUNES
 - 8.-PLAZA DE ACCESO
 - 9.-ESTACIONAMIENTO

Asignatura: SEMINARIO DE TESIS II

Profesor: ARO. RENARDO COIRA GONZALEZ
ARO. DIEGO CANIK PEREZMANEZ HERRERA
ARO. JOSE ANTONIO BARRILEZ DOMINGUEZ

Alumno: MONICA GONZALEZ MONTIEL

Resumen:

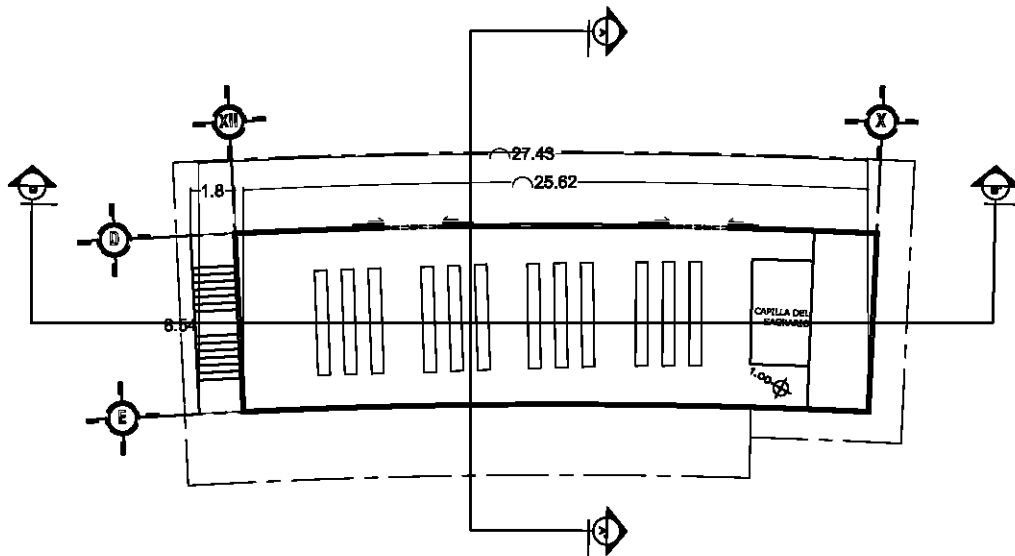
Area terreno-	5704 m2
Planta baja-	2574 m2
Planta alta-	494 m2
Area total constr.-	3068 m2

Proyecto:	Centro Parroquial	Clase:
Plan:	FACHADAS SALON PARROQUIAL	A-14
Escala:	1:250	Fecha:
	18/11/2008	AGOSTO 2014

- Resumen Académico:** Monitoreo / Firma / Fecha
1. APROBACION FINAL PROFESOR TITULAR
 2. APROBACION FINAL COORDINADOR DE ACADEMIA

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

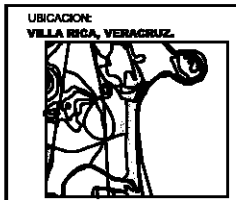
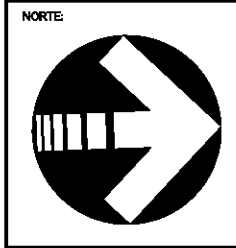
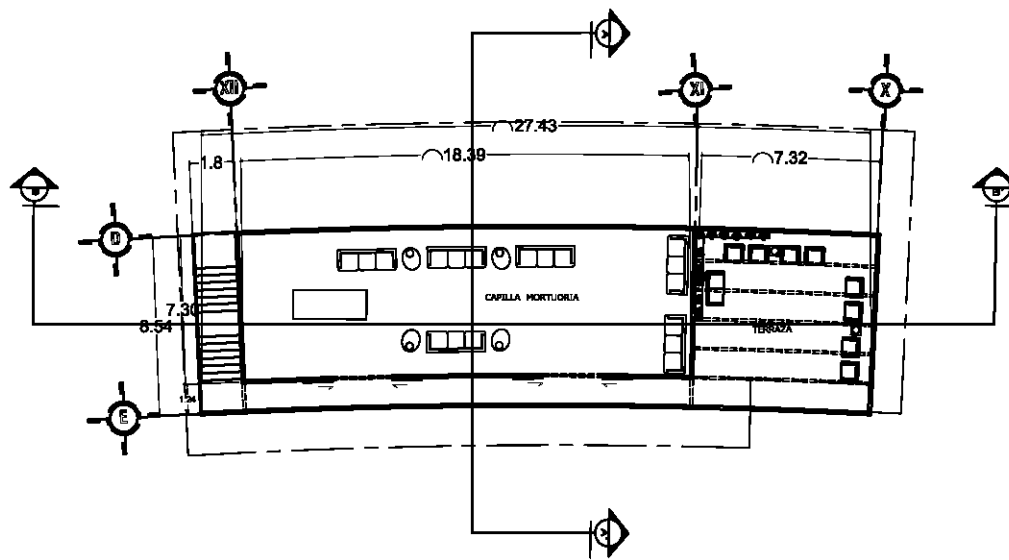


PLANTA BAJA

ESCALA 1:250

PLANTA ALTA

ESCALA 1:250



- ESPECIFICACIONES:
- ESPACIOS DEL CENTRO PARROQUIAL
- 1.-TEMPLO
 - 2.-CAPILLA DEL SAGRARIO
 - 3.-SALON PARROQUIAL
 - 4.-CAPILLA MORTUORIA
 - 5.-SALAS DE REUNION PASTORAL
 - 6.-AREAS ADMINISTRATIVAS
 - 7.-SERVICIOS COMUNES
 - 8.-PLAZA DE ACCESO
 - 9.-ESTACIONAMIENTO

Asignatura: **SEMINARIO DE TESIS II**

Problema: **ARQ. BERNARDO COIRA GONZALEZ
ARQ. DIEGO GARCIA PEREZ
ARQ. JOSE ANTONIO BARRILEZ DOMINGUEZ**

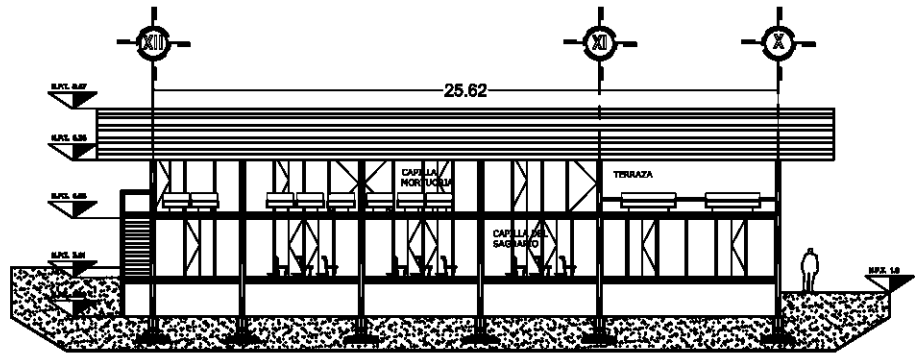
Alumno: **MONICA GONZALEZ MONTIEL**

Resumen: Area

Area terreno-	5794 m2
Planta baja-	2574 m2
Planta alta-	494 m2
Area total constr.-	3068 m2

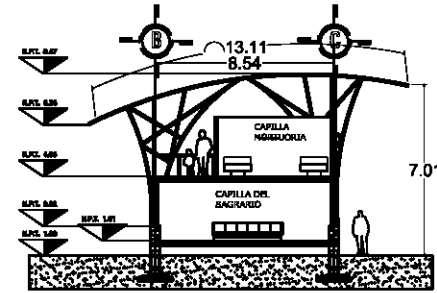
Proyecto: CENTRO PARROQUIAL	Clase:
Nombre: PLANTAS CAPILLA MORTUORIA Y SAGRARIO	A-15
Edición: 1/2020	Fecha: AGOSTO 2019

- Revisión Académica: Moniza / Peto / Peto
1. APROBACION FINAL PROFESOR TITULAR
 2. APROBACION FINAL COORDINADOR DE ACADEMIA



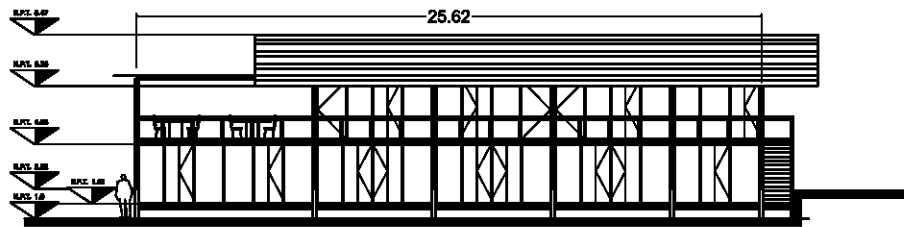
CORTE B-B'

ESCALA 1:250



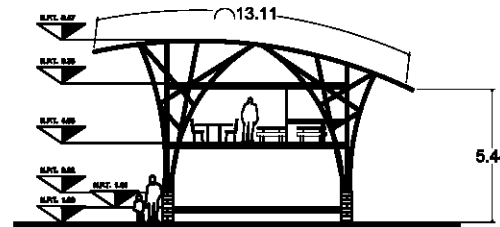
CORTE A-A'

ESCALA 1:250



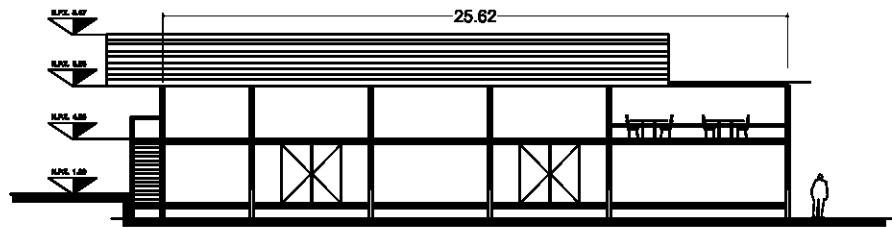
FACHADA OESTE

ESCALA 1:250



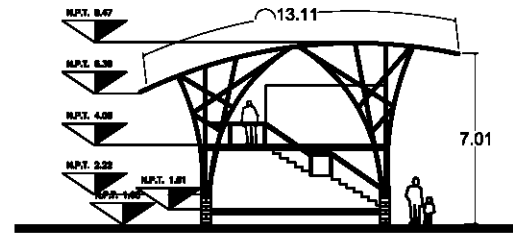
FACHADA SUR

ESCALA 1:250



FACHADA ESTE

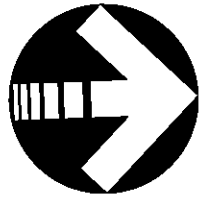
ESCALA 1:250



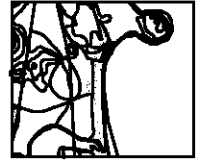
FACHADA NORTE

ESCALA 1:250

NORTE



UBICACION:
VILLA RICA, VERACRUZ.



ESPECIFICACIONES:

ESPACIOS DEL CENTRO PARROQUIAL

- 1.-TEMPLO
- 2.-CAPILLA DEL SAGRARIO
- 3.-SALON PARROQUIAL
- 4.-CAPILLA MORTUORIA
- 5.-SALAS DE REUNION PASTORAL
- 6.-AREAS ADMINISTRATIVAS
- 7.-SERVICIOS COMUNES
- 8.-PLAZA DE ACCESO
- 9.-ESTACIONAMIENTO

Asignación:

SEMINARIO DE TESIS II

Problema:

ARG. RENARDO COIRA GONZALEZ
ARG. DIEGO GARCIA PEREZ/ARCEZ HERRERA
ARG. JOSE ANTONIO BARRILEZ DOMINGUEZ

Alumno:

MONICA GONZALEZ MONTIEL

Propiedad: Area

Area terreno.- 5794 m2
Planta baja.- 2574 m2
Planta alta.- 494 m2
Area total constr.- 3068 m2

Proyecto:

CENTRO PARROQUIAL

Plan:

CORTES Y FACHADAS

Capillas

Fecha: 1/2010

Asesor:

ESTUDIOS

Fecha: ABRIL 2010

A-16

Revisión Académica: Monica / Pema / Pema

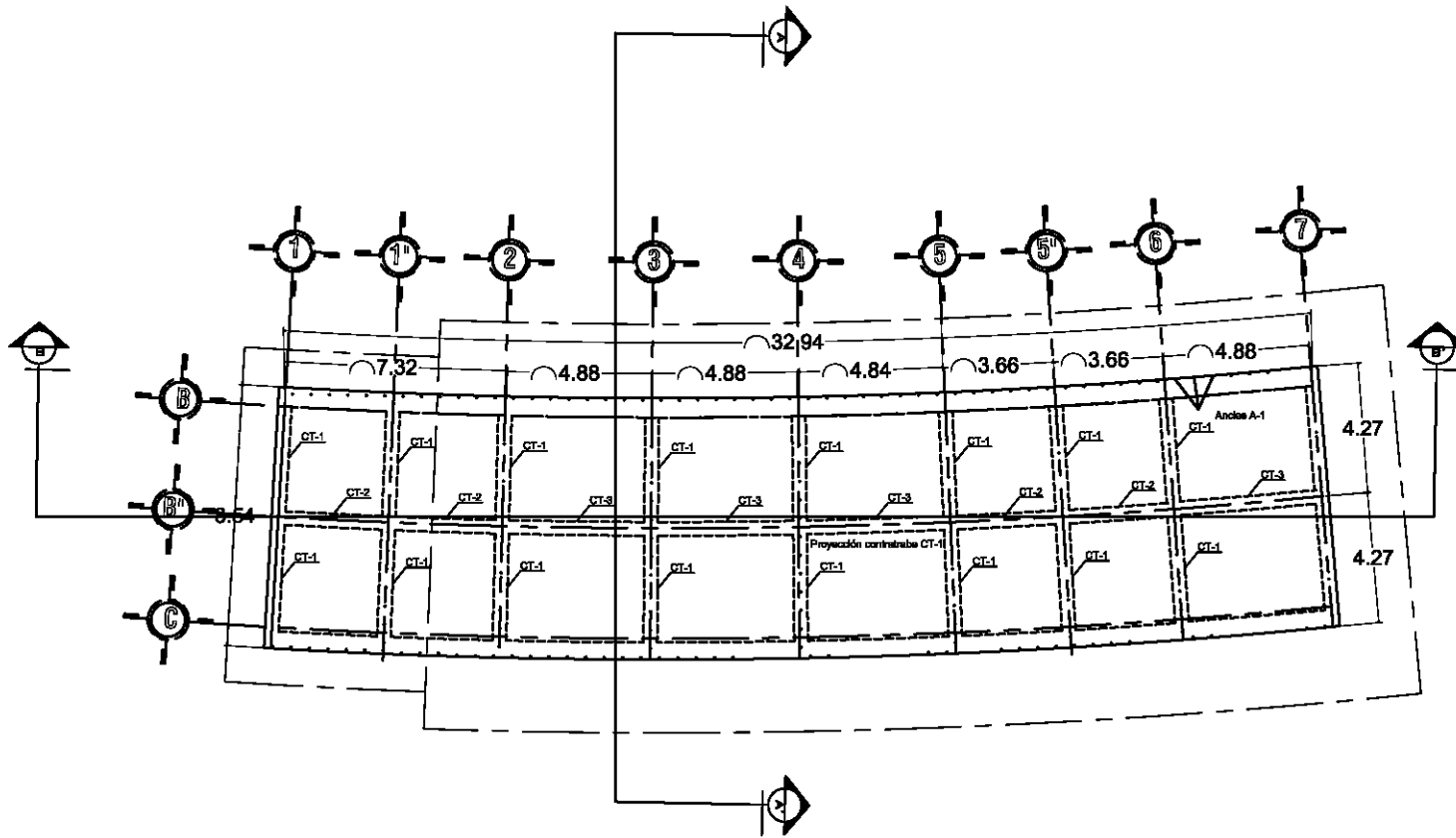
1. APROBACION FINAL PROFESOR TITULAR

2. APROBACION FINAL COORDINADOR DE ACADEMIA

IND.

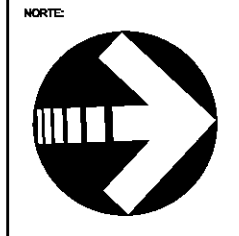
PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT



PLANTA DE CIMENTACION

ESCALA 1:250



- ESPECIFICACIONES:
- ESPACIOS DEL CENTRO PARROQUIAL
- 1.-TEMPLO
 - 2.-CAPILLA DEL SAGRARIO
 - 3.-SALON PARROQUIAL
 - 4.-CAPILLA MORTUORIA
 - 5.-SALAS DE REUNION PASTORAL
 - 6.-AREAS ADMINISTRATIVAS
 - 7.-SERVICIOS COMUNES
 - 8.-PLAZA DE ACCESO
 - 9.-ESTACIONAMIENTO

Asignatura:
SEMINARIO DE TESIS II

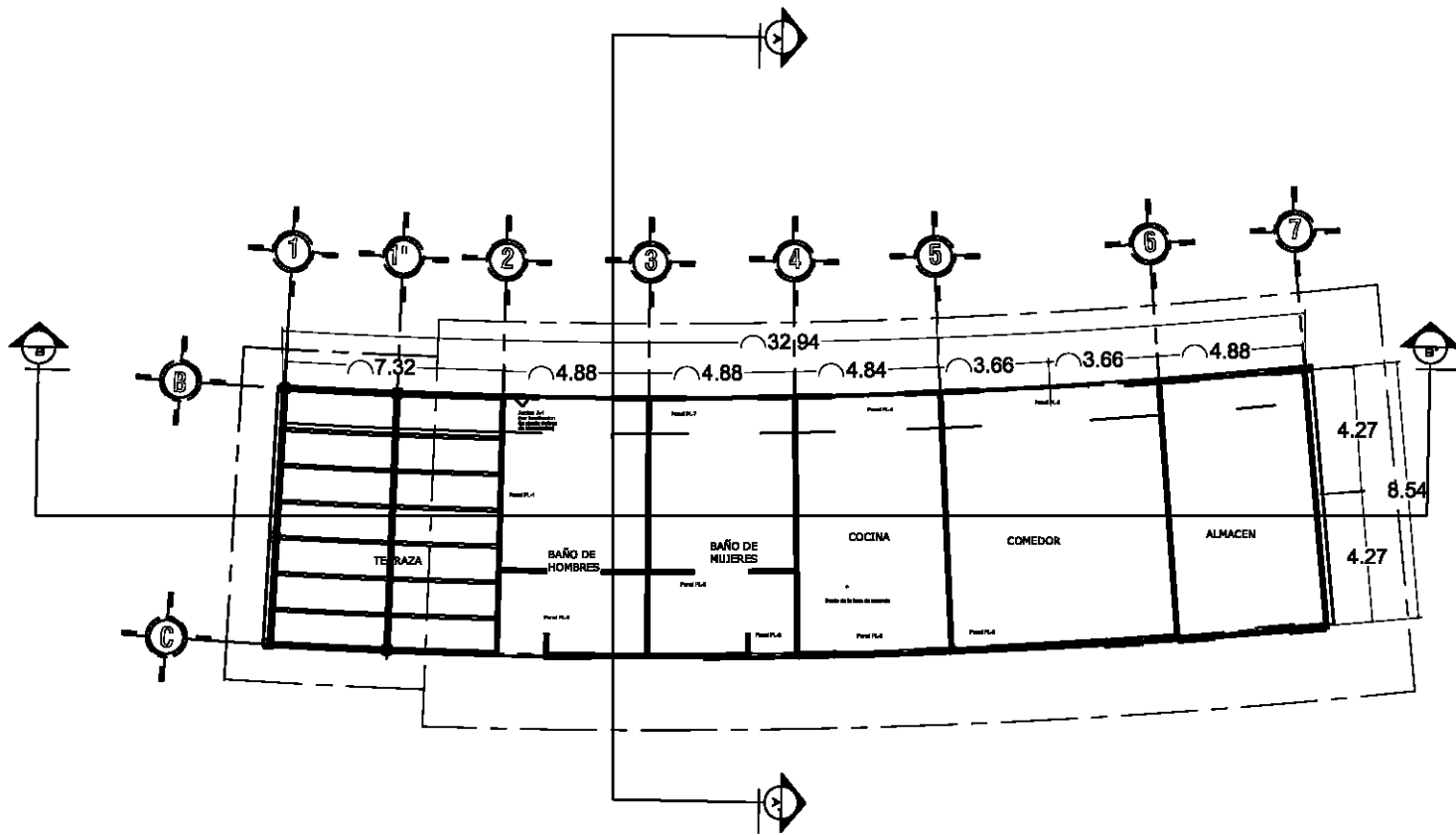
Politécnico:
ANIL, MIRAFLORES OCEANA ESCUELAS
ANIL, BILBAO GARCIA FERRAZZARTE MEXICALTEPEC
ANIL, JOSE ASTORIO RAMIREZ PUEBLA

Alumno:
MONICA GONZALEZ MONTIEL

Área terreno.-		5794 m ²
Planta baja.-		2574 m ²
Planta aba.-		484 m ²
Área total constr.-		3088 m ²

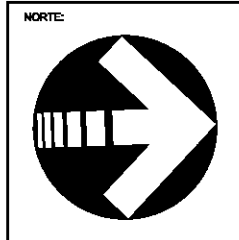
Proyecto: CENTRO PARROQUIAL	Hoja: E-1
Plan: PLANTA DE CIMENTACION	
Unidad: 1:250	Fecha: Aprobado / 2016

- Resolución Académica: 1000/17/Plan 2/16
- 1. AUTORIZACION FINAL PROFESOR TITULAR
 - 2. AUTORIZACION FINAL COORDINADOR DE ACADEMIA



PLANTA DE PANELES

ESCALA 1:250



- ESPECIFICACIONES:**
- ESPACIOS DEL CENTRO PARROQUIAL**
- 1.-TEMPLO
 - 2.-CAPILLA DEL SAGRARIO
 - 3.-SALON PARROQUIAL
 - 4.-CAPILLA MORTUORIA
 - 5.-SALAS DE REUNION PASTORAL
 - 6.-AREAS ADMINISTRATIVAS
 - 7.-SERVICIOS COMUNES
 - 8.-PLAZA DE ACCESO
 - 9.-ESTACIONAMIENTO

Asignación:
SEMINARIO DE TESIS II

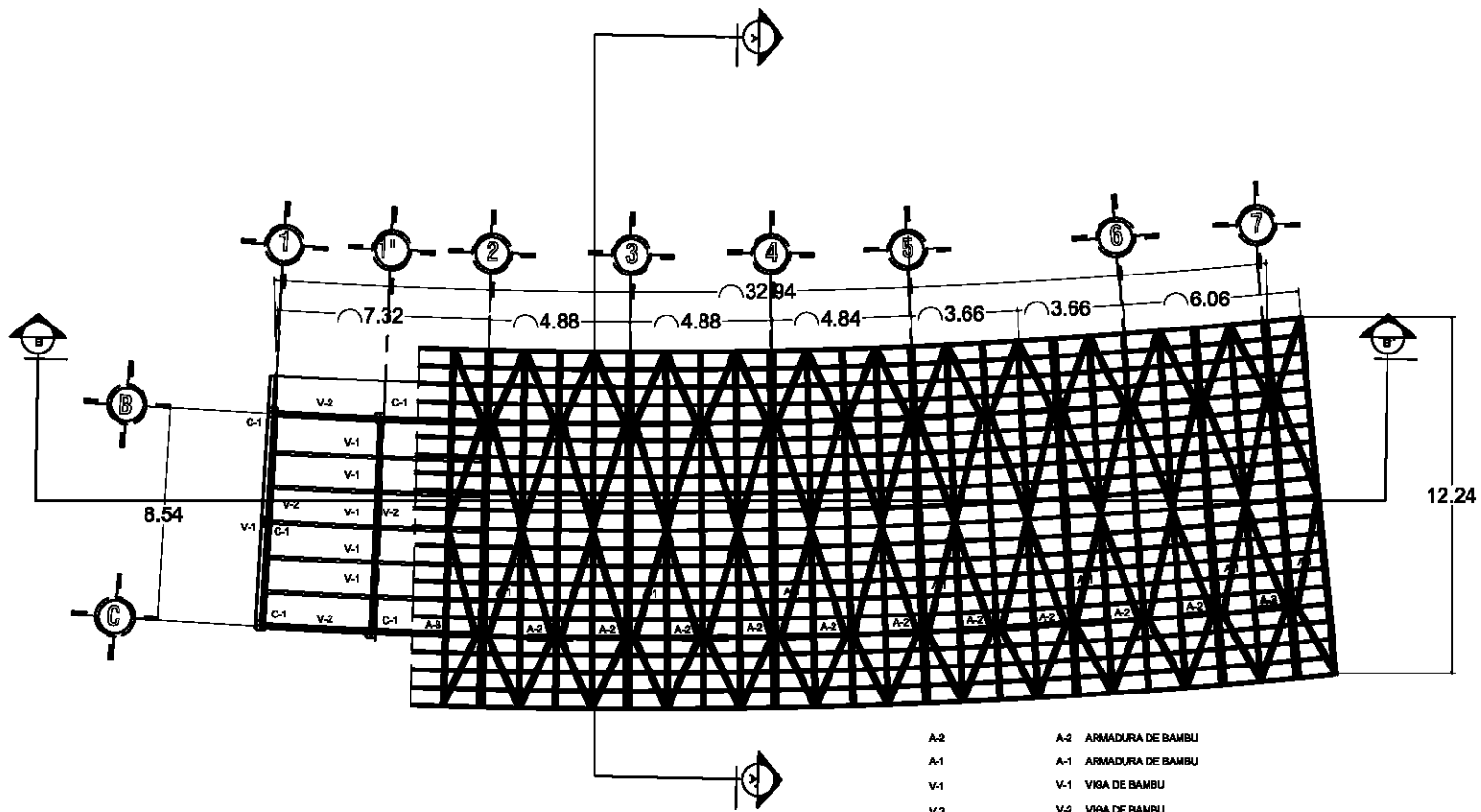
Polígrafos:
ARL. MIRAMÓN OCHOA SORCELES
ARL. MIGUEL RAMÍREZ PARRONDO
ARL. JOSÉ ANTONIO RAMÍREZ PARRONDO

Alumno:
MONICA GONZALEZ MONTIEL

Áreas:	
Área terreno.-	5794 m ²
Planta baja.-	2574 m ²
Planta aba.-	484 m ²
Área total constr.-	3088 m ²

Proyecto: CENTRO PARROQUIAL	Hoja: E-2
Plan: PLANTA DE PANELES	
Escala: 1:250	Fecha: Abril 2010

- Revisión:**
- 1. APROBACIÓN FINAL PROFESOR TITULAR
 - 2. APROBACIÓN FINAL COORDINADOR DE ASIGNATURA



- A-2 ARMADURA DE BAMBÚ
- A-1 ARMADURA DE BAMBÚ
- V-1 VIGA DE BAMBÚ
- V-2 VIGA DE BAMBÚ
- A-3 ARMADURA DE BAMBÚ
- C-1 COLUMNA DE BAMBÚ

PLANTA DE CUBIERTA

ESCALA 1:250



- ESPECIFICACIONES:
- ESPACIOS DEL CENTRO PARROQUIAL
- 1.-TEMPLO
 - 2.-CAPILLA DEL SAGRARIO
 - 3.-SALON PARROQUIAL
 - 4.-CAPILLA MORTUORIA
 - 5.-SALAS DE REUNIÓN PASTORAL
 - 6.-AREAS ADMINISTRATIVAS
 - 7.-SERVICIOS COMUNES
 - 8.-PLAZA DE ACCESO
 - 9.-ESTACIONAMIENTO

Asignatura: **SEMINARIO DE TESIS II**

Polifonico:

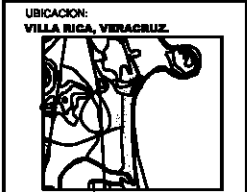
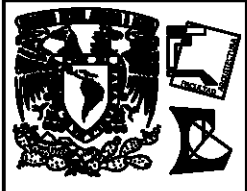
ALBA, MIRIAM ODISA BOCALIZ
 ANA, ROSA DE SAHAGUN PEREZ
 ANA, JOSE ANTONIO RAMIREZ PEREZ

Alumno: **MONICA GONZALEZ MONTIEL**

Área total constr.-		5794 m ²
Área terreno.-		2574 m ²
Planta aba.-		484 m ²
Área total constr.-		3088 m ²

Proyecto: CENTRO PARROQUIAL	Hoja: E-3
Plan: PLANTA DE CUBIERTA	
Escala: 1:250	Fecha: Agosto / 2010

- Norma Aplicada: **NOM-001-2000**
- 1. AUTORIZACION FINAL PROFESION TITULAR
 - 2. AUTORIZACION FINAL COORDINADOR DE OBRA



- ESPECIFICACIONES:**
- ESPACIOS DEL CENTRO PARROQUIAL**
- 1.-TEMPLO
 - 2.-CAPILLA DEL SAGRARIO
 - 3.-SALON PARROQUIAL
 - 4.-CAPILLA MORTUORIA
 - 5.-SALAS DE REUNION PASTORAL
 - 6.-AREAS ADMINISTRATIVAS
 - 7.-SERVICIOS COMUNES
 - 8.-PLAZA DE ACCESO
 - 9.-ESTACIONAMIENTO

Programa:
SEMINARIO DE TESIS II

Profesor:
ARQ. GERARDO ORTEGA BERRIOZUELO
ARQ. DIEGO GARCIA FERRAZZINI
ARQ. JOSE ANTONIO BARRERA GONZALEZ

Alumno:
MONICA GONZALEZ MONTIEL

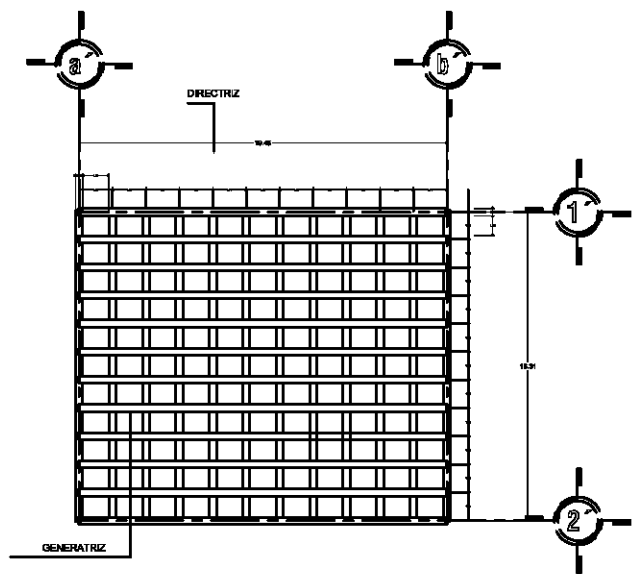
Revisión: Auto

Area terreno.-	6794 m2
Planta baja.-	2574 m2
Planta alta.-	494 m2
Area total constr.-	3068 m2

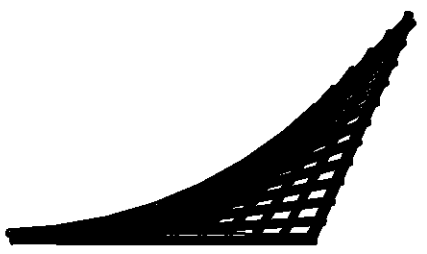
Proyecto: CENTRO PARROQUIAL	Colección:
Plan: CUBIERTA ESTRUCTURAL	E-4
Escala: 1:400	Fecha: AGOSTO / 2010

- Revisión:**
1. APROBACION FINAL PROFESOR TITULAR
 2. APROBACION FINAL COORDINADOR DE ADSCRIBIA DEL

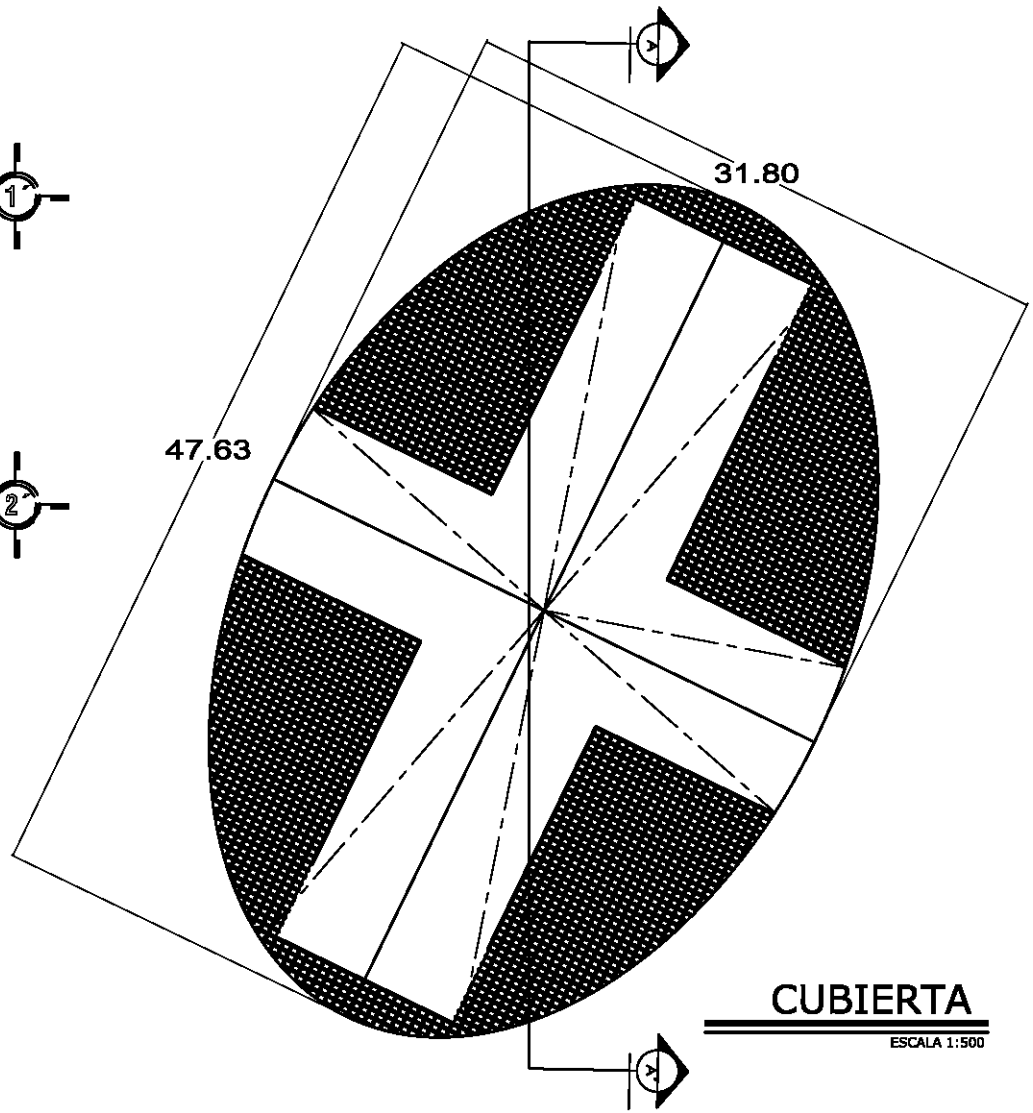
PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT



ESTRUCTURA MODULAR PARA LA CUBIERTA
ESCALA 1:500

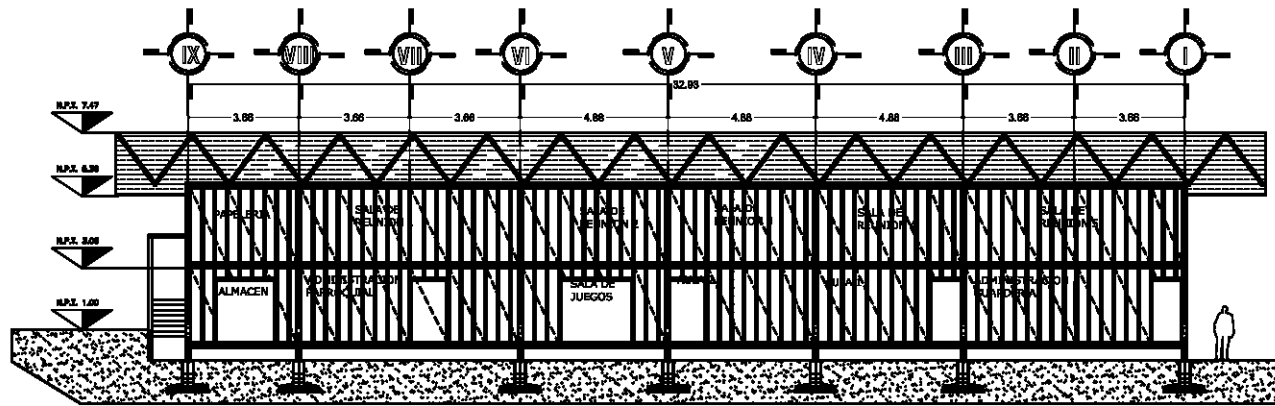


CUBIERTA
ESCALA 1:500



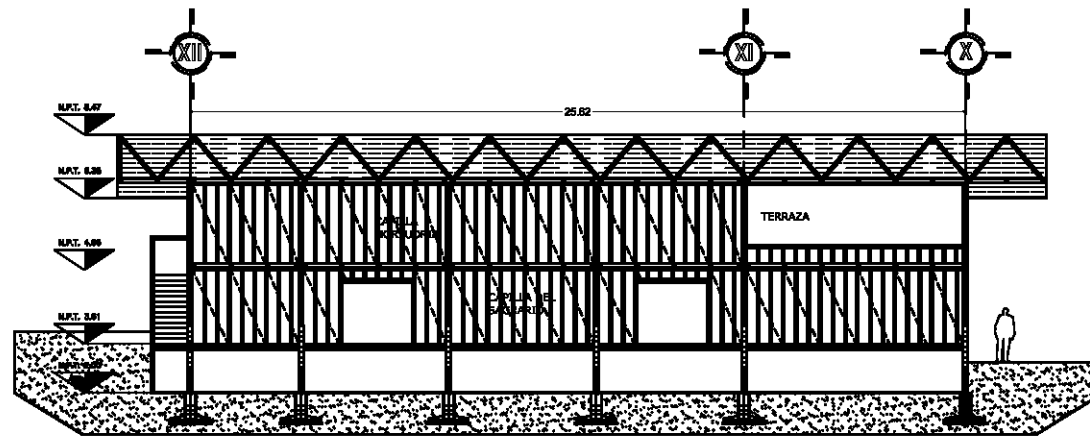
CUBIERTA
ESCALA 1:500

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT



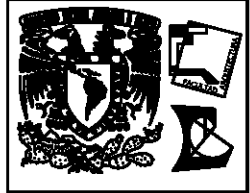
E'1" CORTE B-B'

ESCALA 1:100



E'2" CORTE B-B'

ESCALA 1:100



- ESPECIFICACIONES:
- ESPACIOS DEL CENTRO PARROQUIAL
- 1.-TEMPLO
 - 2.-CAPILLA DEL SAGRARIO
 - 3.-SALON PARROQUIAL
 - 4.-CAPILLA MORTUORIA
 - 5.-SALAS DE REUNION PASTORAL
 - 6.-AREAS ADMINISTRATIVAS
 - 7.-SERVICIOS COMUNES
 - 8.-PLAZA DE ACCESO
 - 9.-ESTACIONAMIENTO

Asignatura: **SEMINARIO DE TESIS II**

Polifacultad:

ALBA MIRALLES OCHOA BOCARDE
ANA DELIA RAMIREZ PEREZ HERRERA
ANA JOSE ASTORIO RAMIREZ DOMESTICO

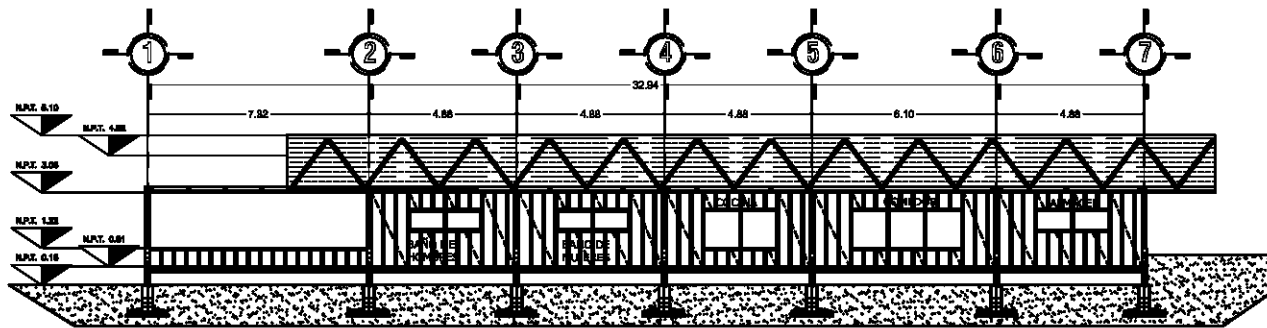
Alumno: **MONICA GONZALEZ MONTIEL**

Medidas Area

Area terreno.-	5794 m ²
Planta baja.-	2574 m ²
Planta aba.-	484 m ²
Area total constr.-	3058 m ²

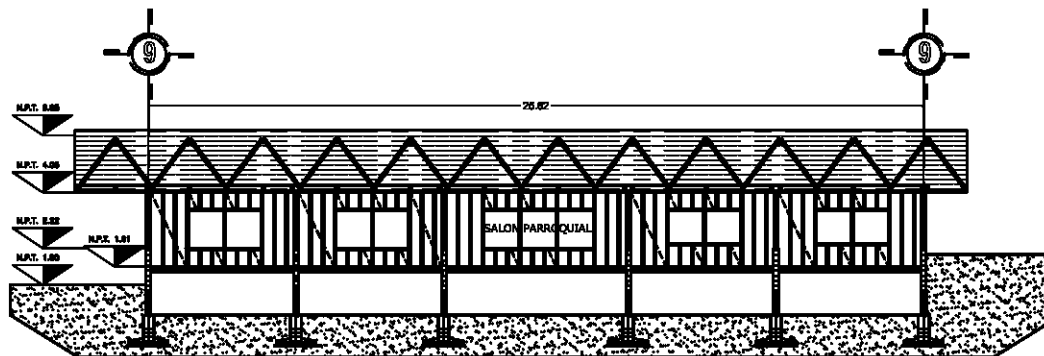
Proyecto:	CENTRO PARROQUIAL	Hoja:	
Plan:	CORTE ESTRUCTURALES	Hoja:	E-5
Unidad:	1:200	Fecha:	SEPTIEMBRE
		Fecha:	AGOSTO 1994

- Norma Aplicada: Norma 7/94
- 1. AUTORIZACION FINAL PROFESION TITULAR
 - 2. AUTORIZACION FINAL COORDINADOR DE AGENCIA



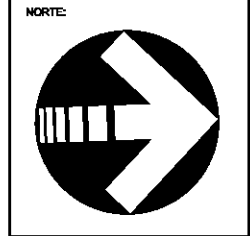
E"3" CORTE B-B'

ESCALA 1:250



E"4" CORTE B-B'

ESCALA 1:250



- ESPECIFICACIONES:
- ESPACIOS DEL CENTRO PARROQUIAL
- 1.-TEMPLO
 - 2.-CAPILLA DEL SAGRARIO
 - 3.-SALON PARROQUIAL
 - 4.-CAPILLA MORTUORIA
 - 5.-SALAS DE REUNION PASTORAL
 - 6.-AREAS ADMINISTRATIVAS
 - 7.-SERVICIOS COMUNES
 - 8.-PLAZA DE ACCESO
 - 9.-ESTACIONAMIENTO

Asignatura: **SEMINARIO DE TESIS II**

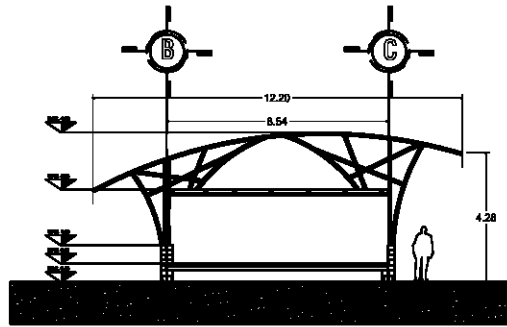
Profesor(es):
 ANIL, MIRIAM OCHOA SORCELES
 ANIL, ROSA DE SAHAGUN PEREZ
 ANIL, JOSE ANTONIO RAMIREZ DOMESTICO

Alumno: **MONICA GONZALEZ MONTIEL**

Módulo Área	
Área terreno.-	5794 m ²
Planta baja.-	2574 m ²
Planta aba.-	484 m ²
Área total constr.-	3088 m ²

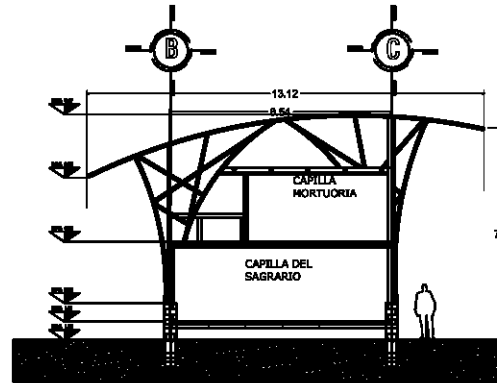
Proyecto: CENTRO PARROQUIAL	Hoja: E-6
Temas: CORTE ESTRUCTURALES	
Unidad: 1:250	Fecha: Agosto / 2016

- Resumen Académico: Tesis / Plan / Fecha
- 1. AUTORIZACION FINAL PROFESOR TITULAR
 - 2. AUTORIZACION FINAL COORDINADOR DE ASIGNATURA



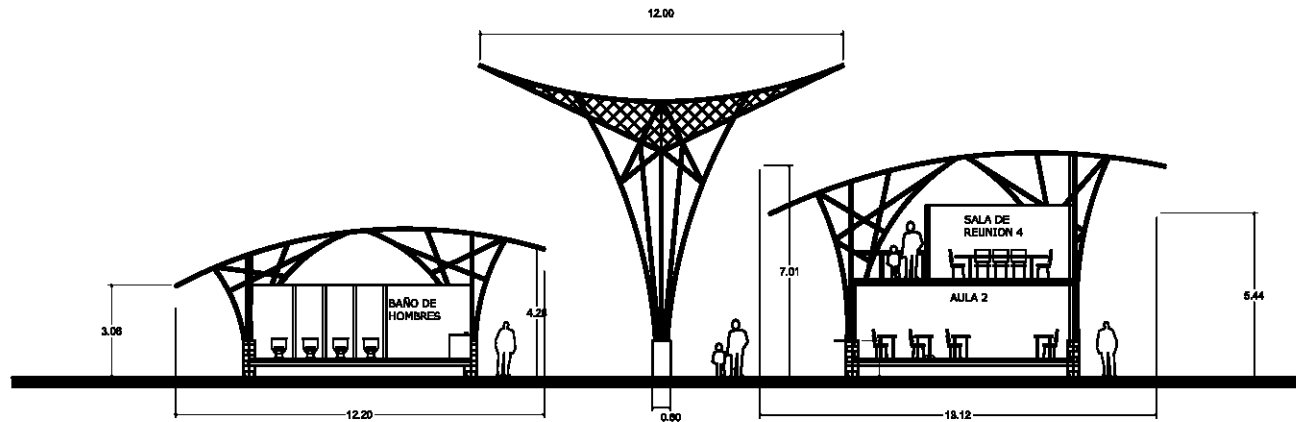
CORTE A-A'

ESCALA 1:250



CORTE A-A'

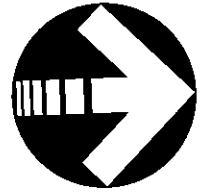
ESCALA 1:250



CORTE C-C'

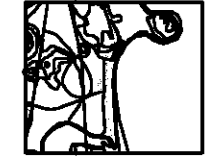
ESCALA 1:250

NORTE:



UBICACION:

VILLA RICA, VERACRUZ.



ESPECIFICACIONES:

ESPACIOS DEL CENTRO PARROQUIAL

- 1.-TEMPLO
- 2.-CAPILLA DEL SAGRARIO
- 3.-SALON PARROQUIAL
- 4.-CAPILLA MORTUORIA
- 5.-SALAS DE REUNION PASTORAL
- 6.-AREAS ADMINISTRATIVAS
- 7.-SERVICIOS COMUNES
- 8.-PLAZA DE ACCESO
- 9.-ESTACIONAMIENTO

Asignatura:

SEMINARIO DE TESIS II

Polifaceta:

ARQ. MIRIAM OCHOA SORZALIZ
ARQ. DIEGO RAMON FERRERES VILLALBA
ARQ. JOSE ANTONIO RAMIREZ DOMESTICO

Alumno:

MONICA GONZALEZ MONTIEL

Área de:

Área terreno.- 5794 m²
Planta baja.- 2574 m²
Planta aba.- 484 m²
Área total constr.- 3088 m²

Proyecto:

CENTRO PARROQUIAL

Tramo:

CORTE ESTRUCTURALES

E-7

Unidad:

1-288

Asignatura:

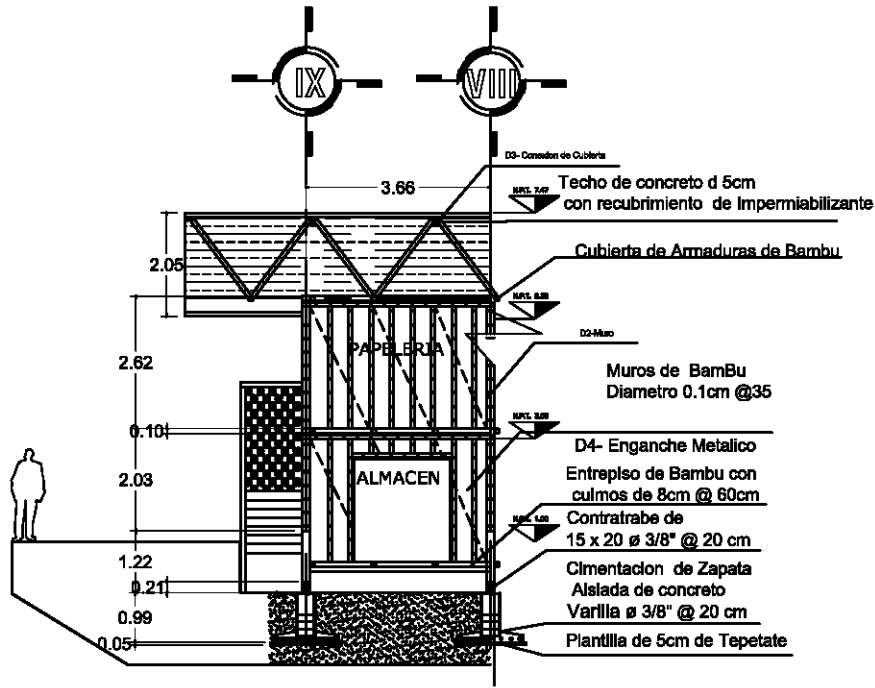
STRUCTURAS

Fecha:

Agosto / 2016

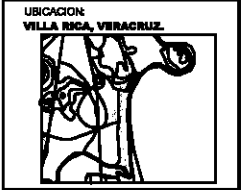
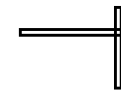
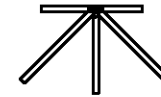
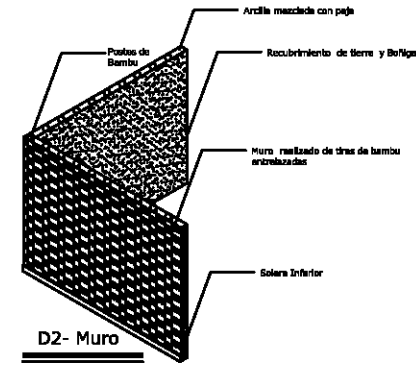
Resolución Académica: 1003/17 / 17/16

- 1. AUTORIZACIÓN FINAL PROFESOR TITULAR
- 2. AUTORIZACIÓN FINAL COORDINADOR DE ASIGNATURA



CORTE POR FACHADA

ESCALA 1:150



- ESPECIFICACIONES:
- ESPACIOS DEL CENTRO PARROQUIAL
- 1.-TEMPLO
 - 2.-CAPILLA DEL SAGRARIO
 - 3.-SALON PARROQUIAL
 - 4.-CAPILLA MORTUORIA
 - 5.-SALAS DE REUNION PASTORAL
 - 6.-AREAS ADMINISTRATIVAS
 - 7.-SERVICIOS COMUNES
 - 8.-PLAZA DE ACCESO
 - 9.-ESTACIONAMIENTO

Proyecto: SEMINARIO DE TESIS II

Nombre: ADEL MORALES OCHOA ESCOBAR, ADEL MORALES FERNANDEZ VILLALBA, ADEL JUAN MARTINEZ RAMIREZ DOMESTICO

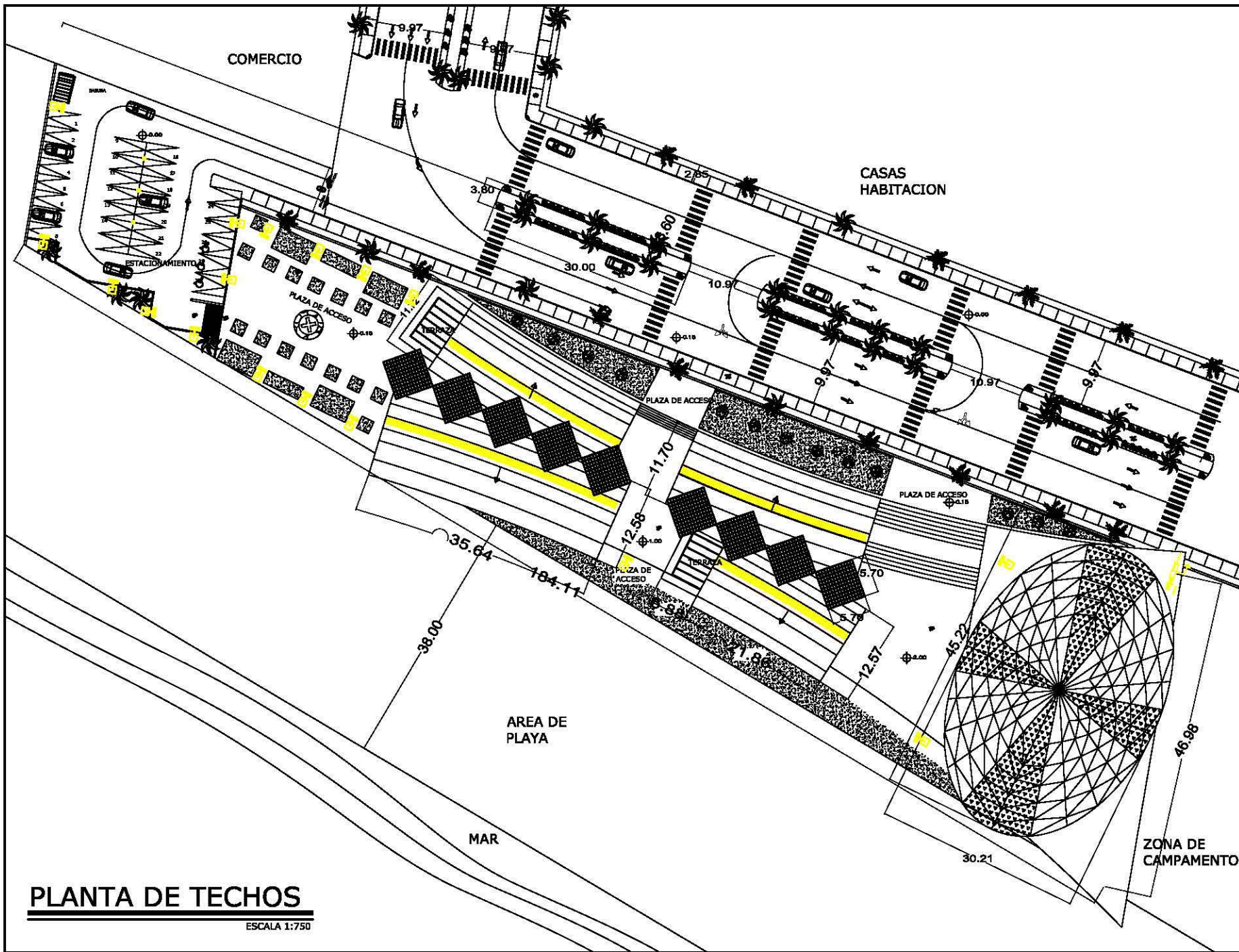
Alumno: MONICA GONZALEZ MONTIEL

Area terreno:-	5794 m2
Planta baja:-	2574 m2
Planta alta:-	494 m2
Area total constr:-	3068 m2

Proyecto: CENTRO PARROQUIAL	Clase:
Nombre: CORTE POR FACHADA	E-8
Escala: 1:150	Fecha: Agosto / 2013

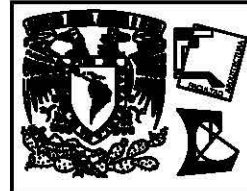
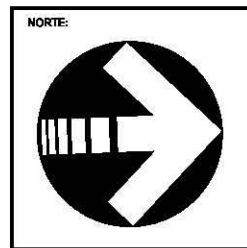
APROBACION FINAL (PROFESOR / TITULAR)

APROBACION FINAL COORDINADOR DE ACADEMIA



PLANTA DE TECHOS

ESCALA 1:750



Platamaría, Puesto Solar de 24 Leds
Horario 8:00-17:00

Señales verdes
Indicador de seguridad
espaldas de la sala, arquitecto
monitoreo de la luz / sala de trabajo
color
Cualidad de planta y tierra
Bases de trabajo por mano de obra - Bases evaluadas por plan

Alignación:
SEMINARIO DE TERRE II

Proyecto:
ARQ. DESARDO GONZA GONZALES
ARQ. ESTILLO GABRIEL FERNANDEZ HERRERA
ARQ. JOSUE ARTURO BARRAZCA DOMESTICIZ

Alumno:
MONICA GONZALEZ MONTIEL

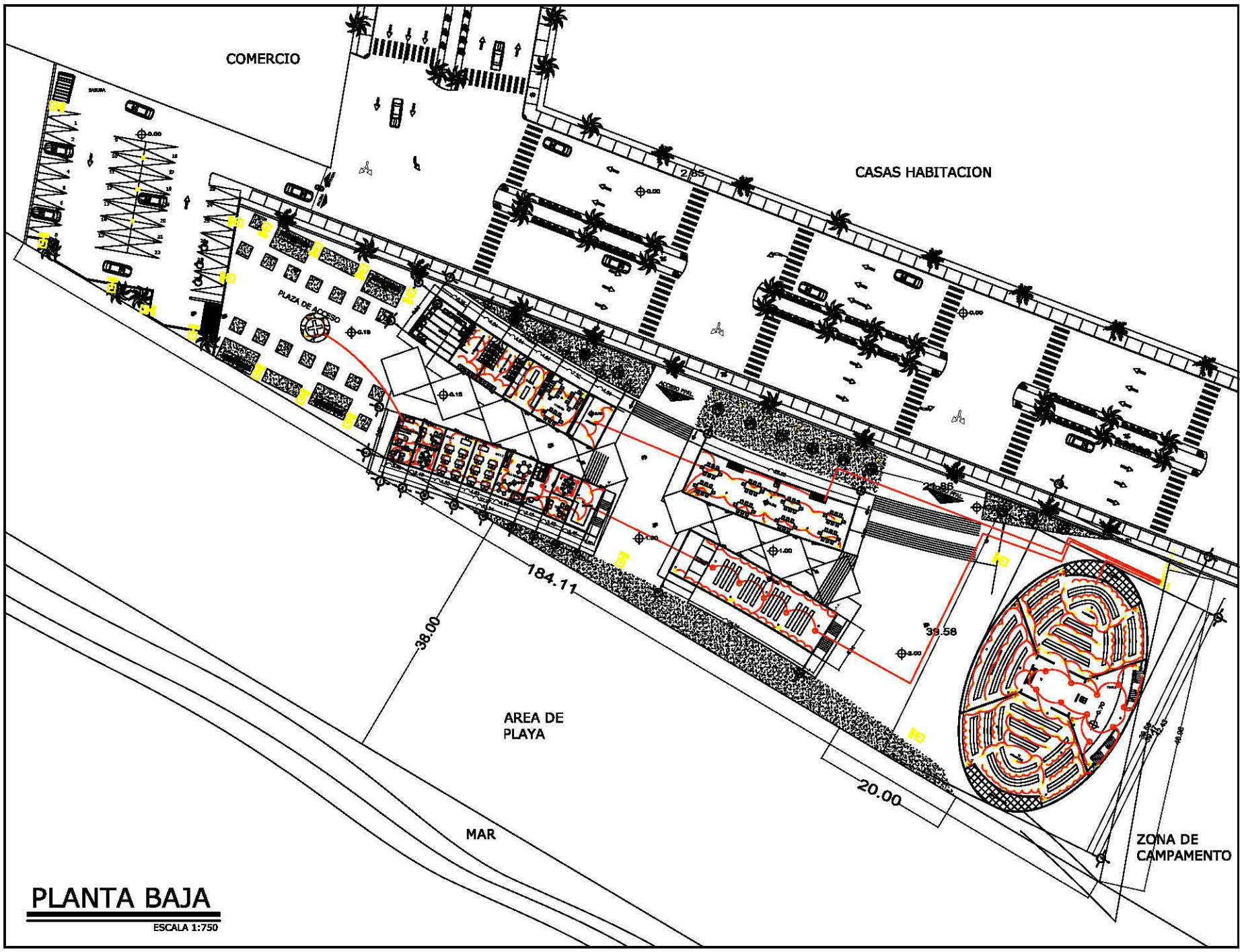
Reserva: Pisos

Area terreno.-	5794 m2
Planta baja.-	2574 m2
Planta alta.-	494 m2
Area total constr.-	3068 m2

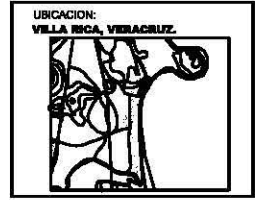
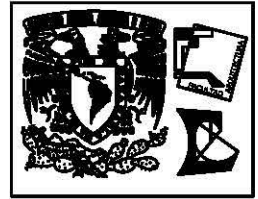
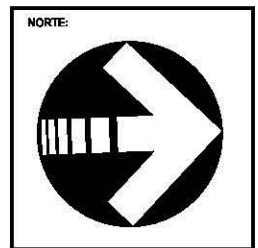
Proyecto:	CENTRO PARRROQUIAL	Nombre:	
Plan:	PLANTA DE TECHOS	Identificación:	EL-1
Escala:	1:750	Acabado:	MEZCLADO
		Fecha:	AGOSTO / 2018

- Revisión Académica: Tercera / Tercera / Tercera
- APROBACION FINAL PROFESOR TITULAR
 - APROBACION FINAL COORDINADOR DE ASIGNATURA
 - APROBACION FINAL COORDINADOR DE ASIGNATURA

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT



PLANTA BAJA
ESCALA 1:750



- SIMBOLOGIA:**
- SPT de Pisos II y TERCER
 - TUBERIAS DE PISO DE
 - 0.00 Llave. 0.5 VERT.
 - Muebles de Pisos (muebles) (veredas 200-240 x, circulos)
 - 5x2. 180x180. 4.1 W
 - Sema. Tercera planta
 - Computador escritorio
 - 2 aplicaciones en red
 - elevador con 2 piso. de acubato o piso
 - 2 conductos sencillos en muro
 - 2 conductos sencillos en piso
 - 4 conductos sencillos en piso
 - Aluminio general
 - Trazo por la irregularidad
 - modulos de las instalaciones
 - soporte de las / sobre soporte
 - Malla
 - armadura de parrilla o barra
 - Bases instaladas por muro plomado - base instalada por piso

SEMINARIO DE TERCER II

Proyecto:
ARRL. BERNARDO GONZA GONZALES
ARRL. ESTILIO GARCIA FERNANDEZ INGENIERA
ARRL. JOSE ARTURO BARRAZCA COORDINADOR

Alumno:
MONICA GONZALEZ MONTIEL

Resumen: Pisos

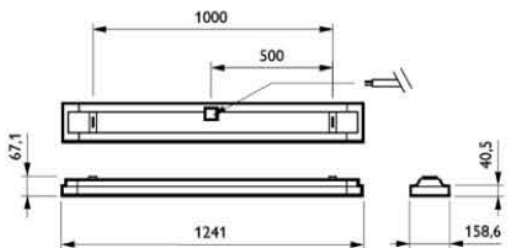
Area terreno.-	5794 m ²
Planta baja.-	2574 m ²
Planta alta.-	494 m ²
Area total constr.-	3068 m ²

Proyecto:	CENTRO PARRROQUIAL	Plan:	EL-2
Planta:	PLANTA BAJA	Fecha:	ABRIL 2010
Escala:	1:750	AutoCAD:	2010

- Version AutoCAD: Formato / Tipo / Fecha
- APROBACION FINAL, PROFESOR TITULAR
 - APROBACION FINAL, COORDINADOR DE ASIGNATURA
 - APROBACION FINAL, COORDINADOR DE ASIGNATURA

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

DETALLE DE LUMINARIA EFix TCS260 de Philips



Luminaria EFix de montaje suspendido

Carcasa de luminaria compacta que admite una lámpara TL5 o dos de las mismas dimensiones. La luminaria se adapta fácilmente para proporcionar alumbrado directo o directo-indirecto.



Luminaria EFix de montaje suspendido



EFix de montaje suspendido

Luminaria EFix de montaje adosado

Carcasa de luminaria compacta que admite una lámpara TL5 o dos de las mismas dimensiones. Si se utiliza una óptica asimétrica, la luminaria también puede instalarse como bañador de pared. Disponible en blanco o gris pintado.

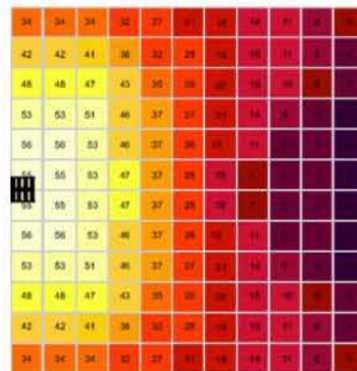


Luminaria EFix de montaje adosado



EFix de montaje adosado

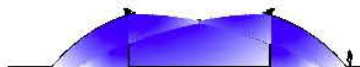
POSTES DE LUZ SOLAR VENTOR



Fotométrico, Poste Solar de 24 LEDs Modelo SOL-VI
Los números en los recuadros representan Luxes



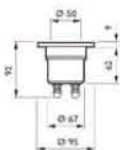
Poste Solar de 24 LEDs Modelo SOL-VI



Postes Solares de 24 LEDs Modelo SOL-VI
Bulbo de Difracción Lumínica

DETALLE DE LUMINARIA Marker LED BGG300 de Philips

Bañador de suelo LED - guía de futura



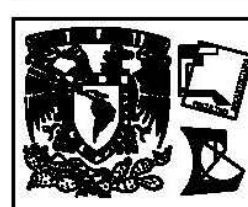
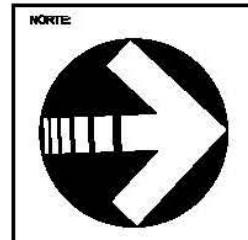
Equipada con LED SMD y un difusor de vidrio, esta luminaria ofrece una clara referencia visual y un flujo luminoso uniforme. La versión Marker LED RGB permite aplicar cambios dinámicos de color, ampliando enormemente las opciones de creación de efectos. Con un diseño sencillo, Marker LED está disponible en versión circular, rectangular y cuadrada, y cuenta con una caja de montaje empotrable en suelo y pared de fácil instalación.



DETALLE DE LUMINARIA FRESNEL 300W FKW de Philips

ACCLAIM FRESNEL 6° - 60°

El más popular de Fresnel para el pequeño teatro, sala de la escuela, taller de teatro y la iluminación de la exhibición. También disponible con una capa blanca exterior de alta temperatura y acabado interior en negro, ideal para los ligeros, hoteles y salas de reuniones y otros lugares donde el acabado en negro tradicional es inadecuado.



LEGENDARIO:

VELLA RIMA, VERMOSIZ

SIMBOLOGIA:

- Poste de luz Solar VENTOR, Modelo SOL-VI (24 LEDs) - potencia nominal 24 W
- Poste de luz Solar VENTOR, Modelo SOL-VI (24 LEDs RGB) - potencia nominal 24 W
- Interruptor de seguridad
- horno
- Bañador de suelo LED - guía de futura

RESUMEN DE TIPO II

ÁREA, BARRIO, CALLE, LOCALIDAD, MUNICIPIO, DEPARTAMENTO, PAÍS

ÁREA, BARRIO, CALLE, LOCALIDAD, MUNICIPIO, DEPARTAMENTO, PAÍS, JOSÉ ANTONIO RAMÍREZ DOMÍNGUEZ

ÁREA, BARRIO, CALLE, LOCALIDAD, MUNICIPIO, DEPARTAMENTO, PAÍS

ÁREA, BARRIO, CALLE, LOCALIDAD, MUNICIPIO, DEPARTAMENTO, PAÍS

Resumen Área

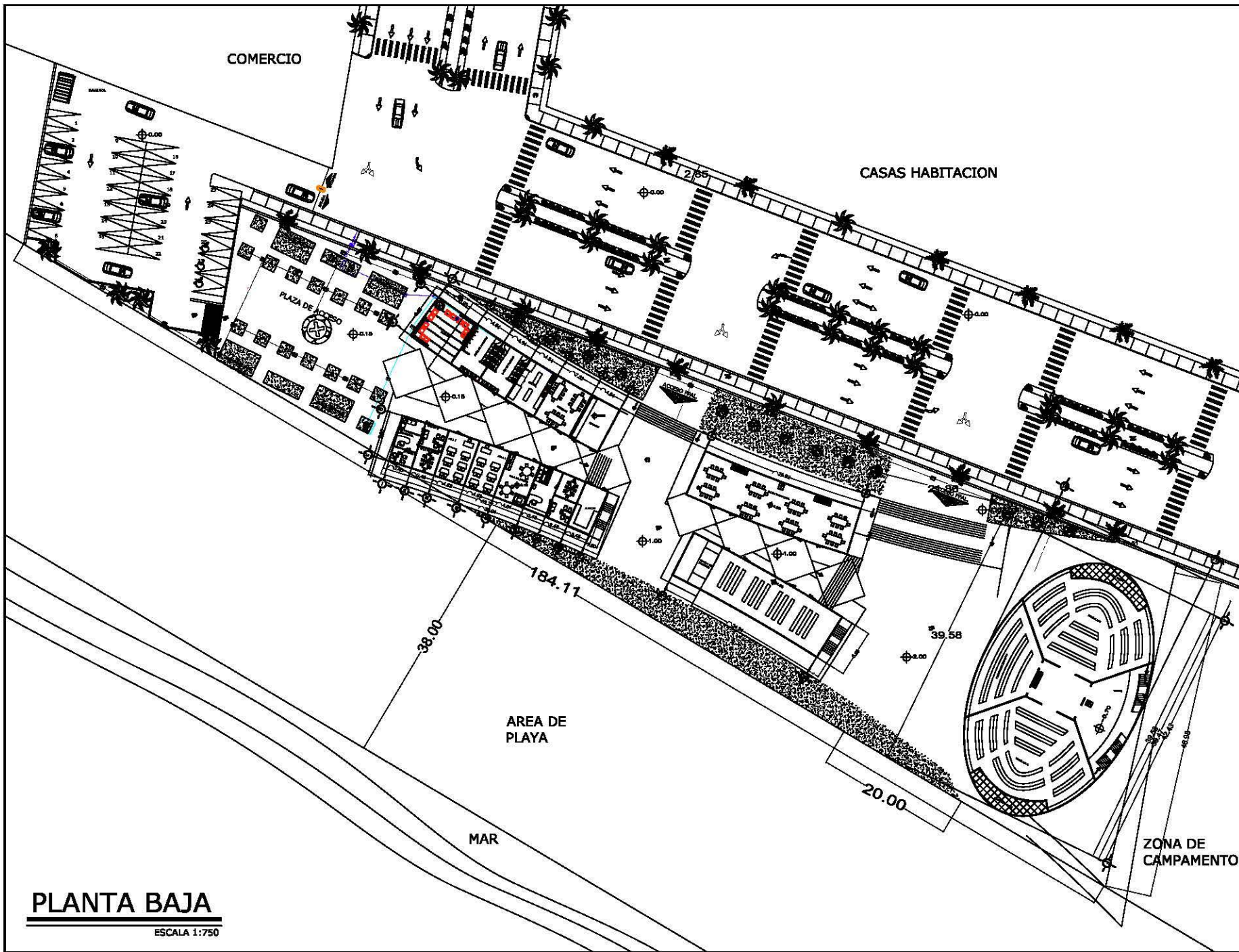
Área terreno-	6704 m2
Planta baja-	2274 m2
Planta alta-	484 m2
Área total constr.-	3068 m2

DETALLES DE LUMINARIAS

Modelo:	EL-4
Marca:	PHILIPS
Fecha:	15/05/2014

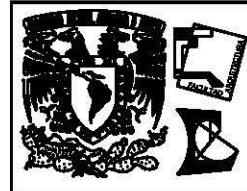
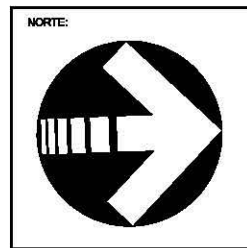
AGENCIACIÓN PARA PROYECTO VITAJAR

AGENCIACIÓN PARA COORDINACIÓN DE ACABADOS



PLANTA BAJA

ESCALA 1:750



SIMBOLOGIA:

- TUBERIA DE AGUA FRIA
- TUBERIA DE AGUA CALIENTE
- TUBERIA DE AGUA TRATADA PARA SANITARIOS Y LIMPIEZA
- TUBERIA PARA AGUA DE PURRO
- ☐ CISTERNA DE AGUA POTABLE
- ☐ CISTERNA DE AGUA PLUVIAL
- ☐ CISTERNA DE AGUAS JARDINERAS
- ☐ VAL. CERRAJERIA PLUMBERIA
- ☐ REGISTRO DE 90 X 45
- APERTURAS

Alumno: **SEMESTRO DE TERCER II**

Profesor: **ING. MIRIAM CORREA GONZALEZ
ING. MARIO CANEK FERNANDEZ HERRERA
ING. JOSE ANTONIO RAMIREZ DOMESTICO**

Alumno: **MONICA GONZALEZ MONTIEL**

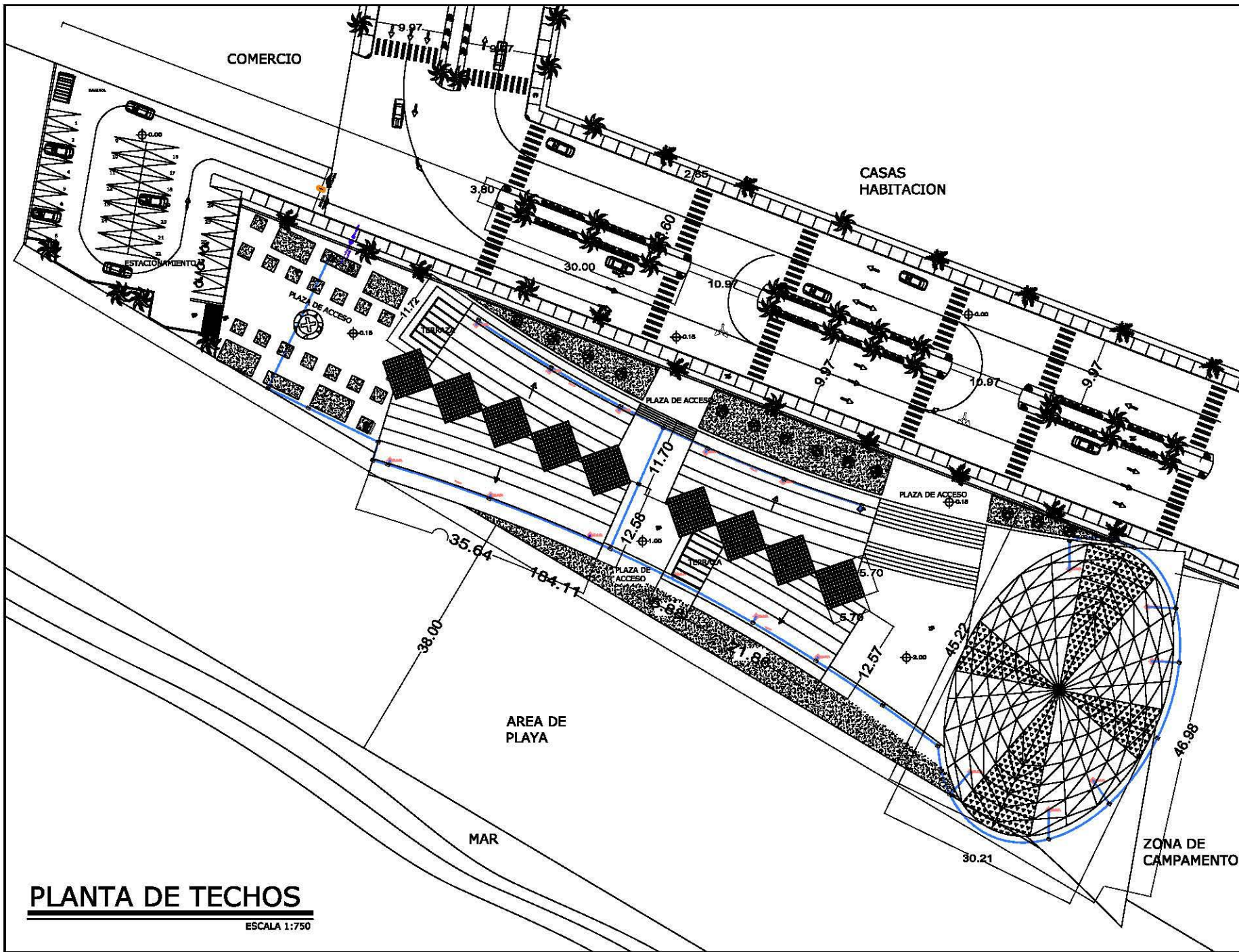
Resumen: Areas

Area Intorno.-	5794 m ²
Planta baja.-	2374 m ²
Planta alta.-	494 m ²
Area total constr.-	3068 m ²

Objeto:	CENTRO PARROQUIAL	Modo:	
Plan:	INSTALACION HIDRAULICA	Modo:	H-1
Escala:	1:750	Fecha:	ABRIL / 2018

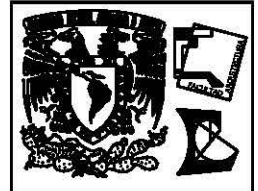
Resumen: Acreditacion: Numero / Pasa / Fila:

- ① Acreditacion FINAL PROFESOR TITULAR
- ② Acreditacion FINAL COORDINADOR DE ACADEMIA



PLANTA DE TECHOS

ESCALA 1:750



SIMBOLOGIA:

- TUBERIA DE AGUA PLUVIAL
- CISTERNA DE AGUA PLUVIAL
- INCREMENTO DE 80 X 48
- PLAZA DE BAJADA DE AGUA PLUVIAL

Alumno: **SEMILLERO DE TEMA II**

Profesor: **ARG. SEMILLERO CORREA GONZALEZ
ARG. SEMILLERO CANEK FERNANDEZ HERRERA
ARG. JOSE ANTONIO RAMIREZ DOMESTICO**

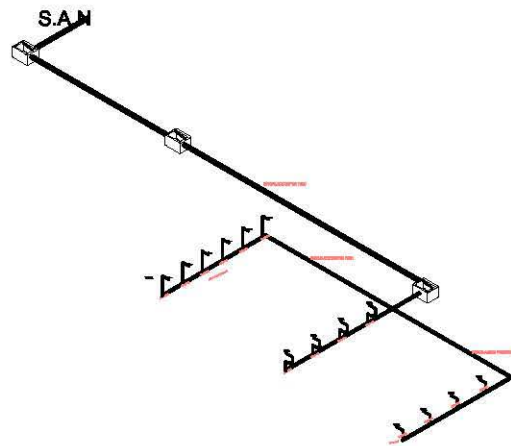
Alumno: **MONICA GONZALEZ MONTIEL**

Nombre: Area

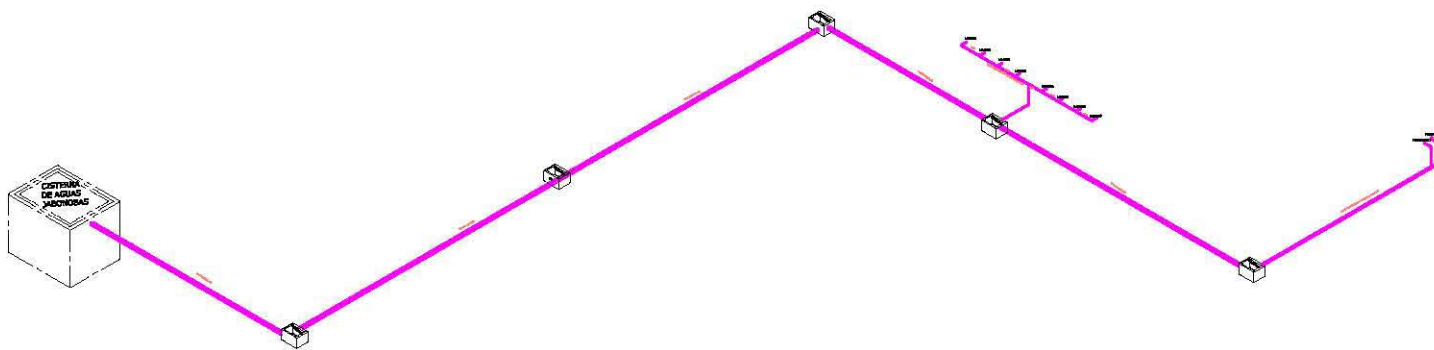
Area Interno.-	5794 m ²
Planta baja.-	2374 m ²
Planta alta.-	494 m ²
Area total const.-	3068 m ²

Objeto:	CENTRO PARROQUIAL	Numero:	
Plan:	INSTALACION PLUVIAL	Plan:	P-1
Escala:	1:750	Fecha:	SEPTIEMBRE

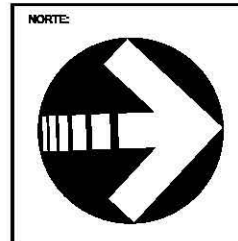
- Legenda:
- 1. ASESORACION FINAL PROFESOR TITULAR
 - 2. ASESORACION FINAL COORDINADOR DE ACADEMIA



ISOMETRICO DE AGUAS NEGRAS



ISOMETRICO DE AGUAS GRISES



SIMBOLOGIA:

- TUBERIA DE AGUAS NEGRAS
- TUBERIA DE DRENAJE DE AGUAS RESIDUALES
- CENTRO DE AGUA PLUVIAL
- PERIMETRO DE 80 X 40
- SALIDA DE AGUAS RESIDAS A LA RED GENERAL

Asignatura: **SEMINARIO DE TESIS II**

Profesores:
 DR. EDUARDO GONZALEZ ROSALES
 DR. ESTEBAN GARCIA PEREZ
 DR. JOSE ANTONIO RAMIREZ DOMESTICO

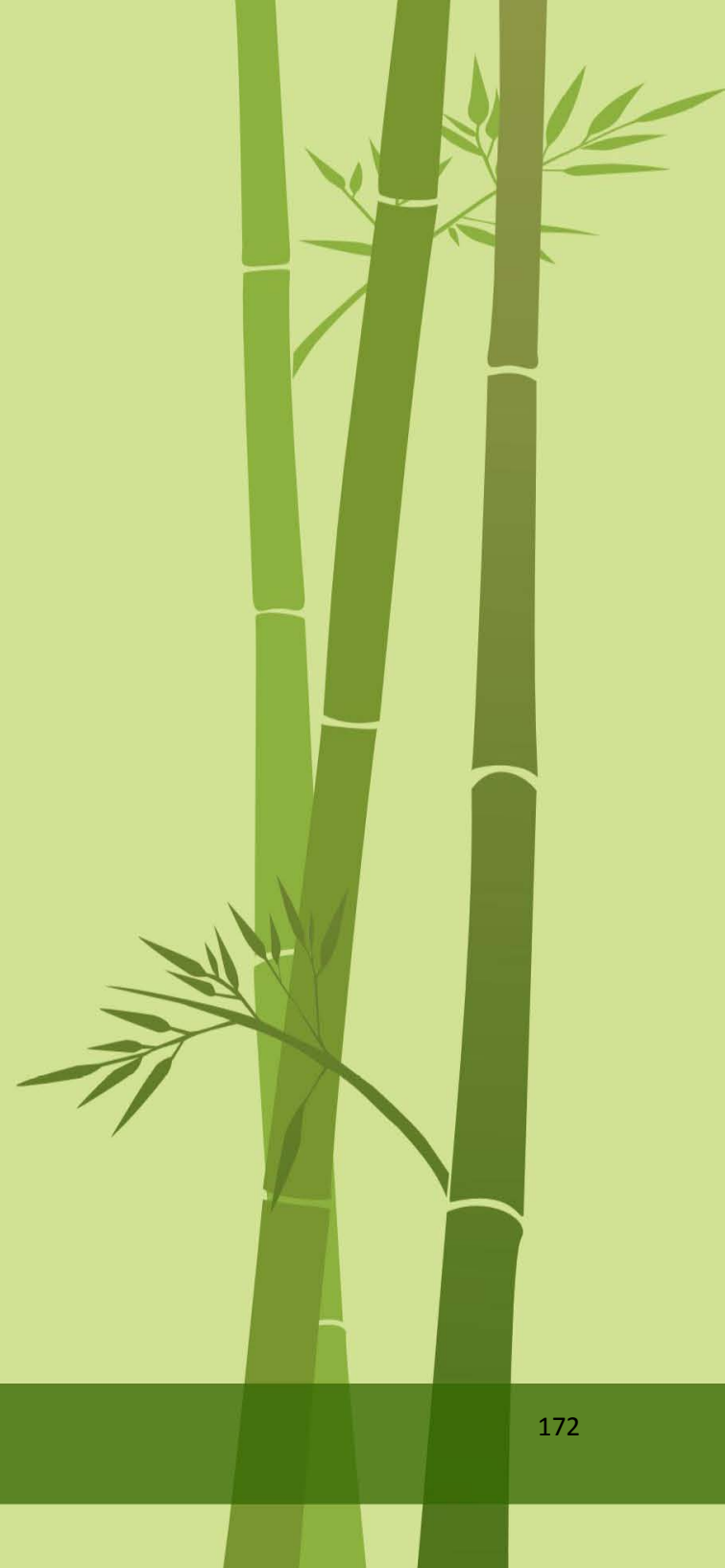
Alumno: **MONICA GONZALEZ MONTEAL**

Reserva: Area

Area terreno.-	6794 m ²
Planta baja.-	2574 m ²
Planta alta.-	484 m ²
Area total constr.-	3058 m ²

Proyecto: CENTRO PARROQUIAL	Código: S-2
Título: ISOMETRICO DE AGUAS GRISAS	
Fecha: 1/2018	Fecha: AGOSTO / 2018

- Reserva Académica: Maestro / Profesor / Asesor
- 1. APROBACION FINAL PROFESOR TITULAR
 - 2. APROBACION FINAL COORDINADOR DE ACADÉMIA



9.- PRESUPUESTO.

9.1.- Presupuesto.

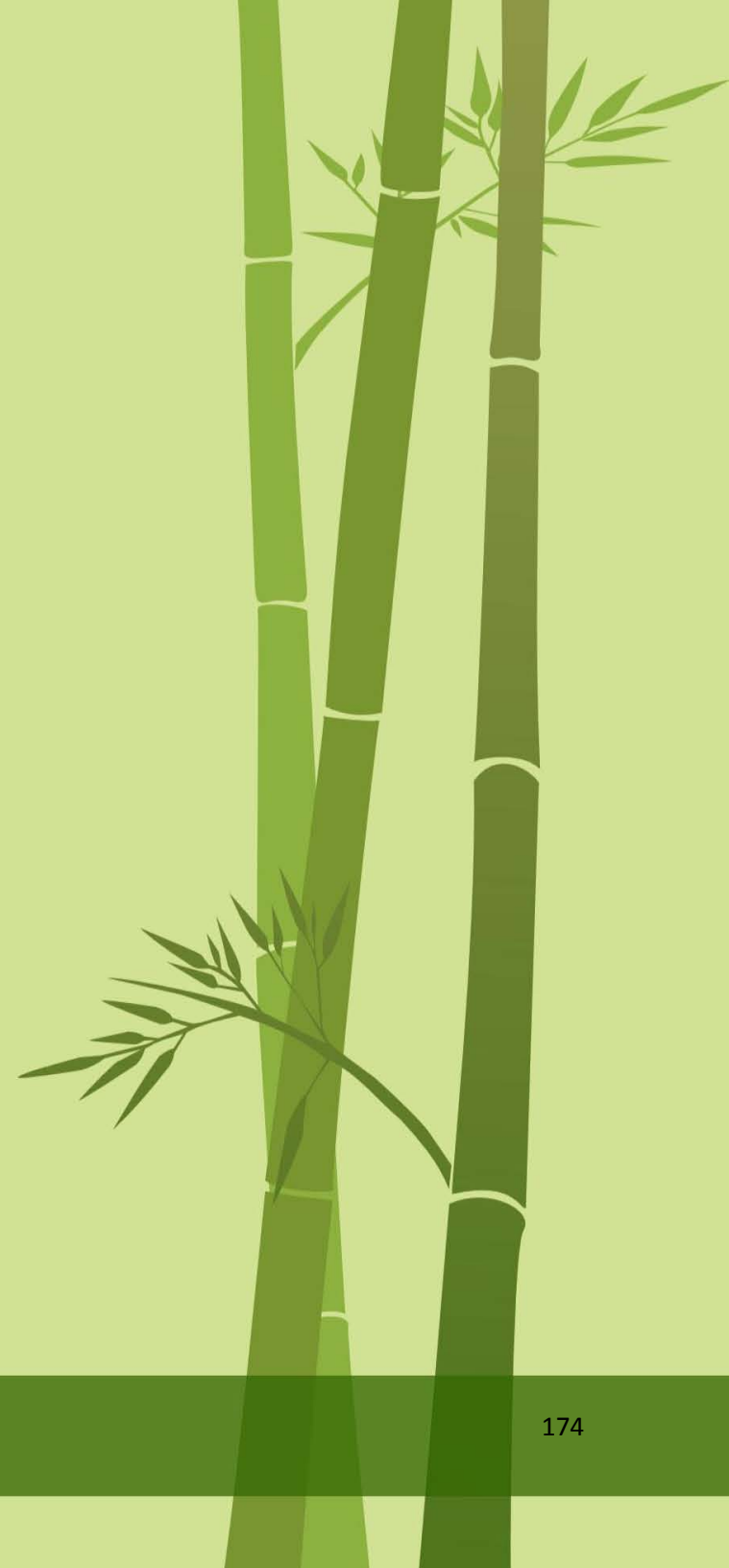
El objetivo de este presupuesto es mostrar el precio aproximado del costo de la construcción. Se estipula que esta se podrá construir en 30 días hábiles en excelentes condiciones, esto quiere decir que se tiene todos los insumos, mano de obra y herramienta necesarios en el momento y que las condiciones climáticas son las adecuadas. Este presupuesto se calculo con los precios del año 2012.

Conjunto parroquial católico en bambú

RESUMEN DEL PRESUPUESTO

CODIGO	PARTIDA	IMPORTE
A	Conjunto parroquial católico en bambú	
A01	Preliminares	\$323,096.45
A02	Cimentación	\$2,978,472.35
A03	Estructuras	\$2,366,420.34
A04	Pisos	\$1,246,251.30
A05	Muros	\$2,154,660.99
A06	Acabados	\$877,471.89
A07	Techos	\$1,811,620.58
A08	Carpintería	\$,717,504.84
A09	Cancelaria y Herrería	\$,951,758.83
	Total	\$13,104,484.20
A11	Instalaciones Eléctricas	\$617,504.84
A12	Instalaciones Hidráulicas	\$451,758.83
A13	Instalaciones Sanitarias	\$354,977.66
A14	Instalaciones de gas	\$54,977.66
	Total	\$1,479,218.99
A15	Obras exteriores y jardinería	\$2,224,977.66
	Total	\$2,224,977.66
	Conjunto parroquial católico en bambú	\$16,808,680.09
16% I.V.A.		\$2,689,388.90
	Total del Presupuesto:	\$19,498,069.00

(* DIECINUEVE MILLONES CUATROCIENTOS NOVENTA Y OCHO MIL SESENTA Y NUEVE PESOS 00/100 M.N. *)



10.- CONCLUSIONES.

10.1.- Conclusiones.

El objetivo principal de esta tesis es demostrar que el “Conjunto parroquial católico en bambú” es una innovación tecnológica sustentable. Este documento describe los diferentes aspectos que la hacen cumplir con esto, justificando su utilización en la producción arquitectónica.

Este proyecto es Innovador y transferible. Aquí se demostró que la construcción con bambú nos da seguridad estructural pudiendo ser un bien y patrimonio de la comunidad. La memoria estructural muestra que tiene una respuesta favorable ante sismos, vientos, resistencia al fuego, etc. De igual forma actúa como aislamiento térmico y acústico.

La producción de prefabricados y la creación de nuevas tecnologías puestas en este documento le permitió al proyecto crear mayores y mejores aplicaciones en sistemas constructivos por medio del diseño. Gracias a sus características la producción de componentes y subsistemas se puede elaborar en serie. La transportación, montaje (que es simple, preciso y no laborioso), conforman el todo del conjunto siendo rápida y eficiente su construcción. Si se pudiera hacer más accesible esta producción podría ser considerada como un material competitivo a futuro.

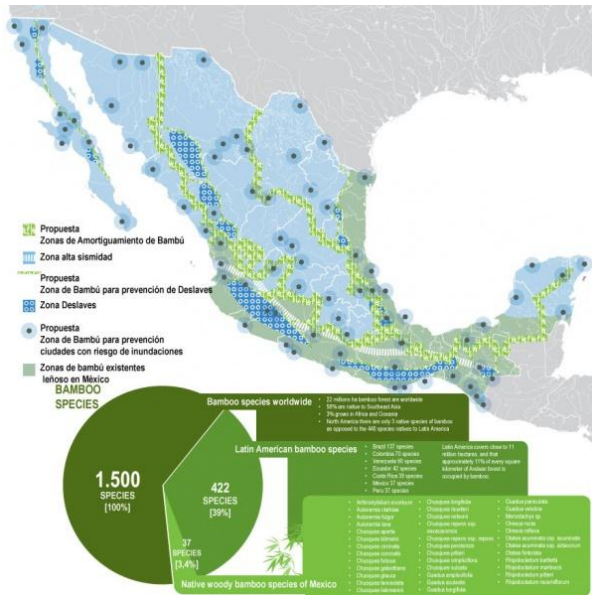
Otro punto principal era demostrar que el proyecto cuenta con normas éticas que apoyan la equidad social. Promueve y fomenta la producción de materiales renovables creando plantaciones sustentables fáciles de cultivar que puedan ser comercializadas por poblaciones marginadas, rurales, etc. crea recursos económicos siendo importante la participación de los sectores que se dedican a esto como ejidatarios, comisiones gubernamentales, etc. Esto podría cubrir varias de las demandas sociales como son la vivienda, educación, salud, etc.

La humanidad necesita lugares dignos y justos; la arquitectura sustentable nos permite esta realidad dando como resultado una mejor calidad de vida. En varias comunidades de México se crean viviendas desde hace años con este material, ejemplo de estos son las numerosas familias que viven en chozas de otate y pisos de tierra en diferentes poblaciones indígenas.



Parte importante de proyecto era demostrar la calidad ambiental y eficiencia de los recursos. La producción del bambú en forma racional y sostenible puede desarrollar actividades que favorezcan e impulsen la conservación y restauración en materia forestal, también reduce el cambio del uso de suelo, así como una incidencia menor de CO2 en comparación con el concreto, acero, etc. y a grandes masas puede llegar a ser una barrera natural para inundaciones, deslaves, etc. Participar en la formulación de planes, programas, políticas de desarrollo forestal sustentable, etc. haría que este recurso natural sea utilizado en la arquitectura.

Se demostró que el conjunto tiene las 3 características de la sostenibilidad que son reducir, reciclar y reutilizar. Se redujo significativamente el volumen de los productos utilizando únicamente los materiales necesarios tratando de evitar los lujos. Se reutilizó el mayor número posible de materiales que se encuentran en buen estado con el fin de generar menos basura y reducir la cantidad de recursos y energía que se utiliza en la



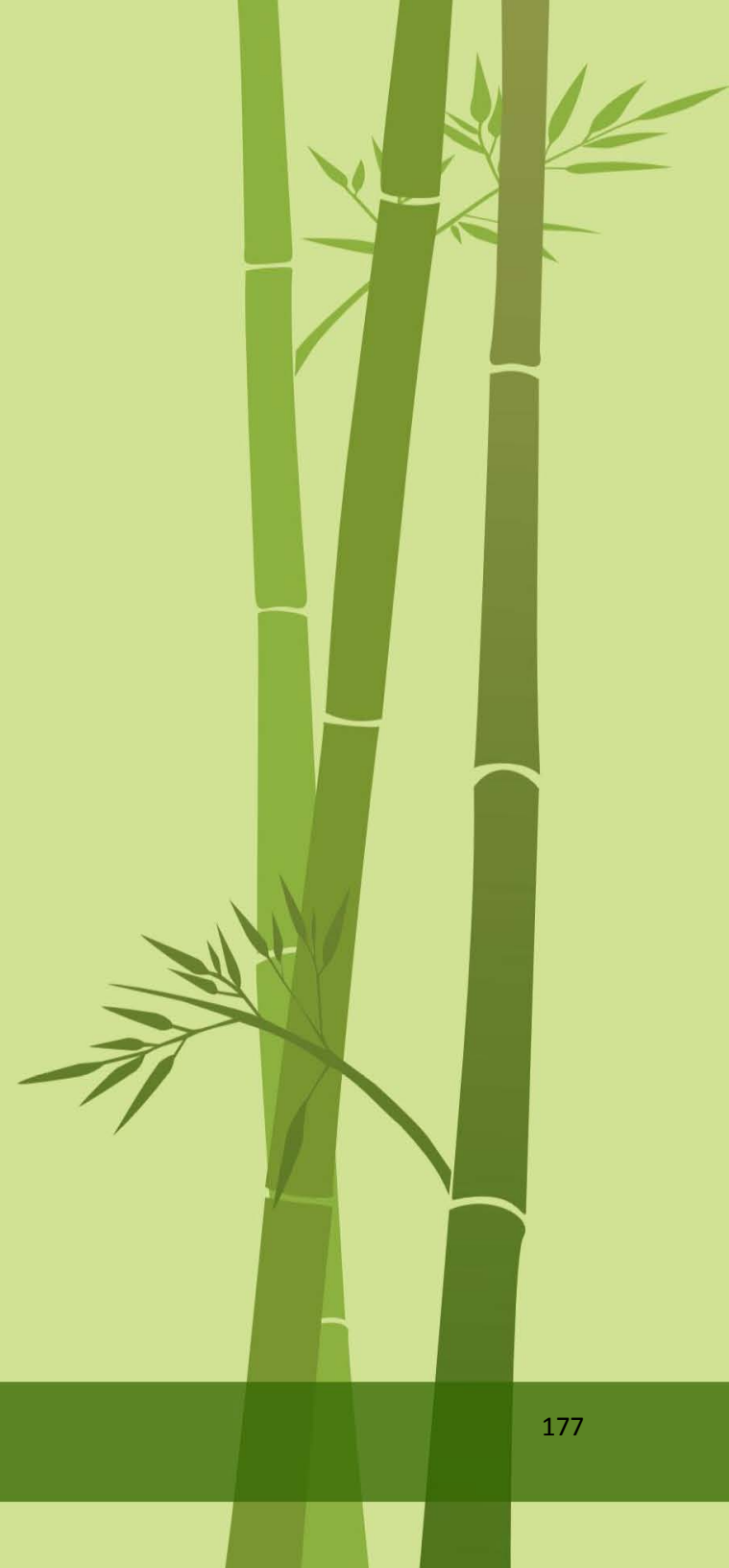
fabricación de otros nuevos como fueron los barandales. Por ultimo se reciclo fabricando nuevos productos utilizando materiales obtenidos de otros, ejemplo de esto son los paneles de bambú.

El “Conjunto parroquial católico en bambú” tiene la capacidad de alcanzar la calidad de edificio cero emisiones. Los puntos que cubren este criterio fueron la arquitectura bioclimática, el ahorro y eficiencia de los materiales, la integración de energías renovables, el uso de criterios bioconstructivos; combinando el bambú con otros materiales como son el adobe, madera, piedra, etc. Ejemplo de esto pueden son los muros de bahareque, las emisiones que evitamos utilizando estos materiales, el aporte energético externo que necesitaremos inferior al convencional, etc.

En todo proyecto arquitectónico el rendimiento económico y compatibilidad son importantes, en este caso las ventajas de construir con bambú a comparación con un sistema tradicional es que se reduce el costo en un 20 a 25%. Esto debido a que la obtención de los materiales es más rápida y de mejor calidad ya que su manufactura no requiere de tanta energía y tienen las mismas cualidades de estos (propiedades mecánicas).

Se reducen los costos indirectos y permite la autoconstrucción ya que es un material liviano y de fácil manejo disminuyendo el tiempo de ejecución, la cantidad de mano de obra y herramienta además de que los traslados son menores por su volumen y casi no genera desperdicio, también el riesgo de que un accidente en obra sea catastrófico es menor. En la actualidad se dan bonos de carbono a edificaciones sustentables que minimizan el impacto ambiental. El Protocolo de Kyoto dice que los países tiene que compensar mil millones de dólares en bonos de carbono y lo pueden hacer con ahorros en su país o iniciativas de terceros, siendo los países desarrollados principalmente los compradores de bonos, y los no tan desarrollados los emisores. Este “Conjunto parroquial católico en bambú” cumple con estos objetivos.

Por ultimo el impacto contextual y estético que el conjunto muestra responde adecuadamente a la solución de diseño que se obtuvo funcionalmente ante los conceptos formales. El bambú normalmente trabaja mejor análogamente con su naturaleza, por lo que el diseño fue lo más orgánico en relación con el material para que trabajara mejor. Las metáforas formales, la explotación de ideas, la inspiración, la relevancia, etc. son las causantes de las actuales aportaciones que hicieron la arquitectura de este elemento la cual se aplicó a una escala semi urbanística. La belleza natural del bambú hace de su forma y textura un mejor acabado. Normalmente los sistemas constructivos en especial los estructurales no son estéticos; el bambú empleado con buenos principios de composición logra una armonía visual desde su adaptación contextual, funcional, formal, etc. logrando expresiones novedosas y dinámicas haciendo de los espacios respuestas socio-económico-culturales dignas y justas para la humanidad y el planeta.



11.- BIBLIOGRAFÍA.

11.1.- Bibliografía

❖ Libros

ASOCIACION COLOMBIANA DE INGENIERIA SISMICA.

2001. Manual de Construcción Sismo Resistente de Viviendas en Bahareque Encementado. La RED. Colombia
BARRETO, Alonso.

2003. Viviendas Sustentables con Materiales Naturales. Maestría en Desarrollo Tecnológico de la Construcción. IDEC, FAU, UCV
CENTRO DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LOS ASENTAMIENTOS HUMANOS.

1985. Estudios Monográficos Sobre Materiales y Tecnologías de Construcción Autóctonos. Vol. 1. Nairobi, Kenya
CONSEJO NACIONAL DE LA MADERA EN LA CONSTRUCCION A. C. (COMACO)

1994. Manual de Construcción de Estructuras Ligeras de Madera. México, D.F.

CORPORACION DE INVESTIGACION TECNOLOGICA DE CHILE.

2003. Bambú en Chile. Comité editor. Santiago, Chile.

CRUZ R., Hormilson.

1994. La Guadua: Nuestro bambú. Corporación Autónoma Regional del Quindío. Armenia-Quindío, Colombia.

ENVIROMENTAL BAMBOO.

2000. Why Bamboo ? . Bali, Indonesia

GONZALES, G., y otros.

2001. J. BAMBOO AND RATTAN. Vol. 1 No. 1. The Netherlands

GUARDIANI, Nunzia.

1991. Construcción de Viviendas con Bambú. Publicación del Programa de Difusión del Bambú. Santo Domingo, R. D.

HIDALGO LOPEZ, Oscar.

1981. Manual de Construcción con Bambú. Estudios Técnicos Colombianos Ltda. Bogota Colombia.

HIDALGO LOPEZ, Oscar.

1978. Nuevas Técnicas de Construcción con Bambú. Estudios Técnicos Colombianos, LTDA. Bogota Colombia.

INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACION (INEN).

1976. Bambú o Caña Guadua Recomendaciones para el Uso en la Construcción. Ecuador

JANSSEN J. A., Jules.

2000. Building with Bamboo 2da, Ed. Intermediate Technology Publications. Southampton Row, London.

LEI, Jiafu.

Sustainable Development of the Bamboo and Rattan Sectors in Tropical China. Edit. Zhu Zhaohua. China

Mc. DONOUGH, Michael.

2000. Engineered Bamboo in Architecture and Desing: An Overview. RISD Industrial design students. Bali, Indonesia

ORGANIZED BY THE INTERNATIONAL DEVELOPMENT RESEARCH CENTRE

1980. BAMBOO Research in Asia. Editors Gilles Lessard and Amy Chouinard. Ottawa, Canada.

PALTA, Guillermo.

1999. Construcción Sismo-Resistente de Vivienda con Guadua. La RED. Popayán-Cauca, Colombia.

PROYECTO U. T. P. – GTZ.

Guía Para la Construcción de Puentes de Guadua. Facultad de Ciencias Tecnológicas. Universidad Tecnológica de Pereira. Colombia.

RODRÍGUEZ, Gilberto.

Los Bambúes Nativos de México. Laboratorio de Botánica. Instituto Tecnológico de Chetumal

SALAZAR, Jaime y DIAZ, Gustavo.

Inmunización de la Guadua. Facultad de Arquitectura. Universidad Nacional de Colombia. Colombia

SATISH, Kumar.

1994. Bamboo Preservation Techniques: A Review. International Network for Bamboo and Rattan and Indian Council of Forestry Research Education. Published Jointly by INBAR and ICFRE.

TECNICAS Y PROPUESTAS DE DESARROLLO (INBAR).

1992. El Bambú Arquitectura Ambiente y Comunidad. Express Print, SRL. Caracas, Venezuela.

VAN, L. Johan.

1982. Manual del Arquitecto Descalzo. Edit. Concepto, S. A. México, D. F.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA.

2001. Materiales de Construcción. Facultad de Ingeniería. Escuela de Ingeniería Civil. Guatemala

❖ Referencias

www.bamboocentral.org/Guadua.htm. Febrero 2004

www.Bamboo.htm. febrero 2004

<http://www.plataformaarquitectura.cl/2008/10/31/refugios-temporales-de-bambu-ming-tang/>

<http://www.plataformaarquitectura.cl/2011/09/15/tenso-estructuras-parte-ii-arquitectura-en-bambu-el-colihue-como-elemento-resistente-en-tenso%E2%80%93estructuras/>

<http://www.plataformaarquitectura.cl/2011/07/08/el-componente-social-en-la-busqueda-de-una-arquitectura-sustentable/1286979773-10-green-school-528x351-2/>

<http://www.plataformaarquitectura.cl/2010/11/10/the-green-school-pt-bambu/>

<http://www.bambumex.org/CONGRESO%20MEXICANO%20DEL%20BAMBU.pdf>

<http://www.biodiversidad.gob.mx/Biodiversitas/Articulos/biodiv30art3.pdf>

<http://www.bambumex.org/paginas/ASPECTOS%20GENERALES.pdf>

<http://www.bambumex.org/ArquitecturayBambuJorge%20Stamm.pdf>

<http://www.youtube.com/watch?v=LKstvw7a420>

http://www.youtube.com/watch?v=Np8FcuA_HPw

<http://www.bambuguazu.com/cubiertas.php>

❖ Tesis

GÓMEZ, Efraín. 2002. Determinación de la Resistencia del Bambú. Ingeniería Civil. Universidad Veracruzana

Contiene información proveniente del Proyecto de Investigación titulado “Caracterización Tecnológica de las Especies Mexicanas de Guadua (*Poaceae: Bambusoidea*) y sus aplicaciones dentro del a Construcción” a carga de M.I. Víctor Rubén Ordóñez Candelaria investigador del Instituto de Ecología con el Fondo Sectorial para la Investigación el Desarrollo y la Innovación Tecnológica Forestal del CONACYT-CONAFOR.

FLORES, Carmina 2009. Bambú: Una alternativa constructiva en México
Programa de Maestría y Doctorado en Arquitectura