



BUAP

BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA

Facultad de Ingeniería

Secretaría de Investigación y Estudios de Posgrado

**LA CONSTRUCCIÓN DE UNA CASA DE
BAMBÚ Y SU ANÁLISIS**

TESIS

Que para obtener el grado de
MAESTRO EN INGENIERÍA EN CONSTRUCCIÓN

Presenta:

ARQ. DULCE MARÍA CASTILLA PARRA

Asesor de tesis:

M.I. SILVIA CONTRERAS BONILLA

Coasesor de tesis:

ARQ. MARTÍN MORTERA OLVERA

Puebla, Pue.

Junio 2016



BUAP

OFICIO SIEP No. 4178/2014

ARQ. DULCE MARIA CASTILLA PARRA
Maestría en Ingeniería, Opción terminal
Construcción
Presente.

El suscrito M.I. Edgar Iram Villagrán Arroyo, Director de la Facultad de Ingeniería, de acuerdo a su solicitud de cambio de tema de tesis, le autoriza desarrollar el tema intitulado **“La construcción de una casa de bambú y su análisis”**, para obtener el grado de Maestra en Ingeniería con opción terminal Construcción. Asignándose como Asesor de tesis a la M.I. Silvia Contreras Bonilla, Co-Asesor Mtro. Martín Mortera Olvera.

Sin otro particular, reciba un cordial saludo.

ATENTAMENTE

“Pensar bien, para vivir mejor”

Puebla, Pue., a 15 de diciembre de 2014


M.I. EDGAR IRAM VILLAGRÁN ARROYO
Director de la Facultad de Ingeniería



C.c.p. M.I. Silvia Contreras Bonilla. Asesora de Tesis.
C.c.p. Mtro. Martín Mortera Olvera. Co-Asesor de tesis.
C.c.p. Archivo

GJS/ /RDGP/dsm.



M.I. Fernando Daniel Lazcano Hernández
Director de la Facultad de Ingeniería
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla
PRESENTE:

*Por este conducto le envío un cordial saludo y al mismo tiempo le informo que la **C. Dulce María Castilla Parra**, alumna de la Maestría en Ingeniería, opción terminal Construcción ha elaborado el trabajo titulado:*

“La construcción de una casa de bambú y su análisis”

Como tema de tesis, el cual ha sido revisado y no existe inconveniente alguno en autorizar su impresión. Lo anterior, para efectos académicos a que haya lugar.

Agradeciendo su atención, quedo de usted como su segura servidora

Atentamente
H. Puebla de Z. 31 de mayo de 2016



M.I. Silvia Contreras Bonilla
Director de la Facultad de Ingeniería

C.c.p. Dr. Alejandro Bautista Hernández.- Secretario de Investigación y Estudios de Posgrado
C.c.p. Dulce María Castilla Parra

DEDICATORIA

A mi esposo Juan Gómez Mirón que me apoyo en este reto, con su motivación, paciencia, amor, tolerancia y tiempo.

A mi hijo Sergio Eduardo, ha sido parte y motor de este trayecto.

A mis padres Margarita Parra Martínez y Juan Manuel Castilla Ocototxtle que incondicionalmente me apoyan y confían en mí en todo momento.

Hermanos Juan Carlos y Sandra Valeria que me han impulsado.

AGRADECIMIENTO

DICMA TRADE, empresa que confió y apoyo:

Arq. Martín Mortera Olvera

Arq. Martín Abdi Mortera

Arq. Guillermo Mortera

Gonzalo Torres

Arq. Alvaro Oviedo

Asesora:

M.I. Silvia Contreras Bonilla

Por su orientación y dedicación de tiempo.

ÍNDICE

RESUMEN	IX
INTRODUCCIÓN	X
CAPITULO 1	12
GENERALIDADES DEL BAMBÚ	12
1.1 Antecedentes del Bambú	12
1.2 Morfología	20
1.3 Propagación	23
1.4 Fases de Desarrollo	24
1.5 Corte	25
1.6 Curado y secado	25
1.7 Preservación	27
1.8 Propiedades Físico y Mecánicas de los tallos de Guadua Angustifolia	30
1.9 Condiciones de construcción con Bambú.	33
CAPITULO 2	
CASA HABITACIÓN CONSTRUIDA CON BAMBÚ	38
2.1 Diseño arquitectónico	39
2.2 Materiales	43
2.3 Acabados	46
2.4 Estructura	47
2.4.1 Cimentación	48
2.4.2 Elementos estructurales	49
2.5 Instalaciones	61

CAPITULO 3

ANÁLISIS DE COSTOS	65
3.1 Proceso constructivo	65
3.1.1 Preliminares	65
3.1.2 Cimentación	68
3.1.3 Firme y muro de piedra	69
3.1.4 Estructura	70
3.1.5 Cubierta	76
3.1.6 Muros	76
3.1.7 Entrepiso	79
3.1.8 Instalaciones	80
3.1.9 Acabados	81
3.2 Insumos requeridos	82
3.3. Mano de obra	83
3.4 Presupuesto de obra	84
3.5 Programa de obra	85

CAPITULO 4

COMPARATIVA DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO TRADICIONAL CON EL DE BAMBÚ	86
4.1 Características de diseño estructural	87
4.2 Comparativa del proceso constructivo	89
4.3 Comparativa de Costos de ejecución	90
4.4 Tiempos de ejecución	95
4.5 Impacto ambiental	96
4.6 Costo social habitacional	100

CONCLUSIONES	101
RECOMENDACIONES	102
GLOSARIO	103
BIBLIOGRAFÍA	104
REFERENCIAS ELECTRÓNICAS	105
ANEXO A	
ANEXO B	
ANEXO C	
ANEXO D	
ANEXO F	

RESUMEN

El bambú *Guadua Angustifolia* es uno de los materiales más sorprendentes que podemos encontrar en la naturaleza, ya que cuenta con innumerables ventajas, una de ellas es su efectividad como material en la construcción.

En el Fraccionamiento Buenavista Ubicado en las Faldas del Volcán Popocatepetl, se construyó una casa habitación con material constructivo biodegradable, bambú *Guadua Angustifolia* Kunth, la superficie de construcción es de 248.14 m², se efectúa la comparativa en tiempo y costo de la obra del proyecto de la casa construida con Bambú con respecto al mismo proyecto pero con material tradicional, es importante mencionar que la comparativa solo abarca hasta la obra negra, no se considera acabados, pero el diseño arquitectónico para ambos casos es el mismo.

El resultado obtenido en el presente trabajo es la obtención del 18% menos en costo de la construcción de la vivienda con el bambú como material, en relación, a la construcción con el material tradicional; además de tener grandes beneficios ambientales.

ABSTRACT

Guadua angustifolia bamboo is one of the most amazing materials that can be found in nature, as it has many advantages, one of which is its effectiveness as a construction material.

In Buenavista Fractionation Located on the slopes of Popocatepetl Volcano, one room house with biodegradable building material, bamboo *Guadua angustifolia* Kunth, the construction area is 248.14 m² was built, the comparative time and cost of the work of the project is carried out the house built with bamboo over the same project but with traditional material, it is important to mention that the comparison only covers up the black work is not considered finished, but the architectural design for both cases is the same.

The result obtained in this work is to obtain 18% less in cost of construction of housing with bamboo as a material in relation to the construction with the traditional material; besides having great environmental benefits.

INTRODUCCIÓN

El bambú es un recurso natural sumamente renovable, y de grandes beneficios ambientales, se ha comprobado su alta resistencia, propiedades físicas y mecánicas óptimas para su empleo en la construcción, en específico la *Guadua Angustifolia* Kunth.

Al construir con bambú existen 2 preguntas muy importantes; ¿es viable cómo material para construir? y ¿cuál sería el costo al utilizarlo? por esto surge la inquietud de realizar la construcción de una casa con bambú y tener las pruebas reales de su capacidad como elemento constructivo y costos.

El motivo del tema es el poder proporcionar una nueva opción constructiva en base a un material que aun siendo orgánico - bambú, cuenta con las propiedades mecánicas viables y adecuadas para su uso, siendo posible su incorporación a la sociedad como un sistema alternativo en la construcción que puede dar grandes beneficios económicos y finalmente al ser un material natural aporta ventajas ecológicas.

El Objetivo del presente trabajo es analizar los costos en la edificación de una casa habitación de interés medio en Huejotzingo Puebla, utilizando como material constructivo el bambú.

Además de recopilar y analizar las propiedades mecánicas del bambú ya estudiadas en Latinoamérica y el país, se reconoce el empleo del bambú como un material de construcción en algunas etapas del proceso constructivo, se menciona los beneficios sociales, económicos y habitables en el proyecto y el impacto ambiental que genera. Se plantea el diseño de una casa habitación, de la cual se inicia con el análisis de costos considerando el sistema tradicional, se procede con la ejecución real de la edificación con bambú con la finalidad de obtener costos reales, y experimentar las ventajas y limitaciones en el proceso constructivo, una desventaja en el inicio del proyecto es la falta de capacitación del personal para la ejecución, pero aun así es viable en tiempo y costo.

El presente trabajo se divide en 4 capítulos, en el primero se describe las principales características del bambú, los tratamientos adecuados para su uso en la construcción, en el segundo se describe la arquitectura e instalaciones de la casa habitación y los principales elementos estructurales que la componen, lo anterior se consideró para el análisis de costos en cada proceso de la edificación que se expresan en el capítulo tres, mencionando costos en material, mano de obra así como tiempos de ejecución.

Finalmente en el capítulo cuatro se plantea la comparación del sistema tradicional con el sistema constructivo de bambú, en aspectos como; estructura, proceso y tiempos de ejecución y principalmente costos, sin dejar a un lado los grandes beneficios ambientales y sociales que conlleva este sistema.

CAPÍTULO 1

GENERALIDADES DEL BAMBÚ

En el presente capítulo se inicia con el tema de bambú, desde lo general hasta el tema de Guadua en la construcción. La principal intención es dar a conocer al lector las características principales de este material, así como los métodos y técnicas en su preservación y tratamiento para el uso correcto y con seguridad en la construcción.

1.1 Antecedentes del Bambú

Bambú (Bambúes .- *plural*) se designa a un grupo de aproximadamente 1400 especies de plantas que pertenecen a la familia de las Gramíneas (**Poaceae**), una de las familias botánicas, más extensas e importantes para el hombre.

La palabra “bambú” llegó a Europa en el siglo XVI como el vocablo portugués *bambu*, una alteración de *mambu*, que generalmente se considera que proviene de la palabra malaya *samambu*, a pesar de que no está claro si este término es nativo de Malasia o fue adoptado. (Broto, 2014)

Los bambúes pueden ser plantas pequeñas de menos de 1 m de largo y con los tallos (**culmos**) de medio centímetro de diámetro, también los hay gigantes de unos 25 m de alto y 30 cm de diámetro.

Naturalmente las más de 1400 especies reconocidas de bambúes, son plantas que habitan las zonas tropicales, aunque pueden crecer bien en climas templados. La mayoría de los bambúes habitan en lugares húmedos y conservados, donde la presencia de neblinas es frecuente, o bien en las orillas de arroyos y ríos, también existen especies que viven en lugares secos la mayor parte del año y que solo obtienen el agua en los pocos días de lluvia de determinada región. (bambumex, 2013)

El 64% de las especies son nativas del Sureste de Asia, pero su área de distribución abarca, desde la India, cruzando el Himalaya hasta el Pacífico Sur y el Norte de Australia, hay bambúes silvestres en África y en casi todos los países de América con excepción de Canadá. Las islas del caribe tienen bambúes silvestres y también los hay en el este de los Estados Unidos. Los bambúes pueden crecer en extensas poblaciones donde son los únicos vegetales viviendo o bien como individuos solitarios formando parte del bosque o la selva. Figura 1.1



Figura 1.1 Distribución natural del bambú en el mundo

Trabajos de investigación realizados en Malasia, Filipinas, Tailandia e Indonesia han llegado, entre otras, a la significativa conclusión de que una tercera parte de la población humana hace uso del bambú. Hay una especie de bambú para cubrir un objetivo determinado. (Hormilson, 2009)

En México existen muchas especies de bambú silvestres que se distribuyen naturalmente en los estados de Chiapas, Veracruz, Michoacán, Tamaulipas, Oaxaca, Quintana Roo y otros estados. Son dos especies las más abundantes que hemos registrado para México: el -otate- **Otatea acuminata** en sus varias formas y la jimba: **Guadua longifolia**, estos dos tipos de bambúes nativos

forman manchones en la vegetación donde es casi la única planta que se puede observar. Otras especies silvestres habitan regiones más limitadas de las selvas tropicales del sureste o bien de los bosques mesófilos y caducifolios de las montañas del centro de México, figura 1.2. El bambú que crece a mayor altitud de manera natural es una planta de mediano tamaño que hemos encontrado en las inmediaciones de las altas montañas de México: (el pico de Orizaba, el Popocatepetl y el Ixta), viviendo a unos 2 400 metros.



Figura 1.2 Mapa de distribución natural de los bambúes nativos de México

Los géneros más importantes utilizados en la construcción en América son muy reducidos, *Guadua* y *Chusquea*, siendo la *Guadua Angustifolia* la especie fibroleñosa mas importante y representativa de una amplia gama de usos especialmente en Colombia, Ecuador, Costa Rica, Panamá, Venezuela y México.

En el presente trabajo se mostrara la construcción de una casa interés medio utilizando exclusivamente la especie ***Guadua Angustifolia Kunth***. En la tabla 1.1 se muestra su nombre científico y clasificación, así como las características para su óptimo desarrollo.

GUADUA	
Nombre Común	Guadua
Nombre Científico	Guadua Angustifolia Kunth
Familia	Gramíneas
Tribu	Bambuseae Vrae
Subgénero	Bambusa
Hábitat	0 msnm-220 msnm
Precipitación	Superior a 1200 mm/año
Humedad Relativa	75%-85%
Desarrollo Óptimo	
Altitud	900 msnm-1600 msnm
Precipitación	2000 mm/año-2500 mm/año
Temperatura	20°C - 26° C
Formas	Guadua Castilla
	Gudua Macana
	Guada Cebolla

Tabla 1.1 Guadua Angustifolia Kunth

La **Guadua Angustifolia** es nativa de Colombia, Venezuela y Ecuador, pero se ha introducido en países norteamericanos.

En México se introdujo la Guadua Angustifolia desde Colombia en el año de 1992 generalizándose el nombre como Bambú-Guadua o Guadua-Bambú. Con el continuo estudio y conocimiento de los tallos de la Guadua Angustifolia se comprobó en repetidas ocasiones que estos poseen propiedades estructurales aún más sobresalientes que muchas maderas.

Las enormes ventajas comparativas que posee la Guadua Angustifolia con respecto a las especies maderables son: propiedades mecánicas favorables, durabilidad, resistencia, planta perenne, altos rendimientos en volúmenes por hectárea y tiempos cortos de aprovechamiento, la han convertido en uno de los bambúes más importantes del mundo en la construcción. (Hormilson, 2009)

La facilidad con que los tallos pueden ser cortados y transportados a grandes distancias, la labor reducida que se necesita para perforarlos y preservarlos, la durabilidad de sus paredes y el efecto climatizado de las habitaciones realizadas con Guadua; son factores que hacen de ella un elemento útil y práctico y recomendable en cualquier tipo de construcción. Las

viviendas construidas con Guadua se presentan como estructuras de carácter sismo resistente.

Se dice que una edificación es sismo resistente cuando se diseña y construye con adecuada configuración estructural, con componentes de dimensiones apropiadas y materiales con una proporción y resistencia suficiente para soportar la acción de fuerzas causadas por sismos frecuentes.

En el siglo pasado en la zona cafetera colombiana se construyeron cerca de 100 poblaciones completas con bareque. Con el terremoto del Quindío (provincia de Colombia donde se desarrollan los bosques más sobresalientes de Guadua Angustifolia en el mundo), el 25 de Enero de 1999 se vio como las casas que menos afectaciones sufrieron fueron las construidas con Bambú Guadua, por su poco peso, característica importante para reducir la fuerza sísmica, la lenta deformación de las estructuras, flexibilidad, estabilidad, ductilidad, forma regular, masa simétrica, techos livianos que en caso de un desplome produce un menor número de víctimas mortales, por lo cual ofrece mayor seguridad en actividad telúrica.

En Timagua un proyecto realizado con el Fondo para la Reconstrucción del Eje Cafetero (FOREC), en Montenegro Quindío, solo se utilizó tierra, guadua y agua para la fabricación de viviendas de 74m² los materiales con un costo cercano a los \$3000 dólares y el valor total no superan los \$5500 dólares. La construcción resulta, entonces mucho más económica que una con materiales tradicionales, sin contar que ofrecen seguridad total y funcionan como una caja térmica. Otros proyectos, como los desarrollados en los municipios de Córdoba, y en los corregimientos de Quebrada negra y Barcelona en Calarcá concluyeron con un resultado de 300 viviendas de 45m², construidas y entregadas en tiempo record de 8 meses. La construcción se realizó con el trabajo directo de la Agencia de Cooperación Alemana (GTZ), quien lleva trabajando varios años en Colombia diferentes aspectos inherentes a la especie.

Según Jorge Alberto Velázquez, miembro de GTZ, “La Guadua fue sometida a valoración para determinar su comportamiento y se encontró que

representaba un recurso de valiosa aplicación. La idea era ofrecer materiales para construcción a los damnificados pero también la oportunidad para que levantaran sus casas y no casa de paso y albergues, sino verdaderas viviendas permanentes.

En Ecuador las inundaciones de 1982, 1998 y 1999 y el sismo de Bahía de Caráquez en agosto de 1999, ocasiono la perdida de vivienda a miles de familias y éstas bajo planes como los desarrollados en Colombia, lograron una solución segura, digna de características sismo resistentes, permanente y económica (Hormilson, 2009).

Además de todo tipo de viviendas, la Guadua se utiliza en la construcción de palapas o kioscos, también se usa como cimbra, puntales, andamios, casetones, cerramientos y otros; así como materia prima para la fabricación de pisos, paneles, aglomerados y molduras, industrias realizadas, hasta ahora únicamente por los orientales.

Guadua en México

Actualmente los bosques de Bambú Guadua, plantados por la empresa mexicana AGROMOD S.A DE C.V., se están aprovechando comercialmente miles de tallos de diferentes diámetros y alturas que se están vendiendo a diferentes regiones tanto en México como en otros lugares del mundo. En 15 años se poseen las plantaciones comerciales más grandes del mundo.

También existe la empresa Bambuver, que se localiza en Huatusco Veracruz, donde tiene extensas zonas de cultivo además de una parte industrial, donde se producen muebles, se preservan tallos de diferentes especies, y donde se capacitan estudiantes universitarios, niños y campesinos.

En la Universidad Autónoma de Monterrey se han realizado pruebas físico mecánicas de la Guadua *Angustifolia* cultivada en algunos lugares de México y aunque muestra resultados más bajos que la resistencia de la Guadua colombiana, con esto se puede hacer cualquier estructura sin ningún temor.

Historia de la Guadua Angustifolia en México

El GRUPO PLENUS S.A. DE C.V. crea en el año de 1990, en Tapachula, Chiapas el Centro Internacional de Investigación y Capacitación Agropecuaria (CIICA), uno de los centros de investigación privados más importantes de México. En dicha institución se decidió crear investigación y el posterior establecimiento de plantaciones comerciales con las especies que mejor se adaptaran en el sureste mexicano. Se seleccionaron especies forestales que sirvieran como fuente potencial para el establecimiento de plantaciones alternativas que generan tanto ofertas ambientales como ingresos económicos. Dentro de esas especies se seleccionó la Guadua Angustifolia, la cual se introduce desde Colombia. Paralelo a la investigación realizada en el CIICA, el GRUPO PLENUS S.A. DE C.V. crea una empresa privada llamada AGROMOD S.A. DE C.V. que involucra proyectos forestales y de agricultura. Esta empresa creó el programa Bambú, donde el Guadua Angustifolia fue especie principal y a la que se le dedicó mayores recursos, tiempo y trabajo.

Sus plantaciones se encuentran ubicadas en Chiapas y Tabasco y una de ellas llega a poseer 900 ha en un solo bloque convirtiéndose esta en la plantación individual de Guadua Angustifolia más grande del mundo. (Hormilson, 2009)

CONSTRUCCIÓN

Sin lugar a duda, China, India y Colombia, son los países que mejores técnicas de construcción han desarrollado a lo largo de la historia, empleando el bambú. Los dos primeros en cuanto se refiere a la construcción de estructuras de toda índole, que incluye desde cúpulas hasta puentes colgantes. El tercero, Colombia, en lo referente a vivienda y a la aplicación de este material en el aligeramiento de losas de concreto de grandes edificios; técnicas que han sido ideadas respectivamente por campesinos y constructores del Departamento de Caldas (Hidalgo, 1981)

Varios arquitectos e ingenieros han experimentado con el bambú, haciendo construcciones que han demostrado las cualidades de este producto natural:

Simón Vélez, arquitecto reconocido en este tema, nació en Manizale / Colombia en 1949 y ha completado más de 100 proyectos utilizando concreto , el bambú (*Guadua Angustifolia*) , madera de mangle, tejida torneado estera de palma (o malla de metal expandido) y teja de barro . La mayoría de sus edificios sirvieron para crear una buena imagen de bambú incluso en clase social más alta de Colombia. Entre sus obras más importantes está el Pavellón ZERI en Manizales Colombia Figura 1.3, la Iglesia Privada y el Museo nómada en el zócalo de México Figura 1.4.



Figura 1.3 Pabellón ZERI



Figura 1.4 Museo Nómada

Renzo Piano estaba interesado en la combinación de elementos de metal ligero con bambú. De esta manera surgen las intersecciones entre bambú y metal en construcciones modernas.

Shoei Yoh nació en 1940 en Kumamoto -City / Japan.1970. En dos proyectos se utiliza el bambú como principal estructura estática. También diseñó una cúpula geodésica [1989].

Oscar Hidalgo López, arquitecto colombiano, se centra en la investigación y en la ciencia, es autor del Manual de construcción con bambú.

Las construcciones de guadua más conocidas son los puentes del carpintero alemán Jörg Stamm (ver Fig. 1.5) Puente construido en Colombia, tiene una luz de 52m.

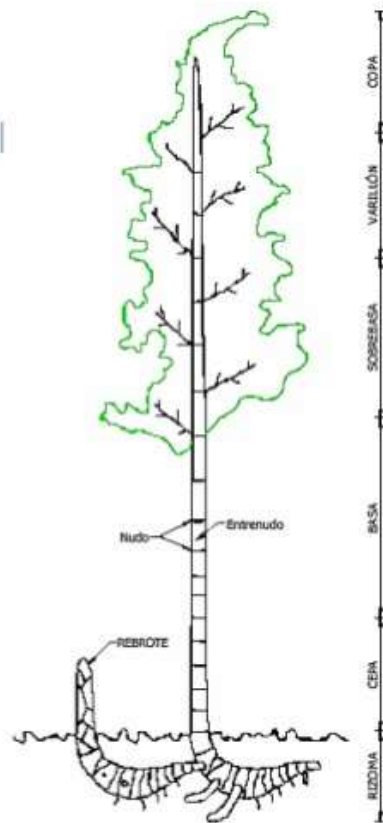


Figura 1.5

1.2 Morfología

Algunas características que diferencian la Guadua del resto del bambú son: la hoja es caulinar en forma triangular con los bordes de la vaina y de la lámina continua o casi continua, tiene una banda de pelos blancos y cortos arriba y debajo de la línea nodal, hay presencia de estomas por el haz y por el envés de la lámina foliar, cuerpos silíceos en forma de silla de montar, angostos y enlogados. Tiene espinas en sus ramas y en su edad adulta tienen espinas grades en la parte media del tronco hacia arriba, principalmente en la parte axial de la rama. El diámetro mayor es de 6 pulgadas y altura de 24 m.

De acuerdo con el Centro Nacional para el estudio del Bambú Guadua, en córdoba Colombia, la Guadua se divide en seis partes. Figura 1.6 y 1.7.



PARTES DE LA GUADUA ANGUSTIFOLIA

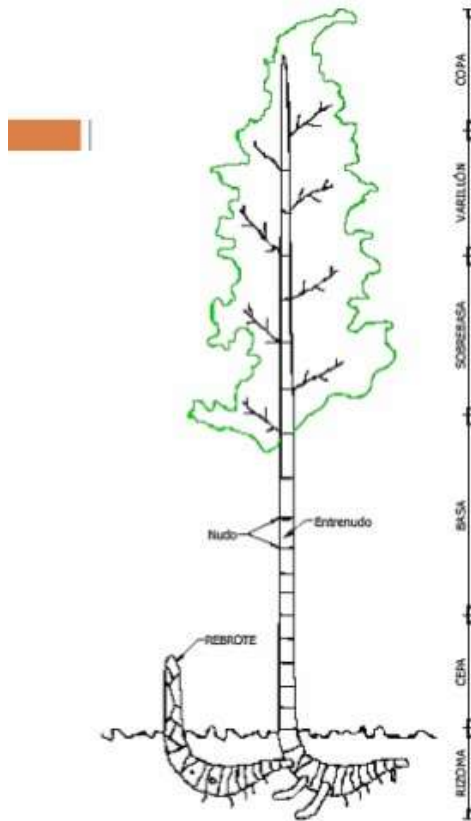
Rizoma:

Es un tallo modificado, subterráneo, que conforma el soporte de la planta. Se ha utilizado en estabilización de las laderas y prevención de la Erosión producida por escorrentía, vientos fuertes y desmoronamiento.

Cebra:

son los cuatro metros inferiores del tallo. Se utiliza para columnas, cercos. La menor distancia entre nudos de esta sección del tallo aumenta la resistencia a flexión.

Figura 1.6 Fuente: Comportamiento del bambú en la construcción. Numpaque, Molano



- **Basa:** Es el tramo del tallo entre los cuatro y ocho metros. Se usa para fabricación de esterilla, su usos en construcción como en casetones, paredes y formaleta.

Sobrebasa: Es el tramo del tallo entre los 8 y 12 metros. Es muy utilizado en formaletas como puntal de apoyo para tablonos en vaciados de losa, vigas y columnas.

Varillón: es el tramo del tallo por encima de 16 metros. Se deja en el guadual como aporte de materia orgánica al suelo.

- **Copa:** Es la parte apical del bambú, con una longitud entre 1.20 a 2.00 metros.

Figura 1.7 Fuente: Comportamiento del bambú en la construcción. Numpaque, Molano

En la figura 1.8 se ilustra lo que se denomina como nudo y entre nudo, en la figura 1.9 se puede ver el culmo en sección y se identifica el diafragma.

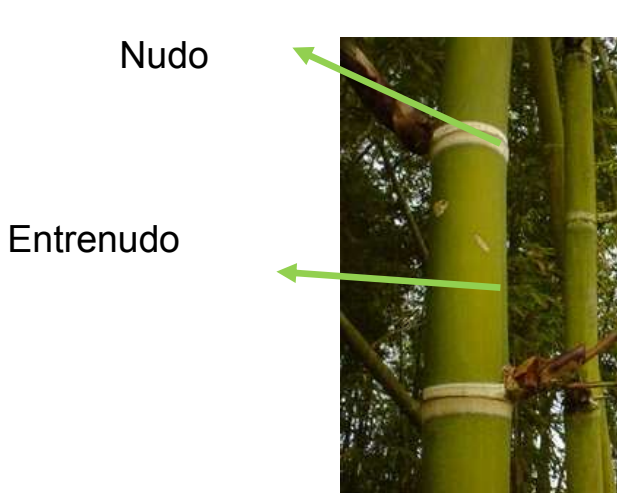


Figura 1.8 Nudo y entrenudo

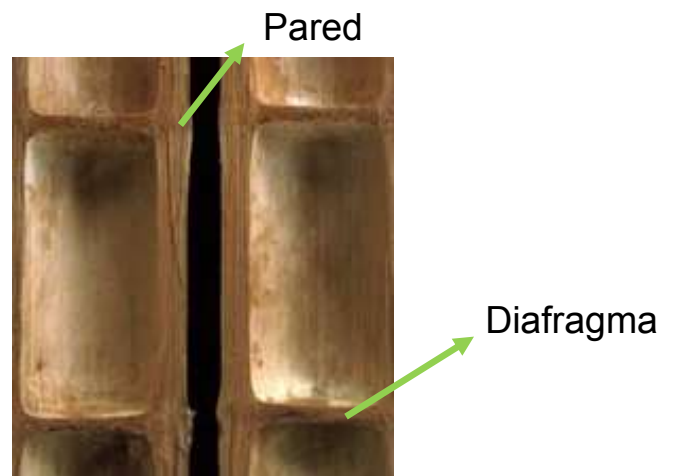


Figura 1.9 Pared y diafragma

1.3 Propagación

La regeneración del bambú ocurre a través de rizomas, semillas y ramas laterales enterradas.

Por semilla. La posibilidad de propagar por semilla no es un método práctico debido a los largos ciclos de semillación de los bambúes y la dificultad de obtener semillas en algunos de ellos. En América, las semillas de la *Guadua Angustifolia*, presentan porcentajes altos de germinación, 95-100%, sin embargo la posibilidad de que esta especie produzca semillas es escasa.

Rizomas con segmentos de tallos. Es considerado como el mejor método de propagación, sin embargo no es recomendado para plantaciones en gran escala por lo pesado y difícil del transporte.

Segmentos de culmo. Es efectivo para propagar bambúes de gran tamaño y de pared gruesa. La siembra es mejor horizontal que vertical u oblicua, y se deben enterrar a 20 cm de profundidad, regando dos veces al día.

Segmentos de Ramas. Este método es utilizado en Asia para plantaciones a gran escala de algunas especies de bambú, es útil, práctico y efectivo, además de ser fácilmente manejable. El enraizamiento es eficiente en un medio de cascarilla de arroz y carbón.

Segmentos de riendas o ganchos. Este sistema se ha implementado en Colombia con *Guadua Angustifolia*, obtenido el material para propagación de las ramas con espinas que se desarrollan en los cañutos bajos del culmo y que se conocen con el nombre de riendas o ganchos.

In vitro: Este sistema se realiza en el laboratorio, bajo condiciones asépticas y mediante el uso de embriones de semilla o yemas auxiliares; presenta ventajas sobre los demás sistemas debido a que la propagación “in vitro” de materiales provenientes de semilla, evita la homogeneidad en las plantaciones comerciales futuras, ya que la propagación masiva vegetativa utilizando material homogéneo conduce al degeneramiento genético del cultivo.

Propagación por chusquines. Los chusquines se originan de una yema basal del rizoma. Son plántulas pequeñas, con raíces unidas al rizoma madre que

pueden alcanzar 15 cm. de profundidad, tallos delgados con alturas ente 10 y 30 cm y diámetros de 1 a 2.5 mm.

1.4 Fases de desarrollo

La Guadua tiene fases de desarrollo básicas las cuales son:

Rebrote. Es la nueva planta originada a partir del rizoma, entre los 0-6 meses de edad. Durante los primeros 30 días el crecimiento puede ser de 4-6 cm en 24 horas, y el 60 % de éste se realiza en horas nocturnas, condición que obedece a la presencia de auxinas. Después de 90 cm. el renuevo se estabiliza en un promedio de 9-11 cm de crecimiento en 24 horas. En los primeros 30 días de su crecimiento, se puede usar como alimento humano y también se puede aprovechar este tiempo para inducirle formas distintas a su sección con fines decorativos.

Guadua Joven o viche: Es entre los 6 meses y 3 años de edad. Esta fase se inicia cuando las hojas caulinares de la parte apical del culmo comienzan a desprenderse, dando paso a las ramas primarias y consecutivamente a las secundarias. Se reconoce por el color verde intenso y lustroso, su superficie es limpia de musgo y las bandas nodales son blanquecinas. Se limita su uso a la hechura de canastas, paneles tejidos y esterilla.

Guadua madura o sazónada. Entre los 3 y 6 años de edad, en esta fase la Guadua alcanza su mayor resistencia y dureza; se caracteriza por la desaparición del lustre en el tallo y la aparición de manchas de hongos color gris-claro, de forma circular con diámetros hasta de 3 cm. sobre la superficie. Este es un punto ideal para su uso en la construcción, también se hacen baldosas laminadas y tablillas para entrepiso laminado.

Guadua sobremadura. De los 6 años en adelante. Se reconoce porque pierde el color verde oscuro y toma un color naranja y no hay presencia de follaje lo cual indica fisiológicamente que es inactiva. En esta etapa deja de ser productiva y tiende a rajarse muy fácilmente.

1.5 Corte

La edad adecuada para efectuar el corte, con objetivos de una futura utilización para la construcción, se encuentra entre los 3 y 5 años, cuando se corta una guadua joven la resistencia que proporciona es menor, ya que tiene mayor contenido de humedad y al secarse, la contracción producida, ocasiona rajaduras y deformaciones indeseables, así mismo las guaduas jóvenes son más susceptibles al ataque de insectos, por el alto contenido de almidón. Si los tallos tienen edad mayor a los 5 años, la resistencia comienza a disminuir lentamente.

Se recomienda que el corte se realice en periodo seco cuando la emisión de brotes y el contenido de humedad de los tallos son bajos.

Una costumbre, es hacer el corte dependiendo de la fase de la luna y lo que recomiendan los campesinos es que se efectúe en los menguantes ya que es cuando la atracción de los líquidos por la luna es menor. Otro factor importante es la hora de corte; en la noche el contenido de humedad en el culmo es baja, debido a que parte del agua es llevada al rizoma o transferida al suelo.

1.6 Curado y secado

Con el fin de que los tallos de la Guadua sean más duraderos y menos propensos al ataque de los insectos y hongos, el bambú después de cortado, debe someterse a un tratamiento de curado, que tiene como fin reducir o descomponer el contenido de almidón y humedad de los tallos, o a un tratamiento con preservativos químicos contra los insectos y hongos. El curado o el secado al aire es una práctica antes de la preservación química. Este procedimiento de curado, se puede llevar a cabo mediante la aplicación de varios métodos:

1.6.1 Curado en el gradual o en la Mata.

Después de cortadas las matas se dejan en el gradual con ramas y hojas recostadas sobre otras guaduas lo más verticalmente posible y aisladas del

suelo por una piedra. Se dejan por un mes mínimo en esta posición; después se retiran las ramas y se deja secar en un lugar ventilado. Este método ha sido hasta ahora el más recomendable, pues los tallos no se manchan, conservan su color, no se rajan y no son atacados por insectos y hongos.

1.6.2 Curado por inmersión en agua.

Este método consiste básicamente en sumergir los tallos recién cortados en agua, ya sea en un tanque o en un río y se dejan allí por máximo un mes, posteriormente se sacan y se dejan secar por algún tiempo. En este proceso el almidón y el azúcar de las células parenquimáticas son lavados o degradados por bacterias, lográndose así resistencia contra insectos perforadores. Es el menos recomendado ya que las guaduas se manchan y se vuelven quebradizas.

1.6.3 Curado al calor:

Se realiza colocando horizontalmente los tallos de guadua sobre brazas a una distancia apropiada para que las llamas no las quemen; las cañas se deben rotar para que con la diferencia de temperatura no se vayan a producir agrietamientos.

1.6.4 Curado con humo.

Consiste en ahumar los tallos de guadua con la ayuda de una hoguera, se colocan horizontalmente en el interior de una cámara sobre un fogón, hasta que queden cubiertas exteriormente de hollín, con el objetivo de que alcancen una humedad de 10%. Se afirma que el humo produce la cristalización de la lignina, trayendo como consecuencia una mayor resistencia al ataque de insectos, impermeabilidad y mejores propiedades mecánicas.

1.7 Preservación

La Guadua puede ser susceptible al ataque de insectos, a la humedad y al sol, para prevenir afectaciones por estos factores se usan diversos métodos de preservación, a continuación se mencionan:

a) Método de la transpiración de las hojas

Una vez que se realiza el corte, aprovechando el método del curado en la mata, se coloca el tallo en posición vertical y se cambia la piedra por un recipiente que contenga un preservativo (5% de DDT y talco), en el cual se deje sumergido un extremo del tallo, dicho preservativo es absorbido hacia arriba por la transpiración de las hojas; se mantiene durante el tiempo de curado.

b) Tratamiento por inmersión

Este método es el más empleado. Consiste en sumergir las Guadua en tanques de inmunización que contiene el preservante, generalmente ácido bórico y bórax. Previamente a cada tallo con la longitud deseada se le realizan dos agujeros en cada entrenudo para facilitar el ingreso de la solución y salida del aire. Se dejan varios días sumergidos en la solución para que por medio de la difusión, los espacios vacíos presentes en las paredes debido al secado, sean reemplazados por los preservativos químicos, hasta lograrse la saturación máxima de los tallos. Este sistema presenta bajo costo. Sirve contra insectos y fuego.

c) Método de Inmunización de Boucherie simple

Consiste en llenar el entrenudo superior con preservante, dejando el tallo en posición vertical hasta que el químico baje a lo largo de las paredes, ya que por acción de la gravedad empuja y desplaza a la sabia ocupando su lugar. También uno de los extremos puede conectarse a un tubo de caucho que conduce el preservativo de un tanque ubicado a una altura mayor, hacia el tallo de la guadua. Es un método que puede demorarse varios días de acuerdo con las dimensiones del tallo, por lo cual es poco usado en escala comercial.

d) Método de Inmunización de Boucherie modificado

Es similar al método simple, la diferencia es que el tanque trabaja a presión. Consiste en aplicar una solución de ácido bórico y bórax a presión a los tallos

recién cortados para reemplazar la savia de éstos, quedando impregnados y protegidos contra los insectos. Este sistema también sirve para proteger contra el fuego si se utilizan las sustancias químicas adecuadas.

e) Método de Inmunización por humo

Las Guaduas son metidas en una cámara de humo donde se dejan hasta que alcanzan una humedad del 10%. Se afirma que el humo produce la cristalización de la lignina, trayendo como consecuencia una mayor resistencia al ataque de insectos, impermeabilidad y mejores propiedades mecánicas.

f) Protección con resinas y aceites

Para proteger las guaduas contra el sol es muy común aplicarles pinturas de color o barnices transparentes, o asegurarse que los aleros las protejan. Los efectos que tiene el sol sobre las guaduas son la pérdida de color y agrietamiento por tensiones internas. Debidas al cambio adiabático de temperatura.

Contra la humedad también se recomienda la pintura de aceite, pero si son guaduas que van a permanecer expuestas a la intemperie o enterradas es recomendable hacerles un recubrimiento con asfalto líquido.

Un método para mejorar la preservación y presentación de las Guaduas, se limpian con una fibra metálica, y posteriormente se les aplican: primero aceite de linaza con 20% de trementina, la aplicación se realiza con un pedazo de tela; luego se les aplica cera con alquitrán para protegerlas contra el blanqueamiento causado por la luz ultravioleta. El objetivo de la aplicación del aceite de linaza es prevenir la pérdida de humedad de La Guadua hasta niveles que causen rajamientos.

g) Tratamiento por inyección.

Consiste en inyectar los cañutos con una solución de ácido bórico y bórax con una relación de 2% y 1% respectivamente en agua.

h) Tratamientos con gasificantes de amplio espectro

Este método es utilizado cuando los tallos de Guadua se dejan por mucho tiempo en una bodega.

Los tratamientos químicos deberán hacerse en compartimientos cerrados en su caso cubrir el cargamento con polietileno calibre grueso lona plástica y sellar perfectamente los extremos y la periferia para evitar fuga de gases. Debe realizarse por una empresa aprobada por la Secretaría del Medio Ambiente.

El tratamiento pretende eliminar toda presencia de barrenadores, que en ocasiones se encuentran en huevecillos o al interior del producto, por lo que se necesita de un periodo recomendado de exposición al fumigante.

i) Método de preservación al vacío y presión utilizando autoclaves

El método consiste en la impregnación profunda, la penetración del producto esta favorecida mecánicamente por el recurso al vacío y a la presión en autoclave, que es un recinto cerrado. El producto utilizado para el proceso de preservación es el CCA que son unas sales de Cobre, Cromo y Arsénico. Las proporciones utilizadas y su preparación son: disolución de 50 kg de CCA en 1500 litros de agua. El cobre actúa como fungicida, el Cromo como fijador de los ingredientes activos dentro de las paredes de Guadua para que no se levanten por acción de la gravedad y el Arsénico es el insecticida. La condición para que haya una buena impregnación del preservante es que la Guadua este perforada. Con relación a la presión a partir de los 4 kg/cm² se presentan buenos resultados. Los expertos argumentan que con una presión de 8 kg/cm² se podían establecer programas de preservación al vacío, o autoclaves con total seguridad de impregnación de las paredes en un 100%

Mantenimiento

El mantenimiento de las Guaduas ubicadas en construcciones se debe realizar al menos una vez cada 2 años. Este mantenimiento puede consistir en la aplicación de un insecticida y posteriormente impregnarla con aceite de linaza. El procedimiento es el siguiente: Aplicar xilamon o merulex, productos utilizados para la preservación contra hongos e insectos, la Guadua debe estar limpia y seca, aplicarse con brocha o pistola. Pasados 20 días se aplica aceite de linaza y trementina, se le adiciona limón, esto se puede realizar con una brocha.

Este simple proceso, realizado preferiblemente anualmente es la garantía de que las Guaduas no se rajaran, no serán atacadas por insectos y que durarán posiblemente por siglos.

1.8 Propiedades Físicas y Mecánicas de la Guadua Angustifolia

El bambú guadua angustifolia es un material muy ligero, flexible, de gran resistencia.

Propiedades Físicas

De acuerdo a los ensayos realizados en el Instituto de Ingeniería Civil, de la Universidad Autónoma de Nuevo León, se tienen los siguientes datos respecto a las propiedades físicas de muestras de bambú, provenientes del Estado de Chiapas.

PROPIEDADES FÍSICAS	VALOR PROMEDIO
Masa específica	800 kg/m ³
Densidad	0.52 gr/cm ³
Contenido de Humedad	9.60%
Absorción de agua	6.60%
Contracción por secado	1.60%
Elongación	5.70%

Tabla 1.2 Monterrey Nuevo León, 10 agosto 1999

Propiedades Mecánicas

Las propiedades mecánicas de la Guadua dependen de la especie botánica, la edad de corte, la sección del culmo y las propiedades físicas.

En Colombia existen diversos trabajos de investigación y tesis, en las cuales se obtienen datos sobre características de la guadua, para uso en la construcción. Tabla 1.3

Se puede concluir un promedio de resistencia mínimas de todas las investigaciones.

Autor / Año	Especificación	Compresión	Tracción	Flexión	Cortante	MOE
Martin, Mateus, Hidalgo 1981, Bogotá (B9)	ED 3-5 años DB 0.8g/cm ³ CH ≤ 30 %	641.40 σ_{max} 499.661 σ_{prom} 356.90 σ_{min} 285.521 σ_{lp}	2039.432 σ_{max} fibra exterior 713.801 σ_{max} fibra interior			1223659.455 σ_{max} 61182.972 σ_{min}
Garcia, Martinez 1991, Quindio (B10)	ED 4-5 años DB 0.7g/cm ³ CH ≤ 30 % Macana	387.492 σ_{prom} 349.762 σ_{min} 137.661 σ_{adm}		305.914 σ_{prom} 178.450 σ_{min} 61.782 σ_{adm}	38.749 σ_{prom} 23.453 σ_{min} 11.216 σ_{adm}	30 591.486 σ_{prom} 25492.905 σ_{min}
Gonzalez, Diaz 1992, Medellín (B11)	DB 0.6g/cm ³ Macana	349.762 σ_{max} 179.460 σ_{lp}		636.302 σ_{max} 3.40 σ_{lp}	67.301 σ_{min}	127464.526 σ_{max}
Trujillio, & Lopez L. F. 2000, Medellín (B12)	ED 3-5 años DB 0.7g/cm ³ CH ≤ 30 %	662.815 σ_{max} 446.635 σ_{prom} 285.520 σ_{min} 142.760 σ_{adm}	754.589 σ_{max} 550.646 σ_{prom} 356.900 σ_{min} 265.126 σ_{adm}	calculado 152.957 σ_{adm}	81.577 σ_{max} 61.182 σ_{prom} 43.847 σ_{min} 11.216 σ_{adm}	122365.945 σ_{prom} 61182.972 σ_{min}
FMPA , ZERI Stuttgart, 1999 (B13)	culmos $\lambda=10$ enteros, $\lambda=56$ $\lambda=86$	571.041 σ_{prom} 397.689 σ_{prom} 275.323 σ_{prom}	917.744 σ_{prom} 183.548 σ_{lp}	754.589 σ_{prom} calculado	43.847 σ_{prom} 11.216 σ_{lp}	183 548.918 σ_{prom}
resistencia mínima		305.914 σ_{min}	509.858 σ_{min}	305.914 σ_{min}	40.788 σ_{min}	61182.972 σ_{min}
fuerzas admisibles (B14)		152.957 σ_{adm}	254.929 σ_{adm}	96.873 σ_{adm}	10.197 σ_{adm}	61182.972 σ_{min}

Unidades en kgf/cm²

E : MOE Módulo de elasticidad

CH : Contenido de Humedad

DB : Densidad Básica

ED: : Edad / Tiempo de Corte

σ_{max} : MOR Esfuerzo de Rotura máxima del ensayo

σ_{prom} : MOR Esfuerzo de Rotura promedio del ensayo

σ_{min} : MOR Esfuerzo de Rotura mínima del ensayo

σ_{lp} : RLP el límite de deformacion proporcional

σ_{adm} : Esfuerzos admisibles por el autor del ensayo

Tabla 1.3 Propiedades mecánicas de la Guadua. (Obermann & Laude, 2003/2004)

En la siguiente tabla se presentan los resultados de los estudios realizados en México

PROPIEDADES MECÁNICAS	VALOR PROMEDIO
Resistencia a la compresión	546 kg/cm ²
Resistencia a la tensión	955 kg/cm ²
Esfuerzo flexionante	322 kg/cm ²
Esfuerzo cortante	15 kg/cm ²
Carga de aplastamiento	1102 kg.
altura de 100 cm	13691 kg
altura de 150 cm	9363 kg.

Tabla 1.4 Monterrey Nuevo León, 10 agosto 1999

Comparativa de propiedades con otros materiales

Para tener una idea de cómo se comporta la guadua en comparación con madera o acero, se hace un ejemplo de cálculos. Barras de los distintos materiales, cada una de 2.5m de longitud, de secciones comunes y con un peso parecido 8.7 kg sean sometidas a compresión. (Tabla 1.5)




Compresión a una barra de 2.5 m y 8.7 kg de materiales distintos	Madera tipo B EC5 S10/MS10	Guadua EC5	Acero, A36 EC3 S235
Densidad g/cm ³	0.55	0.7	7.8
E-Modul kgf/cm ²	75458.999	61182.972	2141404.047
Fuerza adm. kgf/cm ² a compresión	112.168	152.857	2396.333
Sección	D=9cm 	D=12cm d=9cm 	D=5.1cm d=4.5cm 
Área A cm ²	63.6	49.5	4.4
Inertia I cm ⁴	322.1	695.8	12.7
Esbeltez λ	111.1	66.7	147.2
Peso kg	8.7	8.7	8.7
Fuerza max adm. Kgf	1539.771	2610.473	2814.416

Tabla 1.5 Comparativa de la Guadua. (Obermann & Laude, 2003/2004)

La Guadua gracias a su forma tubular tiene una esbeltez y un radio de giro muy favorable con respecto a las secciones de madera o acero con un peso igual. Resulta que la guadua resiste mucho más que la madera y en cuanto a la relación entre fuerza máxima y peso la guadua presenta un valor interesante ya que se aproxima al acero.

En la tabla 1.6 se presenta otra comparativa con los materiales más utilizados en la construcción.

Material	RESISTENCIA DE DISEÑO (R), (kg, cm ²)	MASA POR VOLUMEN (M), (kg, m ³)	RELACIÓN DE RESISTENCIA (R/M)	MODULO DE ELASTICIDAD E--- kg, cm ²	RELACIÓN DE RIGIDEZ (E/M)
Concreto	82	24000	0.032	127400	53
Acero	1630	78000	0.209	2140000	274
Madera	76	600	0.127	112000	187
Bambú	102	600	0.170	203900	340

Tabla 1.6 Comparativa del Bambú. (bambuterra.com.mx, 2015)

1.9 Condiciones de construcción con Bambú

Colombia es el país que ha hecho legitimo el uso de la guadua en la construcción mediante una normatividad que data del 2002 y a raíz del terremoto que sacudió el eje Cafetero y norte del Valle.

Tomando de referencia el Reglamento Colombiano de construcción sismo resistente NSR-10 Título G, capítulo G 12. Estructuras de Guadua se tiene lo siguiente:

El **diseño** de construcciones para vivienda estará limitado a dos pisos, no se permitirá muros de mampostería o concreto en el nivel superior de las edificaciones.

Limpieza del Terreno. El terreno debe limpiarse de todo material vegetal y debe realizarse todas las obras de drenaje necesarias para asegurar la menor incidencia de la humedad

Cimentación. Las obras de cimentación deben realizarse de acuerdo con las pautas estructurales y según las características de resistencia del suelo.

Protección contra la humedad. La Guadua es un material higroscópico y poroso que absorbe el agua presente en el ambiente en forma de vapor o de líquido. Si la humedad de la Guadua se incrementa sus propiedades mecánicas se disminuirán, comenzará a hincharse, transmitirá con mayor facilidad el calor, la electricidad y se hará más vulnerable al ataque biológico.

- a) Se recomienda que los elementos de guadua nunca estén en contacto directo con el suelo, se deben construir zócalos o pedestales que alejen la guadua del suelo.
- b) No se permiten elementos de guadua expuestos a la intemperie.
- c) Para prevenir el fenómeno de condensación de agua, deben evitarse los espacios poco ventilados. En ambientes que por su uso estén expuestos a vapor, como cocinas y baños, además de una buena ventilación, deben protegerse las superficies expuestas con recubrimientos impermeables.

Protección contra hongos e insectos-La protección del material contra el ataque de hongos e insectos debe comenzar desde el momento del aprovechamiento en el gradual.

- a) Deben garantizarse que la guadua se almacene en condiciones de humedad mínima y que ha sido tratado con fumigantes durante el apilado.
- b) Bajo ningún motivo deben ser usadas guaduas que presenten muestras de áreas atacadas por hongos ni insectos.
- c) Para evitar el ataque de hongos, el contenido máximo de humedad de las guaduas usadas como elementos estructurales deben ser de 20%.

Protección contra el fuego

- a) Deben evitarse elementos de calefacción que aumentan peligrosamente la temperatura de los ambientes.
- b) Las paredes y elementos estructurales próximos a fuentes de calor como chimeneas, hornos, estufas, etc. Deben aislarse con materiales incombustibles.

- c) En ningún caso se deben utilizar estructuras en guadua cuando la temperatura a la que estarán sometidas durante toda su vida útil exceda los 65° C.
- d) Los depósitos destinados para el almacenamiento de combustibles deben localizarse fuera de las edificaciones de guadua y estar rodeados de materiales incombustibles.
- e) Es recomendable limitar el uso de acabados como barnices, lacas, pinturas oleosolubles y cualquier otra sustancia que acelere el desarrollo del fuego.

Protección contra sismos-Con el fin de garantizar que una estructura de Guadua tenga un adecuado desempeño ante eventos sísmicos se debe seguir las siguientes recomendaciones:

- a) Las estructuras de guadua deben cumplir con los requisitos establecidos en el reglamento NRS-10
- b) El diseño arquitectónico cumpla con los requisitos de carácter estructural:
 - o Que todos los elementos de la construcción estén debidamente unidos entre sí la estructura anclada a la cimentación.
 - o Que la distribución de los muros en planta sea tal que la longitud de estos en cada dirección permita resistir los esfuerzos producidos por el sismo.
 - o Que la cubierta no sea muy pesada con respecto al resto de la estructura.
- c) Las tuberías usadas para la instalación de agua y desagües deben estar fijas a la construcción con soportes que eviten la rotura de estos durante los movimientos sísmicos.
- d) Construcciones de uno o más volúmenes deben tener un comportamiento independiente entre ellas.
- e) La edificación debe ser lo más regular en planta posible.

Mantenimiento- Toda edificación construida en guadua necesitará revisiones ajustes y reparaciones a lo largo de su vida útil. Estas reparaciones se deben muchas veces a las dilataciones que sufre el material por acomodo a la humedad y temperatura del sitio. Además, se deben ejecutar revisiones periódicas y realizar los arreglos necesarios para garantizar el correcto funcionamiento estructural.

- a) Todos los elementos de guadua que se hayan desajustado por contracciones del material, deben ser reajustados.
- b) Si algún elemento de la estructura presenta rotura, aplastamiento, deformación excesiva o podredumbre se debe dar aviso inmediato al constructor, para que este haga el reemplazo de las piezas.
- c) Se deben hacer revisiones periódicas para verificar si el material está siendo atacado por algún agente biológico.
- d) Verificar la integridad de las instalaciones eléctricas, de suministro de agua y sanitarias. De igual forma en las estructuras donde existan sistemas especiales contra incendios.

(Reglamento Colombiano de Construcción sismo resistente NSR-10, 2010)

Sistema de resistencia sísmica

Para garantizar un comportamiento adecuado, tanto individual, como de conjunto, ante cargas verticales y horizontales, debe establecerse:

Un conjunto de muros estructurales, ya sean de carga o de rigidez, dispuestos de tal manera que provean suficiente resistencia ante los efectos sísmicos horizontales en las dos direcciones principales en planta. Los muros estructurales sirven para transmitir las fuerzas paralelas a su propio plano desde el nivel donde se generan hasta la cimentación.

Un sistema de diafragmas que obligue al trabajo conjunto de los muros estructurales, mediante amarres que transmitan a cada muro la fuerza lateral que deba resistir. Los elementos de amarre para la acción de diafragma se deben ubicar dentro de la cubierta los entrepisos.

Un sistema de cimentación que transmita al suelo las cargas derivadas de la función estructural de cada muro. El conjunto de cimentación debe conformar un diafragma.

Cada muro se considera estructural, si es continuo desde la cimentación hasta el diafragma superior conformado por la cubierta.

Regularidad en planta

Se debe tratar de evitar las irregularidades en planta, tanto geométrica como de rigidez. Mientras más rígido y menos alargado sea el diafragma, las cargas se reparten más adecuadamente entre los muros, acuerdo con su capacidad de deformación.

Regularidad en altura

Se deben evitar las irregularidades en alzado, tanto geométricas como de rigidez. Cuando la estructura tenga forma irregular en altura, puede descomponerse en formas regulares aisladas.

Adiciones

Evitar o aislar convenientemente las adiciones exteriores o reformas interiores en materiales y sistemas constructivos diferentes al bambú. No es conveniente mezclar materiales de diferentes características de rigidez y resistencia.

Juntas sísmicas

Cuando hay un conjunto de casas seriadas, ya sea del mismo material o distinto, es conveniente dejar debe dejarse un espacio mínimo como junta constructiva.

Cubiertas

Cuando se utilicen cubiertas de teja de barro, se deben evitar su contacto directo con la guadua, porque transmiten la humedad por capilaridad.

Recubrimientos

Se deben evitar los recubrimientos pesados en fachada. En baños, se debe enchapar completamente la zona húmeda.

(Manual de construcción sismo resistente de viviendas en bahareque encementado)

CAPÍTULO 2

CASA HABITACIÓN CONSTRUIDA CON BAMBÚ

El impacto ambiental es un tema de gran importancia en la actualidad, y cada día van surgiendo nuevos materiales y alternativas para satisfacer las necesidades humanas sin afectar tanto nuestro entorno.

El bambú resulta un material con grandes ventajas en este aspecto:

- Por ser una planta de rápido crecimiento es ideal para la reforestación y en menor costo que muchas otras especies.
- Es un recurso, renovable ya que al ser una planta perenne ésta no se tala se poda anualmente y continua reproduciéndose año con año
- Regulador de oxígeno-dióxido de carbono en la atmósfera.
- Ayuda en la conservación de ríos y mantos acuíferos.
- Conserva los bosques y mejora los suelos
- Aumenta la biodiversidad
- Uso alternativo a la madera

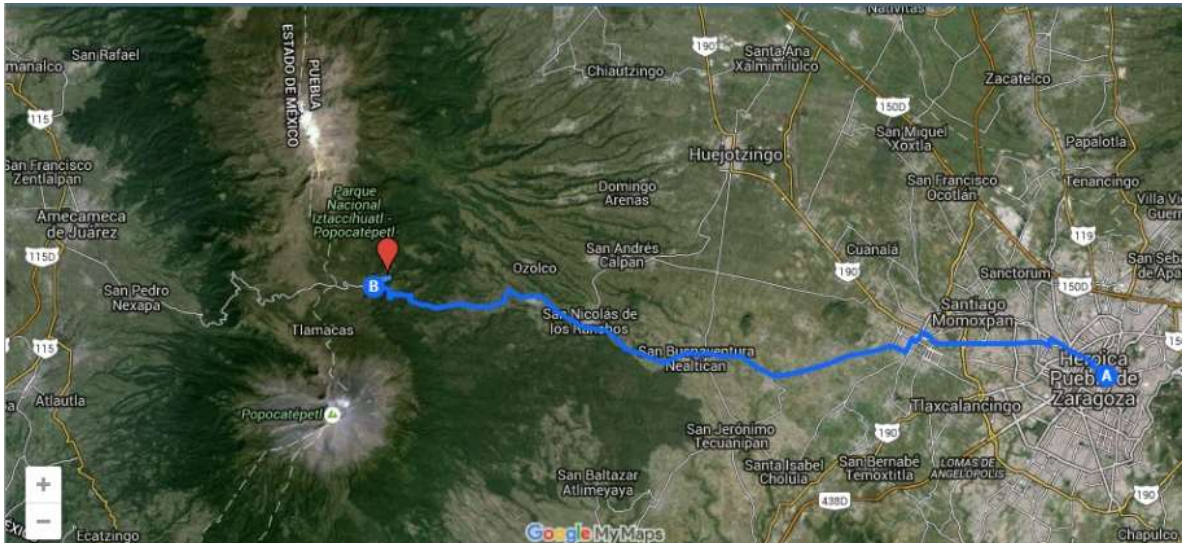
Además de tener estos beneficios el bambú es un elemento con gran estética. Por lo cual se propone la incorporación de este material en la estructura de una casa habitación, donde los elementos en el interior se perciban y proporcionen una estancia agradable y segura.

2.1 Diseño arquitectónico

Localización

El terreno se encuentra ubicado en el Fraccionamiento Buenavista, en el municipio de Huejotzingo a sólo 40 Km. de la Ciudad de Puebla. Figura 2.1

Figura 2.1 Ubicación del Fraccionamiento Buenavista Villa Turística



Dentro del Fraccionamiento el terreno se localiza en la 4ª. Sección Manzana 4, lote 1. Figura 2.2

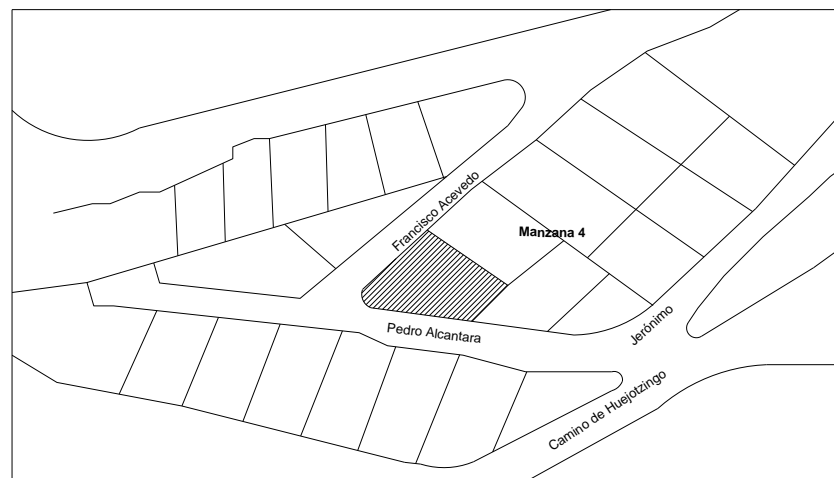


Figura 2.2 Localización de lote en el Fraccionamiento Buenavista.

El Terreno tiene una superficie de 945 m². En la figura 2.3, se muestran las fotos del predio.



Figura 2.3 Predio del Proyecto

Se realizó el diseño arquitectónico, basándose en la orientación y las vistas dominantes del terreno. Buscando en lo posible tener una modulación de múltiplos y submúltiplos de 3 metros, logrando una estructura lo más regular posible. Cuenta con dos niveles planta baja Figura 2.4 y planta alta Figura 2.5. En total se tiene una superficie de construcción de 248 m². En el anexo A se presenta el conjunto de planos arquitectónicos y de instalaciones.

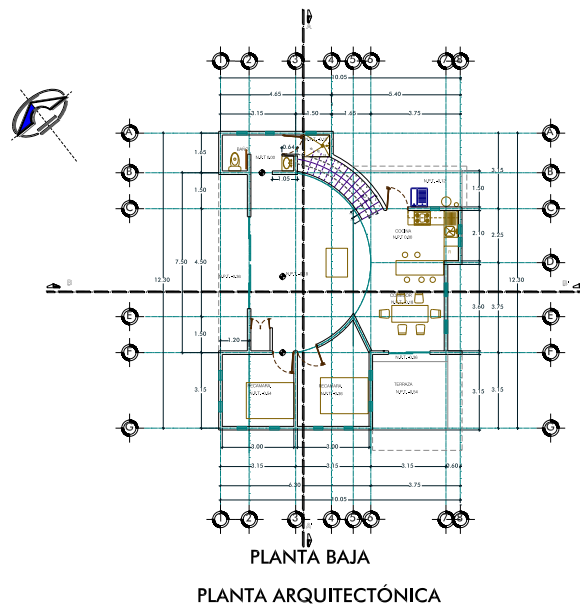


Figura 2.4 Planta Baja

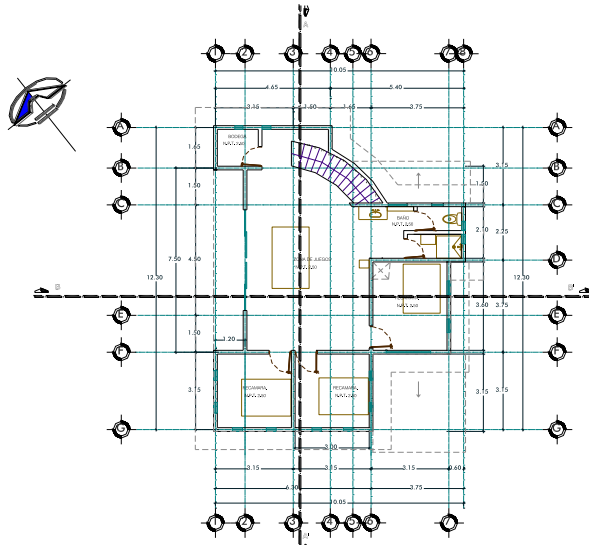


Figura 2.5 Planta Alta

En planta baja (Figura 2.6) se cuenta con un acceso ancho que da a un espacio común amplio, en el cual se tiene una chimenea que da confort. Se cuenta con una cocina comunicada con el comedor, el cual tiene un acceso a una terraza con un techo verde. Cuenta con 2 recamaras orientadas al sur, y un baño completo, que tiene cada servicio independiente para su uso más práctico.

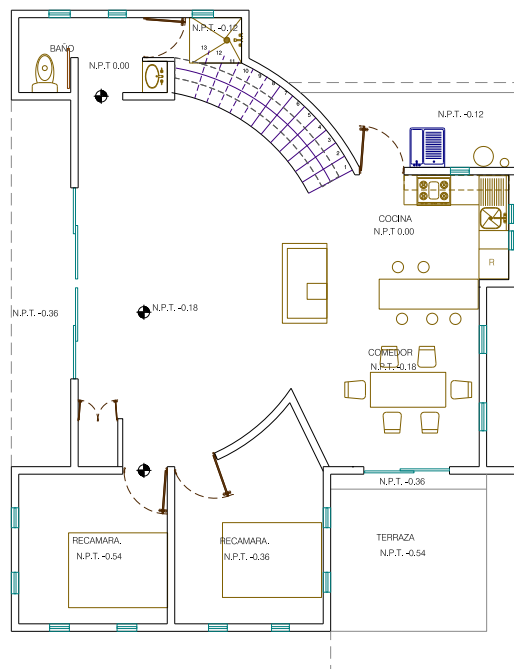


Figura 2.6 Distribución Arquitectónica de la Planta Baja

En planta alta (Figura 2.7) se tiene otro espacio amplio que es una sala de juegos el cual tiene acceso a un balcón con vista al volcán Popocatepetl. Del espacio común se da paso a 3 habitaciones de 3 x 3 m aproximadamente, un baño completo y una bodega.

En la recamara principal se tiene acceso a un tapanco.

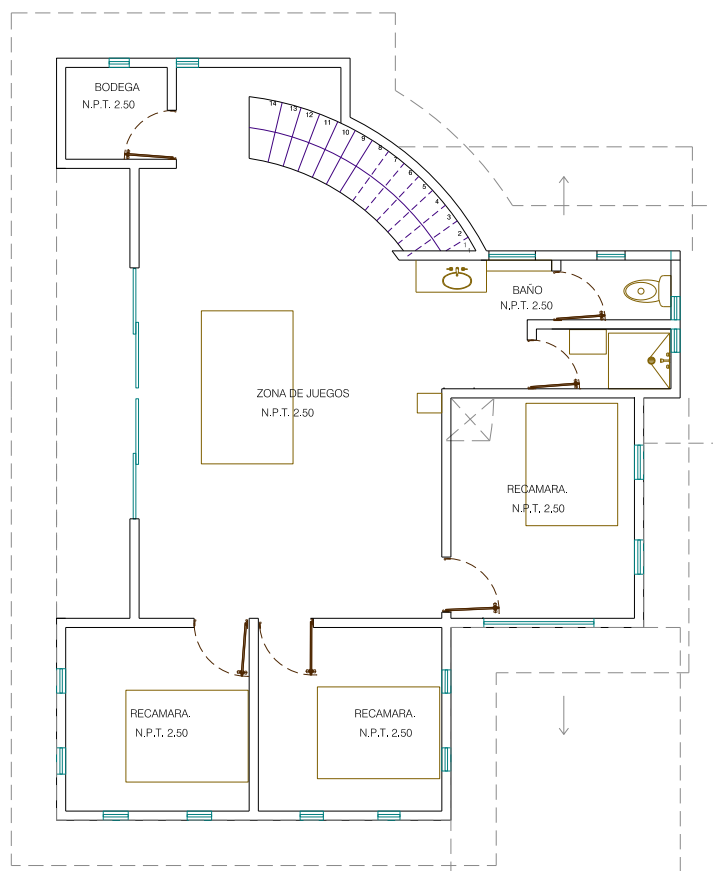


Figura 2.7 Distribución Arquitectónica Planta Alta

2.2 Materiales

A) *Bambú Guadua Angustifolia Kunth*

Es el material principal que compone todos los elementos estructurales y algunos decorativos. El proveedor de este material es la empresa Bambuver que se ubica en Huatusco Veracruz. (Figura 2.8)



Figura 2.8 Guadua para uso en la construcción.

La edad de cosecha para la Guadua estructural debe de estar entre los 3 y los 5 años. La guadua estructural debe tener una buena durabilidad natural; se deben aplicar los métodos adecuados de corte, secado y preservado para protegerla contra la humedad, la radiación solar, los insectos y los hongos.

Clasificación Visual por defectos

Las piezas de guadua no pueden presentar una deformación inicial del eje mayor al 0.33% de la longitud del elemento. Esta deformación se reconoce al colocar la pieza sobre una superficie plana y observar si existe separación entre la superficie de apoyo y la pieza.

Las piezas de Guadua estructural no deben presentar una conicidad superior al 1.0%

Las piezas de Guadua estructural no pueden presentar fisuras perimetrales en los nudos ni fisuras longitudinales a lo largo del eje neutro del elemento. En caso de tener elementos con fisuras, estas deben estar ubicadas en la fibra externa superior o en la fibra externa inferior.

Piezas de Guadua con agrietamientos superiores o iguales al 20% de la longitud del culmo no serán consideradas como aptas para uso estructural, no deben presentar perforaciones causadas por ataque de insectos xilófagos antes de ser utilizadas y no se aceptan Guaduas que presenten algún grado de pudrición. (Reglamento Colombiano de Construcción sismo resistente NRS-10, 2010)

El entrepiso está formado de un contrachapado de 3 capas de esterilla, figura 2.11 y 2.12.



Figura 2.11 Fabricación de contrachapado



Figura 2.12 Sección de contrachapado

El diseño de estructuras de Guadua debe tener en cuenta las características de los materiales complementarios, tales como, pernos, conectores adhesivos, soportes y tableros, según las recomendaciones de los fabricantes. Se deben tomar todas las medidas apropiadas de protección en estos materiales contra la humedad, la corrosión o cualquier agente que degrade su integridad estructural.

B) Placa Cempanel

El recubrimiento de los muros es a base de **cempanel** (Figura 2.13 y 2.14) que son paneles de fibrocemento fabricados con la más avanzada tecnología a base de cemento Pórtland, arena sílica, fibras naturales y aditivos, que después de ser sometidos a procesos de autoclavado, adquieren las propiedades y estabilidad requeridas. Este panel es fijado por medio de un bastidor de postes y canales de lámina cal. 26.



Figura 2.13 Modelos de Cempanel



Figura 2.14 Aplicación de Cempanel

C) Teja Italiana Onduvilla

La cubierta es con la armadura y largueros de bambú, sobre los cuales están hojas de triplay de 12 mm y posteriormente para el aislamiento térmico se coloca **Multifibra** que es una colchoneta de fibra de vidrio de alta calidad y recuperación diseñada para la laminación de una amplia gama de acabados retardantes de vapor. Por último esta la colocación de **teja Italiana Onduvilla marca onduline** (Figura 2.15), es una lámina fabricada con fibrobitumen, lo que le permite proporcionar un excelente aislamiento contra todo tipo de clima, aun en condiciones extremas. Esta lámina es muy ligera, su peso es de 4 kg. por metro cuadrado, por lo que es ideal para este sistema constructivo; implica ahorro en la estructura y costo de transporte, además de que facilita su manejo y colocación.



Figura 2.15 Lamina Onduvilla

2.3 Acabados

En muros interiores el recubrimiento en algunas zonas es con cempanel y en otras como en las habitaciones es con madera o paneles de bambú, en lugares húmedos como en zona de regaderas, se colocará cerámica. En piso de planta baja se tiene un firme de concreto pulido el cual tiene aplicación de oxidante y sellador.

El entrepiso, como se mencionó anteriormente es con placas de esterilla con un recubrimiento de barniz, estas placas hacen la función de plafón en planta baja y piso en planta alta, teniendo un ahorro considerable en material y dando una estética a ambas zonas. Figura 2.16 y 2.17



Figura 2.16 Plafón de planta baja



Figura 2.17 Piso planta alta

2.4 Estructura

La estructura como se mencionó anteriormente es a base de bambú *Guadua Angustifolia* Kunth. Figura 2.18



Figura 2.18 Estructura de bambú

La construcción de la casa en el fraccionamiento buena vista villa campestre, que implica desde el cálculo estructural, ejecución de planos estructurales, adquisición de material y el desarrollo de la obra; está en base a la normativa siguiente:

- NTC 5301 "Secado e inmunizado de los culmos de *Guadua angustifolia* Kunth"
- NTC 5407 "Uniones para estructuras construidas en *Guadua angustifolia* Kunth".
- Reglamento Colombiano de Construcción sismo resistente NRS-10. Bogotá, Colombia.

Esta metodología se llevó a cabo por la supervisión y residencia en obra de arquitectos capacitados en Colombia bajo estas Normas como también la asesoría y consultoría de un armador de estructuras en Bambú – *Guadua*; en todo el proceso; desde la selección del material en la plantación de bambú pasando por el armado de estructura en el taller hasta la instalación de los elementos estructurales como módulos, cerchas, vigas.

2.4.1 Cimentación

Ya que el bambú no puede estar en contacto directo con el suelo, la cimentación empleada es a base zapatas aisladas, dados de concreto armado y contratraveses de liga, con un sobre cimiento de 60 cm, mínimo sobre el nivel de terreno natural. Plano de cimentación figura 2.19

Las zapatas son de 60 x 60 cm y los dados de 1 m de altura por una sección de 30 x 30 cm.

Las contratraveses son de sección 30 x 30 cm armadas con 4 varillas del #4 y estribos del #2 a cada 20 cm.

El sobre cimiento es un muro de concreto armado de 12 cm de espesor, reforzado con varilla del #3. Este sobre cimiento debe estar ligado a las contratraveses.

En el sobre cimiento se dejan varillas de anclaje a cada 60 cm. en el centro del ancho del muro, y 60 cm sobresaliendo del nivel del concreto. Figura 2.20

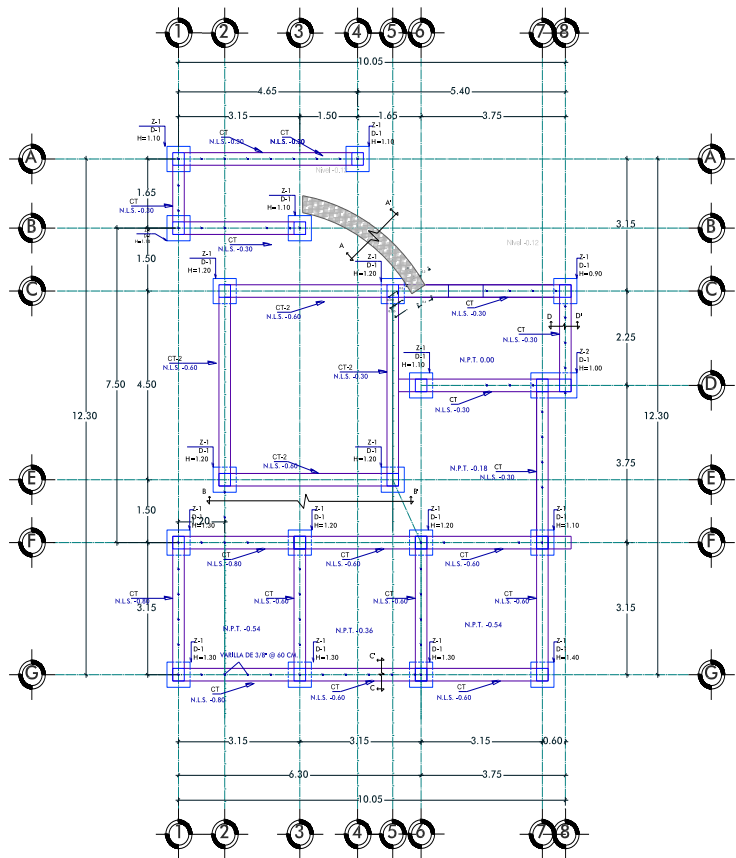


Figura 2.19 Plano de Cimentación



Figura 2.20 Varillas de anclaje en sobre cimiento

2.4.2 Elementos estructurales

Conexión. Es el punto donde se unen dos o más culmos. Figura 2.21. Todo elemento constituyente de una unión debe diseñarse para que no falle por tensión perpendicular y corte paralelo a la fibra. En ningún caso se permitirán uniones clavadas, ya que los clavos inducen grietas longitudinales debido a la disposición de las fibras de la Guadua. La unión de varios elementos de Guadua es mediante varillas sin fin, rondanas y tuercas

En la estructura analizada en el presente trabajo se usaron 24 tipos de conexiones las cuales se describen y se hace el análisis de precios unitarios en el anexo D



Figura 2.21 Conexión en esquina

Las varillas y rondanas usados en las conexiones emperradas deben de ser de acero estructural con esfuerzo de fluencia no menor de 240 MPa (2447 kgf/cm²); el diámetro mínimo permitido para los pernos es de 9.5 mm (#3, 3/8") y el espesor mínimo de las rondanas de 4.8 mm (3/16").

Las perforaciones hechas para la colocación de un perno deben de estar bien alineadas respecto al eje del mismo y tener un diámetro mayor al diámetro del perno de 1.5 mm (1/16"). Las perforaciones hechas para el relleno de los entrenudos deben tener un diámetro máximo de 26 mm, y deben ser debidamente tapadas con el mismo mortero de relleno, para que se garantice la continuidad estructural del elemento. Todos los elementos metálicos usados en uniones emperradas que estarán expuestas a condiciones ambientales desfavorables deben tener algún tipo de tratamiento anticorrosivo.

Es permitido el uso de abrazaderas o zunchos metálicos dentro del diseño de las conexiones, siempre y cuando se tomen las precauciones pertinentes para evitar el aplastamiento y la falla por compresión perpendicular a la fibra en elementos individuales, así como la separación y el deslizamiento entre elementos conectados.

En el caso de uniones en las cuales los culmos de guadua estén sometidos a cargas de aplastamiento, se hace necesario rellenar los entrenudos adyacentes a la unión y por donde pasen pernos con una mezcla de mortero de cemento relación 1 a 3.

Tipos de Cortes en las conexiones

Corte Recto. Corte plano perpendicular al eje de la guadua, figura 2.22, se emplea principalmente en el desplante de la columna en el sobre cimienta.

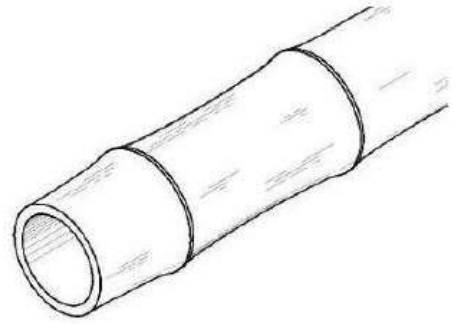
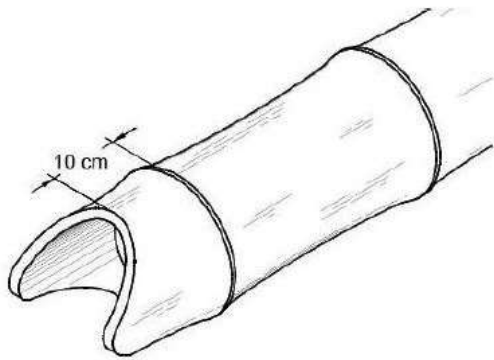


Figura 2.22 Corte Recto



Corte boca de pescado. Corte cóncavo transversal al eje de la guadua, figura 2.23 generalmente se utiliza para acoplar dos elementos de guadua.

Figura 2.23 Corte Boca de Pescado

Corte pico de flauta. Este corte se utiliza para acoplar guaduas que llegan en ángulos diferentes a 0° y 90° , figura 2.24 se pueden hacer como un aboca de pescado inclinado o con dos cortes rectos.

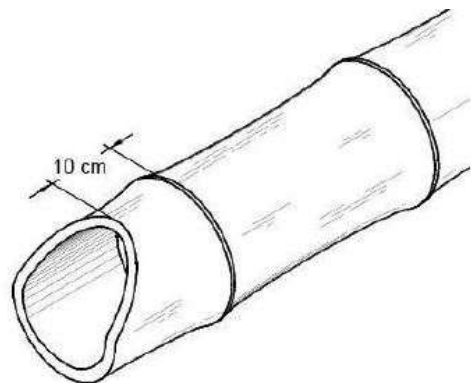


Figura 2.24 Corte Pico de Flauta

En la figura 2.25 se indican de manera gráfica los principales elementos estructurales que componen la estructura en su totalidad de las casa de bambú; a continuación se describen cada uno de ellos.

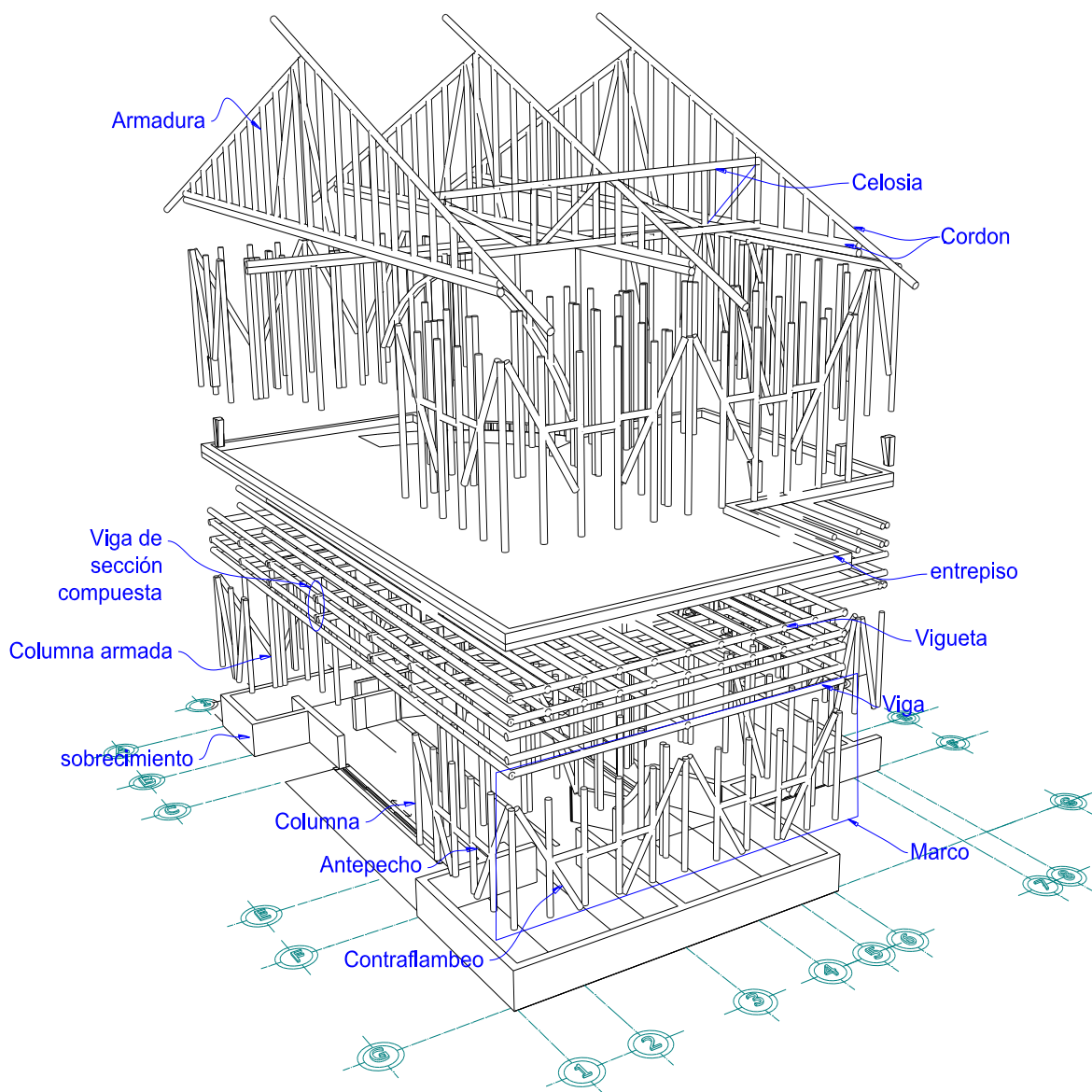


Figura 2.25 Ubicación de los elementos estructurales

Columnas. Elemento vertical compuesto de un culmo de bambú de 10 a 11 cm de diámetro. Cuyo trabajo principal es a compresión. Figura 2.26



Figura 2.26 Columna de Guadua

Columna armada. Columna formada por varias piezas ensambladas. Figura 2.27



Figura 2.27 Columnas armadas

Columna espaciada. Columna a partir de dos o más piezas individuales de guadua, empernadas entre sí para funcionar como una sola. Figura 2.28



Figura 2.28 Columna espaciada

Contraflambeo. Elemento diagonal formado por un culmo, sirve para rigidizar el marco. Figura 2.29



Figura 2.29 Contraflambeos

Antepecho. Elemento horizontal que delimita en la parte inferior a un vano, se representa en la figura 2.30.



Figura 2.30 Antepecho

Viga. Elemento horizontal, formado por 1 culmo. Su trabajo principal es la flexión. Figura 2.31. Es el elemento de cierre en los marcos.



Figura 2.31 Viga de Guadua

Viga de Sección compuesta. Viga conformada por dos o más guaduas conectadas de tal forma que se garantice el trabajo en conjunto. Figura 2.33



Figura 2.33 Viga de sección compuesta de 4 culmos

Vigueta. Pieza cuyo trabajo principal es la flexión, pero que hace parte de un conjunto de elementos que trabajan juntos. Figura 2.34



Figura 2.34 Conjunto de viguetas

Marco. Elemento formado por columnas, contraflambeos y vigas de Guadua. Que son unidos por conexiones. Figura 2.35



Figura 2.34 Marco

Cordones. Miembro superior o inferior de una armadura o cercha. Figura 2.35



Figura 2.35 Cordón superior y cordón inferior

Armadura. Conjunto de elementos de Guadua que ensamblados en configuraciones triangulares planas o espaciales conforman un sistema o subsistema estructural que resiste y transfiere carga en todas las direcciones, hacia la cimentación o los elementos de soporte. Figura 2.36



Figura 2.36 Armadura de elementos de Guadua

Celosía. Viga de cordones paralelos con pendolones y diagonales que forman triángulos continuos. Figura 2.37



Figura 2.37 Celosía de Guadua

Diseño de elementos a Flexión.

El diseño de elementos a flexión en guadua rolliza seguirá los mismos procedimientos básicos usados en el diseño de vigas de otros materiales estructurales.

Se debe garantizar que los apoyos de un elemento de Guadua sometida a flexión no fallen por aplastamiento, en la medida de lo posible estos deben terminar en nudos, si esto no ocurre o los nudos no proveen la suficiente resistencia, se deben rellenar los entrenudos de los apoyos con mortero de cemento.

Cuando exista una carga concentrada sobre un elemento, esta debe estar aplicada sobre un nudo, en todo caso se deben tomar las medidas necesarias para evitar una falla por corte paralelo a la fibra, y/o aplastamiento en el punto de aplicación. En estos casos se recomienda rellenar los entrenudos adyacentes a la carga con mortero de cemento.

Cuando en la construcción de vigas se utiliza más de un culmo (vigas de sección compuesta), estos deben estar unidos por pernos o varilla roscada y cintas metálicas (zunchos), que garanticen el trabajo en conjunto. Estos conectores deben diseñarse para resistir las fuerzas que se generan en la unión.

Deben evitarse practicar perforaciones en las vigas, de requerirse deben encontrarse consignadas en los planos y cumplir con las siguientes limitaciones:

- No son permitidas perforaciones a la altura del eje neutro en secciones donde se tengan cargas puntuales o cerca de los apoyos.
- En casos diferentes al anterior, las perforaciones deben localizarse a la altura del eje neutro y en ningún caso serán permitidas en la zona de tensión de los elementos.
- El tamaño máximo de la perforación será de 3.81 mm.
- En los apoyos y los puntos de aplicación de cargas puntuales se permiten las perforaciones, siempre y cuando estas sean para poder rellenar los entrenudos con mortero de cemento.

La Luz de diseño considerada para vigas con apoyo simple, o en voladizo, será la luz libre entre caras de soporte más la mitad de la longitud del apoyo en cada extremo. En el caso de vigas continuas la luz de diseño considerada será la distancia centro a centro de apoyos.

Cuando se construyen vigas con dos o más culmos de Guadua (Vigas de sección compuesta) se deben garantizar su estabilidad por medio de conectores transversales de acero, que garanticen el trabajo en conjunto. El máximo espaciamiento de los conectores no puede exceder el menor valor de 3 veces el alto de la viga, o un cuarto de la luz. Todos los canutos por los que atraviese un conector en viga de sección compuesta, deben de estar rellenos de mortero de cemento. El primer conector se debe ubicar a una distancia igual a 50 mm, medidos desde la cara del apoyo.

2.5 Instalaciones

Instalaciones eléctricas

La casa tiene con celdas fotovoltaicas que dan el suministro de energía eléctrica. Por lo cual se consideran solo los focos necesarios y contactos mínimos posibles en cada zona. En la figura 2.38 y 2.39 se presentan los planos de planta baja y planta alta.

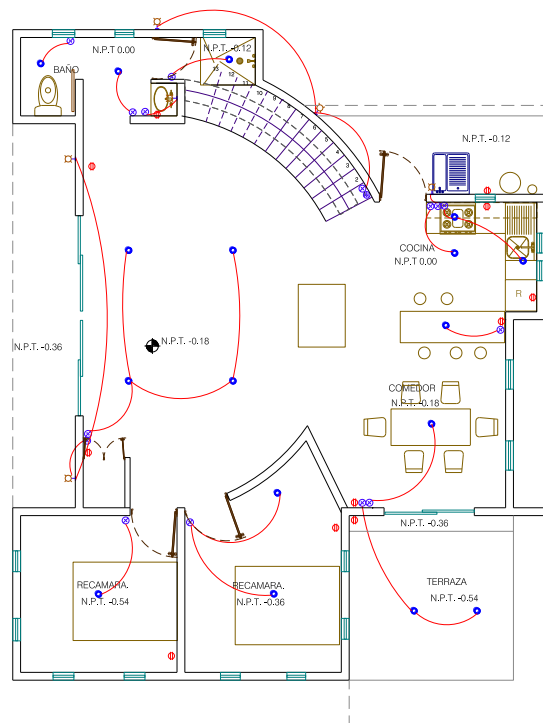


Figura 2.38 Planta baja Instalación eléctrica

El Centro de carga y la concentración de las baterías de almacenaje de energía están ubicado en el tapanco, se consideró el lugar ideal ya que está muy cercano a la cubierta donde están las celdas fotovoltaicas. Se cuenta con un circuito para planta baja y un circuito para planta alta.

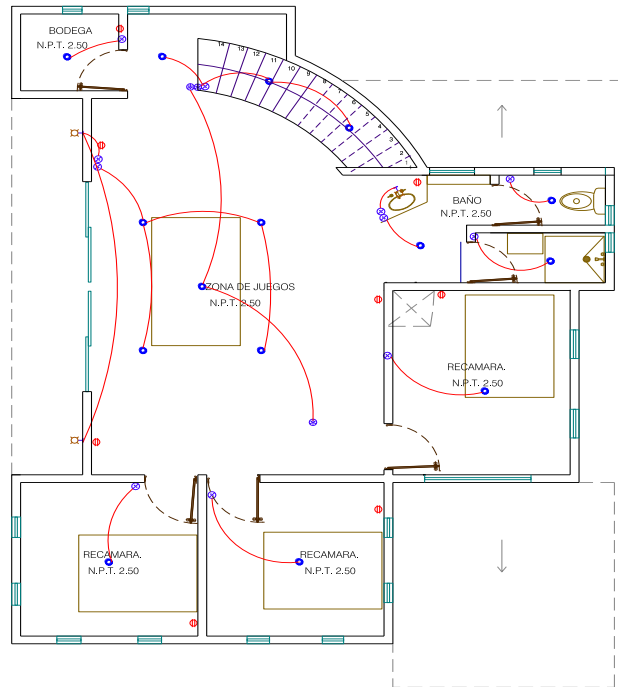


Figura 2.39 Planta Alta Instalación eléctrica

El poliducto empleado para las instalaciones eléctricas es el tubo sapa, (figura 2.40) ya que representa un material seguro y aislante al estar en contacto directo con la Guadua.

Por especificaciones estructurales no se perforan los culmos de las guaduas, por lo cual la tubería tiene que ir externa y fijada con abrazaderas o cinchos, por razones estéticas, se pueden cubrir estas tuberías con reglillas de guadua (Figura 2.41).



Figura 2.40 Tubería Sapa



Figura 2.41 Recubrimiento de tubería

Instalaciones Hidrosanitarias

La casa tiene la separación de aguas grises con aguas jabonosas como se ve en el plano de la Figura 2.42 y en el isométrico de la figura 2.43. Las aguas negras se conducen a un tanque séptico, y las grises pasan por un conjunto de registros por los cuales se va filtrando para posteriormente reintegrarla al terreno. Las instalaciones de drenaje se harán de manera tradicional con tubo de PVC sanitario, la instalación hidráulica es con tubo plus, las tuberías que van hacia los muebles sanitarios son expuestas independientes a la estructura (Figura 2.44 y 2.45), y para cubrirlas se puede hacer uso de cajillos de paneles de yeso o tablilla de bambú.

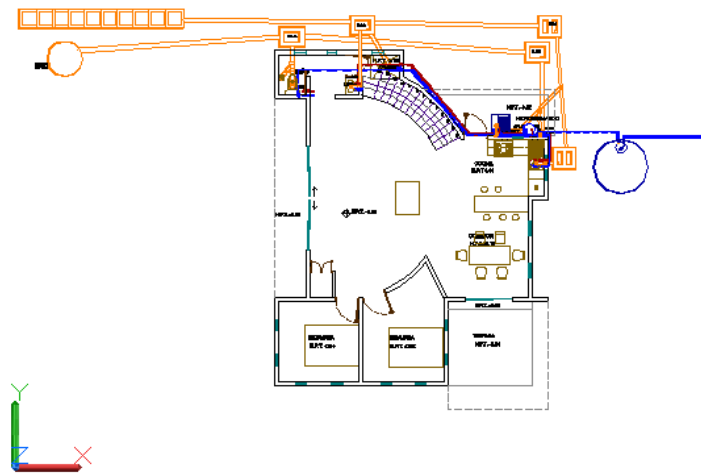


Figura 2.42 Instalación Hidrosanitaria en Planta baja



Figura 2.43 Isométrico Instalación hidráulica y sanitaria.



Figura 2.44 Zona de regadera



Figura 2.45 Salida para lavamanos

Esta edificación se puede considerar como una casa ecológica, ya que se reduce el impacto ambiental desde los materiales empleados al construirse, el uso de energía alterna así como como el tratamiento de aguas y reducción en el consumo.

También se cuenta con una adecuada orientación y uso de materiales aislantes pero tener confort en el interior.

CAPÍTULO 3

ANÁLISIS DE COSTOS

En este capítulo se presenta la descripción del proceso constructivo, haciendo mención de los costos de mano de obra, material, herramienta y los precios a costo directo. Las tarjetas del análisis de los precios unitarios se encuentran en el Anexo D, que están basadas en los planos estructurales del bambú adjuntos en el anexo C.

3.1 Proceso constructivo

Como todo proceso constructivo se tienen actividades preliminares, como es la limpieza y preparación del terreno, pero en el sistema constructivo con bambú se tiene una actividad muy importante que es la selección de la guadua, la cual se tiene que realizar con anticipación debido al tiempo que requiere el secado y tratamiento del bambú.

3.1.1 Trabajos Preliminares.

Una vez obtenido el proyecto ejecutivo con planos completos y generadores. Se inicia el trabajo en el terreno (Tabla 3.1) y en la selección de materiales. (Tabla 3.2)

Limpieza y preparación de terreno. Figura 3.1. Consiste en obtener niveles, colindancias y puntos de referencia.

TERRENO

Limpieza, trazo y nivelación.		
No.	Actividad	Duración
1	Limpieza y deshierbe de la zona de desplante	2 días
2	Punto de referencia para inicio de trazo	
3	Ubicación de banco de Nivel	
Costo Material		
Costo Mano de Obra		\$ 1,765.50

Tabla 3.1 Costo limpieza terreno



Figura 3.1 Limpieza de terreno

No se le debe restar importancia a la parte de la selección de material, ya que debe considerarse con anticipación, porque el bambú requiere de su tiempo para los tratamientos de preservación, así como el traslado. Es muy importante considerar estos gastos ya que al seleccionarse el material por personal técnico capacitado, se tiene gran ahorro posterior en desperdicios y material de mala calidad. Tabla 3.2 y figura 3.2 y 3.3

BAMBÚ ETAPA 1		
Selección y corte de bambú por los técnicos especializados		
No.	Actividad	Duración
1	Obtención de listados de tramos de bambú necesario para primera etapa.	1 día
2	Preparación de herramienta y accesorios necesarios	
3	Llegada al lugar (Bambuerver)	
4	Selección de culmos	
5	Marcación con aerosol	
6	Limpieza del lugar de acceso	
7	Corte de las Guaduas Marcadas	2 día
8	Corte de las riendas espinosas	
9	Derribo de la Guadua	
10	Entresaca de la Guadua	
11	Acarreo de la guadua	
12	Acopio de material	
13	Carga de las guaduas al camión	
14	Trasporte al taller	
15	Descarga de las Guaduas	2 día
16	Acarreo de la guadua a un lugar para el tratamiento	
17	Corte y despiece del material	
18	Marcado del Material	1 día
19	Inventario final	
20	Reconteo para ajuste de piezas	1 día
21	Marcación con aerosol en el interior (tímpano) para control del inventario	
Costo Mano de Obra, herramienta y viáticos		\$ 10,166.67

Tabla 3.2 Costo selección de Bambú



Figura 3.2 Selección Material



Figura 3.3 Traslado para tratamiento

3.1.2 Cimentación

La cimentación está compuesta de 19 zapatas aisladas, 63.49 m de contratrabes de sección 30 x 30 cm figura 3.4 y un sobrecimiento en altura promedio de 80 cm y longitud de 44.3 m figura 3.5. En la tabla 3.2 se enlistan las actividades realizadas, costo y tiempo de ejecución.

CIMENTACIÓN		
Zapatas aisladas y contratrabes		
No.	Actividad	Duración
1	Excavación a cielo abierto por medios manuales	15 días
2	Compactación del terreno natural	
3	Plantilla	
4	Habilitado de acero de refuerzo del No. 2, 3 y 4	
5	Cimbra en zapatas aisladas	
6	Colado de zapatas	
7	Descimbrado de zapatas	
8	Relleno en cepas de zapatas	
9	Cimbra en contratrabes	
10	Colado de contratrabes	
11	Descimbrado en contratrabes	
12	Relleno en cepas de contratrabes	
13	Habilitado de acero de refuerzo del No. 2, 3	10 días
14	Cimbrado de sobrecimientos	
15	Colado de sobrecimientos	
16	Descimbrado de sobrecimientos	
17	Impermeabilización de sobrecimientos	8 días
Costo Material		\$ 36,081.85
Costo Mano de Obra		\$ 29,750.00

Tabla 3.3 Costo Zapatas aisladas y contratrabes



Figura 3.4 Contratrabes



Figura 3.5 Sobrecimiento

3.1.3 Firmes y muro de Piedra

Una vez terminados los sobrecimientos se procede a la elaboración de firmes (tabla 3.4, figura 3.6) con la finalidad de tener un área despejada y limpia para el trabajo de la estructura con bambú. Se cuenta con 114.40 m² de firme de concreto resistencia 150 kg/cm², hecho en obra. Otra actividad en esta etapa del proceso es la construcción del muro de piedra que será parte de la escalera. Tabla 3.5 y figura 3.7.

FIRMES		
Firme de concreto f'c=150 Kg/cm²		
No.	Actividad	Duración
1	Relleno y compactación de terreno con producto de la excavación	15 días
2	Colocación de plástico como aislante	
3	Colocación de malla 6-6 10/10	
4	Concreto f'c=150 kg/cm ²	
5	Aplanado acabado pulido	
Costo Material		\$ 12,789.00
Costo Mano de Obra		\$ 13,100.00

Tabla 3.4 Costo de Firmes

MURO DE PIEDRA		
Elaboración de muro de piedra braza		
No.	Actividad	Duración
1	Cimentación de piedra	7 días
2	Muro de piedra	
3	Aparente de juntas	
Costo Material		\$ 5,172.00
Costo Mano de Obra		\$ 5,800.00

Tabla 3.5 Costo muro de piedra



Figura 3.6 Firmes



Figura 3.7 Muro de piedra braza

3.1.4 Estructura

La estructura es calculada por el Ing. Samuel Castro, ingeniero estructurista colombiano especialista en estructuras de bambú, basado en la norma NRS-10, ejecutada y supervisada por DICMA TRADE, empresa constructora que entre otros servicios, ofrece la construcción con bambú.

3.1.4.1 Estructura Planta Baja

En el proceso de elaboración de la estructura se tiene como preliminar la selección de material, posteriormente es la preparación de los elementos de unión que en este caso son los espárragos, tuercas y rondanas. Tabla 3.6, figura 3.8 y 3.9.

ESTRUCTURA PLANTA BAJA		
Preparación de pernos, espárragos para conexiones		
No.	Actividad	Duración
1	Recepción de material	1 día
2	Corte de los espárragos con el pre dimensionamiento establecido	4 días
3	Lijar para retirar rebabas	
4	Los que solo son espárragos (pasadores) se les colocación de tuerca y rondana	
5	Se sueldan las rondanas a los espárragos que serán ganchos	
6	Se arman los ganchos con su respectivos pasadores	1 día
7	Se agrupan por medidas	
Costo Material		\$4,238.08
Costo Mano de Obra		\$3,666.67

Tabla 3.6 Costo en mano de obra y material de estructura planta baja



Figura 3.8 Elaboración de pernos



Figura 3.9 Espárragos y pasadores

Además de la preparación de espárragos, hay una etapa de preparación de marcos en taller.

Trabajos en taller		
No.	Actividad	Duración
1	Preparación de zona para recepción y almacenaje de bambú	1 día
2	Elaboración de andamios para almacenaje	1 días
3	Recepción de material. Figura 3.10	2 días
4	Clasificación por diámetros internos, externos, dimensión de canutos y longitud	
5	Marcación para cortes de columnas, parte inferior recto y parte superior corte de boca de pescado	
6	Realización de cortes. Figura 3.11	
7	Corte de diafragmas en culmos de columnas	
8	Selección de vigas para marcos	
9	Selección de elementos para contraflambeos	
10	Presentación y cortes necesarios	
11	Armado de marcos	
12	Desarmado y empaquetado de marco para trasportarlo	
13	Formar arcos de guadua	
14	Se hacen las conexiones de vigas con 2 culmos para vigas compuestas	
	Costo Material y flete	\$ 46,606.45
	Costo Mano de Obra	\$ 23,360.58

Tabla 3.7 Trabajos en Taller



Figura 3.10 Descarga de material



Figura 3.11 Cortes de boca de pescado

La estructura está compuesta en planta baja por 17 marcos, estos formados por columnas, contraflambeos y vigas de amarre, dando un total de 94 columnas, 36 contraflambeos, 3 vigas de sección compuesta por 4 culmos, vigas de 2 culmos y viguetas de 2 culmos. Los trabajos en obra se mencionan en la tabla 3.8

Trabajos en Obra		
No.	Actividad	Duración
1	Preparación de almacén en obra	1 día
2	Armado de columnas de concreto que reforzaran la estructura	
3	Inmunizar coples de madera para vigas	
4	Armado de arcos, alineación y fijación. Figura 3.12	
5	Relleno de canutos cercanos al punto de fijación	
6	Colocación de marcos	
7	Rectificar niveles y plomadas	
8	Rigidizar y fijar. Figura 3.13	
9	Colocar contraflambeos	
10	Selección de culmos para vigas	
11	Ensamble de vigas con los coples de madera	
12	Armado de vigas de sección compuesta	
13	Colocación de viguetas	
14	Relleno con mortero en canutos de unión	
	Costo Material	\$ 10,843.70
	Costo Mano de Obra	\$29,360.58

Tabla 3.8 Trabajos en Obra



Figura 3.12 Armado de arcos



Figura 3.13 Alineación y fijación

El total de costo de Estructura de bambú en planta baja figura 3.14 se muestra en la tabla 3.9

	Total Costo Material en Estructura planta Baja	\$ 61,688.22
	Total Costo Mano de obra en Estructura planta Baja	\$ 56,387.83
	Costo de herramienta y equipo	\$ 5,020.22
	Costo Total de Estructura Planta Baja	\$ 123,096.27

Tabla 3.9 Costo total de estructura planta baja



Figura 3.14 Estructura planta baja

3.1.4.2 Estructura Planta Alta

Al iniciar con la planta alta, nuevamente se destina un tiempo para la preparación de espárragos y pasadores, como se muestra en la tabla 3.10.

ESTRUCTURA PLANTA ALTA		
Preparación de pernos, espárragos para conexiones		
No.	Actividad	Duración
1	Recepción de material	1 día
2	Corte de los espárragos con el pre dimensionamiento establecido	
3	Lijar para retirar rebabas	
4	Los que solo son espárragos (pasadores) se les coloca tuerca y rondana	
5	Se sueldan las rondanas a los espárragos que serán ganchos	
6	Se arman los ganchos con su respectivos pasadores	
7	Se agrupan por medidas	
	Costo Material	\$ 4,156.85
	Costo Mano de Obra	\$ 4,000.00

Tabla 3.10 Costos de espárragos para conexiones

Una ventaja de este sistema es que se realizan trabajos de taller (tabla 3.11, figura 3.15) y en la obra (tabla 3.12, figura 3.15 y 3.16) al mismo tiempo, sin que se detenga al personal de trabajo y no perder tiempos importantes.

Trabajos en taller		
No.	Actividad	Duración
1	Preparación de zona para recepción y almacenaje de bambú	1 día
2	Elaboración de andamios para almacenaje	
3	Recepción de material	
4	Clasificación por diámetros internos, externos, dimensión de canutos y longitud	1 día
5	Marcación para cortes de columnas, parte inferior recto y parte superior corte de boca de pescado	8 días
6	Realización de cortes	
7	Corte de diafragmas en culmos de columnas	
8	Selección de vigas para marcos	
9	Selección de elementos para contraflambeos	
Costo Material y flete		\$ 55,611.52
Costo Mano de Obra		\$ 5,333.33

Tabla 3.11 Trabajos en Taller



Figura 3.15 Trabajos en taller

Trabajos en Obra		
No.	Actividad	Duración
1	Recepción de material	1 día
2	Colocación de columnas de esquinas figura 3.16	20 días
3	apuntalamiento y fijación	
4	Colocación de vigas de amarre	
5	Colocación de cordones de armaduras	20 días
6	Colocación de viguetas, de unión entre armadura	
7	Colocación de las diagonales de la armadura	
8	Ajustar pernos y espárragos	20 días
9	Colado de canutos junto a conexiones	
Costo Material		\$ 7,319.00
Costo Mano de Obra		\$ 50,654.22

Tabla 3.12 Costos de trabajos en obra



Figura 3.16 colocación de columnas en esquinas



Figura 3.17 Estructura planta alta

El costo total considerando mano de obra, materiales y equipo está en la tabla 3.13. En la figura 3.17 se muestra la estructura terminada

Total Costo Material en Estructura planta alta	\$ 67,087.36
Total Costo Mano de obra en Estructura planta alta	\$ 59,987.55
Costo de herramienta y equipo	\$ 6,066.84
Costo Total de Estructura Planta alta	\$ 133,141.76

Tabla 3.13 Costo total de estructura planta alta

3.1.5 Cubierta

Una vez terminada la estructura de bambú, es importante cubrirla para que el bambú guadua no continúe expuesto a los factores ambientales.

Lo más recomendable es usar una cubierta ligera y fácil de colocar.

CUBIERTA		
Colocación de triplay, colchoneta y lamina		
No.	Actividad	Duración
1	Aplicación de producto antipolilla al triplay	14 días
2	Aplicación de impermeabilizante blanco al triplay	
3	Nivelación y fijación de triplay en viguetas de bambú figura 3.18	
4	Colocación de colchoneta aislante	
5	Colocación de lámina onduvilla. Figura 3.19	
6	Fijación, de remates y canalones	
Costo Material		\$59,146.62
Costo Mano de Obra		\$18,681.53

Tabla 3.14 Costo de cubierta



Figura 3.18 Colocación de triplay en cubierta



Figura 3.19 Colocación de lamina

3.1.6 Muros

Teniendo la cubierta se continúa con la protección en muros, esto es con placas de Cempanel, el proceso de colocación se expone en la siguiente tabla 3.15 y figura 3.20 y 3.21.

MURO		
Colocación de bastidor y muro de Cempanel		
No.	Actividad	Duración
1	Sacar niveles y alineación de cada muro	16 días
2	Fijación de postes y canales de metal en culmos. Figura 3.20	
3	Colocación de hojas de Cempanel. Figura 3.21	
4	Corte de hojas para vanos de ventanas	
5	Colocación de piezas para formar boquillas de ventanas	
6	Sellado de juntas de placas	
7	Resane en pijas	
Costo Material		\$ 76,011.76
Costo Mano de Obra		\$ 40,096.57

Tabla 3.15 Costo recubrimientos en muros



Figura 3.20 Colocación de postes



Figura 3.21 Colocación de Cempanel

En el proyecto se tiene un muro curvo el cual también es cubierto con cempanel (figura 3.22), en la tabla 3.16 se exponen los costos.

MURO CURVO		
Colocación de bastidor y muro de Cempanel		
No.	Actividad	Duración
1	Sacar niveles y alineación de cada muro	2 días
2	Fijación de postes y canales de metal en culmos	
3	Colocación de hojas de Cempanel	
4	Corte de hojas para vanos de ventanas	
5	Colocación de piezas para formar boquillas de ventanas	
6	Resane en pijas	
Costo Material		\$ 5,477.58
Costo Mano de Obra		\$ 2,500.00

Tabla 3.16 Costo de muro curvo



Figura 3.22 Muro curvo de cempañel

Otro método puede ser cubrir con placas de cemento (Durock), en el cual se deja expuesto el bambú, este método solo se recomienda en zonas donde no se tiene contacto directo con agua y rayos solares como se ve en la figura 3.23 y 3.24. El costo se expresa en la tabla 3.17.

MURO DE DUROCK		
Colocación de Muro de Durock, dejando bambú aparente		
No.	Actividad	Duración
1	Sacar niveles y alineación de cada muro	5 días
2	Fijación de ángulos y canales de metal en culmos	
3	Colocación de hojas de Durok	
4	Aplicación de base coat	
5	Sellado de juntas	
Costo Material		\$ 3,515.82
Costo Mano de Obra		\$ 3,000.00

Tabla 3.17 Costos recubrimiento con durock



Figura 3.23 colocación de muro de durock



Figura 3.24 Muro de durock en fachada

3.1.7 Entrepiso

El entrepiso se realizó una vez terminada la cubierta y la protección de los muros para evitar que se afectara con la lluvia y el sol. Esta actividad demoró más tiempo debido a que el bambú por naturaleza es un material muy irregular y se tuvo que calzar y colocar un bastidor de madera para que el contrachapado quedara totalmente nivelado. El procedimiento se enlista en la tabla 3.18

PISO DE BAMBÚ		
Colocación de piezas piso de bambú		
No.	Actividad	Duración
1	Sacar niveles	30 días
2	Colocación de tiras longitudinales	
3	Colocación de tiras transversales	
4	Fijación de placas y sellado con silicón	
5	Detalle en esquinas e intersecciones con bambú	
6	Sellado en juntas de placas y uniones con culmos	
7	Retiro de sobrantes de silicón	
8	Aplicación de barniz en parte inferior (plafón) figura 3.25	
9	Lijar en piso para mejor adherencia de barniz	
	Aplicación de barniz en piso Figura 3.26	
Costo Material y Herramienta		\$ 51,042.95
Costo Mano de Obra		\$ 47,500.00
Herramienta		\$ 2,991.48

Tabla 3.18 Costo de piso de bambú



Figura 3.25 Plafón de bambú



Figura 3.26 Piso de bambú con barniz

3.1.8 Instalaciones

3.1.8.1 Instalaciones Eléctricas

La preparación para la instalación eléctrica será iniciando con la colocación de tubería sapa hasta registros y salidas de lámparas y contactos, figura 3.27 así como el cableado. El costo se expresa en la tabla 3.19.

INSTALACIÓN ELÉCTRICA		
Preparación de ductos para instalación eléctrica		
No.	Actividad	Duración
1	Colocación de tubería sapa	6 días
2	Fijación de registros metálicos en canutos	
3	Fijación de registros con bambú en plafones	
4	Cableado de planta baja	
5	Cableado de planta alta	
Costo Material y Herramienta		\$ 10,620.41
Costo Mano de Obra		\$ 11,000.00

Tabla 3.19 Costo de Instalación Eléctrica



Figura 3.27 Colocación de tubería sapa

3.1.8.2 Instalaciones Hidrosanitarias

La instalación sanitaria es de tubería de P.V.C. y la instalación hidráulica con tuboplus, el costo (tabla 3.20) no representa gran diferencia con el sistema tradicional.

En el proceso constructivo con bambú la tubería tanto hidráulica como sanitaria queda expuesta por lo que representa menor inversión de tiempo ya que no se ranura. Figura 3.28 y 3.29

INSTALACIÓN HIDROSANITARIA		
Drenaje, instalación sanitaria e hidráulica		
No.	Actividad	Duración
1	Elaboración de drenaje y registros	8 días
2	Colocación de tubería de P.V.C.	
3	Colocación de Tubería de tuboplus	
4	Preparación de salidas para muebles sanitarios	
5	Colocación de coladeras	
Costo Material y Herramienta		\$ 17,756.15
Costo Mano de Obra		\$ 4,500.00

Tabla 3.20 Costo Instalación hidrosanitaria



Figura 3.28 instalaciones en planta baja



Figura 3.29 Instalaciones en planta alta

3.1.9 Acabados

En relación a los acabados se tiene un ahorro considerable, por ejemplo en pintura exterior la placa utilizada ya cuenta con textura y solo requiere una mano de pintura. Los pisos de planta baja se encuentran en acabado pulido y solo les aplica un oxidante y un sellador para piso de concreto.

El plafón de planta baja ya cuenta con acabado, al colocarse en piso de planta alta.

3.2 Insumos requeridos

Los insumos que se requieren, diferentes al sistema tradicional, son principalmente el bambú *Guadua Angustifolia* Kunth.

3.2.1 Origen y disponibilidad

Como se mencionó el bambú *Guadua* es el material principal de este sistema constructivo, el material ocupado lo suministro la empresa Bambuver, la cual se encuentra en Huatusco Veracruz; y cuenta con 40 Hectáreas de bosques de bambú.

Bambuver es una empresa preocupada por el medio ambiente y en acciones que contribuyan de manera tangible a mejorar las condiciones ambientales; sin dejar de lado que represente un beneficio en la economía regional como una alternativa viable, generando empleos y diversificando ingresos. (Bambuver, 2015)

Otra empresa importante en México, de gran distribución es Agromod, que desde hace más de 10 años ha establecido bosques de bambú en el sureste mexicano, en el estado de Chiapas y para ello seleccionó el Bambú *Guadua*; este es uno de los más importante en el ámbito mundial desde el punto de vista de la resistencia físico- mecánica. (Agromod, 2015)

La disponibilidad de material, depende de las condiciones de cada empresa, estas cuentan con un inventario determinado el cual puede variar ya que un bambusal tiene una vida útil en la que se puede obtener material de muy buena calidad y llega un momento en que se tendrá que dejar descansar el Guadual.

Sin embargo sigue siendo el Bambú *Guadua* una buena alternativa ya que es el recurso forestal que menos tiempo toma en renovarse.

Una vez establecido el guadual, en unos 10 años, se puede explotar a nivel industrial de 18 a 24 meses. La madera tradicional puede demorar de 10 a 20 ó más años. (Delver, 2009)

3.3. Mano de obra

Capacitación de persona

Debido a que es un sistema relativamente nuevo en México no se cuenta con mucho personal capacitado para estos trabajos.

Para la construcción de esta casa se contactó a la empresa Dicma Trade, que tiene personal con experiencia y tuvo la oportunidad de traer personal de capacitación desde Colombia. Esta empresa ha generado talleres de capacitación y difusión de este sistema, dirigido a arquitectos constructores, estudiantes y trabajadores. En la tabla 3.1 se exponen los costos referente a mano de obra en cada etapa del proceso

Partidas	Total Mano de obra	%
PRELIMINARES		
Limpieza y trazo	\$ 1,765.50	0.556%
CIMENTACIÓN	\$ 29,750.00	9.368%
FIRMES	\$ 13,100.00	4.125%
ESTRUCTURA		
Muro de Piedra	\$ 5,472.00	1.723%
Estructura planta baja	\$ 56,387.83	17.757%
Estructura planta alta	\$ 59,987.55	18.890%
Cubierta de triplay y lamina	\$ 18,681.53	5.883%
MUROS		
Muro de Cempanel	\$ 40,096.57	12.627%
Muro curvo	\$ 2,500.00	0.787%
Muro de durok	\$ 3,000.00	0.945%
Recubrimiento de muros interiores con esterilla	\$ 3,451.48	1.087%
Recubrimiento con tablaroca	\$ 8,685.97	2.735%
Total muros interiores y exteriores	\$ 57,734.02	18.181%
PISO	\$ 47,500.00	14.958%
CUBIERTA TERRAZA	\$ 4,000.00	1.260%
BARANDAL	\$ 7,680.00	2.418%
INSTALACIONES HIDROSANITARIAS	\$ 4,500.00	1.417%
INSTALACIÓN ELÉCTRICA	\$ 11,000.00	3.464%
	\$ 317,558.43	100%

Tabla 3.21 Costo Mano de obra en todo el proceso

En la tabla 3.22 se muestran en resumen los montos y porcentajes de mano de obra por cada partida.

Partida	Monto	%
Mano de obra albañilería	\$ 50,087.50	15.773%
Mano de obra armador de bambú	\$ 175,555.38	55.283%
Mano de obra tabla roquero y carpintero	\$ 57,734.02	18.181%
Mano de obra colocador cubierta	\$ 18,681.53	5.883%
Mano de obra Plomero	\$ 4,500.00	1.417%
Mano de obra Electricista	\$ 11,000.00	3.464%
	\$ 317,558.43	100%

Tabla 3.22 Resumen y % de Costo Mano de obra de cada partida

3.4 Presupuesto de obra

A continuación se muestra el presupuesto a costo directo de cada partida. Tabla 3.23. En el anexo D se presentan a detalle la descripción larga de cada concepto y el análisis de costos unitarios.

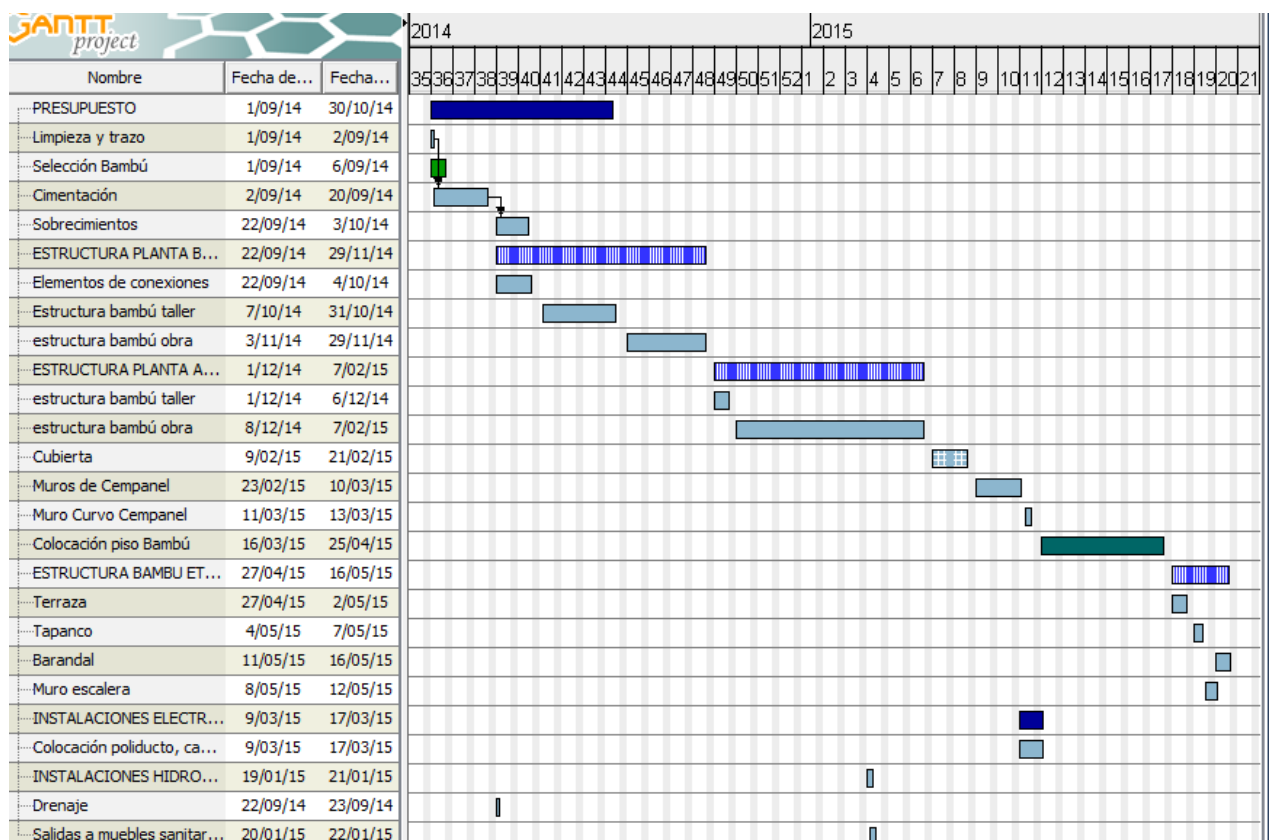
CONCEPTO	IMPORTE	%
PRELIMINARES	\$ 11,932.17	1.54%
CIMENTACIÓN Y MURO DE PIEDRA	\$ 76,803.85	9.91%
ESTRUCTURA PLANTA BAJA	\$ 123,096.28	15.88%
ESTRUCTURA PLANTA ALTA	\$ 133,141.77	17.18%
RECUBRIMIENTOS	\$ 364,975.87	47.09%
CUBIERTA TERRAZA	\$ 9,435.81	1.22%
BARANDAL	\$ 11,123.84	1.44%
INSTALACIONES HIDROSANITARIAS	\$ 22,256.15	2.87%
INSTALACIONES ELÉCTRICAS	\$ 21,620.41	2.79%
LIMPIEZA	\$ 720.00	0.09%
	\$ 775,106.13	100%

Tabla 3.23 Presupuesto de Obra

El presupuesto no incluye cancelería, carpintería, muebles de baño y acabados de azulejo en baños.

3.5 Programa de obra

El programa de obra es en base a los tiempos reales de ejecución, cabe mencionar que se estuvo trabajando con 4 personas en promedio.



CAPÍTULO 4

COMPARATIVA DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO TRADICIONAL CON EL DE BAMBÚ

Uno de los objetivos del presente trabajo, es realizar la comparativa del sistema constructivo tradicional con el sistema constructivo con Bambú.

En este capítulo se realiza la comparación desde el sistema estructural, proceso, costo y tiempo de ejecución. También se aborda el tema de impacto ambiental en cuestión de residuos y CO₂.

El diseño arquitectónico es el mismo para los dos sistemas constructivos; en el anexo B se presentan el conjunto de planos que integran el proyecto ejecutivo del sistema tradicional que a continuación se describe.

Descripción del sistema constructivo tradicional

■ Cimentación.

Es a base de zapatas corridas de concreto armado. Dimensiones: base 0.60 m, peralte de 20 cm, altura promedio de la contratrabe de 0.80 m. El armado es con varilla corrugada de 3/8", doble parrilla @ 20 cm, en ambas direcciones concreto $f'c=200 \text{ kg/cm}^2$.

■ Muros

Los muros son de carga a base de tabique rojo recocido de 14 cm de espesor, asentado con mezcla cemento arena 1:5, confinados con castillos y cadenas sección 15 x 20 cm de concreto $f'c= 150 \text{ kg/cm}^2$

■ Losas

La losa de entepiso y losa de azotea son de vigueta y bovedillas espesor 20 cm con capa de compresión de 4 cm, en la losa de entepiso se tiene reforzado con 5 trabes de sección 25 x 50 cm armadas con 4 varillas del #4 y 2 # 3 estribos @15 cm del #3.

■ Aplanados

El recubrimiento en muros y plafones es aplanado acabado fino, con mezcla cemento arena en proporción 1:4

■ Acabados

En muros exteriores se considera muroplast, para tener un acabado similar al del cempañel. En muros interiores pintura vinílica. En plafón tanto de planta alta como planta baja se tiene un acabado de madera.

En piso de planta alta se tiene piso de duelo de encino nacional sobre cama de madera de pino de 1ª de 2 x 1" a cada 40 cm.

Para ambos sistemas se realiza el cálculo estructural correspondiente, teniendo planteado los dos sistemas se procede a su comparativa en varios aspectos.

4.1 Características de diseño estructural

El sistema tradicional es a base de muros de carga de tabique rojo, en la figura 4.1 se muestra el plano de entrepiso a base de sistema de vigueta y bovedilla, en la figura 4.2 plano de entrepiso en sistema de bambú. En la tabla 4.1 se mencionan las diferencias entre los sistemas, de cimentación, diafragmas y cubierta.

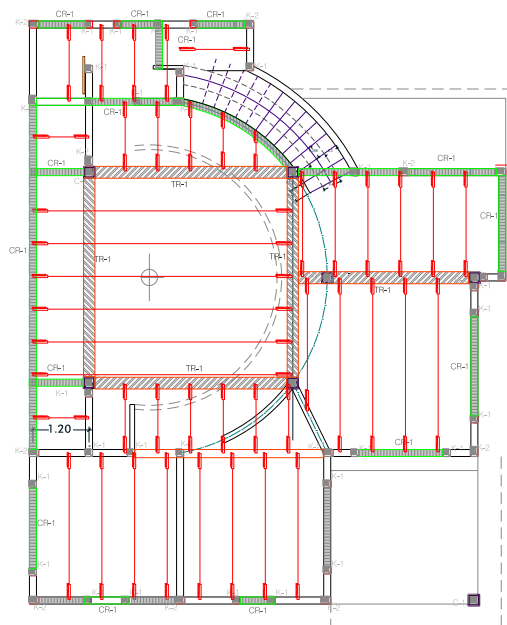


Figura 4.1 Losa de entrepiso sistema tradicional, vigueta y bovedilla

4.2 Comparativa del proceso constructivo

En la tabla 4.2 se muestran los procesos constructivos tanto del sistema constructivo tradicional como del sistema constructivo con bambú, para poder apreciar las diferencias que se tienen.

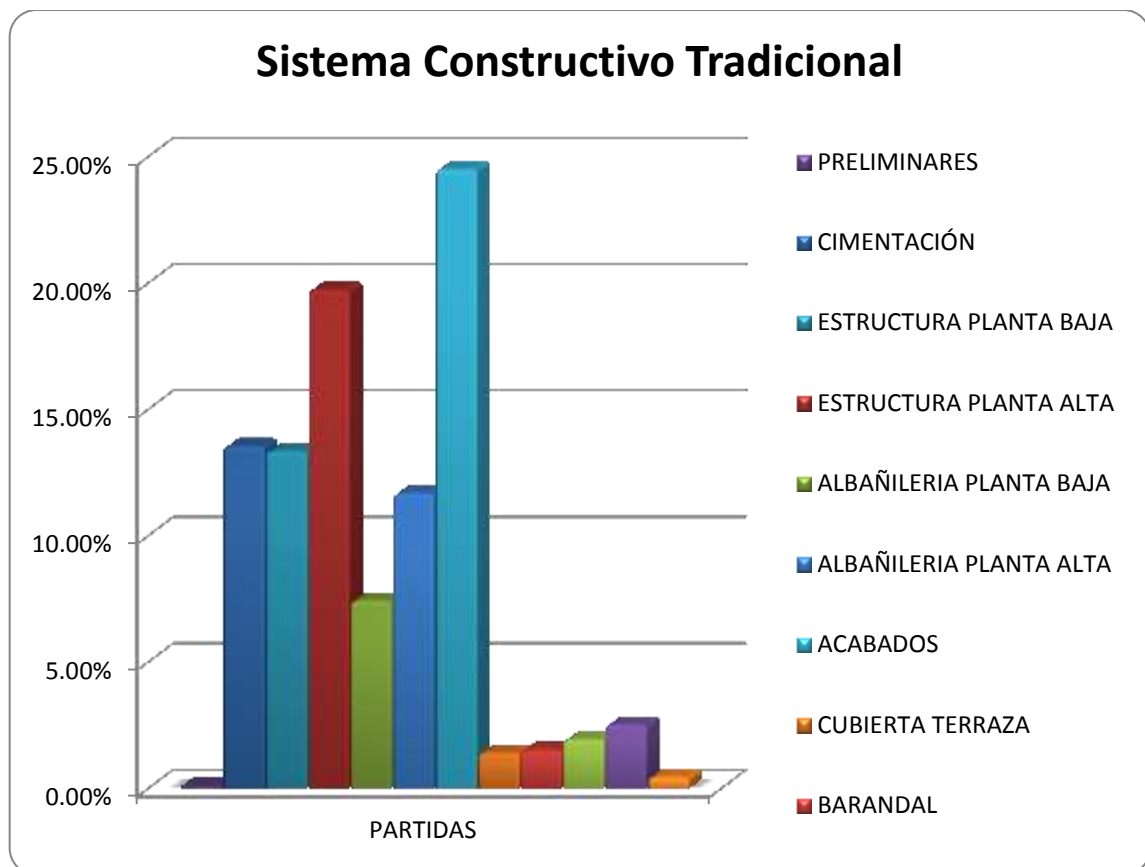
	Tradicional	Bambú
Preliminares	Limpieza de terreno	Limpieza de terreno, selección de bambú
Cimentación	Zapatatas corridas. Dimensiones: base 60 cm. altura promedio 80 cm	Zapatatas aisladas ligadas entre sí por contrtrabes, formando un diafragma, sobrecimiento de concreto armado
Firme de concreto	Firme de concreto F'c=150 kg/cm ² , con malla electrosoldada 6-6/10-10. Espesor 12 cm.	Firme de concreto F'c=150 kg/cm ² , con malla electrosoldada 6-6/10-10. Espesor 12 cm.
Estructura / Muros	Muros de carga de tabique rojo recocido. Columnas de sección 30 x 30 cm	Marcos de bambú guadua Angustifolia Kunth y 4 columnas de concreto armado de sección 45 x 25 cm
Entrepiso	Trabes de concreto armado y vigueta y bovedilla con capa de compresión 4 cm.	Vigas compuestas de 4 culmos, vigas de 2 culmos y viguetas de 2 culmos.
Cubierta	Losa de azotea a base de trabes de concreto armado, vigueta y bovedilla	Armaduras y celosías de bambú y cubierta con triplay y lamina
Instalaciones	Tubería y conductos ahogados en muros	Tubería y conductos externos a estructura
Recubrimientos en Muros	En muros aplanados acabados finos	Colocación de bastidor metálico para fijación de Cempanel
Plafón planta baja	Aplanados acabados finos	Entrechapado de bambú
Acabados		
En muros exteriores	Pasta texturizada	El cempanel ya representa el acabado
Plafón	Recubrimiento de madera	Solo barniz a triplay y entrechapado
Piso planta baja	Loseta	Loseta
Piso planta alta	Duela de madera	Barniz sobre entrechapado de bambú

Tabla 4.2 Proceso constructivo de los 2 sistemas

4.3 Comparativa de Costos de ejecución

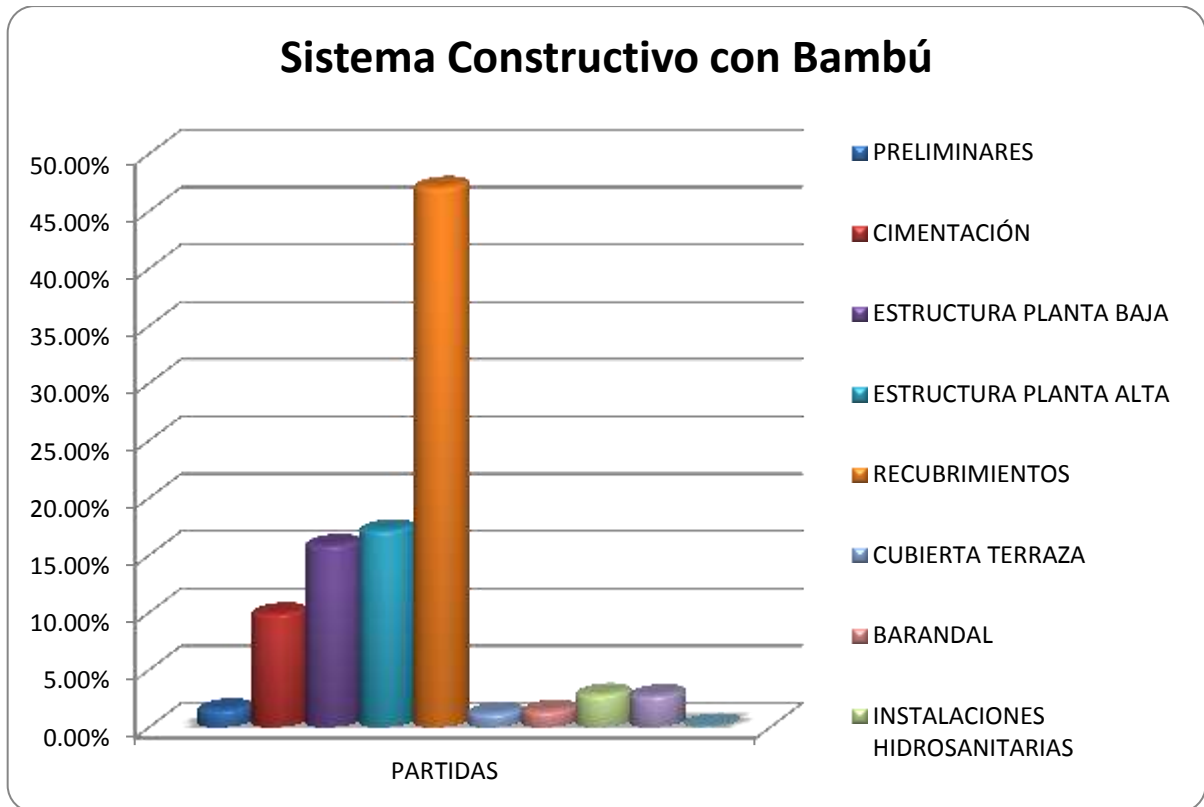
Para llegar a esta comparativa se realizó el análisis de costo del sistema tradicional, basándonos en fichas de precios unitarios del programa Neodata. El costo del sistema constructivo con bambú se obtuvo de la experiencia real de la construcción de la casa habitación descrita en el capítulo 3.

En el anexo D está el presupuesto del sistema tradicional con los conceptos y montos de cada etapa del proceso, del cual se partió para obtener la gráfica 4.1 donde se muestran los porcentajes de costo, que representa cada partida, del monto total del presupuesto del sistema tradicional.



Gráfica 4.1 Porcentaje de costos de cada partida del sistema constructivo Tradicional

En la gráfica 4.2 se muestran los porcentajes de cada partida del presupuesto del sistema constructivo con Bambú. Como se puede observar el mayor costo se presenta en los recubrimientos; que involucra la cubierta, recubrimiento de muros y el entrepiso, estos conceptos ya representan parte de los acabados.

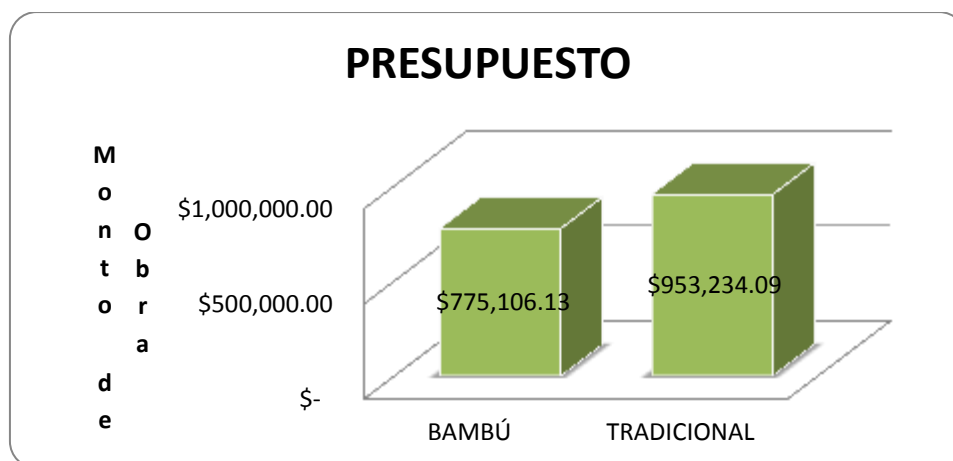


Gráfica 4.2 Porcentaje de costos de cada partida del sistema constructivo con Bambú.

PRESUPUESTOS

Los montos de los presupuestos son considerando toda obra negra, gris y una parte de acabados, no se involucran los costos de azulejo en muros de baños, muebles sanitarios, cancelería, carpintería y cocina, ya que estos conceptos son exactamente lo mismo en los dos casos. Los montos son presentados a Costo Directo.

En la Grafica 4.3 se puede apreciar los montos totales de cada presupuesto dando como resultado 18.70% de diferencia.



Gráfica 4.3. Comparativa de los montos de presupuesto de sistema tradicional y sistema con bambú

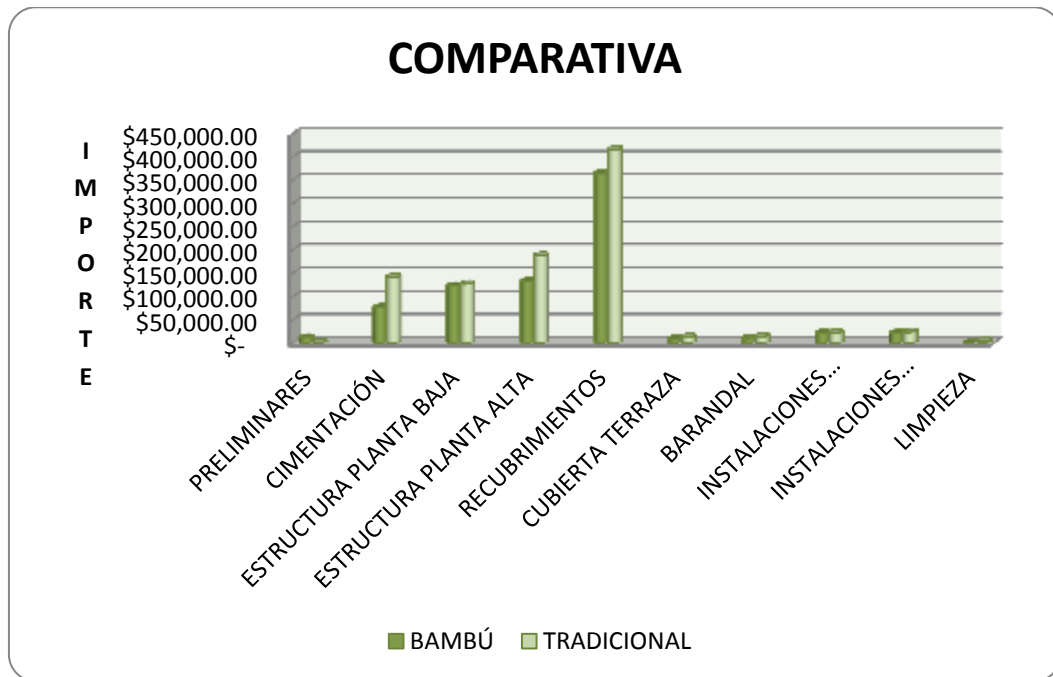
En la gráfica 4.4 se hace la comparación por partida del sistema tradicional con el sistema con bambú; a partir de los datos de la tabla 4.3

CONCEPTO	IMPORTE	
	BAMBÚ	TRADICIONAL
PRELIMINARES	\$ 11,932.17	\$ 973.50
CIMENTACIÓN	\$ 76,803.85	\$ 141,746.96
ESTRUCTURA PLANTA BAJA	\$ 123,096.28	\$ 127,338.82
ESTRUCTURA PLANTA ALTA	\$ 133,141.77	\$ 188,108.50
RECUBRIMIENTOS	\$ 364,975.87	\$ 415,780.35
CUBIERTA TERRAZA	\$ 9,435.81	\$ 13,574.00
BARANDAL	\$ 11,123.84	\$ 14,500.00
INSTALACIONES HIDROSANITARIAS	\$ 22,256.15	\$ 22,768.40
INSTALACIONES ELÉCTRICAS	\$ 21,620.41	\$ 24,123.55
LIMPIEZA	\$ 720.00	\$ 4,320.00
PRESUPUESTO	\$ 775,106.13	\$ 953,234.09
Costo por m²	\$ 3,125.43	\$ 3,843.69

Tabla 4.3 Montos de presupuestos por partidas de cada sistema.

Como se puede observar en los preliminares el monto es mayor en el sistema con bambú, debido a que se considera la selección del material por parte del personal especializado.

En la partida de cimentación, se tiene un ahorro considerable en el sistema con bambú, debido a que la estructura es mucho más ligera y no requiere una cimentación muy reforzada.



Grafica 4.4. Comparativa de montos por partidas

En cuanto a la estructura de planta baja es mínima la diferencia entre el sistema tradicional y el sistema con bambú ya que se tienen vigas compuestas de 4 culmos y se requirió de 4 columnas de concreto armado, sin embargo en estructura planta alta se percibe más la diferencia de costo.

En la partida de recubrimientos, para hacer más breve esta gráfica, en el sistema tradicional se considera aplanados en muros interiores, acabados en pisos, y acabados en muros interiores y exteriores así como teja en azotea; y en el sistema de bambú su equivalente que es el entrepiso de contrachapado de bambú, recubrimientos de muros interiores y exteriores, así como la cubierta con triplay y lamina. Como se puede percibir en la gráfica, si representa más gasto en el sistema tradicional.

El concepto de cubierta terraza, se refiere a una cubierta elaborada con columnas de bambú y su comparativa se realiza con una estructura metálica. Lo que respecta a barandal, la comparativa se hace con madera.

En las partidas de instalaciones la diferencia es mínima ya que no existe gran desigualdad en las actividades a realizar.

Algo que si es muy importante de mencionar es lo que respecta a limpieza y resultado de residuos. En el sistema con bambú, no representa un gasto considerable ya que los residuos son tramos de bambú que se puede reutilizar, en infinidad de cosas o en su caso es material biodegradable que se integra nuevamente al suelo. En cambio en el sistema tradicional en cuestión de costo representa retiro de escombros.

En la tabla 4.4 se muestran los porcentajes de ahorro de cada partida. En la columna uno se tiene el nombre de la partida, en la columna dos el porcentaje que representa el sistema con bambú del monto del sistema tradicional y en la columna tres se establece el porcentaje de ahorro.

CONCEPTO	% DE COSTO EN BAMBÚ EN FUNCIÓN DEL TRADICIONAL	% DE AHORRO
PRELIMINARES	100%	0%
CIMENTACIÓN	54.18%	45.82%
ESTRUCTURA PLANTA BAJA	96.67%	3.33%
ESTRUCTURA PLANTA ALTA	70.78%	29.22%
RECUBRIMIENTOS	87.78%	12.22%
CUBIERTA TERRAZA	69.51%	30.49%
BARANDAL	76.72%	23.28%
INSTALACIONES HIDROSANITARIAS	97.75%	2.25%
INSTALACIONES ELÉCTRICAS	89.62%	10.38%
LIMPIEZA	16.67%	83.33%
PRESUPUESTO	81.31%	18.69%

Tabla 4.4. Porcentaje de ahorro de en cada partida

4.4 Tiempos de ejecución

En el sistema constructivo con bambú se tiene la opción de realizar trabajos en taller, en el cual se puede hacer el 50% de la estructura y 50% restante que es el montaje en obra. Mientras se trabaja en taller se avanza en obra con algunos trabajos preliminares y cimentación, logrando acortar tiempo de ejecución.

Otro factor importante es el control de calidad, estando en taller sobre área cubierta, se tiene mayor cuidado del material.

En el sistema tradicional en tiempos de lluvia baja el rendimiento y en el proceso no se puede continuar sin terminar la etapa anterior.

La construcción de la casa de bambú se llevó a cabo en promedio con 3 personas y se tuvo una duración de 9 meses, en el sistema tradicional con ese número de personas se tendría una duración de 12 meses aproximadamente, en la figura 4.3 se ilustra la comparativa de ambos programas de obra.

Por lo anterior la construcción con bambú puede ser una buena alternativa para cubrir una demanda determinada, en localidades donde las condiciones de clima no son muy favorables, ya que se puede hacer la estructura y solo transportarla y montarla.

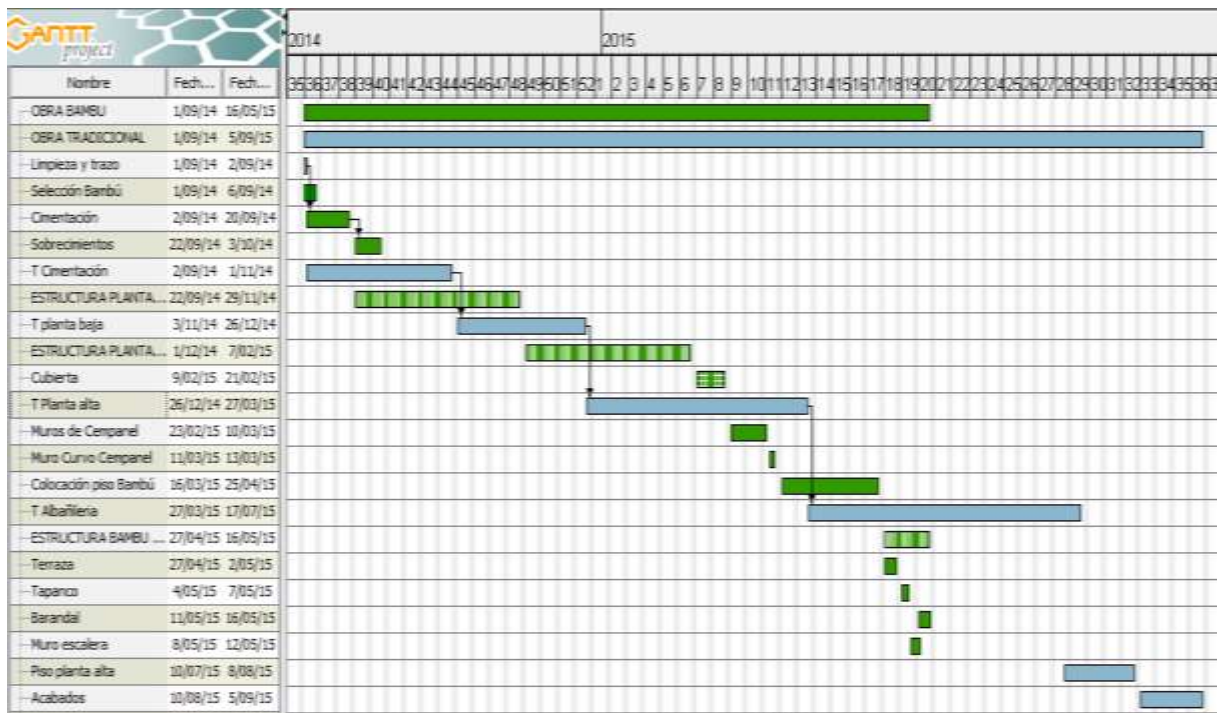


Figura 4.3. Comparativa de programas de obra

4.5 Impacto ambiental

Residuos

Los residuos del sistema constructivo con bambú son mínimos comparados con el sistema tradicional.

Por mencionar algo en el tradicional al hacer la excavación para la cimentación se generan aproximadamente 39 m³ con abundamientos de tierra lo cual implica acarreos, depositarlos en lugar externo así como consumo de más combustible y energía; en cambio en el sistema de bambú se genera únicamente y 18 m³, que sirvieron para nivelar el terreno en zonas que necesitaba.

En cuanto al escombros en el sistema tradicional, por una casa de 250 m², se genera en promedio de 30 a 50 m³, entre residuos de concreto, sobrantes de mortero, restos de tabique, acero y bovedillas, sin mencionar las demoliciones y modificaciones que se generan.

En el sistema con Bambú, no se tienen este tipo de residuos. Para esta casa habitación se realizó un pedido de 2528 metros lineales de bambú guadua Angustifolia, de lo cual se tuvo un sobrante alrededor de 400 metros lineales, entre tramos de 10 cm a 3 m (la figura 4.1 y 4.2) lo que representa el 15.5 % de la cantidad total.



Figura 4.1 Sobrantes de bambú, tramos entre 0.80 y 2 m Figura 4.2

Es importante mencionar que este material puede ser aprovechado en otros elementos como, por mencionar algunas; marcos de puertas, decoración, accesorios, base de focos, lámparas, muebles, artefactos de cocina, entre otros, figura 4.3 y 4.4, o bien en infinidad de artesanías.



Figura 4.3, uso de sobrante en accesorios



Figura 4.4 uso en puertas y mamparas

Captura de CO₂

Además de los usos en la construcción, la Guadua es una retenedora importante de agua, ayuda en la regulación de los caudales, en la captura de CO₂ y en la purificación del ambiente.

El calentamiento global se está presentando como resultado de las emisiones de los denominados gases de efecto invernadero, los cuales están elevando su concentración en la atmósfera y como consecuencia de ello del calor que entra a la tierra, un alto porcentaje de esa energía queda atrapada sin salir al exterior de la atmósfera, lo que conlleva a elevar la temperatura del planeta. Éste fenómeno es lo que se denomina efecto invernadero.

Entre los gases del efecto invernadero. El dióxido de carbono (CO₂) es el más importante debido a que representa entre el 66% y el 70% del total de dichos gases. El CO₂ generado tiene diferentes orígenes: por un lado están las emisiones que realizan las diferentes industrias que utilizan como combustible el petróleo, por otro se genera a través de las quemaduras que se realizan principalmente en el campo y por último, la deforestación contribuye a que el CO₂ que estas plantaciones o bosques deforestados utilizarían para realizar la

fotosíntesis y que finalmente fijarían en la biomasa, regrese a la atmosfera incrementando la concentración de este gas. (Hormilson, 2015)

En la figura 4.5 se muestran los porcentajes de consumo que representa la industria de la construcción convencional, como se puede ver representa un gran porcentaje de consumo de materias primas y a su vez la energía para la transformación de dichas materias primas.

Consumos de la Industria de la Construcción



Figura 4.5 Consumo de la Industria de la Construcción. Fuente: IPCC reporte 2011

En la figura 4.6 se aprecia los porcentajes por sector de la emisión de los gases efecto invernadero, directamente la construcción es el 6.4 % e indirectamente representa un 12%.

Emisiones de gases efecto invernadero por sector

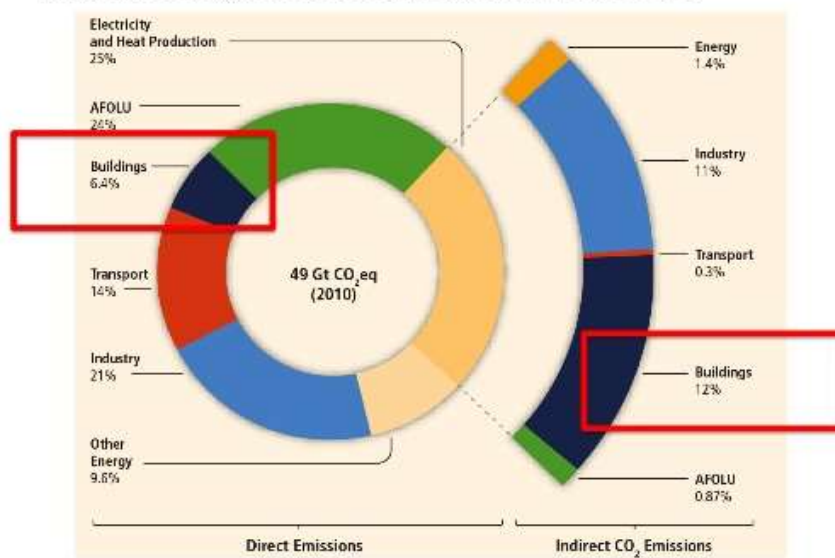


Figura 4.6 Emisiones de gases efecto invernadero. Fuente: IPCC reporte 2014

Según diversos estudios, la fabricación de los materiales precisos para construir un metro cuadrado de una edificación estándar puede suponer la inversión de una cantidad de energía equivalente a la producida por la combustión de más de 150 litros de gasolina. Cada metro cuadrado construido conllevaría una emisión media de 0,5 toneladas de dióxido de carbono y un consumo energético de 1600 kWh (que variaría en función del diseño del edificio) considerando solamente el impacto asociado a los materiales. (Zaragoza, 2014) En base a lo anterior mencionado, la casa es sistema tradicional, tendría una emisión de 124 toneladas de dióxido de carbono y un consumo energético de 397040 kWh.

El bambú es un sumidero de CO₂, es cien por cien reciclable y en su proceso de producciones consume menos energía y agua en comparación con otras industrias utilizadas en la edificación (madera, metal, hormigón, etc.).

La Guadua Angustifolia sembrada a 6 m x 6 m y con aplicaciones de fertilización atrapa a siete años un total acumulado de 149.9 ton de Carbono, arrojando un promedio anual de 21.41 TonC/ha/año.

Una planta sustentable

- El bambú es una planta sustentable, ya que puede mantenerse en el tiempo por sí misma y sin que se produzca la escasez de los recursos existentes.
- Es por ello que cuando adquieres una pieza de bambú, el bosque NO muere, si no por el contrario se regenera, esto impacta de forma importante en el entorno tanto ecológico como en el aspecto económico para la región.
- El bambú tiene la propiedad de reducción, del CO₂ de la atmósfera, un 30% más rápido con respecto a otras plantas.
- Sus raíces pueden reducir la erosión del suelo en más de 75 por ciento.
- Plantando bambú se tiene recuperación de espacios naturales para favorecer la biodiversidad.
- Se logra la generación de nuevas fuentes de empleo en las zonas de cultivo.
- El bambú tiene mínima utilización de recursos energéticos en su procesado en comparación con otros materiales como la madera, metal o ladrillo.

El bambú y el ratán traen beneficios para un desarrollo de un clima-inteligente por su gran capacidad de recuperación, la rehabilitación de tierras y medios de vida sostenibles. (PARIS COP 21)

4.6 COSTO SOCIAL Y HABITACIONAL

El construir viviendas con este material favorece, además de la disminución en impacto ambiental, el generar nuevos empleos y alternativas para agricultores.

Desde el cultivo del bambú ya se representa un beneficio para la sociedad, un ejemplo de esto es que en Puebla, en la Sierra Norte del estado desde 2009 productores han encontrado en el “oro verde”, otra forma de hacer más redituable sus tierras que sólo cultivar maíz, frijol, haba y otros granos, ya que la siembra de la planta ha crecido poco más del 50% en estos años.

Al menos 250 agricultores que integran cuatro organizaciones de 22 municipios, le han apostado a la planta con la siembra en 720 hectáreas, cuya inversión es mínima y con menos riesgos de pérdidas en producción, ya que a diferencia de otras cosechas es más resistente a las heladas, granizadas y calor excesivo, aunque requiere de tierras con suficiente humedad.

En Hueytamalco y Cuetzalan, se iniciaron hace tres años las primeras producciones con 110 y 160 hectáreas respectivamente, para que al año siguiente se sumarán más municipios de la zona norte del estado.

“Mientras que por una hectárea de café o plátano obtenemos ingresos promedio a los 30,000 pesos al año, el bambú por la misma superficie nos deja ganancias de 50,000 a 70,000 pesos”, explica la productora.

De acuerdo a la Secretaría de Desarrollo Rural (SDR) estatal, Puebla se ubica en el segundo lugar nacional, detrás de Veracruz con 1,000 hectáreas sembradas con un valor de 15 millones de pesos; en tercer lugar está Tabasco con 650 hectáreas, cuya producción se estima en 6.4 millones de pesos y en cuarto sitio Chiapas que tiene una superficie de 100 hectáreas y con un valor de 5 millones de pesos. (Miguel, 2013)

CONCLUSIONES

El bambú, en específico la especie *Guadua Angustifolia Kunth*, resulta ser un material muy versátil, sísmo resistente y de fácil manejo para su uso en la construcción ya que con el adecuado control y aplicando los mejores tratamientos se logra tener un material de gran resistencia y durabilidad. Por esta razón al construir con bambú se debe contar con una cimentación de concreto reforzado y tenerla totalmente impermeabilizada al colocar los culmos como elementos estructurales, el bambú funciona muy bien como elemento a tensión y a flexión, además de que se pueden hacer paneles para el entrepiso y los muros divisorios.

Con el sistema empleado se logró obtener fichas de precios unitarios de cada etapa del proceso, culminando con un costo real.

El construir con bambú presenta grandes ventajas y beneficios en comparación a los sistemas tradicionales que normalmente usamos en la construcción, estos beneficios son a nivel económico, social y ambiental, y no podemos olvidar que mejora la calidad de vida para el usuario, creando un ambiente confortable y sin efectos negativos a la salud del habitante debido a que es un producto cien por ciento natural.

A nivel económico representa un 18% de ahorro en construcción hasta antes de acabados y en relación de tiempos de ejecución de obra ésta presenta un ahorro promedio de 4 meses menos que la tradicional, debido a que se puede trabajar en la mayoría con elementos prefabricados. Hay elementos estructurales como es el entrepiso y la cubierta que pueden ser parte de los acabados lo cual representa un ahorro económico y de tiempo.

Al hacer uso del Bambú *Guadua Angustifolia Kunth* se benefician varios sectores como es la *agricultura*; el cultivo, propagación y comercialización de bambú crea nuevos empleos, la *industria*; encargada de realizar tratamientos

adecuados al igual que la posibilidad de crear sistemas prefabricados abriendo nuevos campos de comercio.

Además se contribuyen en gran medida al medio ambiente, contrarrestando la deforestación que es un gran problema en la actualidad, ya que es una especie que su crecimiento es mucho más rápido a comparación de otras especies forestales, así como captura de CO₂, y generación de biomasa por esto se considera una especie que contribuye al desarrollo sostenible.

No olvidemos que el bambú es sumamente aprovechable, ya que se cuenta alrededor de 1400 especies con las cuales a nivel mundial, se fabrican y obtienen; vehículos, textiles, construcciones, alimentos, bebidas, utensilios del hogar, instrumentos musicales, etc. Y con esto la creación de empresas verdes. Actualmente México es reconocido por ser uno de los países a nivel mundial que cuenta con emprendedores en el uso de este material.

“El Bambú, mientras más se corta más crece”

RECOMENDACIONES

Para construir con bambú, se recomienda estar al pendiente y tener cuidado desde la selección, corte y tratamiento de los culmos. Una buena selección puede reducir el porcentaje de desperdicio a un 10%, ya que si no se tiene cuidado se puede elevar hasta un 40%.

La obtención del material se recomienda que sea de una empresa que garantice el tratamiento adecuado al material y que sea una empresa reconocida. En México existen Bambuver y Agromod. De caso contrario estar al pendiente del correcto tratamiento.

Una buena protección solar y de humedad puede garantizar un tiempo de vida mínimo de 40 años a la construcción. Lo recomendable es dar mantenimiento 2 veces por años.

La construcción con bambú es recomendable en cualquier zona y clima, con la condición básica de que este material no se debe emplear como parte de la cimentación, y debe estar separado del terreno natural por lo menos a una altura de sesenta centímetros, es importante tener en cuenta que no puede estar expuesto directamente a la intemperie por lo que se recomienda cubrirlo con materiales prefabricados o, dependiendo el sistema empleado, con repellados y grandes volados de la cubierta.

Para construir en Puebla existe la empresa DICMA TRADE y BI-DCE, que están afiliadas a la world bamboo organization.

GLOSARIOS

Cañuto. Es la porción de culmo comprendida entre nudos.

Culmo. Es el eje aéreo segmentado que emerge del rizoma. Este término se emplea principalmente cuando se hace referencia a los Bambúes leñosos. El culmo consta de: cuello, nudos y cañutos.

Cuello. La parte de unión entre el rizoma y el culmo.

Entrenudo. Porción del culmo comprendida entre dos nudos; también se le conoce como canuto o cañuto, su longitud varia a lo largo del culmo.

Esterilla. Estera que se forma después de realizar incisiones longitudinales al culmo de guadua en estado verde y de abrirla en forma plana.

Montante o pendolón. Pieza de Guadua normalmente en posición vertical en el plano de trabajo, que forma parte de una armadura.

Nudo. Puntos de unión a los cañutos.

Auxinas. Las auxinas son un grupo de fitohormonas que actúan como reguladoras del crecimiento vegetal. Esencialmente provocan la elongación de las células.

Glosario Precios Unitarios.

Varilla Roscada. Elemento cilíndrico de acero con rosca helicoidal en toda su longitud para unión entre Guaduas.

Tuerca. Complemento metálico, generalmente hexagonal, provisto de cabeza y rosca helicoidal incorporada.

Rondana. Pieza metálica en forma de corono, utilizada en uniones empernadas para repartir la fuerza en área mayor.

Esparrago. Comprende un tramo de varilla roscada de 3/8" de espesor, mayor a 15 cm.

Pasador. Tramo de varilla roscada de 10 a 15 cm. Que ayuda a fijar el gancho

Gancho. Tramo de varilla roscada con rondana soldada en un extremo o punto doblada por medio de calor

Zuncho. Abrazadera Metálica que envuelve la circunferencia de la guadua.

BIBLIOGRAFÍA

- ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIERIA SISMICA. (2000). Manual de construcción sismo resistente de viviendas en bahareque encementado. Colombia.
- Asociación colombiana de Ingeniería Sísmica. (s.f.). Manual de Construcción sismo resistente de viviendas en bahareque encementado. Colombia.
- Broto, E. (2014). *Bambú, arquitectura y diseño*. Barcelona, España: LINKS.
- Hidalgo, L. O. (1981). *Manuela de Construcción con Bambú*. Bogota Colombia: Estudios Técnicos Colombianos.
- Hormilson, C. R. (2009). *Guadua Bambú, Guadua Angustifolia Kunth*. Pereira Colombia.
- Jaime Mogollán, Gustavo Díaz Cardona. (1990). *Sistema Normalizado en Guadua y Madera. Desarrollo progresivo de viviendas populares en laderas*. Colombia.
- Numpaqué, L. a., Molano, H. L., & Molano, E. L. (28 de Mayo de 2011). *Slide Share*.
- Obermann, M., & Laude, R. (2003/2004). bambú: recurso sostenible para estructuras espaciales. Medellín, Colombia.
- Oscar, H. L. (1974). *Bambú, su cultivo y aplicaciones en fabricación de papel, construcción, arquitectura, ingeniería, artesanía*. Estudios técnicos colombianos Bogotá.
- Reglamento Colombiano de Construcción sismo resistente NSR-10. (Marzo de 2010). Bogotá, Colombia.

REFERENCIAS ELECTRÓNICAS

- 3ercongresomexicanodelbambu*. (16 de Diciembre de 2015). Obtenido de 3ercongresomexicanodelbambu:
<http://www.3ercongresomexicanodelbambu.com/>
- Agromod. (14 de Diciembre de 2015). *Agromod*. Obtenido de Agromod:
<http://www.agromod.mx/guadua/index.html>
- bambumex*. (diciembre de 2013). Obtenido de bambumex: www.bambumex.org
- bambuterra.com.mx*. (2 de diciembre de 2015). Obtenido de bambuterra.com.mx.
- Bambuver. (14 de Diciembre de 2015). *Bambuver*. Obtenido de Bambuver:
<http://www.bambuver.com/>
- Cruz, A. (19 de Febrero de 2011). *Cronica.com.mx*. Recuperado el 10 de Septiembre de 2013, de
<http://www.cronica.com.mx/notas/2011/561484.html>
- Delver. (22 de agosto de 2009). *El Tiempo*. Obtenido de El Tiempo:
<http://www.eltiempo.com/archivo/documento/MAM-3581684>
- Diseño en caña de bambú. (2009). *Diseño en caña de bambú*. Recuperado el 20 de agosto de 2013, de <https://arteybambu.wordpress.com/sistema-constructivo/>
- Miguel, H. (8 de Febrero de 2013). *el empresario.mx*. Obtenido de elempleado.mx: <http://elempleado.mx/actualidad/bambu-oro-verde-puebla>
- Rios, H. C. (2 de diciembre de 2015). *bambuaguaduapremier*. Obtenido de bambuaguaduapremier: www.bambuaguaduapremier.com

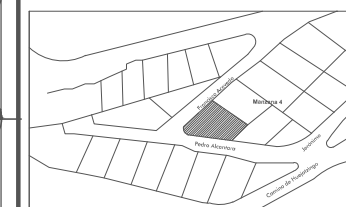


BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA

FACULTAD DE INGENIERÍA

TESIS "La construcción de una casa de bambú y su análisis"

LOCALIZACIÓN DEL INMUEBLE



CUARTA SECCIÓN, MANZANA 4, LOTE 1, FRACCIONAMIENTO BUENAVISTA, HUEJOTZINGO, PUEBLA.

MAESTRÍA EN CONSTRUCCIÓN

ALUMNA:

DULCE MARIA CASTILLA PARRA

ASESOR INTERNO:

M. I. SILVIA CONTRERAS BONILLA

ASESOR EXTERNO:

MTR. MARTÍN MORTERA OLVERA

SIMBOLOGÍA

CUADRO DE AREAS

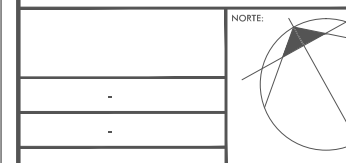
SUPERFICIE DE TERRENO	945.08 m ²
SUPERFICIE DE DESPLANTE	114.43 m ²
SUPERFICIE LIBRE	830.65 m ²
SUPERFICIE PLANTA BAJA	114.43 m ²
SUPERFICIE PLANTA ALTA	133.72 m ²
SUPERFICIE TOTAL CONSTRUIDA	248.15 m ²

NOTAS GENERALES

1. Todas las cotas y niveles están dados en metros.
2. Las cotas rigen el dibujo.
3. Todos las dimensiones debieron ser verificadas en sitio.
4. El constructor deberá verificar todos las dimensiones y condiciones mostradas en los planos, notificando al arquitecto supervisor de cualquier discrepancia, omisión, imprecisión o lo contrario, relacionados con el proyecto al instante en el momento del problema será responsabilidad de quien lo ejecuta por el arquitecto responsable.
5. Todas las dimensiones para niveles arquitectónicas debieron ser verificadas por el ingeniero estructuralista.
6. Para mas y dimensiones del terreno consultar al plano topográfico.
7. Para dimensiones estructurales verificar con ingeniero estructural.
8. Para la ejecución de las instalaciones en general referirse a los planos correspondientes en cada caso.
9. Este plano debe de utilizarse de acuerdo a lo indicado en el pie de plano.

LUGAR:

CUARTA SECCIÓN, MANZANA 4, LOTE 1, FRACCIONAMIENTO BUENAVISTA, HUEJOTZINGO, PUEBLA.



ESCALA GRAFICA

PARTIDA: **ARQUITECTÓNICOS**

NOMBRE DEL PLANO:
PLANTA BAJA

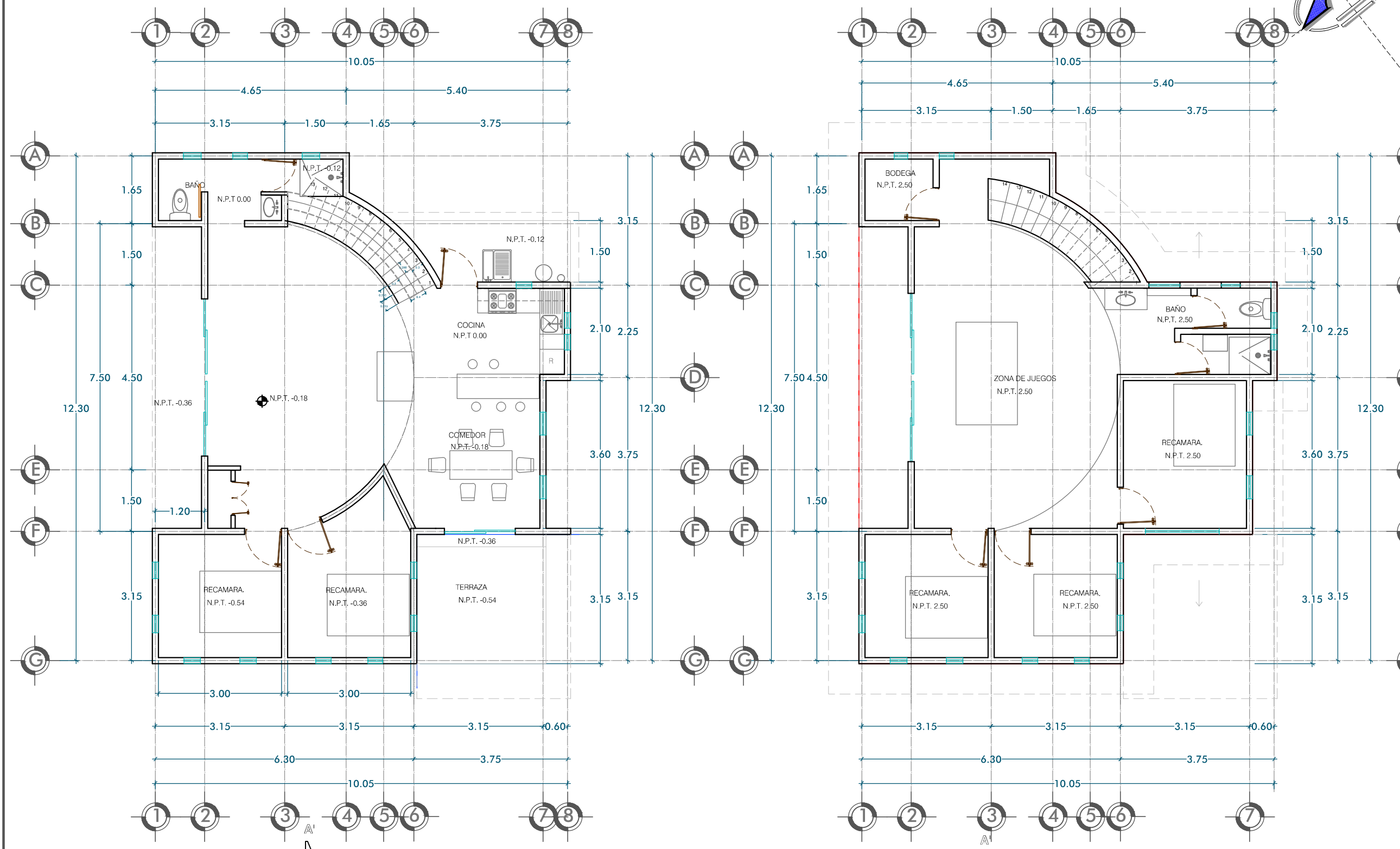
ESCALA: **1:100**

COTAS: **metros**

FECHA: **JUNIO 2016**

CLAVE

ARQ-01



PLANTA BAJA

PLANTA ALTA

PLANTA ARQUITECTÓNICA



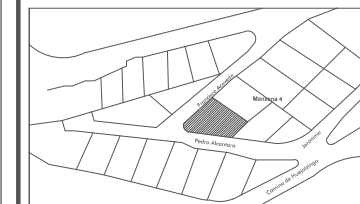
BENEMERITA UNIVERSIDAD
AUTONOMA DE PUEBLA



FACULTAD DE INGENIERÍA

TESIS "La construcción de una casa de bambú y su análisis"

LOCALIZACIÓN DEL INMUEBLE



CUARTA SECCIÓN, MANZANA 4, LOTE 1, FRACCIONAMIENTO BUENAVISTA, HUEJOTZINGO, PUEBLA.

MAESTRÍA EN CONSTRUCCIÓN

ALUMNA:

DULCE MARIA CASTILLA PARRA

ASESOR INTERNO:

M. I. SILVIA CONTRERAS BONILLA

ASESOR EXTERNO:

MTR. MARTÍN MORTERA OLVERA

SIMBOLOGÍA

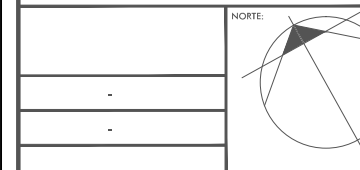
CUADRO DE AREAS

SUPERFICIE DE TERRENO	945.08 M ²
SUPERFICIE DE DESPLANTE	114.43 M ²
SUPERFICIE LIBRE	830.65 M ²
SUPERFICIE PLANTA BAJA	114.43 M ²
SUPERFICIE PLANTA ALTA	133.72 M ²
SUPERFICIE TOTAL CONSTRUIDA	248.15 M ²

NOTAS GENERALES

1. Todas las cotas y niveles están dados en metros.
2. Las cotas rigen el dibujo.
3. Todos las dimensiones debieron ser verificadas en sitio.
4. El comitente deberá verificar todos las dimensiones y condiciones mostradas en los planos, notificando al arquitecto supervisor de cualquier discrepancia, omisión, imprecisión o conflicto, relacionados con el proyecto, el mismo en el área del problema será responsabilidad de quien lo reportó.
5. Todos las dimensiones para niveles arquitectónicas debieron ser verificadas por el ingeniero estructuralista.
6. Para mas y dimensiones del terreno consultar al plano topográfico.
7. Para dimensiones estructurales verificar con ingeniero estructural.
8. Para la ejecución de las instalaciones en general referirse a los planos correspondientes en cada caso.
9. Este plano debe de usarse de acuerdo a lo indicado en el pie de plano.

LUGAR:
CUARTA SECCIÓN, MANZANA 4, LOTE 1, FRACCIONAMIENTO BUENAVISTA, HUEJOTZINGO, PUEBLA.



ESCALA GRAFICA

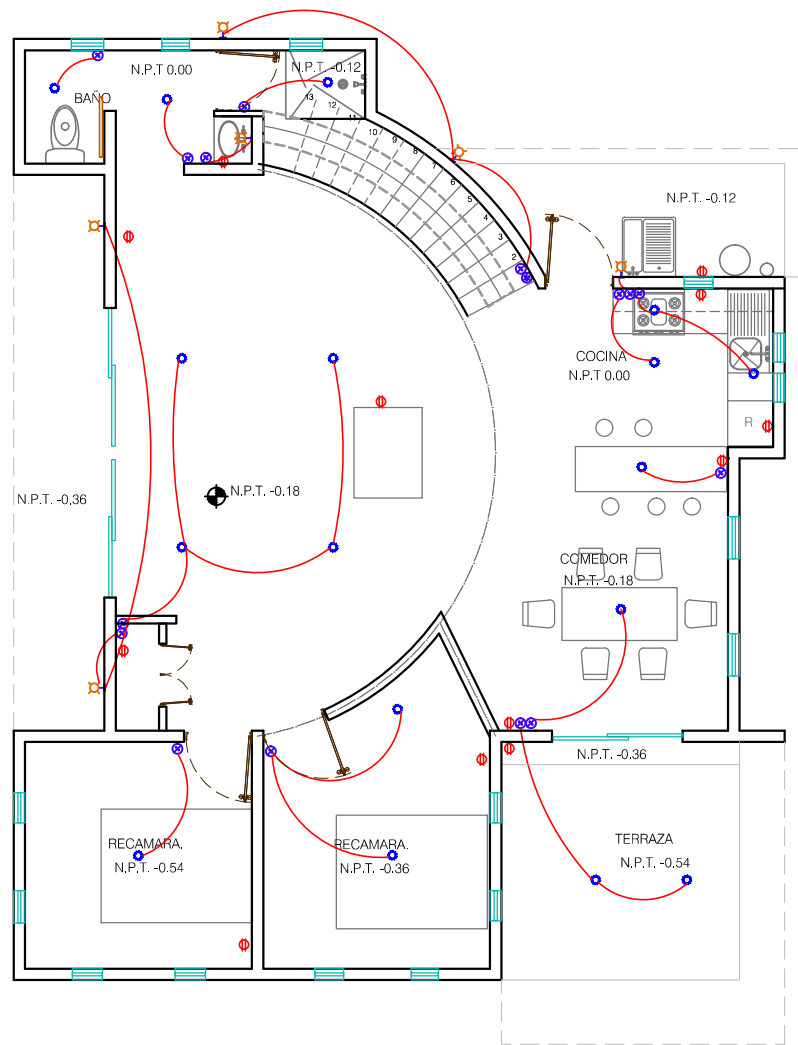
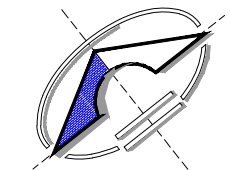
INSTALACION ELÉCTRICA

NOMBRE DEL PLANO
PLANTA BAJA

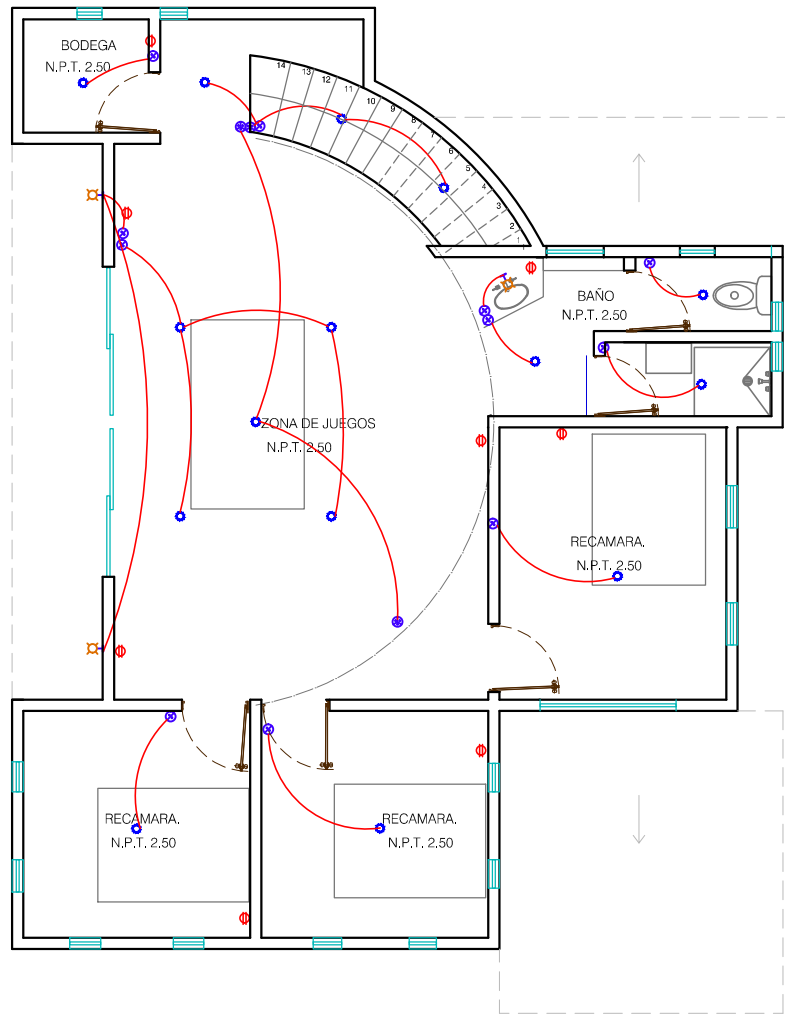
ESCALA 1:100 CLAVE

COTAS metros IE-01

FECHA JUNIO 2016



PLANTA BAJA



PLANTA ALTA

SIMBOLOGIA

- Tablero de control termomagnético
- Apagador sencillo
- Apagador escalera
- Contacto polarizado doble
- Medidor C.F.E.
- Número de circuito
- Bomba para cisterna (Hidroneumático)
- Salida de voz y datos
- Salida de TV
- Arbotante de muro

INSTALACIÓN ELÉCTRICA



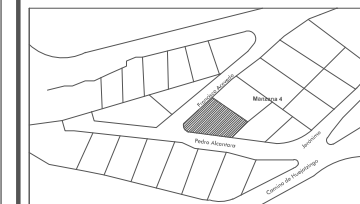
BENEMÉRITA UNIVERSIDAD
AUTÓNOMA DE PUEBLA



FACULTAD DE INGENIERÍA

TESIS "La construcción de una casa de bambú y su análisis"

LOCALIZACIÓN DEL INMUEBLE



CUARTA SECCIÓN, MANZANA 4, LOTE 1, FRACCIONAMIENTO BUENAVISTA, HUEJOTZINGO, PUEBLA.

MAESTRÍA EN CONSTRUCCIÓN

ALUMNA:

DULCE MARIA CASTILLA PARRA

ASESOR INTERNO:

M. I. SILVIA CONTRERAS BONILLA

ASESOR EXTERNO:

MTR. MARTÍN MORTERA OLVERA

SIMBOLOGÍA

	REGISTRO AGUAS NEGRAS
	REGISTRO AGUAS GRISES
	TRAMPA GRASAS

CUADRO DE AREAS

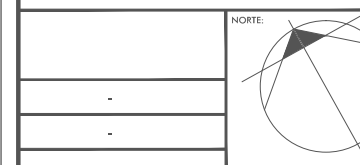
SUPERFICIE DE TERRENO	945.08 m ²
SUPERFICIE DE DESPLANTE	114.43 m ²
SUPERFICIE LIBRE	830.65 m ²
SUPERFICIE PLANTA BAJA	114.43 m ²
SUPERFICIE PLANTA ALTA	133.72 m ²
SUPERFICIE TOTAL CONSTRUIDA	248.15 m ²

NOTAS GENERALES

1. Todas las cotas y niveles están dados en metros.
2. Las cotas según el dibujo.
3. Todos los dimensionamientos deberán ser verificados en sitio.
4. El constructor deberá verificar todos los dimensionamientos y condiciones mostrados en los planos, notificando al arquitecto supervisor de cualquier discrepancia, omisión, imprecisión o conflicto relacionados con el proyecto al momento de iniciar el problema será responsabilidad de quien se reportó por el arquitecto responsable.
5. Todos los dimensionamientos para niveles arquitectónicos deberán ser verificados por el ingeniero estructural.
6. Para mayor y dimensionamientos del terreno consultar al plano topográfico.
7. Para dimensionamientos estructurales verificar con ingeniero estructural.
8. Para la ubicación de las instalaciones en general referirse a los planos correspondientes en cada caso.
9. Este plano debe de utilizarse de acuerdo a lo indicado en el pie de plano.

LUGAR:

CUARTA SECCIÓN, MANZANA 4, LOTE 1, FRACCIONAMIENTO BUENAVISTA, HUEJOTZINGO, PUEBLA.



ESCALA GRAFICA

PAQUETE:
INSTALACION HIDROSANITARIA

NOMBRE DEL PLANO:

PLANTA BAJA

ESCALA

1:100

COTAS

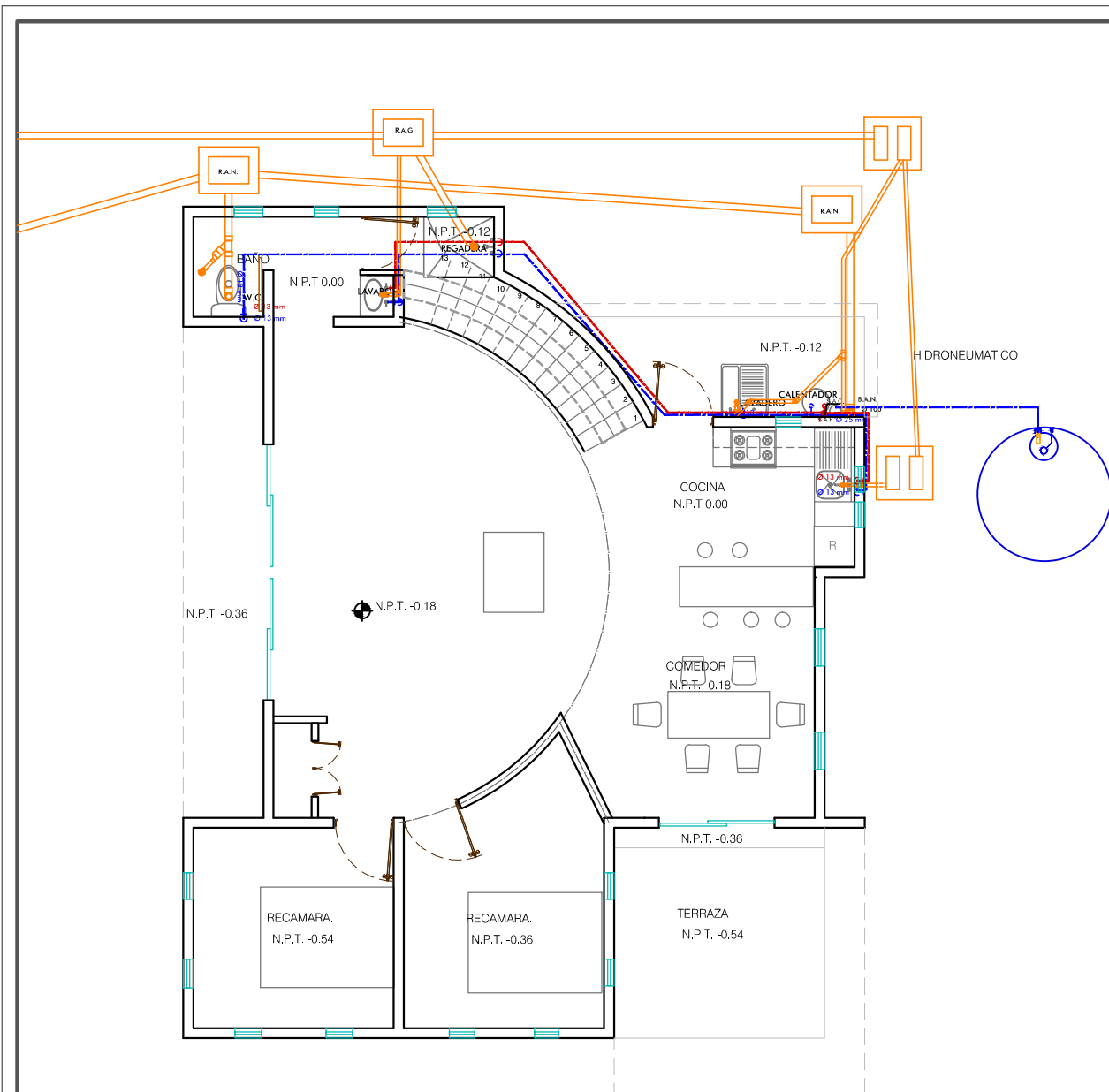
metros

FECHA

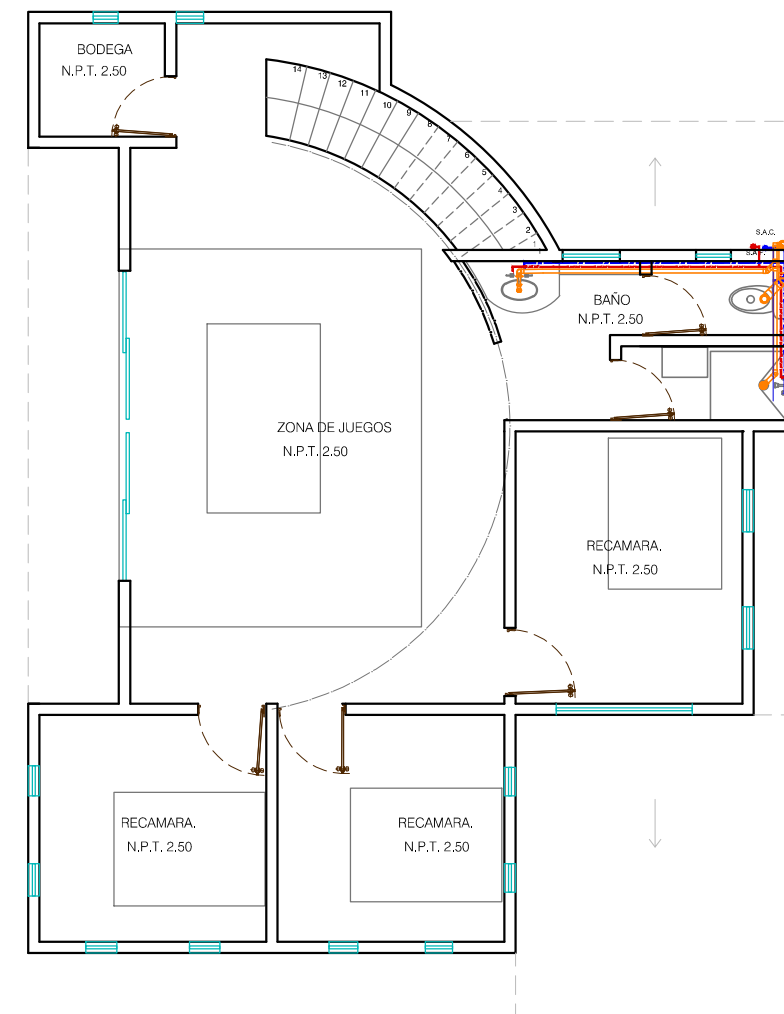
JUNIO 2016

CLAVE

IHS-01

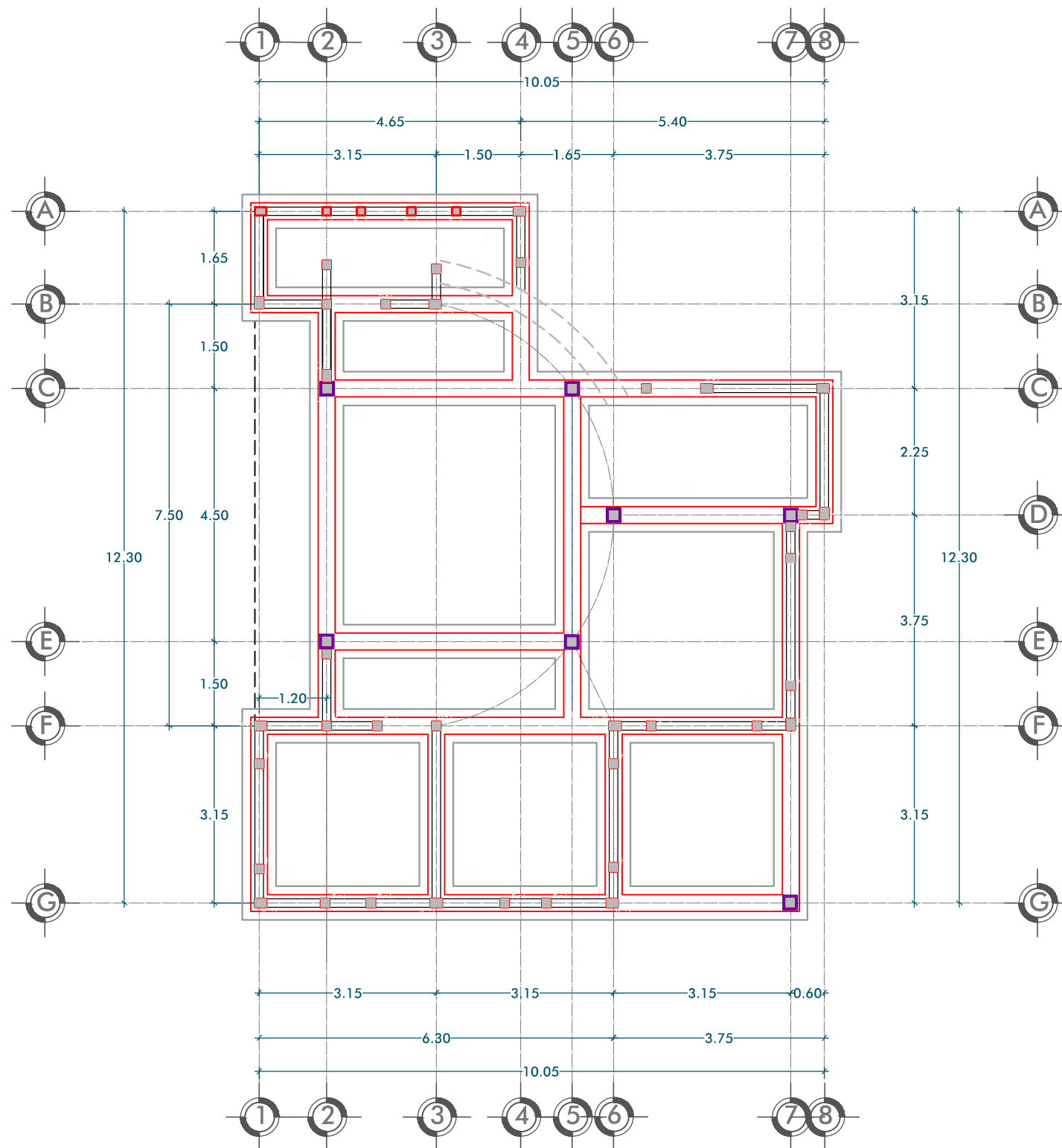


PLANTA BAJA

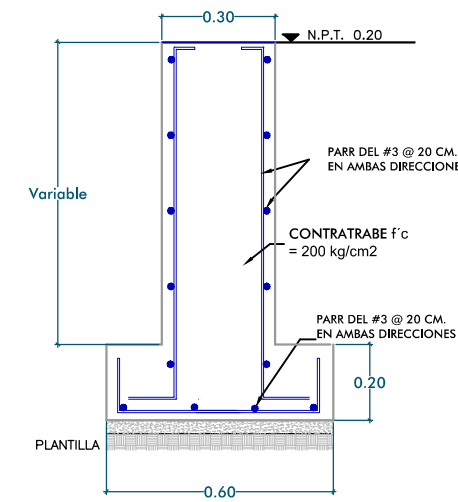


PLANTA ALTA

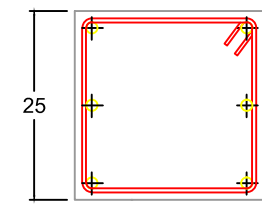
INSTALACIÓN HIDROSANITARIA



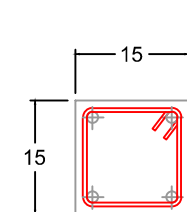
PLANTA DE CIMENTACIÓN



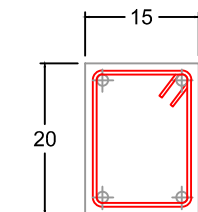
ZAPATA CORRIDA Z-1



**4#4 E#3 @20
COLUMNA
C-1**

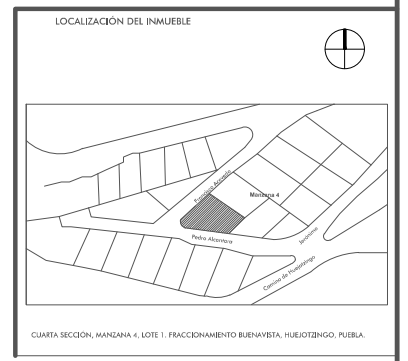


**4#3 E#2 @15
Ø ARMEX 15-15/4
CASTILLO
K-1**



**4#3 E#3 @15
Ø ARMEX 15-20/4
CASTILLO
K-2 ó CR-1**

TESIS
"La construcción de una casa de bambú y su análisis"



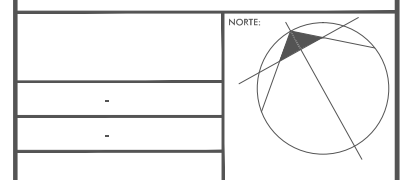
MAESTRÍA EN CONSTRUCCIÓN
ALUMNA:
DULCE MARIA CASTILLA PARRA
ASESOR INTERNO:
M. I. SILVIA CONTRERAS BONILLA
ASESOR EXTERNO:
MTR. MARTÍN MORTERA OLVERA

SIMBOLOGÍA

CUADRO DE AREAS	
SUPERFICIE DE TERRENO	945.08 m ²
SUPERFICIE DE DESPLANTE	114.43 m ²
SUPERFICIE LIBRE	830.65 m ²
SUPERFICIE PLANTA BAJA	114.43 m ²
SUPERFICIE PLANTA ALTA	133.72 m ²
SUPERFICIE TOTAL CONSTRUIDA	248.15 m ²

- NOTAS GENERALES**
1. Todas las cotas y niveles están dados en metros.
 2. Las cotas según el dibujo.
 3. Todos las dimensiones deberán ser verificadas en sitio.
 4. El contratista deberá verificar todas las dimensiones y condiciones mostradas en los planos, notificando al arquitecto supervisor de cualquier discrepancia, omisión, imprecisión o conflicto, relacionados con el proyecto, al instante en el área del problema será responsabilidad de ser reportado por el arquitecto responsable.
 5. Todas las dimensiones para niveles arquitectónicas deberán ser verificadas por el ingeniero estructural.
 6. Para mayor y dimensiones del terreno referirse al plano topográfico.
 7. Para dimensiones estructurales verificar con ingeniero estructural.
 8. Para la ubicación de las instalaciones en general referirse a los planos correspondientes en cada caso.
 9. Este plano debe de utilizarse de acuerdo a lo indicado en el pie de plano.

LUGAR:
CUARTA SECCIÓN, MANZANA 4, LOTE 1, FRACCIONAMIENTO BUENAVISTA, HUEJOTZINGO, PUEBLA.



ESCALA GRAFICA

PARTIDA: ESTRUCTURAL

NOMBRE DEL PLANO: PLANTA DE CIMENTACIÓN

ESCALA: 1:100	CLAVE: EST-01
COTAS: metros	
FECHA: JUNIO 2016	



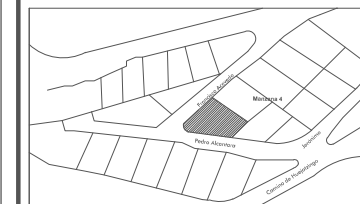
BENEMERITA UNIVERSIDAD AUTONOMA DE PUEBLA



FACULTAD DE INGENIERIA

TESIS "La construcción de una casa de bambú y su análisis"

LOCALIZACIÓN DEL INMUEBLE



CUARTA SECCIÓN, MANZANA 4, LOTE 1, FRACCIONAMIENTO BUENAVISTA, HUEJOTZINGO, PUEBLA.

MAESTRÍA EN CONSTRUCCIÓN

ALUMNA:
DULCE MARIA CASTILLA PARRA

ASESOR INTERNO:
M. I. SILVIA CONTRERAS BONILLA

ASESOR EXTERNO:
MTR. MARTÍN MORTERA OLVERA

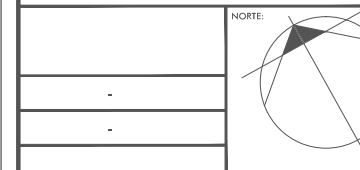
SIMBOLOGIA

CUADRO DE AREAS

SUPERFICIE DE TERRENO	945.08 M ²
SUPERFICIE DE DESPLANTE	114.43 M ²
SUPERFICIE LIBRE	830.65 M ²
SUPERFICIE PLANTA BAJA	114.43 M ²
SUPERFICIE PLANTA ALTA	133.72 M ²
SUPERFICIE TOTAL CONSTRUIDA	248.15 M ²

- NOTAS GENERALES
1. Todas las cotas y niveles están dados en metros.
 2. Las cotas van en el dibujo.
 3. Todos las dimensiones debieron ser verificadas en sitio.
 4. El contratista deberá verificar todos las dimensiones y condiciones mostradas en los planos, notificando al arquitecto supervisor de cualquier discrepancia, omisión, imprecisión o lo contrario, relacionados con el proyecto, el cual se en el momento de la obra será responsabilidad de ser aprobado por el arquitecto responsable.
 5. Todas las dimensiones para niveles arquitectónicas debieron ser verificadas por el ingeniero estructural.
 6. Para mas y dimensiones del terreno consultar al plano topográfico.
 7. Para dimensiones estructurales verificar con ingeniero estructural.
 8. Para la ubicación de las instalaciones en general referirse a los planos correspondientes en cada caso.
 9. Este plano debe de utilizarse de acuerdo a lo indicado en el pie de plano.

LUGAR:
CUARTA SECCIÓN, MANZANA 4, LOTE 1, FRACCIONAMIENTO BUENAVISTA, HUEJOTZINGO, PUEBLA.



ESCALA GRAFICA

PARTIDA: **ESTRUCTURAL**

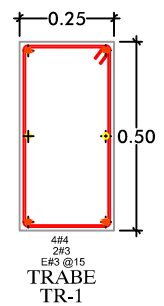
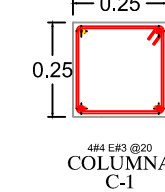
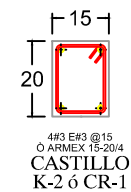
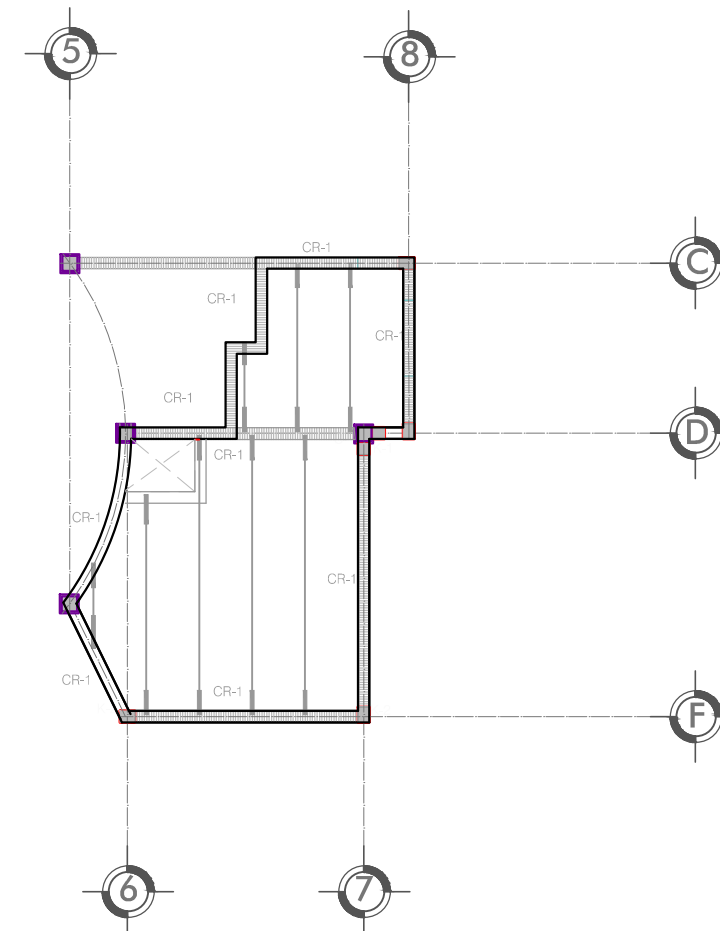
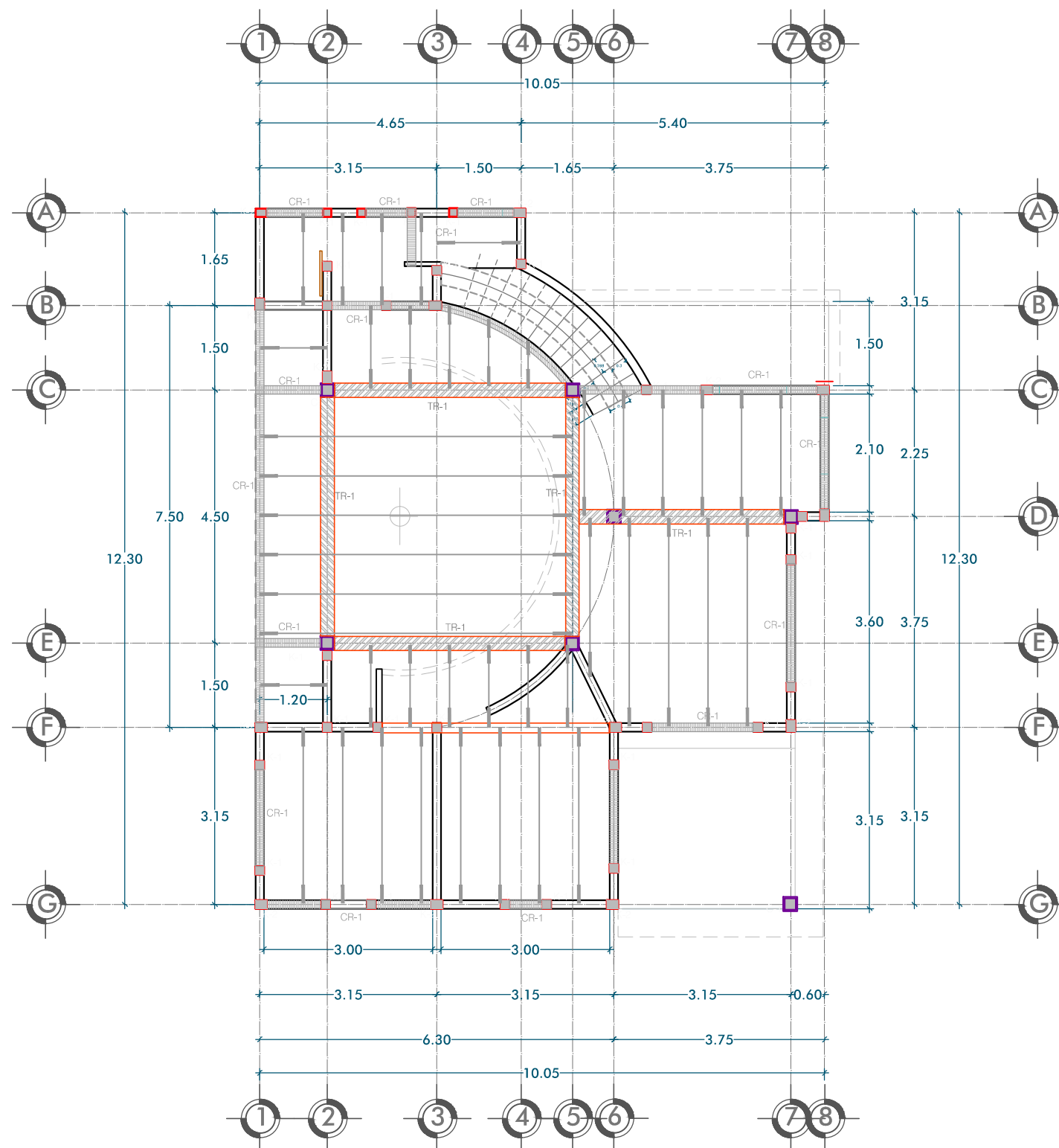
NOMBRE DEL PLANO:
LOSA DE ENTREPISO

ESCALA: **1:100** CLAVE

COTAS: **metros**

FECHA: **JUNIO 2016**

EST-02



PLANTA LOSA ENTREPISO

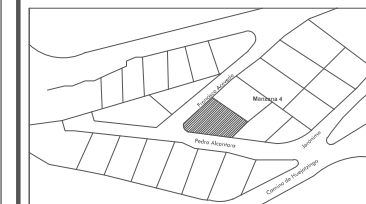


BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA

FACULTAD DE INGENIERÍA

TESIS "La construcción de una casa de bambú y su análisis"

LOCALIZACIÓN DEL INMUEBLE



CUARTA SECCIÓN, MANZANA 4, LOTE 1, FRACCIONAMIENTO BUENAVISTA, HUEJOTZINGO, PUEBLA.

MAESTRÍA EN CONSTRUCCIÓN

ALUMNA:

DULCE MARIA CASTILLA PARRA

ASESOR INTERNO:

M. I. SILVIA CONTRERAS BONILLA

ASESOR EXTERNO:

MTR. MARTÍN MORTERA OLVERA

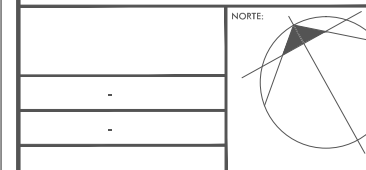
SIMBOLOGÍA

CUADRO DE AREAS

SUPERFICIE DE TERRENO	945.08 M ²
SUPERFICIE DE DESPLANTE	114.43 M ²
SUPERFICIE LIBRE	830.65 M ²
SUPERFICIE PLANTA BAJA	114.43 M ²
SUPERFICIE PLANTA ALTA	133.72 M ²
SUPERFICIE TOTAL CONSTRUIDA	248.15 M ²

- NOTAS GENERALES
1. Todas las cotas y niveles están dados en metros.
 2. Las cotas según el dibujo.
 3. Todos las dimensiones debieron ser verificadas en sitio.
 4. El constructor deberá verificar todos las dimensiones y condiciones mostradas en los planos, notificando al arquitecto supervisor de cualquier discrepancia, omisión, imprecisión o lo contrario, relacionados con el proyecto, el cual en el momento de la obra será responsabilidad de ser reportado por el arquitecto responsable.
 5. Todos las dimensiones para niveles arquitectónicos debieron ser verificadas por el ingeniero estructural.
 6. Para maso y dimensiones del terreno consultar al plano topográfico.
 7. Para las dimensiones estructurales verificar con ingeniero estructural.
 8. Para la ubicación de las instalaciones en general referirse a los planos correspondientes en cada caso.
 9. Este plano debe de utilizarse de acuerdo a lo indicado en el pie de plano.

LUGAR:
CUARTA SECCIÓN, MANZANA 4, LOTE 1, FRACCIONAMIENTO BUENAVISTA, HUEJOTZINGO, PUEBLA.



ESCALA GRAFICA

PARTIDA: **ESTRUCTURAL**

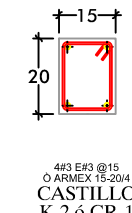
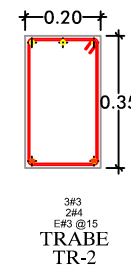
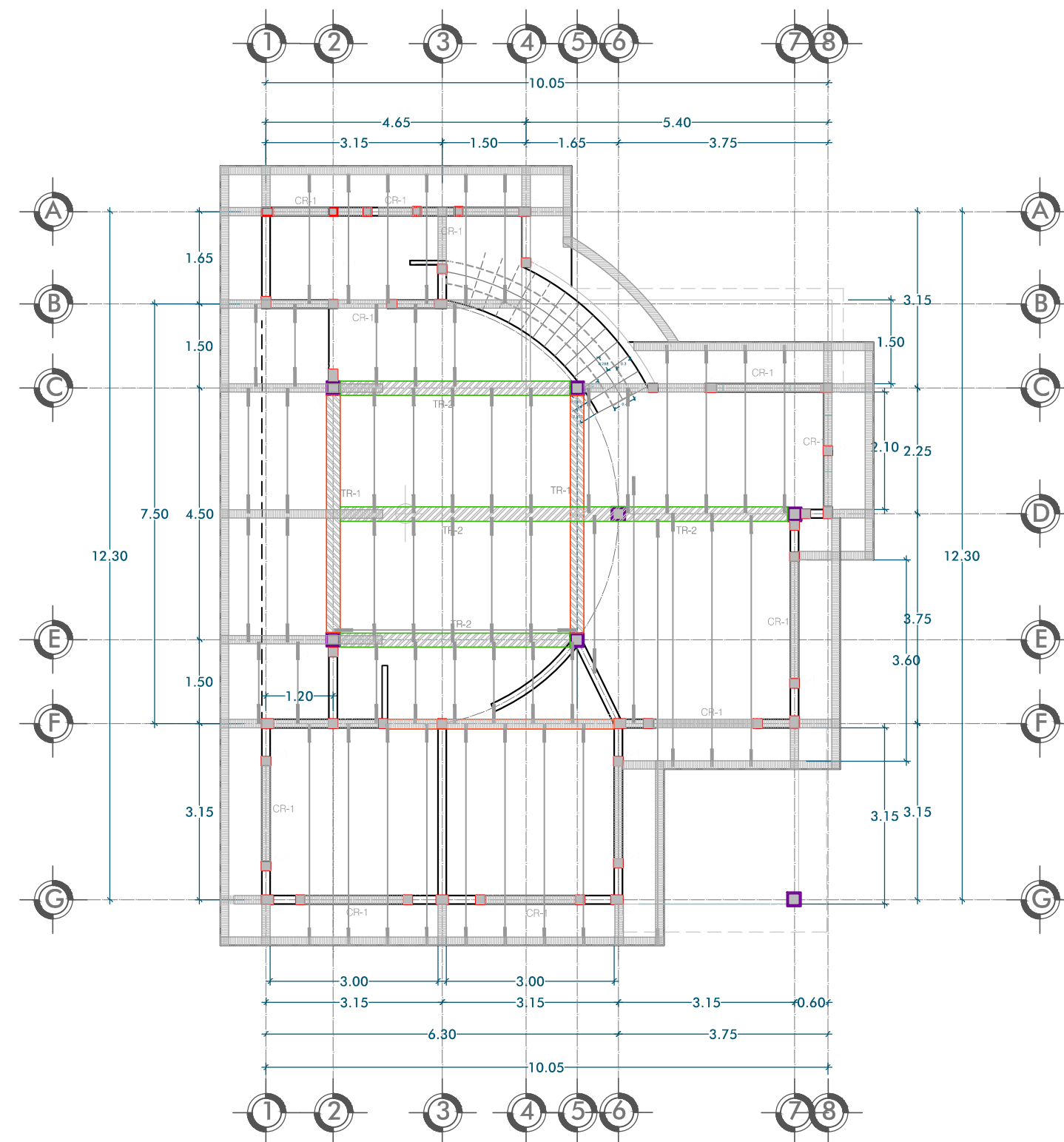
NOMBRE DEL PLANO:
LOSA AZOTEA

ESCALA: **1:100** CLAVE

COTAS: **metros**

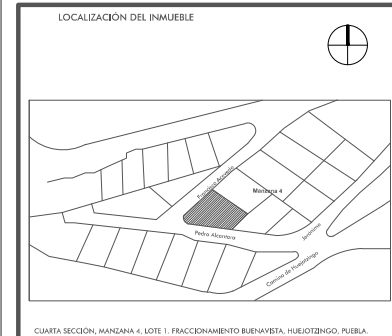
FECHA: **JUNIO 2016**

EST-01



PLANTA LOSA AZOTEA

TESIS
"La construcción de una casa de bambú y su análisis"



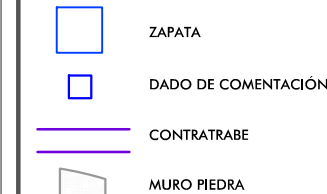
MAESTRÍA EN CONSTRUCCIÓN

ALUMNA:
DULCE MARIA CASTILLA PARRA

ASESOR INTERNO:
M. I. SILVIA CONTRERAS BONILLA

ASESOR EXTERNO:
MTR. MARTÍN MORTERA OLVERA

SIMBOLOGIA



CUADRO DE AREAS

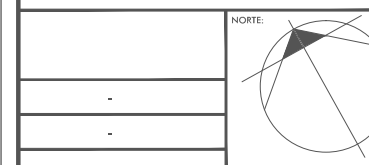
SUPERFICIE DE TERRENO	945.08 M ²
SUPERFICIE DE DESPLANTE	114.43 M ²
SUPERFICIE LIBRE	830.65 M ²
SUPERFICIE PLANTA BAJA	114.43 M ²
SUPERFICIE PLANTA ALTA	753.72 M ²
SUPERFICIE TOTAL CONSTRUIDA	248.15 M ²

NOTAS GENERALES

1. Todas las cotas y niveles están dados en metros.
2. Las cotas van en el dibujo.
3. Todos los dimensionamientos deben ser verificados en sitio.
4. El constructor debe verificar todos los dimensionamientos y condiciones mostrados en los planos, notificando al arquitecto supervisor de cualquier discrepancia, omisión, imprecisión o conflicto, relacionados con el proyecto, e indicar en el momento del problema será responsabilidad de quien lo reportó.
5. Todos los dimensionamientos para niveles arquitectónicos deben ser verificados por el ingeniero estructural.
6. Para las dimensiones del terreno consultar al plano topográfico.
7. Para las dimensiones estructurales verificar con el ingeniero estructural.
8. Para la ubicación de las instalaciones en general referirse a los planos correspondientes en cada caso.
9. Este plano debe de utilizarse de acuerdo a lo indicado en el pie de plano.

LUGAR:

CUARTA SECCIÓN, MANZANA 4, LOTE 1, FRACCIONAMIENTO BUENAVISTA, HUEJOTZINGO, PUEBLA.



ESCALA GRAFICA

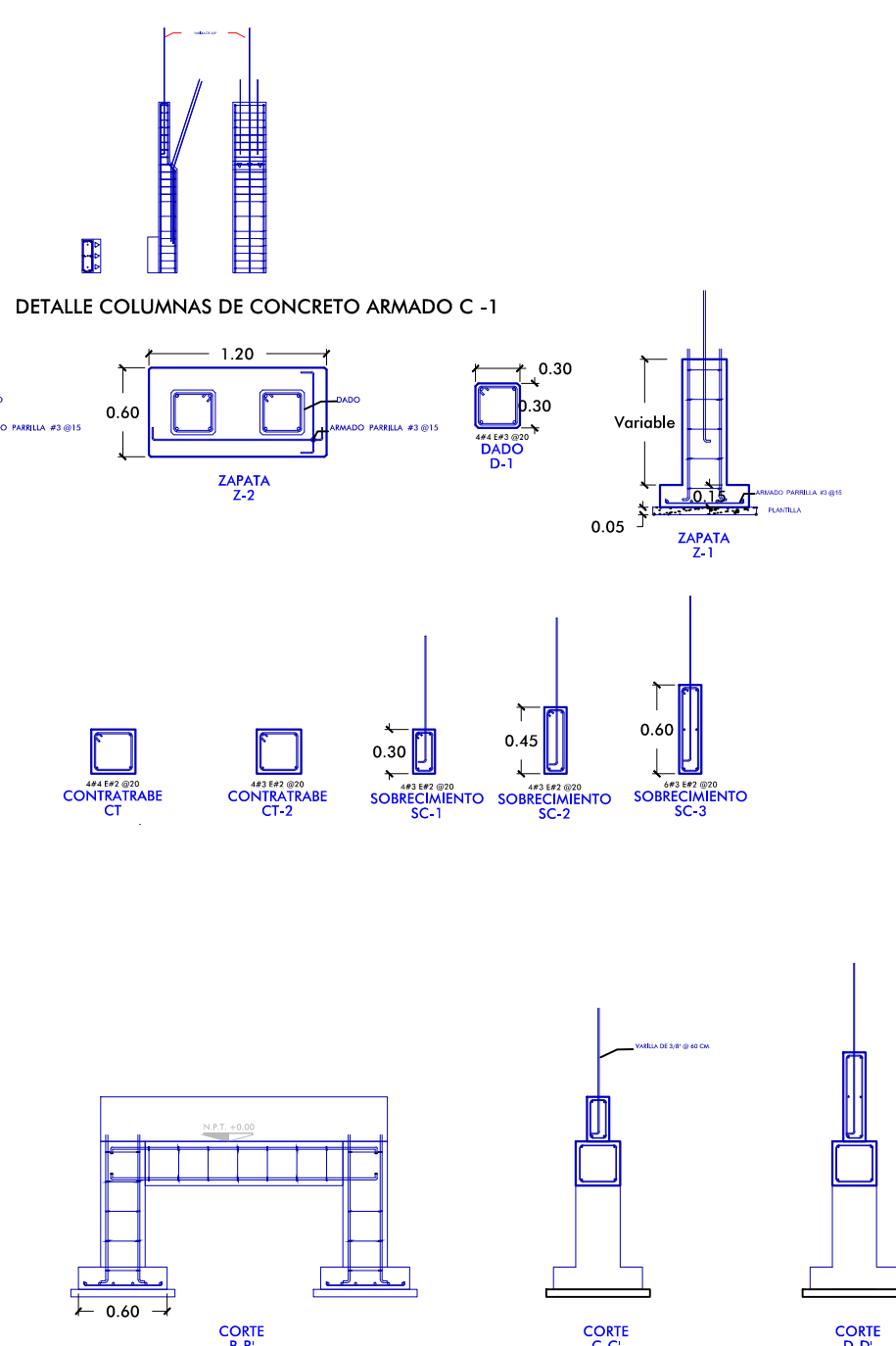
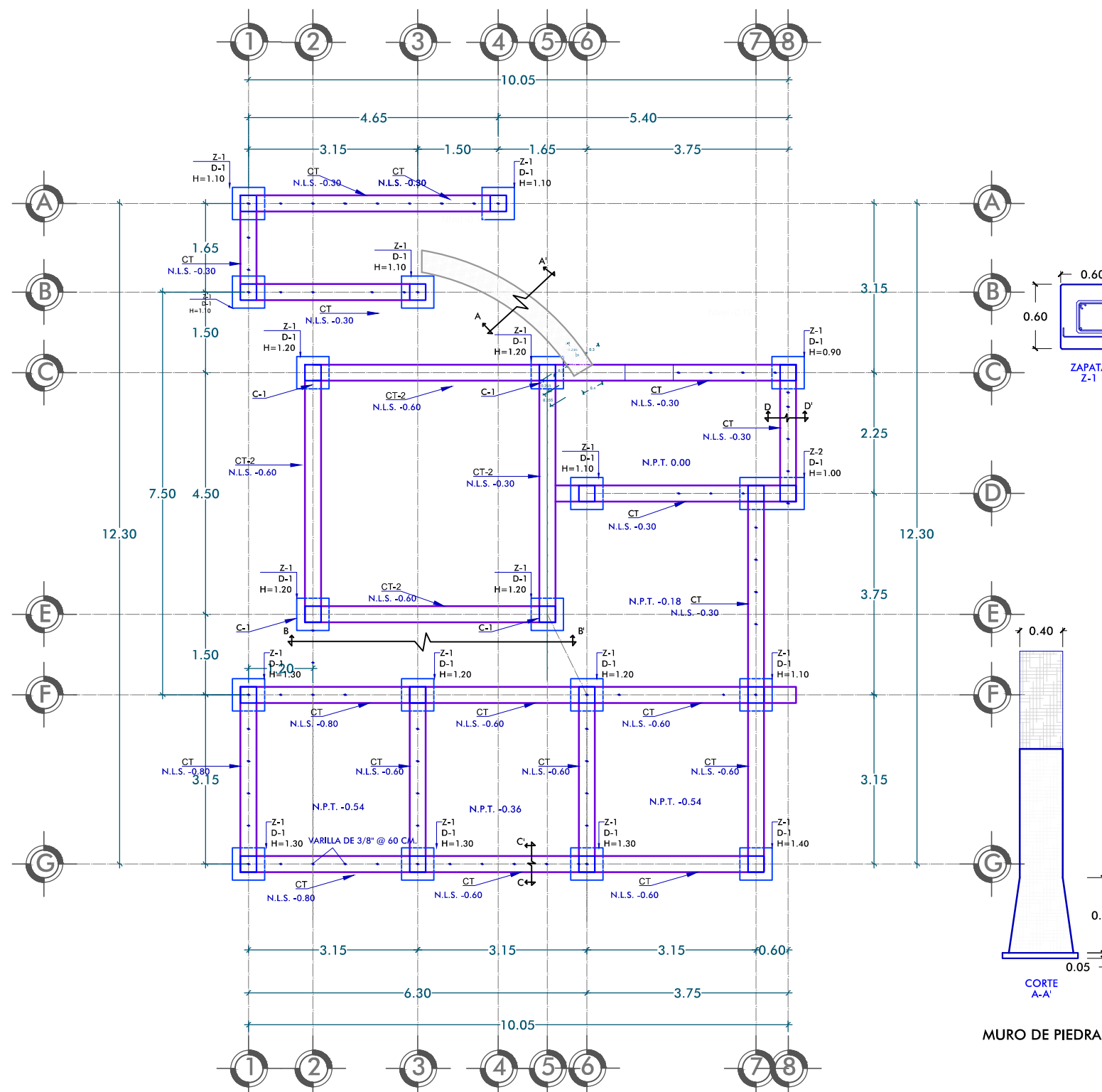
ESTRUCTURAL BAMBÚ
NOMBRE DEL PLANO
CIMENTACIÓN

ESCALA 1:100

COTAS metros

FECHA JUNIO 2016

CLAVE
ESTB-01



PLANTA DE CIMENTACIÓN



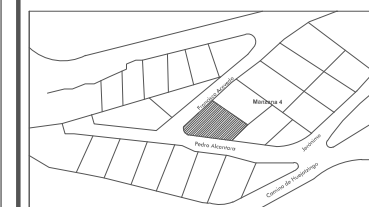
BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA



FACULTAD DE INGENIERÍA

TESIS "La construcción de una casa de bambú y su análisis"

LOCALIZACIÓN DEL INMUEBLE



CUARTA SECCIÓN, MANZANA 4, LOTE 1, FRACCIONAMIENTO BUENAVISTA, HUEJOTZINGO, PUEBLA.

MAESTRÍA EN CONSTRUCCIÓN

ALUMNA:

DULCE MARIA CASTILLA PARRA

ASESOR INTERNO:

M. I. SILVIA CONTRERAS BONILLA

ASESOR EXTERNO:

MTR. MARTÍN MORTERA OLVERA

SIMBOLOGÍA

	VIGAS BAMBÚ
	VIGUETAS BAMBÚ
	ARCO BAMBÚ

CUADRO DE ÁREAS

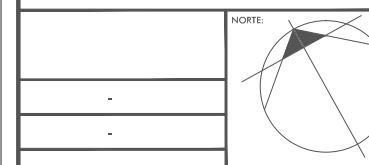
SUPERFICIE DE TERRENO	945.08 m ²
SUPERFICIE DE DESPLANTE	114.43 m ²
SUPERFICIE LIBRE	830.65 m ²
SUPERFICIE PLANTA BAJA	114.43 m ²
SUPERFICIE PLANTA ALTA	133.72 m ²
SUPERFICIE TOTAL CONSTRUIDA	248.15 m ²

NOTAS GENERALES

1. Todas las cotas y rindas están dadas en metros.
2. Las cotas rigen el dibujo.
3. Todos las dimensiones debieron ser verificadas en sitio.
4. El constructor deberá verificar todos las dimensiones y condiciones mostradas en los planos, notificando al arquitecto supervisor de cualquier discrepancia, omisión, imprecisión o lo contrario, relacionados con el proyecto, el mismo en el momento del problema será responsable de ser aprobado por el arquitecto responsable.
5. Todas las dimensiones para rindas arquitectónicas debieron ser verificadas por el ingeniero estructuralista.
6. Para rindas y dimensiones del terreno consultar al plano topográfico.
7. Para dimensiones estructurales verificar con ingeniero estructural.
8. Para la ubicación de las instalaciones en general referirse a los planos correspondientes en cada caso.
9. Este plano debe de utilizarse de acuerdo a lo indicado en el pie de plano.

LUGAR:

CUARTA SECCIÓN, MANZANA 4, LOTE 1, FRACCIONAMIENTO BUENAVISTA, HUEJOTZINGO, PUEBLA.



ESCALA GRAFICA

ESTRUCTURAL BAMBÚ

NOMBRE DEL PLANO
PLANTA BAJA Y PLANTA ALTA

ESCALA

1:100

COTAS

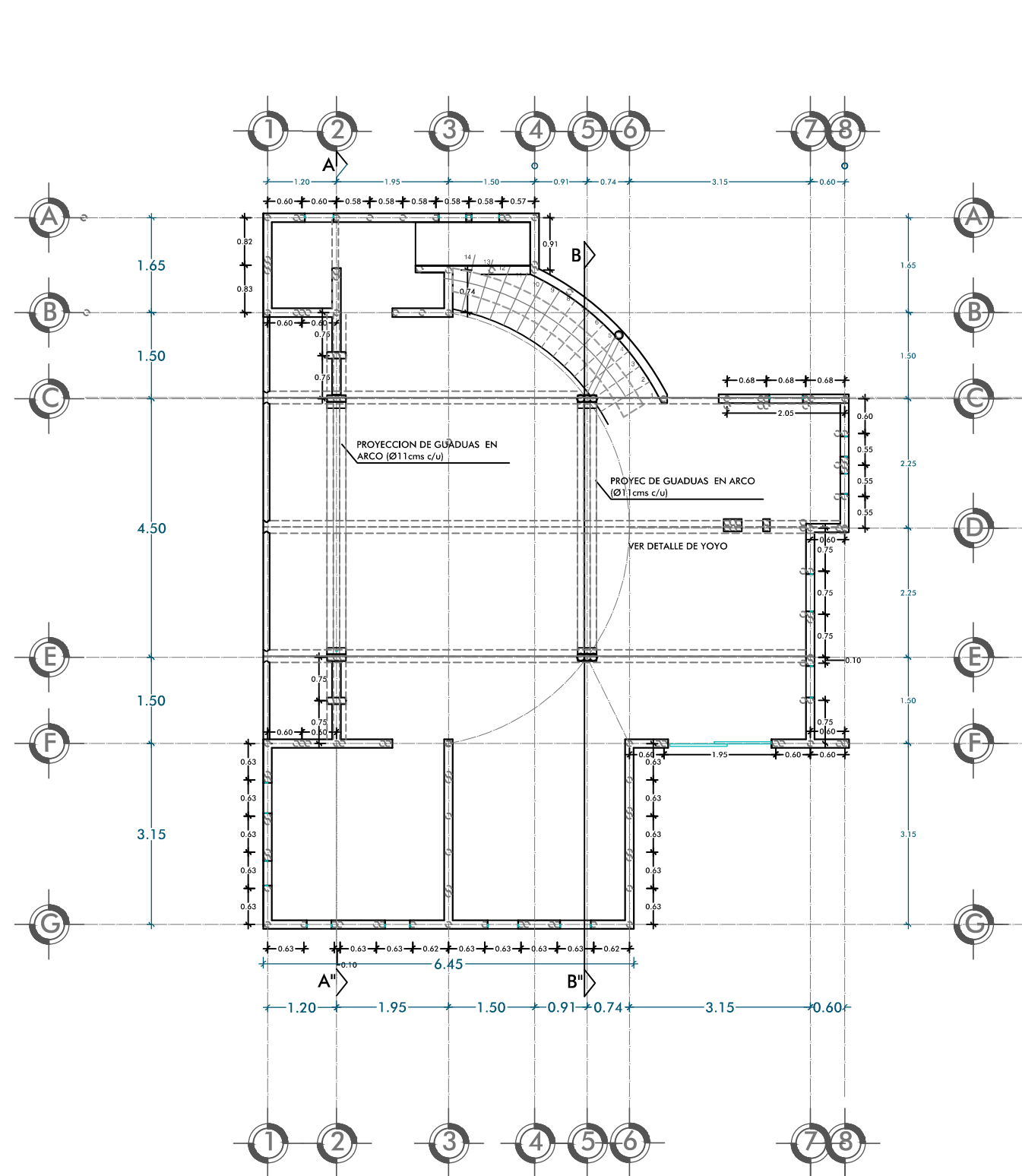
metros

FECHA

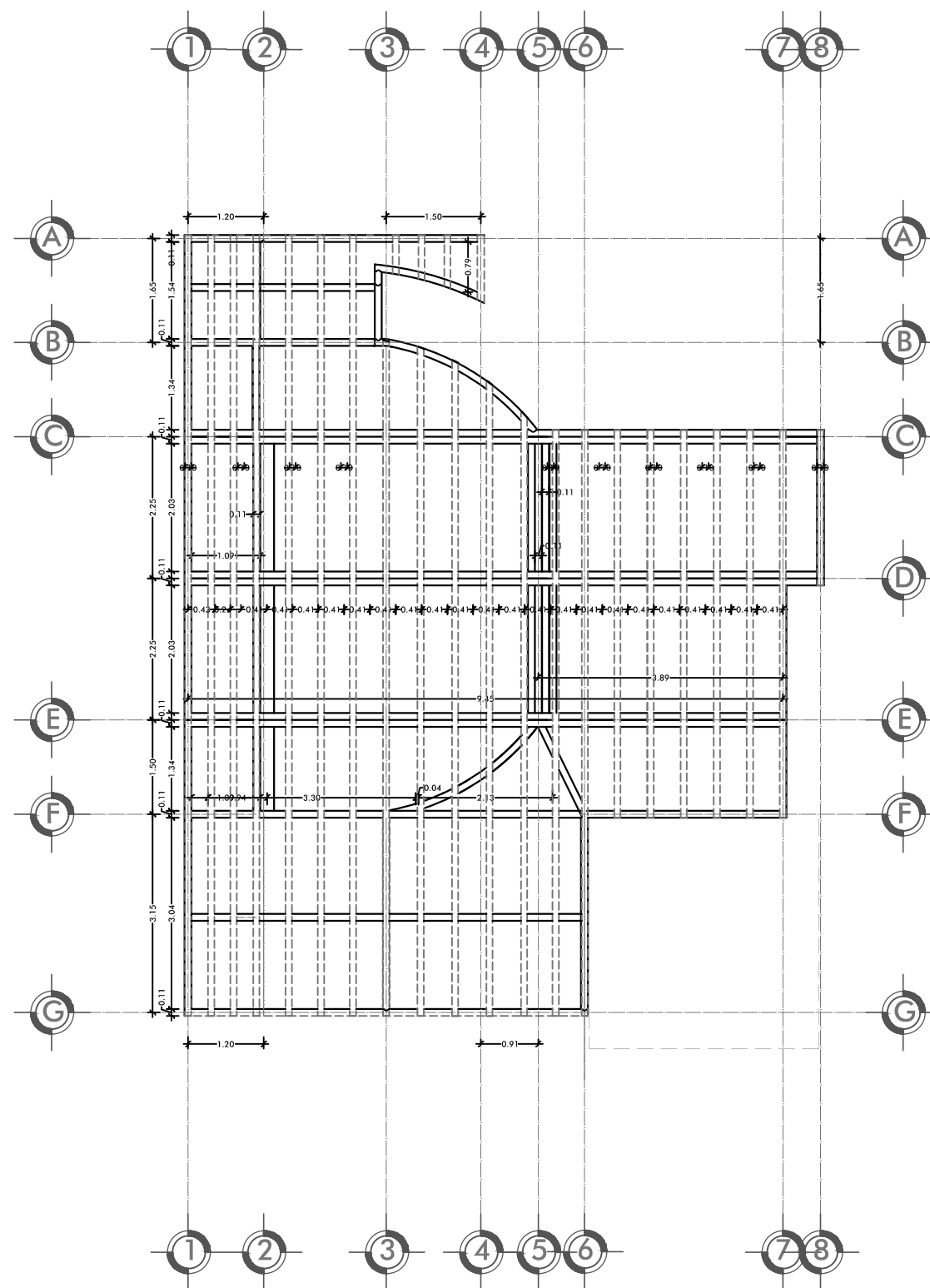
JUNIO 2016

CLAVE

ESTB-02



PLANTA BAJA



PLANTA ALTA

PLANTA ESTRUCTURAL VIGAS



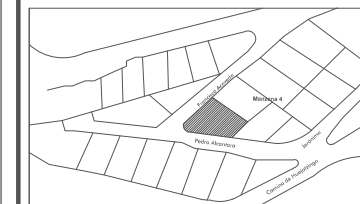
BENEMERITA UNIVERSIDAD
AUTONOMA DE PUEBLA



FACULTAD DE INGENIERÍA

TESIS "La construcción de una casa de bambú y su análisis"

LOCALIZACIÓN DEL INMUEBLE



CUARTA SECCIÓN, MANZANA 4, LOTE 1, FRACCIONAMIENTO BUENAVISTA, HUEJOTZINGO, PUEBLA.

MAESTRÍA EN CONSTRUCCIÓN

ALUMNA:

DULCE MARIA CASTILLA PARRA





ASESOR INTERNO:

M. I. SILVIA CONTRERAS BONILLA

ASESOR EXTERNO:

MTR. MARTÍN MORTERA OLVERA

SIMBOLOGÍA

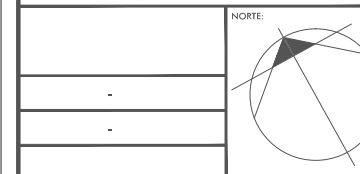
-  ARMADURA BAMBÚ
-  CELOSIA BAMBÚ
-  VIGUETAS BAMBÚ
-  COLUMNAS BAMBÚ

CUADRO DE AREAS

SUPERFICIE DE TERRENO	945.08	M ²
SUPERFICIE DE DESPLANTE	114.43	M ²
SUPERFICIE LIBRE	830.65	M ²
SUPERFICIE PLANTA BAJA	114.43	M ²
SUPERFICIE PLANTA ALTA	133.72	M ²
SUPERFICIE TOTAL CONSTRUIDA	248.15	M ²

- NOTAS GENERALES
1. Todas las cotas y rindas están dadas en metros.
 2. Las cotas son en el dibujo.
 3. Todos las dimensiones debieron ser verificadas en sitio.
 4. El constructor debe verificar todos las dimensiones y condiciones mostradas en los planos, notificando al arquitecto supervisor de cualquier discrepancia, omisión, imprecisión o lo contrario, relacionados con el proyecto, el emisor de él área del problema será responsable hasta ser aprobado por el arquitecto responsable.
 5. Todos las dimensiones para rindas arquitectónicas debieron ser verificadas por el ingeniero estructural.
 6. Para rindas y dimensiones del terreno consultar al plano topográfico.
 7. Para dimensiones estructurales verificar con ingeniero estructural.
 8. Para la ubicación de las instalaciones en general referirse a los planos correspondientes en cada caso.
 9. Este plano debe de usarse de acuerdo a lo indicado en el pie de plano.

LUGAR:
CUARTA SECCIÓN, MANZANA 4, LOTE 1, FRACCIONAMIENTO BUENAVISTA, HUEJOTZINGO, PUEBLA.



ESCALA GRAFICA

PARTIDA: ESTRUCTURAL BAMBÚ

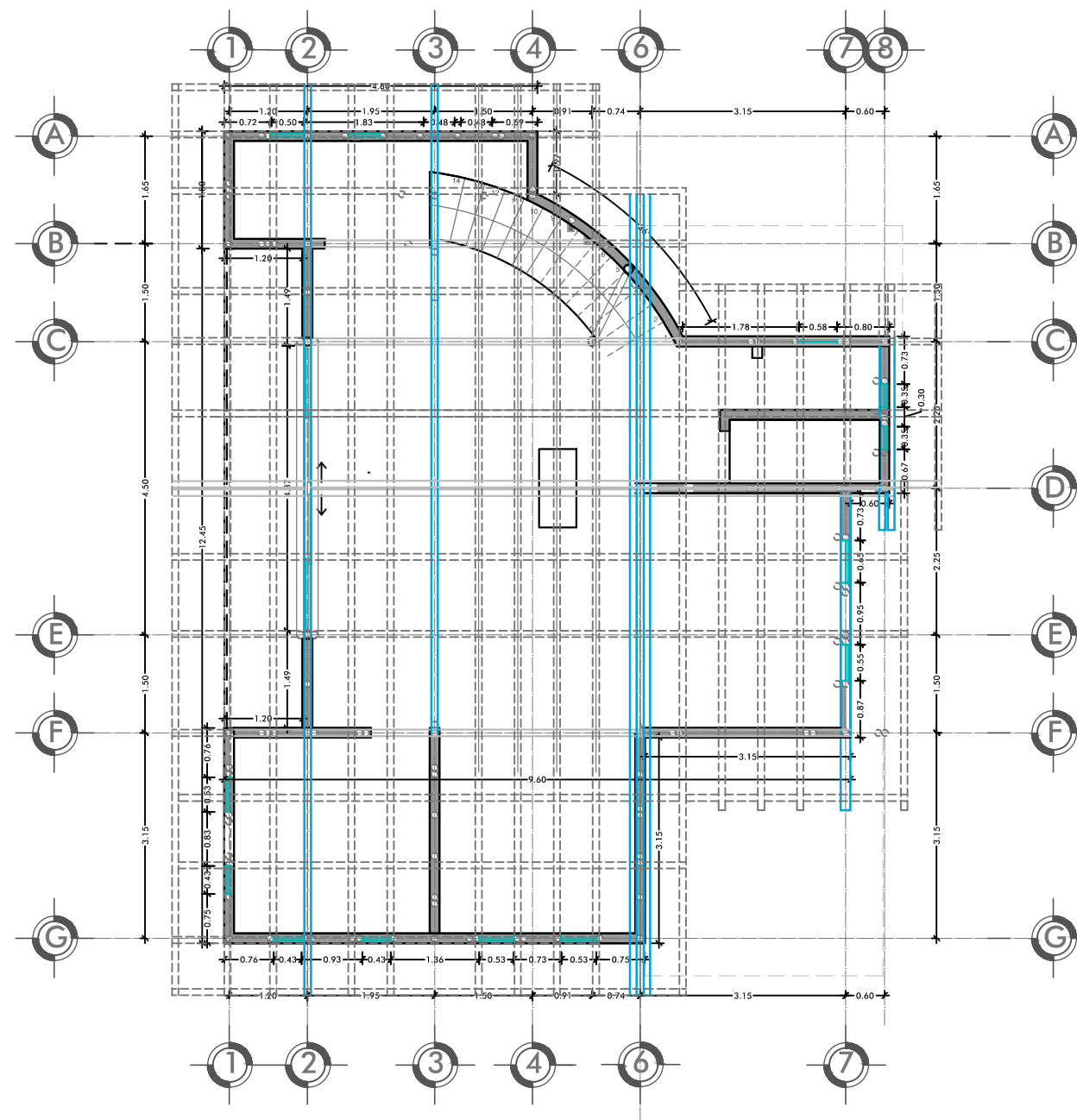
NOMBRE DEL PLANO:
PLANTA CUBIERTA

ESCALA: 1:100

COTAS: metros

FECHA: JUNIO 2016

CLAVE: ESTB-03



PLANTA CUBIERTA



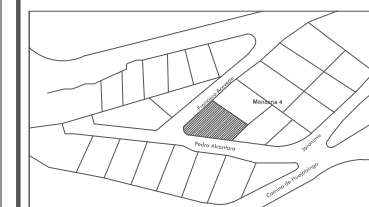
BENEMERITA UNIVERSIDAD AUTONOMA DE PUEBLA



FACULTAD DE INGENIERIA

TESIS "La construcción de una casa de bambú y su análisis"

LOCALIZACIÓN DEL INMUEBLE



CUARTA SECCIÓN, MANZANA 4, LOTE 1, FRACCIONAMIENTO BUENAVISTA, HUEJOTZINGO, PUEBLA.

MAESTRÍA EN CONSTRUCCIÓN

ALUMNA:

DULCE MARIA CASTILLA PARRA

ASESOR INTERNO:

M. I. SILVIA CONTRERAS BONILLA

ASESOR EXTERNO:

MTR. MARTÍN MORTERA OLVERA

SIMBOLOGÍA



VENTANAS



CULMOS BAMBÚ

CUADRO DE AREAS

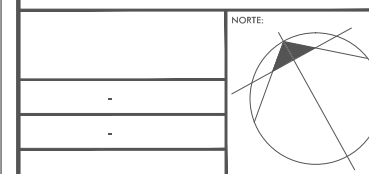
SUPERFICIE DE TERRENO	945.08 M ²
SUPERFICIE DE DESPLANTE	114.43 M ²
SUPERFICIE LIBRE	830.65 M ²
SUPERFICIE PLANTA BAJA	114.43 M ²
SUPERFICIE PLANTA ALTA	133.72 M ²
SUPERFICIE TOTAL CONSTRUIDA	248.15 M ²

NOTAS GENERALES

1. Todas las cotas y niveles están dados en metros.
2. Las cotas según el dibujo.
3. Todas las dimensiones deben ser verificadas en sitio.
4. El constructor debe verificar todos los datos y condiciones mostrados en los planos, notificando al arquitecto supervisor de cualquier discrepancia, omisión, imprecisión o lo contrario, relacionados con el proyecto, el cual en el momento del problema será responsable de lo que se indique por el arquitecto responsable.
5. Todas las dimensiones para niveles arquitectónicos deben ser verificadas por el ingeniero estructuralista.
6. Para maso y dimensiones del terreno consultar al plano topográfico.
7. Para dimensiones estructurales verificar con ingeniero estructural.
8. Para la ubicación de las instalaciones en general referirse a los planos correspondientes en cada caso.
9. Este plano debe de utilizarse de acuerdo a lo indicado en el pie de plano.

LUGAR:

CUARTA SECCIÓN, MANZANA 4, LOTE 1, FRACCIONAMIENTO BUENAVISTA, HUEJOTZINGO, PUEBLA.



ESCALA GRAFICA

PARTIDA: ESTRUCTURAL BAMBÚ

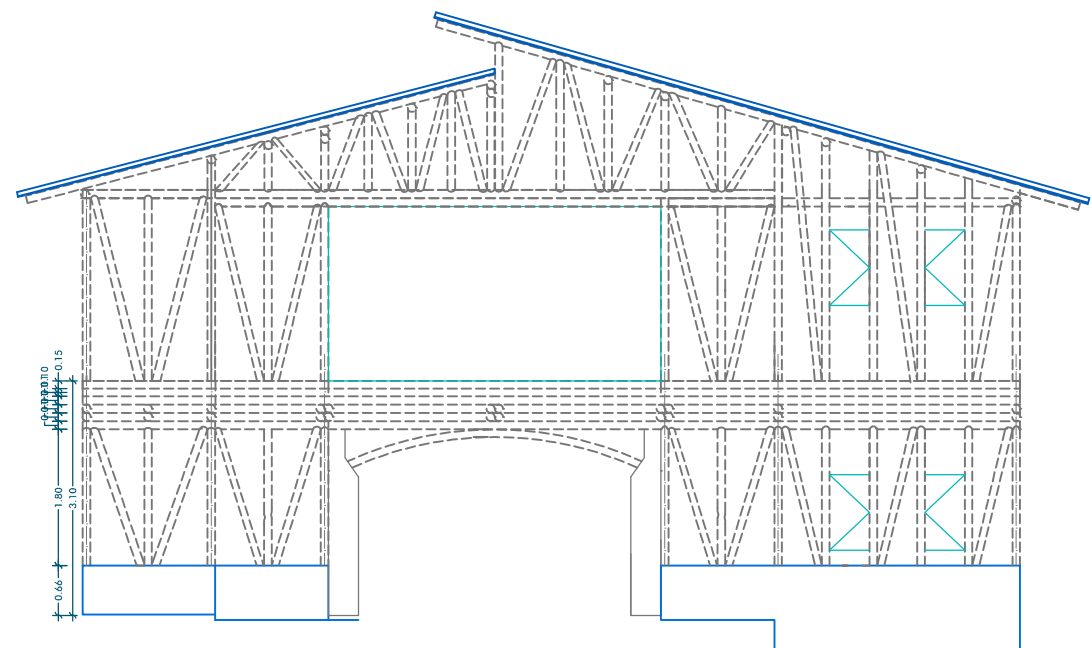
NOMBRE DEL PLANO: FACHADAS

ESCALA: 1:100

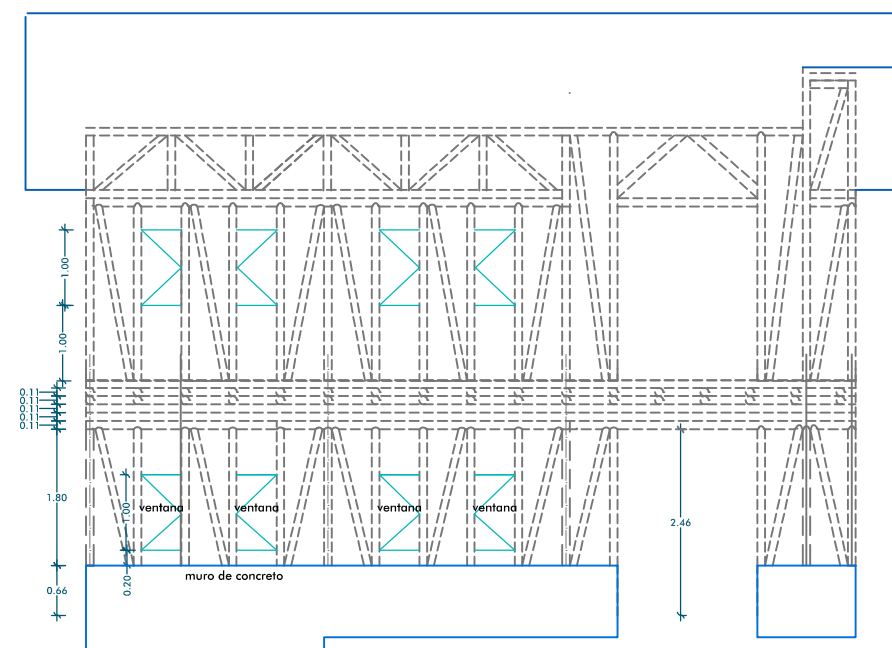
COTAS: metros

FECHA: JUNIO 2016

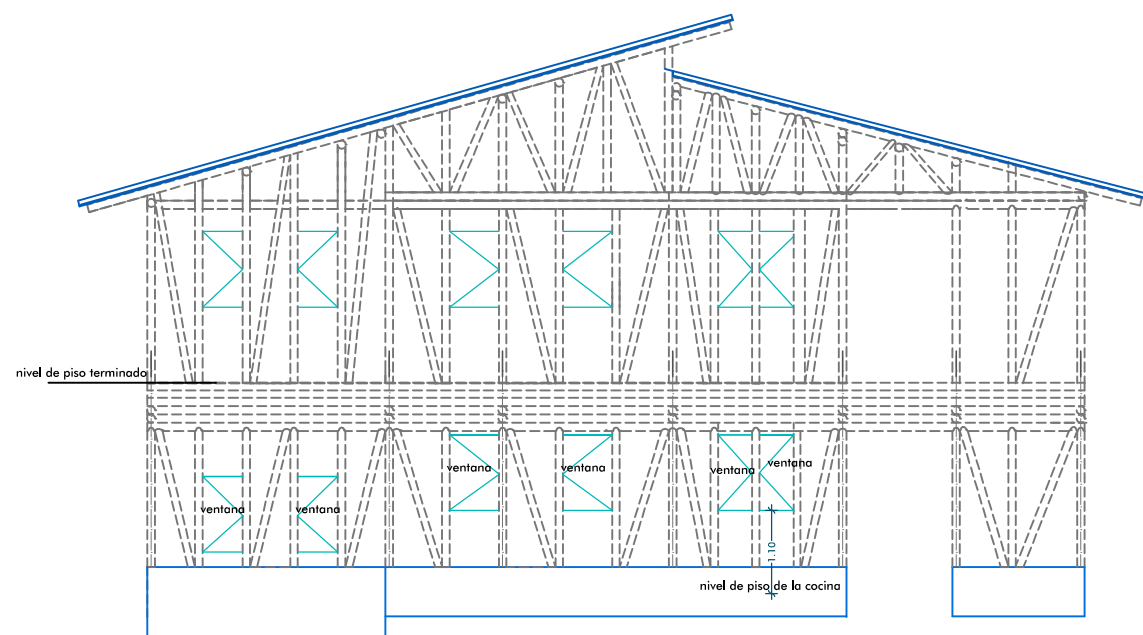
CLAVE: ESTB-04



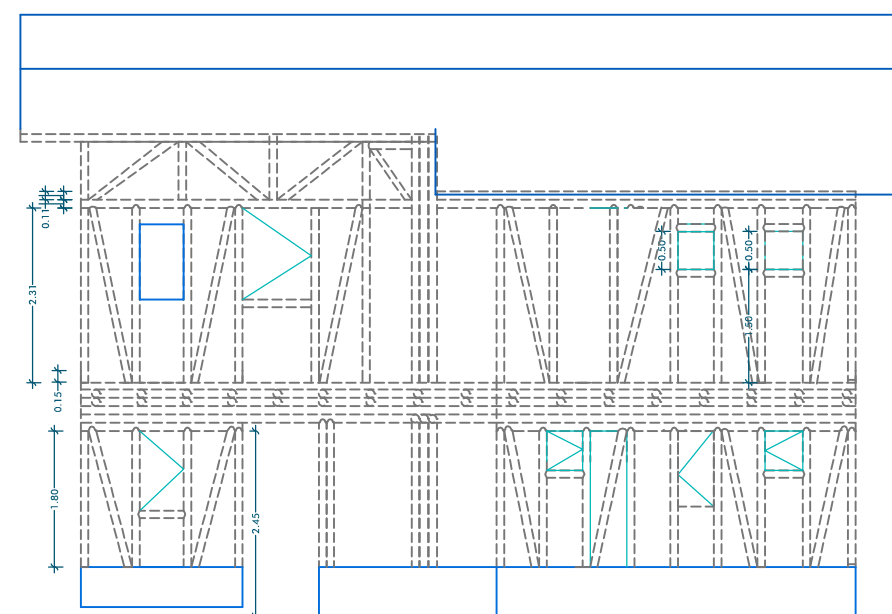
FACHADA PONIENTE



FACHADA SUR



FACHADA ORIENTE



FACHADA NORTE



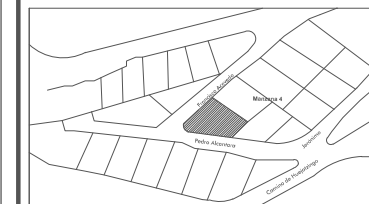
BENEMERITA UNIVERSIDAD AUTONOMA DE PUEBLA



FACULTAD DE INGENIERÍA

TESIS "La construcción de una casa de bambú y su análisis"

LOCALIZACIÓN DEL INMUEBLE



CUARTA SECCIÓN, MANZANA 4, LOTE 1, FRACCIONAMIENTO BUENAVISTA, HUEJOTZINGO, PUEBLA.

MAESTRÍA EN CONSTRUCCIÓN

ALUMNA:

DULCE MARIA CASTILLA PARRA

ASESOR INTERNO:

M. I. SILVIA CONTRERAS BONILLA

ASESOR EXTERNO:

MTR. MARTÍN MORTERA OLVERA

SIMBOLOGÍA

CUADRO DE AREAS

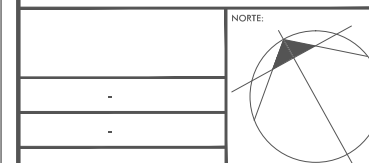
SUPERFICIE DE TERRENO	945.08	M ²
SUPERFICIE DE DESPLANTE	114.43	M ²
SUPERFICIE LIBRE	830.65	M ²
SUPERFICIE PLANTA BAJA	114.43	M ²
SUPERFICIE PLANTA ALTA	133.72	M ²
SUPERFICIE TOTAL CONSTRUIDA	248.15	M ²

NOTAS GENERALES

1. Todas las cotas y niveles están dados en metros.
2. Las cotas son en el dibujo.
3. Todos las dimensiones deben ser verificadas en sitio.
4. El constructor debe verificar todos las dimensiones y condiciones mostradas en los planos, notificando al arquitecto supervisor de cualquier discrepancia, omisión, imprecisión o conflicto, relacionados con el proyecto, e indicar en el momento del problema será resuelta hasta ser aprobada por el arquitecto responsable.
5. Todos las dimensiones para niveles arquitectónicos deben ser verificadas por el ingeniero estructural.
6. Para mas y dimensiones del terreno consultar al plano topográfico.
7. Para dimensiones estructurales verificar con ingeniero estructural.
8. Para la ubicación de las instalaciones en general referirse a los planos correspondientes en cada caso.
9. Este plano debe de usarse de acuerdo a lo indicado en el pie de plano.

LUGAR:

CUARTA SECCIÓN, MANZANA 4, LOTE 1, FRACCIONAMIENTO BUENAVISTA, HUEJOTZINGO, PUEBLA.



ESCALA GRAFICA

PARTIDA: ESTRUCTURAL BAMBÚ

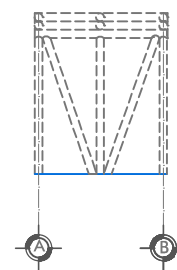
NOMBRE DEL PLANO: MARCOS PLANTA BAJA

ESCALA: 1:100

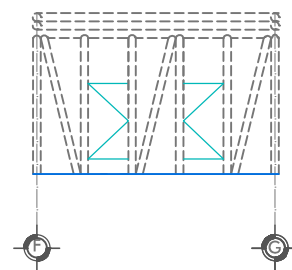
COTAS: metros

FECHA: JUNIO 2016

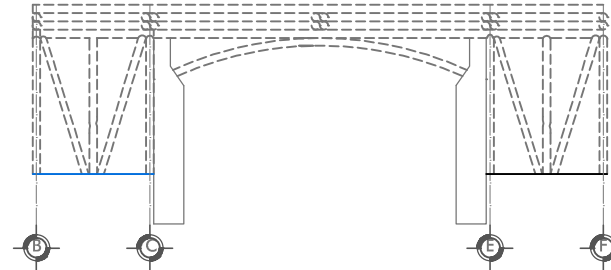
CLAVE: ESTB-05



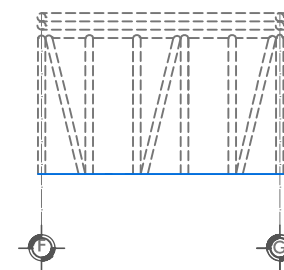
MARCO 1 A-B



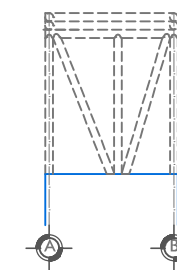
MARCO 1 F-G



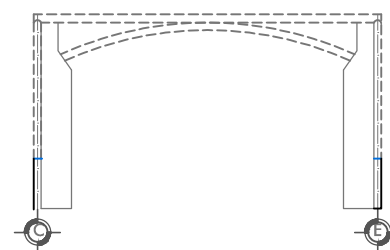
MARCO 2 B-F



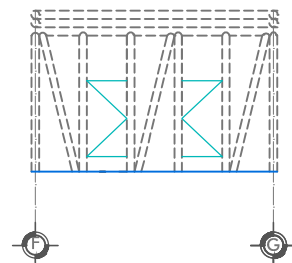
MARCO 3 F-G



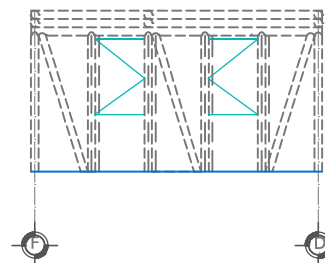
MARCO 4 A-B



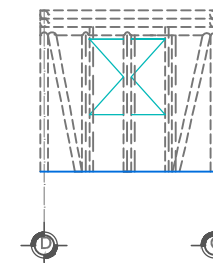
MARCO 5 B-F



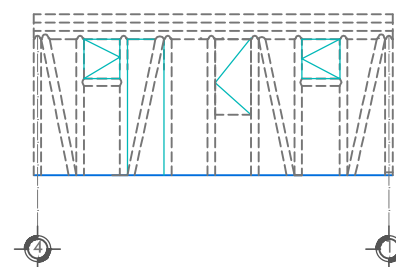
MARCO 6 F-G



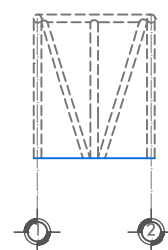
MARCO 7 D-F



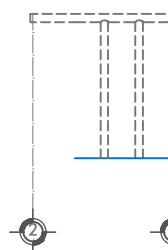
MARCO 8 C-D



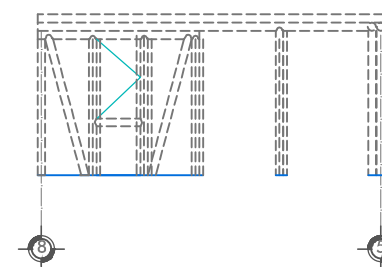
MARCO A 1-4



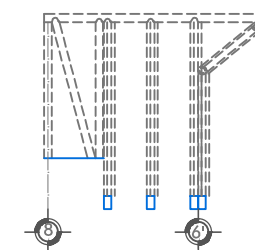
MARCO B Y F 1-2



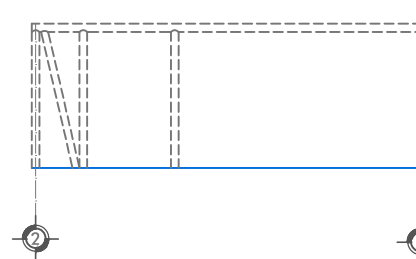
MARCO B 2-3



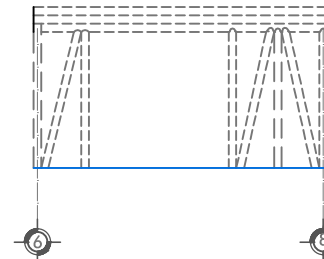
MARCO C 5-8



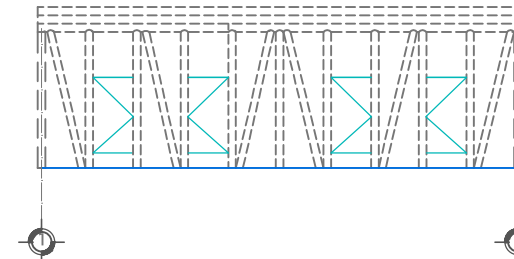
MARCO D 6-8



MARCO F 2-6



MARCO F 6-8



MARCO G 1-6



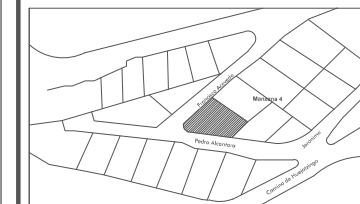
BENEMÉRITA UNIVERSIDAD
AUTÓNOMA DE PUEBLA



FACULTAD DE INGENIERÍA

TESIS "La construcción de una casa de bambú y su análisis"

LOCALIZACIÓN DEL INMUEBLE



CUARTA SECCIÓN, MANZANA 4, LOTE 1, FRACCIONAMIENTO BUENAVISTA, HUEJOTZINGO, PUEBLA.

MAESTRÍA EN CONSTRUCCIÓN

ALUMNA:

DULCE MARIA CASTILLA PARRA

ASESOR INTERNO:

M. I. SILVIA CONTRERAS BONILLA

ASESOR EXTERNO:

MTR. MARTÍN MORTERA OLVERA

SIMBOLOGÍA

CUADRO DE AREAS

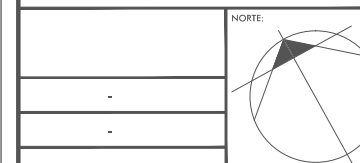
SUPERFICIE DE TERRENO	945.08	M ²
SUPERFICIE DE DESPLANTE	114.43	M ²
SUPERFICIE LIBRE	830.65	M ²
SUPERFICIE PLANTA BAJA	114.43	M ²
SUPERFICIE PLANTA ALTA	133.72	M ²
SUPERFICIE TOTAL CONSTRUIDA	248.15	M ²

NOTAS GENERALES

1. Todas las cotas y niveles están dados en metros.
2. Las cotas según el dibujo.
3. Todos las dimensiones deben ser verificadas en sitio.
4. El constructor deberá verificar todas las dimensiones y condiciones mostradas en los planos, notificando al arquitecto supervisor de cualquier discrepancia, omisión, imprecisión o lo contrario, relacionados con el proyecto, el cual en el momento del problema será responsable de lo que se apruebe por el arquitecto responsable.
5. Todas las dimensiones para niveles arquitectónicos deben ser verificadas por el ingeniero estructural.
6. Para mayor y dimensiones del terreno referirse al plano topográfico.
7. Para dimensiones estructurales verificar con ingeniero estructural.
8. Para la ubicación de las instalaciones en general referirse a los planos correspondientes en cada caso.
9. Este plano debe de usarse de acuerdo a lo indicado en el pie de plano.

LUGAR:

CUARTA SECCIÓN, MANZANA 4, LOTE 1, FRACCIONAMIENTO
BUENAVISTA, HUEJOTZINGO, PUEBLA.



ESCALA GRAFICA

PARTIDA: **ESTRUCTURAL BAMBÚ**

NOMBRE DEL PLANO
MARCOS PLANTA ALTA

ESCALA

1:100

COTAS

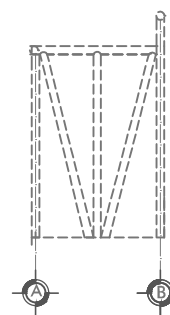
metros

FECHA

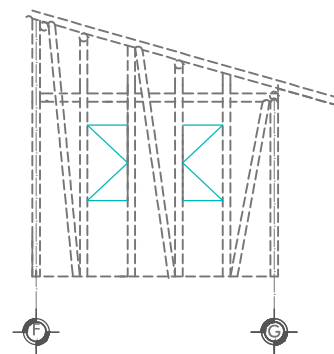
JUNIO 2016

CLAVE

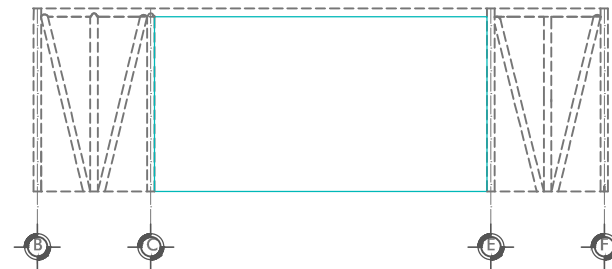
ESTB-06



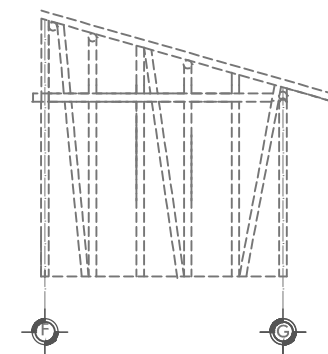
MARCO 1 A-B



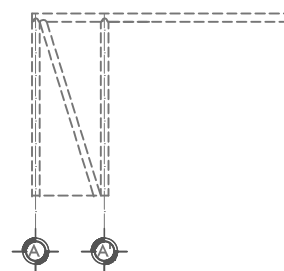
MARCO 1 F-G



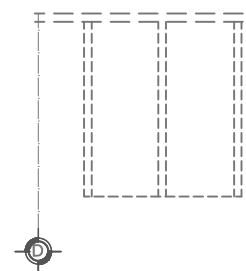
MARCO 2 B-F



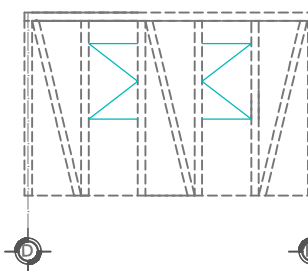
MARCO 3 F-G



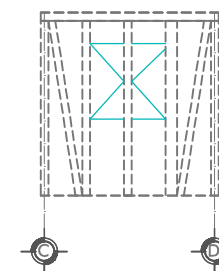
MARCO 4 A-B



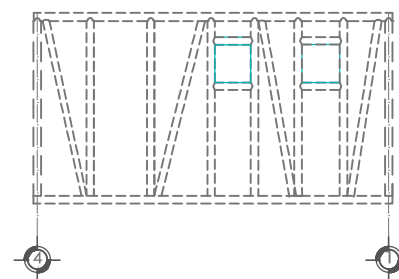
MARCO 6 D-F



MARCO 7 D-F



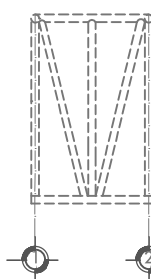
MARCO 8 C-D



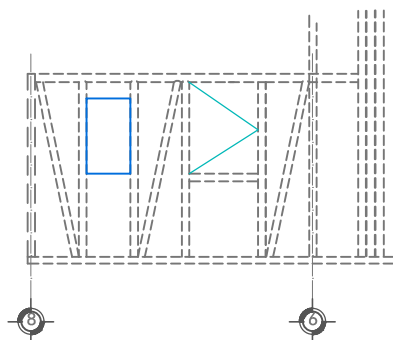
MARCO A 1-4



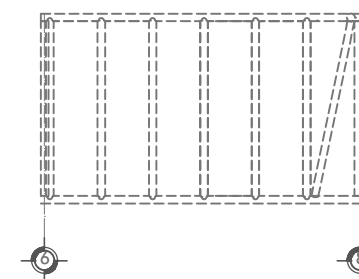
MARCO A' 3-4



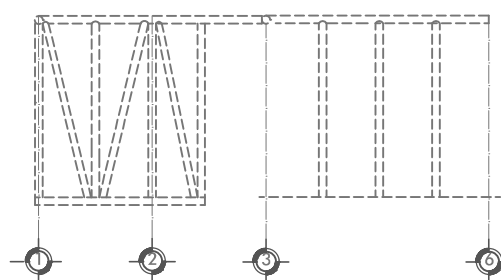
MARCO B 1-2



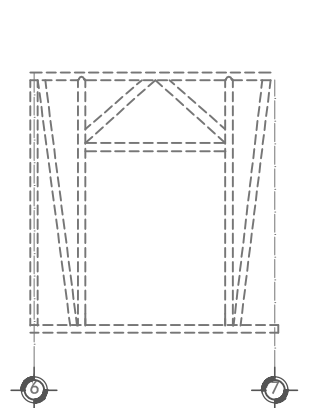
MARCO C 5-8



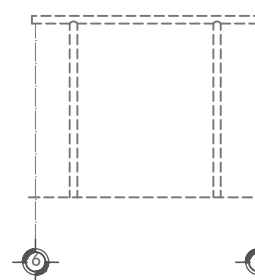
MARCO D 6-8



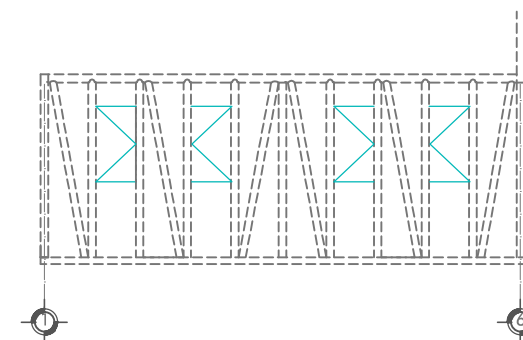
MARCO F 1-6



MARCO F 6-7



MARCO F 6-7



MARCO G 1-6



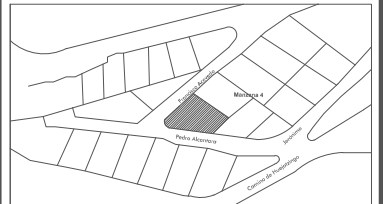
BENEMERITA UNIVERSIDAD AUTONOMA DE PUEBLA



FACULTAD DE INGENIERIA

TESIS
"La construcción de una casa de bambú y su análisis"

LOCALIZACIÓN DEL INMUEBLE



CUARTA SECCIÓN, MANZANA 4, LOTE 1, FRACCIONAMIENTO BUENAVISTA, HUEJOTZINGO, PUEBLA.

MAESTRÍA EN CONSTRUCCIÓN

ALUMNA:

DULCE MARIA CASTILLA PARRA

ASESOR INTERNO:

M. I. SILVIA CONTRERAS BONILLA

ASESOR EXTERNO:

MTR. MARTÍN MORTERA OLVERA

SIMBOLOGIA

CUADRO DE AREAS

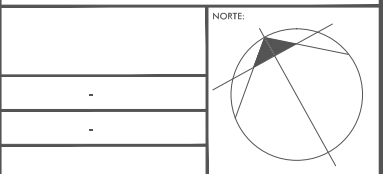
SUPERFICIE DE TERRENO	945.08	M ²
SUPERFICIE DE DESPLANTE	114.43	M ²
SUPERFICIE LIBRE	830.65	M ²
SUPERFICIE PLANTA BAJA	114.43	M ²
SUPERFICIE PLANTA ALTA	133.72	M ²
SUPERFICIE TOTAL CONSTRUIDA	248.15	M ²

NOTAS GENERALES

1. Todas las cotas y niveles están dados en metros.
2. Las cotas según el dibujo.
3. Todos las dimensiones debieron ser verificadas en sitio.
4. El constructor debe verificar todas las dimensiones y condiciones mostradas en los planos, notificando al arquitecto supervisor de cualquier discrepancia, omisión, imprecisión o lo contrario, relacionados con el proyecto, el mismo en el momento del problema será responsabilidad de quien lo ejecutó.
5. Todos las dimensiones para niveles arquitectónicas debieron ser verificadas por el ingeniero estructural.
6. Para mas y dimensiones del terreno consultar al plano topográfico.
7. Para dimensiones estructurales verificar con ingeniero estructural.
8. Para la ejecución de las instalaciones en general referirse a los planos correspondientes en cada caso.
9. Este plano debe de adherirse de acuerdo a lo indicado en el pie de plano.

LUGAR:

CUARTA SECCIÓN, MANZANA 4, LOTE 1, FRACCIONAMIENTO BUENAVISTA, HUEJOTZINGO, PUEBLA.



ESCALA GRAFICA

PARTIDA: ESTRUCTURAL BAMBÚ

NOMBRE DEL PLANO:
ARMADURAS CUBIERTA

ESCALA

1:100

CLAVE

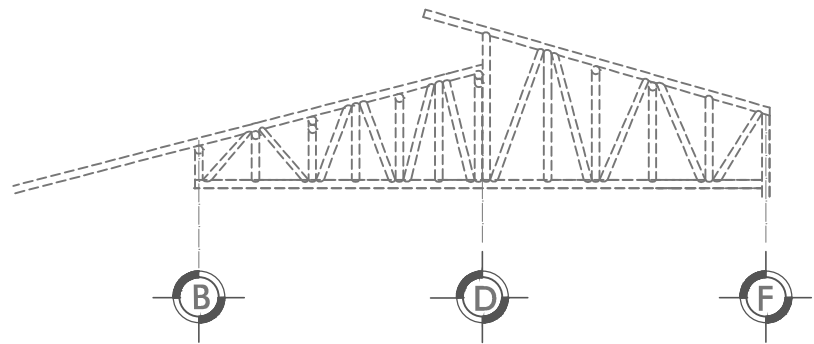
COTAS

metros

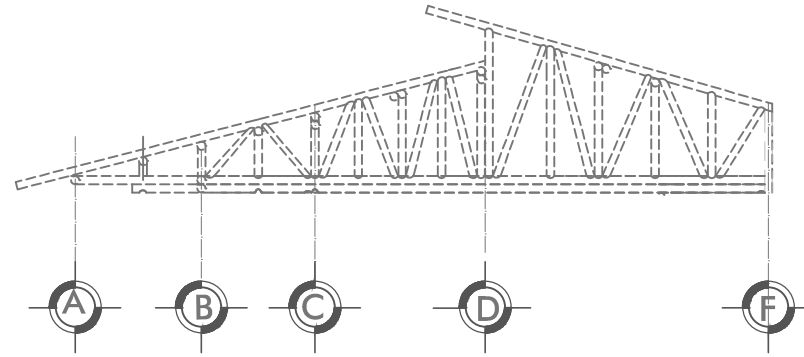
ESTB-07

FECHA

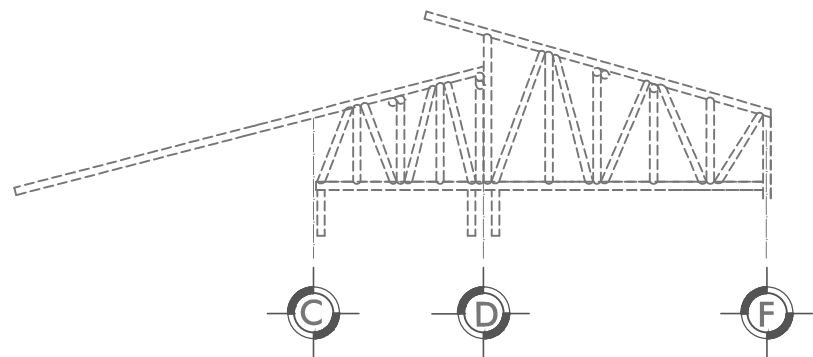
JUNIO 2016



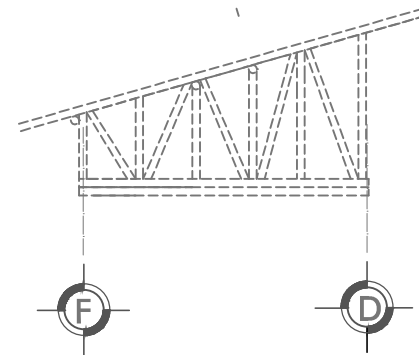
ARMADURA EJE 2



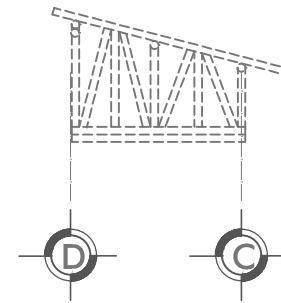
ARMADURA EJE 3



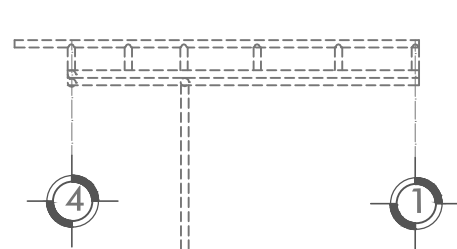
ARMADURA EJE 6



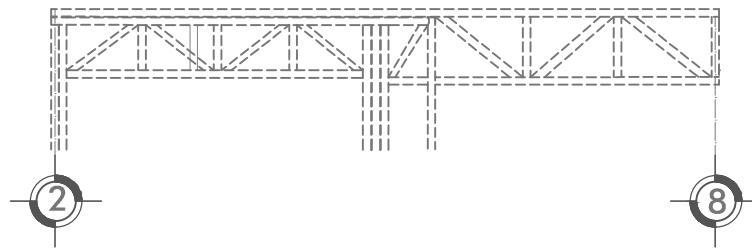
ARMADURA EJE 7



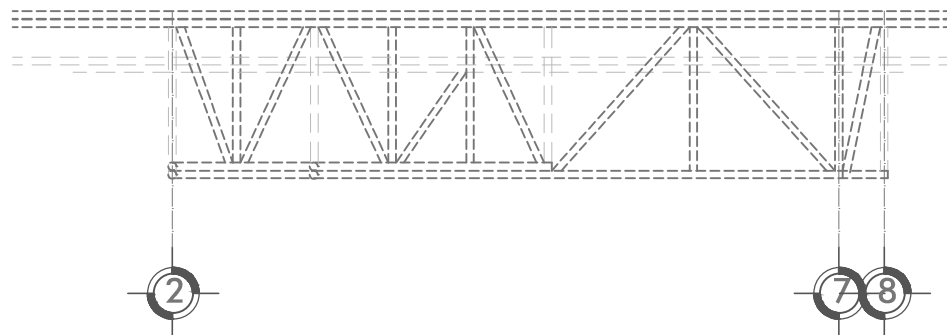
ARMADURA EJE 8



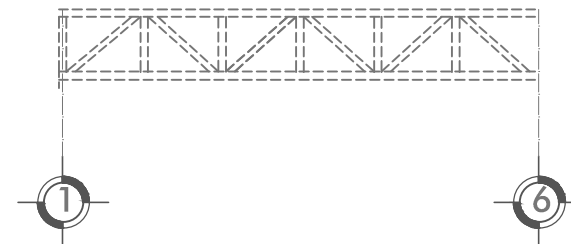
CELOSIA EJE B



CELOSIA EJE C




CELOSIA EJE D




CELOSIA EJE F


Descripción:	Varilla esparrago 3/8"						Codigo	VE-1
Varilla esparrago de 3/8" de 1m								
Codigo	Descripción Completa	Tipo	Unidad	Costo	Cantidad	Importe		
VE-1	Varilla Esparrago de 3/8" x 1m	1	m	\$ 16.00	1.0000	\$ 16.00		
					Total:	\$ 16.00	m	



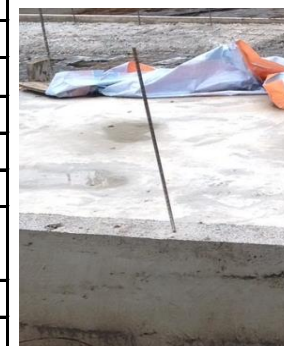
Descripción:	Tuerca de 3/8"						Codigo	TH-3/8"
Tuerca hexagonal de 3/8"								
Codigo	Descripción Completa	Tipo	Unidad	Costo	Cantidad	Importe		
TH-3/8"	Tuerca hexagonal de 3/8"	1	pza	\$ 0.34	1.0000	\$ 0.34		
					Total:	\$ 0.34	pza	



Descripción:	Rondana plana de 3/8"						Codigo	RP-3/8"
Rondana plana de 3/8"								
Codigo	Descripción Completa	Tipo	Unidad	Costo	Cantidad	Importe		
RP-3/8"	Rondana plana 3/8"	1	pza	\$ 0.32	1.0000	\$ 0.32		
					Total:	\$ 0.32	pza	



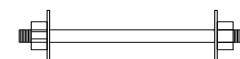
Descripción:		Varilla empotramiento 3/8"					Codigo	EM-CIM
Varilla corruga de 3/8" empotrada en sobrecimiento de 1 m								
Codigo	Descripción Completa	Tipo	Unidad	Costo	Cantidad	Importe		
VC-3/8"	Varilla corrugada	1	Kg.	\$ 11.90	0.6160	\$ 7.33		
VC-3/8"	Varilla corrugada	1	Kg.	\$ 11.90	0.084	\$ 1.00		
AL-RE	Alambre recocido	1	Kg.	\$ 16.00	0.035	\$ 0.56		
1AB1AAB	Armador bambú + ayudante armador bambú	2	jornada	\$ 500.00	0.016667	\$ 8.33		
HM	Herramienta Menor	3	%	\$ 8.33	3	\$ 0.25		
					Total:	\$ 17.48	pza	



Descripción:		Pasador de Varilla corrugada de 12cm					Codigo	P-VC- 015
Varilla corrugada de 3/8" de 12 cm. de longitud que sirve para amarrar concreto de relleno con pared de bambú								
Codigo	Descripción Completa	Tipo	Unidad	Costo	Cantidad	Importe		
VC-3/8"	Varilla corrugada	1	kg.	\$ 11.90	0.0672	\$ 0.80		
1AB1AAB	Armador bambú + ayudante armador bambú	2	jornada	\$ 500.00	0.016667	\$ 8.33		
HM	Herramienta menor	3	%	\$ 8.33	3	\$ 0.25		
					Total:	\$ 9.38	pza	



Descripción	Pasador de varilla roscada de 15cm.						Código	ES 015
Esparrago de 15 cm. compuesto de 2 tuercas y 2 arandelas que sirve para fijación de gancho, de manera perpendicular								
Código	Descripción Completa	Tipo	Unidad	Costo	Cantidad	Importe		
VE-3	Varilla esparrago de 3/8" x 3 m	1	pza	\$ 48.00	0.0500	\$ 2.40		
TH-3/8"	tuerca Hexagonal	1	pza	\$ 0.34	2	\$ 0.69		
RP-3/8"	rondana plana de 3/8"	1	pza	\$ 0.32	2	\$ 0.65		
1AB1AAB	Armador bambú + ayudante armador bambú	2	jornada	\$ 500.00	0.0100	\$ 5.00		
HM	Herramienta menor	3	%	\$ 5.00	7	\$ 0.35		
					Total:	\$ 9.09	pza	



Descripción	Esparrago 25						Código	ES 025
Varilla esparrago de 3/8", corte a 25 cm. con tuerca y arandela en cada extremo. Sirve para liga de 2 culmos								
Código	Descripción Completa	Tipo	Unidad	Costo	Cantidad	Importe		
VE-3	Varilla esparrago de 3/8" x 3 m	1	pza	\$ 48.00	0.0833	\$ 4.00		
TH-3/8"	tuerca Hexagonal	1	pza	\$ 0.34	2	\$ 0.69		
RP-3/8"	rondana plana de 3/8"	1	pza	\$ 0.32	2	\$ 0.65		
1AB1AAB	Armador bambú + ayudante armador bambú	2	jornada	\$ 500.00	0.01	\$ 5.00		
HM	Herramienta menor	3	%	\$ 5.00	7	\$ 0.35		
					Total:	\$ 10.69	pza	



Descripción:		Esparrago 35					Codigo	ES 035
Varilla esparrago de 3/8", corte a 35 cm. con tuerca y arandela en cada extremo. Sirve para liga de 3 culmos								
Codigo	Descripción Completa	Tipo	Unidad	Costo	Cantidad	Importe		
VE-3	Varilla esparrago de 3/8" x 3 m	1	pza	\$ 48.00	0.1167	\$ 5.60		
TH-3/8"	tuerca Hexagonal	1	pza	\$ 0.34	2	\$ 0.69		
RP-3/8"	rondana plana de 3/8"	1	pza	\$ 0.32	2	\$ 0.65		
1AB1AAB	Armador bambú + ayudante armador bambú	2	jornada	\$ 500.00	0.01	\$ 5.00		
HM	Herramienta menor	3	%	\$ 5.00	7	\$ 0.35		
					Total:	\$ 12.29	pza	



Descripción:		Esparrago 45					Codigo	ES 045
Varilla esparrago de 3/8", corte a 45 cm. con tuerca y arandela en cada extremo. Sirve para liga de 4 culmos								
Codigo	Descripción Completa	Tipo	Unidad	Costo	Cantidad	Importe		
VE-3	Varilla esparrago de 3/8" x 3 m	1	pza	\$ 48.00	0.1500	\$ 7.20		
TH-3/8"	tuerca Hexagonal	1	pza	\$ 0.34	2	\$ 0.69		
RP-3/8"	rondana plana de 3/8"	1	pza	\$ 0.32	2	\$ 0.65		
1AB1AAB	Armador bambú + ayudante armador bambú	2	jornada	\$ 500.00	0.01	\$ 5.00		
HM	Herramienta menor	3	%	\$ 5.00	7	\$ 0.35		
					Total:	\$ 13.89	pza	





Descripción	Esparrago 55						Codigo	ES 055
Varilla esparrago de 3/8", corte a 55 cm. con tuerca y arandela en cada extremo. Sirve para liga de 5 culmos								
Codigo	Descripción Completa	Tipo	Unidad	Costo	Cantidad	Importe		
VE-3	Varilla esparrago de 3/8" x 3 m	1	pza	\$ 48.00	0.1833	\$ 8.80		
TH-3/8"	tuerca Hexagonal	1	pza	\$ 0.34	2	\$ 0.69		
RP-3/8"	rondana plana de 3/8"	1	pza	\$ 0.32	2	\$ 0.65		
1AB1AAB	Armador bambú + ayudante armador bambú	2	jornada	\$ 500.00	0.01	\$ 5.00		
HM	Herramienta menor	3	%	\$ 5.00	7	\$ 0.35		
					Total:	\$ 15.49	pza	

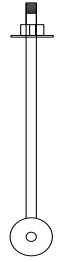


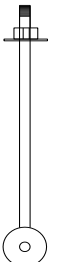
Descripción	Esparrago 65						Codigo	ES 065
Varilla esparrago de 3/8", corte a 65 cm. con tuerca y arandela en cada extremo. Sirve para liga de 6 culmos								
Codigo	Descripción Completa	Tipo	Unidad	Costo	Cantidad	Importe		
VE-3	Varilla esparrago de 3/8" x 3 m	1	pza	\$ 48.00	0.2167	\$ 10.40		
TH-3/8"	tuerca Hexagonal	1	pza	\$ 0.34	2	\$ 0.69		
RP-3/8"	rondana plana de 3/8"	1	pza	\$ 0.32	2	\$ 0.65		
1AB1AAB	Armador bambú + ayudante armador bambú	2	jornada	\$ 500.00	0.01	\$ 5.00		
HM	Herramienta menor	3	%	\$ 5.00	7	\$ 0.35		
					Total:	\$ 17.09	pza	



Descripción:		Gancho de 25 cm. con rondana					Código	GCH1R
Varilla esparrago de 25 cm. con rondana soldada en extremo. Amarre de 1 culmo								
Código	Descripción Completa	Tipo	Unidad	Costo	Cantidad	Importe		
VE-3	Varilla esparrago de 3/8" x 3 m	1	pza	\$ 48.00	0.1000	\$ 4.80		
TH-3/8"	tuerca Hexagonal	1	pza	\$ 0.34	1	\$ 0.34		
RP-3/8"	rondana plana de 3/8"	1	pza	\$ 0.32	2	\$ 0.65		
1AB1AAB	Armador bambú + ayudante armador bambú	2	jornada	\$ 500.00	0.025	\$ 12.50		
HM	Herramienta menor 7%		%	\$ 12.50	7	\$ 0.88		
					Total:	\$ 19.17		pza

Descripción:		Gancho de 36 cm. con rondana					Código	GCH2R
Varilla esparrago de 36 cm. con rondana soldada en extremo. Amarre de 2 culmo								
Código	Descripción Completa	Tipo	Unidad	Costo	Cantidad	Importe		
VE-3	Varilla esparrago de 3/8" x 3 m	1	pza	\$ 48.00	0.1367	\$ 6.56		
TH-3/8"	tuerca Hexagonal	1	pza	\$ 0.34	1	\$ 0.34		
RP-3/8"	rondana plana de 3/8"	1	pza	\$ 0.32	2	\$ 0.65		
1AB1AAB	Armador bambú + ayudante armador bambú	2	jornada	\$ 500.00	0.025	\$ 12.50		
HM	Herramienta menor 7%		%	\$ 12.50	7	\$ 0.88		
					Total:	\$ 20.93		pza

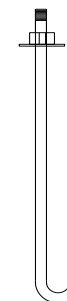
Descripción:		Gancho de 47 cm. con rondana					Codigo	GCH3R
		Varilla esparrago de 47 cm. con rondana soldada en extremo. Amarre de 3 culmo						
Codigo	Descripción Completa	Tipo	Unidad	Costo	Cantidad	Importe		
VE-3	Varilla esparrago de 3/8" x 3 m	1	pza	\$ 48.00	0.1733	\$ 8.32		
TH-3/8"	tuerca Hexagonal	1	pza	\$ 0.34	1	\$ 0.34		
RP-3/8"	rondana plana de 3/8"	1	pza	\$ 0.32	2	\$ 0.65		
1AB1AAB	Armador bambú + ayudante armador bambú	2	jornada	\$ 500.00	0.025	\$ 12.50		
HM	Herramienta menor 7%		%	\$ 12.50	7	\$ 0.88		
					Total:	\$ 22.69		pza

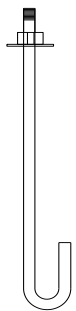
Descripción:		Gancho de 58 cm. con rondana					Codigo	GCH4R
		Varilla esparrago de 58 cm. con rondana soldada en extremo. Amarre de 4 culmo						
Codigo	Descripción Completa	Tipo	Unidad	Costo	Cantidad	Importe		
VE-3	Varilla esparrago de 3/8" x 3 m	1	pza	\$ 48.00	0.2100	\$ 10.08		
TH-3/8"	tuerca Hexagonal	1	pza	\$ 0.34	1	\$ 0.34		
RP-3/8"	rondana plana de 3/8"	1	pza	\$ 0.32	2	\$ 0.65		
1AB1AAB	Armador bambú + ayudante armador bambú	2	jornada	\$ 500.00	0.025	\$ 12.50		
HM	Herramienta menor 7%		%	\$ 12.50	7	\$ 0.88		
					Total:	\$ 24.45		pza

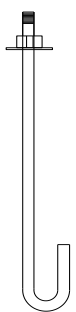
Descripción	Gancho de 69 cm. con rondana						Codigo	GCH5R
Varilla esparrago de 69 cm. con rondana soldada en extremo. Amarre de 5 culmo								
Codigo	Descripción Completa	Tipo	Unidad	Costo	Cantidad	Importe		
VE-3	Varilla esparrago de 3/8" x 3 m	1	pza	\$ 48.00	0.2467	\$ 11.84		
TH-3/8"	tuerca Hexagonal	1	pza	\$ 0.34	1	\$ 0.34		
RP-3/8"	rondana plana de 3/8"	1	pza	\$ 0.32	2	\$ 0.65		
1AB1AAB	Armador bambú + ayudante armador bambú	2	jornada	\$ 500.00	0.025	\$ 12.50		
HM	Herramienta menor 7%		%	\$ 12.50	7	\$ 0.88		
					Total:	\$ 26.21	pza	





Descripción	Gancho de 25 cm.						Codigo	GCH1
Varilla esparrago con dobles en un extremo. Amarre de 1 culmo								
Codigo	Descripción Completa	Tipo	Unidad	Costo	Cantidad	Importe		
VE-3	Varilla esparrago de 3/8" x 3 m	1	pza	\$ 48.00	0.1333	\$ 6.40		
TH-3/8"	tuerca Hexagonal	1	pza	\$ 0.34	1	\$ 0.34		
RP-3/8"	rondana plana de 3/8"	1	pza	\$ 0.32	1	\$ 0.32		
1AB1AAB	Armador bambú + ayudante armador bambú	2	jornada	\$ 500.00	0.025	\$ 12.50		
	Herramienta menor	3	%	\$ 12.50	6	\$ 0.75		
					Total:	\$ 20.32	pza	



Descripción:		Gancho de 36 cm.					Codigo	GCH2
Varilla esparrago con dobles en un extremo. Amarre de 2 culmos								
Codigo	Descripción Completa	Tipo	Unidad	Costo	Cantidad	Importe		
VE-3	Varilla esparrago de 3/8" x 3 m	1	pza	\$ 48.00	0.1700	\$ 8.16		
TH-3/8"	tuerca Hexagonal	1	pza	\$ 0.34	1	\$ 0.34		
RP-3/8"	rondana plana de 3/8"	1	pza	\$ 0.32	1	\$ 0.32		
1AB1AAB	Armador bambú + ayudante armador bambú	2	jornada	\$ 500.00	0.025	\$ 12.50		
	Herramienta menor	3	%	\$ 12.50	6	\$ 0.75		
					Total:	\$ 22.08		pza

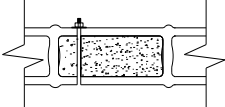
Descripción:		Gancho de 47 cm.					Codigo	GCH3
Varilla esparrago con dobles en un extremo. Amarre de 3 culmo								
Codigo	Descripción Completa	Tipo	Unidad	Costo	Cantidad	Importe		
VE-3	Varilla esparrago de 3/8" x 3 m	1	pza	\$ 48.00	0.2067	\$ 9.92		
TH-3/8"	tuerca Hexagonal	1	pza	\$ 0.34	1	\$ 0.34		
RP-3/8"	rondana plana de 3/8"	1	pza	\$ 0.32	1	\$ 0.32		
1AB1AAB	Armador bambú + ayudante armador bambú	2	jornada	\$ 500.00	0.025	\$ 12.50		
	Herramienta menor	3	%	\$ 12.50	6	\$ 0.75		
					Total:	\$ 23.84		pza

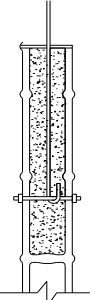
Descripción	Gancho de 58 cm.						Codigo	GCH4
Varilla esparrago con dobles en un extremo. Amarre de 4 culmo								
Codigo	Descripción Completa	Tipo	Unidad	Costo	Cantidad	Importe		
VE-3	Varilla esparrago de 3/8" x 3 m	1	pza	\$ 48.00	0.2433	\$ 11.68		
TH-3/8"	tuerca Hexagonal	1	pza	\$ 0.34	1	\$ 0.34		
RP-3/8"	rondana plana de 3/8"	1	pza	\$ 0.32	1	\$ 0.32		
1AB1AAB	Armador bambú + ayudante armador bambú	2	jornada	\$ 500.00	0.025	\$ 12.50		
	Herramienta menor	3	%	\$ 12.50	6	\$ 0.75		
					Total:	\$ 25.60	pza	

Descripción	Gancho de 69 cm.						Codigo	GCH5
Varilla esparrago con dobles en un extremo. Amarre de 5 culmo								
Codigo	Descripción Completa	Tipo	Unidad	Costo	Cantidad	Importe		
VE-3	Varilla esparrago de 3/8" x 3 m	1	pza	\$ 48.00	0.2800	\$ 13.44		
TH-3/8"	tuerca Hexagonal	1	pza	\$ 0.34	1	\$ 0.34		
RP-3/8"	rondana plana de 3/8"	1	pza	\$ 0.32	1	\$ 0.32		
1AB1AAB	Armador bambú + ayudante armador bambú	2	jornada	\$ 500.00	0.025	\$ 12.50		
	Herramienta menor	3	%	\$ 12.50	6	\$ 0.75		
					Total:	\$ 27.36	pza	

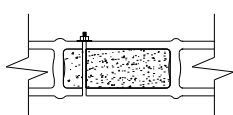
Descripción:							Codigo	CMAD
Cople de madera								
Cople para unión de 2 culmos a base de redondo de madera en promedio 2 1/2" de diametro y largo 1 m.								
Codigo	Descripción Completa	Tipo	Unidad	Costo	Cantidad	Importe		
RMAD	Redondo de madera de 2 1/2" de diametro	1	m	\$ 40.00	1.0000	\$ 40.00		
1AB1AAB	Armador bambú + ayudante armador bambú	2	jornada	\$ 500.00	0.2	\$ 100.00		
	Herramienta menor	3	%	\$ 100.00	7	\$ 7.00		
					Total:	\$ 147.00	pza	

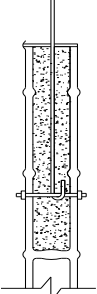
Descripción:							Codigo	GRTm3
Grout								
Mortero de Grout								
Codigo	Descripción Completa	Tipo	Unidad	Costo	Cantidad	Importe		
GQ-25	Grout Quim-NM-500-K 25kg.	1	ton	\$ 11,400.00	1.8656	\$ 21,267.84		
	Agua		m3	\$ 80.00	0.3172	\$ 25.37		
1OF1AG	Cuadrilla 9 (Oficial albañil+ayudante)	2	jornada	\$ 500.00	0.0667	\$ 33.33		
	Herramienta	3	%	\$ 33.33	7	\$ 2.33		
					Total:	\$ 21,328.88	m3	

Descripción:		Grout					Codigo	GRTCH	
Unidad pza	Relleno de Grout en canuto de elemento horizontal cercano a conexión								
Codigo	Descripción Completa	Tipo	Unidad	Costo	Cantidad	Importe			
GRTm3	Mortero Grout	1	m3	\$ 21,328.88	0.000706	\$ 15.05			
1OF1AG	Cuadrilla 9 (Oficial albañil+ayudante)	2	jornada	\$ 500.00	0.033333	\$ 16.67			
HM	Herramienta Menor	3	%	\$ 16.67	5	\$ 83.33			
					Total:	\$ 115.05			pza

Descripción:		Grout					Codigo	GRTCV	
Unidad pza	Relleno de Grout en canuto de elemento Vertical cercano a conexión								
Codigo	Descripción Completa	Tipo	Unidad	Costo	Cantidad	Importe			
GRTm3	Mortero Grout	1	m3	\$ 21,328.88	0.00096	\$ 20.48			
1OF1AG	Cuadrilla 9 (Oficial albañil+ayudante)	2	jornada	\$ 500.00	0.03333	\$ 16.67			
HM	Herramienta Menor	3	%	\$ 16.67	5	\$ 83.33			
					Total:	\$ 120.48			pza

Descripción:		Concreto con grano de marmol					Codigo	CGRm3
Unidad m3	Elaboración de concreto f'c=250 kg/cm2, con grano de marmol #2							
Codigo	Descripción Completa	Tipo	Unidad	Costo	Cantidad	Importe		
GQ-25	Cemento	1	ton	\$ 2,100.00	0.3900	\$ 819.00		
	Arena	1	m3	\$ 250.00	0.5300	\$ 132.50		
	Grano de marmol	1	m3	\$ 2,236.84	0.6300	\$ 1,409.21		
	Agua	1	m3	\$ 80.00	0.2300	\$ 18.40		
1OF1AG	Cuadrilla 9 (Oficial albañil+ayudante)	2	jornada	\$ 500.00	0.0769	\$ 38.46		
	Herramienta	3	%	\$ 38.46	3	\$ 1.15		
					Total:	\$ 2,418.73	m3	

Descripción:		Concreto con grano de marmol en canuto horizontal					Codigo	CGRCH
Unidad pza	Relleno de concreto en canuto horizontal							
Codigo	Descripción Completa	Tipo	Unidad	Costo	Cantidad	Importe		
CGRm3	Concreto f'c=250 kg/cm2, con grano de marmol #2	1	m3	\$ 2,418.73	0.0006	\$ 1.42		
1OF1AG	Cuadrilla 9 (Oficial albañil+ayudante)	2	jornada	\$ 500.00	0.04	\$ 20.00		
HM	Herramienta	3	%	\$ 20.00	5	\$ 1.00		
					Total:	\$ 22.42		pza

Descripción:		Concreto con grano de marmol en canuto vertical					Codigo	CGRCV
Unidad	pza	Relleno de concreto en canuto vertical						
Codigo	Descripción Completa	Tipo	Unidad	Costo	Cantidad	Importe		
CGRm3	Concreto f'c=250 kg/cm2, con grano de marmol #2	1	m3	\$ 2,418.73	0.000731	\$ 1.77		
1OF1AG	Cuadrilla 9 (Oficial albañil+ayudante)	2	jornada	\$ 500.00	0.04	\$ 20.00		
HM	Herramienta Menor	3	%	\$ 20.00	5	\$ 1.00		
					Total:	\$ 22.77	pza	

Descripción:		Guadua Angustifolio, culmo de 8.5 a 10 cm. de diametro					Codigo	BGA
Unidad	m	Suministro de culmo de 8.5 a 10 cm. de diametro. Inmunizado. Incluye acarreo						
Codigo	Descripción Completa	Tipo	Unidad	Costo	Cantidad	Importe		
BG-M	Bambú Guadua	1	m	\$ 38.00	1.1500	\$ 43.70		
	Polydeck	1	litro	\$ 260.00	0.057143	\$ 14.86		
	0 disco de corte	2	jornada	\$ 500.00	0.0125	\$ 6.25		
HM	Herramienta Menor	3	%	\$ 6.25	6	\$ 0.38		
					Total:	\$ 65.18	m	

Descripción:	Guadua Angustifolio, culmo de 8.5 a 10 cm. de diametro						Codigo	BGA C
Unidad m	Suministro de culmo de 8.5 a 10 cm. de diametro. Inmunizado. Incluye acarreo							
Codigo	Descripción Completa	Tipo	Unidad	Costo	Cantidad	Importe		
BG-M	Bambú Guadua	1	m	\$ 38.00	1.4	\$ 53.20		
	Polydeck	1	litro	\$ 260.00	0.0571429	\$ 14.86		
1AB1AAB	Armador bambú + ayudante armador bambú	2	jornada	\$ 500.00	0.0833333	\$ 41.67		
HM	Herramienta Menor	3	%	\$ 41.67	6	\$ 2.50		
					Total:	\$ 112.22	m	

Descripción:	Plafón de esterilla de bambú						Codigo	PEBG
Unidad m ²	Plafón de esterilla con triplay							
Codigo	Descripción Completa	Tipo	Unidad	Costo	Cantidad	Importe		
EST-BG	Esterilla Bambú Gudua	1	m ²	\$ 75.40	1.3000	\$ 98.02		
	Polydeck	1	litro	\$ 260.00	0.1785714	\$ 46.43		
	Triplay de 12 mm	1	hoja	\$ 406.00	0.3863209	\$ 156.85		
	Producto antipolilla	1	lts	\$ 70.00	0.399	\$ 27.93		
	Impermeabilizante blanco fester	1	lts	\$ 48.75	0.5791937	\$ 28.24		
	pija negra para madera de 2"	1	pza	\$ 0.36	15	\$ 5.40		
	Poliuretano	1	cartucho	\$ 80.00	1	\$ 80.00		
1AB1AAB	Armador bambú + ayudante armador bambú	2	jornada	\$ 500.00	0.0666667	\$ 33.33		
HM	Herramienta Menor	3	%	\$ 33.33	7	\$ 2.33		
					Total:	\$ 478.53	m ²	

Descripción:		Conexión a sobrecimiento					Código	C-1
Empotramiento de columna a sobrecimiento por medio de la varilla corrugada de anclaje y pasador de varilla								
Código	Descripción Completa	Tipo	Unidad	Costo	Cantidad	Importe		
EM-CIM	Varilla empotramiento 3/8"	4	pza	\$ 17.48	1	\$ 17.48		
P-VC- 015	Pasador de Varilla corrugada de 12cm	4	pza	\$ 9.38	1	\$ 9.38		
CGRCV	Concreto con grano de marmol en canuto vertical	4	pza	\$ 22.77	1	\$ 22.77		
1AB1AAB	Armador bambú + ayudante armador bambú	2	jornada	\$ 500.00	0.05	\$ 25.00		
HM	Herramienta Menor	3	%	\$ 25.00	7	\$ 1.75		
						Total:	\$ 76.38 pza	

CONEXION 1

Descripción:		Conexión a Columna-Trabe					Código	C-2
Conexión de viga de 1 culmo a columna con boca de pescado. Gancho y pasador.								
Código	Descripción Completa	Tipo	Unidad	Costo	Cantidad	Importe		
GCH1R	Gancho de 25 cm. con rondana	4	pza	\$ 19.17	1	\$ 19.17		
ES 015	Pasador de varilla roscada de 15cm.	4	pza	\$ 9.09	1	\$ 9.09		
CGRCH	Concreto con grano de marmol en canuto horizontal	4	pza	\$ 22.42	1	\$ 22.42		
CGRCV	Concreto con grano de marmol en canuto vertical	4	pza	\$ 22.77	1	\$ 22.77		
1AB1AAB	Armador bambú + ayudante armador bambú	2	jornada	\$ 500.00	0.04	\$ 20.00		
HM	Herramienta Menor	3	%	\$ 20.00	7	1.4		
						Total:	\$ 94.84 pza	

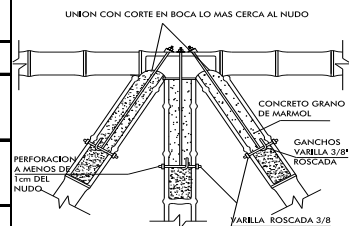
Descripción:	Empotramiento de columna a losa de entrepiso por medio de varilla de anclaje y pasador de varilla corrugada						Codigo	C-3
Empotramiento segundo Nivel								
Codigo	Descripción Completa	Tipo	Unidad	Costo	Cantidad	Importe		
EM-CIM	Varilla Corrugada empotramiento 3/8"	4	pza	\$ 17.48	1	\$ 17.48		
CGRCH	Concreto con grano de marmol en canuto horizontal	4	pza	\$ 22.42	1	\$ 22.42		
CGRCV	Concreto con grano de marmol en canuto vertical	4	pza	\$ 22.77	1	\$ 22.77		
1AB1AAB	Armador bambú + ayudante armador bambú	2	jornada	\$ 500.00	0.083	\$ 41.67		
HM	Herramienta Menor	3	%	\$ 41.67	7	\$ 2.92		
					Total:	\$ 107.25		m

Descripción:	Conexión de correa a viga mediante esparrago						Codigo	C-4
Conexión de correa a viga								
Codigo	Descripción Completa	Tipo	Unidad	Costo	Cantidad	Importe		
ES 035	Esparrago 35	4	pza	\$ 12.29	1	\$ 12.29		
CGRCH	Concreto con grano de marmol en canuto horizontal	4	pza	\$ 22.42	2	\$ 44.84		
1AB1AAB	Armador bambú + ayudante armador bambú	2	jornada	\$ 500.00	0.020	\$ 10.00		
HM	Herramienta Menor	3	%	\$ 10.00	7	\$ 0.70		
					Total:	\$ 67.83		m

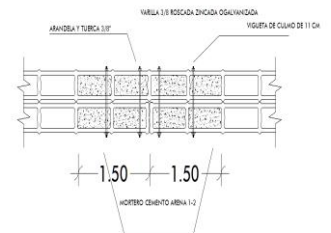
Descripción:	Conexión de columna a columna						Codigo	C-4
Conexión de columna a columna								
Codigo	Descripción Completa	Tipo	Unidad	Costo	Cantidad	Importe		
ES 035	Esparrago 35	4	pza	\$ 12.29	1	\$ 12.29		
1AB1AAB	Armador bambú + ayudante armador bambú	2	jornada	\$ 500.00	0.031	\$ 15.63		
HM	Herramienta Menor	3	%	\$ 15.63	7	\$ 1.09		
					Total:	\$ 29.01	m	

Descripción:	Conexión diagonal a culmo horizontal						Codigo	C-5
Conexión de diagonal con corte pico de flauta redondeada a viga mediante , gancho y pasador.								
Codigo	Descripción Completa	Tipo	Unidad	Costo	Cantidad	Importe		
GCH2R	Gancho de 36 cm con rondana	4	pza	\$ 20.93	1	\$ 20.93		
ES 015	Pasador de varilla roscada de 15cm.	4	pza	\$ 9.09	1	\$ 9.09		
CGRCH	Concreto con grano de marmol en cant	4	pza	\$ 22.42	1	\$ 22.42		
CGRCV	Concreto con grano de marmol en cant	4	pza	\$ 22.77	1	\$ 22.77		
1AB1AAB	Armador bambú + ayudante armador b	2	jornada	\$ 500.00	0.1	\$ 50.00		
HM	Herramienta Menor	3	%	\$ 50.00	7	\$ 3.50		
					Total:	\$ 128.70	m	

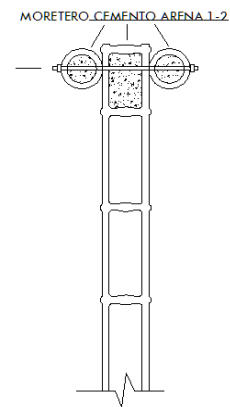
Descripción:		Conexión de dos diagonales y columna a viga , mediante gancho y pasador.					Codigo	C-5b
Conexión en armaduras								
Codigo	Descripción Completa	Tipo	Unidad	Costo	Cantidad	Importe		
ES 015	Pasador de varilla roscada de 15cm.	4	pza	\$ 9.09	3	\$ 27.26		
GCH2R	Gancho de 36 cm. con rondana	4	pza	\$ 20.93	3	\$ 62.78		
CGRCH	Relleno de concreto en canuto horizontal	4	pza	\$ 22.42	1	\$ 22.42		
CGRCV	Relleno de concreto en canuto vertical	4	pza	\$ 22.77	3	\$ 68.30		
1AB1AAB	Armador bambú + ayudante armador bambú	2	jornada	\$ 500.00	0.167	\$ 83.33		
HM	Herramienta Menor	3	%	\$ 83.33	7	\$ 5.83		
					Total:	\$ 269.94	m	



Descripción:		Traslape de viga compuesta por 2 culmos					Codigo	C-6
Traslape de Vigas								
Codigo	Descripción Completa	Tipo	Unidad	Costo	Cantidad	Importe		
ES 025	Esparrago 25	4	pza	\$ 10.69	4	\$ 42.75		
CMAD	Cople de madera	4	pza	\$ 147.00	1	\$ 147.00		
CGRCH	Concreto con grano de marmol en canuto horizontal	4	pza	\$ 22.42	2	\$ 44.84		
1AB1AAB	Armador bambú + ayudante armador bambú	2	jornada	\$ 500.00	0.125	\$ 62.50		
HM	Herramienta Menor	3	%	\$ 62.50	7	\$ 4.38		
					Total:	\$ 301.47	m	

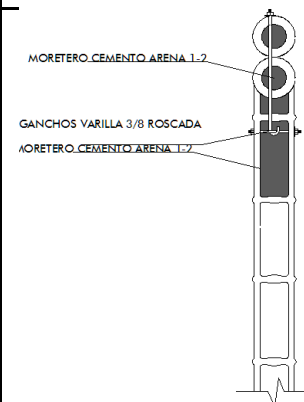


Descripción:		Conexión de columna a 2 vigas por medio de par y nudillo					Codigo	C-7
Conexión de par y nudillo								
Codigo	Descripción Completa	Tipo	Unidad	Costo	Cantidad	Importe		
ES 035	Esparrago 35	4	pza	\$ 12.29	1	\$ 12.29		
CGRCH	Concreto con grano de marmol en canuto horizontal	4	pza	\$ 22.42	2	\$ 44.84		
CGRCV	Concreto con grano de marmol en canuto vertical	4	pza	\$ 22.77	1	\$ 22.77		
1AB1AAB	Armador bambú + ayudante armador bambú	2	jornada	\$ 500.00	0.05	\$ 25.00		
HM	Herramienta Menor	3	%	\$ 25.00	7	\$ 1.75		
					Total:	\$ 106.65	m	

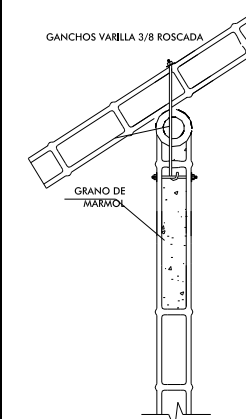


Descripción:		Conexión de columna a 1 viga					Codigo	C-7b
Columna viga								
Codigo	Descripción Completa	Tipo	Unidad	Costo	Cantidad	Importe		
ES 025	Esparrago 25	4	pza	\$ 10.69	1	\$ 10.69		
CGRCH	Concreto con grano de marmol en canuto horizontal	4	pza	\$ 22.42	1	\$ 22.42		
CGRCV	Concreto con grano de marmol en canuto vertical	4	pza	\$ 22.77	1	\$ 22.77		
1AB1AAB	Armador bambú + ayudante armador bambú	2	jornada	\$ 500.00	0.0333	\$ 16.67		
HM	Herramienta Menor	3	%	\$ 16.67	7	\$ 1.17		
					Total:	\$ 73.71	m	

Descripción:		Conexión de viga compuesta de 2 culmos a columna					Codigo	C-8
Conexión de viga compuesta de 2 culmos a columna con boca de pescado. Gancho y pasador.								
Codigo	Descripción Completa	Tipo	Unidad	Costo	Cantidad	Importe		
GCH3R	Gancho de 47 cm con esparrago de 3/8"	4	pza	\$ 22.69	1	\$ 22.69		
ES 015	Pasador de 15 cm. con esparrago de 3/8"	4	pza	\$ 9.09	1	\$ 9.09		
CGRCH	Concreto con grano de marmol en canuto horizontal	4	pza	\$ 22.42	2	\$ 44.84		
CGRCV	Concreto con grano de marmol en canuto vertical	4	pza	\$ 22.77	1	\$ 22.77		
1AB1AAB	Armador bambú + ayudante armador bambú	2	jornada	\$ 500.00	0.05	\$ 25.00		
HM	Herramienta Menor	3	%	\$ 25.00	7	\$ 1.75		
					Total:	\$ 126.14	m	



Descripción:		Conexión a Columna, viga y larguero					Codigo	C-8b
Conexión de columna con viga y larguero. Boca de pescado. Gancho y pasador.								
Codigo	Descripción Completa	Tipo	Unidad	Costo	Cantidad	Importe		
GCH3R	Gancho de 47 cm con esparrago de 3/8" con rondana	4	pza	\$ 22.69	1	\$ 22.69		
ES 015	Pasador de 15 cm. con esparrago de 3/8"	4	pza	\$ 9.09	1	\$ 9.09		
CGRCH	Concreto con grano de marmol en canuto horizontal	4	pza	\$ 22.42	2	\$ 44.84		
CGRCV	Concreto con grano de marmol en canuto vertical	4	pza	\$ 22.77	1	\$ 22.77		
1AB1AAB	Armador bambú + ayudante armador bambú	2	jornada	\$ 500.00	0.05	\$ 25.00		
HM	Herramienta Menor	3	%	\$ 25.00	7	\$ 1.75		
					Total:	\$ 126.14	m	



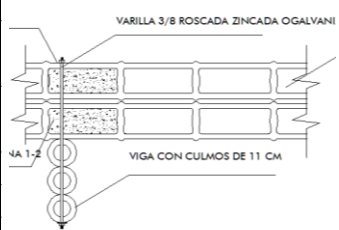
Descripción:		Conexión de antepecho a columnas con 2 bocas de pescado, 2 Ganchos y 2 pasadores					Codigo	C-9
Conexión de Antepecho								
Codigo	Descripción Completa	Tipo	Unidad	Costo	Cantidad	Importe		
GCH2R	Gancho de 36 cm con esparrago de 3/8" con rondana	4	pza	\$ 20.93	2	\$ 41.86		
ES 015	Pasador de 15 cm. con esparrago de 3/8"	4	pza	\$ 9.09	2	\$ 18.17		
CGRCH	Concreto con grano de marmol en canuto horizontal	4	pza	\$ 22.42	2	\$ 44.84		
CGRCV	Concreto con grano de marmol en canuto vertical	4	pza	\$ 22.77	2	\$ 45.54		
1AB1AAB	Armador bambú + ayudante armador bambú	2	jornada	\$ 500.00	0.1	\$ 50.00		
HM	Herramienta Menor	3	%	\$ 50.00	7	\$ 3.50		
					Total:	\$ 203.91		m

Descripción:		tipo pata de gallo compuesta de diagonales con bocas picos de flauta redondeadas, ganchos y p					Codigo	C-11
Conexión tipo pata de gallo								
Codigo	Descripción Completa	Tipo	Unidad	Costo	Cantidad	Importe		
CGH2R	Gancho de 36 cm. con rondana	4	pza	\$ 20.93	2	\$ 41.86		
ES 015	Pasador de varilla rosca de 15cm.	4	pza	\$ 9.09	2	\$ 18.17		
GRTCV	Relleno de Grout en canuto de elemento Vertical cercano a conexión	4	pza	\$ 120.48	2	\$ 240.95		
1AB1AAB	Armador bambú + ayudante armador bambú	2	jornada	\$ 500.00	0.125	\$ 62.50		
HM	Herramienta Menor	3	%	\$ 62.50	7	\$ 4.38		
					Total:	\$ 367.86		m

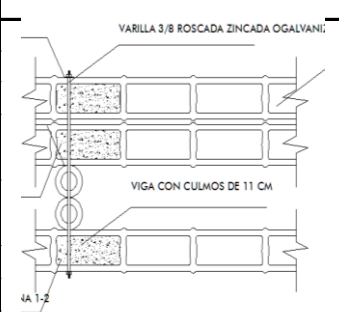
Descripción:		Conexión de Viga compuesta a columna.					Codigo	C-12
Conexión de viga compuesta de 3 culmos y columna con boca de pescado. Gancho y pasador								
Codigo	Descripción Completa	Tipo	Unidad	Costo	Cantidad	Importe		
GCH3R	Gancho de 47 cm. con rondana	4	pza	\$ 22.69	1	\$ 22.69		
ES 015	Pasador de varilla roscada de 15cm.	4	pza	\$ 9.09	1	\$ 9.09		
CGRCH	Concreto con grano de marmol en canuto horizontal	4	pza	\$ 22.42	2	\$ 44.84		
CGRCV	Concreto con grano de marmol en canuto vertical	4	pza	\$ 22.77	1	\$ 22.77		
1AB1AAB	Armador bambú + ayudante armador bambú	2	jornada	\$ 500.00	0.05	\$ 25.00		
HM	Herramienta Menor	3	%	\$ 25.00	7	\$ 1.75		
					Total:	\$ 126.14		m

Descripción:		Conexión de correa a elementos compuestos					Codigo	C-13
Conexión de una correa a vigas compuestas de dos culmos a columna con boca de pescado mediante								
Codigo	Descripción Completa	Tipo	Unidad	Costo	Cantidad	Importe		
GCH5	Gancho de 69 cm.	4	pza	\$ 27.36	1	\$ 27.36		
ES 015	Pasador de varilla roscada de 15cm.	4	pza	\$ 9.09	1	\$ 9.09		
CGRCH	Concreto con grano de marmol en canuto horizontal	4	pza	\$ 22.42	3	\$ 67.27		
CGRCV	Concreto con grano de marmol en canuto vertical	4	pza	\$ 22.77	1	\$ 22.77		
1AB1AAB	Armador bambú + ayudante armador bambú	2	jornada	\$ 500.00	0.056	\$ 27.78		
HM	Herramienta Menor	3	%	\$ 27.78	7	\$ 1.94		
					Total:	\$ 156.20		m

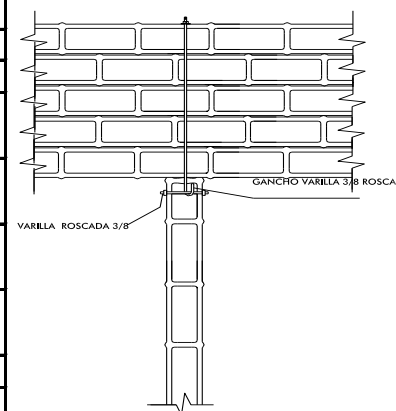
Descripción:		Conexión de cruce de vigas compuestas					Codigo	C-14
Conexión en cruce de vigas compuestas la inferior de 3 culmos y la superior de 2 culmos con								
Codigo	Descripción Completa	Tipo	Unidad	Costo	Cantidad	Importe		
ES 055	Esparrago 55	4	pza	\$ 15.49	1	\$ 15.49		
CGRCH	Concreto con grano de marmol en canuto horizontal	4	pza	\$ 22.42	3	\$ 67.27		
1AB1AAB	Armador bambú + ayudante armador bambú	2	jornada	\$ 500.00	0.0833	\$ 41.67		
HM	Herramienta Menor	3	%	\$ 41.67	7	\$ 2.92		
					Total:	\$ 127.34	m	



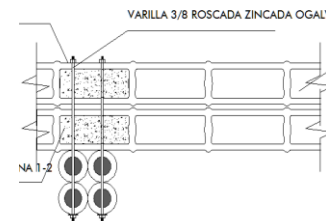
Descripción:		Conexión de cruce de vigas compuestas					Codigo	C-15
Conexión con esparrago en cruce de dos vigas compuestas (superior 2 , en medio 2) y una viga								
Codigo	Descripción Completa	Tipo	Unidad	Costo	Cantidad	Importe		
ES 055	Esparrago 55	4	pza	\$ 15.49	1	\$ 15.49		
CGRCH	Concreto con grano de marmol en canuto horizontal	4	pza	\$ 22.42	3	\$ 67.27		
1AB1AAB	Armador bambú + ayudante armador bambú	2	jornada	\$ 500.00	0.0833	\$ 41.67		
HM	Herramienta Menor	3	%	\$ 41.67	7	\$ 2.92		
					Total:	\$ 127.34	m	



Descripción:		Conexión de Viga compuesta a columna.					Codigo	C-16
Conexión de viga compuesta de 3 culmos y columna con boca de pescado. Gancho y pasador.								
Codigo	Descripción Completa	Tipo	Unidad	Costo	Cantidad	Importe		
GCH5R	Gancho de 69 cm. con rondana	4	pza	\$ 26.21	1	\$ 26.21		
ES 015	Pasador de 15 cm. con esparrago de 3/8"	4	pza	\$ 9.09	1	\$ 9.09		
CGRCH	Concreto con grano de marmol en canuto horizontal	4	pza	\$ 22.42	3	\$ 67.27		
CGRCV	Concreto con grano de marmol en canuto vertical	4	pza	\$ 22.77	1	\$ 22.77		
1AB1AAB	Armador bambú + ayudante armador bambú	2	jornada	\$ 500.00	0.125	\$ 62.50		
HM	Herramienta Menor	3	%	\$ 62.50	7	\$ 4.38		
					Total:	\$ 192.20	m	



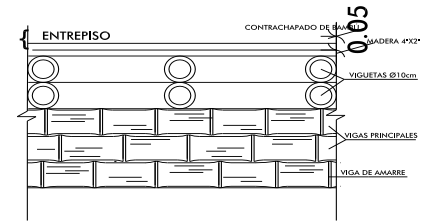
Descripción:		Conexión de vigas compuestas y cruce					Codigo	C-17
Conexión con esparrago en cruce de dos vigas compuestas superior en 2 e inferior en 4.								
Codigo	Descripción Completa	Tipo	Unidad	Costo	Cantidad	Importe		
ES 045	Esparrago 45	4	pza	\$ 13.89	1	\$ 13.89		
CGRCH	Concreto con grano de marmol en canuto horizontal	4	pza	\$ 22.42	4	\$ 89.69		
1AB1AAB	Armador bambú + ayudante armador bambú	2	jornada	\$ 500.00	0.1875	\$ 93.75		
HM	Herramienta Menor	3	%	\$ 93.75	7	\$ 6.56		
					Total:	\$ 203.89	m	



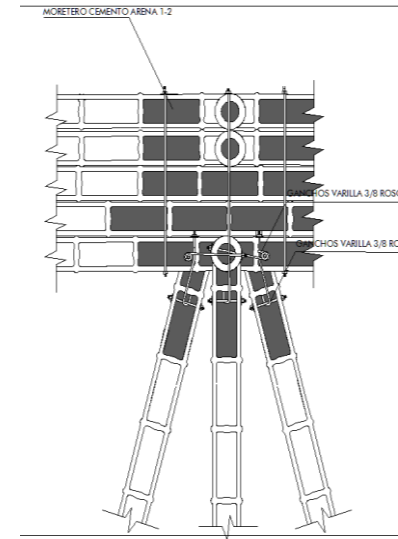
Descripción:		Conexión tipo Yoyo					Codigo	C-18
Conexión de diagonal en tipo yoyo en ambos sentidos con boca de pescado. Gancho y pasador.								
Codigo	Descripción Completa	Tipo	Unidad	Costo	Cantidad	Importe		
ES 015	Esparrago 15 cm.	4	pza	\$ 9.09	10	\$ 90.87	<p>DETALLE DE YOYO</p>	
ES 035	Esparrago 35 cm.	4	pza	\$ 12.29	1	\$ 12.29		
GCH1R	Gancho de 25 cm. con rondana	4	pza	\$ 19.17	8	\$ 153.34		
GCH2R	Gancho de 36 cm. con rondana	4	pza	\$ 20.93	2	\$ 41.86		
GRTCH	Relleno de Grout en canuto de elemento horizontal cercano a conexión	4	pza	\$ 115.05	4	\$ 460.20		
GRTCX	Relleno de Grout en canuto de elemento Vertical cercano a conexión	4	pza	\$ 120.48	8	\$ 963.81		
1AB1AAB	Armador bambú + ayudante armador bambú	2	jornada	\$ 500.00	0.25	\$ 125.00		
HM	Herramienta Menor	3	%	\$ 125.00	7	\$ 8.75		
					Total:	\$ 1,856.11		m

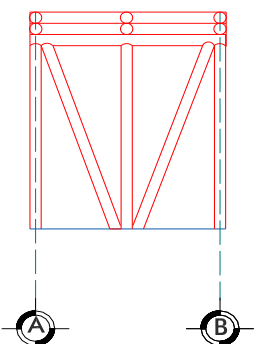
Descripción:		Conexión de vigas compuestas					Codigo	C-19
Conexión con esparrago en cruce de dos vigas compuestas (superior 2 , en medio 4) y una viga inferior.								
Codigo	Descripción Completa	Tipo	Unidad	Costo	Cantidad	Importe		
GCH5R	Gancho de 69 cm. con rondana	4	pza	\$ 26.21	1	\$ 26.21	<p>MORTERO CEMENTO ARENA 1:2</p> <p>Y</p>	
GRTCH	Relleno de concreto en canuto horizontal	4	pza	\$ 22.42	3	\$ 67.27		
1AB1AAB	Armador bambú + ayudante armador bambú	2	jornada	\$ 500.00	0.1	\$ 50.00		
HM	Herramienta Menor	3	%	\$ 50.00	7	\$ 3.50		
					Total:	\$ 146.97	m	

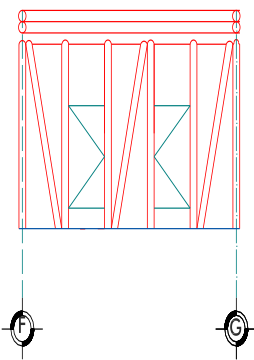
Descripción:	Conexión de vigas compuestas						Codigo	C-20
Conexión con esparrago en cruce de viga compuesta 2 culmos y una viga inferior 3 culmos								
Codigo	Descripción Completa	Tipo	Unidad	Costo	Cantidad	Importe		
ES 055	Esparrago 55	4	pza	\$ 15.49	1	\$ 15.49		
CGRCH	Relleno de concreto en canuto horizontal	4	pza	\$ 22.42	1	\$ 22.42		
1AB1AAB	Armador bambú + ayudante armador bambú	2	jornada	\$500.00	0.05	\$ 25.00		
HM	Herramienta Menor	3	%	\$ 25.00	7	\$ 1.75		
					Total:	\$ 64.66	m	

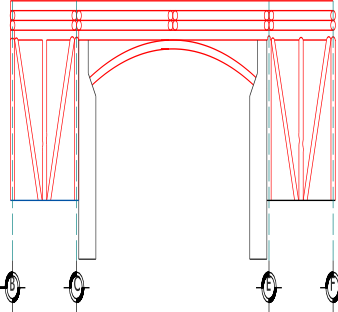


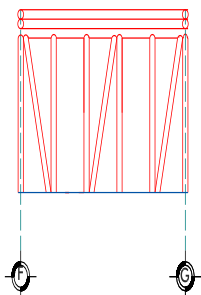
Descripción:	Conexión Esquina						Codigo	C-21
Conexión de dos diagonales y columna a viga compuesta por cinco culmos, mediante gancho y pasador. Compuesta de 2 conexiones tipo 1, 2 conexiones tipo 9 y 2 conexión tipo 13.								
Codigo	Descripción Completa	Tipo	Unidad	Costo	Cantidad	Importe		
ES 015	Pasador de varilla roscada de 15cm.	4	pza	\$ 9.09	5	\$ 45.43		
GCH1R	Gancho de 25 cm. con rondana	4	pza	\$ 19.17	4	\$ 76.67		
GCH5R	Gancho de 69 cm. con rondana	4	pza	\$ 26.21	1	\$ 26.21		
ES 055	Esparrago 55	4	pza	\$ 15.49	2	\$ 30.97		
GRTCH	Relleno de Grout en canuto de elemento horizontal cercano a conexión	4	pza	\$115.05	6	\$ 690.30		
GRTCv	Relleno de Grout en canuto de elemento Vertical cercano a conexión	4	pza	\$120.48	3	\$ 361.43		
1AB1AAB	Armador bambú + ayudante armador bambú	2	jornada	\$500.00	0.2	\$ 100.00		
HM	Herramienta Menor	3	%	\$100.00	7	\$ 7.00		
					Total:	\$ 1,338.01	m	

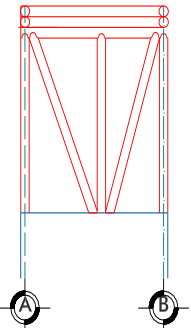


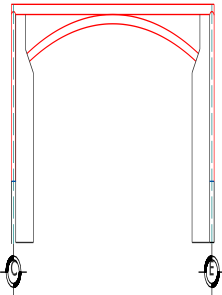
Descripción:							Codigo	M1A
Unidad pza							Marco eje 1 entre eje A y B	
							Detalle	
								
Codigo	Descripción Completa	Tipo	Unidad	Costo	Cantidad	Importe		
BGA	Guadua Columna de 1.8 m	4	m	\$ 65.18	5.4	\$ 351.98		
	Guadua Contraflambeos	4	m	\$ 65.18	3.8	\$ 247.69		
	Guadua Viga	4	m	\$ 65.18	1.8	\$ 117.33		
C-12	Conexión de Viga compuesta a columna.	5	pza	\$ 126.14	1.00	\$ 126.14		
C-21	Conexión Esquina	5	pza	\$ 1,338.01	2.00	\$ 2,676.02		
1AB1AAB	Armador bambú + ayudante armador bambú	2	jornada	\$ 500.00	0.28	\$ 140.77		
	Herramienta menor	2	%	\$ 140.77	3	\$ 4.22		
					Total:	\$ 3,664.15	pza	

Descripción:							Codigo	M1F
Unidad pza							Marco eje 1 entre eje F y G	
							Detalle	
								
Codigo	Descripción Completa	Tipo	Unidad	Costo	Cantidad	Importe		
BGA	Guadua Columna de 1.8 m	4	m	\$ 65.18	10.8	\$ 703.97		
	Guadua Contraflambeos	4	m	\$ 65.18	5.7	\$ 371.54		
	Guadua Viga	4	m	\$ 65.18	3.2	\$ 208.58		
C-16	Conexión de Viga compuesta a columna.	5	pza	\$ 192.20	3.00	\$ 576.61		
C-15	Conexión de cruce de vigas compuestas	5	pza	\$ 127.34	1.00	\$ 127.34		
C-21	Conexión Esquina	5	pza	\$ 1,338.01	2.00	\$ 2,676.02		
1AB1AAB	Armador bambú + ayudante armador bambú	2	jornada	\$ 500.00	0.14886	\$ 74.43		
	Herramienta menor	2	%	\$ 74.43	3	\$ 2.23		
					Total:	\$ 4,740.72	pza	

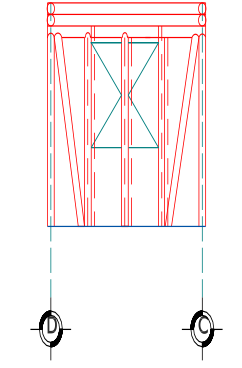
Descripción:	Marco 2						Codigo	M2BF
Unidad pza	Marco eje 2 entre eje B y F (triple)						Detalle	
								
Codigo	Descripción Completa	Tipo	Unidad	Costo	Cantidad	Importe		
BGA	Guadua Columna de 1.8 m	4	m	\$ 65.18	32.4	\$ 2,111.90		
	Guadua Contraflambeos	4	m	\$ 65.18	7.6	\$ 495.38		
	Guadua Viga	4	m	\$ 65.18	22.95	\$ 1,495.93		
	Guadua Arco	4	m	\$ 112.22	12.00	\$ 1,346.69		
C-16	Conexión de Viga compuesta a columna.	5	pza	\$ 192.20	6.00	\$ 1,153.23		
1AB1AAB	Armador bambú + ayudante armador bambú	2	jornada	\$ 500.00	0.52825	\$ 264.13		
	Herramienta menor	2	%	\$ 264.13	3	\$ 7.92		
					Total:	\$ 6,875.18		

Descripción:	Marco 3FG						Codigo	M3FG	
Unidad pza	Marco eje 3 entre eje F y G						Detalle		
									
Codigo	Descripción Completa	Tipo	Unidad	Costo	Cantidad	Importe			
BGA	Guadua Columna de 1.8 m	4	m	\$ 65.18	9	\$ 586.64			
	Guadua Contraflambeos	4	m	\$ 65.18	5.7	\$ 371.54			
	Guadua Viga	4	m	\$ 65.18	3.2	\$ 208.58			
C-12	Conexión de Viga compuesta a columna.	5	pza	\$ 126.14	3.00	\$ 378.41			
1AB1AAB	Armador bambú + ayudante armador bambú	2	jornada	\$ 500.00	0.12361	\$ 61.81			
	Herramienta menor	2	%	\$ 61.81	3	\$ 1.85			
					Total:	\$ 1,608.83			pza

Descripción:							Codigo	M4AB
Unidad pza							Marco eje 4 entre eje A y B	
							Detalle	
								
Codigo	Descripción Completa	Tipo	Unidad	Costo	Cantidad	Importe		
BGA	Guadua Columna de 1.8 m	4	m	\$ 65.18	1.8	\$ 117.33		
	Guadua Contraflambeos	4	m	\$ 65.18	1.9	\$ 123.85		
	Guadua Viga	4	m	\$ 65.18	1.8	\$ 117.33		
C-12	Conexión de Viga compuesta a columna.	5	pza	\$ 126.14	1.00	\$ 126.14		
C-5	Conexión diagonal a culmo horizontal	5	pza	\$ 128.70	1.00	\$ 128.70		
1AB1AAB	Armador bambú + ayudante armador bambú	2	jornada	\$ 500.00	0.04907	\$ 24.53		
	Herramienta menor	2	%	\$ 24.53	3	\$ 0.74		
						Total:	\$ 638.61 pza	

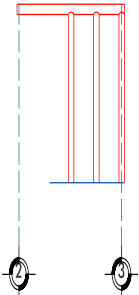
Descripción:							Codigo	M5CE
Unidad pza							Marco eje 5 entre eje C y E (triple)	
							Detalle	
								
Codigo	Descripción Completa	Tipo	Unidad	Costo	Cantidad	Importe		
BGA	Guadua Columna de 1.8 m	4	m	\$ 65.18	21.6	\$ 1,407.93		
	Guadua Viga	4	m	\$ 65.18	13.95	\$ 909.29		
	Guadua Arco	4	m	\$ 112.22	12.00	\$ 1,346.69		
C-12	Conexión de Viga compuesta a columna.	5	pza	\$ 126.14	6.00	\$ 756.82		
1AB1AAB	Armador bambú + ayudante armador bambú	2	jornada	\$ 500.00	0.35366	\$ 176.83		
	Herramienta menor	2	%	\$ 176.83	3	\$ 5.30		
						Total:	\$ 4,602.87 pza	

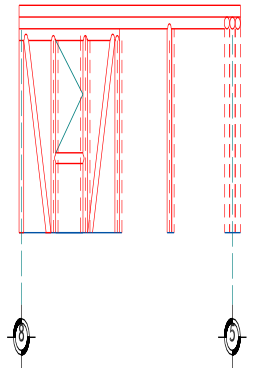
Descripción:		Marco 7DF					Codigo	M7DF
Unidad	pza	Marco eje 7 entre eje D y F					Detalle	
								
Codigo	Descripción Completa	Tipo	Unidad	Costo	Cantidad	Importe		
BGA	Guadua Columna de 1.8 m	4	m	\$ 65.18	10.8	\$ 703.97		
	Guadua Columna de 2.2 m			\$ 65.18	8.8	\$ 573.60		
	Guadua Contraflameos	4	m	\$ 65.18	5.7	\$ 371.54		
	Guadua Viga de amarre	4	m	\$ 65.18	4.8	\$ 312.87		
C-2	Conexión a Columna-Trabe	5	pza	\$ 94.84	9.00	\$ 853.60		
C-12	Conexión de Viga compuesta a columna.	5	pza	\$ 126.14	3.00	\$ 378.41		
C-21	Conexión Esquina	5	pza	\$ 1,338.01	2.00	\$ 2,676.02		
1AB1AAB	Armador bambú + ayudante armador bambú	2	jornada	\$ 500.00	0.25552	\$ 127.76		
	Herramienta menor	2	%	\$ 127.76	3	\$ 3.83		
					Total:	\$ 6,001.62	pza	

Descripción:		Marco 8 CD					Codigo	M8CD
Unidad	pza	Marco eje 8 entre eje C y D					Detalle	
								
Codigo	Descripción Completa	Tipo	Unidad	Costo	Cantidad	Importe		
BGA	Guadua Columna de 1.8 m	4	m	\$ 65.18	9	\$ 586.64		
	Guadua Columna de 2.0 m	4	m	\$ 65.18	6	\$ 391.09		
	Guadua Contraflameos	4	m	\$ 65.18	3.8	\$ 247.69		
	Guadua Viga	4	m	\$ 65.18	4.8	\$ 312.87		
C-2	Conexión a Columna-Trabe	5	pza	\$ 94.84	3.00	\$ 284.53		
C-12	Conexión de Viga compuesta a columna.	5	pza	\$ 126.14	3.00	\$ 378.41		
C-21	Conexión Esquina	5	pza	\$ 1,338.01	2.00	\$ 2,676.02		
1AB1AAB	Armador bambú + ayudante armador bambú	2	jornada	\$ 500.00	0.1761	\$ 88.05		
	Herramienta menor	2	%	\$ 88.05	3	\$ 2.64		
					Total:	\$ 4,967.96	pza	

Descripción:							Marco A		Codigo	MA	
Unidad	pza	Marco eje A entre eje 1 y 4							Detalle		
Codigo	Descripción Completa	Tipo	Unidad	Costo	Cantidad	Importe					
BGA	Guadua Columna de 1.8 m	4	m	\$ 65.18	16.2	\$ 1,055.95					
	Guadua Contraflambeos	4	m	\$ 65.18	7.6	\$ 495.38					
	Guadua Viga	4	m	\$ 65.18	4.75	\$ 309.62					
	Guadua Antepecho	4	m	\$ 65.18	1.50	\$ 97.77					
C-12	Conexión de Viga compuesta a columna.	5	pza	\$ 126.14	7.00	\$ 882.96					
C-9	Conexión de Antepecho	5	pza	\$ 203.91	2.00	\$ 407.82					
C-5	Conexión diagonal a culmo horizontal	5	pza	\$ 128.70	4.00	\$ 514.82					
C-20	Conexión de vigas compuestas	5	pza	\$ 64.66	6.00	\$ 387.95					
1AB1AAB	Armador bambú + ayudante armador bambú	2	jornada	\$ 500.00	0.25996	\$ 129.98					
	Herramienta menor	2	%	\$ 129.98	3	\$ 3.90					
					Total:	\$ 4,286.16	pza				

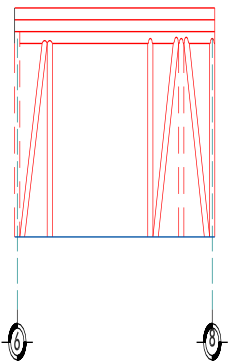
Descripción:							Marco BF		Codigo	MBF1-2	
Unidad	pza	Marco eje B F entre eje 1 y 2							Detalle		
Codigo	Descripción Completa	Tipo	Unidad	Costo	Cantidad	Importe					
BGA	Guadua Columna de 1.8 m	4	m	\$ 65.18	1.8	\$ 117.33					
	Guadua Contraflambeos	4	m	\$ 65.18	3.8	\$ 247.69					
	Guadua Viga	4	m	\$ 65.18	1.2	\$ 78.22					
C-12	Conexión de Viga compuesta a columna.	5	pza	\$ 126.14	1.00	\$ 126.14					
C-5	Conexión diagonal a culmo horizontal	5	pza	\$ 128.70	2.00	\$ 257.41					
C-20	Conexión de vigas compuestas	5	pza	\$ 64.66	2.00	\$ 129.32					
1AB1AAB	Armador bambú + ayudante armador bambú	2	jornada	\$ 500.00	0.07649	\$ 38.24					
	Herramienta menor	2	%	\$ 38.24	3	\$ 1.15					
					Total:	\$ 995.49	pza				

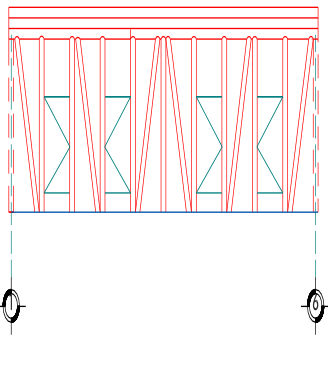
Descripción:							Codigo	MB2-3
Unidad pza							Marco eje B entre eje 2 y 3	
							Detalle	
								
Codigo	Descripción Completa	Tipo	Unidad	Costo	Cantidad	Importe		
BGA	Guadua Columna de 1.8 m	4	m	\$ 65.18	5.4	\$ 351.98		
	Guadua Viga	4	m	\$ 65.18	1.95	\$ 127.11		
C-12	Conexión de Viga compuesta a columna.	5	pza	\$ 126.14	3.00	\$ 378.41		
C-20	Conexión de vigas compuestas	5	pza	\$ 64.66	3.00	\$ 193.98		
1AB1AAB	Armador bambú + ayudante armador bambú	2	jornada	\$ 500.00	0.08412	\$ 42.06		
	Herramienta menor	2	%	\$ 42.06	3	\$ 1.26		
					Total:	\$ 1,094.80	pza	

Descripción:							Codigo	MC68
Unidad pza							Marco eje C entre eje 6 y 8	
							Detalle	
								
Codigo	Descripción Completa	Tipo	Unidad	Costo	Cantidad	Importe		
BGA	Guadua Columna de 1.8 m	4	m	\$ 65.18	9	\$ 586.64		
	Guadua Columna de 2.0 m	4	m	\$ 65.18	8	\$ 521.46		
	Guadua Contraflameos	4	m	\$ 65.18	3.8	\$ 247.69		
	Guadua Viga	4	m	\$ 65.18	2.2	\$ 143.40		
C-12	Conexión de Viga compuesta a columna.	5	pza	\$ 126.14	4.00	\$ 504.55		
C-5	Conexión diagonal a culmo horizontal	5	pza	\$ 128.70	1.00	\$ 128.70		
C-20	Conexión de vigas compuestas	5	pza	\$ 64.66	6.00	\$ 387.95		
1AB1AAB	Armador bambú + ayudante armador bambú	2	jornada	\$ 500.00	0.1706	\$ 85.30		
	Herramienta menor	2	%	\$ 85.30	3	\$ 2.56		
					Total:	\$ 2,608.25	pza	

Descripción:							Codigo	MD68	
Unidad	pza Marco eje D entre eje 6 y 8						Detalle		
Codigo	Descripción Completa	Tipo	Unidad	Costo	Cantidad	Importe			
BGA	Guadua Columna de 2.1 m	4	m	\$ 65.18	8.4	\$ 547.53			
	Guadua Columna de 1.6 m	4	m	\$ 65.18	3.2	\$ 208.58			
	Guadua Contraflambeos	4	m	\$ 65.18	1.9	\$ 123.85			
	Guadua Contraflambeos	4	m	\$ 65.18	1.8	\$ 117.33			
	Guadua Viga	4	m	\$ 65.18	0.5	\$ 32.59			
C-8	Conexión a Columna trabes	5	pza	\$ 126.14	2.00	\$ 252.27			
C-5	Conexión diagonal a culmo horizontal	5	pza	\$ 128.70	1.00	\$ 128.70			
C-18	Conexión tipo Yoyo	5	pza	\$ 1,856.11	1.00	\$ 1,856.11			
1AB1AAB	Armador bambú + ayudante armador bambú	2	jornada	\$ 500.00	0.11287	\$ 56.43			
	Herramienta menor	2	%	\$ 56.43	3	\$ 1.69			
					Total:	\$ 3,325.09			pza

Descripción:							Codigo	MF2-6	
Unidad	pza Marco eje F entre eje 2 y 6						Detalle		
Codigo	Descripción Completa	Tipo	Unidad	Costo	Cantidad	Importe			
BGA	Guadua Columna de 1.8 m	4	m	\$ 65.18	1.8	\$ 117.33			
	Guadua Contraflambeos	4	m	\$ 65.18	1.9	\$ 123.85			
	Guadua Viga	4	m	\$ 65.18	4.9	\$ 319.39			
C-12	Conexión de Viga compuesta a columna.	5	pza	\$ 126.14	1.00	\$ 126.14			
C-5	Conexión diagonal a culmo horizontal	5	pza	\$ 128.70	1.00	\$ 128.70			
C-20	Conexión de vigas compuestas	5	pza	\$ 64.66	4.00	\$ 258.64			
1AB1AAB	Armador bambú + ayudante armador bambú	2	jornada	\$ 500.00	0.08592	\$ 42.96			
	Herramienta menor	2	%	\$ 42.96	3	\$ 1.29			
					Total:	\$ 1,118.29			pza

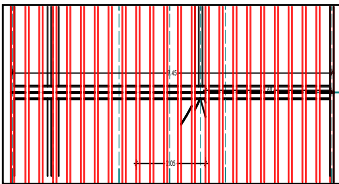
Descripción:	Marco F68						Codigo	MF68
Unidad pza	Marco eje F entre eje 6 y 8						Detalle	
Codigo	Descripción Completa	Tipo	Unidad	Costo	Cantidad	Importe		
BGA	Guadua Columna de 1.8 m	4	m	\$ 65.18	5.4	\$ 351.98		
	Guadua Contraflambeos	4	m	\$ 65.18	5.7	\$ 371.54		
	Guadua Viga	4	m	\$ 65.18	3.8	\$ 247.69		
C-12	Conexión de Viga compuesta a columna.	5	pza	\$ 126.14	2.00	\$ 252.27		
C-5	Conexión diagonal a culmo horizontal	5	pza	\$ 128.70	2.00	\$ 257.41		
C-20	Conexión de vigas compuestas	5	pza	\$ 64.66	5.00	\$ 323.29		
1AB1AAB	Armador bambú + ayudante armador bambú	2	jornada	\$ 500.00	0.14434	\$ 72.17		
	Herramienta menor	2	%	\$ 72.17	3	\$ 2.17		
					Total:	\$ 1,878.53		

Descripción:	Marco G						Codigo	MG
Unidad pza	Marco eje G entre eje 1 y 6						Detalle	
Codigo	Descripción Completa	Tipo	Unidad	Costo	Cantidad	Importe		
BGA	Guadua Columna de 1.8 m	4	m	\$ 65.18	16.2	\$ 1,055.95		
	Guadua Contraflambeos	4	m	\$ 65.18	11.4	\$ 743.08		
	Guadua Viga	4	m	\$ 65.18	6.45	\$ 420.42		
C-12	Conexión de Viga compuesta a columna.	5	pza	\$ 126.14	8.00	\$ 1,009.10		
C-5	Conexión diagonal a culmo horizontal	5	pza	\$ 128.70	4.00	\$ 514.82		
C-20	Conexión de vigas compuestas	5	pza	\$ 64.66	10.00	\$ 646.59		
C-21	Conexión Esquina	5	pza	\$ 1,338.01	1.00	\$ 1,338.01		
1AB1AAB	Armador bambú + ayudante armador bambú	2	jornada	\$ 500.00	0.45824	\$ 229.12		
	Herramienta menor	2	%	\$ 229.12	3	\$ 6.87		
					Total:	\$ 5,963.96	pza	

Descripción:							Codigo	M-Curvo
Unidad	pza	Marco eje a entre eje 4 y 6					Detalle	
Codigo	Descripción Completa	Tipo	Unidad	Costo	Cantidad	Importe		
BGA	Guadua Columna de 5.2	4	m	\$ 65.18	31.2	\$ 2,033.68		
C-2	Conexión a Columna-Trabe	5	pza	\$ 94.84	6.00	\$ 569.07		
1AB1AAB	Armador bambú + ayudante armador bambú	2	jornada	\$ 500.00	0.20822	\$ 104.11		
	Herramienta menor	2	%	\$ 104.11	3	\$ 3.12		
					Total:	\$ 2,709.99	pza	

Descripción:							Codigo	VC4
Unidad	pza	Viga Copuesta de Guadua Angustifolio, 4 culmos de 8.5 a 9 cm. de diametro. Longitud 10.2 m						
Codigo	Descripción Completa	Tipo	Unidad	Costo	Cantidad	Importe		
BGA	Guadua Angustifolio, culmo de 8.5 a 10 cm. de diametro	4	m	\$ 65.18	40.8	\$ 2,659.43		
C-6	Traslape de Vigas	5	pza	\$ 301.47	2	\$ 602.93		
C-17	Conexión de vigas compuestas y cruce	5	pza	\$ 203.89	5	\$ 1,019.44		
1AB1AAB	Armador bambú + ayudante armador bambú	2	jornada	\$ 500.00	0.04167	\$ 20.83		
	Herramienta menor	2	%	\$ 20.83	3	\$ 0.63		
					Total:	\$ 4,303.26	pza	

Descripción:							Código	VC42
Unidad	pza	Viga Copuesta de Guadua Angustifolio, 4 culmos de 8.5 a 9 cm. de diametro. Longitud 9.56 m						
Código	Descripción Completa		Tipo	Unidad	Costo	Cantidad	Importe	
BGA	Guadua Angustifolio, culmo de 8.5 a 10 cm. de diametro		4	m	\$ 65.18	38.24	\$ 2,492.57	
C-6	Traslape de Vigas		5	pza	\$ 301.47	2	\$ 602.93	
C-17	Conexión de vigas compuestas y cruce		5	pza	\$ 203.89	4	\$ 815.55	
1AB1AAB	Armador bambú + ayudante armador bambú		2	jornada	\$ 500.00	0.04167	\$ 20.83	
	Herramienta menor		2	%	\$ 20.83	3	\$ 0.63	
						Total:	\$ 3,932.51 pza	



Descripción:							Código	VC2
Unidad	m	Viga de Guadua Angustifolio, 2 culmos de 8.5 a 9 cm. de diametro. Perimetral						
Código	Descripción Completa		Tipo	Unidad	Costo	Cantidad	Importe	
BGA	Guadua Angustifolio, culmo de 8.5 a 10 cm. de diametro		4	m	\$ 65.18	2	\$ 130.36	
1AB1AAB	Armador bambú + ayudante armador bambú		2	jornada	\$ 500.00	0.02	\$ 10.00	
	Herramienta menor		2	%	\$ 10.00	3	\$ 0.30	
						Total:	\$ 140.66 m	

Descripción:	Viga compuesta de 2 culmos						Codigo	VC2-R
Unidad m	Viga de Guadua Angustifolio, 2 culmos de 8.5 a 9 cm. de diametro. Perimetral							
Codigo	Descripción Completa	Tipo	Unidad	Costo	Cantidad	Importe		
BGA	Guadua Angustifolio, culmo de 8.5 a 10 cm. de diametro	4	m	\$ 65.18	2	\$ 130.36		
1AB1AAB	Armador bambú + ayudante armador bambú	2	jornada	\$ 500.00	0.04167	\$ 20.83		
	Herramienta menor	2	%	\$ 20.83	3	\$ 0.63		
					Total:	\$ 151.82	m	

Descripción:	Viga compuesta de 2 culmos						Codigo	VTC2+6
Unidad pza	Viga de Guadua Angustifolio, 2 culmos de 8.5 a 9 cm. de diametro más de 6m							
Codigo	Descripción Completa	Tipo	Unidad	Costo	Cantidad	Importe		
BGA	Guadua Angustifolio, culmo de 8.5 a 10 cm. de diametro	4	m	\$ 65.18	24.8	\$ 1,616.52		
C-6	Traslape de Vigas	5	pza	\$ 301.47	2	\$ 602.93		
1AB1AAB	Armador bambú + ayudante armador bambú	2	jornada	\$ 500.00	0.025	\$ 12.50		
	Herramienta menor	2	%	\$ 12.50	3	\$ 0.38		
					Total:	\$ 2,232.32	pza	

Descripción:							Código	VTC2-6
Viga compuesta de 2 culmos								
Unidad	m Viga de Guadua Angustifolio, 2 culmos de 8.5 a 9 cm. de diametro menos de 6m							
Código	Descripción Completa	Tipo	Unidad	Costo	Cantidad	Importe		
BGA	Guadua Angustifolio, culmo de 8.5 a 10 cm. de diametro	4	m	\$ 65.18	2	\$ 130.36		
1AB1AAB	Armador bambú + ayudante armador bambú	2	jornada	\$ 500.00	0.0125	\$ 6.25		
	Herramienta menor	2	%	\$ 6.25	3	\$ 0.19		
					Total:	\$ 136.80	m	

Descripción:							Código	Cb-LO
Colocación de Lamina Onduvilla								
Suministro y colocación de lamina onduvilla, colocada sobre hojas de triply fijadas en estructura de bambú							m ²	
Código	Descripción Completa	Tipo	Unidad	Costo	Cantidad	Importe		
	Lamina onduvilla	1	pza	\$ 58.00	3.08	\$ 178.64		
	triplay 12mm	1	hoja	\$ 406.00	0.34598	\$ 140.47		
	Producto antipolilla	1	lts	\$ 70.00	0.399	\$ 27.93		
	Impermeabilizante blanco fester	1	lts	\$ 48.75	0.57919	\$ 28.24		
	pija negra para madera de 2"	1	pza	\$ 0.36	15	\$ 5.40		
	Pija de 3/4"	1	pza	\$ 0.23	4	\$ 0.92		
	Material					\$ 381.59		
	Mano de obra colocacion lamina, colchoneta y molduras	2	m2	\$ 75.00	1	\$ 75.00		
	Mano de obra colocación triplay 12mm	2	m2	\$ 44.20	1	\$ 44.20		
	Herramienta menor	3	%	\$ 119.20	3	\$ 1.33		
	Mano de Obra					\$ 120.53		
					Total:	\$ 502.12	m ²	

Descripción: Muro de Cempanel Cedar madera							Codigo	M-C
Colocación de muro Cempanel Cedar madera							m ²	
Codigo	Descripción Completa	Tipo	Unidad	Costo	Cantidad	Importe		
	Placa de Cempanel de 1.22 x 2.44	1	pza	\$ 393.30	0.4	\$ 157.32		
	Poste de 9.20 x 3.05m Cal. 26	1	pza	\$ 54.00	1.25	\$ 67.50		
	Canal de 9.2 x 3.05 Cal. 26	1	pza	\$ 50.00	0.3708	\$ 18.54		
	Pijas corneta 6 x 1	1	pza	\$ 0.13	30	\$ 3.91		
	Tornillos T plano autotaladrante de 1/2"	1	pza	\$ 0.24	18	\$ 4.32		
	Sellador	1	cartucho	\$ 80.00	0.25	\$ 20.00		
	Material					\$ 271.59		
	Mano de obra colocacion postes y placas de cempanel	2	m2	\$ 150.00	1	\$ 150.00		
	Herramienta menor	3	%	\$ 150.00	3	\$ 4.50		
	Mano de Obra					\$ 154.50		
					Total:	\$ 426.09	m ²	
Descripción: Muro de Cempanel Cedar madera							Codigo	M-C curvo
Colocación de muro Cempanel Cedar madera							m ²	
Codigo	Descripción Completa	Tipo	Unidad	Costo	Cantidad	Importe		
	Placa de Cempanel de 1.22 x 2.44	1	pza	\$ 393.50	0.4	\$ 157.40		
	Poste de 9.20 x 3.05m Cal. 26	1	pza	\$ 54.07	1	\$ 54.07		
	Canal de 9.2 x 3.05 Cal. 26	1	pza	\$ 50.31	0.3708	\$ 18.65		
	Pijas corneta 6 x 1	1	pza	\$ 0.13	30	\$ 3.90		
	Tornillos T plano autotaladrante de 1/2"	1	pza	\$ 0.24	18	\$ 4.32		
	Sellador	1	cartucho	\$ 80.00	0.25	\$ 20.00		
	Material					\$ 258.34		
	Mano de obra colocacion postes y placas de cempanel	2	m2	\$ 118.00	1	\$ 118.00		
	Herramienta menor	3	%	\$ 118.00	3	\$ 3.54		
	Mano de Obra					\$ 121.54		
					Total:	\$ 379.88	m ²	

Descripción: Muro de Cempapel Cedar madera							Codigo	M-D
Suministro y colocación de hojas de durock en muro, dejando aparente los culmos de bambú.							m ²	
Codigo	Descripción Completa	Tipo	Unidad	Costo	Cantidad	Importe		
	Hoja de Durock de 1.22 x 2.44	1	pza	\$ 375.00	0.34598	\$ 129.74		
	Angulo de 1" x 1"	1	pza	\$ 49.00	6	\$ 294.00		
	Pijas corneta 6 x 1	1	pza	\$ 0.13	10	\$ 1.30		
	Tornillos T plano autotaladrante de 1/2"	1	pza	\$ 0.24	10	\$ 2.40		
	Base coat	1	bulto	\$ 262.00	0.125	\$ 32.75		
	cinta malla	1	pza	\$ 60.00	0.125	\$ 7.50		
	Material					\$ 467.69		
	Mano de obra colocacion postes y placas de	2	m2	\$ 325.00	1	\$ 325.00		
	Herramienta menor	3	%	\$ 325.00	3	\$ 9.75		
	Mano de Obra					\$ 334.75		
					Total:	\$ 802.44	m ²	

Descripción: Colocación de piso de bambú							Codigo	E-BA
Suministro y colocación de placas de contrachapado de esterilla, con bastidor de tiras de madera de 4 x 4 cm. fijados con calzas de triplay y pijas a viguetas de bambú.							m ²	
Codigo	Descripción Completa	Tipo	Unidad	Costo	Cantidad	Importe		
	Contrachapado de esterilla de 1.15 x 0.75m	1	m2	\$ 330.00	1.2	\$ 396.00		
	Madera para bastidor, sección 4.5 x 4 cm x 2.5m	1	pza	\$ 43.20	1.85	\$ 79.92		
	Pija para madera 8 x 2 abierta	1	pza	\$ 0.23	10	\$ 2.30		
	Pija para madera 10 x 3 1/2 abierta	1	pza	\$ 0.60	10	\$ 6.00		
	Pegamento blanco 850	1	lt	\$ 75.00	0.125	\$ 9.38		
	clavo calibre 18 1 3/8"	1	pza	\$ 0.02	60	\$ 0.90		
	clavo calibre 18 2"	1	pza	\$ 0.02	100	\$ 1.98		
	Poliuretano	1	pza	\$ 80.00	0.3	\$ 24.00		
	Thinner	1	lt	\$ 19.00	0.125	\$ 2.38		
	Barniz	1	lt	\$ 145.00	0.19	\$ 27.64		
	Material					\$ 550.49		
	Mano de obra	2	m ²	\$ 445.00	1	\$ 445.00		
	Herramienta menor	3	%	\$ 445.00	7	\$ 31.15		
	Mano de Obra					\$ 476.15		
					Total:	\$ 1,026.64	m ²	

Descripción:							Cubierta en Terraza	Codigo	Cu-Te
Estructura de bambú con esterilla y triplay							pza		
Codigo	Descripción Completa	Tipo	Unidad	Costo	Cantidad	Importe			
PEBG	Plafón de esterilla con triplay	4	m ²	\$ 478.53	15	\$ 7,177.91			
BGA	Guadua Angustifolio, culmo de 8.5 a 10 cm. de diametro	4	m	\$ 65.18	54	\$ 3,519.84			
C-x	Conexión de arbol	5	pza	\$ 128.70	12	\$ 1,544.46			
C-5	Conexión diagonal a culmo horizontal	5	pza	\$ 128.70	4	\$ 514.82			
C-8b	Conexión a viga y correa	5	pza	\$ 126.14	14	\$ 1,765.92			
C-4	Conexión de correa a viga	5	pza	\$ 67.83	16	\$ 1,085.30			
1AB1AAB	Armador bambú + ayudante armador bambú	2	jornada	\$ 500.00	0.33333	\$ 166.67			
	Herramienta menor	2	%	\$ 166.67	3	\$ 5.00			
					Total:	\$ 15,779.91	pza		

Descripción:							Barandal	Codigo	BG-Ba
Estructura de bambú en barandal							m ²		
Codigo	Descripción Completa	Tipo	Unidad	Costo	Cantidad	Importe			
BGA	Guadua Angustifolio, culmo de 8.5 a 10 cm. de diametro	4	m	\$ 65.18	40	\$ 2,607.29			
C-x	Conexión de arbol	5	pza	\$ 128.70	12	\$ 1,544.46			
C-5	Conexión diagonal a culmo horizontal	5	pza	\$ 128.70	4	\$ 514.82			
C-8b	Conexión a viga y correa	5	pza	\$ 126.14	14	\$ 1,765.92			
C-4	Conexión de correa a viga	5	pza	\$ 67.83	16	\$ 1,085.30			
1AB1AAB	Armador bambú + ayudante armador bambú	2	jornada	\$ 500.00	0.02	\$ 10.00			
	Herramienta menor	2	%	\$ 10.00	3	\$ 0.30			
					Total:	\$ 7,528.08	m ²		

Descripción:	Marco 1						Codigo	M1A
Unidad pza	Marco eje 1 entre eje A y B						Detalle	
Codigo	Descripción Completa	Tipo	Unidad	Costo	Cantidad	Importe		
BGA	Guadua Columna de 2.3 m	4	m	\$ 65.18	7.5	\$ 488.87		
	Guadua Contraflameos	4	m	\$ 65.18	4.9	\$ 319.39		
	Guadua Viga de amarre	4	m	\$ 65.18	1.8	\$ 117.33		
C-3	Empotramiento segundo Nivel	5	pza	\$ 107.25	5.00	\$ 536.25		
C-2	Conexión a Columna-Trabe	5	pza	\$ 94.84	1.00	\$ 94.84		
1AB1AAB	Armador bambú + ayudante arma	2	jornada	\$ 500.00	0.125	\$ 62.27		
	Herramienta menor	2	%	\$ 62.27	3	\$ 1.87		
					Total:	\$ 1,620.82		

Descripción:	Marco 1 Y 6 entre F y G						Codigo	M1F
Unidad pza	Marco eje 1 entre eje F y G						Detalle	
Codigo	Descripción Completa	Tipo	Unidad	Costo	Cantidad	Importe		
BGA	Guadua Columna	4	m	\$ 65.18	17.97	\$ 1,171.32		
	Guadua Contraflameos	4	m	\$ 65.18	9.29	\$ 605.54		
	Guadua Viga	4	m	\$ 65.18	3.35	\$ 218.36		
C-3	Empotramiento segundo Nivel	5	pza	\$ 107.25	9.00	\$ 965.25		
C-2	Conexión a Columna-Trabe	5	pza	\$ 94.84	2.00	\$ 189.69		
C-7	Conexión de columna a 2 vigas por medio de par y nudillo	5	pza	\$ 106.65	7.00	\$ 746.54		
C-7(2)	Conexión de columna a 1 viga por medio de par y nudillo	5	pza	\$ 73.71	9.00	\$ 663.39		
1AB1AAB	Armador bambú + ayudante arma	2	jornada	\$ 500.00	0.364808	\$ 182.40		
	Herramienta menor	2	%	\$ 182.40	3	\$ 5.47		
					Total:	\$ 4,747.98	pza	

Descripción:		Marco 2					Codigo	M2BF
Unidad	pza	Marco eje 2 entre eje B y F					Detalle	
Codigo	Descripción Completa	Tipo	Unidad	Costo	Cantidad	Importe		
BGA	Guadua Columna	4	m	\$ 65.18	14.4	\$ 938.62		
	Guadua Contraflameos	4	m	\$ 65.18	9.6	\$ 625.75		
	Guadua Viga	4	m	\$ 65.18	7.51	\$ 489.52		
C-3	Empotramiento segundo Nivel	5	pza	\$ 107.25	10.00	\$ 1,072.50		
C-2	Conexión a Columna-Trabe	5	pza	\$ 94.84	2.00	\$ 189.69		
1AB1AAB	Armador bambú + ayudante arma	2	jornada	\$ 500.00	0.190197	\$ 95.10		
	Herramienta menor	2	%	\$ 95.10	3	\$ 2.85		
					Total:	\$ 3,414.03		pza

Descripción:		Marco 3FG					Codigo	M3FG
Unidad	pza	Marco eje 3 entre eje F y G					Detalle	
Codigo	Descripción Completa	Tipo	Unidad	Costo	Cantidad	Importe		
BGA	Guadua Columna	4	m	\$ 65.18	18	\$ 1,173.28		
	Guadua Contraflameos	4	m	\$ 65.18	9.1	\$ 593.16		
	Guadua Viga	4	m	\$ 65.18	6.5	\$ 423.68		
C-3	Empotramiento segundo Nivel	5	pza	\$ 107.25	9.00	\$ 965.25		
C-2	Conexión a Columna-Trabe	5	pza	\$ 94.84	2.00	\$ 189.69		
C-7	Conexión de columna a 2 vigas por medio de par y nudillo	5	pza	\$ 106.65	14.00	\$ 1,493.09		
1AB1AAB	Armador bambú + ayudante	2	jornada	\$ 500.00	0.387052	\$ 193.53		
	Herramienta menor	2	%	\$ 193.53	3	\$ 5.81		
					Total:	\$ 5,037.48		pza

Descripción:							Marco 1		Codigo	M4AB	
Unidad pza							Marco eje 4 entre eje A y B			Detalle	
Codigo	Descripción Completa	Tipo	Unidad	Costo	Cantidad	Importe					
BGA	Guadua Columna	4	m	\$ 65.18	2.4	\$ 156.44					
	Guadua Contraflambeos	4	m	\$ 65.18	2.5	\$ 162.96					
	Guadua Viga	4	m	\$ 65.18	3.4	\$ 221.62					
	Guadua Viga desplante	4	m	\$ 65.18	1.00	\$ 65.18					
C-3	Empotramiento segundo Nivel	5	pza	\$ 107.25	2.00	\$ 214.50					
C-2	Conexión a Columna-Trabe	5	pza	\$ 94.84	2.00	\$ 189.69					
C-5	Conexión diagonal a culmo horizontal	5	pza	\$ 128.70	1.00	\$ 128.70					
1AB1AAB	Armador bambú + ayudante arma	2	jornada	\$ 500.00	0.091127	\$ 45.56					
	Herramienta menor	2	%	\$ 45.56	3	\$ 1.37					
					Total:	\$ 1,186.02					pza

Descripción:							Marco 6 D F		Codigo	M6DF	
Unidad pza							Marco eje 6 entre eje D y F			Detalle	
Codigo	Descripción Completa	Tipo	Unidad	Costo	Cantidad	Importe					
BGA	Guadua Columna	4	m	\$ 65.18	7.2	\$ 469.31					
C-3	Empotramiento segundo Nivel	5	pza	\$ 107.25	3.00	\$ 321.75					
C-2	Conexión a Columna-Trabe	5	pza	\$ 94.84	3.00	\$ 284.53					
1AB1AAB	Armador bambú + ayudante arma	2	jornada	\$ 500.00	0.086048	\$ 43.02					
	Herramienta menor	2	%	\$ 43.02	3	\$ 1.29					
					Total:	\$ 1,119.91					pza

Descripción:		Marco 7DF					Codigo	M7DF
Unidad	pza	Marco eje 7 entre eje D y F						Detalle
Codigo	Descripción Completa	Tipo	Unidad	Costo	Cantidad	Importe		
BGA	Guadua Columna	4	m	\$ 65.18	13.8	\$ 899.51		
	Guadua Contraflameos	4	m	\$ 65.18	7.2	\$ 469.31		
	Guadua Viga	4	m	\$ 65.18	7.5	\$ 488.87		
C-3	Empotramiento segundo Nivel	5	pza	\$ 107.25	9.00	\$ 965.25		
C-7	Conexión de columna a 2 vigas por medio de par y nudillo	5	pza	\$ 106.65	9.00	\$ 959.84		
1AB1AAB	Armador bambú + ayudante	2	jornada	\$ 500.00	0.302623	\$ 151.31		
	Herramienta menor	2	%	\$ 151.31	3	\$ 4.54		
					Total:	\$ 3,938.64		pza

Descripción:		Marco 8 CD					Codigo	M8CD
Unidad	pza	Marco eje 8 entre eje C y D						Detalle
Codigo	Descripción Completa	Tipo	Unidad	Costo	Cantidad	Importe		
BGA	Guadua Columna	4	m	\$ 65.18	11.5	\$ 749.59		
	Guadua Contraflameos	4	m	\$ 65.18	4.8	\$ 312.87		
	Guadua Viga	4	m	\$ 65.18	4.8	\$ 312.87		
C-3	Empotramiento segundo Nivel	5	pza	\$ 107.25	7.00	\$ 750.75		
C-7	Conexión de columna a 2 vigas por medio de par y nudillo	5	pza	\$ 106.65	7.00	\$ 746.54		
1AB1AAB	Armador bambú + ayudante arma	2	jornada	\$ 500.00	0.229811	\$ 114.91		
	Herramienta menor	2	%	\$ 114.91	3	\$ 3.45		
					Total:	\$ 2,990.99		pza

Descripción:		Marco A					Codigo	MA
Unidad	pza	Marco eje A entre eje 1 y 4					Detalle	
Codigo	Descripción Completa	Tipo	Unidad	Costo	Cantidad	Importe		
BGA	Guadua Columna	4	m	\$ 65.18	13.8	\$ 899.51		
	Guadua Contraflameos	4	m	\$ 65.18	9.6	\$ 625.75		
	Guadua Viga	4	m	\$ 65.18	9.5	\$ 619.23		
C-3	Empotramiento segundo Nivel	5	pza	\$ 107.25	10.00	\$ 1,072.50		
C-2	Conexión a Columna-Trabe	5	pza	\$ 94.84	3.00	\$ 284.53		
C-4	Conexión de correa a viga	5	pza	\$ 67.83	5.00	\$ 339.16		
1AB1AAB	Armador bambú + ayudante	2	jornada	\$ 500.00	0.280122	\$ 140.06		
	Herramienta menor	2	%	\$ 140.06	3	\$ 4.20		
					Total:	\$ 3,984.95		pza

Descripción:		Marco A' 3-4					Codigo	MA3-4
Unidad	pza	Marco eje A' entre eje 3 y 4					Detalle	
Codigo	Descripción Completa	Tipo	Unidad	Costo	Cantidad	Importe		
BGA	Guadua Columna de 2.4 m	4	m	\$ 65.18	2.5	\$ 162.96		
	Guadua Viga	4	m	\$ 65.18	5.2	\$ 338.95		
C-3	Empotramiento segundo Nivel	5	pza	\$ 107.25	3.00	\$ 321.75		
C-2	Conexión a Columna-Trabe	5	pza	\$ 94.84	3.00	\$ 284.53		
1AB1AAB	Armador bambú + ayudante arma	2	jornada	\$ 500.00	0.088655	\$ 44.33		
	Herramienta menor	2	%	\$ 44.33	3	\$ 1.33		
					Total:	\$ 1,153.85	pza	

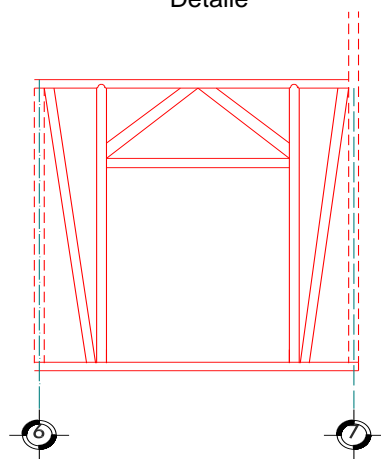
Descripción:		Marco B					Codigo	MB1-2
Unidad	pza	Marco eje B entre eje 1 y 2						<p style="text-align: center;">Detalle</p>
Codigo	Descripción Completa	Tipo	Unidad	Costo	Cantidad	Importe		
BGA	Guadua Columna de 2.3 m	4	m	\$ 65.18	2.3	\$ 149.92		
	Guadua Contraflameos	4	m	\$ 65.18	4.8	\$ 312.87		
	Guadua Viga de desplante	4	m	\$ 65.18	1.2	\$ 78.22		
C-3	Empotramiento segundo Nivel	5	pza	\$ 107.25	3.00	\$ 321.75		
C-2	Conexión a Columna-Trabe	5	pza	\$ 94.84	1.00	\$ 94.84		
C-5	Conexión diagonal a culmo horizontal	5	pza	\$ 128.70	2.00	\$ 257.41		
1AB1AAB	Armador bambú + ayudante arma	2	jornada	\$ 500.00	0.097	\$ 48.60		
	Herramienta menor	2	%	\$ 48.60	3	\$ 1.46		
					Total:	\$ 1,265.08	pza	

Descripción:		Marco C68					Codigo	MC68
Unidad	pza	Marco eje C entre eje 6 y 8						<p style="text-align: center;">Detalle</p>
Codigo	Descripción Completa	Tipo	Unidad	Costo	Cantidad	Importe		
BGA	Guadua Columna de 2.3 m	4	m	\$ 65.18	9.2	\$ 599.68		
	Guadua Columna de 3 m	4	m	\$ 65.18	12	\$ 782.19		
	Guadua Contraflameos	4	m	\$ 65.18	7.2	\$ 469.31		
	Guadua Viga de desplante	4	m	\$ 65.18	3.9	\$ 254.21		
C-3	Empotramiento segundo Nivel	5	pza	\$ 107.25	11.00	\$ 1,179.75		
C-2	Conexión a Columna-Trabe	5	pza	\$ 94.84	7.00	\$ 663.91		
C-5	Conexión diagonal a culmo horizontal	5	pza	\$ 128.70	2.00	\$ 257.41		
1AB1AAB	Armador bambú + ayudante	2	jornada	\$ 500.00	0.336517	\$ 168.26		
	Herramienta menor	2	%	\$ 168.26	3	\$ 5.05		
					Total:	\$ 4,379.77	pza	

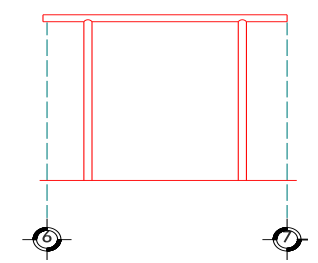
Descripción:		Marco D68					Código	MD68
Unidad	pza	Marco eje D entre eje 6 y 8					Detalle	
Código	Descripción Completa	Tipo	Unidad	Costo	Cantidad	Importe		
BGA	Guadua Columna de 2.3 m	4	m	\$ 65.18	16.1	\$ 1,049.43		
	Guadua Contraflameos	4	m	\$ 65.18	2.4	\$ 156.44		
	Guadua Viga de desplante	4	m	\$ 65.18	3.8	\$ 247.69		
C-3	Empotramiento segundo Nivel	5	pza	\$ 107.25	8.00	\$ 858.00		
C-2	Conexión a Columna-Trabe	5	pza	\$ 94.84	7.00	\$ 663.91		
C-5	Conexión diagonal a culmo horizontal	5	pza	\$ 128.70	1.00	\$ 128.70		
1AB1AAB	Armador bambú + ayudante	2	jornada	\$ 500.00	0.248335	\$ 124.17		
	Herramienta menor	2	%	\$ 124.17	3	\$ 3.73		
					Total:	\$ 3,232.08		pza

Descripción:		Marco F26					Código	MF1-6
Unidad	pza	Marco eje F entre eje 1 y 6					Detalle	
Código	Descripción Completa	Tipo	Unidad	Costo	Cantidad	Importe		
BGA	Guadua Columna de 2.3 m	4	m	\$ 65.18	11.5	\$ 749.59		
	Guadua Viga desplante	4	m	\$ 65.18	2.3	\$ 149.92		
C-3	Empotramiento segundo Nivel	5	pza	\$ 107.25	8.00	\$ 858.00		
C-2	Conexión a Columna-Trabe	5	pza	\$ 94.84	5.00	\$ 474.22		
C-5	Conexión diagonal a culmo horizontal	5	pza	\$ 128.70	3.00	\$ 386.11		
1AB1AAB	Armador bambú + ayudante	2	jornada	\$ 500.00	0.149461	\$ 74.73		
	Herramienta menor	2	%	\$ 74.73	3	\$ 2.24		
					Total:	\$ 2,694.83		pza

Descripción:		Marco F68					Codigo	MF68
Unidad	pza	Marco eje F entre eje 6 y 8					Detalle	
Codigo	Descripción Completa	Tipo	Unidad	Costo	Cantidad	Importe		
BGA	Guadua Columna	4	m	\$ 65.18	6.6	\$ 430.20		
	Guadua Contraflameos	4	m	\$ 65.18	6.6	\$ 430.20		
	Guadua Viga de amarre	4	m	\$ 65.18	3.2	\$ 208.58		
	Guadua Viga desplante	4	m	\$ 65.18	3.2	\$ 208.58		
	Guadua Cerramiento	4	m	\$ 65.18	1.86	\$ 121.24		
C-3	Empotramiento segundo Nivel	5	pza	\$ 107.25	4.00	\$ 429.00		
C-2	Conexión a Columna-Trabe	5	pza	\$ 94.84	2.00	\$ 189.69		
C-5	Conexión diagonal a culmo horizontal	5	pza	\$ 128.70	6.00	\$ 772.23		
C-9	Conexión de Antepecho	5	pza	\$ 203.91	1.00	\$ 203.91		
1AB1AAB	Armador bambú + ayudante	2	jornada	\$ 500.00	0.239491	\$ 119.75		
	Herramienta menor	2	%	\$ 119.75	3	\$ 3.59		
					Total:	\$ 3,116.98	pza	



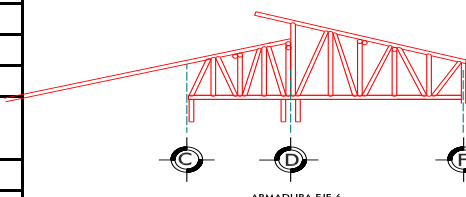
Descripción:		Marco F68					Codigo	MF68
Unidad	pza	Marco eje F entre eje 6 y 8					Detalle	
Codigo	Descripción Completa	Tipo	Unidad	Costo	Cantidad	Importe		
BGA	Guadua Columna	4	m	\$ 65.18	2.3	\$ 149.92		
	Guadua Viga de amarre	4	m	\$ 65.18	3.2	\$ 208.58		
C-3	Empotramiento segundo Nivel	5	pza	\$ 107.25	2.00	\$ 214.50		
C-2	Conexión a Columna-Trabe	5	pza	\$ 94.84	2.00	\$ 189.69		
1AB1AAB	Armador bambú + ayudante	2	jornada	\$ 500.00	0.061015	\$ 30.51		
	Herramienta menor	2	%	\$ 30.51	3	\$ 0.92		
					Total:	\$ 794.12	pza	

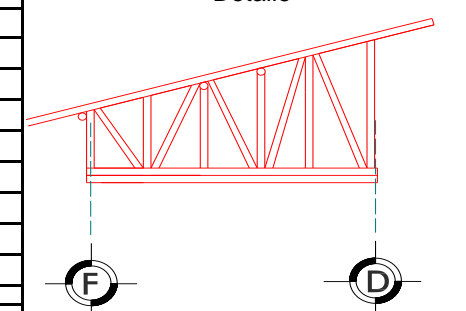


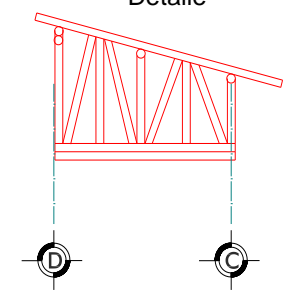
Descripción:							Marco G	Codigo	MG
Unidad	pza	Marco eje G entre eje 1 y 6						Detalle	
Codigo	Descripción Completa	Tipo	Unidad	Costo	Cantidad	Importe			
BGA	Guadua Columna de 2.3 m	4	m	\$ 65.18	18.4	\$ 1,199.35			
	Guadua Contraflameos	4	m	\$ 65.18	14.4	\$ 938.62			
	Guadua Viga de amarre	4	m	\$ 65.18	6.45	\$ 420.42			
	Guadua Viga de desplante	4	m	\$ 65.18	6.45	\$ 420.42			
C-3	Empotramiento segundo Nivel	5	pza	\$ 107.25	14.00	\$ 1,501.50			
C-2	Conexión a Columna-Trabe	5	pza	\$ 94.84	6.00	\$ 569.07			
C-5	Conexión diagonal a culmo horiz	5	pza	\$ 128.70	4.00	\$ 514.82			
1AB1AAB	Armador bambú + ayudante arma	2	jornada	\$ 500.00	0.445137	\$ 222.57			
	Herramienta menor	2	%	\$ 222.57	3	\$ 6.68			
					Total:	\$ 5,793.46			

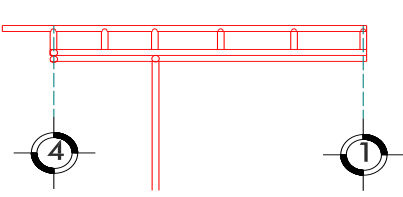
Descripción:							Armadura BF	Codigo	AR-BF
Unidad	pza	Armadura eje 2 entre eje B y F						Detalle	
Codigo	Descripción Completa	Tipo	Unidad	Costo	Cantidad	Importe			
BGA	Guadua Columna	4	m	\$ 65.18	14.71	\$ 958.83			
	Guadua Contraflameos	4	m	\$ 65.18	14.44	\$ 941.23			
	Guadua cordon inferior	4	m	\$ 65.18	7.5	\$ 488.87			
	Guadua Cordon superior	4	m	\$ 65.18	11.16	\$ 727.43			
C-2	Conexión a Columna-Trabe	5	pza	\$ 94.84	6.00	\$ 569.07			
C-5	Conexión diagonal a culmo	5	pza	\$ 128.70	1.00	\$ 128.70			
C-5b	Conexión de dos diagonales y columna a viga	4	pza	\$ 269.94	10.00	\$ 2,699.37			
C-8b	Conexión a columna trabe y correa	4	pza	\$ 126.14	3.00	\$ 378.41			
C-13	Conexión de correa a elementos compuestos	4	pza	\$ 156.20	2.00	\$ 312.40			
1AB1AAB	Armador bambú + ayudante	2	jornada	\$ 500.00	0.551353	\$ 275.68			
	Herramienta menor	2	%	\$ 275.68	3	\$ 8.27			
					Total:	\$ 7,488.27	pza		

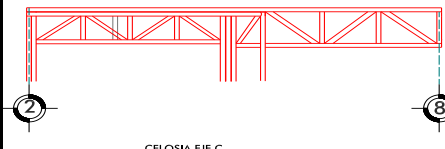
Descripción:	Armadura 3AF						Codigo	AR-3AF
Unidad pza	Armadura eje 3 entre eje A y F						Detalle	
Codigo	Descripción Completa	Tipo	Unidad	Costo	Cantidad	Importe	<p style="text-align: center;">ARMADURA EJE 3</p>	
BGA	Guadua Columna	4	m	\$ 65.18	14.36	\$ 936.02		
	Guadua Contraflameos	4	m	\$ 65.18	14.48	\$ 943.84		
	Guadua cordon inferior	4	m	\$ 65.18	17.57	\$ 1,145.25		
	Guadua Cordon superior	4	m	\$ 65.18	11.13	\$ 725.48		
C-2	Conexión a Columna-Trabe	5	pza	\$ 94.84	8.00	\$ 758.76		
C-5	C diagonal a culmo horizontal	5	pza	\$ 128.70	2.00	\$ 257.41		
C-5b	Conexión de dos diagonales y columna a viga.	4	pza	\$ 269.94	10.00	\$ 2,699.37		
C-8b	C. a columna trabe y correa	4	pza	\$ 126.14	4.00	\$ 504.55		
C-13	Conexión de correa a elementos compuestos	4	pza	\$ 156.20	2.00	\$ 312.40		
1AB1AAB	Armador bambú + ayudante	2	jornada	\$ 500.00	0.637654	\$ 318.83		
	Herramienta menor	2	%	\$ 318.83	3	\$ 9.56		
					Total:	\$ 8,611.47	pza	

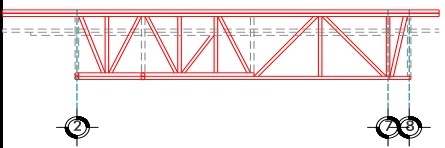
Descripción:		Armadura 6CF					Codigo	AR-6CF
Unidad	pza	Armadura eje 6 entre eje C y F						<p style="text-align: center;">Detalle</p>  <p style="text-align: center;">ARMADURA EJE 6</p>
Codigo	Descripción Completa	Tipo	Unidad	Costo	Cantidad	Importe		
BGA	Guadua Columna	4	m	\$ 65.18	14.25	\$ 928.85		
	Guadua Contraflameos	4	m	\$ 65.18	12.56	\$ 818.69		
	Guadua cordon inferior	4	m	\$ 65.18	5.9	\$ 384.57		
	Guadua Cordon superior	4	m	\$ 65.18	11.13	\$ 725.48		
C-2	Conexión a Columna-Trabe	5	pza	\$ 94.84	5.00	\$ 474.22		
C-5	Conexión diagonal a culmo	5	pza	\$ 128.70	2.00	\$ 257.41		
C-5b	Conexión de dos diagonales y columna a viga.	4	pza	\$ 269.94	8.00	\$ 2,159.50		
C-8b	C.columna trabe y correa	4	pza	\$ 126.14	2.00	\$ 252.27		
C-13	Conexión de correa a elementos compuestos	4	pza	\$ 156.20	1.00	\$ 156.20		
1AB1AAB	Armador bambú + ayudante	2	jornada	\$ 500.00	0.480079	\$ 240.04		
	Herramienta menor	2	%	\$ 240.04	3	\$ 7.20		
					Total:	\$ 6,404.44	pza	

Descripción:		Armadura 7DF					Codigo	AR-7DF
Unidad	pza	Armadura eje 7 entre eje D y F						<p style="text-align: center;">Detalle</p>  <p style="text-align: center;">ARMADURA EJE 7</p>
Codigo	Descripción Completa	Tipo	Unidad	Costo	Cantidad	Importe		
BGA	Guadua Columna	4	m	\$ 65.18	8.36	\$ 544.92		
	Guadua Contraflameos	4	m	\$ 65.18	7.52	\$ 490.17		
	Guadua cordon inferior	4	m	\$ 65.18	7.66	\$ 499.30		
	Guadua Cordon superior	4	m	\$ 65.18	11.12	\$ 724.83		
C-2	Conexión a Columna-Trabe	5	pza	\$ 94.84	2.00	\$ 189.69		
C-7	Conexión de par y nudillo	5	pza	\$ 106.65	20.00	\$ 2,132.98		
1AB1AAB	Armador bambú + ayudante	2	jornada	\$ 500.00	0.366551	\$ 183.28		
	Herramienta menor	2	%	\$ 183.28	3	\$ 5.50		
					Total:	\$ 4,770.66	pza	

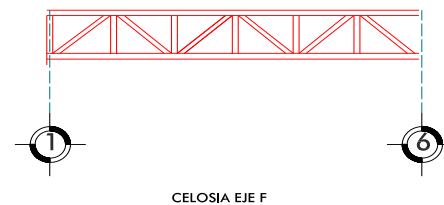
Descripción:		Armadura 8CD					Codigo	AR-8CD
Unidad	pza	Armadura eje 8 entre eje C y D						<p style="text-align: center;">Detalle</p>  <p style="text-align: center;">ARMADURA EJE 8</p>
Codigo	Descripción Completa	Tipo	Unidad	Costo	Cantidad	Importe		
BGA	Guadua Columna	4	m	\$ 65.18	5.34	\$ 348.07		
	Guadua Contraflameos	4	m	\$ 65.18	4.76	\$ 310.27		
	Guadua cordon inferior	4	m	\$ 65.18	6.7	\$ 436.72		
	Guadua Cordon superior	4	m	\$ 65.18	6.48	\$ 422.38		
C-8b	Conexión a Columna-Trabe	5	pza	\$ 126.14	2.00	\$ 252.27		
C-7	Conexión de par y nudillo	5	pza	\$ 106.65	15.00	\$ 1,599.74		
C-13	Conexión de correa a elementos compuestos	5	pza	\$ 156.20	1.00	\$ 156.20		
1AB1AAB	Armador bambú + ayudante	2	jornada	\$ 500.00	0.282052	\$ 141.03		
	Herramienta menor	2	%	\$ 141.03	3	\$ 4.23		
Total:						\$ 3,670.91	pza	

Descripción:		Celosia B					Codigo	CE-B
Unidad	pza	Celosia B entre eje 1 y 4						<p style="text-align: center;">Detalle</p>  <p style="text-align: center;">CELOSIA EJE B</p>
Codigo	Descripción Completa	Tipo	Unidad	Costo	Cantidad	Importe		
BGA	Guadua Columna	4	m	\$ 65.18	4.3	\$ 280.28		
	Guadua cordon inferior	4	m	\$ 65.18	9.3	\$ 606.19		
	Guadua Cordon superior	4	m	\$ 65.18	5.35	\$ 348.72		
C-2	Conexión a Columna-Trabe	5	pza	\$ 94.84	12.00	\$ 1,138.14		
C-4	Conexión de correa a viga	5	pza	\$ 67.83	3.00	\$ 203.49		
1AB1AAB	Armador bambú + ayudante	2	jornada	\$ 500.00	0.206147	\$ 103.07		
	Herramienta menor	2	%	\$ 103.07	3	\$ 3.09		
Total:						\$ 2,683.00	pza	

Descripción:		Celosia C					Codigo	CE-C
Unidad	pza	Celosia C entre eje 2 y 8					Detalle	
Codigo	Descripción Completa	Tipo	Unidad	Costo	Cantidad	Importe	 <p>CELOSIA EJE C</p>	
BGA	Guadua Columna	4	m	\$ 65.18	4.2	\$ 273.77		
	Guadua Contraflambeos	4	m	\$ 65.18	8.72	\$ 568.39		
	Guadua cordon inferior	4	m	\$ 65.18	8.3	\$ 541.01		
	Guadua Cordon superior	4	m	\$ 65.18	13.83	\$ 901.47		
C-2	Conexión a Columna-Trabe	5	pza	\$ 94.84	6.00	\$ 569.07		
C-5b	Conexión de dos diagonales y columna a viga	4	pza	\$ 269.94	5.00	\$ 1,349.69		
C-5	C diagonal a culmo horizontal	5	pza	\$ 128.70	5.00	\$ 643.52		
C-4	Conexión de correa a viga	5	pza	\$ 67.83	4.00	\$ 271.32		
1AB1AAB	Armador bambú + ayudante	2	jornada	\$ 500.00	0.409459	\$ 204.73		
	Herramienta menor	2	%	\$ 204.73	3	\$ 6.14		
Total:						\$ 5,329.11		pza

Descripción:		Celosia D					Codigo	CE-D
Unidad	pza	Celosia D entre eje 2 y 8					Detalle	
Codigo	Descripción Completa	Tipo	Unidad	Costo	Cantidad	Importe	 <p>CELOSIA EJE D</p>	
BGA	Guadua Columna	4	m	\$ 65.18	9.16	\$ 597.07		
	Guadua Contraflambeos	4	m	\$ 65.18	16.37	\$ 1,067.03		
	Guadua cordon inferior	4	m	\$ 65.18	14.6	\$ 951.66		
	Guadua Cordon superior	4	m	\$ 65.18	48.2	\$ 3,141.78		
C-2	Conexión a Columna-Trabe	5	pza	\$ 94.84	5.00	\$ 474.22		
C-5b	Conexión de dos diagonales y columna a viga	4	pza	\$ 269.94	4.00	\$ 1,079.75		
C-5	C diagonal a culmo horizontal	5	pza	\$ 128.70	6.00	\$ 772.23		
C-4	Conexión de correa a viga	5	pza	\$ 67.83	6.00	\$ 406.99		
1AB1AAB	Armador bambú + ayudante	2	jornada	\$ 500.00	0.679258	\$ 339.63		
	Herramienta menor	2	%	\$ 339.63	3	\$ 10.19		
Total:						\$ 8,840.55		pza

Descripción:	Celosia F						Codigo	CE-F
Unidad pza	Celosia F entre eje 1 y 6						Detalle	
Codigo	Descripción Completa	Tipo	Unidad	Costo	Cantidad	Importe		
BGA	Guadua Columna	4	m	\$ 65.18	4.2	\$ 273.77		
	Guadua Contraflameos	4	m	\$ 65.18	7.2	\$ 469.31		
	Guadua cordon inferior	4	m	\$ 65.18	6.35	\$ 413.91		
	Guadua Cordon superior	4	m	\$ 65.18	6.35	\$ 413.91		
C-2	Conexión a Columna-Trabe	5	pza	\$ 94.84	6.00	\$ 569.07		
C-5b	Conexión de dos diagonales y columna a viga , mediante gancho y pasador.	4	pza	\$ 269.94	5.00	\$ 1,349.69		
C-5	Conexión diagonal a culmo horizontal	5	pza	\$ 128.70	2.00	\$ 257.41		
C-4	Conexión de correa a viga	5	pza	\$ 67.83	8.00	\$ 542.65		
1AB1AAB	Armador bambú + ayudante	2	jornada	\$ 500.00	0.299764	\$ 149.88		
	Herramienta menor	2	%	\$ 149.88	3	\$ 4.50		
					Total:	\$ 4,444.08	pza	



Descripción:	Viga compuesta de 1 culmo						Codigo	VC1
Unidad m	Viga de Guadua Angustifolio, 1 culmos de 8.5 a 9 cm. de diametro							
Codigo	Descripción Completa	Tipo	Unidad	Costo	Cantidad	Importe		
BGA	Guadua Angustifolio, culmo de 8.5 a 10 cm. de diametro	4	m	\$ 65.18	1	\$ 65.18		
1AB1AAB	Armador bambú + ayudante armador bambú	2	jornada	\$ 500.00	0.02	\$ 10.00		
	Herramienta menor	2	%	\$ 10.00	3	\$ 0.30		
					Total:	\$ 75.48	m	



FACHADA PRINCIPAL



FACHADA POSTERIOR



FACHADA PRINCIPAL



FACHADA POSTERIOR