

**INSTITUTO TECNOLÓGICO Y DE ESTUDIOS SUPERIORES DE
OCCIDENTE**

Departamento del Hábitat y Desarrollo Urbano

Sustentabilidad del hábitat

PROYECTO DE APLICACIÓN PROFESIONAL (PAP)

Tecnología apropiada para la generación de sistemas constructivos.



**ITESO, Universidad
Jesuita de Guadalajara**

1K02: Tecnología apropiada para la generación de sistemas constructivos

Solución a la vivienda transicional por medio de la aplicación de domos geodésicos
autoconstruibles

San Andrés Cohamiata, Jalisco

2019

PRESENTAN

Programas educativos y Estudiantes

Lic. en Arquitectura Anakaren Muñoz Franco

Lic. en Arquitectura Andrés Campos Cisneros

Lic. en Arquitectura Carlos Alberto González Cisneros

Lic. en Arquitectura Francisco Alexander Ramírez Navarrete

Lic. en Ingeniería Civil Sergio Jaspersen Martínez

Profesor PAP: Nayar Cuitláhuac Gutiérrez Astudillo; Melissa Selene Carrillo Rubio

Tlaquepaque, Jalisco, 20 de mayo del 2019

ÍNDICE VIVIENDA TRANSICIONAL

Contenido

REPORTE PAP	3
Presentación Institucional de los Proyectos de Aplicación Profesional	3
Resumen	3
1. Introducción	4
1.1. Objetivos	5
1.2. Justificación	7
1.3 Antecedentes	8
1.4. Contexto	9
2. Desarrollo	10
2.1. Sustento teórico y metodológico	10
2.2. Planeación y seguimiento del proyecto	13
3. Resultados del trabajo profesional	26
4. Reflexiones del alumno o alumnos sobre sus aprendizajes, las implicaciones éticas y los aportes sociales del proyecto	33
5. Conclusiones	56
6. Bibliografía	58
Anexos	65
Memorias de cálculo	123

REPORTE PAP

Presentación Institucional de los Proyectos de Aplicación Profesional

Los Proyectos de Aplicación Profesional (PAP) son una modalidad educativa del ITESO en la que el estudiante aplica sus saberes y competencias socio-profesionales para el desarrollo de un proyecto que plantea soluciones a problemas de entornos reales. Su espíritu está dirigido para que el estudiante ejerza su profesión mediante una perspectiva ética y socialmente responsable.

A través de las actividades realizadas en el PAP, se acreditan el servicio social y la opción terminal. Así, en este reporte se documentan las actividades que tuvieron lugar durante el desarrollo del proyecto, sus incidencias en el entorno, y las reflexiones y aprendizajes profesionales que el estudiante desarrolló en el transcurso de su labor.

Resumen

Tener una vivienda digna es uno de los derechos a los que cualquier persona debería de acceder, a lo largo de este documento PAP se abordará un nuevo sistema de vivienda transicional en el cual su principal objetivo es proveer de vivienda digna a personas de escasos recursos. Para lograr esto se propone un domo geodésico modular, cuya principal característica es la adaptación a cualquier programa o estilo de vida y uso y su fácil adaptación o mejoramiento posterior. Además de lo anteriormente mencionado, se provee de recursos gráficos que ayuden a entender tanto el funcionamiento como el ensamble de dicho sistema de vivienda.

1. Introducción

Habitar significa tener un lugar fijo en el espacio, pertenecer a ese lugar y estar enraizado en él. (Bollnow, 1969, p.118)

Los habitantes de San Andrés Cohamiata en su mayoría son personas de bajos recursos y carecen de hogares dignos, pues tienen la problemática de que sus viviendas se inundan y/o viven en situación de hacinamiento, según lo presentado la asociación de “Tu Techo”, por lo que es muy difícil desarrollarse y llevar a cabo actividades tan básicas como el habitar, el convivir y el trabajar. Un hábitat transitorio se considera una solución inmediata, tanto para catástrofes como para éste tipo de situaciones en las que los hogares no cubren las necesidades básicas que son resguardar a sus habitantes de factores externos del medio ambiente o brindarles la privacidad adecuada, lo que no permite que sus habitantes se sientan cómodos y que se genere un sentido de pertenencia.

El hábitat transitorio debe permitir la idealización para cada uno de sus moradores, ayudarles a sentirse seguros y a tener un reconocimiento social. Las ocupaciones que ejerzan, ayudan a reestablecer roles perdidos y si no, a encontrar unos nuevos que acrediten y permitan satisfacer las necesidades, para alcanzar una identidad propia y reconocerse. (Gordillo Bedoya, 2004)

A lo largo del presente documento se introduce y se lleva a cabo una propuesta que busca dar solución a la problemática de carencia de hábitat digno para los habitantes de San Andrés Cohamiata por medio de una proyecto de vivienda transicional.

1.1. Objetivos

El objetivo será el dar una solución directa al problema de vivienda mínima digna que aqueja a la comunidad de San Andrés Cohamiata, proponiendo realizar una vivienda de fácil autoconstrucción, transportación e instalación, con la opción de que sea adaptable a los usos y costumbres de la comunidad, ya que tendrá mayor beneficio entre más aceptado sea. Se propone construirlo con materiales y técnicas de la región, por lo que se explorará un sistema de bahareque, dicho método constructivo ya ha sido utilizado por ellos, (aunque el sistema constructivo más utilizado es el adobe); se rescata un sistema que tradicionalmente se empleaba y que lamentablemente se ha sustituido por materiales industriales, los cuales son más complejos de ingresar por medio de transporte a la región y son más costosos. Como ya se comentó, se propone un sistema constructivo en bahareque por que podría agilizar la construcción, ofrece la facilidad de construirse a través de paneles que podrían ser reemplazables en caso de daño o cambio de uso.

El proyecto propone un prototipo de vivienda transicional, esta se conforma por un sistema de marcos triangulares de madera con conexiones de acero, el cual puede funcionar tanto como una opción temporal, con la flexibilidad de ser también una vivienda transicional de la cual las personas se pueden ir apropiando según el tipo de cubierta que se le desee aplicar a la estructura, originalmente y como opción emergente se propone la cubierta tipo lona, y de manera transicional, si las personas desean conservarla se le pueden aplicar bahareque, los cuales permitirán jugar con los vanos, de manera que los usuarios puedan elegir la ubicación desde donde desean ingresar, iluminar y ventilar su vivienda.

HIPÓTESIS

La elaboración de un sistema constructivo a base de marcos de madera y conexiones, resultará un sistema de fácil y rápida construcción que no necesita de ninguna clase de conocimientos previos. Una de las cosas que puede facilitar la rápida construcción es la ligereza de cada uno de los elementos que componen la estructura. Al igual que al ser un elemento de construcción progresiva, el costo de construcción dependerá en gran medida de la cantidad de mejoras que el habitante desee realizar.

OBJETIVOS SECUNDARIOS

ESTRATEGIAS DE TRANSFERENCIA

- Creación de manual:

Se elaborará un manual de construcción en cual se ilustren los elementos, conexiones y sistema de armado, de manera que, por medio de colores se explicará la forma correcta en la que debe ensamblarse la estructura.

-Mostrarlo a la comunidad:

Se llevará a cabo una presentación a las mujeres de la comunidad de San Andrés Cohamiata, donde se les presentará el manual y se les explicará el proceso constructivo.

-Creación de un prototipo de una parte del domo:

Con el fin de probar de mejor forma el modelo propuesto se elaborará un marco del domo geodésico, en el se probará el peso y la facilidad de elaboración para evaluar su capacidad autoconstructiva.

1.2. Justificación

En este caso el Proyecto de Aplicación Profesional está planteado en la comunidad de San Andrés Cohamiata, el objetivo principal es definir y proponer un sistema de cubierta para un proyecto de viviendas que está implementando “Tu Techo”, por lo que se evalúa una forma de construcción más rápida, creando así un sistema que pueda disminuir los tiempos y avanzar más rápido con las trece familias a las que se les prometió su hogar digno, no es nuestro objetivo reemplazar los proyectos asignados, sino proponer un sistema que permita disminuir la cantidad de tiempo de construcción de la vivienda. Nuestro proyecto está planteado para ser de fácil y rápido armado, lo que permite la autoconstrucción y resuelve de manera temporal o permanente el tema de la vivienda, según lo deseen las familias de San Andrés. Como vivienda temporal se podría cubrir con lona y como vivienda transicional se pueden implementar paneles de bahareque, lo cual permitiría jugar con los triángulos, proponiendo diferentes ventanas, ingresos e iluminación.

Anteriormente se llevó a cabo un proyecto por parte de “Tu Techo”, en el cual alumnos de la ESARQ proyectaron viviendas de adobe para apoyar a las familias de la comunidad de San Andrés Cohamiata, sin embargo hay una problemática en la proyección, ya que algunas de las viviendas están siendo construidas y aun no tienen la cubierta resuelta.

En algunas casas que ya se construyeron estuvieron en un programa del Gobierno en el cual les regalaban lámina para el techo de sus casas, sin embargo, esto no es la mejor solución para el contexto en el que nos encontramos, ya que la lámina no es térmica generando mucho calor en la vivienda, así como mucho ruido en temporadas de lluvia.

Con nuestra propuesta se espera resolver los problemas térmicos y acústicos que se han generado con las láminas, rescatando la cultura que local que se ha ido perdiendo con la implementación de materiales industriales.

1.3 Antecedentes

El tener una vivienda mínima digna se ha vuelto hoy en día prioridad, organizaciones como “Tu techo” trabajan por lograr que en comunidades marginadas como lo es San Andrés Cohamiata tengan acceso a un hogar donde desarrollar de buena forma su vida cotidiana.

A lo largo del curso se ha estudiado dicha comunidad y hemos encontrado que, dentro de las principales problemáticas a resolver están el hacinamiento, y de acuerdo con relatos de las mismas pobladoras, las casas en las que actualmente viven sufren inundaciones al inicio de la temporada de lluvia

Aunado a las problemáticas anteriores la comunidad antes mencionada cuenta con difícil acceso, es de bajos recursos, y en su mayoría las familias del poblado carecen de una vivienda digna, cuestión que, con apoyo de nuestros asesores PAP y exposiciones de los promotores de “Tu techo” decidimos abordar para proponer un sistema de vivienda transicional digna.

Al comenzar a trabajar con “Tu techo” se nos informó sobre un trabajo elaborado con alumnos de la ESARQ, proyecto que ya se encuentra en construcción, más a la hora de evaluar la viabilidad técnica dichas propuestas cuentan con algunos problemas de diseño y constructivos, por lo que con el propósito de mejorar la velocidad de construcción y con ello la cantidad de familias beneficiadas se propone un sistema de domo geodésico para una vivienda transicional.

1.4. Contexto



Figura 1: Ubicación de San Andrés Cohamiata
Tellez, M. (2005)

San Andrés Cohamiata es una localidad situada en el municipio de Mezquitic, en el estado de Jalisco se encuentra a 1950 metros de altitud. Dicha localidad tiene 1317 habitantes de los cuales 631 son hombres y 686 son mujeres. En promedio, las familias tienen 3 hijos, los cuales en promedio llegan a un grado de escolaridad de sexto de primaria.

Es la principal comunidad wixárika de Jalisco y la estructura política está vinculada a la religiosa, y es a través de los cargos políticos como el Gobernador Tradicional, el Agrario y el Delegado Municipal, como se toman las decisiones por consenso comunitario, a través de la Asamblea comunitaria, máxima figura, dentro de su organización política.

A partir de los 12 años los pobladores comienzan a trabajar y en su mayoría hablan su lengua indígena y español. Dentro de las actividades productivas de la región wixárika se encuentran la agricultura como principal fuente de auto sustento, le sigue la ganadería y la elaboración y venta de artesanías. Otras actividades tradicionales que se desarrollan en menor escala es la caza y la pesca; recientemente, empleos en puestos gubernamentales, educativos y militares. E incluso se migra a otros lugares para así poder conseguir un mejor trabajo.

En el poblado existen 380 viviendas. De ellas, el 6.18% cuentan con electricidad, el 37.27% tienen agua entubada, el 51.82% tiene excusado o sanitario, el 50.91% radio, el 34.09% televisión, el 24.55% refrigerador, el 8.64% lavadora, el 24.09% automóvil, el 9.55% una computadora personal, el 8.64% teléfono fijo, el 28.18% teléfono celular, y el 0.45% Internet. Datos obtenidos de Pueblos América. (s.f.).

2. Desarrollo

2.1. Sustento teórico y metodológico

Al tratar de resolver la problemática planteada se llegó a la solución de brindarles un hogar digno a los habitantes de San Andrés Cohamiata, por medio de un proyecto de vivienda o hábitat transicional, el cual propone utilizar material de la región como la madera, con una propuesta de unión de placas de acero, lo que le da la bondad de fácil y rápida construcción para habitarla inmediatamente.

En un futuro, según las investigaciones que se vayan realizando se plantea implementar bahareque a los paneles del domo, el cual “Es un sistema constructivo que ha sido utilizado durante épocas para la construcción de viviendas en pueblos indígenas de América. Este sistema consiste en una serie de cañas o palos entretejidos con un acabado de barro.”(Structuralia, 2015)

Por el momento, lo que se busca es cubrir las condiciones esenciales que debe proveer una vivienda transitoria, las cuales según Gordillo en su artículo “HÁBITAT TRANSITORIO Y VIVIENDA PARA EMERGENCIAS” son las siguientes:

- Protección: Suministre amparo contra el frío, el calor, el viento, la lluvia y las réplicas de los fenómenos naturales.
- Almacenamiento: Permite el acopio de pertenencias y la protección de los bienes.
- Seguridad: Preste seguridad emocional y satisfaga la necesidad de intimidad.
- Distancias: Facilite la posibilidad de que el alojamiento esté a distancias razonables de los lugares de trabajo.

·Flexibilidad: La configuración espacial acepta transformaciones internas y posibles ampliaciones, de acuerdo con el crecimiento del grupo alojado.

·Capacidad: Su tamaño admite el alojamiento de pequeñas familias o de grandes grupos familiares.

·Materiales: La reutilización y el reciclaje son alternativas fundamentales para ser aplicadas. De otro lado, los materiales locales tradicionales, son los más económicos y conocidos.

·Alternativas tecnológicas: Se deben considerar como una atractiva posibilidad desde lo constructivo, siempre que haya participación comunitaria en su aplicación, por lo que deben ser de fácil aplicación

Basada en las condiciones esenciales anteriormente mencionadas se planteó una propuesta de domo geodésico, con propuestas de distribuciones para llevar a cabo diversas actividades, las plantas de distribución que se generaron consisten en una de comercio y dos habitacionales.

- La de comercio contiene las siguientes áreas de distribución:
 - Bodega de materiales para productos
 - Bodega leña
 - Área de exhibición
 - Área de venta
- Planta habitacional para dos habitantes:
 - Recámara
 - Cocina
 - Estancia
 - Bodega
- Planta habitacional para cuatro habitantes:
 - Dos recámaras
 - Cocina

- Estancia
- Bodega

2.2. Planeación y seguimiento del proyecto

- Descripción del proyecto

Tomando como base la problemática anteriormente mencionada, y como propuesta de solución para la falta de vivienda digna para los pobladores de San Andrés Cohamiata se desarrollará un domo Geodesico prefabricado con el objetivo de facilitar y reducir lo tiempos de construcción, dicha estructura se detalla en la sección de “Desarrollo de propuesta de mejora” del presente documento PAP.

Para la elaboración de la propuesta se realizaron algunas prácticas, con el objetivo de conocer de mejor forma los sistemas constructivos que se podrían plantear como solución a la problemática, y cuáles se busca que se adapten de mejor forma a la autoconstrucción; (dicha experimentación se encuentra en la parte de anexos del presente documento PAP), con base en estas prácticas se desarrolló el próximo plan de trabajo, en el cual se detalla la experimentación y los procesos de elaboración necesarios para llevar a cabo la propuesta.

- Plan de trabajo

- o Reunión con personas de “Tu Techo” en la que se nos explica el contexto económico, político y social de la zona
- o Revisión de propuestas de ESARQ para la comunidad: De acuerdo a esta revisión se adquiere el compromiso de dar una propuesta diferente a los pobladores, buscando que obtengan una vivienda digna de forma más rápida

- o Periodo de experimentación y búsqueda de sistemas constructivos más adecuados para la zona.
 - o Desarrollo del primer prototipo de vivienda y experimentación con prueba de vientos. (Anexo 16)
 - o Tomando como base la experimentación anterior, desarrollar una propuesta de mejora.
 - o Desarrollo de prototipo demostrativo de un marco.
 - o Acercamiento al precio final de una estructura.
 - o 15 de mayo - Presentación de propuesta a integrantes de “Tu techo”
 - o 20 de mayo - Envío de propuesta a pobladores de San Andrés Cohamiata
- Desarrollo de propuesta de mejora

La estructura diseñada está hecha a partir de geometrías de triángulos repetidos, hechos a base de polines de madera de 3” y unidos por placas de acero de $\frac{3}{8}$ ” donde se intersectan las barras. El objetivo es que los domos puedan tener múltiples usos ya que el espacio interior no está restringido por elementos estructurales, sino que la forma por sí misma es autoportante . Se plantea para ser de fácil y rápido armado, lo que permite la autoconstrucción y resuelve de manera temporal o permanente el tema de la vivienda, según lo deseen las familias de San Andrés.

Dicha propuesta puede tener dos alcances o formas de construcción:

-Vivienda temporal: se podría cubrir con lona la estructura, evitando así que el agua o las inclemencias del tiempo ingresen a la vivienda, y garantiza una rápida y más económica construcción

-Vivienda transicional: Utilizando la misma estructura, los paneles que resultan de la unión de los polines con las placas de acero, podrían ser cubiertos de bahareque, o bien, se dejados como vano, lo cual permitiría jugar con los triángulos, proponiendo diferentes ventanas, ingresos e iluminación.

Por lo que la vivienda planteada, se espera que las personas que la habitan puedan ir mejorandola o haciéndole cambios de acuerdo a sus necesidades o formas de vida, siempre garantizando que las personas que lo habitan tengan el mayor confort posible.

Como ya se mencionó La forma curvada de la estructura es una de sus principales características sobre su resistencia para su autoaporte. Una estructura reticular debe estar formada por un conjunto de barras interconectadas y entrecruzadas unidas por medio de nudos articulados, tal como se muestra en las siguientes ilustraciones

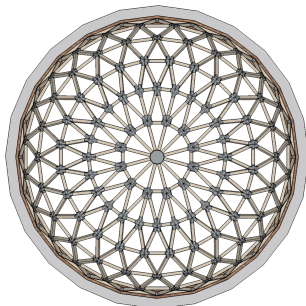


Figura 2: Vista en planta de la estructura
Elaboración propia

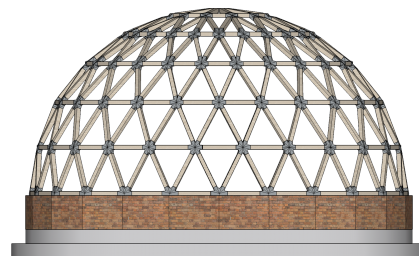


Figura 3: Vista en alzado de la estructura
Elaboración propia

Las conexiones de dichas barras se plantean con una placa de acero y uniéndose por medio de pernos haciendo así una unión fácil y segura. De igual forma como se muestra en las ilustraciones, es importante el uso de un basamento evitando así que la humedad del suelo suba gracias a la capilaridad por los elementos de madera y dañe la estructura.

La estructura cuenta con distintas cargas que pueden llegar a afectar a la estructura, siendo estas las cargas gravitacionales, las acciones producidas por el sismo y las presiones de viento, siendo la última la más delicada.

En cuanto a la forma de construcción, como ya se ha mencionado, nuestro sistema se basa en dos clases de elementos prefabricados: barras y nodos. Que para su mejor comprensión, se han creado unos recursos gráficos que explican a continuación:

GRÁFICA DE BARRAS HORIZONTALES

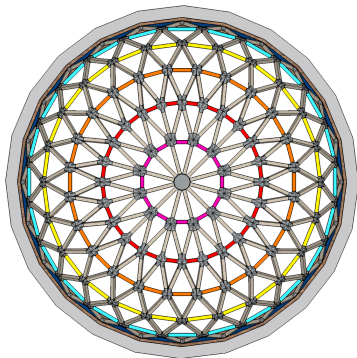


Figura 4: Vista en planta de las barras horizontales
Elaboración propia

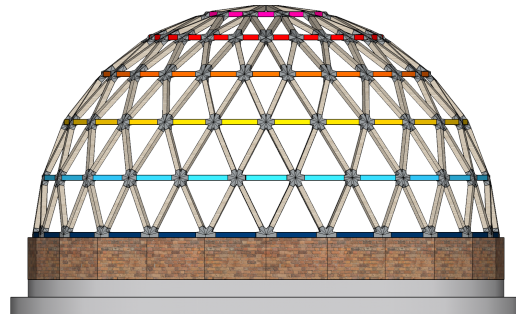


Figura 5: Vista en alzado de las barras horizontales
Elaboración propia

El proyecto plantea 6 diferentes tamaños de barras horizontales, los tamaños de estos varían de acuerdo al nivel asociado, por lo que para su identificación se colocan colores, cuestión que en su transportación deberá ser respetada.

TABLA GRÁFICA DE BARRAS VERTICALES

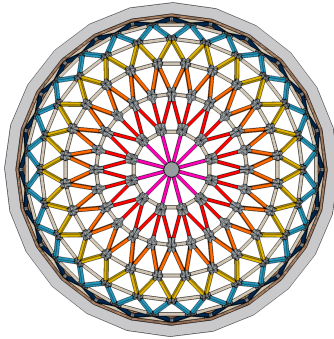


Figura 6: Vista en planta de las barras verticales
Elaboración propia

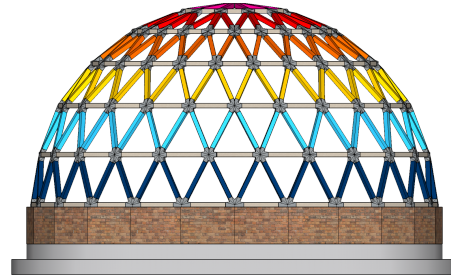


Figura 7: Vista en alzado de las barras horizontales
Elaboración propia

El proyecto plantea 6 diferentes tamaños de barras verticales, los tamaños de estos varían de acuerdo al nivel asociado, por lo que para su identificación se colocan colores, cuestión que en su transportación deberá ser respetada.

TABLA GRÁFICA DE NODOS

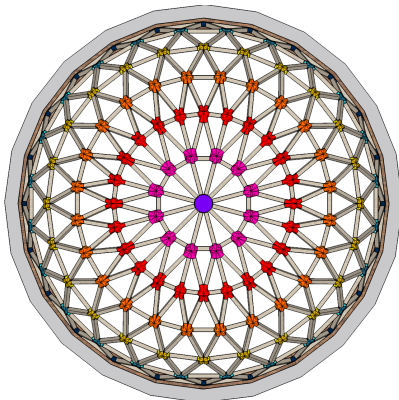


Figura 8: Vista en planta de las barras verticales
Elaboración propia

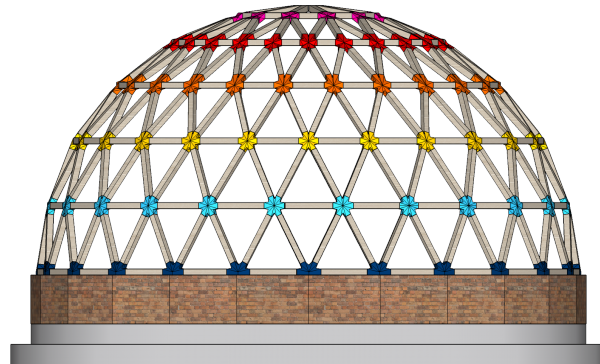


Figura 9: Vista en alzado de las barras horizontales
Elaboración propia

A continuación se muestra cada una de las conexiones o anclajes:

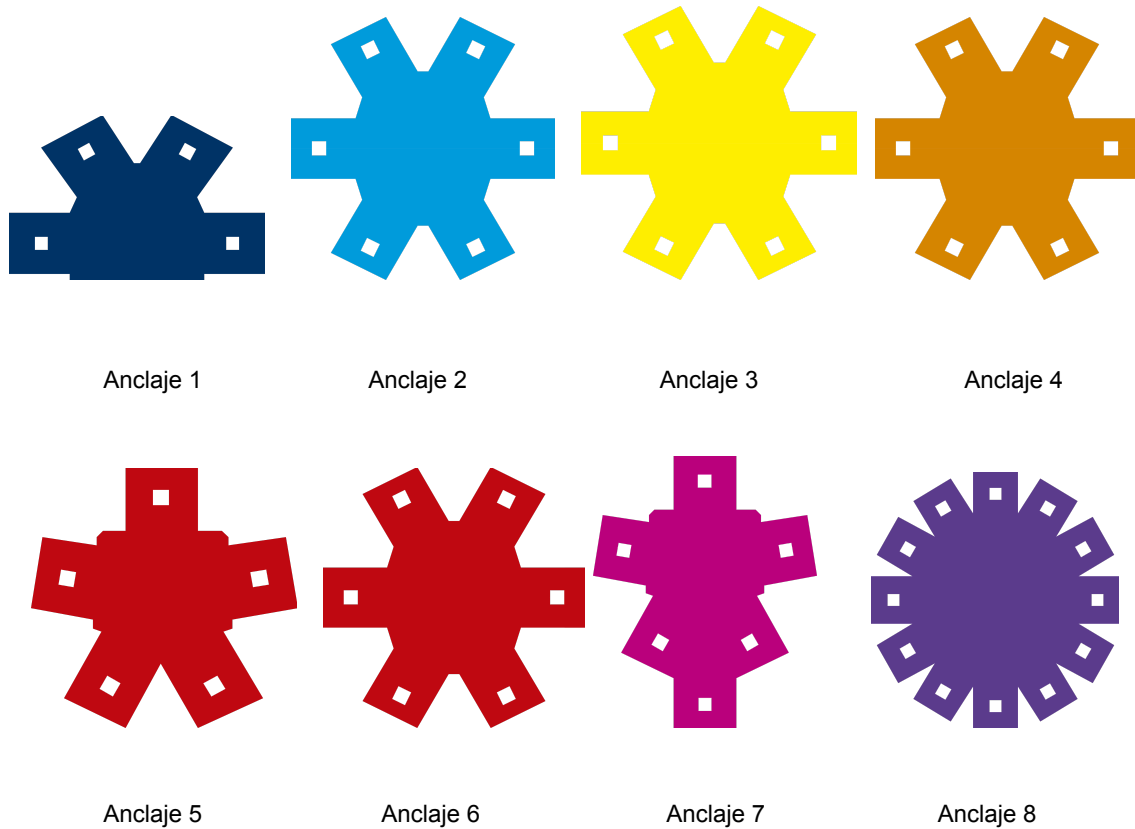


Figura 10: Elaboración propia

El proyecto plantea 8 diferentes tipos de anclajes, por lo que para su identificación se colocan colores, cuestión que en su transportación deberá ser respetada.

Debido a su prefabricación, este prototipo de vivienda es de rápido ensamble, al igual que es sencilla su construcción, basta con agrupar los elementos que sean similares y mediante el esquema de colores conocer la ubicación de estos.

Una vez que se conoce la ubicación de los elementos, se comienza a armar de abajo hacia arriba insertando las barras en los nodos y atornillándose. La construcción se debe de dar por pisos, por lo que una vez que se termina el primer piso se continuará con la construcción del segundo, y así sucesivamente hasta llegar al punto más alto.

Una vez armada la estructura sobre el basamento propuesto, se proponen una serie de plantas, y diferentes esquemas de solución, adaptándose a las particularidades de cada hogar o comercio que use dicha estructura. A continuación se anexan algunas de las plantas tipo trabajadas a lo largo del curso.

PROPUESTA HABITACIONAL PARA 4 PERSONAS

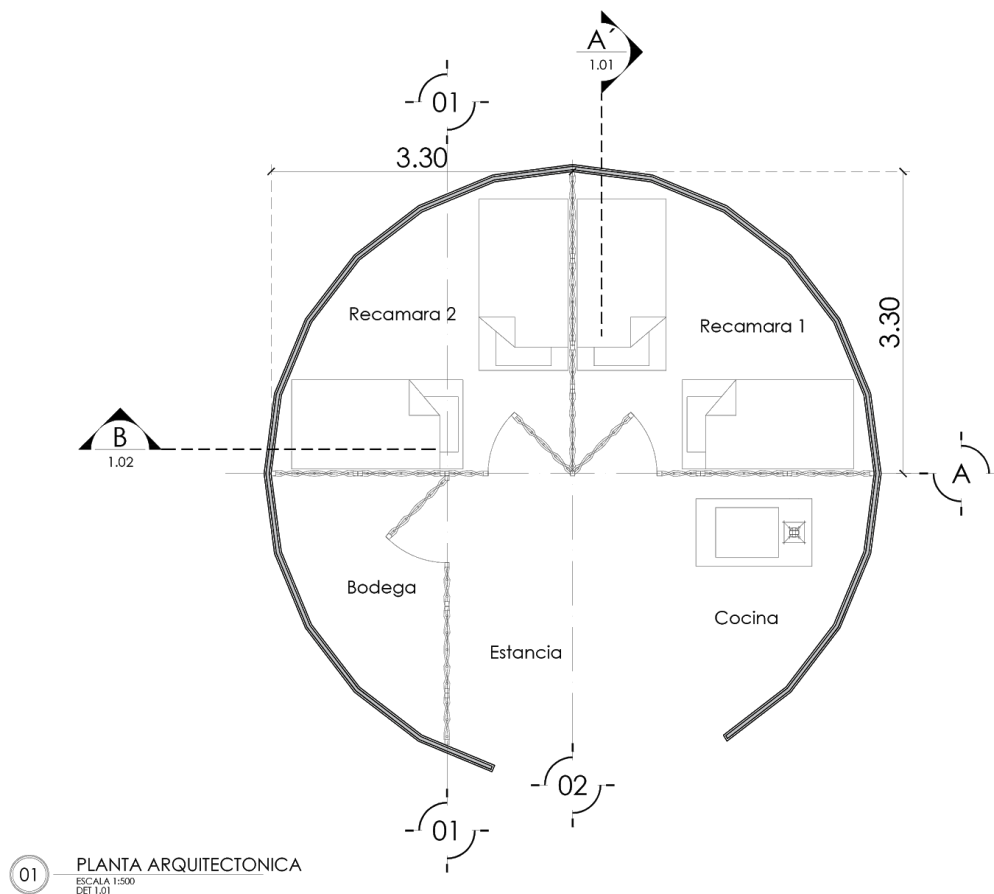
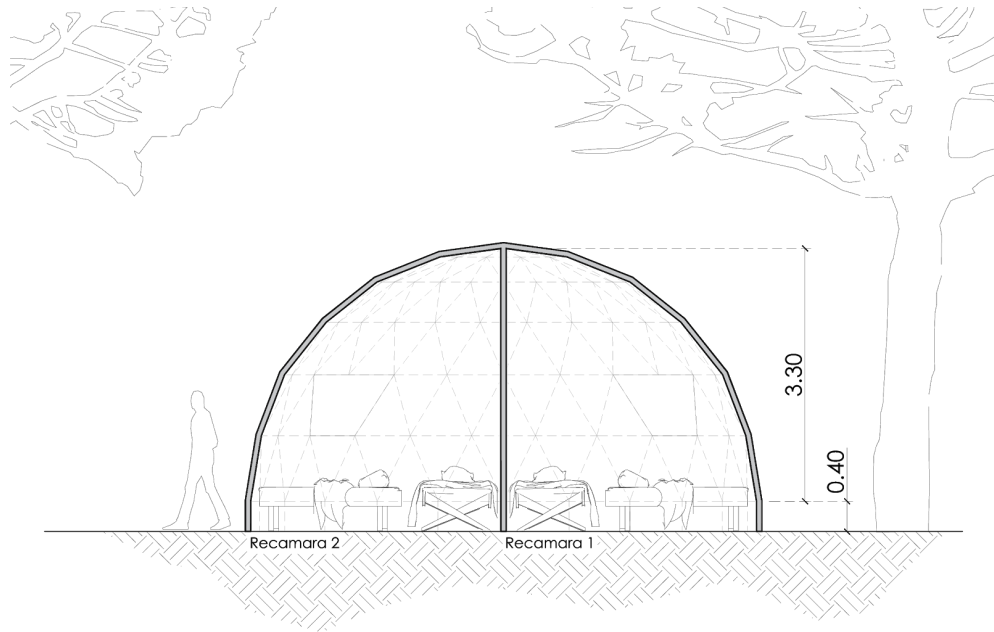
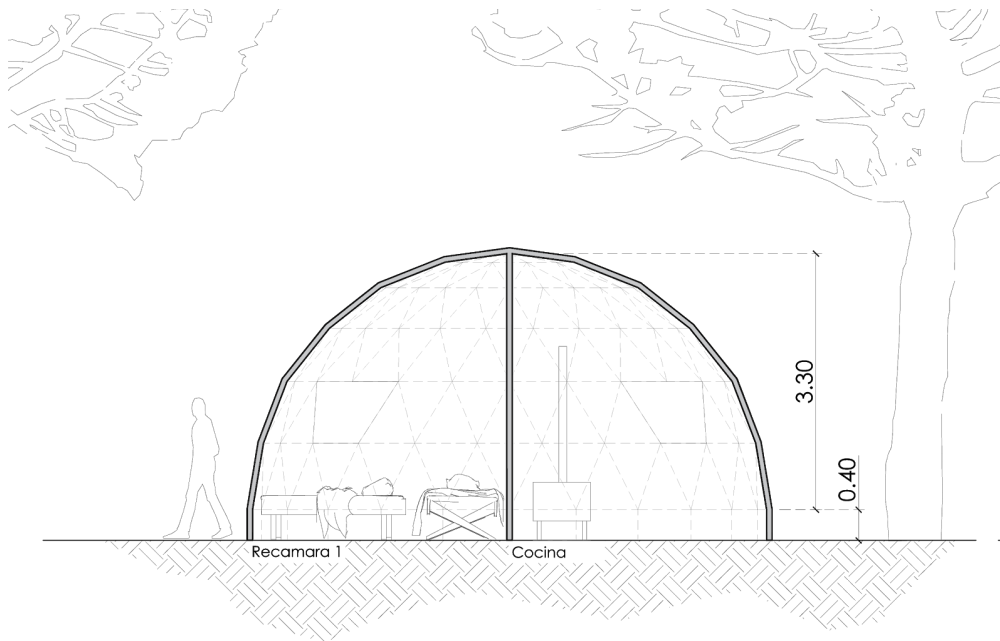


Figura 11: Elaboración Propia.



01 Corte A A"
 ESCALA 1:500
 DET 1.01

Figura 12: Elaboración Propia.



01 Corte B B"
 ESCALA 1:500
 DET 1.01

Figura 13: Elaboración Propia.

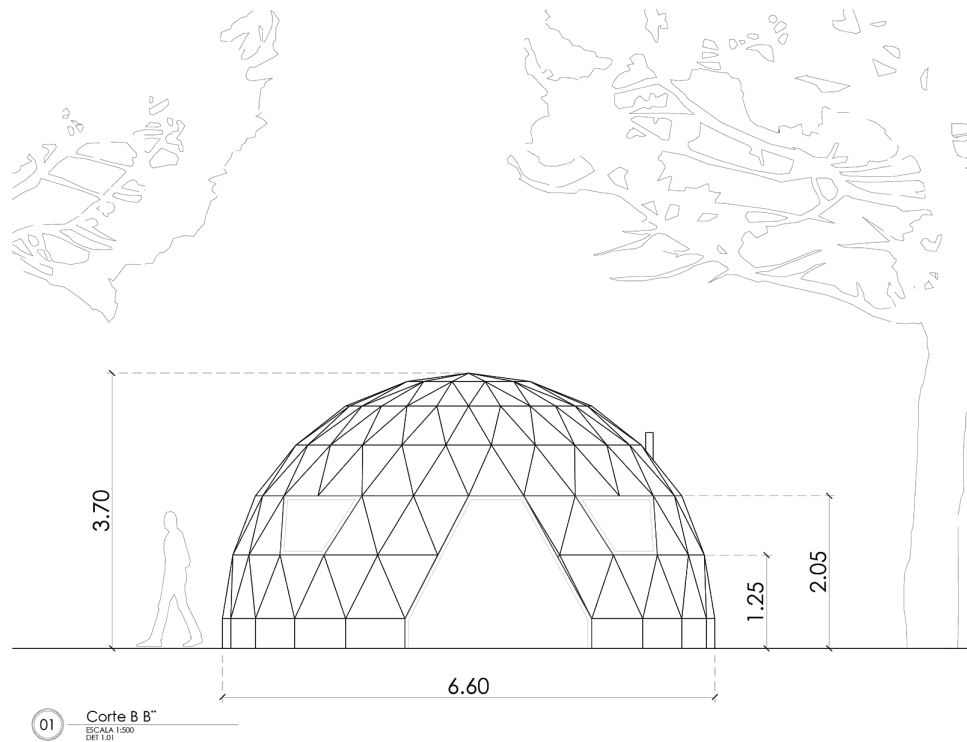


Figura 14: Elaboración Propia.

PROPUESTA COMERCIAL

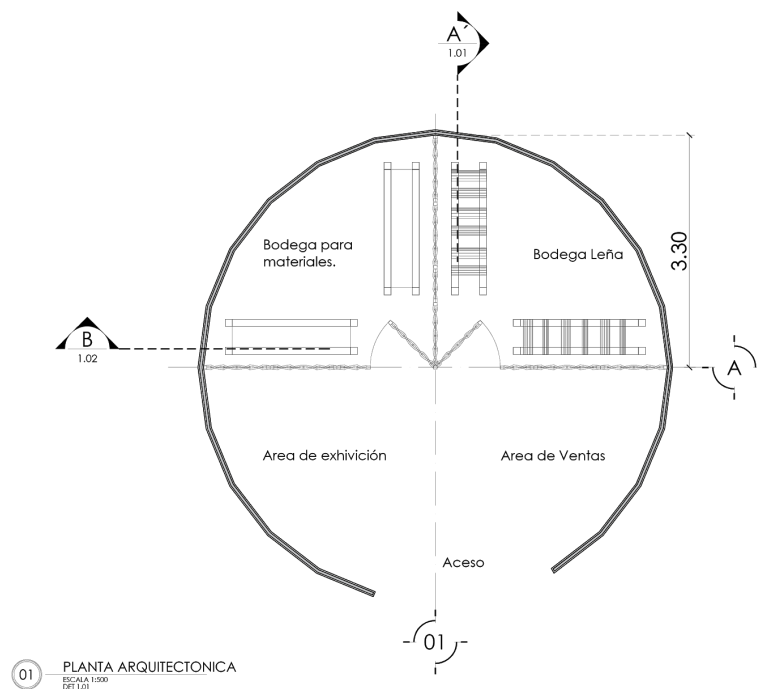
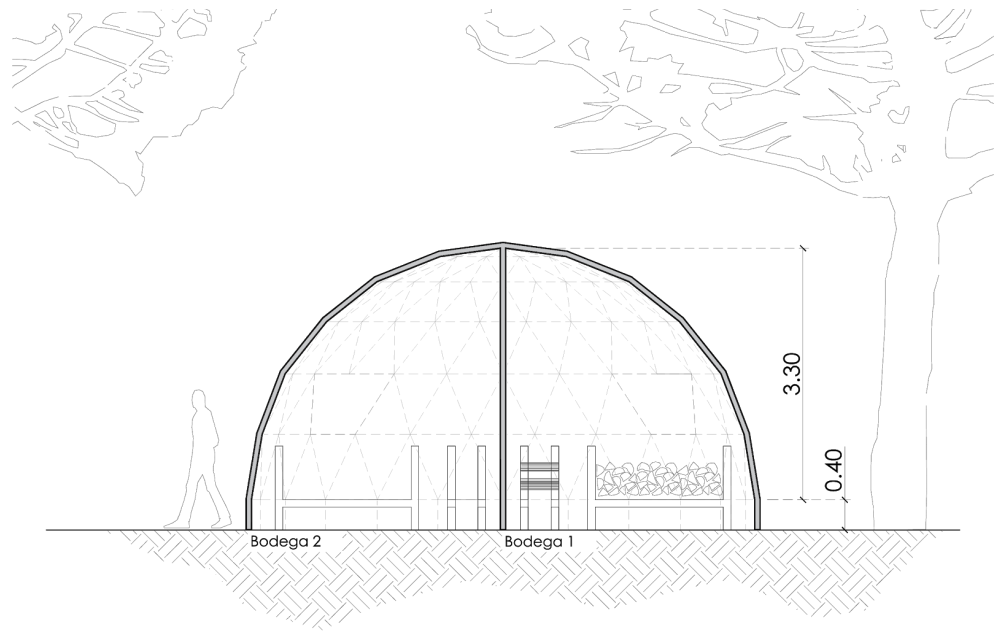
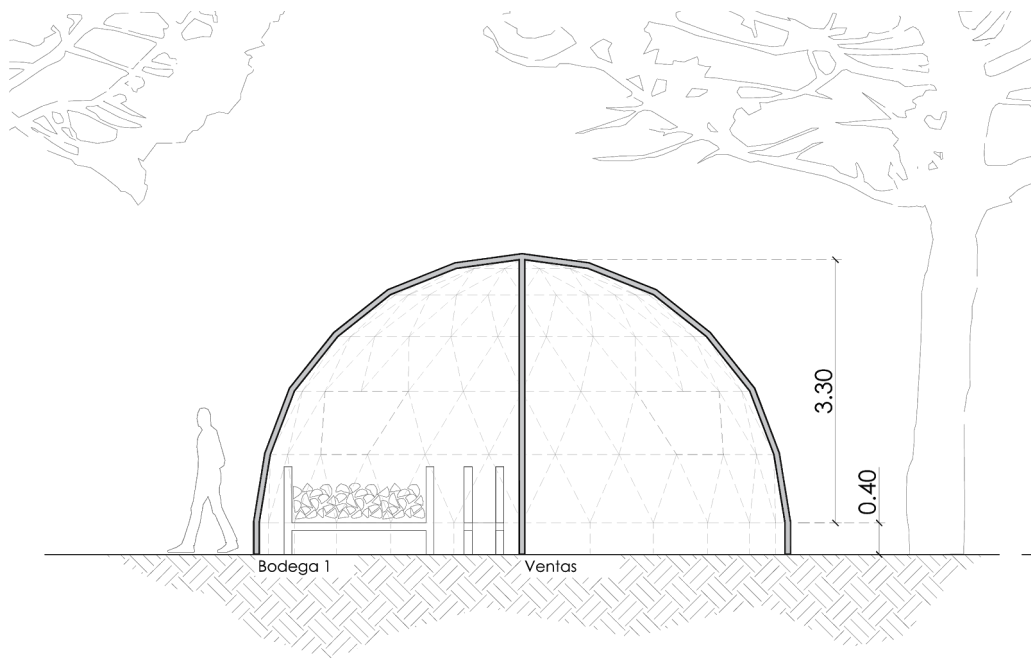


Figura 15: Elaboración Propia.



01 Corte A A''
 ESCALA 1:500
 DET. 1.01

Figura 16: Elaboración Propia.



01 Corte B B''
 ESCALA 1:500
 DET. 1.01

Figura 17: Elaboración Propia.

PROPUESTA HABITACIONAL PARA 2 PERSONAS

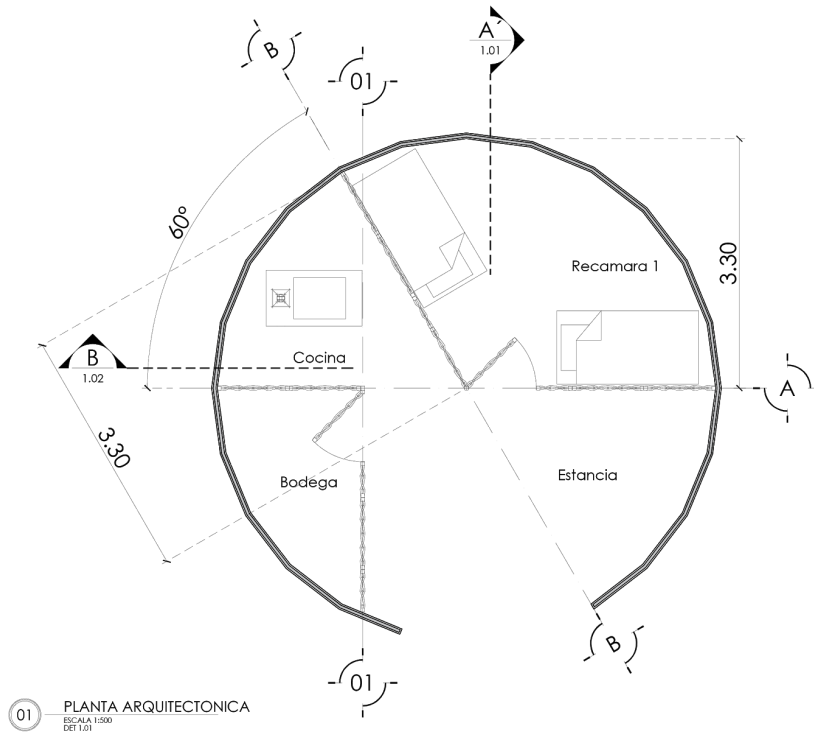


Figura 18: Elaboración Propia.

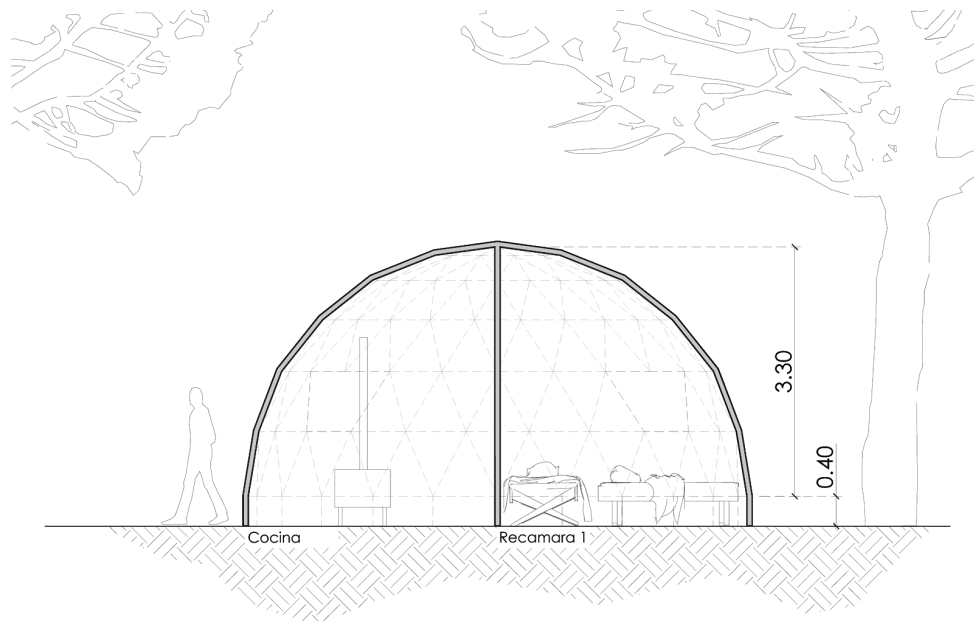
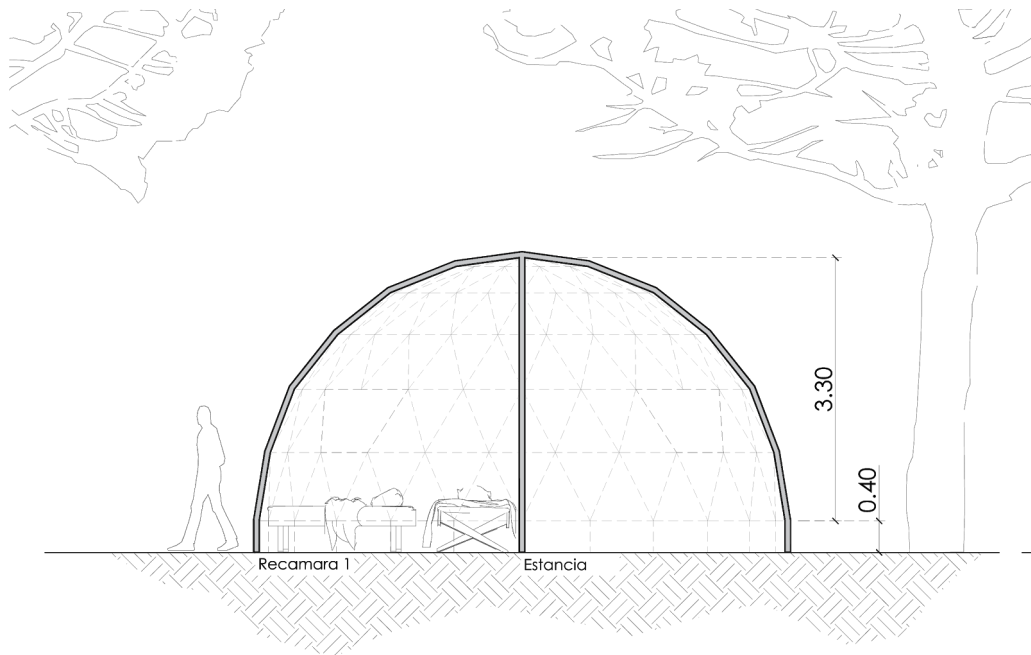


Figura 19: Elaboración Propia.



01 Corte B B''
ESCALA 1:500
DET 1.01

Figura 20: Elaboración Propia.

Como se puede ver en las propuestas anteriores, el sistema propuesto provee de una gran adaptación a los habitantes, por lo que como sistema de vivienda transicional, su intención es que las personas que habitan el espacio puedan adaptar su hogar de acuerdo a sus necesidades actuales y se prevean cambios futuros.

La facilidad que da el que sea una estructura modulares es que en cualquier momento puede haber modificaciones de alguno de los elementos, ya sea para utilizar un sistema constructivo diferente como bahareque o telares, o para dejar vanos, por los cuales se dejará entrar iluminación y ventilación.

ACERCAMIENTO A COTIZACIÓN DE ESTRUCTURA

Con el objetivo de tener un acercamiento al precio final de la estructura, se realizó la cotización de la estructura completa y se anexa a continuación: *

-Precio de placa de acero de $\frac{3}{8}$ "	\$ 3,769.55
- <i>Precio a mayoreo de $\frac{3}{8}$"</i>	\$ 3,392.52
-Precio por placa tipo 1	\$ 70.67
24 x \$70.67 =	\$ 1,696.08
-Precio de otras placas	\$ 141.35
109 x \$141.35 =	\$15,407.15
-Precio por perno con tuerca y rondana	\$ 7.00
726 x \$7.00=	\$ 5,082.00
Subtotal de anclajes	\$ 22,185.23
-Precio de polín de 3"	\$ 75.00
Cantidad de elementos utilizados	
367 secciones	
108 polines	
75 x 108=	\$ 53,100.00
Subtotal de polines	\$ 53,100.00
Subtotal de anclajes	\$ 22,185.23
Total de estructura	\$75, 285.23

*Cotización hecha sin precios de mayoreo ni precio de cortes, por lo que los resultados finales pueden variar

3. Resultados del trabajo profesional

La estructura se podría clasificar como vivienda/ casa-habitación, por lo cual por reglamento se puede clasificar como una estructura tipo B, en el cual no tiene un factor de importancia que se le deba de considerar al diseño.

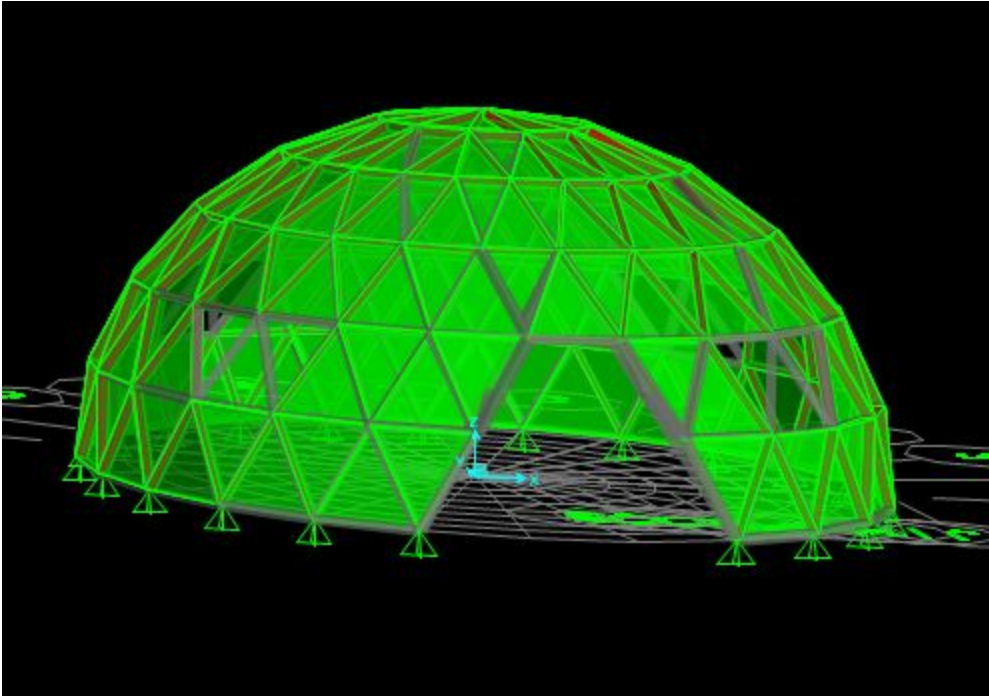


Figura 21: Elaboración Propia.

La estructura que se planteó para este proyecto fue el realizar un domo geodésico. Cuenta con un conjunto de polines de madera con dimensiones de 3x3" que están conectados entre sí con placas de acero. La altura de la estructura cuenta con una altura libre de 3.7 m y 6.6m de diámetro. La parte estructural son los polines de madera interconectados entre ellos. La estructura cuenta con una fachada de paneles de bahareque que están agarrados a la parte estructural con un marco de madera clavado al elemento.

La reglamentación empleada es:

- “Manual de diseño de obras civiles de la Comisión Federal de Electricidad de 1993 Sección C. Estructuras Tema 1. Criterios de diseño Capítulo 3. Diseño por Sismo.”
- “Reglamento de construcción del municipio de Guadalajara (1997)
- “Requisitos de Reglamento para concreto estructural (ACI 3189S-08)”
- “American Institute of Steel Construction (AISC - 2016)”

FILOSOFÍA DE DISEÑO

La filosofía de diseño seleccionada para el proyecto es la de diseño por Factores de carga y resistencia (DFCR)

1. 1.4D
2. $1.2D + 1.6L + 0.5(L_r \text{ or } S \text{ or } R)$
3. $1.2D + 1.6(L_r \text{ or } S \text{ or } R) + (L \text{ or } 0.5W)$
4. $1.2D + 1.6W + L + 0.5(L_r \text{ or } S \text{ or } R)$
5. $0.9D + 1.6W$
6. $1.2D \pm 1.4E_h \pm 0.42 E_v + L$
7. $0.9D \pm 1.4E_v \pm 0.42E_h$

La estructura cuenta con 5 tipos de conexiones que posteriormente en la parte de anexos se podrán observar de manera más detallada. La estructura contará con

una cimentación para protegerla de agentes externos que llegaran a afectar dicha estructura. De igual manera los detallamientos de la cimentación se pueden observar en anexos. La cimentación contará con un muro de mampostería de 60 cm y una zapata corrida de 60 cm de altura, 50 cm de ancho. Para tener un mejor entendimiento sobre cómo interactúa la estructura, se realizó una práctica con un modelo a escala del real y con una configuración un poco diferente. A continuación se mencionara sobre ello:

RESULTADO DE PRUEBAS DEL MODELO

Cubierta:

Con el fin de probar la capacidad de resistencia de la vivienda, se elaboró un modelo a escala con los batidores de café, dichos elementos contaban con dimensiones de 0.2 cm (espesor) x 1 cm (ancho) x 18 cm (largo), los resultados fueron muy satisfactorios, ya que el sistema se comportó con una sobrerresistencia a las cargas aplicadas, teniendo en cuenta su escala, su peso y sus proporciones.

El modelo fue realizado por nivel y de abajo hacia arriba, generando mayor rigidez para ir moldeando la forma planeada. Las conexiones fueron unidas por medio de silicon y grapas, ayudando a tener un mejor control y sencillez a la hora de realizarlas.

La práctica consistió en generar un caso de carga al modelo, en el cual puede llegar a ser el más crítico suponiendolo en el contexto dado. El modelo fue pensado en dos casos de carga, una carga gravitacional puntual al centro de la cúpula para ver si se genera una inestabilidad geométrica. El segundo caso de carga que se ideó fue las succiones del viento generadas por la ubicación de San Andrés Cohamiata.

Se colocó el modelo a 180 grados de su plano original, para simular la acción del viento con la ayuda de la gravedad. Se colocaron bolsas de agua para simular un mejor distribución de carga entre todos los elementos. Las bolsas tenían un peso de 3.4 kg y 3.7 kg, al colocarle la bolsa de 3.4 el modelo se comportó muy bien, ya que no se alcanzó a deformar de manera excesiva y tampoco se mostró un indicio de falla local, que podría generar una falla global.

Cuando se le colocaron las dos bolsas el modelo empezó a mostrar indicios de falla en sus elementos locales, se empezó a generar un pandeo en sus barras. En el momento que se soltaron las bolsas el modelo falló súbitamente.

MEJORAS A FUTURO:

Panel de bahareque:

Como seguimiento de investigación se plantea realizar un modelo escala 1:1, el cual se va a probar con diferentes proporciones de tierra, humedad y componentes, se tiene pensada una prueba aplicando peso de la misma manera en la que se le aplicó a la estructura orgánica, aplicando tanto cargas gravitacionales (peso propio), así como cargas accidentales representando al viento simulado con bolsas de llenas de agua.

DESARROLLO DE PROTOTIPO A ESCALA 1:1

El desarrollo del prototipo de un marco de la vivienda se llevó a cabo en dos instancias, en la primera, nos dedicamos a la creación de las piezas, con el objetivo de posteriormente poder tomar el tiempo que nos costaría ensamblar todo el marco, asemejando lo que cualquier persona que adquiriera el presente sistema tendría que hacer.

En cuanto a la elaboración de cada una de las piezas y considerando que las personas sólo adquirieran los anclajes, es bastante fácil desarrollar cada una de las piezas, solamente es necesario tener las herramientas adecuadas para poder ahorrar tiempo,

Se comenzó con los 3 elementos estructurales, cortarlos a la medida y realizar la perforación para posteriormente introducir por ahí los pernos nos costó cerca de 30 minutos.

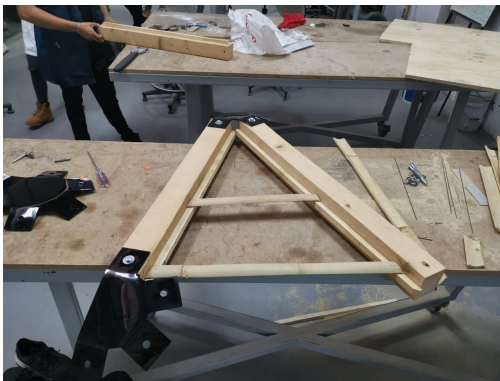


Figura 22: Corte de piezas de bamboo

Una vez que se tenía todo el marco, con las perforaciones preparadas para la entrada de los pernos, se prosiguió a adaptar las piezas que nos servirían de anclaje para el sistema de bahareque; en esta parte fue en la que duramos más, ya que se utilizó bamboo como elemento de anclaje a la estructura y este contenía polilla, razón por la cual no nos permitieron usar herramientas del laboratorio y

se tuvo que hacer con un serrucho, en esta fase tardamos alrededor de hora y media, descontando los tiempos de traslado y pláticas con los encargados de los laboratorios para poder usar sus herramientas. Podría ser más rápido el desarrollo de estas piezas si se usara una sierra deslizante o algo que nos permita cortar más rápido y a la medida las piezas.

Ya que se cortaron todas las piezas es posible comenzar con el armado de de la estructura.

Las herramientas que se utilizaron para esta etapa fueron:

- Sierra deslizante
- Taladro
- Broca de $\frac{3}{8}$ "

- Serrucho

NOTA: Durante la elaboración de la primer fase (desarrollo de las piezas), tuvimos algunos contratiempos debido al cambio en el material del anclaje por acrílico de 3mm, este resultó ser más frágil de lo que pensamos, ocasionando que dos piezas se rompieran y retrasaran el desarrollo de dicho prototipo, así como la imposibilidad de poner el sistema de bahareque; si se usan las piezas, tal como se diseñaron, (en acero de $\frac{3}{8}$ "), no se tendría este problema, por lo que se ahorraría el tiempo de arreglar las conexiones rotas. Debido a esto se desprejiciará el tiempo que se tomó en arreglar este detalle.

Una vez comenzada la segunda fase, que consiste solo en el ensamble de las piezas, y que es lo que cualquier persona que adquiriera dicho sistema prefabricado haría, todo fue más rápido, solamente se necesito poner las conexiones en su lugar y comenzar a ajustar los pernos, para posteriormente incluir el marco interno y las piezas de bamboo que servirían de anclaje al sistema propuesto de bahareque.



Figura 23: Anclaje de estructura de bamboo

La duración de esta etapa fue de alrededor de 1 hora 20 minutos. en cuanto a procesos manuales lo único que se hizo fue que, con la ayuda de un taladro se anclaron las piezas de bamboo al marco interior de la estructura con tornillos especiales de madera.

Las herramientas que se utilizaron para esta etapa fueron:

- Taladro
- Broca de $\frac{3}{32}$ "
- Destornillador para taladro

- 2 Pericas para apretar los pernos

CONCLUSIÓN

El sistema propuesto cumplió con las expectativas de fácil y rápido armado, cuestión que facilita la autoconstrucción y se comprueba que no se necesita tener ningún tipo de conocimiento previo para armar dicho sistema. Si bien a la hora de armar los marcos, las conexiones nos dieron problema, estamos seguros que al usar el material y el espesor indicado jamás se tendrá este problema.

Una de las cosas que notamos y que puede ser tomado en cuenta como una propuesta de mejora, es que el marco no resultó ser tan ligero como se esperaba; fácilmente puede ser manipulado por una sola persona, pero consideramos que sería más óptimo que fuera un poco más ligero.



4. Reflexiones del alumno o alumnos sobre sus aprendizajes, las implicaciones éticas y los aportes sociales del proyecto

Lic. en Arquitectura Anakaren Muñoz Franco

- Aprendizajes profesionales

Tuve un aprendizaje muy enfatizado en el trabajo con tierra, las múltiples prácticas que llevamos a cabo con dicho material me enseñaron acerca de este material, el cómo se comporta en sus diferentes estados y el cómo aumenta su resistencia con adhesivos.

Los arquitectos compartimos nuestros saberes de diseño mientras evaluamos las viviendas que nos presentaron los de “Tu Techo”, los ingenieros fueron de gran ayuda en los proyectos de diseñar estructuras, cubiertas y conexiones, sin embargo de la la carrera de diseño no siento que hayan aportado mucho en el PAP.

Mis aprendizajes del contexto sociopolítico, económico y en el campo profesional, no los considero tanto aprendizajes, sino reafirme que en México aún existen comunidades sin las condiciones adecuadas y sin el poder adquisitivo para poder construir o pagar mano de obra, por lo que las personas tienen que recurrir a la autoconstrucción y muchas veces no tienen una noción de como diseñar o construir adecuadamente, por lo que sus viviendas no suelen ser las más óptimas.

A lo largo del PAP tuve que poner a prueba múltiples saberes profesionales, como lo fueron el de búsqueda de información ya que se tuvo que investigar el contexto para proponer algo adecuado, el investigar acerca de conexiones, comunicación con los ingenieros para diseñar en conjunto, evaluar proyectos y su funcionamiento.

Puedo decir que para mi proyecto de vida profesional mi aprendizaje fue que los arquitectos muchas veces no vemos a la clase poco privilegiada, únicamente estamos buscando grandes proyectos, creo que nos falta algo de humildad al ejercer nuestra carrera, pues muchas veces por falta de remuneración económica no queremos o no nos interesa hacer proyectos rurales como este, y al final de éste y otro del PAP pasado en el que participe me he dado cuenta que con poco se pueden hacer cosas muy interesantes y es padre resolver retos de este tipo, pues con creatividad e interés pueden resultar cosas funcionales que ayudan a las personas que no tienen acceso a las viviendas.

- Aprendizajes sociales

En cuanto a aprendizajes sociales puedo decir que pude desplegar una iniciativa de transformación de la realidad por medio de un proceso de prueba y error, en un principio no estábamos muy convencidos de lo que queríamos hacer como proyecto final y lo hacíamos por cumplir, pero tras proponer y discutir en equipo, cambiar las ideas varias veces, cuando encontramos una que nos convenció a todos todo fluyó más fácil, tanto la creatividad como el

emprendimiento, ya nos enfocamos en ayudar a las personas de San Andrés pero desde nuestras ideas, enamorados de nuestro proyecto.

Siento que preparar un proyecto no es algo sencillo, sin embargo me siento capaz de hacerlo, todo es cuestión de estructurar un plan de trabajo para ir resolviendo los puntos que se tienen que considerar a la hora de llevarlo a cabo, siento que puedo tomar decisiones, pero lo que más he aprendido es que las decisiones se tienen que tomar en equipo, pues si alguien propone y a los demás no les parece, por más que estés convencido va a ocurrir un retroceso al tener que replantear las cosas.

A lo largo de éste proyecto pudimos innovar en propuestas de vivienda, pues nos salimos del molde de casas rurales, siempre respetando los usos y costumbres, pues considero que es lo más importante que hay que tomar en cuenta al diseñar para una comunidad rural, ya que por más interesante e innovador que sea si ellos no se sienten identificados nunca lo van a sentir suyo.

Nos hubiera gustado presentarle la propuesta que realizamos a los habitantes de San Andrés para darnos una idea de que impacto hubiera tenido en ellos, lo proyectamos pensando en que tuviera aceptación aplicando materiales y procesos constructivos de la región, sin embargo al ser algo diferente a lo que están acostumbrados no supimos cuál fue el resultado real.

El proyecto fue pensado para beneficiar a las familias que carecen o tienen viviendas en mal estado de la comunidad de San Andrés

Cohamiata, sin embargo al manejarse como vivienda transicional puede ser empleada en cualquier comunidad que lo necesite, siempre y cuando cuente con madera, el único tema sería el proceso constructivo como el bahareque, el cual podría ser modificado según la zona.

En éste caso mis servicios profesionales produjeron una opción de vivienda autoconstruible para personas sin hogar, no es con fines de lucro, sin embargo se podría comercializar con cubierta de lona como una opción para campamentos temporales, para los militares por ejemplo, pudiendoles dar así un uso para entidades gubernamentales o incluso podrían ser viviendas temporales que se les prestan a las personas en casos de desastres, todo depende del uso y la producción, la cual si se quisiera podría llegar a ser aplicada en serie para abaratar costos y tenerlas para campamentos o desastres como mencione anteriormente.

Ahora puedo decir que como visión del mundo social me doy cuenta que desde mi carrera puedo ayudar demasiado con proyectos como éste que realizamos, es muy importante ayudar a los necesitados, una sola persona no puede salvar al mundo, pero entre varios profesionistas pueden resultar cosas muy interesantes.

- Aprendizajes éticos

En cuanto a aprendizajes éticos puedo decir que como profesionista muchas veces es fácil proponer por proponer para cumplir con lo que se pide sin pensar realmente si son correctas las decisiones que se

están tomando, si estamos trabajando por la calificación y la paga o realmente por el usuario. En éste caso creo que nos tratamos de poner totalmente en los zapatos de las personas que van a habitar nuestro proyecto y esa es su mayor virtud. Pensamos desde en facilidad de construir, su cultura y su poder adquisitivo, esta experiencia es muy gratificante y me deja con ganas de seguir trabajando en proyectos así, se siente bien hacer las cosas por otros y saber que se están haciendo bien. Siendo realista también tengo que trabajar por sueldo, no me voy a dedicar únicamente a proyectos de altruismo, pero eventualmente si me gustaría seguir participando en ellos.

- Aprendizajes en lo personal

Como aprendizajes personales dentro de los dos PAPs que he llevado con los mismos asesores y con proyectos de enfoque similar puedo decir que me ayudaron a crecer como persona, a ver por los demás, a hacer las cosas bien siempre pensando en el usuario y el ambiente, innovando con materiales como madera y tierra pero conservando las costumbres. Me di cuenta de que siempre hay proyectos de éste estilo en los que se puede colaborar y encontré un gusto por la madera y las ecotecnias, así como por las viviendas rurales, pues a pesar de parecer muy simples, siempre hay algo en lo que se pueden mejorar y en lo que podemos aportar los arquitectos por más simple y sin chiste que puedan llegar a parecer. De mis compañeros y asesores aprendí mucho y siento que me transmitieron más que conocimiento, es importante tener a alguien que te guie y te apoye ya que siempre nos compartían referencias

según nuestros intereses y se abrían debates así como diálogos para compartir nuestras inquietudes y conocimientos. Aunque en algunos casos llegamos a tener riñas entre los compañeros siempre aprendí que siempre sale algo bueno de ello, tanto escuchar otros puntos de vistas como escuchar críticas de nuestros proyectos.

Lic. en Arquitectura Andrés Campos Cisneros

- Aprendizajes profesionales

Con este proyecto PAP pude poner a prueba el trabajo en equipo e individual para apoyar de manera social a una comunidad de bajos recursos “San Andrés Cohamiata”. Para poder llevar a cabo la propuesta fue necesario revisar todo el contexto tanto lo económico, social y político.

Propusimos una vivienda transicional abarcando el tema de la auto-construcción y el reto fue hacerlo mediante una estructura orgánica. Su método de construcción es mediante ensamble de palos de madera y conexiones de acero. Gracias al Ingeniero de nuestro equipo pudimos hacer que dicha estructura pudiera funcionar puesto que carga su propio peso más las cargas naturales. Los arquitectos se encargaron de las plantas arquitectónicas, 3d, render, manual gráfico; todo para que el usuario tuviera la mejor herramienta para entender cada cosa y paso del proyecto.

La vivienda es limitada por el tamaño, pero es interesante todas las modificaciones que pudiera tener por dentro para acoplarse a las necesidades del usuario. Entendemos mediante su contexto que no tienen el mismo programa arquitectónico que una vivienda normal en una zona urbana. “San Andrés Cohamiata” es una zona donde todas sus actividades las hacen fuera de casa puesto que su cultura y tradiciones es la agricultura y artesanías.

Este PAP me hizo explorar otros tipos de sistemas constructivos puesto nunca había propuesto una estructura orgánica. Tras ayudar

a mi equipo con la maqueta y en el 3D me di cuenta que no era tan fácil como se veía, si tiene su grado de complejidad ya que la mayoría de las piezas son irregulares.

- Aprendizajes sociales

Lo que se trabajó y logró con este proyecto fue la creación de una vivienda digna para la comunidad de “San Andrés Cohamiata” influenciado con el tema de bajo costo y auto-construcción. Así proporcionándoles una vivienda que empata con su contexto y necesidades mediante una estructura ligera que se ensambla en sitio. Dicha vivienda es flexible para adecuar los espacios necesarios por dentro acabando con las viviendas genéricas que conocemos en las zonas urbanas hoy en día.

Al hacer la maqueta nos dimos cuenta que la estructura era muy resistente, parámetros que nos dieron al hacer la prueba en laboratorio, nos da con facilidad luz verde para aplicar en diferentes zonas vulnerables de nuestro país o incluso en otros. Hacer conciencia de la auto-construcción es muy importante ya que una gran cifra de personas dentro de México no puede costear en contratar un arquitecto o una constructora.

- Aprendizajes éticos

Al apoyar una comunidad vulnerable de nuestro país, este PAP se convierte en un impulso a ser mejores como personas. En el mundo que nos rodeamos mis compañeros y yo jamás habríamos tenido una oportunidad de estudiar y ayudar una zona como lo es “San Andrés

Cohamiata” si no fuera por la institución ITESO ya que hace mucho énfasis en ayudar a los demás.

Siempre se lleva un buen sabor de boca al poder ayudar a las personas y más cuando lo haces mediante tu profesión. Espero poder colaborar en más proyectos así y poder aprender en el proceso acerca de cultura y sistemas constructivos.

Como extra: En el PAP anterior intervinimos en la misma zona, al igual proponiendo una vivienda y siendo sincero esta vez como equipo empatizamos más con las personas y contexto en la que se envuelven ellos día con día. Creo en esta propuesta tuvimos mejores resultados en todos los aspectos, tanto el problema económico y sus inquietudes de una vivienda digna que se acople a sus necesidades.

- Aprendizajes en lo personal

Una vez más el PAP me ayudó a salir me de lo cotidiano, estudiando y proponiendo sistemas de construcción que no había hecho. Así también en envolverme en otra realidad que a veces nos olvidamos y es necesario como arquitectos ayudarlos a mejorar su calidad de vida. Un acto social podría ayudar a miles de personas, como lo es esta propuesta para “San Andrés Cohamiata” el cual quedé muy satisfecho con el resultado de la propuesta y todo el aprendizaje.

Lic. en Arquitectura Carlos Alberto González Cisneros

- **Aprendizajes profesionales**

Dentro del PAP “TECNOLOGÍA APROPIADA PARA LA GENERACIÓN DE SISTEMAS CONSTRUCTIVOS” logre desarrollar una especial sensibilización en el aspecto estructural aplicado a las estructuras de madera, dado que fue muy específico y puntual la manera de abordar y transferir sus conocimientos el profesor GUTIERREZ ASTUDILLO NAYAR CUITLAHUAC, dentro de las competencias propias de arquitectura el lograr comprender de que manera se pueden transferir mis conocimientos y aplicarlos en proyectos de este tipo sería lo más importante.

Con este mismo tenor al tomar en cuenta todas las disciplinas que tomaron parte en el desarrollo del mismo y de los de mis demás compañeros del salón puedo asegurar que un correcto direccionamiento multidisciplinario puede llegar a ser un gran aliado para proyectos de impacto social, por poner un ejemplo, al vislumbrar y aplicar los conocimientos aplicados de mi compañero especializado en ingeniería civil se logró resolver nuestra estructura de manera que realmente puede ser usada en aplicaciones de proyectos sociales.

Acerca de la problemática del campo profesional puedo responder que la situación que viven ciertas zonas de nuestro país, las cuales están ligadas a pobreza, desabasto de servicios, faltante de productos mínimos para sobrevivir y una des igualdad de oportunidades para poder desarrollar una comunidad digna, es una realidad triste y alarmante, este sería mi aprendizaje más importante

sobre el contexto político y económico que desarrollé mientras estudiamos las condiciones de vida de nuestros sujetos a estudio.

Aunque dentro de mis conocimientos siempre he logrado llevar a cabo proyectos de cualquier índole, lo más interesante fue recrear estos modelos que fueron esenciales en el semestre para para lograr comprender la manera en que se puede trabajar la tierra, la madera y o el Bambú, dentro del ámbito profesional el poder utilizar todos los conocimientos adquiridos por la licenciatura y tener una opinión propia y profesional acerca de la problemática directa de cada proyecto resuelto en el PAP, sería como la respuesta sobre mis saberes puestos a prueba.

Dentro de mi proyecto de vida profesional está el ser un arquitecto consciente y coherente con la sociedad, esto es lo que más me ha dejado este proyecto de aplicación profesional.

- Aprendizajes sociales

Una buena manera de ayudar a todos estos problemas políticos, económicos y sociales puede ser brindando nuestros conocimientos desarrollando iniciativas para generar una transformación directa en el pensamiento de las personas con bajos recursos, involucrando la creatividad aplicando nuestros conocimientos e innovando para poder ayudar a redefinir la calidad de vida de estas mismas.

En este momento puedo asegurar que con los conocimientos adquiridos durante la carrera y aplicándolos en conjunto como me lo enseñaron en este proyecto, soy capaz de realizar cualquier proyecto

y realizar cualquier estrategia enfocada a mejorar la calidad de vida de las personas.

Al poner en práctica este proyecto se logró tener un panorama más lógico sobre las necesidades de la comunidad de San Andrés Cohamiata Jalisco, al proponer un tipo de construcción transicional con opción a permanente que en su premisa más importante es el de reducir los tiempos de construcción generando una auto construcción adecuada y eficaz, se logró generar esta premisa de importancia sobre la veracidad y rapidez de un proyecto de esta índole.

Acerca del impacto generado con nuestro proyecto sobre los habitantes de la comunidad de San Andrés Cohamiata Jalisco podemos rescatar que la realidad sobre el conocimiento de poder disminuir los tiempos de construcción fue muy bien aceptado, más sin embargo, no lo fue tanto nuestra solución estética, dado que dentro de los parámetros de creencias en la comunidad, está la relación directa de una casa concebida solamente con muros y cubiertas no con diseños alternos, llegando a la conclusión de que con tiempo y ejemplos podremos demostrar que las nuevas soluciones pueden ser aceptadas.

Uno de los impactos esperados con nuestro proyecto y del cual no esperábamos gran aceptación era el de la cuestión estética visual y de carácter tectónico de proyecto, ya que con la plática de presentación y la experiencia transferida por las personas de tu techo, llegamos a la conclusión de que no sería muy bien aceptado esta propuesta.

Al ser un proyecto tropicalizable, nuestro proyecto puede responder a cualquier sector social, ayudando a damnificados por desastres

naturales, hasta como programa de apoyo de gobiernos para sus comunidades más susceptibles, y al ser un proyecto de estudio universitario, está abierto y disponible para cualquier persona para así lograr un impacto social y público, ayudando directamente a las personas con escasos recursos.

Por último me gustaría recalcar que este proyecto tiene aún más áreas de oportunidad libres de poder ser y seguir siendo estudiadas, como por ejemplo en aplicaciones en todas las zonas rurales del país, y propuesta directa a los gobiernos de cada estado para la inversión pública.

Mi visión sobre el mundo social cambio de manera en que ahora entiendo los problemas directos que puede llegar a vivir una persona con diferentes circunstancias de vida y que con el apoyo directo de alguien con este tipo de conocimientos y en cierto sentido de poder sobre dar voz y voto a alguien que no lo tiene, se puede lograr algo especial.

- Aprendizajes éticos

Nuestras vidas están dedicadas a reunir experiencias y vivencias que dicten nuestro carácter y forjen nuestra manera de ser ante la sociedad, viendo las posibilidades y conocimientos que adquiere un arquitecto puedo decir que aunque desde un principio se puede saber sobre un resultado, no siempre será negativo o satisfactorio, todo lo que se realizó en este proyecto fue pensado para ayudar de manera positiva a esta comunidad y aunque no tomamos en cuenta aspectos de ideologías y, o creencias sobre su manera de concebir una vivienda aun así se decidió arriesgar este tema con la premisa

de poder explicarles que ahorita y con nuestros conocimientos esto es otra solución que mejora los tiempos de construcción.

El haber experimentado este proyecto enfocado a la ayuda social me lleva a tomar decisiones más amigables y en pro a las personas para así también tomar en cuenta la parte humana y de necesidad de cualquier cliente, a partir de este proyecto puedo asegurar que ayudará de manera directa y más a menudo a sectores con escasos recursos o que necesiten de mi ayuda.

- Aprendizajes en lo personal

Este PAP me dio un pensamiento crítico enfocado a la calidad social de nuestro entorno y poder realizar un apoyo con conciencia, así mismo me ayudó a reconocermelo como ciudadano con capacidad para hacer un cambio social llevándome directamente al punto de impacto directo en la sociedad.

- **Aprendizajes profesionales**

El proyecto abordado a lo largo de este documento PAP, me permitió aplicar conocimientos adquiridos durante toda la carrera, como lo son el análisis económico, político y social de los clientes a los cuales se les desarrollará una propuesta de vivienda; de igual forma se aplicó el análisis estructural y la viabilidad o factibilidad de un proyecto, con el fin de proponer una mejora en las viviendas de San Andrés Cohamiata.

Al igual que la aplicación de aprendizajes, el proyecto tuvo grandes retos, como el proponer una estructura que tuviera la facilidad de que cualquier persona, sin ningún tipo de conocimiento técnico o constructivo, pudiera ensamblarla y posteriormente habitarla sin riesgo alguno, esto permitió que el PAP se tornara sumamente interdisciplinario ya que con ayuda de los ingenieros Civiles se resolvió una estructura capaz de soportar los esfuerzos de su propio peso y naturales, mientras que diseñadores y asesores nos apoyaron en la elaboración de un anclaje fácil de entender y por último con ayuda de más arquitectos se realizaron plantas arquitectónicas que proveen de una espacialidad interesante en la cual los habitantes de dicho hogar pueden tener una vida digna.

Dentro de mis aprendizajes más importantes del contexto es el entender el modo de vida de este tipo de comunidades, en las que no tiene nada que ver con lo que regularmente se hace en una zona urbana. Entender que su forma de vida, así como sus tradiciones y su forma de esparcimiento es diferente es lo que nos permite

proponer no solo una vivienda para ellos sino un hogar con el que se sientan identificados y cumpla con todos sus requisitos.

Apoyar a este tipo de proyectos pone a prueba los conocimientos adquiridos durante la carrera ya que no basta con lo que se realiza tradicionalmente en una institución, sino que hay que comprender que la creación de los proyectos depende de una adecuación a la cultura y al contexto en general.

Con respecto a mis aprendizajes para mi proyecto de vida profesional considero que el PAP me impulsó a salir de lo cotidiano, a pensar en nuevos sistemas constructivos y más que aprender diferentes formas de construcción, lo que más destaco es el proponer mejoras a estos o incluso probar nuevos.

- Aprendizajes sociales

El desarrollo de este proyecto PAP tuvo como objetivo la creación de un sistema constructivo que tuviera la facilidad de la auto-construcción, pero a su vez que fuera lo más económico posible para que cualquier persona, dentro o fuera de San Andrés Cohamiata pudiera tener acceso a una vivienda digna. Dicha iniciativa, tuvo como eje el proveer de un espacio multiusos, adaptándose así a las necesidades de cualquier familia que lo habite.

Considero que el proyecto no debe quedar acotado a una sola comunidad, ya que a pesar de que en un comienzo se piensa para dar solución a la problemática de San Andrés Cohamiata, la solución que se desarrolla a lo largo de este texto se puede adaptar a

cualquier zona de México vulnerada o incluso después de desastres naturales como una propuesta de vivienda de rápida construcción.

Las prácticas realizadas a lo largo del semestre, así como el último prototipo, pudieron evidenciar la facilidad de la construcción, por lo que considero que se cumplió con el objetivo de dar un sistema que cualquier persona pueda armar, más creo que este podría mejorar si el peso del marco se redujera.

A pesar de que se ha estudiado en gran medida la propuesta de vivienda transicional, considero que se puede dar seguimiento al proyecto, evaluando el peso de la estructura con el fin de hacerla más ligera y con el objetivo de mejorar su capacidad de autoconstrucción. Creo que el impacto de este proyecto puede ser bastante grande si se continúa mejorando, de igual forma estoy seguro de que nuestros servicios profesionales y lo logrado en este PAP puede ayudar a mejorar la calidad de vida de las personas de más bajos recursos.

El trabajo en equipo, así como el entender que el tener un grupo de personas de diferentes carreras pueden aportar a mejorar cualquier proyecto es algo de lo que más aprendí en el PAP, entiendo que en la vida afuera de la institución es importante dicha forma de colaboración por lo que considero que somos capaces de preparar cualquier proyecto, dirigirlo, evaluarlo y mejorarlo hasta que obtengamos la mejor solución para nuestro cliente o sociedad.

Además de los aprendizajes profesionales que me deja este PAP, considero que nuestra propuesta apoya a los grupos sociales vulnerables como lo son los grupos indígenas en este caso los Wixárikas en la obtención de una vivienda por un costo menor a lo

normal, resolviendo la problemática que tenían y con una buena calidad espacial.

Después de concluir con este PAP, han cambiado mi visión del mundo social, ya que comprendo que aún hay muchas comunidades a las que podemos apoyar con los conocimientos adquiridos en nuestra carrera. Comprendo que existe más gente en estado de marginación de la que antes pensaba, y considero que la arquitectura es uno de los medios para apoyar a mejorar la calidad de vida de las personas en este estado, proveyendo de sistemas constructivos económicos y a su vez adaptativos.

- Aprendizajes éticos

El PAP me ha apoyado a crecer en ética profesional en primera instancia al sentir empatía con las personas a las que se les brindará el servicio, considero que es la única forma de que un trabajo profesional pueda ser llevado a cabo de la mejor forma.

En este caso en concreto una las principales preocupaciones que se tenía era el brindar una vivienda de carácter transicional, es decir que la personas que la van a habitar puedan realizar diferentes mejoras a su vivienda conforme puedan ir construyendo cada vez más, todo esto permitiendo que vivan de forma digna incluso solo con la estructura. Considero que el pensar en estas soluciones, así como el cuidar que el presupuesto fuera el correcto y que las personas que viven ahí puedan tener una casa a bajo costo fue de los principales puntos a seguir, permitiendo en nosotros el comprender la situación

en la que actualmente viven en estas personas y con la intención de mejorarla

El trabajar con una asociación dedicada a ayudar a las personas que más lo necesitan fue una muy buena experiencia por lo que espero que a lo largo de mi vida profesional pueda colaborar con más organizaciones así y poder brindar mis servicios a las personas que más lo necesitan.

- Aprendizajes en lo personal

El PAP me ha ayudado a conocer de mejor forma las diferentes formas de vida incluso dentro de nuestro país, comprendiendo así los cambios en la forma de proyectar y hacer arquitectura adaptada a los diferentes tipos de habitantes.

Considero que el entender que vivimos en un país rico en culturas y diversidad nos hace abrir nuestros horizontes y aporta un mayor sentido de empatía y comprensión por los demás. Entendí que la mejor forma de apoyar a las personas es compartiendo los conocimientos que he adquirido a lo largo de mi carrera, mejorando mediante la arquitectura su calidad de vida.

De igual forma el PAP me ha ayudado a descubrir un gusto por la investigación de sistemas constructivos más económicos con el objetivo de llevarlos a todas las personas de escasos recursos para que tengan una vivienda digna, metiendo esto a mi proyecto de vida, apoyar a la creación de vivienda económica para personas de escasos recursos.

Lic. en Ingeniería Civil Sergio Jaspersen Martínez

- Aprendizajes profesionales

En este proyecto de aplicación profesional, pude entender las distintas necesidades que requieren ciertos sectores de la población en nuestro estado. El tener en cuenta el contexto en el cual se requiere realizar el proyecto es de suma importancia, ya que por más que sea un proyecto muy bien diseñado, si el usuario no lo ve útil, no va a ser viable. Una de las cualidades de este PAP es la investigación, durante este semestre realizamos una serie de investigaciones para poder realizar nuestro proyecto.

Una de las cosas que más me llamó la atención es que tuvimos que estar cooperando entre nosotros mismo con lo que podíamos aportar cada uno con sus saberes profesionales, en el caso de los arquitectos realizando el diseño de los espacios necesarios para vivir y en mi caso revisando que tan viable era nuestra propuesta en el aspecto estructural.

Una de las cosas que me llamaron la atención fue que en San Andrés Cohamiata tienen una gran necesidad, nosotros como Arquitectos e Ingenieros debemos de ver por las necesidades del usuario.

Es necesario dar a entender que los materiales que usamos son completamente seguros, si se realizan con una buena calidad. Uno de los miedos más comunes a usar estos materiales, es que se a normalizado el uso de sistemas constructivos con materiales tradicionales como el concreto y el acero.

En lo personal tuve que investigar sobre el diseño con este tipo de materiales para que la edificación cuente con una seguridad alta. Me base en las normas americanas como la NDS para el diseño de

madera, la AISC para el diseño de acero y el ACI para el diseño de concreto reforzado.

Una de las cosas que veo edificantes es que pude realizar el diseño con un material que nunca había hecho, por lo cual me da un sentimiento de que solo es necesario investigar lo suficiente para poder resolver algún problema que pueda surgir.

- Aprendizajes sociales

Este proyecto está orientado hacia la necesidad que se tiene en San Andrés Cohamiata, en el cual es un proyecto innovador para la localidad. Esto puede llegar a tener sus contras, ya que si se tiene ya un pensamiento arraigado desde hace mucho sobre una mala impresión de los materiales de construcción o la forma de la vivienda, entonces va generando cierta desconfianza hacia nuestro producto.

Una de las habilidades que pude obtener fue el manejar un proyecto de cero, con la ayuda de mis compañeros, nos fuimos complementando mediante a las experiencias que hemos tenido, generando un mejor producto.

Se realizó este proyecto para ayudar a la comunidad de San Andrés Cohamiata y a la organización tu techo para poder aportar alternativas para la formación de nuevos hogares que puedan generarse en menor tiempo y mayor sencillez, siendo estos como un tipo de prefabricado en el cual solo se tienen las piezas y se arma.

Uno de los problemas que quisimos atacar con este proyecto fue que por la cantidad de tiempo en la cual se han ido realizando las casas, las familias han ido creciendo y ya no en vez de ser 2 generaciones son 3 o 4 por lo cual ha ido aumentando la demanda de espacios propios.

El proyecto va enfocado a las jefas del hogar, pero puede ser usado por cualquier persona que tenga la necesidad de tener su propia casa. Las personas usarían materiales de la región para construir la casa, lo único que debería de ser mandado a hacer serían las placas de las conexiones y los tornillos, ya que serían cosas más específicas.

Uno de los objetivos es ayudar a los usuarios que realmente necesitan este proyecto, mediante las herramientas que tenemos cada uno, por la profesión que estamos estudiando generar un producto en el cual sea viable, seguro y económico.

Este proyecto para que pueda ser rentable, es necesario la ayuda de alguna empresa que pueda generar los elementos como prefabricados, junto con sus conexiones, generando mayor rapidez a la hora de construirlo en sitio

- Aprendizajes éticos

El proyecto de aplicación profesional me ayudó a entender un poco mejor el ambiente en el cual se labora afuera, muchas veces en las clases solamente depende de ti o dependes de alguien que tiene una idea muy parecida a la que tienes, en el pap tienes que involucrarte con los pensamientos de los compañeros de otras carreras para poder realizar un producto bueno. Esto me lleva a reflexionar sobre mi profesión y lo necesario que somos los unos con los otros.

- Aprendizajes en lo personal

En el PAP tuve que tomar decisiones para poder sacar el proyecto, con una mejor idea para confortabilidad para el usuario, siempre poniendo como lo más importante al usuario. El tener diferentes personas con diferentes aptitudes en el trabajo, puede llegar a generar caos por las diferentes ideas arraigadas que tiene cada uno. Pero supimos canalizar esas ideas y generar una buena idea de trabajo.

5. Conclusiones

El proyecto “Solución a la vivienda transicional por medio de la aplicación de domos geodésicos autoconstruibles” emplazado en la comunidad de San Andrés Cohamiata, surgió de la necesidad de ofrecer una solución inmediata de vivienda digna para los integrantes de la comunidad, los cuales carecían de hogar o no vivían en condiciones óptimas para desarrollarse.

Como ya se mencionó en el documento, la solución a dicha problemática fue planteada por medio de un domo geodésico el cual fue diseñado para una fácil y rápida autoconstrucción, consideramos que el proyecto se resuelve muy bien, las pruebas de resistencia que le aplicamos tuvieron resultados satisfactorios, sin embargo, al realizar el prototipo de triángulo 1:1 nos percatamos de que a pesar de ser fácil y rápido de construir, los polines resultaron no ser tan ligeros como consideramos que serían, y a pesar de que no es un gran problema, consideramos que convendría que estos elementos fueran más ligeros

Por otro lado, un gran acierto fue el haber propuesto placas de acero como conexiones, ya que permiten que sean muy rápidos los ensambles. De igual forma al cotizarlos en serie llegan a ser accesibles al contrastarlos con el costo de una vivienda.

Asimismo se consideró que se podría otorgar un apoyo de gobierno, para que el costo se redujera y así pudieran acceder al sistema mayor cantidad de pobladores. Otra forma de reducir costos sería que los pobladores cortaran los polines por ellos mismos, cuestión que es sumamente factible, ya que de acuerdo con la información que nos transfirieron los integrantes de “Tu techo” existe un lugar cercano de donde conseguir la madera, evitando así el ser comprados y que el costo incremente. Se puede afirmar que el proyecto funciona muy bien, por su gran flexibilidad en los programas y adaptación al uso que se le busque dar; como

vivienda se resuelve muy bien, separando áreas y dándoles privacidad a sus integrantes para llevar a cabo la acción de habitar y apropiarse del espacio, e igual forma en el comercio, ya que permite que se adecúe a cualquier necesidad.

El proyecto de domos geodésicos fue un verdadero reto, el cual consideramos que tuvo una buena solución, lastimosamente no pudimos tener juntas o contacto con los pobladores para mostrárselo y ver cómo responderían ante el proyecto, lo cual era lo más importante, su aceptación y apropiación del mismo. Consideramos que lo hubieran tomado muy bien, ya que el proyecto se desarrolló con mucha empatía, tratando de entender sus necesidades y adecuándonos a sus usos y costumbres, con materiales de la zona y sus procesos constructivos.

ASPECTOS A MEJORAR

A pesar de que los resultados han sido favorables, y se ha comprobado mediante la experimentación y cotizaciones que puede ser una alternativa factible a la resolución de la problemática planteada, se considera que, un aspecto que aún podría mejorar sería el reducir el peso de los marcos, que si bien son suficientemente ligeros como para que cualquier persona pueda cargarlos, el reducir el peso de estos apoyaría en gran medida a la reducción de tiempos de construcción y de cantidad de personas necesarias para el armado de un domo.

TRABAJO A FUTURO

Si bien, ya se han realizado los cálculos pertinentes, y se han probado a escala las estructuras con muy buenos resultados, se considera que un buen trabajo a futuro sería hacer la prueba de la resistencia del bahareque a escala 1:1; en esta se deberá de probar la resistencia de este material tanto a soportar su propio peso al estar a diferentes grados, como a resistir las inclemencias del tiempo, tales como lluvia y erosión.

6. Bibliografía

-Pueblos América. (s.f.). San Andrés Cohamiata. Febrero 25, 2019, de Pueblos América Sitio web:
<https://mexico.pueblosamerica.com/i/san-andres-cohamiata/>

-Gordillo Bedoya, F. (2004). Hábitat transitorio y vivienda para emergencias. Tabula Rasa, (2), 145-166.

-Tellez, M. (2005) La reorganización del recinto ceremonial (Tukipa) huichol de Guadalupe Ocotán, Nayarit, México [Figura] Recuperado de:
<http://www.famsi.org/reports/05083es/05083esTellezLozano01.pdf>

MANUAL DE CONSTRUCCIÓN

ELEMENTOS

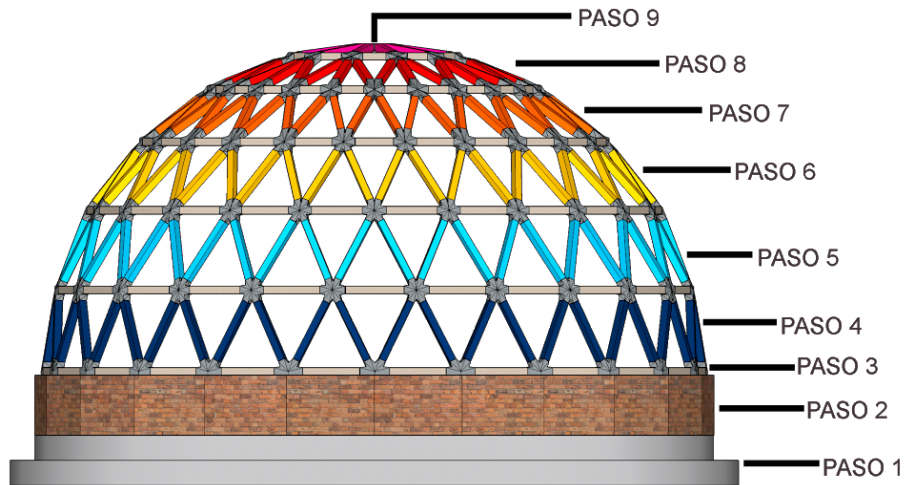


ILUSTRACIÓN PASOS

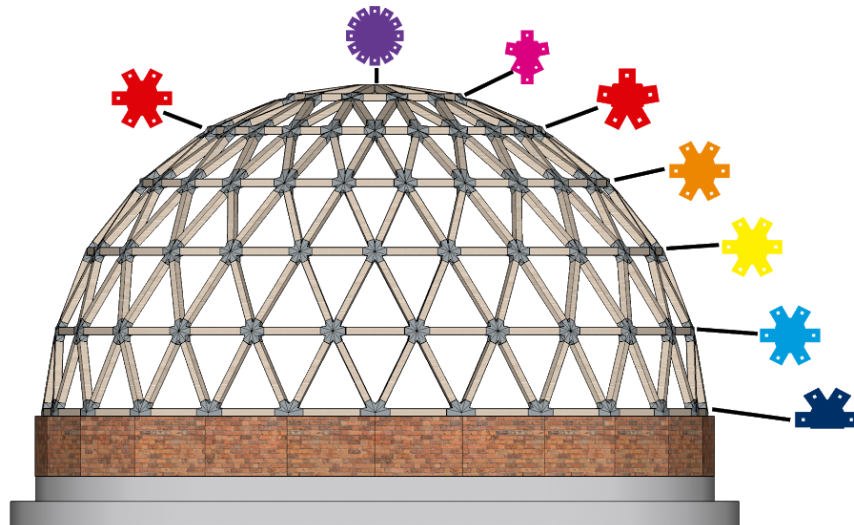


ILUSTRACIÓN CONEXIONES

MANUAL DE CONSTRUCCIÓN

ELEMENTOS

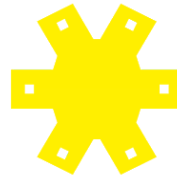
CONEXIONES GENERALES



CONEXIÓN 1



CONEXIÓN 2



CONEXIÓN 3



CONEXIÓN 4



CONEXIÓN 5



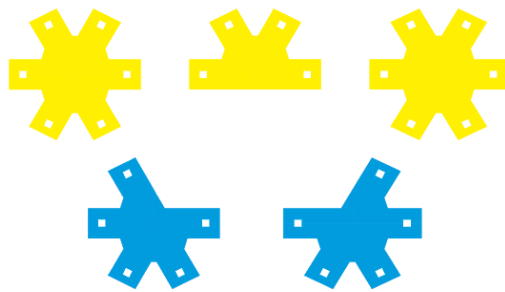
CONEXIÓN 6



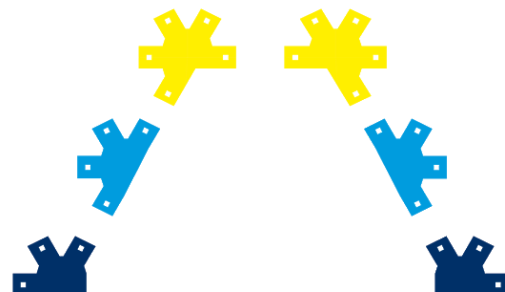
CONEXIÓN 7



CONEXIÓN 8



CONEXIONES
VENTANA



CONEXIONES
PUERTA

MANUAL DE CONSTRUCCIÓN

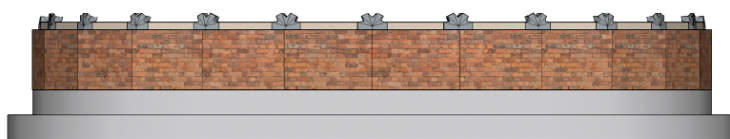
PROCESO CONSTRUCTIVO



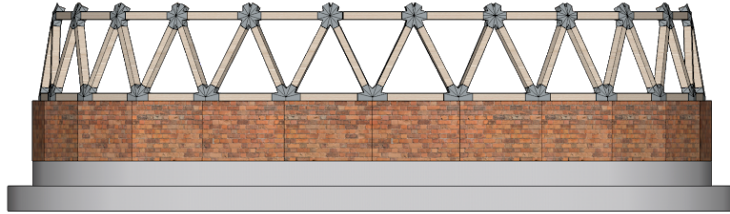
PASO 1.
CONSTRUIR CIMENTACIÓN DE 60CM O ANCLAJE



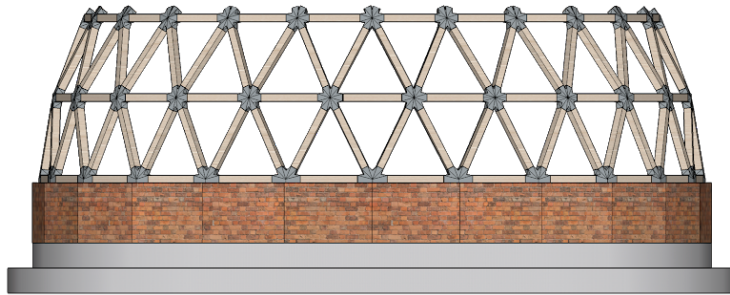
PASO 2.
CONSTRUIR MURO DE LADRILLO DE 50CM PARA
EVITAR HUMEDAD.



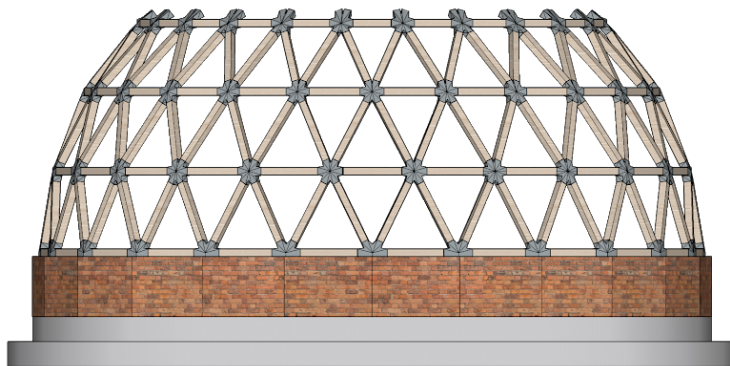
PASO 3.
ARMAR LA PRIMERA HILERA DE MADERA CON SUS
CONEXIONES DE DESPLANTE.



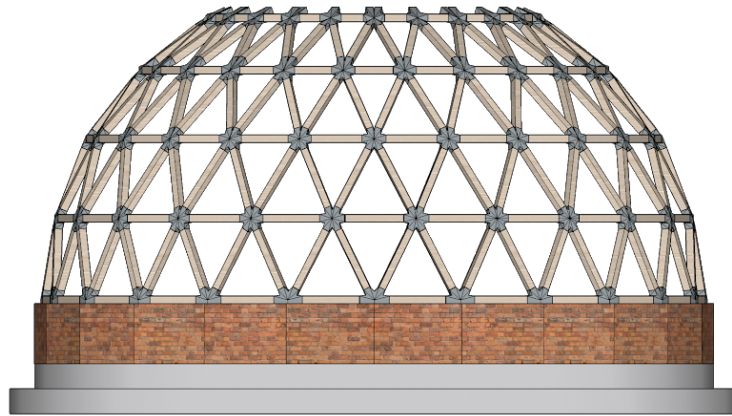
PASO 4.
CONECTAR SIGUIENTE CAPA DE POLINES A PLACAS DE ACERO.



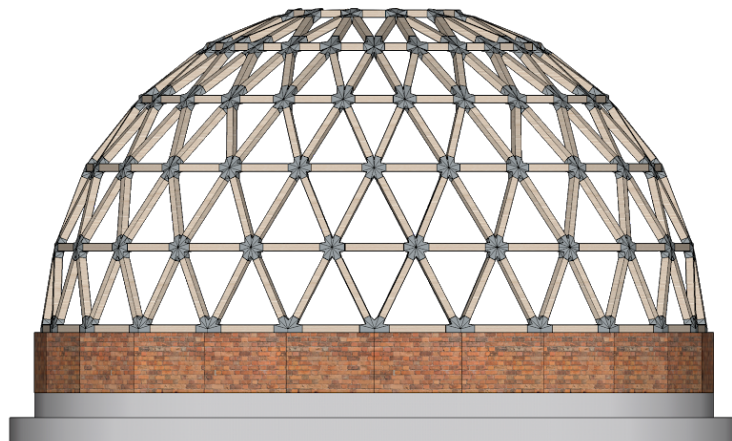
PASO 5.
CONECTAR SIGUIENTE CAPA DE POLINES A PLACAS DE ACERO.



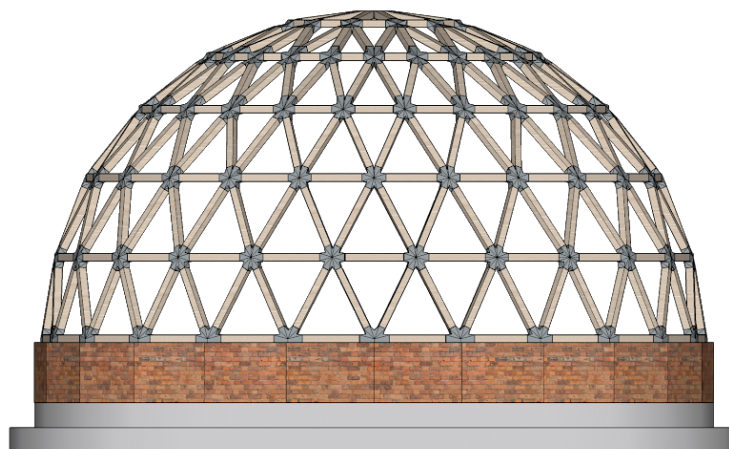
PASO 6.
CONECTAR SIGUIENTE CAPA DE POLINES A PLACAS DE ACERO.



PASO 7.
CONECTAR SIGUIENTE CAPA DE POLINES A PLACAS DE
ACERO.



PASO 8.
CONECTAR SIGUIENTE CAPA DE POLINES A PLACAS DE
ACERO.



PASO 9.
CONECTAR ÚLTIMA CAPA DE POLINES PARA CERRAR
DOMO.

Tomando en cuenta las especificaciones anteriores, se prevé que dicha estructura si se adquiere por completo pueda armarse de 3 a 5 días. En caso de que se decida el desarrollar cada uno de los polines, el tiempo es indefinido ya que dependerá de la habilidad de cada persona, al igual que de si tiene a su disposición las herramientas necesarias para realizar cortes rápidos.

NOTA: Para el anclaje de los últimos pisos será necesario andamios

ANEXOS

PRÁCTICAS DEL SEMESTRE

ANEXO 1

EXPOSICIÓN BAMBÚ

Por: Anakaren Muñoz Franco

La arquitectura es algo intrínseco al hombre, desde los comienzos de la vida el hombre siempre ha construido un refugio, un lugar donde habitar, obviamente todo acorde a la época, antes construían con lo que se tenía a la mano, no existían transportes ni materiales importados, era exclusivamente como lo conocemos hoy “arquitectura vernácula”, construir con lo local a través de conocimientos empíricos que fueron adquiridos y perfeccionados de generación en generación. Para mal, con el desarrollo de la ciencia, en vez de perfeccionar los sistemas constructivos naturales y seguir así con las tradiciones, estos se dejaron de lado totalmente, demasiados se perdieron en las mentes de las generaciones de pueblos indígenas que ya murieron o se renovaron y para mal se perdió la cultura.

La construcción con bambú siempre ha estado presente en la historia, sin embargo no se le da tanto protagonismo en el mundo de la construcción ya que se tiene el tabú de que no es el material más seguro u óptimo para una vivienda longeva. En algunos países se ha explorado e implementado el material más que en otros, en tema de construcción, en Asia es muy común, sin embargo en América, el país en el que se ha explorado a profundidad es en Colombia con unos arquitectos que comenzaron implementándolo en vivienda social, para luego ponerlo de moda en viviendas residenciales de lujo.

Dentro de Sudamérica el lugar donde se ha explorado más la construcción con bambú es Colombia, ahí se pueden encontrar trabajos de Simón Vélez y Oscar Hidalgo.

En el mundo existen 90 tipos de bambú, en Asia cuentan con una producción masiva de esta planta, en México se cuenta con 30 especies leñosas, las cuales son el tipo de especie que son utilizadas para construcción.

Tal vez en México no se ha explorado mucho la construcción con bambú, sin embargo si se tiene esa tendencia ya que se trabaja con una planta de morfología muy similar, como lo es el otate o el carrizo.

Como datos para seleccionar y tener un bambú óptimo se tienen las siguientes consideraciones:

Dentro de los tres y seis años es la edad en la que se considera apto para cortarlo, la línea de corte va después del segundo nudo, debe de ser de un diámetro parejo, preferiblemente se debe cortar durante el periodo lunar entre 12 pm y 6 am, ya que dentro de este periodo baja la savia y la planta es menos atractiva para los insectos.

Siempre al cortarse, el bambú debe de tener un proceso de curado o secado, para esto existen diferentes maneras, las cuales son: cortado en la mata, por inmersión (sales), al calor (estufas), y por medio de resinas y aceites.

Dado que existen diferentes factores climáticos, como a todo, de igual manera afectan al bambú, por lo que se recomienda el uso de preservadores para su larga duración.

Construir con esta planta no es complicado y su utilización es de gran ayuda para el medio ambiente, ya que absorbe el dióxido de carbono, lo único que se debe considerar es tener cortes y uniones propiamente hechos.

Las conexiones pueden ser: amarres, pasadores, pernados, reforzados con mortero y con centro de madera.

Para concluir, quisiera acentuar que no existen materiales correctos o incorrectos para construir, todo está en construir con algo que se adapte al entorno y si en el entorno se da el bambú es sinónimo de que en la zona se puede implementar como material constructivo. Como nos lo han dicho los asesores hay que construir con lo que se tiene a los pies, lo crucial es tener unas buenas botas y un buen

sombrero para evitar que los afecten factores climáticos como la humedad, los vientos o el sol.

Por: Andrés Campos Cisneros

Edificación sustentable

- Propiedades Mecánicas: Flexibilidad y resistencia en flexión.
- Se puede hacer vivienda y embarcaciones por su resistencia.
- Se puede hacer alimentos, medicamentos, papel, etc. por sus propiedades químicas.

El bambú es un material liviano poco durable, que puede llegar a crecer hasta 1.25 centímetros cada 24 horas y 3 y 5 años hasta alcanzar su madurez. El bambú se producen asexualmente en abundancia año tras año, por lo que no hay necesidad de replantar.

“Actualmente se reconocen un total de 90 géneros y unas 1,040 especies de bambúes en mundo.” La Guadua constituye el género de bambú más importante de América, es endémico de este continente y está formado por unas 39 especies.

Extracción

El bambú deberá ser cortado entre los 3 y 5 años de edad, su corte deberá efectuarse en el periodo lunar cuarto menguante entre las 12 de la noche y las 6 de la mañana. Los cortes se hacen por encima del primer nudo basal y para saber cuándo debemos cortar el bambú, debemos tener en cuenta las manchas blancas que aparecen a lo largo de la planta.

Curado - físicos y naturales.

- curado en la mata

- curado por inmersión
- curado al calor
- horno de secado

Preservación del bambú

Es conveniente aplicar alguno de estos tratamientos para evitar el desgaste del bambú.

- Método de inmunización
- Tratamiento por inmersión
- Inmunización con humo
- Protección con resinas y aceites

Revisión de Conexiones

- Con amarres
- Con pasadores
- Pernadas
- Con centro de madera
- Reforzadas con mortero

Para terminar, solo hay que cuidar el contacto directo con la tierra para evitar la humedad.

Por: Carlos Alberto Gonzalez Cisneros.

En esta presentación lo más interesante fueron los datos extras que fueron saliendo de las dudas que teníamos en el grupo, pero aun así voy a redactar un poco los datos más destacados que pienso llamaron mi atención.

Comenzaré con la distancia que crece al día, la cual se nos dijo que es de 1.25m al día y si en promedio mide 40 metros de altura eso quiere decir que en aproximadamente un mes (32 días) llega a su altura máxima pero para poder ser utilizado para construcción (que llegue a su punto máximo de maduración) tienen que pasar de 3 a 5 años más tarde, en el primer mes de crecimiento se debe de tener especial cuidado en que crezca de manera recta para poder ser utilizado, otro de los cuidados especiales es respetar el tiempo de maduración para así poder asegurar el correcto crecimiento de las paredes del Bambú, por último el dato de que florece cada 120 años me deja un poco con dudas ya que si lo cortan cada 5 años como es que saben que florece cada 120.

Hablando de la cosecha (el momento para cortarlo) este dato es un poco o mas bien muy interesante ya que se nos dijo que el momento adecuado para cortar el Bambú es exactamente la noche en que la luna se encuentra en su cuarto menguante entre las 12 y las 6am y esto es, en mi punto de vista personal, un dato muy intrigante y que debería de ser explicado científicamente para poder develar el por que de esta aseveración.

Lo siguiente son uno que otra indicación de cómo cortar el Bambú, como por ejemplo que se tiene que cortar por encima del primer nodo basal, y que para poder darte cuenta es bueno revisar que en la base existan visiblemente unas manchitas blancas y eso es indicativo que ya podría ser cortado. Otro dato o

indicación es que después de haber sido cortado el Bambú de de ser dejado en su mismo lugar apoyado en un bloque o piedra para así dejar que seque de manera recta, por último se nos indico que su durabilidad y dureza dependen de la especie y la manera que fue curado.

Por último enunciare los elementos más importantes que conforman las partes de un Bambú maduro, primero está la raíz, la cual se nos indico que no es necesario sacar después cortado ya que esta misma sirve para que salgan nuevos brotes, continuemos con la Cepa que es dentro de los primeros 3 a 4 metros de altura, esta parte no se usa ya que la distancia entre los nudos y entrenudos no es la adecuado para su uso, continuo con la Basa que son los siguientes 6 a 10 metros los cuales son los óptimos para uso y por último queda la Sobrebasa la cual es la copa del Bambú, donde están las ramas y hojas y por obvias razones esta área no es de uso estructural.

Por: Francisco Alexander Ramírez Navarrete

INTRODUCCIÓN

El bambú es uno de los materiales que se ha popularizado más en los últimos años; en cuanto a la construcción existen edificaciones antiguas que ya utilizaban este elemento mas contemporáneamente, se ha usado como una de las alternativas mejor aceptadas de la sustentabilidad por lo que el estudio de este es de gran importancia cuando hablamos de construcción sustentable.

DESARROLLO

El bambú es una planta de la cual se reconocen 90 géneros y 1040 especies en el mundo siendo los países asiáticos en los que se concentra la mayor producción. En América la especie más usada en la construcción es la guadua.

El motivo por el cual se da el auge de sistemas constructivos a base de este material, es que se promueve como un material de bajo impacto ambiental, con trasfondo social y financiero. Actualmente en México juega un papel muy importante en la construcción, y en el diseño de mobiliario.

Es importante conocer la morfología de la planta y la forma en que esta se comporta ante diferentes escenarios. Ya que para que este alcance una mejor durabilidad y que pueda soportar mayores cargas, se debe de saber que el bambú debe de ser cortado durante la madrugada ya que es cuando se tiene menor contenido de agua y de concentración de carbohidratos, cuestión que la hará más resistente a ataques de insectos. A continuación, se adjunta una imagen con las partes del bambú.

Continuando con la forma en que debe ser cortada, se recomienda que se corte encima del primer nudo basal y con 4 o 5 años de edad; su corte deberá ser hecho en el periodo lunar cuarto menguante entre las 12 y 6 de la mañana.

Una vez cortado el bambú debe de ser curado, con el fin de reducir o descomponer el contenido de almidón y humedad de los tallos. Existen varios tipos de curado con sus ventajas y desventajas que son:

- Curado en la mata: Consiste en cortar el tallo e inmediatamente dejarlo apoyado en otros bambúes vivos lo más vertical posible sobre una piedra para que las hojas sigan transpirando y haciendo el proceso de secado
 - No mancha los tallos
 - Bajo costo
 - Dura 4 semanas

- Curado por inmersión: Consiste en sumergir los tallos recién cortados en agua por menos de 4 semanas, Posteriormente se sacan y se dejan secar
 - Poco efectivo
 - Se manchan los tallos
 - Puede perder resistencia y volverse quebradizos

- Curado al calor: Se coloca horizontalmente el tallo sobre brasa a una distancia apropiada y se gira constantemente
 - Método efectivo
 - Puede causar agrietamientos y fisuras
 - Se puede quemar el tallo

- Horno de secado: Consiste en ahumar los tallos con la ayuda de un horno hasta que queden cubiertas exteriormente de hollín.

Además del curado se pueden aplicar diferentes métodos de preservación con el fin de que sea menos propenso al ataque de insectos. Las técnicas que se pueden aplicar son:

- Tratamiento por inmersión
- Inmunización con humo
- Protección con resinas y aceites

Una vez realizados los pasos anteriores, se puede aumentar la durabilidad del bambú, mas esta depende de varios factores incluso desde su cultivo.

Para construir con bambú uno de los puntos a cuidar y de los más importantes es la revisión de las conexiones, y los materiales usados para llevarlas a cabo. Se recomienda que los amarres se realicen con cuerdas de nylon o cuerdas vegetales, mas también pueden ser realizadas con alambre, solamente en esta última hay que tener el cuidado de apretar lo necesario ya que si se pasa podría llegar a dañar el tallo.

Existen varias formas de crear las conexiones, y son las siguientes:

- con amarres
- con pasadores
- pernadas
- con centro de madera
- reforzadas con mortero

Es importante conocer los tipos de conexiones ya que de ellas también depende el buen funcionamiento de la estructura. De igual forma como lo podemos ver en el apartado pasado existe una gran gama de conexiones, desde las más sencillas hasta unas muy complejas por lo que deben de ser tomados en cuenta los conocimientos técnicos y la habilidad de los constructores para realizarlas de la mejor forma posible.

CONCLUSIÓN

El bambú a pesar de ser uno de los materiales con mejores propiedades de sustentabilidad, en México continúa siendo raro su uso, ya que se tiene la idea de que las construcciones de este estilo son poco durables y eficientes.

El mejor conocimiento de este material, así como la comprensión de los sistemas apoya a que más personas conozcan el sistema constructivo y se popularice, mas algo que se tiene que tomar en cuenta es el grado de complejidad, por lo que el uso de este en construcciones sociales resulta complicado por los conocimientos necesarios.

Adicional a las complicaciones del conocimiento necesario para la construcción con bambú, se necesita infraestructura para llevar a cabo el conjunto de procesos necesarios para lograr la calidad y durabilidad, como lo son el proceso de curado y las técnicas de preservación.

Contrario a las complicaciones anteriores, los aportes a la sustentabilidad o ecología de este material, así como la flexibilidad que da en las estructuras y su ligereza hace que sea una buena alternativa de construcción.

Por: Sergio Jaspersen Martínez

El bambú es una planta perteneciente a las poáceas, estas se dividen en bambúes leñosos y bambúes herbáceos. Esta planta ha desarrollado un papel muy importante para el ser humano, ya que en algunas culturas es utilizado para la construcción, alimentación, medicina, textiles, papel, etc.

Por sus propiedades mecánicas como la resistencia y flexibilidad, son muy utilizados en la pesca, utensilios, muebles, etc.

México cuenta con 36 especies de bambú leñoso registradas y cuatro especies de bambúes herbáceos.

Para poder utilizar el bambú es necesario tomar ciertas medidas para que llegue a estar en un estado óptimo para la construcción. El bambú deberá de ser cortado hasta la basa, siempre buscando que el bambú cuente con un diámetro aproximadamente constante.

También se deberá de cortar entre los 3 y 5 años de edad, y durante el periodo lunar cuarto menguante entre las 12 de la noche y las 6 de la mañana. Una de las razones dadas fue que en esta época el bambú cuenta con un nivel de sabia muy bajo.

El bambú se podría decir que cuenta con desventajas serias comparándola con otros materiales porque sus propiedades físicas y mecánicas se ven afectadas dependiendo del proceso de preservación y el control de la cosecha.

Las conexiones del bambú deberán de ser utilizadas con amarres de cuero o textiles (normalmente utilizados), pasadores o con pernos. Es de especial importancia las uniones estructurales en el bambú, ya que hay un gran número de ellas.

Pero es importante que cuenten con un sustento, previamente analizado. Los elementos y miembros deberán de estar anclados, arriostrados, empalmados e

instalados de tal forma que garantice la resistencia y fluidez necesarias para poder resistir las cargas externas.

Los tratamientos del bambú van desde la inmersión, inmunización por humo y la protección con resinas. Para garantizar su durabilidad es debido cubrirlo del sol y de la humedad.

Viéndolo del lado estructural, el bambú tiene una cierta ventaja con los demás materiales, ya que trabaja muy bien a tensión y a flexión. Además de en comparación con otros materiales es mucho más ligero y manejable en cierta forma.

CUBIERTAS DE MADERA

Por: Anakaren Muñoz Franco

En el proyecto de aplicación profesional de Tecnología apropiada para la generación de sistemas constructivos, estamos trabajando con el desarrollo de unas casas de tierra con cubiertas de madera, las cuales aún no están del todo resueltas, por lo que para contextualizarnos un poco más, nuestros asesores nos asignaron la tarea de elaborar por equipos diversos sistemas de cubiertas con madera, a base de agitadores de café engrapados.

La práctica consistía en probarlos con un peso de 1kg, y evaluar su rigidez, desplazamiento, así como el proceso constructivo, entre los sistemas se encontraban los siguientes: contra laminado, vigueta, retícula diagonal, laminado horizontal, laminado vertical y alveolar.

A continuación se expondrán los milímetros de deformación que obtuvo que modelo con la prueba de 1kg y un claro de 25 cm.

- Contra laminado
 - o Inicio: 8mm
 - o Final: 6.5mmDe los más resistentes.

- Vigueta
 - o Inicio: 6mm
 - o Final: 4mmPoco rígido, mal ensamblado.

- Retícula diagonal
 - o Inicio: 2.5 mm
 - o Final: 0mmFrágil, pandeo, malos ensambles.

- Laminado horizontal
 - o Inicio: 8mm
 - o Final: 4.5mmLe sobran elementos perpendiculares que no pertenecen al sistema, tuvo buena rigidez.

- Laminado vertical
 - o Inicio: 6.5mm
 - o Desplazamiento: 6mmDe los más rígidos, pudo haber tenido mayor área.

- Alveolar
 - o Inicio: 7mm
 - o Desplazamiento: 0mmPoco rígido, buen ensamble.

Tras compartir los resultados entre todos los miembros de la clase, concluimos que no existen sistemas correctos o incorrectos, si no que existen opciones que se adaptan a las necesidades, tanto de claros, como de facilidad de construir, longevidad, soporte de cargas, cantidad de material, entre otros. Hay algunos sistemas a los que es más fácil darles mantenimientos que a otros, hay otros como el alveolar que son más propensos a ataques de agentes bióticos. En resumen, de todos los probados, los mejores que obtuvieron mayor rigidez fueron el laminado vertical, y el contra laminado.

ANEXO 7

Por: Andrés Campos Cisneros.

•Laminada Vertical

1.2k peso encima

Medida inicio: 25

Medida después del peso: 23.4

Foto:

•Laminada Contrachapado

1.2k peso encima

Medida inicio: 25.8

Medida Después del peso: 19.4

Foto:

•Vigueta

.6k peso encima

Medida inicio: 24

Medida Después del peso: 6.85

Foto:

- ReticuladoDiagonal

.2k peso encima

Medida inicio: 17.5

Medida después del peso: 7.7

Foto:

- LaminadoHorizontal

1.2k peso encima

Medida inicio: 25.7

Medida después del peso: 20

Foto:

- Alveolar

1.2k peso encima

Medida inicio: 25.5

Medida después del peso: 13

Foto:

Para iniciar esta práctica se hicieron equipos de 3 en los cuales contaban con arquitectos, ingenieros y diseñadoras.

En mi equipo contaba con una diseñadora - Ileana Vázquez

Dos arquitectos – Alexander Ramírez & yo “Andrés campos”

Una vez teniendo equipos nos rifamos los 6 tipos de losas y a nosotros nos tocó Laminada Vertical.

Resultados y conclusiones

Como resultado tuvimos una variedad de 6 tipos de losas planas de madera. Estas losas estaban conformadas por palitos de madera “palitos para batir el café” y se unieron con grapas.

Todos los equipos se tardaron aproximadamente 2 horas en construir su modelo.

Los modelos “Alveolar & Laminado Vertical” resultaron los más resistentes, pero no más fáciles de construir a comparación del “Contrachapado & Vigueta”

Como conclusión esta actividad nos dimos cuenta de 3 factores muy importantes al escoger el tipo de losa:

- Resistencia
- Costo(que tanta madera se utiliza)
- Facilidad de construir

Por: Carlos Alberto Gonzalez Cisneros.

Cubiertas planas en Madera

Sensibilización.

Esta práctica comenzó muy temprano en el semestre con la clase en la que se nos sensibilizó sobre la manera, su uso en cubiertas y tipos de, se nos entregó un puño de palitos para batir café con los cuales se nos pidió que realizáramos de manera pronta una o dos cubiertas con la forma que quisiéramos, primero se nos platico un poco sobre el tipo de losas que existen como lo son las nervadas en una o dos direcciones de las cuales yo realice las siguientes.

Proceso.

Una vez ya comprendido esto se nos indico que realicemos una cubierta en específico con ciertas indicaciones, a mi junto con Jaqueline y Anakaren nos toco hacer la cubierta del tipo Contra laminada, tomando en cuenta que el espesor máximo del elemento no debería rebasar los 4 palitos en su grosor más delgado, se nos comentó que una proporción valida seria .5 a 20 y eso nos daba una distancia máxima de 10cm por 10cm en nuestra cubierta, más tomamos la decisión de aumentar estas medidas dado a que pensamos que era necesario hacer una cubierta que fuera la más grande que soporte un kilo sin vencerse (lo cual no fue así) y así poder hacer las pruebas.

A continuación pondré la imagen de la cubierta que resultó para la práctica.

Esta cubierta nos dio como resultado después de platicar entre el equipo y tomar las decisiones del tipo de uniones para la madera que se nos indico y la manera en que se nos dijo debería de ser unida.

Hicimos una pequeña maqueta para ver el ensamble de nuestros elementos y con base en este modelo armamos nuestra cubierta. Lo más difícil de hacer este tipo de cubierta fue unir de manera firme al canto de cada maderita y así lograr hacer un contrachapado el cual consiste en invertir la dirección de las vetas del árbol en este caso contraponer la dirección de los palitos, y como fue unida únicamente con grapas pues revisar la ubicación adecuada para que se unan muy bien estos.

Una vez terminado la cubierta quedamos satisfechos con el resultado y estábamos seguros que soportaría de manera eficiente más de 5 kilos de peso.

Prueba de elementos.

Una vez que cada equipo terminó su modelo procedimos a hacer la prueba de estos mismos en el salón, se nos pidió que en una distancia determinada colocamos un par de soportes para ejemplificar muros y así poder medir la deformación de los elementos y compararlos con los mismos parámetros, nosotros tomamos la decisión de poner un claro de 25cm ya que el tamaño de los elementos a probar eran en promedio de 30 a 40cm y así lograr dejar un espacio libre para la prueba.

A continuación presentaré los resultados de las pruebas de cada elemento:

CONTRACHAPADO.

En la prueba inicial con el claro de 25cm nos quedó un espacio entre el elemento y la mesa de 8mm y una vez aplicado el kilo de peso bajo a 6mm dando como resultado una deformación de 2mm ósea un 25% de deformación.

VIGUETA.

En la prueba inicial con el claro de 25cm nos quedó un espacio entre el elemento y la mesa de 6mm y una vez aplicado el kilo de peso bajo a 4mm dando como resultado una deformación de 2mm ósea un 33% de deformación.

RETÍCULA DIAGONAL.

En la prueba inicial con el claro de 25cm nos quedó un espacio entre el elemento y la mesa de 2.5mm y una vez aplicado el kilo de peso bajo a 0mm dando como resultado una deformación de 2mm ósea un 100% de deformación.

LAMINADO HORIZONTAL.

En la prueba inicial con el claro de 25cm nos quedó un espacio entre el elemento y la mesa de 8mm y una vez aplicado el kilo de peso bajo a 4.5mm dando como resultado una deformación de 2mm ósea un 56% de deformación.

LAMINADO VERTICAL.

En la prueba inicial con el claro de 25cm nos quedó un espacio entre el elemento y la mesa de 6.5mm y una vez aplicado el kilo de peso bajo a 6mm dando como resultado una deformación de 2mm ósea un 8% de deformación.

ALVEOLAR.

En la prueba inicial con el claro de 25cm nos quedó un espacio entre el elemento y la mesa de 7mm y una vez aplicado el kilo de peso bajo a 0mm dando como resultado una deformación de 2mm ósea un 100% de deformación.

Análisis de resultados.

Claramente se denota que las grandes diferencias en las pruebas de los elementos radica en la construcción del mismo, ya que como todos utilizaron el mismo parámetro o dimensiones para su cubierta es por eso que algunos modelos ni siquiera lograron retener un kilo de peso, como es el ejemplo de la retícula en diagonal la cual presentaba visibles errores de unión y construcción por los cuales no logró llegar a una resistencia al peso requerido y por el otro lado poniendo como ejemplo la cubierta con mayor resistencia a la deformación, en este caso la de laminado vertical la cual solo tuvo una deformación del 8% fue el de mejor rendimiento, pero quiero dar a notar que solo en un sentido, ya que en el otro sentido la estructura carecía de rigidez y no lograría cargar ni el 1% de lo que carga en el opuesto.

Conclusiones.

Con esta práctica puedo asegurar que lo más importante en una cubierta de madera es la manera en que es fabricada ya que no importa el sistema que se quiera utilizar si no es fabricado de manera adecuada este tenderá a ceder. Por otro lado la práctica me dio un acercamiento a el uso de la madera y abrió mi panorama sobre su construcción entendiendo que dependiendo del tipo de

sistema es o seria el costo ya que podría ser una cubierta o muy barata que sirva para su objetivo o una muy cara con potencia de tener varios usos y empleos.

Por: Francisco Alexander Ramírez Navarrete

INTRODUCCIÓN

En la construcción existen diversas formas de cubrir o proteger un espacio determinado, una de las formas más comunes es el uso de cubiertas planas. Se puede entender que una cubierta plana es un elemento presumiblemente horizontal que contiene pendientes menores a 5% y que sirve para proteger o delimitar un espacio.

Dichas cubiertas pueden ser realizadas de diferentes materiales y con diferente geometría, siendo el concreto reforzado el material más utilizado, seguido de la madera. A lo largo de la práctica nos centraremos en estructuras de madera con el fin de familiarizarnos con dicho material, manipular y comprender mejor el funcionamiento de estas y en qué casos se debe usar cada una de sus tipologías.

DESARROLLO

La práctica se llevó a cabo en dos instancias, la primera se centró en una fase personal, en la cual se nos explicó el funcionamiento de una cubierta plana tradicional y se nos pidió que con respecto a lo que conocíamos hasta el momento pensáramos de qué otras formas podría crearse una cubierta de este tipo.

Se nos dio tiempo y revolvedores de madera para crearlas, dando como resultado las siguientes tipologías:

Posterior a la creación de diferentes tipologías se nos explicaron las más comunes en las edificaciones de madera, mismas que fueron asignadas a 6 equipos de 3 personas; comenzando así la segunda parte de la práctica, cuyo objetivo, fue

crear una maqueta de la tipología asignada únicamente compuesta por revolvedores de madera y grapas.

Una vez creados los modelos, se compartieron entre equipos para así poder comparar las diferentes geometrías y conocer cuál usar dependiendo del objetivo a cubrir.

Con el fin de probarlos y conocer la forma en que se comporta cada una de las tipologías, los modelos se colocaron sobre plataformas, creando así un claro único con el que se evaluaría de igual forma a cada una de las tipologías. A estas se les hizo de soportar de forma puntual distintos pesos que van desde 0.2 kg hasta 1.2 kg con el fin de conocer su capacidad de carga, y medir con un vernier la flexión provocada por dicho esfuerzo. A continuación, se adjuntan las diferentes tipologías junto con los resultados y datos obtenidos de dicha experimentación

RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Se compararon todas las tipologías con el fin de obtener un mayor acercamiento y conocimiento sobre el sistema constructivo, lo primero que se evaluó fue la velocidad con la que se pudo realizar el modelo, obteniendo resultados similares: cada equipo tardó alrededor de 2 horas en la elaboración del modelo, por lo que en tiempos ninguna de las tipologías muestra una mayor velocidad. Cabe resaltar que el modelo del laminado vertical no se construyó tal cual se haría en la realidad debido a que el desarrollo de la maqueta y el anclaje de las grapas no es similar al proceso constructivo. Por lo que tomando en cuenta esto, es muy probable que el “laminado vertical” sea la tipología con la construcción más rápida.

De igual forma se comparó la cantidad de material utilizado resultando “vigüeta” en el que se utiliza la menor cantidad de material y el “laminado vertical” en el que se utiliza la mayor cantidad de madera y grapas. Conociendo así que el laminado Vertical es la forma más cara de resolver una cubierta plana.

En cuanto a la facilidad de construcción y facilidad en cuanto a la comprensión del sistema, se entiende que el “laminado vertical”, “laminado horizontal” y el “contrachapado” son las formas más sencillas de construir una cubierta plana de madera y que cualquier persona podría entender el funcionamiento de estas sin tener conocimientos previos. Por lo que para autoconstrucción serían una buena elección.

Otro de los temas a tratar fue la durabilidad, en la que se coincidió que el laminado Vertical sería el más durable ya que tiene la capacidad de soportar cargas de forma aislada, por lo que si una de las vigas se ve dañada, el resto de la estructura podría seguir trabajando de forma segura, a diferencia de los otros sistemas, que si se ve dañado una parte de sus elementos podría dejar de funcionar la cubierta en lo absoluto.

Por último, se ordenaron los sistemas de acuerdo a su capacidad de carga, poniendo al principio los que sufrieron una menor deformación y al último las opciones más débiles obteniendo así la siguiente lista:

1. Laminado Vertical
2. Laminado horizontal
3. Contrachapado
4. Alveolar
5. Vigueta
6. Reticular diagonal

Se coincidió que en relación cantidad de material y cantidad de peso soportado el que se comporta de mejor forma es la losa alveolar, mas tiene la desventaja de que por los vanos que tiene podría ser fácil que esta resultara dañada

Cada uno de los sistemas constructivos antes expuestos funciona de buena forma, por lo que hay que ser capaces de tomar decisiones de acuerdo al presupuesto, facilidad de construcción, velocidad y durabilidad que necesita el cliente, logrando así proponer la mejor de las opciones

Por: Sergio Jaspersen Martínez

Introducción

Las cubiertas son un elemento constructivo, que tiene como objetivo el cubrir a las edificaciones en la parte superior. En la madera existen diferentes tipos de cubiertas, como lo son:

La cubierta laminada horizontal, que es un conjunto de elementos con su extensión transversal más larga paralela al nivel de piso terminado. Entre dichos elementos no debe haber espacio lo cual en teoría se podría llamar una cubierta llena.

La cubierta laminada vertical, que es similar a la cubierta laminada horizontal, solamente que a diferencia de la anterior sus elementos están acomodados con su longitud transversal más larga perpendicular al nivel de piso terminado, generando una mayor inercia al elemento. Esto ayuda más al proceso constructivo, ya que puedes utilizar el elemento como apoyo.

La cubierta vigueta, es un sistema constructivo en el cual el elemento principal que soporta este sistema son un conjunto de vigas con una cierta separación entre ellas.

La cubierta alveolar es similar al de vigueta, solo que aumenta su inercia con un recubrimiento en ambas capas del sistema, tanto en la parte superior como la inferior.

Procedimiento

Se realizaron los modelos de los sistemas anteriormente mencionados, y se empezó a hacer una medición con base a su relación de carga deformación, para verificar la rigidez de cada sistema y tener en cuenta las ventajas y desventajas de cada uno de estos.

Modelo	Descripción	H. inicial	H. final	Deformación	Fuerza

Rigidez

		cm	cm	cm	kg	kg/cm		
1	Laminado Horizontal			4.2	3.5	0.7	1.2	1.71428571
2	Alveolar	3.6	2.84	0.76	1			1.31578947
3	Laminado Vertical	4		3.76	0.24	1		4.16666667
4	Contrachapeado	3.9		3.7	0.2	1	5	
5	Viguetas 90°	3.965	2.17	1.795	1			0.55710306
6	Viguetas 45°	4.1	2.1	2	0.2			0.1

Conclusión

Como se puede analizar en los siguientes resultados, la cubierta con laminado vertical es el que genera mayor rigidez perpendicular al plano. Una de las ventajas de esto es que es muy útil para el proceso constructivo de la cubierta, ya que se pueden ir apoyando cuando colocan los elementos. El inconveniente de este sistema es que tiene demasiado material, lo cual es un desperdicio y haría demasiado caro la edificación. El sistema alveolar por su parte puede ser una mejor opción, ya que no tiene tan mala rigidez y tiene una menor cantidad de material, lo cual lo haría más económico.

TIERRA

Por: Anakaren Muñoz Franco

La tierra es tanto un elemento, como un material constructivo que se ha utilizado a lo largo de la historia del hombre, hoy en día, una tercera parte de la población mundial vive en casas de tierra, ya que el ser humano siempre ha buscado construir con lo que tiene cerca, con lo que tiene a sus pies. Todo es cuestión de analizar las condiciones geológicas, pero en todo el mundo existen estas construcciones con diferentes tipos de tierra.

La tierra que se utiliza para construir no es cualquier tierra, siempre se debe utilizar la capa que está por debajo de la capa orgánica, la cual está conformada por los primeros 40 cm.

La tierra está conformada por tres componentes: granos, aire y agua. A la hora de construir es importante sacar el aire y llenar estos vacíos con agua.

Dentro de los granos existen categorías dependiendo de su granulometría:

- o Rocas
- o Gravas
- o Arenas y limos
- o Arcillas

La arcilla es la que hace el trabajo de pegar, por lo que la tierra es considerada es concreto de arcilla.

Para entender mejor todos estos conceptos los asesores del PAP, Nayar y Melissa, nos prepararon una práctica sensorial en el laboratorio en donde pudimos tocar, ver y oler diferentes tipos de tierra, para comparar y familiarizarnos con diferentes tipos de granulometrías, colores y olores de humedad.

Posteriormente, pasamos a la segunda fase en donde pesamos piedras, para posteriormente probarlas con un sistema de resistencia, introducimos las piedras dentro de un tubo dándonos cuenta de que al introducirlas pesaban menos, ya que por un sistema de arco entre ellas se quedaban suspendidas en el tubo no dejando caer completamente el peso sobre la superficie, ya que se atoraban contra las paredes, dejando vacíos de aire entre ellas.

La tercera fase de la práctica consistió en pasar a una mesa donde nos tenían preparadas diferentes muestras desde grano rocoso a arenas muy finas para identificar paso a paso todas las granulometrías, con arenas finas de esas mismas muestras hicimos pruebas agregándoles agua para identificar como la humedad sube a través de ellas y como les cambia la morfología, ya que entre menos agua contenían más se dispersaban.

La cuarta fase de la práctica constó de observar cómo se comportaban una especie de canicas secas, a las que posteriormente les aplicamos agua para ver que se pegaban entre ellas, de igual manera lo hicimos con unas plaquitas de plástico, con las cuales se hizo un reto de quien pagaba más placas con agua, resistiendo a la gravedad.

Para finalizar Nayar y Melissa tenían preparada una cubeta pequeña con tierra prensada y reforzada con la que nos mostraron que la tierra tiene gran resistencia, solo es cuestión de ponerle aditivos para mejorarla, en este caso ellos le pusieron una malla, la cual hizo que la tierra soportara a Nayar, mientras que unas muestras similares que habíamos preparado antes no habían resistido más de cinco kilogramos.

La tierra es un buen elemento para construir, se ha utilizado desde siempre, el problema es que se ha perdido la costumbre o la técnica, sabiéndola reforzar con

aditivos y trabajar con niveles de humedad adecuados puede ser un gran aliado para construir desde un refugio hasta una casa de gran magnitud, por algo siguen de pie las torres en Yemen, es un material muy noble con el que habríamos de darnos una oportunidad para conocer y construir.

Por: Andrés Campos Cisneros

Elementerre

La práctica comenzó con la participación de todos, todos teníamos que agarrar un tipo de tierra y hacer un círculo dentro del laboratorio del ITESO edificio "H". Nos sentamos mirándonos de frente y compartimos lo que veíamos y sentíamos de la tierra que cada quien tenía.

Hubo muchos adjetivos como: Áspera, dura, blanda, seca, húmeda, tonos de color, olor, etc. Después nos explicaron el proceso para poder llevar a cabo una vivienda de tierra compactada:

Extraer, transportar, llenar, comprimir, extraer, almacenar, mandar los bloques a la obra.

Existen:

- Piedras: 200 a 20 mm
- Gravas: 20 a 2 mm
- Arenas: 2 mm a .002mm
- Arcillas: .002 a 2 micrones

Principales técnicas de construcción:

Bahareque, Tapia, Bauge, Adobe, BTC

Después hicimos la comparación con un tipo de tierra, el cual lo vaciamos en un vaso.

- Al primero solo se vació y se desparramo sin control.
- El segundo se compacto con la mano y no se desparramo, pero no mostró mucha resistencia al ponerle peso.

El tercero se compacto con un palo y mostró muchísima más resistencia que los anteriores.

Después hicimos la prueba de acomodar tipos de tierra y ver como el orden si afectaba sacando el aire rellenando los huecos con tierra más fina. Vimos también cómo las piedras generan puentes traspasando la carga hacia los costados y así evitar que se deslizen por él tuvo transparente. No solo las cosas sólidas generan este tipo de fuerza, nos enseñaron que el líquido también tiene propiedades de resistencia.

Vimos un experimento de tierra y agua, donde en el plato solo había un poco líquido y por encima se dejaba caer tierra fina, tenía una reacción la cual iba creciendo vertical y no se desparramaba horizontalmente.

En la prueba final nos comprobaron el poder de la resistencia de la tierra, todo utilizando el método adecuado.

Por: Carlos Alberto Gonzalez Cisneros.

Propiedades físicas.

La práctica realizada en tierra, comenzó de una manera para sensibilizar a donos sobre sus propiedades físicas, corpóreas, y sensitivas, dándonos a comprender cómo dependiendo del tipo de suelo que se esté utilizando o manipulando es la sensación o acabado o aplicación que se puede dar a dicho material.

Uso y aplicaciones.

Dentro de los materiales que manipulamos nos encontramos con suelos tipo limos, finos, granulares, o petrosos, con los cuales nos sensibilizamos sobre sus propiedades físicas, corpóreas, y sensitivas, por ejemplo me di cuenta como dependiendo de un material a otro cambiaba la temperatura o la suavidad dependiendo de sus materiales, y así pasamos a la etapa de aplicación donde nos dimos cuenta que si se selecciona de manera adecuada y con principios básicos de una mezcla se puede generar una especie de mortero al igual que el concreto, que este lleva un aglutinante y agregados (cemento, agua y arena) en el caso de la tierra puede ser tierra, agua y limón para así lograr un parecido a este último.

Fricción.

Para este tema, nos pusimos a revisar las propiedades de retención de un material dependiendo de su capacidad física o fricción, para esto introdujeron una material fino llamado tierra sílica a un tubo con un palo para demostrar cómo con solo la arena y un elemento rígido se puede generar tanta tracción como para impedir que el elemento rígido resbale y pueda ser retirado, eso me recordó a los

micro pilotes que trabajan a fricción y llegan a un punto en el que sin importar cuanto más sean golpeados ya no se hundirán más.

Otra prueba que se hizo sobre esta propiedad fue la de pesar un cierto volumen de piedras en un recipiente de cristal y después volver a intentar lo mismo pero ahora con un tubo para generar fricción de manera invertida y así lograr retirar peso sobre la báscula.

Capilaridad.

En esta etapa de la práctica se nos mostró cómo es que trabajan los limos y el porqué de esta propiedad, dándonos a conocer cómo es que gracias a esta propiedad es que la humedad sube por los muros y así resumiendo el por qué este tipo de estructuras siempre deben de llevar un buen sombrero y unas buenas botas.

Proceso de transferencia de conocimiento.

Por último se nos hizo una demostración muy interesante sobre como la transferencia de conocimiento de generación en generación y en base a los conocimientos previos que sirvieron a manera de prueba y error, con esto se llega a nuevas aplicaciones.

Como lo fue la práctica de un pequeño bote de tierra apisonada que pusieron al centro del salón, haciéndonos reflexionar con lo ya aprendido sobre cuanto creíamos nosotros que este pequeño bote o montículo de tierra apisonada podría cargar, comenzando con una compañera de aproximadamente 60 kilos y concluyendo con dos compañeros que sumaron 140 kilos en total.

Se nos explicó que la capacidad de carga se debía al conocimiento que se tenía sobre la utilización de la tierra y en este caso la utilización de fibras (una malla textil firme) para así lograr lo que el concreto armado logra con las varillas.

kaemba pasar de lo transitorio a lo permanente
apropiacion

aravena

Por: Francisco Alexander Ramírez Navarrete

INTRODUCCIÓN

La tierra es uno de los materiales más utilizados en la construcción de las culturas antiguas, y no sólo de estas, sino que más de un tercio de la población actual vive en casas elaboradas a partir de este elemento.

En la actualidad se tiene la idea de que las construcciones de este tipo son poco durables, y de mala calidad, pensamiento erróneo, pues basta con ver grandes construcciones antiguas, como lo son la gran muralla china o templos del imperio egipcio, que a pesar de tener miles de años siguen en pie.

A lo largo de ésta práctica se analizarán las propiedades del elemento “tierra” con el fin de tener un mayor acercamiento y conocer cómo se compone en primera instancia dicho material y por consiguiente entender cómo funcionan y deberían ser realizadas dichas construcciones

DESARROLLO

Se acudió al laboratorio en el cual, el primer ejercicio consistió en que mediante los sentidos distinguiéramos las diferentes propiedades de la tierra, se nos instruyó a observar, tocar e incluso a oler los diferentes tipos de tierra.

De esta primera etapa cabe resaltar que se pudo notar las diferentes texturas entre los tipos de suelo, así como su consistencia, granulometría, temperatura y color.

Posteriormente se procedió a pesar un conjunto de piedras en un recipiente, después, las piedras fueron introducidas en un tubo y se realizó de nuevo el pesaje obteniendo como resultado un pesaje menor al anterior. Nos cuestionamos

el por qué si era la misma cantidad de material, solamente había sido introducido a un tubo. A lo que nos explicaron que parte de la carga había sido transportada al tubo, ya que, por naturaleza, al ser apiladas cierta cantidad de piedras naturalmente se crean arcos, mismos que envían parte de la carga a las paredes del tubo anteriormente mencionado.

Al momento de levantar el tubo descubrimos que efectivamente se había creado un arco que era capaz de sostener una gran cantidad de material. A continuación, se adjuntan las imágenes sobre dicho experimento.

La siguiente parte de la práctica consistió tocar diferentes tipos de tierra, organizados según su granulometría, el primero se trataba de un material rocoso, el siguiente era arena, posteriormente limo y arcilla. Experimentando así la sensación y reconociendo las diferentes granulometrías sólo mediante el uso del tacto.

Usando un tipo de tierra comprobamos que esta se compone por el material tierra, agua y aire mediante la siguiente práctica, que consistió en poner en 3 un moldes tierra; la diferencia entre cada uno de los moldes fue la diferencia en cuanto a la compactación, siendo que en el primero sólo se agregó el elemento. En el segundo se compactó con la mano a cada 5 cm aproximadamente y en el último se compactó a cada 5 cm pero usando un elemento parecido a un pisón.

Al quitar primer molde comprobamos que este estaba lleno de aire por lo que la tierra que se agregó rápidamente perdió la forma y se esparció sobre el espacio designado. El segundo, conservó la forma del recipiente, mas a la hora de poner peso sobre este, solamente resistió. El tercero fue el más compacto, por lo que además de mantener la forma del recipiente, resistió una mayor carga.

Comprobamos que la tierra era un material compuesto por 3 elementos, por lo que se analizaron los fenómenos del agua de forma aislada en la siguiente práctica; esta consistió en dos etapas en la que primero en un molde con esferas de

diferentes tamaños se comprobó la forma en que se mueven estas. Después se agregó agua y se realizó el mismo movimiento, demostrando así que el agua contiene una propiedad llamada capilaridad, lo que permite que se creen puentes entre elementos, uniéndolos de forma natural. El tamaño de las pelotas también fue importante, ya que en las pelotas de menor tamaño se experimentó de mayor forma el fenómeno antes mencionado debido al área de contacto. También se realizó dicho experimento con modelos a escala de partículas de arcilla, por lo que pudimos comprobar que al tener una geometría no redonda, sino alargada, el área de contacto de este ayuda a que las partículas de arcilla se mantengan unidas fuertemente.

Continuando, esto se trasladó a la tierra, donde se humedeció un recipiente y se comenzó a verter tierra, haciendo que esta se mojara y por capilaridad comenzara a subir y creando una especie de muro pequeño que se apila completamente solo en vez de esparcirse por el espacio designado. En la siguiente imagen se puede comprobar cómo se alcanza a notar que el agua sube por el efecto de la capilaridad y esto ayuda al apilamiento natural de esta.

Por último, se unieron todos los conocimientos adquiridos durante la práctica en un experimento, en el que, se compactó tierra húmeda cada 5 cm y se apoyó con una malla de plástico haciendo que dicho block aguantara cerca de 140 kg en una carga puntual.

CONCLUSIÓN

Durante la práctica además de conocer mediante la experimentación las propiedades de la tierra, comprobamos que esta tiene una gran resistencia y durabilidad, contrario a lo que se piensa en la sociedad. También se comprendió que las construcciones con este elemento deben de tener “unas buenas botas y

un buen sombrero” que permitan que el muro se aíse de la humedad y que no pueda ser dañado por la humedad y su propiedad de la capilaridad.

También es importante recalcar que, es importante conocer las diferentes granulometrías y por consiguiente los tipos de tierra, ya que cada una tiene una función específica en la construcción, por lo que mezclarlas o no saber diferenciarlas puede ser un error que conlleve a la mala ejecución de la edificación y por consiguiente esta salga dañada.

Una de las acciones más importantes a llevar a cabo en la construcción de tierra es la buena compactación, y no brincarla por intentar avanzar más rápido, ya que durante la práctica corroboramos que la buena compactación será sinónimo de una mejor capacidad de carga.

Por último, a pesar de que la tierra es un material bastante resistente en sí mismo es de bastante ayuda que contenga otros elementos como mallas, ya que dicha composición aumentará la capacidad de carga exponencialmente.

Los sistemas constructivos a base de tierra, a pesar de ser poco valorados, constituyen uno de los medios de edificación más comunes, por lo que el conocerlos de buena forma ayudará a proponer más alternativas de diseño y construcción.

Por: Sergio Jaspersen Martínez

Introducción

La tierra compacta es un sistema constructivo implementado desde la antigüedad por civilizaciones como la Gran Muralla china, Templos del imperio Egipcio o las pirámides aztecas. Con el tiempo el cambio climático, la sobreexplotación de recursos y la necesidad de hacer edificaciones más económicas, ha hecho que este sistema vuelva a tener su auge.

Las técnicas usadas para el uso de tierra son muy variadas, como los siguientes mostrados:

El adobe, que es un bloque de barro secado al sol. El cual suele estar mezclado con fibras vegetales, generalmente paja, para darle mayor cohesión al bloque.

El tapial es un muro compuesto por tierra arcillosa húmeda, apisonada y compactada gracias a un encofrado.

El bloque de tierra comprimida, es muy similar en forma al adobe, pero su principal diferencia es su forma de producción. Compuesto de una base de arcilla húmeda más un aglomerante, se comprime y moldea, mediante una prensa mecánica automática o manual.

El bajareque, es un sistema mixto en el cual su principal característica es el uso de una estructura principal de madera con fibras entretrejidas, las cuales llevan un recubrimiento de barro.

Todas las técnicas tradicionales antes mencionadas se han ido adaptando conforme al tiempo y a su contexto social.

Las ventajas del uso de algunos de estos sistemas mencionados de manera general, es su gran capacidad térmica, ya que una de sus características principales es que es un aislante térmico. Elimina los olores indeseables ya que le

confiere una gran capacidad de absorción de partículas tóxicas y olores desagradables. También tiene un gran comportamiento acústico ya que interfiere en las vibraciones sonoras producidas por el ambiente o por agentes externos, lo cual lo hace una eficaz barrera contra la contaminación acústica. Cuenta con una alta resistencia al fuego, ya que cuenta con una gran estabilidad y resistencia al fuego, además es un material gratuito y tiene un mínimo impacto ambiental.

Procedimiento

El suelo está compuesto por sólidos, vacíos y agua. Se colocaron distintos recipientes en la mesa, los suelos tenían diferentes granulometrías. Los cuales se podían distinguir a simple vista y tacto, siendo estos muy notorios por sus tamaños de partículas.

Como se muestra en la ilustración 2, se colocó una cierta cantidad de gravas que fueron colocadas en este tubo cuidadosamente, al ser puestas en una caída libre se fue generando una cierta compactación entre las partículas. El movimiento de las gravas va hacia el exterior del tubo generando una adherencia de las gravas al tubo, como se podrá observar en la ilustración 3 posteriormente mostrada.

Ilustración 3 Adherencia de las gravas al tubo

Las gravas están lo suficientemente adheridas entre sí para que lateralmente se soporten entre ellas y eviten que colapsen por la fuerza de gravedad.

La tensión superficial es otro concepto que vimos en la práctica. La tensión superficial es la resistencia de fuerzas intermoleculares localizadas en la superficie de los líquidos. Se puede observar en la realidad cuando los insectos se pueden parar sobre el agua o también cuando tomas una gota con dos dedos e intentas separarlos. Un ejemplo sencillo es el que realizamos en la práctica que es hacer

rodar canicas sin una superficie de agua y otras con la superficie, lo cual se genera una cierta resistencia al movimiento.

La capilaridad es la capacidad de la superficie de un líquido en subir o bajar en un sólido. En la práctica, se colocó un recipiente con agua y se fue vaciando poco a poco una cierta cantidad de suelo. Cuando iba aumentando la cantidad del suelo para ser un montículo, el agua fue subiendo poco a poco gradualmente.

En la última parte de la práctica se hizo una prueba por compresión, cambiando la propiedad del suelo disminuyendo la cantidad de vacíos del suelo. Se realizaron tres montículos de suelo, el primero fue simplemente colocado, el siguiente fue presionado en tres capas y el último fue apisonado en tres capas. Como resultado el primero con una pesa colapso, el segundo aguantó un poco más notablemente y el último fue el que más resiste. Por finalizar se sacó un 4 montículo el cual fue el que más resiste, estaba compuesto con mallas a cada cierta distancia y fue apisonado también.

Conclusión

El material tierra puede ser utilizado para la construcción de edificaciones como fue mostrado en la antigüedad. A simple vista se puede ver como un material frágil, pero al ser un material que puede estar combinado con otros, generalmente puede aumentar sus capacidades de resistencia. Sería interesante realizar pruebas combinado con el bambú para ver la capacidad real de un sistema como este ante efectos laterales como lo es un sismo.

CUBIERTA ORGÁNICA

Por: Anakaren Muñoz Franco, Andrés Campos Cisneros, Carlos González Cisneros, Francisco Alexander Ramírez Navarrete, Sergio Jaspersen Martínez

INTRODUCCIÓN

Se considera gridshell a las estructuras de retículas, que van desde la sección hasta el total. En ésta práctica el objetivo era crear una estructura orgánica a base de palillos batidores de café, con un uso y función específicos. Definimos que la nuestra podría funcionar como una opción de vivienda emergente, con la flexibilidad de ser también una vivienda transicional de la cual las personas se pueden ir apropiando según la cubierta que se le desee aplicar a la estructura, como emergente se puede se puede cubrir con lona, como transicional con paneles de bahareque.

DESARROLLO

CONTEXTO

En este caso el Proyecto de Aplicación Profesional está planteado en la comunidad de San Andrés Cohamiata, el objetivo principal era definir y proponer un sistema de cubierta para un proyecto de viviendas que está implementando “Tu Techo”, sin embargo sobre la marcha nos percatamos de que a los habitantes a los que se les están construyendo sus viviendas, nos se les está resolviendo su

problema inmediato, que es tener una vivienda a corto plazo, lastimosamente el proyecto de “tu techo” no puede cubrir esa necesidad, a pesar de llevar varios años en este únicamente han construido dos viviendas, siendo trece familias a las que se les prometió su hogar digno; no es nuestro objetivo reemplazar los proyectos asignados, sin embargo nos preocupa la cantidad de tiempo que pueda pasar antes de que se les construya su casa.

La estructura se propondrá a las afueras del pueblo, se utilizara esta zona para la ubicación del domo. Ya que las calles no cuentan con nombres para diferenciarlas, las coordenadas son 22°11'45.65"N 104°14'42.91"O y cuenta con una elevación de 1952 m.s.n.m .

USO

La estructura empleada es un gridshell hecho a partir de geometrías de triángulos repetidos, unidos por nodos donde se intersectan las barras, que en el caso de nuestro modelo fueron representados por batidores de madera. Los domos pueden tener múltiples usos según su escala y el material empleado, en nuestro caso se definió que fuera una vivienda transicional para los habitantes de San Andrés Cohamiata. Está planteado para ser de fácil y rápido armado, lo que permite la autoconstrucción y resuelve de manera temporal o permanente el tema de la vivienda, según lo deseen las familias de San Andrés. Como vivienda temporal se podría cubrir con lona y como vivienda transicional se pueden implementar paneles de bahareque, lo cual permitiría jugar con los triángulos, proponiendo diferentes ventanas, ingresos e iluminación.

ESTRUCTURAL

La forma curvada de la gridshell es una de sus principales características sobre su resistencia para su autosoporte. Una estructura reticular debe estar formada

por un conjunto de_barras interconectadas y entrecruzadas unidas por medio de nudos articulados.

Las conexiones de dichas barras deberá de ser con una placa de acero y atornillando dichos elementos con la placa, haciendo un solo elemento toda la estructura.

La estructura contará con distintas cargas que pueden llegar a afectar a la estructura, siendo estas las cargas gravitacionales, las presiones de viento y las acciones producidas por el sismo. Para nuestra práctica se utilizara la carga de viento como la carga crítica.

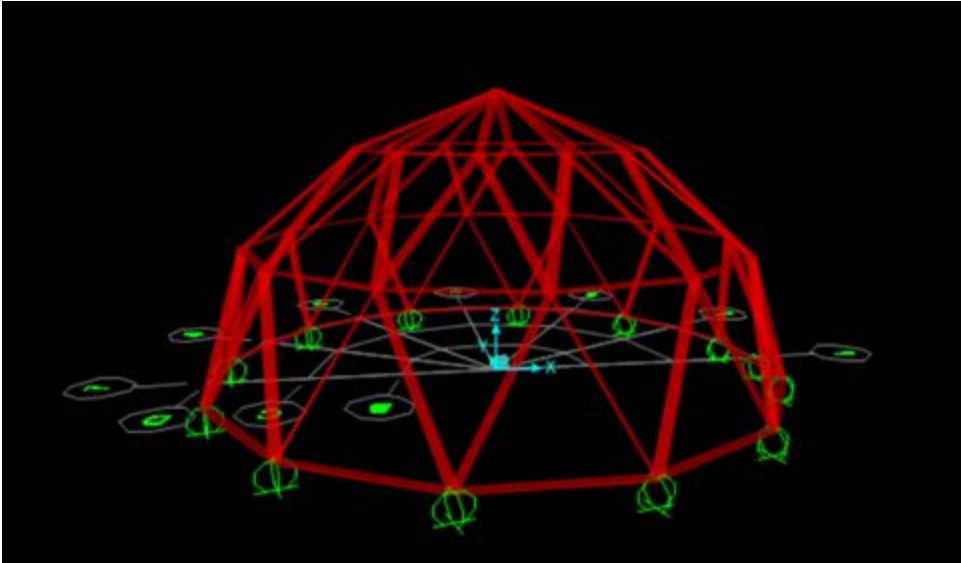
CONSTRUCCIÓN

Como se plantea en puntos anteriores, nuestro sistema se basa en dos clases de elementos prefabricados: barras y nodos. En el modelo prototipo se cuenta con 3 niveles de triángulos diferentes, lo que resulta en 6 diferentes tipos de barras y 4 tipos de nodos.

Debido a su prefabricación, este prototipo de vivienda es de rápido ensamble, al igual que es sencilla su construcción, basta con agrupar los elementos que sean similares y mediante un esquema de colores conocer la ubicación de estos.

Una vez que se conoce la ubicación de los elementos, se comienza a armar de abajo hacia arriba insertando las barras en los nodos y atornillandose. La construcción se debe de dar por pisos, por lo que una vez que se termina el primer piso se continuará con la construcción del segundo, y así sucesivamente hasta llegar al punto más alto

MODELO MATEMÁTICO



Modelo en el programa sap2000

La estructura se modeló con cargas gravitacionales para ver si se genera una inestabilidad de la estructura, haciendo que se empiece a abrir hacia afuera.

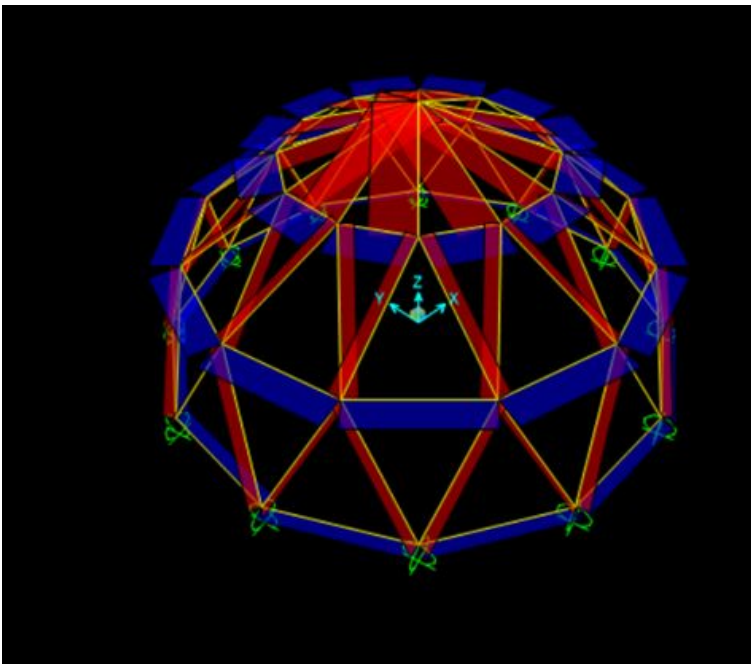
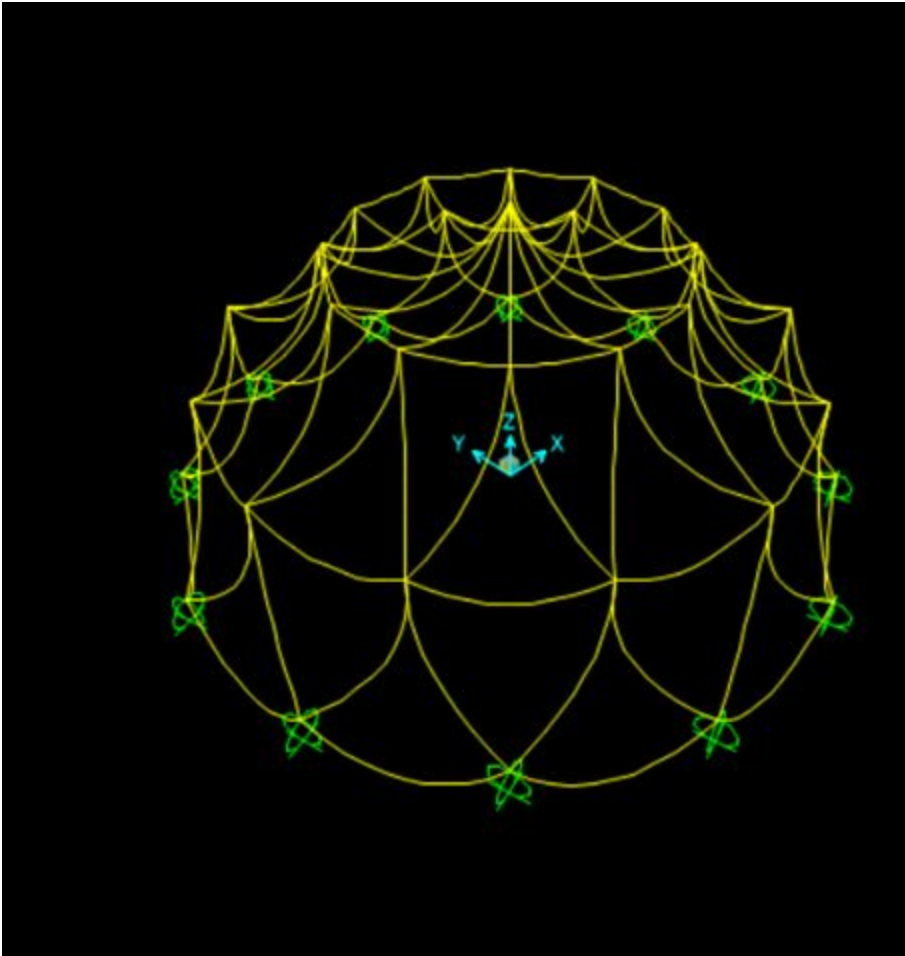
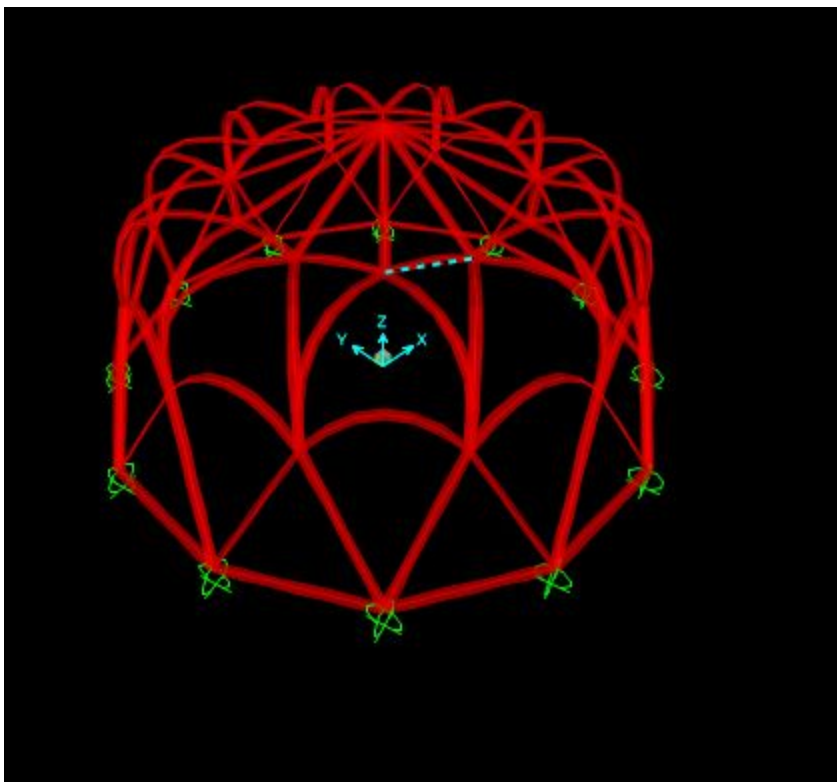


diagrama de carga axial en barras mostrando tensiones y compresiones



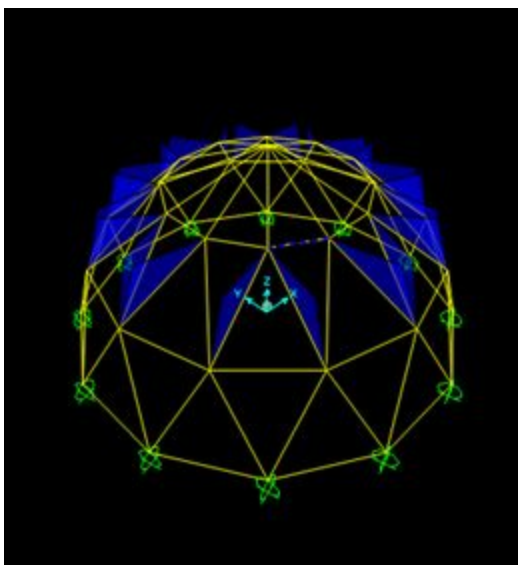
Deformación con carga axial en el centro

La estructura se comportó de una forma muy aceptable ya que no se generaron grandes desplazamientos que podrían ocasionar una inestabilidad a la estructura.



Deformación ante simulación de acciones de viento

En este caso de carga se puede observar como el pandeo ocasionado en las barras es similar al real generado en la práctica.



Diagramas de momento

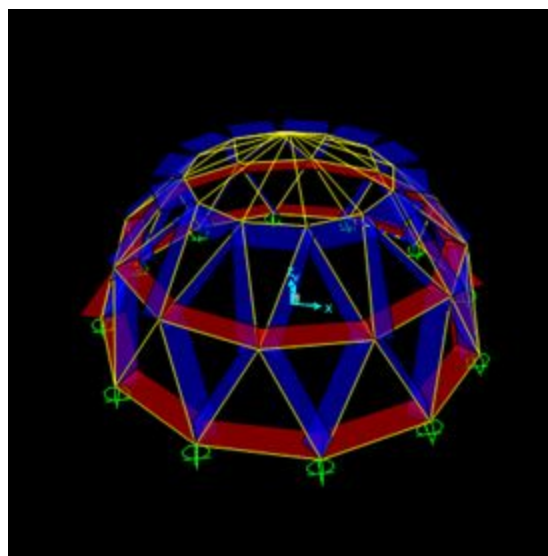


Diagrama con carga axial

Por la colocación de las cargas en el modelo se generó cierto momento en los elementos que soportaban dicha carga.

PRÁCTICA

En la práctica se realizó el modelo a escala con los elementos que hemos usado alrededor de todo el pap. Estos elementos cuentan con dimensiones de 0.2 cm (espesor) x 1 cm (ancho) x 18 cm (largo).

El modelo fue realizado por nivel y de abajo hacia arriba, generando mayor rigidez para ir moldeando la forma planeada. Las conexiones fueron unidas por medio de silicon y grapas, ayudando a tener un mejor control y sencillez a la hora de realizarlas.

La práctica consistió en generar un caso de carga al modelo, en el cual puede llegar a ser el más crítico suponiendolo en el contexto dado. Nuestro modelo fue pensado en dos casos de carga, una carga gravitacional puntual al centro de la cúpula para ver si se genera una inestabilidad geométrica. El segundo caso de carga que se ideó fue las succiones del viento generadas por la ubicación de San Andrés Cohamiata.

Se colocó el modelo a 180 grados de su plano original, para simular la acción del viento con la ayuda de la gravedad. se colocaron bolsas de agua para simular un mejor distribución de carga entre todos los elementos. Las bolsas tenían un peso de 3.4 kg y 3.7 kg, al colocarle la bolsa de 3.4 el modelo se comportó muy bien, ya que no se alcanzó a deformar de manera excesiva y tampoco se mostró un indicio de falla local, que podría generar una falla global.

Cuando le pusimos las dos bolsas el modelo empezó a mostrar indicios de falla en sus elementos locales, se empezó a generar un pandeo en sus barras. En el momento que se soltaron las bolsas el modelo falló súbitamente.

CONCLUSIÓN

Anakaren

Durante la práctica pudimos probar el modelo aplicando peso a la inversa lo que sería una especie de simulación de vientos, para mi sorpresa a la escala que tenía y con el respectivo peso de la estructura, ésta resistió bastante fallando en los nodos de conexión de manera central, por lo que se puede concluir que es bastante factible y segura para la construcción, lo único a resolver serían las uniones en el modelo a escala real para una fácil autoconstrucción de los pobladores de San Andrés, la estructura ya está resuelta pues vimos que resiste bastante, lo siguiente sería definir llenos y vacíos.

Andrés Campos

La estructura de nuestra propuesta resultó ser muy resistente en la prueba contra vientos, que sería el único factor importante a considerar para llevarlo a cabo en el lugar propuesto. En mi experiencia, resultó interesante el realizar la maqueta porque no estábamos seguros el cómo íbamos a representar las uniones, que en nuestro proyecto es de lo más importante. Al final se optó por silicon y nos dimos cuenta que la mano de obra no fue muy perfecta por la escala y materiales con la que realizamos la maqueta. la mano de obra ayudó a predecir de cierta manera

más fácil la futura falla de la prueba, pero todo hubiera sido muy diferente si las piezas las cortamos y las unieramos como lo representaban los planos.

Carlos Gonzalez

Lo más importante a la hora de hacer cualquier modelo a mi punto de vista son las uniones de los elementos, hace unos semestres realice algo parecido pero con popotes la idea era hacer la armadura más resistente en cuanto a capacidad de carga, solo con popotes, y al hacerla me di cuenta que los popotes tenían mucha capacidad de carga a la compresión y tensión pero casi nula en su cortante, esto me dio como resultado que generando la ubicación adecuada de cada uno de los popotes y uniendolos de manera eficaz podrían soporta mucho peso. Con esto nuestro modelo funcionó de la mismo manera, por eso al hacer la prueba de manera en que todo trabaja a tensión en vez de compresión, se logró una gran capacidad de succión con relación a su peso.

Alexander Ramírez

El modelo propuesto se comportó como se esperaba, soportando más de 100 veces su propio peso, cuestión que nos permite afirmar que gracias a su geometría y a la distribución de cargas es una estructura bastante resistente y no tendrá problemas a la hora de ser probada a gran escala. Comprobamos que las conexiones son uno de los puntos críticos de la estructura por lo que para garantizar un buen funcionamiento de esta, es importante reforzarlos lo mejor posible y garantizar que su construcción sea fácil. Analizando uno de los puntos más importantes para nosotros, la autoconstrucción, se puede afirmar que cualquier persona sin ningún conocimiento previo, pero sí con la ayuda de un instructivo o una guía podría armar una estructura prefabricada de este estilo, por

lo que esta práctica nos apoya en la elaboración de un mejor prototipo como propuesta de vivienda transicional.

Sergio

El modelo se comportó de manera muy similar con el modelo matemático, sus deformaciones mostradas y el modo de falla también es igual al que se originó en el modelo. Este tipo de estructuras pueden llegar a ser muy efectivas para la autoconstrucción, siempre y cuando tenga todos los elementos para ser un sistema rápido y sencillo, para que el usuario tenga la seguridad de poder generarlo el mismo.

Este sistema puede llegar a ser innovador en el lugar donde tenemos pensado, ya que sus sistemas estructurales están más influenciados por los sistemas tradicionales. Uno de los miedos que nos fue mencionado es que la estructura que estamos proponiendo no es igual de rígida que las propuestas anteriormente. El ser mas rigido no quiere decir que es un sistema estructural más seguro, ya que sus fallas son más probables que sean frágiles.







La reglamentación

- “Manual de diseño de obras civiles de la Comisión Federal de Electricidad de 1993 Sección C. Estructuras Tema 1. Criterios de diseño Capítulo 3. Diseño por Sismo.”
- “Reglamento de construcción del municipio de Guadalajara (1997)
- “Requisitos de Reglamento para concreto estructural (ACI 3189S-08)”
- “American Institute of Steel Construction (AISC - 2016)”

Filosofía de diseño

La filosofía de diseño seleccionada para el proyecto es la de diseño por Factores de carga y resistencia (DFCR)

1. 1.4D
2. $1.2D + 1.6L + 0.5(L_r \text{ or } S \text{ or } R)$
3. $1.2D + 1.6(L_r \text{ or } S \text{ or } R) + (L \text{ or } 0.5W)$
4. $1.2D + 1.6W + L + 0.5(L_r \text{ or } S \text{ or } R)$
5. $0.9D + 1.6W$

$$6. 1.2D \pm 1.4E_h \pm 0.42 E_v + L$$

$$7. 0.9D \pm 1.4E_v \pm 0.42E_h$$

Las cargas vivas fueron obtenidas mediante el reglamento de construcción de la ciudad de Guadalajara de 1997

TABLA DE CARGAS VIVAS UNITARIAS, EN kg./m²

<i>Destino de piso o cubierta</i>	<i>w_m</i>	<i>Observaciones</i>
a) Habitación (casa/habitación, departamentos, viviendas, dormitorios, cuartos de hotel, internados de escuelas, cuarteles, cárceles, correccionales, hospitales y similares)	190	(1)
b) Oficinas, despachos y laboratorios	250	(2)
c) Comunicación para peatones (pasillos, escaleras, rampas, vestíbulos y pasajes de acceso libre al público)	400	(3) (4)
d) Estadios y lugares de reunión sin asientos individuales incluyendo salones de baile y gimnasios	480	(5)
e) Otros lugares de reunión (templos, cines, teatros, restaurantes, áreas de lectura en bibliotecas, aulas, salas de juego y similares)	350	(5)
f) Comercio, fábricas, talleres, bodegas y áreas de almacenaje	w _m	(6)
g) Cubiertas y azoteas con pendiente no mayor de 5%	100	(4) (7)
h) Cubiertas y azoteas con pendiente mayor de 5%	40	(4) (7) (8)
i) Volados en vía pública (marquesinas, balcones y similares)	300	
j) Garajes y estacionamientos (para automóviles exclusivamente)	250	(9)

Nuestra estructura al contar con una pendiente mayor al 5% se planteó usar una carga viva máxima de 40 kg/m².

Para obtener el peso propio de los muros de bahareque se realizó el siguiente análisis de carga

Análisis de carga

Material	kg/m ³	m	kg/m ²
Tierra	1500	0.08	120
Madera	950	0.02	19

Instalaciones	-	-	20	
Plafón	-	-	6	
		CM	165	kg/m2
		CV	40	kg/m2

Para las propiedades mecánicas de la madera al no saber qué tipo de madera es la que se produce allá, se utilizaron las propiedades dadas por las normas técnicas complementarias de la ciudad de México 2017.

CALCULO PRESIÓN VIENTO			
DATOS DE ENTRADA		SELECCIÓN DE CASO	
Grupo de estructura	B	Revisar punto 4.1.3 manual de diseño por viento CFE 2008	
Tipo de estructura	1	Revisar punto 4.1.4 manual de diseño por viento CFE 2008	Análisis Estático, revisar limitaciones 4.3.1
Categoría del terreno	3	Revisar tabla 4.2.1 manual de diseño por viento CFE 2008	
Altura de la edificación (Z)	3.8	m	
Longitud del claro mayor	6.6	m	
Dimensión menor de la base D	6.6	m	

CALCULO DE PARÁMETROS PARA ANÁLISIS ESTÁTICO

4.2 Velocidad básica de diseño *Revisar punto 4.2 manual de diseño por viento CFE 2008*

La velocidad regional de ráfaga, V_R , y los factores F_z y F_T se definen y se determinan en los incisos 4.2.2, 4.2.3 y 4.2.4 respectivamente.

$$V_D = F_T * F_{RZ} * V_R$$

Calculo de velocidad regional **Para periodo de retorno fijo**

		Periodo de retorno (años)	
VR=	125 km/hr	50	<i>Obtención de mapa isotacas manual de diseño por viento CFE 2008</i>
VR=	133 km/hr		<i>Obtención de reglamento local de construcción</i>
VR (final)=	133 km/hr		

Categoría del terreno	α	δ	c
1	0.099	245	1.137
2	0.128	315	1.000
3	0.156	390	0.881
4	0.170	455	0.815

Tabla 4.2.3 manual de diseño por viento CFE 2008

4.2.3 Factor de exposición F_{RZ}

$$F_{Rz} = c \quad \text{si} \quad z \leq 10 \quad (4.2.3)$$

$$F_{Rz} = c \left(\frac{z}{10} \right)^\alpha \quad \text{si} \quad 10 < z < \delta \quad (4.2.4)$$

$$F_{Rz} = c \left(\frac{\delta}{10} \right)^\alpha \quad \text{si} \quad z \geq \delta \quad (4.2.5)$$

c	1.137
δ	245
α	0.099

$$F_{Rz} = 1.137$$

4.2.4 Factor de topografía F_T

Ver Tabla 4.2.4 manual de diseño por viento CFE 2008

Tabla 4.2.4 FACTOR DE TOPOGRAFÍA LOCAL, F_T

Sitios	Ejemplos de topografía local	F_T
Protegidos	Valles cerrados	0.9
Normales	Terreno prácticamente plano: Campo abierto, ausencia de cambios topográficos importantes, con pendientes menores de 5%.	1.0
Expuestos	Promontorios: Montes, cerros, lomas, cimas, colinas, montañas. Terraplenes: Peñascos, acantilados, precipicios, diques, presas.	Véanse las ecuaciones (4.2.6) a (4.2.8)

NOTA: Para los sitios expuestos, esta tabla se aplica con ayuda de las Figuras 4.2.6.

Ht 1280
Ht/2 640
dist 1173



x1 7.36
x2 9.06
x 1.7
zt 3.8
xt 3.54

a) Si $\frac{H_t}{2L_U} \leq 0.05$, dentro de la zona achurada de afectación local (véanse las Figuras 4.2.6(a) y 4.2.6(b)).
 $F_T = 1.00$ (4.2.6)

Ht la altura del promontorio o terraplén, medida verticalmente desde el inicio de la cuesta hasta la cresta, en m,

b) Si $0.05 \leq \frac{H_t}{2L_U} \leq 0.45$, dentro de la zona achurada de afectación local (véanse las Figuras 4.2.6(a) y 4.2.6(b)).

Lu la distancia horizontal en barlovento medida desde Ht/2 hasta la cresta del promontorio o terraplén, en m,

$$F_T = 1 + \left[\frac{H_t}{3.5(x_t + L_1)} \right] \left(1 - \frac{|x_t|}{L_2} \right) \quad (4.2.7)$$

Xt la distancia horizontal en barlovento o sotavento, medida entre la estructura y la cresta del promontorio o terraplén (obsérvese que puede tener valor positivo o negativo), en m,

c) Si $\frac{H_t}{2L_U} > 0.45$, dentro de la zona de separación del flujos=Ht/4, (véase la Figura 4.2.6(c)).

L1 la escala longitudinal para determinar la variación vertical de FT, se toma el valor mayor entre 0.36 Lu y 0.4 Ht, en m,

L2 la escala longitudinal para determinar la variación horizontal de FT, se toma igual a 4 L1 para promontorio o terraplén en barlovento e igual a 10 L1 para terraplenes en sotavento, en m, y

$$F_T = 1 + 0.71 \left(1 - \frac{|x_t|}{L_2} \right) \quad (4.2.8)$$

zt la altura de referencia de la estructura medida desde el nivel promedio del terreno, en m, esta altura puede ser la altura total de la estructura, H, o la altura promedio del techo inclinado de la construcción, h.

dentro de la zona achurada de afectación local (véase la Figura 4.2.6(c)), aplíquese la ecuación 4.2.7.

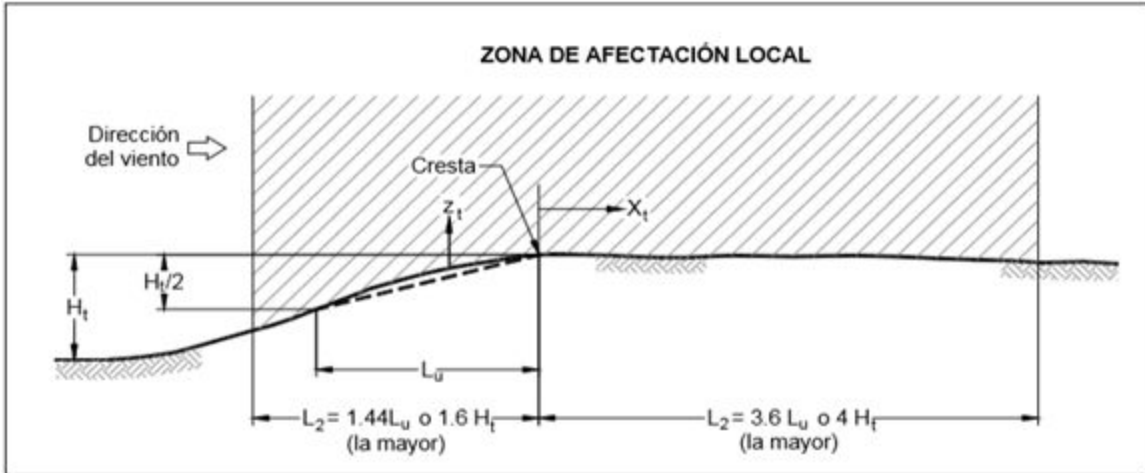


Figura 4.2.6(b) Terraplenes.

Ht=	1280 m	
Lu=	1.7 m	
L1=	512 m	
L2=	2048 m	Barlovento
Zt=	3.8 m	
Xt=	3.54 m	
Ht/2Lu=	376.47	
		Caso
F _T =	1.71	4.2.7

Velocidad básica de diseño

V _D =	258.25 km/hr
------------------	--------------

4.2.5 PRESIÓN DINÁMICA DE BASE q_z

$$q_z = 0.047 \cdot G \cdot V_D^2 \quad \text{En Pa.} \qquad q_z = 0.0048 \cdot G \cdot V_D^2 \quad \text{En kg/cm}^2$$

$$G = \frac{0.392 \Omega}{273 + \tau} \qquad (4.2.10)$$

en donde:

- Ω es la presión barométrica, en mm de Hg, y
- τ la temperatura ambiental, en °C.

En la Tabla 4.2.5 se presenta la relación entre los valores de la altitud, h_m, en metros sobre el nivel del mar (msnm), y la presión barométrica, Ω, en mm de Hg (mercurio).

Altitud Hm (msnm)	Presión barométrica Ω (mm de Hg)
0	760
500	720
1000	675
1500	635
2000	600
2500	565
3000	530
3500	495

Tabla 4.2.5 manual de diseño por viento CFE 2008

Altitud	1950	msnm
Iteración para obtener presión		
Elevación menor	1500	635
Elevación superior	2000	600
t=	18.0	°C
Ω =	603.5	mm de Hg
G=	0.8129622	

q_z =	2548.39 Pa
q_z =	260.26 Kg/m ²

Obtención del Cpe

$$C_{pe} = -0.5 + 0.4 \cos \beta + 0.8 \cos 2\beta + 0.3 \cos 3\beta - 0.1 \cos 4\beta - 0.05 \cos 5\beta$$

$$K_s = 1.0 - 0.55(C_{pe} + 0.15) \log_{10} \left(\frac{h_z}{b} \right) \text{ para } C_{pe} < -0.15,$$

Dirección del viento

$\theta = 0^\circ$

\bar{h} =	3.8	m
d=	6.6	m
b=	6.6	m

$$\bar{h}/d = 0.576$$

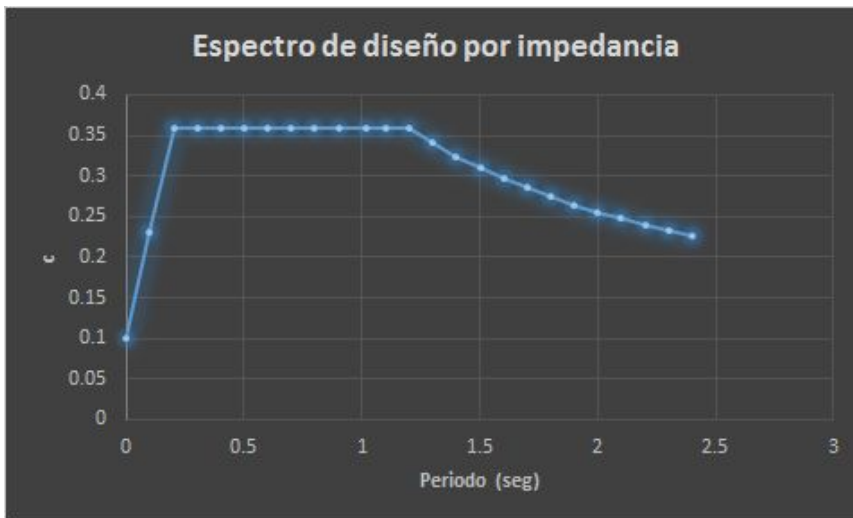
$$d/b = 1.000$$

$$C_{pe} = -0.9 - 0.35 \log_{10} \left(\frac{h_z}{b} \right)$$

Angulos	cpc	ks	Cpe	presion (kg/m2)	Cpi
0	0.85	1.00	0.85	220	-0.9 232.429412
30	0.34	1.00	0.34	88	-0.9 232.429412
60	-0.98	1.56	-1.52	-392	-0.9 232.429412
90	-1.40	1.79	-2.51	-647	-0.9 232.429412
120	-0.73	1.42	-1.03	-266	-0.9 232.429412
150	-0.44	1.26	-0.55	-143	-0.9 232.429412
180	-0.45	1.27	-0.57	-147	-0.9 232.429412

Diseño por sismo

TIPO DE SUELO	III	
a0	0.1	
c	0.36	
Ta	0.2	seg
Tb	1.2	seg
r	0.67	



Factor c (Tabla) c = 0.36

1er. Límite de la meseta Ta = 0.2

2do. Límite de la meseta Tb = 1.2

Bajada del espectro r = 0.67

Factor de comportamiento sísmico Q = 2

Factor de importancia

FR = 1

Masa sísmica

Contabilización

nivel	1	1	2	2	3	3	4	4	5	5	6
areas	21	22	18	15	24	24	24	24	24	12	12
Areas (m2)	0.3697	0.36	0.3542	0.325	0.3159	0.2661	0.2576	0.188	0.1842	0.1964	0.1841
Cm(kg/m2)	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180
Cv(kg/m2)	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
peso Muerta (kg)	1397.466	1425.6	1147.608	877.5	1364.688	1149.552	1112.832	812.16	795.744	424.224	397.656
peso viva (kg)	232.911	237.6	191.268	146.25	227.448	191.592	185.472	135.36	132.624	70.704	66.276
Total (CM)	10905.03										
Total (CV)	1817.505										
	<hr/> 12722.535										

NIVEL	B (cm)	L (cm)	t (cm)	P esp	Punitario	CANTIDAD	Total
1	5.08	86.1473	5.08	950	2.111994099	21	44.35187607
1	5.08	96.0269	5.08	950	2.354203163	44	103.5849392
2	5.08	83.2119	5.08	950	2.040029597	22	44.88065114
2	5.08	94.7631	5.08	950	2.323219741	46	106.8681081
3	5.08	74.6057	5.08	950	1.82903931	24	43.89694343
3	5.08	92.5332	5.08	950	2.268551334	48	108.890464
4	5.08	60.9153	5.08	950	1.493404368	24	35.84170483
4	5.08	89.8896	5.08	950	2.203740625	48	105.77955
5	5.08	43.0736	5.08	950	1.055995823	24	25.34389976
5	5.08	91.5519	5.08	950	2.244493705	24	53.86784891
5	5.08	86.1473	5.08	950	2.111994099	12	25.34392918
6	5.08	44.2116	5.08	950	1.083895123	12	13.00674147
6	5.08	86.1473	5.08	950	2.111994099	12	25.34392918

737.0005852

NIVEL	B (cm)	L (cm)	t (cm)	P esp	Punitario	CANTIDAD	Total
1	5.08	137.4002		5.08	950	3.368514295	2 6.73702859
2	5.08	53.4419		5.08	950	1.310185896	2 2.620371792
2	5.08	56.6193		5.08	950	1.388083288	2 2.776166577
3	5.08	137.4002		5.08	950	3.368514295	2 6.73702859
							18.87059555
Total							755.8711808

NIVEL
1 13478.406 m1=13478.4061807707

DIRECCION X				
RESUMEN DE PESO				
	Peso		Cortante Basal	
TOTAL	13478.406	kg	1287.1878	kg

CORTANTE BASAL

NIVEL	ALTURA (m)	PESO (kg)	Wi*hi (kg*m)	Fi y (kg)	Viy (kg)
1	3.75	13478.41	50544.02	1287.19	1287.19
		13478.41	50544.02		

$$F_{ix} = \frac{W_i * h_i}{\sum W_i * h_i}$$

Cortante min 1158.469

DIRECCION Y					
RESUMEN DE PESO					
		Peso		Cortante Basal	
TOTAL	13478.406	kg		1287.1878	kg
			3153.947046		

CORTANTE BASAL						
NIVEL	ALTURA (m)	PESO (kg)	Wi*hi (kg*m)	Fi y (kg)	Viy (kg)	
1	3.75	13478.41	50544.02	1287.19	1287.19	
		13478.41	50544.02			

$$F_i y = \frac{W_i * h_i}{\sum W_i * h_i} \text{ Cortante min } 1158.469$$

Revisión de estados límite

Def perm=1.65cm

(cm)

defx defy defz

0.096798 0.094892 0.081166

Por lo tanto la estructura pasa por estados límite de servicio

Diseño de Elementos Mecánicos

DISEÑO DE ELEMENTOS DE MADERA (LRFD)

$FT := 160 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$ Obtenido mediante los datos dados por las NTCDF para propiedades mecanicas del material. (Tension)

REVISION POR TENSION

$$KF := 2.7$$

$$FTN1 := FT \cdot KF \quad FTN1 = 432 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

$$\phi_T := 0.8 \quad CM := 1 \quad CT := 1 \quad CI := 0.8 \quad CF := 1 \quad \lambda := 0.8$$

$$FTN := FTN1 \cdot \phi_T \cdot \lambda \cdot CM \cdot CT \cdot CF \cdot CI \quad FTN = 221.184 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

REVISION POR COMPRESION

$FC := 170 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$ Obtenido mediante los datos dados por las NTCDF para propiedades mecanicas del material. (Compresion)

$$KFC := 2.4 \quad b := 7.62 \text{ cm} \quad L1 := 96 \text{ cm} \quad Kesb := 1$$

$$FCN1 := FC \cdot KFC \quad FCN1 = 408 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} \quad KLR := Kesb \cdot \frac{L1}{b} \quad KLR = 12.598$$

$$\phi_C := 0.9 \quad CT = 1 \quad CF = 1 \quad \lambda = 0.8 \quad CI = 0.8 \quad CM = 1 \quad \lambda = 0.8 \quad \phi_S := 0.8$$

$$Emin := 90000 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

$$Eminn := Emin \cdot KFC \quad Eminn = 2.16 \times 10^5 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

$$Eminn1 := Eminn \cdot \phi_S \cdot CM \cdot CT \cdot CI \quad Eminn1 = 1.382 \times 10^5 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

$$FCEN := 0.822 \cdot \frac{Eminn1}{(KLR)^2} \quad FCEN = 715.934 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

$$FCN2 := FCN1 \cdot CT \cdot CM \cdot CF \cdot CI \cdot \lambda \quad FCN2 = 261.12 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

$$C1 := 0.8$$

$$CP := \frac{\left(1 + \frac{FCEN}{FCN2}\right)}{2 \cdot C1} - \sqrt{\left[\frac{\left(1 + \frac{FCEN}{FCN2}\right)}{2 \cdot C1}\right]^2 - \frac{\left(\frac{FCEN}{FCN2}\right)}{C1}} \quad CP = 0.91$$

$$FC1 := FC \cdot CT \cdot CM \cdot CF \cdot CI \cdot CP \cdot \phi_C \quad FC1 = 111.343 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

FC-DGA-CP-0017

REVISION A FLEXION

$FB := 230$ $\frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$ Obtenido mediante los datos dados por las NTCDF para propiedades
mecanicas del material. (Flexion)

$d := 7.62$ cm

$$le := L1 - 2.066 \text{ cm}$$

$$le = 198.336$$

$$FbEn := \frac{(1.2 \cdot Eminn)}{\sqrt{\left[\left(le \cdot \frac{d}{b^2} \right)^2 \right]}} \quad FbEn = 5.081 \times 10^4 \quad \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

$$Cv := \left(\frac{21 - 30.48}{L1} \right)^{\frac{1}{10}} \cdot \left(\frac{12 - 2.54}{d} \right)^{\frac{1}{10}} \cdot \left(\frac{5.125 - 2.54}{b} \right)^{\frac{1}{10}}$$

$$Cv = 1.465$$

$$Cv1 := \begin{cases} Cv & \text{if } Cv \leq 1 \\ 1 & \text{if } Cv > 1 \end{cases} \quad Cv1 = 1$$

$$CF = 1 \quad CMB := .85 \quad CT = 1 \quad CL := 1 \quad CR := 1 \quad CI = 0.8 \quad CD := 1 \quad \phi f := 0.85$$

$$FB1 := FB \cdot CF \cdot CMB \cdot CT \cdot CL \cdot CR \cdot CI \cdot CD \cdot \phi f \cdot Cv1 \quad FB1 = 106.352 \quad \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

$$CL = \frac{1 + F_{bEn}/F_{bxn}^*}{1.9} - \sqrt{\left(\frac{1 + F_{bEn}/F_{bxn}^*}{1.9} \right)^2 - \frac{F_{bEn}/F_{bxn}^*}{0.95}}$$

$$CL1 := \frac{\left(1 + \frac{FbEn}{FB1} \right)}{1.9} - \sqrt{\left[\left(\frac{1 + \frac{FbEn}{FB1}}{1.9} \right)^2 - \frac{\left(\frac{FbEn}{FB1} \right)}{0.95} \right]}$$

$$CL1 = 1$$

$$C_r := 1$$

$$FB1 := FB \cdot CF \cdot CMB \cdot CT \cdot CL1 \cdot CR \cdot CI \cdot CD \cdot \phi_f \cdot \lambda \cdot Cv1 \cdot Cr$$

$$s_x := b \cdot \frac{d^2}{6} \quad s_x = 73.742 \quad \text{cm}^3 \quad s_y := d \cdot \frac{b^2}{6} \quad s_y = 73.742 \quad \text{cm}^3$$

$$M_{nx} := FB1 \cdot s_x \quad M_{nx} = 7.842 \times 10^3 \quad \text{kgcm} \quad M_{n1x} := \frac{M_{nx}}{100} \quad M_{n1x} = 78.418$$

$$M_{ny} := FB1 \cdot \frac{s_y}{100} \quad M_{ny} = 78.418 \quad \text{kgm}$$

REVISION A CORTANTE

$$F'_{vn} = F_{vn}(\phi_v)(\lambda)(C_M)(C_t)(C_i)$$

$$F_{vn} := 20 \quad \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

$$\phi_v := 0.75 \quad C_M = 1 \quad C_T = 1 \quad C_I = 0.8 \quad \lambda = 0.8$$

$$F_{vn1} := F_{vn} \cdot C_M \cdot C_T \cdot C_I \cdot \lambda \cdot \phi_v \cdot 0.6 \quad F_{vn1} = 5.76 \quad \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

ESFUERZO ACTUANTE

COMPRESION

$$\text{Fact} := 1423 \text{ kg}$$

$$\text{area} := b \cdot d$$

$$\text{area} = 58.064 \text{ cm}^2$$

$$\sigma_{\text{act}} := \frac{\text{Fact}}{\text{area}}$$

$$\sigma_{\text{act}} = 24.507 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

$$\text{Porcentaje} := \frac{\sigma_{\text{act}}}{\text{FC1}}$$

$$\text{Porcentaje} = 0.22$$

TENSION

$$\text{FactT} := 1327 \text{ kg}$$

$$\text{area} = 58.064 \text{ cm}^2$$

$$\sigma_{\text{actT}} := \frac{\text{FactT}}{\text{area}}$$

$$\sigma_{\text{actT}} = 22.854 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

$$\text{PorcentajeT} := \frac{\sigma_{\text{actT}}}{\text{FTN}}$$

$$\text{PorcentajeT} = 0.103$$

MOMENTO

DIRECCION X

$$\text{Mactx} := 26 \text{ kgm}$$

$$\text{Fux} := \frac{\text{Mactx} \cdot 100}{\text{sx}}$$

$$\text{Fux} = 35.258 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

$$\text{Macty} := 25 \text{ kgm}$$

$$\text{PorcentajeMx} := \frac{\text{Mactx}}{\text{Mn1x}}$$

$$\text{PorcentajeMx} = 0.332$$

$$\text{PorcentajeMy} := \frac{\text{Macty}}{\text{Mny}}$$

$$\text{PorcentajeMy} = 0.319$$

CORTANTE

$$\text{Vu} := 50 \text{ kg}$$

$$\text{Tu} := \frac{\text{Vu}}{b \cdot d} \quad \text{Tu} = 0.861 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

$$\text{PorcentajeV} := \frac{\text{Tu}}{\text{Fvn1}}$$

$$\text{PorcentajeV} = 0.149$$

REVISION COMBINACION DE ESFUERZOS

COMBINACION POR TENSION Y MOMENTO

COMBT := PorcentajeT + PorcentajeMx + PorcentajeMy

COMBT = 0.754

COMBINACION COMPRESION Y MOMENTO

$$\left(\frac{f_{cu}}{F'_{cn}}\right)^2 + \frac{f_{bxu}}{F'_{bxn}(1 - f_{cu}/F'_{cEn})} + \frac{f_{byu}}{F'_{byn}[1 - f_{cu}/F'_{cEn} - (f_{bxu}/F'_{bEn})^2]} \leq 1.0 \quad (\text{LRFD})$$

$$F'_{bEn} = \frac{1.20E'_y \min n}{R_B^2} \qquad R_B = \sqrt{\frac{l_e d}{b^2}}$$

DENOMINADORX := FB1 · (1 - $\frac{\sigma_{act}}{FCEN}$) DENOMINADORX = 102.701 $\frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$

$$\text{DENOMINADORY} := \text{FB1} \cdot \left[1 - \frac{\sigma_{act}}{FCEN} - \left[\frac{\text{FB1}}{(1.2 \cdot E_{minn})} \right]^2 \right]$$

DENOMINADORY = 102.7 $\frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$

$$\text{COMBC} := \text{Porcentaje}^2 + \frac{\left[\frac{(\text{Mactx} \cdot 100)}{(\text{sx})} \right]}{\text{DENOMINADORX}} + \frac{\left[\frac{(\text{Macty} \cdot 100)}{(\text{sy})} \right]}{\text{DENOMINADORY}}$$

COMBC = 0.722

REVISION DE CONEXION

ACERO

(tornillos A - 307)

$$F_y := 2530 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} \quad F_u := 4068 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} \quad F_{vn} := 1900 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

$$t := \frac{3}{8} \text{ " } \quad t_{esp} := t \cdot 2.54 \quad t_{esp} = 0.953 \text{ cm}$$

$$b_{placa} := b - .62 \quad b_{placa} = 7 \text{ cm}$$

RESISTENCIA A FLUENCIA TOTAL DE LA PLACA

$$D_{borde} := 3.5 \text{ cm} \quad \theta_{perno} := 1.27 \quad \text{distmin} := \theta_{perno} \cdot 2.5$$

$$\phi_1 := 0.9 \quad \phi_2 := 0.75 \quad \theta_{ranura} := 1.5 \quad \text{distmin} = 3.175$$

$$PN := \phi_1 \cdot F_y \cdot (b_{placa} \cdot t_{esp}) \quad PN = 1.518 \times 10^4 \text{ kg}$$

RESISTENCIA MAXIMA A RUPTURA TENSION DE LA PLACA

$$A_n := [(b_{placa}) - \theta_{ranura}] \cdot t_{esp} \quad A_n = 5.239 \text{ cm}^2$$

$$U := 1 \quad A_e := A_n \cdot U \quad A_e = 5.239 \text{ cm}^2$$

Según especificacion de AISC J4.1 $A_e < 0.85 A_g$

$$A_{e1} := b_{placa} \cdot t_{esp} \cdot 0.85 \quad A_{e1} = 5.667 \text{ cm}^2$$

$$P_{n1} := F_u \cdot A_e \cdot \phi_2 \quad P_{n1} = 1.598 \times 10^4 \text{ kg}$$

RESISTENCIA POR APLASTAMIENTO DE LOS TORNILLOS SOBRE LA PLACA

$$L_c := \left(D_{borde} - \frac{\theta_{ranura}}{2} \right) \quad L_c = 2.75 \text{ cm}$$

$$R_n := \min(1.2 \cdot L_c \cdot t_{esp} \cdot F_u, 2.4 \cdot \theta_{perno} \cdot t_{esp} \cdot F_u) \cdot \phi_2 \quad R_n = 8.858 \times 10^3 \text{ kg}$$

RESISTENCIA A CORTANTE DE LOS TORNILLOS

$$V_n := F_{vn} \cdot \left(\theta_{perno} \cdot \frac{\pi}{4} \right) \cdot \phi_2 \quad V_n = 1.805 \times 10^3 \text{ kg}$$

BLOQUE DE CORTANTE

$$R_n = 0.6 F_u A_{nv} + U_{bs} F_u A_{nt} \leq 0.6 F_y A_{gv} + U_{bs} F_u A_{nt}$$

$$R_{n1} := \min(0.6 \cdot F_u \cdot L_c + U \cdot F_u \cdot L_c, 0.6 \cdot F_y \cdot L_c + U \cdot F_u \cdot L_c) \cdot \phi_2 \quad R_{n1} = 1.152 \times 10^4 \text{ kg}$$

$$b1 := \begin{cases} \text{"Pasa"} & \text{if } \max(\text{Fact}, \text{FactI}) \leq \min(R_{n1}, R_n, P_{n1}, PN) \\ \text{"No Pasa"} & \text{if } \max(\text{Fact}, \text{FactI}) > \min(R_{n1}, R_n, P_{n1}, PN) \end{cases}$$

b1 = "Pasa"

RESISTENCIA A COMPRESION DE LA PLACA

$$I_{xx} := b_{placa} \cdot \frac{t_{esp}^3}{12} \quad I_{xx} = 0.504 \quad \text{cm}^4$$

$$RX := \sqrt{\frac{I_{xx}}{b_{placa} \cdot t_{esp}}} \quad RX = 0.275 \quad \text{cm}$$

$$I_{yy} := b_{placa}^3 \cdot \frac{t_{esp}}{12} \quad I_{yy} = 27.226 \quad \text{cm}^4$$

$$Ry := \sqrt{\frac{I_{yy}}{b_{placa} \cdot t_{esp}}} \quad Ry = 2.021 \quad \text{cm}$$

$$k := 2.1 \quad Lp := 35 \quad \text{cm}$$

$$esb1 := k \cdot \frac{Lp}{RX} \quad esb1 = 267.309$$

$$esb2 := k \cdot \frac{Lp}{Ry} \quad esb2 = 36.373$$

$$a := \begin{cases} \text{"no rige capitulo E"} & \text{if } esb1 < 25 \\ \text{"rige capitulo E"} & \text{if } esb1 > 25 \end{cases}$$

$$a = \text{"rige capitulo E"}$$

$$a1 := \begin{cases} \text{"no rige capitulo E"} & \text{if } esb2 < 25 \\ \text{"rige capitulo E"} & \text{if } esb2 > 25 \end{cases}$$

$$a1 = \text{"rige capitulo E"}$$

CAPITULO E

$$Fe := \pi^2 \cdot \frac{2039000}{\max(esb1, esb2)^2} \quad Fe = 281.638 \quad \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

$$Fcr := \begin{cases} \left[0.658 \left(\frac{Fy}{Fe} \right) \right] \cdot Fy & \text{if } \max(esb1, esb2) \leq 4.71 \cdot \sqrt{\frac{2039000}{Fy}} \\ 0.877 \cdot Fe & \text{if } \max(esb1, esb2) > 4.71 \cdot \sqrt{\frac{2039000}{Fy}} \end{cases}$$

$$Fcr = 246.996 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

$$PNp := (bplaca \cdot tesp) \cdot Fcr \quad PNp = 1.647 \times 10^3 \quad \text{kg}$$

$$b1 := \begin{cases} \text{"Pasa"} & \text{if Fact} \leq PNp \\ \text{"No Pasa"} & \text{if Fact} > PNp \end{cases} \quad b1 = \text{"Pasa"}$$

ESFUERZO CORTANTE RESISTENTE PLACA

$$Fv := \min(0.6 \cdot Fy, 0.75 \cdot 6 \cdot Fu) \quad Fv = 1.518 \times 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

MOMENTO RESISTENTE PLACA

$$splaca := 100 \cdot \frac{tesp^2}{6} \quad Mn := 0.9 \cdot Fy \cdot \frac{splaca}{100} \quad Mn = 344.304 \quad \text{kgm}$$

BLOQUE DE CORTANTE ELEMENTO

$$Fvn1 = 5.76 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

$$FTN = 221.184 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

$$Lc = 2.75 \quad \text{cm}$$

$$BCE := (Fvn1 \cdot 0.6 \cdot Lc \cdot d + FTN \cdot Lc \cdot d) \phi 2 \quad BCE = 3.53 \times 10^3 \quad \text{kg}$$

$$c1 := \begin{cases} \text{"Pasa"} & \text{if Fact} \leq BCE \\ \text{"No Pasa"} & \text{if Fact} > BCE \end{cases} \quad c1 = \text{"Pasa"}$$

Cimentación Corrida

Zapata Corrida

$$b := 0.50 \text{ m} \qquad h := 20 \text{ cm} \qquad r := 5 \text{ cm} \qquad d := h - r$$

$$Pu := 1500 + 2400 \cdot 0.2 \cdot 0.5 + 2400 \cdot d \cdot b + 1600 \cdot (0.5) \cdot \left(\frac{b}{2} - \frac{0.15}{2} \right) \cdot 2 + 1800 \cdot 0.5 \cdot 0.15 \text{ kg}$$

$$\text{Area} := b \cdot d \qquad m1 := \frac{4200}{0.85 \cdot 250} \qquad m1 = 19.765$$

$$\sigma1 := \frac{Pu}{\text{Area}} \qquad \sigma1 = 4.031 \times 10^4 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$$

$$L1 := \frac{b}{2} - \frac{0.15}{2}$$

$$Vu := 1.6 \cdot \sigma1 \cdot \frac{L1}{2} \qquad Vu = 5.643 \times 10^3 \text{ kg}$$

$$Mu := 1.6 \cdot \sigma1 \cdot \frac{L1^2}{8} \cdot 100 \qquad Mu = 2.469 \times 10^4 \text{ kgcm}$$

$$\phi Vc := 0.75 \cdot 0.53 \cdot \sqrt{250} \cdot 100 \cdot (20 - 5)$$

$$\phi Vc = 9.428 \times 10^3 \text{ kg}$$

$$a := \frac{d \cdot 100}{(m1)} \qquad a = 75.893$$

$$As := a - \sqrt{a^2 - 2 \cdot Mu \cdot \frac{100}{(m1 \cdot 4200 \cdot 0.9)}} \qquad As = 0.437$$

$$\text{Astemp} := 0.002 \cdot 100 \cdot d \qquad \text{Astemp} = 3$$

$$\text{Asreal} := 0.71 \cdot 5 \qquad \text{Asreal} = 3.55$$

Diseño de anclas y revisión de placa base:

Proyecto:

Datos:

Resistencia del acero anclas (kg/cm ²):	$F_y := 4200$
Resistencia acero placa (kg/cm ²):	$F_{yp} := 3515$
Coefficiente de fricción acero-grout:	$\mu := 0.55$
Resistencia del concreto (kg/cm ²):	$f_c := 250$
Tensión última por ancla (kg):	$N_u := 5000$
Cortante total raíz de suma cuadrados V_x+V_z (kg):	$V_u := 2000$
Carga axial última max. (kg):	$P_u := 0$
STAAD o SAP Momento flector máximo en placa (kg-cm):	$M_u := 0$
Area de placa base (cm ²):	$A := 0.015$
Cantidad de anclas:	$n := 2$

Area de anclas (rosca estándar U.S.)							
ϕ		A(nom)	A(neta)	ϕ		A(nom)	A(neta)
in	mm	cm ²	cm ²	in	mm	cm ²	cm ²
1/4"	6.35	0.32	0.17	1"	25.4	5.06	3.55
5/16"	7.94	0.49	0.29	1-1/8"	28.58	6.41	4.46
3/8"	9.53	0.71	0.44	1-1/4"	31.75	7.91	5.73
7/16"	11.11	0.97	0.61	1-3/8"	34.93	9.58	6.8
1/2"	12.7	1.27	0.81	1-1/2"	38.1	11.39	8.35
9/16"	14.29	1.6	1.04	1-5/8"	41.28	13.38	9.77
5/8"	15.88	1.98	1.3	1-3/4"	44.45	15.51	11.25
3/4"	19.05	2.85	2.01	1-7/8"	47.63	17.81	13.21
7/8"	22.23	3.88	2.71	2"	50.8	43.46	14.83

Area neta requerida de ancla (cm²):

$$\phi_n := 0.75$$

$$\phi_v := 0.65$$

$$f_{uta1} := \begin{cases} 1.9 \cdot F_y & \text{if } 1.9 \cdot F_y \leq 8158 \\ 8158 & \text{otherwise} \end{cases}$$

$$f_{uta2} := \begin{cases} 1.9 \cdot F_y & \text{if } 1.9 \cdot F_y \leq 8770 \\ 8770 & \text{otherwise} \end{cases}$$

$$A_{seN} := \frac{N_u}{\phi_n \cdot f_{uta1}}$$

$$A_{seV} := \frac{V_u}{n \cdot \phi_v \cdot f_{uta2}}$$

Por tensión:

$$A_{seN} = 0.835$$

Por cortante:

$$A_{seV} = 0.193$$

Nota: al usar varilla corrugada $F_y=4200$ kg/cm² como anclaje cambiar los factores: $\phi_n=0.65$ y $\phi_v=0.6$

Cortante resistente por fricción grout-acero (kg):

$$\phi f := 0.75$$

$$V_{c1} := \phi f \cdot \mu \cdot P_u \quad V_{c2} := 0.2 \cdot f_c \cdot A$$

$$V_c := \begin{cases} V_{c1} & \text{if } V_{c1} \leq V_{c2} \\ V_{c2} & \text{if } V_{c1} > V_{c2} \end{cases}$$

$$V_c = 0$$

Revisión de cortante resistente por fricción:

(Si no se requiere interacción utilizar directamente AseN para el diseño de las anclas)

$$\text{Revisión1} := \begin{cases} \text{"NO REQUIERE INTERACCIÓN"} & \text{if } V_u \leq V_c \\ \text{"CUIDADO considerar interacción"} & \text{if } V_u > V_c \end{cases}$$

$$\text{Revisión1} = \text{"CUIDADO considerar interacción"}$$

Para calcular interacción proseguir

Proponiendo el area neta de ancla Anp (cm2), ver tabla anterior:

$$A_{np} := 1.3 \quad \text{Redondo 2"}$$

Cálculo de resistencias nominales:

$$\phi N_n := \phi n \cdot A_{np} \cdot f_{uta1} \quad \phi V_n := \phi v \cdot A_{np} \cdot f_{uta2}$$

Revisión por interacción:

$$V_u := V_u - V_c$$

$$\text{Revisión2} := \begin{cases} \text{"Rige area por tensión"} & \text{if } \left(\frac{V_u}{\phi V_n} \right) \leq 0.2 \\ \text{"Rige area por cortante"} & \text{if } \left(\frac{N_u}{\phi N_n} \right) \leq 0.2 \\ \text{"Rige INTERACCIÓN"} & \text{if } \left(\frac{V_u}{\phi V_n} \right) > 0.2 \wedge \left(\frac{N_u}{\phi N_n} \right) > 0.2 \end{cases}$$

$$\text{Revisión2} = \text{"Rige INTERACCIÓN"}$$

Revisión por interacción (opcional sólo si se requiere interacción):
 Fórmula de interacción ACI 318-14 17.6.3:

$$\text{Revisión3} := \begin{cases} \text{"PASA Anp + Anv"} & \text{if } \left[\left(\frac{Vu}{\phi Vn} \right) + \left(\frac{Nu}{\phi Nn} \right) \right] \leq 1.2 \\ \text{"CAMBIAR Anp"} & \text{if } \left[\left(\frac{Vu}{\phi Vn} \right) + \left(\frac{Nu}{\phi Nn} \right) \right] > 1.2 \end{cases}$$

$$\text{Revisión3} = \text{"PASA Anp + Anv"}$$

$$\left(\frac{Vu}{\phi Vn} \right) + \left(\frac{Nu}{\phi Nn} \right) = 0.939$$

Espesor de placa base (cm):

$$\phi f := 0.9$$

$$t := \sqrt{\frac{6 \cdot Mu}{\phi f Fyp \cdot 1}}$$

$$t = 0$$

Resistencia de concreto

$$b := 13$$

$$d := 115$$

$$fc2 := 0.85 \cdot fc \qquad fc2 = 212.5 \quad \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

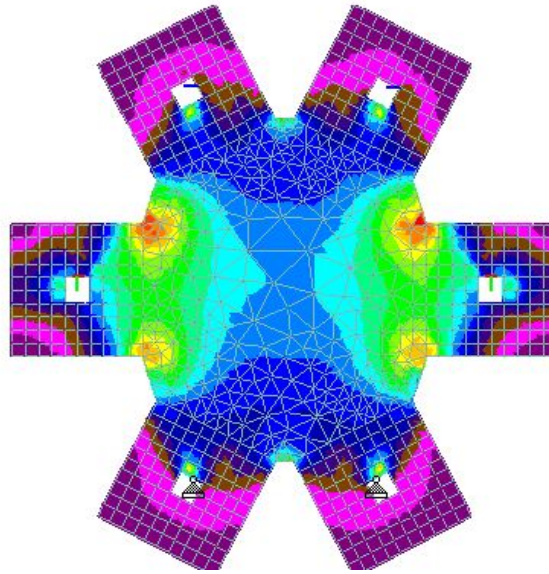
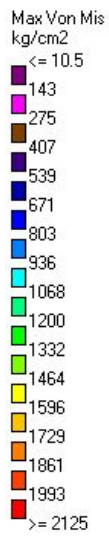
$$Sx := d \cdot b \cdot \frac{b}{6}$$

$$\sigma 1 := \frac{Pu}{d \cdot b} + \frac{Mu \cdot 100}{Sx} \qquad \sigma 1 = 0$$

Revision de placa

$$\sigma_{\text{admissible}} := Fyp \cdot 0.9 \qquad \sigma_{\text{admissible}} = 3.163 \times 10^3 \quad \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

Conexión 1

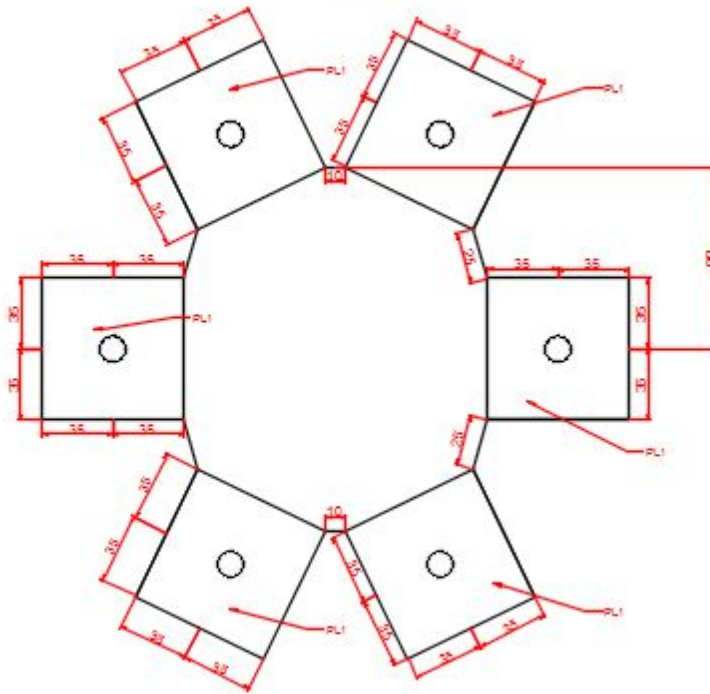


Placa 9.525mm ($\frac{3}{8}$ ") ASTM-36

Tornillos 12.7mm ($\frac{1}{2}$ ") A-307

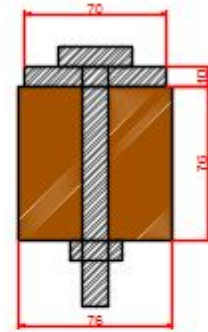
6 Agujeros 15.8mm ($\frac{5}{8}$ ")

DETALLE GENERAL DE LA CONEXIÓN 1



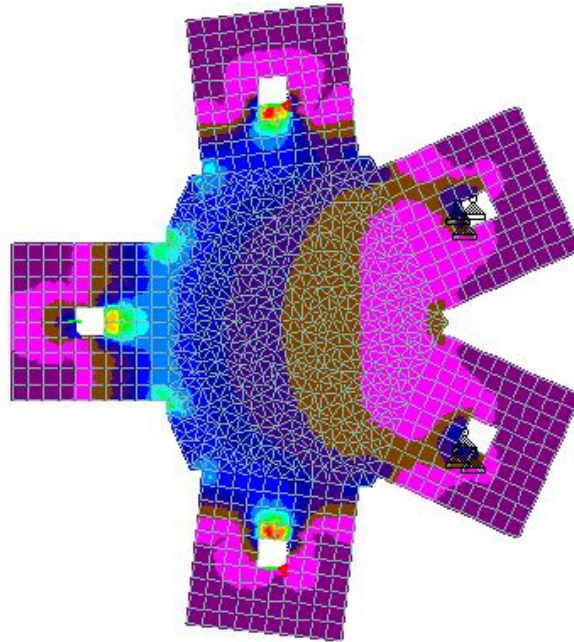
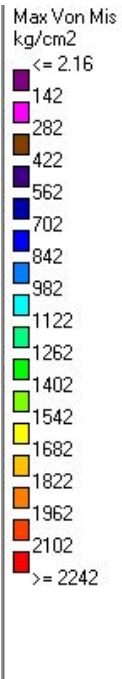
DETALLE GENERAL DE LA CONEXIÓN 1

DETALLE UNION CONEXIÓN CON POLÍN



- PL1 9.525mm(3/8") A-36
- 6 Tornillos 12.7mm(1/2") A-307
- 6 AGUJEROS 15.8mm(5/8")

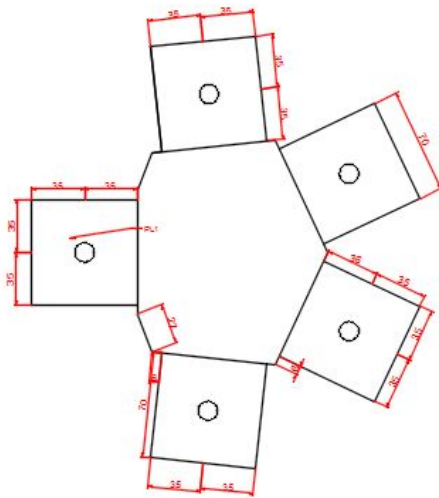
Conexión 2



Placa 9.525mm ($\frac{3}{8}$ ") ASTM-36

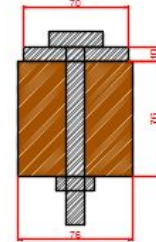
Tornillos 12.7mm ($\frac{1}{2}$ ") A-307

5 Agujeros 15.8mm ($\frac{5}{8}$ ")



DETALLE GENERAL DE LA CONEXIÓN 2

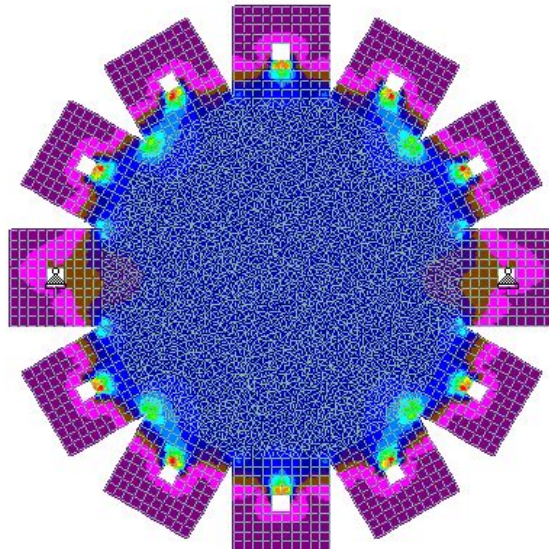
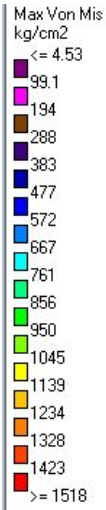
DETALLE UNION CONEXIÓN CON POLÍN



PL 19.525mm ($\frac{3}{8}$ ") A-36
6 Tornillos 12.7mm ($\frac{1}{2}$ ") A-307
6 AGUJEROS 15.8mm ($\frac{5}{8}$ ")

DETALLE GENERAL DE LA CONEXIÓN 2

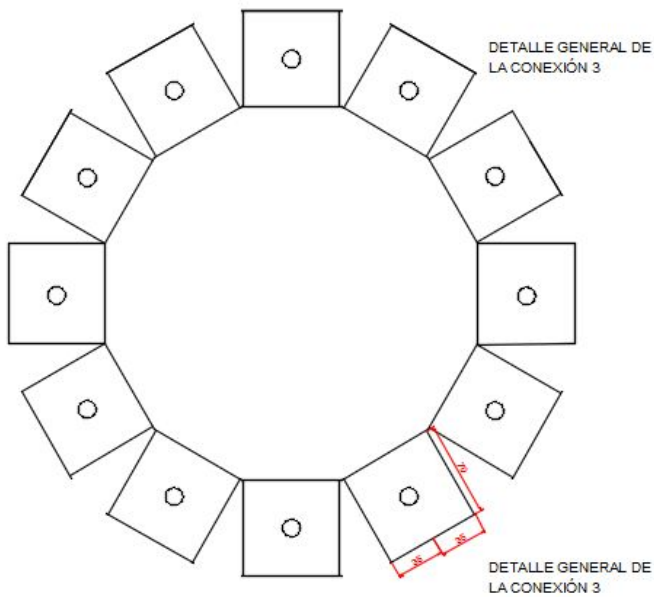
Conexión 3



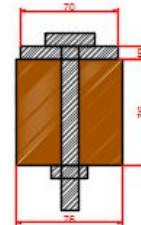
Placa 9.525mm ($\frac{3}{8}$ ") ASTM-36

Tornillos 12.7mm ($\frac{1}{2}$ ") A-307

12 Agujeros 15.8mm ($\frac{5}{8}$ ")



DETALLE UNION CONEXIÓN CON POLÍN

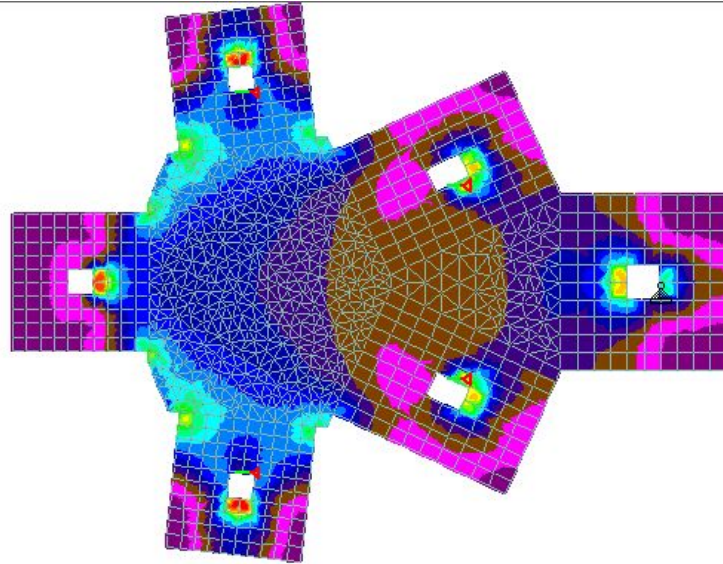


Pl1 9.525mm (A-36)
6 Tornillos 12.7mm (A-307)
6 AGUJERO 15.8mm

Conexión 4

Max Von Mis
kg/cm2

<= 6
86.5
167
248
328
409
489
570
650
731
811
892
972
1053
1133
1214
>= 1294

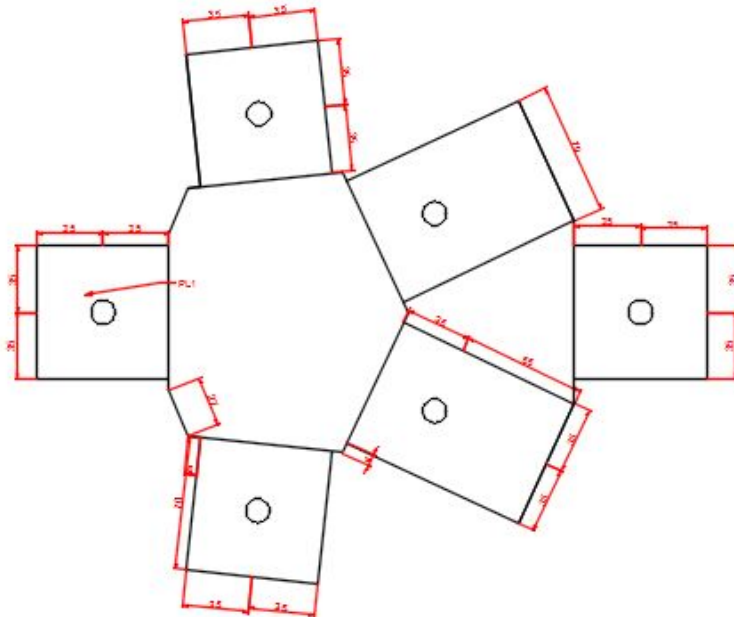


Placa 9.525mm ($\frac{3}{8}$ ") ASTM-36

Tornillos 12.7mm ($\frac{1}{2}$ ") A-307

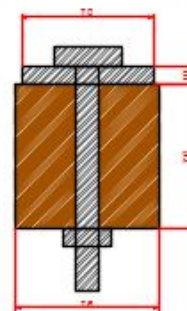
6 Agujeros 15.8mm ($\frac{5}{8}$ ")

DETALLE GENERAL DE
LA CONEXIÓN 4



DETALLE GENERAL DE
LA CONEXIÓN 4

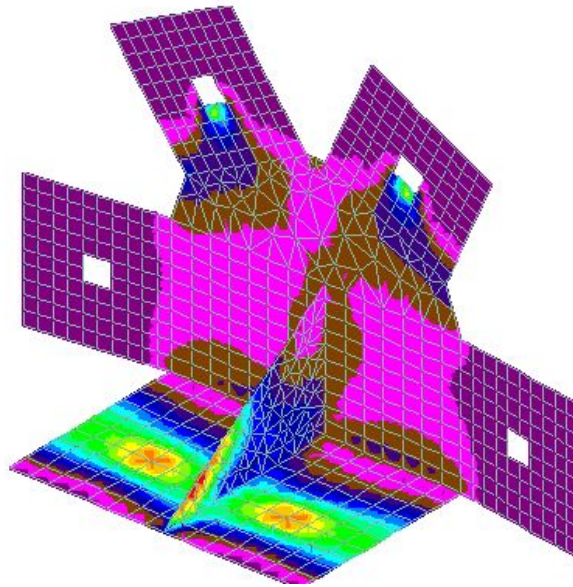
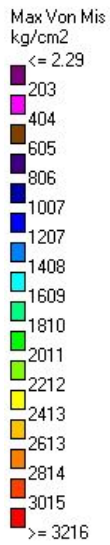
DETALLE UNION
CONEXIÓN CON POLÍN



PL 19.525mm ($\frac{3}{8}$ ") A-36
6 Tornillos 12.7mm ($\frac{1}{2}$ ") A-307
6 AGUJEROS 15.8mm ($\frac{5}{8}$ ")

Conexión 5

FO-DGA-CPAP-0017



Placa1 9.525mm ($\frac{3}{8}$ ") ASTM-36

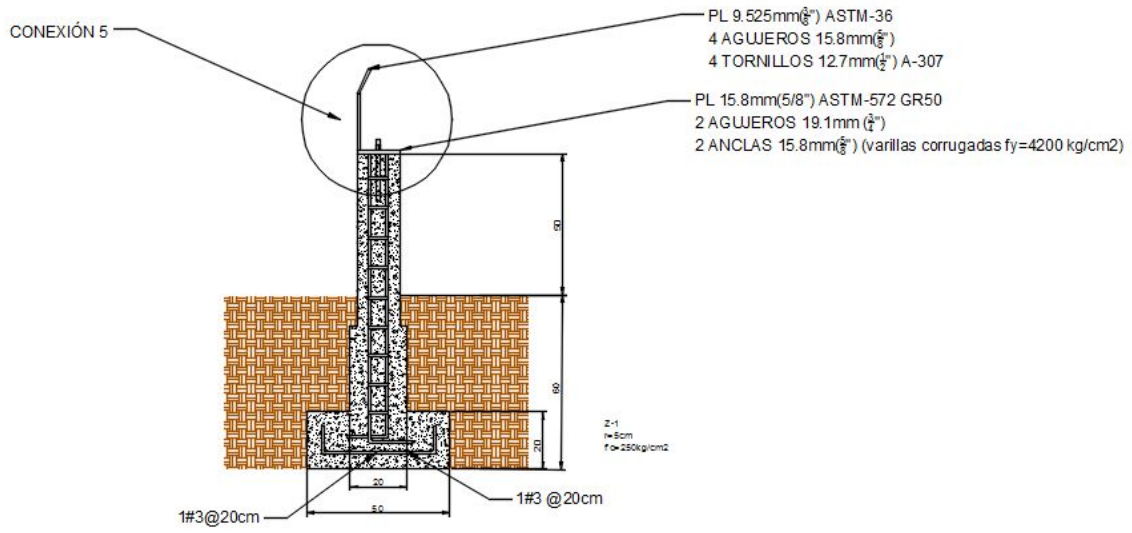
Placa Base 15.8mm($\frac{5}{8}$ ")ASTM-572 GR 50

Tornillos 12.7mm ($\frac{1}{2}$ ") A-307

4 Agujeros 15.8mm ($\frac{5}{8}$ ")

2 Anclas 15.8mm ($\frac{5}{8}$ ") $F_y=4200$ kg/cm² (Varilla corrugada)

2 Agujeros 19.1mm ($\frac{3}{4}$ ")



ANEXO 18

ILUSTRACIONES DE PRESENTACIÓN

elaboración propia

