

“ESTUDIOS, CÁLCULOS Y DISEÑOS DE UNA ESTRUCTURA APÓRTICADA EN GUADUA, PARA EL SALÓN SOCIAL DEL BARRIO MADELENA” CIUDAD BOLIVAR.

ESTEFANY PAVA ALVARADO

**UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
INGENIERÍA CIVIL
BOGOTÁ
2017**

“ESTUDIOS, CÁLCULOS Y DISEÑOS DE UNA ESTRUCTURA APÓRTICADA EN GUADUA, PARA EL SALÓN SOCIAL DEL BARRIO MADELENA” CIUDAD BOLIVAR.

ESTEFANY PAVA ALVARADO

Trabajo de grado como requisito para optar por el título de Ingeniero Civil

Director

**Ferney Oswaldo Peña Rey
Ingeniero Civil**

Asesor

**Jorge Enrique Franco Carbonell
Ingeniero Civil**

Par académico

**Josué Hernando Riveros Rojas
Ingeniero Civil**

**UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍAS
BOGOTÁ
2017**

Nota de Aceptación

Ferney Oswaldo Peña Rey

Firma del Director de trabajo de grado

Jurado uno

Jurado dos

DEDICATORIA

A mis padres Audrey Pava y María Alvarado por ser incondicionales. Tenerme paciencia en medio de todo solo porque de corazón desean que sea una excelente profesional, a Leidy López y su familia por estar ahí siempre apoyándome.

AGRADECIMIENTOS

A mi familia, por apoyarme durante todo el transcurso de mi carrera y sentir que siempre están ahí.

A Ferney Oswaldo Peña, Ingeniero Civil, director del proyecto y profesor de estructuras de la Facultad de Ingeniería Civil, por su gran apoyo durante todo el proceso de ejecución del trabajo, por su gran orientación y dedicación para enseñarme y ayudarme a desarrollar de manera correcta mi trabajo.

A Jorge Franco, Ingeniero Civil, por sus valiosos aportes gracias a sus grandes conocimientos en estructuras en Guadua.

A Rodolfo Felizola, Ingeniero Civil, profesor de la Universidad Distrital quien me aportó muchos de sus conocimientos para poder diseñar los elementos en Guadua, suministrándome un modelo de tablas creadas por él para calcular todo el título G.12 de la NSR-10.

CONTENIDO

	Pág.
1. INTRODUCCIÓN _____	11
CAPÍTULO 2 _____	12
2. ANTEPROYECTO _____	12
2.1 FECHA DE RADICACIÓN _____	12
2.2 TEMA / TÍTULO DEFINITIVO _____	12
2.3 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA _____	12
2.4 DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL PROYECTO _____	12
2.5 JUSTIFICACIÓN _____	13
2.6 OBJETIVOS _____	13
2.6.1 Generales: _____	13
2.6.2 Específicos: _____	14
2.7 MARCO REFERENCIAL _____	14
2.7.1 Científico. _____	14
2.7.1.1 Sistema de Armaduras: _____	15
2.7.1.2 Análisis estructura: _____	15
2.7.2 Teórico. _____	15
2.7.3 Conceptual. _____	16
2.7.4 Tecnológico. _____	17
2.7.5 Metodológico. _____	18
2.7.6 Histórico (Estado del Arte). _____	19
2.7.7 Normatividad aplicable. _____	25
2.8 RECURSOS PARA EJECUTAR EL TRABAJO DE GRADO _____	25
2.8.1 Materiales: _____	25
2.8.2 Institucionales: _____	25
2.8.3 Financieros: _____	25
2.9 <i>Metodología</i> _____	26
2.10 <i>FLUJOGRAMA</i> _____	29
2.11 <i>CRONOGRAMA</i> _____	30
3. GENERALIDADES. _____	30

3.1	Alcance	30
3.2	UBICACIÓN DESCRIPCIÓN GENERAL DEL TRABAJO DE GRADO SALÓN EVENTOS	31
3.2.1	Madelena Ciudad Bolívar.	31
3.3	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	32
3.3.1	Diseño arquitectónico.	32
3.3.2	Diseño estructural.	32
3.3.3	Presupuesto.	32
3.4	OBJETIVOS	33
3.4.1	Objetivo general:	33
3.4.2	Objetivos específicos:	33
3.5	DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA	33
3.5.1	Documentos.	33
3.5.2	Planos.	34
3.5.3	Referencias normativas.	34
3.6	NOMENCLATURA y NOTACIÓN	34
3.6.2	Nomenclatura parámetros sísmicos.	34
3.6.3	Nomenclatura parámetros geotécnicos.	35
3.7	MATERIALES	35
3.7.1	Guadua Angustifolia Kunth .	35
3.7.2	Concreto.	35
3.8	MARCO TEÓRICO	36
3.8.1	Norma de construcción Nsr-10.	36
3.8.2	Espectro de diseño sísmico.	36
3.8.3	Zona de amenaza intermedia.	38
3.8.3.1	Efectos Locales.	38
3.8.3.2	Coeficiente de importancia (A.2.5 NSR-10).	38
3.8.4	Fuerzas sísmicas de diseño y procedimiento de análisis.	39
3.8.4.1	Espectro de diseño.	39
3.9	METODOLOGÍA	42
3.10	PROCEDIMIENTO.	44

3.11	<i>DISEÑO ESTRUCTURAL DEL SALÓN EN GUADUA</i>	45
3.11.1	Descripción de la estructura.	45
3.11.2	Características del análisis estructural.	45
3.11.3	Análisis Completo.	46
3.11.3.1	Datos de la Cubierta.	46
3.11.3.2	Cargas Vivas y Muertas.	46
3.11.3.3	Velocidad del viento de diseño:	48
3.11.3.4	Tipo de cubierta:	52
3.11.3.5	Presión dinámica.	52
3.11.3.6	Carga de viento para teja y correas.	53
3.11.3.7	Determinación de la carga de viento.	55
3.11.3.7.1	Casos de carga de viento.	56
3.11.3.8	Determinación de la carga de granizo.	58
3.11.3.9	Combinaciones de carga.	58
3.12	<i>DISEÑO ESTRUCTURAL SAP2000</i>	58
3.12.1	Definiciones en el SAP2000.	59
3.12.2	Definición del Material.	59
3.12.3	Definición de secciones.	60
3.12.4	Definición de las cargas principales (Load Patterns).	61
3.12.5	Definición de casos de carga (Load Cases).	63
3.12.6	Asignación de cargas, restricciones y limitaciones.	64
3.12.6.1	Asignación de cargas .	64
4.9.1.1	Asignación de restricciones.	64
4.9.2	Release liberar los nodos del pórtico.	65
5.9.1	Análisis del modelo.	66
5.10	<i>ANÁLISIS DE RESULTADOS</i>	68
5.10.1	Derivas.	68
5.10.2	Diseño de elementos en guadua título G.12	82
5.10.3	Cimentación	83
5.10.4	Diseño de pedestal.	84
5.10.5	Diseño de zapata.	85
3.13.6	Diseño de viga de amarre.	86
5.11	<i>PLANOS</i>	87

5.11.1	Arquitectónicos.	87
5.11.2	Estructural.	88
5.12	MEMORIA DE CANTIDADES DE OBRA	91
5.13	Presupuesto	102
5.14	CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	105
5.15	RECOMENDACIONES Y CONCLUSIONES	105
5.16	BIBLIOGRAFÍA	107
5.17	ANEXOS	107
A.	Análisis de precios unitarios APU.	107
B.	Diseño de elementos en guadua g.12	143
C.	Cartas autorización y cotización.	214

TABLA DE ILUSTRACIONES

<i>Ilustración 1.</i>	<i>Flujograma.</i>	29
<i>Ilustración 2.</i>	<i>Imagen de ubicación</i>	32
<i>Ilustración 3.</i>	<i>Mapa microzonificación de Bogotá</i>	37
<i>Ilustración 4.</i>	<i>Datos coeficientes de diseño microzonificación.</i>	37
<i>Ilustración 5.</i>	<i>Coeficientes de importancia.</i>	39
<i>Ilustración 6.</i>	<i>Espectro elástico de diseño.</i>	41
<i>Ilustración 7.</i>	<i>Imagen Fachada de la estructura.</i>	45
<i>Ilustración 8.</i>	<i>Mapa zonas de amenaza eólica (fig B.6.4-1NSR-10)</i>	49
Ilustración 9.	Coeficientes de presión	54
<i>Ilustración 10.</i>	<i>Modelo tridimensional en Sap2000.</i>	59
<i>Ilustración 11.</i>	<i>Creación del material a usar en el modelo.</i>	60
<i>Ilustración 12.</i>	<i>Creación y asignación de secciones</i>	61
<i>Ilustración 13.</i>	<i>Definición de cargas principales.</i>	62
<i>Ilustración 14.</i>	<i>Definición de cargas de sismo.</i>	62
<i>Ilustración 15.</i>	<i>Definición de Casos de Carga Sismica.</i>	63
Ilustración 16.	Combos creados con las diferentes cargas posibles en SAP2000.	63
<i>Ilustración 17.</i>	<i>Asignación de cargas.</i>	64
Ilustración 18.	Restricciones para apoyo fijo.	65
<i>Ilustración 19.</i>	<i>Modelo tridimensional con cargas y apoyo definido.</i>	65
<i>Ilustración 20.</i>	<i>Liberación de nodos de la estructura.</i>	66
<i>Ilustración 21.</i>	<i>Casos a correr en el modelo.</i>	66
<i>Ilustración 22.</i>	<i>Formulario para la presentación de las tablas de resultados.</i>	67
<i>Ilustración 23.</i>	<i>Tipos de secciones.</i>	82

<i>Ilustración 24. Diseño pedestal.</i>	84
<i>Ilustración 25. Diseño zapata.</i>	85
<i>Ilustración 26. Diseño viga de amarre.</i>	86
<i>Ilustración 27. Planta arquitectónica.</i>	87
<i>Ilustración 28. Corte lateral arquitectónico.</i>	88
<i>Ilustración 29. Corte transversal.</i>	88
<i>Ilustración 30. Planta estructural de cubierta.</i>	89
<i>Ilustración 31. Planta de cimentación y desagües.</i>	90
<i>Ilustración 32. Pórtico tipo de la estructura.</i>	143
<i>Ilustración 33. Elementos de la cubierta.</i>	195

LISTA DE TABLAS

<i>Tabla 1. Cronograma de actividades.</i>	30
<i>Tabla 2. Periodo de diseño en un tiempo S</i>	40
<i>Tabla 3. Cargas muertas descripción.</i>	46
<i>Tabla 4. Características Cubierta.</i>	47
<i>Tabla 5. Cargas vivas.</i>	48
<i>Tabla 6. Características eólicas según Región. (fig B.6.4-1 NSR-10)</i>	50
Tabla 7. Factores de Direccionalidad.	50
<i>Tabla 8. Coeficientes de presión interna (B.6.5-2 NSR-10)</i>	51
<i>Tabla 9. Valores eólicos para carga de viento</i>	55
<i>Tabla 10. Resultados reacciones, esfuerzos, desplazamientos etc.</i>	67
<i>Tabla 11. Deriva máxima.</i>	68
<i>Tabla 12. Cálculo de deriva.</i>	69
<i>Tabla 13. Datos del suelo.</i>	83
<i>Tabla 14. Cálculo de capacidad portante.</i>	84

1. INTRODUCCIÓN

El trabajo que se entrega en este documento de forma descriptiva denominado *Estudios cálculos y diseño de una Estructura Aperticada en Guadua para el Salón de Eventos del Barrio Madelena Localidad Ciudad Bolívar*, tiene su origen en la necesidad de una comunidad y que mediante los conocimientos adquiridos en la academia se buscaran una serie de herramientas para poder dar una solución a la problemática.

Consiste en plantear el diseño de un salón de eventos de un nivel en clima frio, usando como material principal y constructivo la *Guadua Angustifolia Kunth* realizando un planteamiento de los estudios según las características de la zona y diseños, consiguiendo así finalmente la elaboración de las memorias de cálculo, y el cálculo del presupuesto de la obra.

El proyecto se ubica en el departamento de Cundinamarca en la ciudad de Bogotá, localidad de Ciudad Bolívar, barrio Madelena. La caracterización sísmica se encuentra recopilada en el Decreto 523 de Microzonificación sísmica de Bogotá y en el Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10.

Al ser la guadua un material autóctono de nuestra región y utilizada empíricamente para diferentes actividades por diversas comunidades de todo el país, se pretende realizar la recuperación y revalorización de un material propio de la arquitectura tradicional y con una huella ecológica muy baja en su uso. Por medio de recopilación de información para la utilización de la guadua en la construcción, siendo esta una iniciativa novedosa que ofrece importantes beneficios para la obra y el entorno, además ayuda con la conservación del medio ambiente.

También se puede contar con grandes beneficios como lo son una gran reducción en desperdicios de material, menor protocolo y tiempo para manipular y ejecutar este material en una construcción, por último la principal característica que hace que se tenga en cuenta este material para construir es que se pueden reducir los costos de una vivienda en más del 35% comparada con una construcción tradicional.

CAPÍTULO 2

2. ANTEPROYECTO

2017/ 03 / 28

2.1 FECHA DE RADICACIÓN

2.2 TEMA / TÍTULO DEFINITIVO

Estudios cálculos y diseño de una estructura aporricada en guadua para el Salón de Eventos del Barrio Madelena Localidad Ciudad Bolívar.

2.3 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Para la ejecución completa del proyecto y para suplir la necesidad a partir de los conocimientos adquiridos en la Universidad de deben tener en cuenta 3 aspectos.

- a. Diseño arquitectónico: la JAC¹ entregó unos planos arquitectónicos del lugar donde se pretende construir la estructura, aunque se deben realizar algunas modificaciones existentes en el lugar.
- b. Diseño estructural: para un correcto diseño estructural como lo solicita la comunidad se debe tener en cuenta la diferente normativa existente (NSR-10 Reglamento colombiano sísmo resistente), para construcciones en guadua, y con ayuda de la herramienta SAP para análisis estructural la cual servirá para agilizar el cálculo.
- c. Presupuesto: el compromiso con la comunidad es entregarle un presupuesto, para saber con cuánto dinero deben contar para ejecutar el proyecto.

2.4 DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL PROYECTO

El proyecto busca satisfacer inicialmente la necesidad de una comunidad bajo los conocimientos adquiridos en la Universidad, por lo que se procede a verificar los planos arquitectónicos para saber con qué área se está contando y qué tipo de

¹ JAC (Junta de Acción Comunal)

diseño se les debe recomendar. Partiendo de que el material a emplear es la guadua se busca el cumplimiento de la NSR-10².

Se cuenta con que la guadua tiene excelentes propiedades físico-mecánicas comparables a las del acero, con especial resistencia a esfuerzos de flexión, aspecto relevante en zonas sísmicas como Colombia.

Con la realización de este proyecto se quiere mostrar que construir con este tipo de material las viviendas o estructuras son más resistentes y económicas, siendo así de mayor acceso para poblaciones de bajos recursos, permitiendo de esta manera darle una posible solución al déficit habitacional, a una de las más grandes problemáticas sociales.

2.5 JUSTIFICACIÓN

Se busca satisfacer la necesidad de una comunidad en la localidad de Ciudad Bolívar, buscando que esta nueva construcción sea mucho más económica que una con materiales convencionales, tratar de ayudar con la preservación del medio ambiente y evitar un exceso de contaminación.

A partir de los conocimientos adquiridos en la academia, se pretende demostrar el análisis de una estructura en guadua teniendo como referencia la necesidad de una comunidad la cual permite el desarrollo de trabajo.

2.6 OBJETIVOS

2.6.1 Generales:

- Diseño arquitectónico (Planos)
- Elaborar unas memorias de cálculo que documenten los avances y procesos, para poder llevar a cabo el diseño y análisis de la estructura en guadua para un salón de eventos.

² NSR-10(Reglamento Colombiano Sismo Resistente)

2.6.2 Específicos:

- Realizar diseños arquitectónico y estructural del salón comunal bajo la Normas técnicas de La NSR-10.
- Calcular con el SAP2000 y Título G.12 los elementos que conforman la estructura mediante la comprobación de las fórmulas que comprenden el capítulo de Guadua en la NSR-10.
- Analizar los resultados del Sap2000 con la NSR-10.
- Elaborar el presupuesto.

2.7 MARCO REFERENCIAL

2.7.1 Científico.

Los elementos estructurales son diseñados, es decir, calculados o dimensionados para cumplir una serie de requisitos, que frecuentemente incluyen:

- Criterio de resistencia: consistente en comprobar que las tensiones máximas no superen ciertas tensiones admisibles para el material del que está hecho el elemento.
- Criterio de rigidez: consistente en la comprobación de las fuerzas aplicadas, las deformaciones o desplazamientos máximos obtenidos y que no superan ciertos límites admisibles.
- Criterios de estabilidad: consistente en comprobar que desviaciones de las fuerzas reales sobre las cargas previstas no ocasionan efectos auto amplificadas que puedan producir pérdida de equilibrio mecánico o inestabilidad elástica.
- Criterios de funcionalidad: que consiste en un conjunto de condiciones auxiliares relacionadas con los requisitos y solicitaciones que pueden aparecer durante la vida útil o uso del elemento estructural.³

³ <http://www.prospectiva.eu/curso->

2.7.1.1 Sistema de Armaduras:

Una estructura de elementos lineales conectados mediante juntas o nudos se puede estabilizar de manera independiente por medio de tirantes o paneles con relleno rígido. Para ser estables internamente o por si misma debe cumplir con las siguientes condiciones:

-Uso de juntas rígidas.

- Estabilizar una estructura lineal: Por medio de arreglos de los miembros en patrones rectangulares coplanares o tetraedros espaciales, a este se le llama celosía.⁴

2.7.1.2 Análisis estructura:

Es una herramienta de estructuración de una reflexión colectiva. Ofrece la posibilidad de describir un sistema con ayuda de una matriz que relaciona todos sus elementos constitutivos. Partiendo de esta descripción, este método tiene por objetivo, hacer aparecer las principales variables influyentes y dependientes y por ello las variables esenciales a la evolución del sistema.⁵

2.7.2 Teórico.

Las asignaturas que son útiles para la realización de este proyecto son las relacionadas directamente con las líneas de arquitectura, administración y estructuras es decir:

- Estática
- Mecánica de Materiales
- Análisis Estructural
- Dibujo Auto Cad
- Costos (presupuestos)
- Énfasis de Estructuras en Guadua

Con estas asignaturas se puede comprobar todo lo relacionado con los cálculos de reacciones, momentos, esfuerzos, espectro de diseño sísmico, comprobación de los diseños de elementos y comportamientos directamente de la guadua, ya

⁴ prospectiva/programas_prospectiva/micmac

⁵ www.un/ingenieriacivil.estructuras.com

que es diferente a otros materiales como concreto. Para el presupuesto se tienen en cuenta muchos de los conocimientos adquiridos en las clases de costos.

2.7.3 Conceptual.

- **Guadua:** De la palabra guadua, no se sabe a ciencia cierta su origen, aunque ciertos especialistas creen que podría ser venezolano. Estas versiones emergen de las variantes “Guaduas”, “Guaja” con las cuáles se conoce esta planta en ese país.
- **Guadua Angustifolia Kunt** – Es el bambú habitual de América y se considera como nativo de Colombia, Venezuela y Ecuador. También ha sido introducida a México y varios países centroamericanos. Es un bambú gigante, espinoso, con culmos erectos, alcanzan alturas hasta de 25 metros y diámetros entre 10 y 25 cms. Sus entrenudos tienen paredes hasta de 2 cms de espesor.
- **Diseño:** Es un resultado final de un proceso, que trabaja en intervenciones concretas, itera sobre representaciones parciales para construir.
- **Estructura:** Se trata de la distribución y el orden de las partes principales de un edificio o de una casa, así como también de la armadura o base que sirve de sustento a la construcción.
- **Pernos:** Está relacionado con el tornillo, pero tiene un extremo de cabeza redonda, una parte lisa, y otro extremo roscado para la chaveta, tuerca, o remache, y se usa para sujetar piezas en una estructura, por lo general de gran volumen.
- **Pórtico:** Este concepto menciona el espacio levantado con columnas y techo que se encuentra en el cuerpo de ciertas construcciones.
- **Derivas:** Desplazamiento relativo entre pisos.
- **Cimentación:** Conjunto de elementos estructurales de una edificación cuya misión es transmitir sus cargas o elementos en ella al suelo, distribuyéndolas de forma que no superen su presión admisible ni produzcan cargas zonales.

2.7.4 Tecnológico.

Herramienta informática SAP2000

El SAP2000 es un programa de elementos finitos, con interfaz gráfico 3D orientado a objetos, preparado para realizar, de forma totalmente integrada, la modelación, análisis y dimensionamiento de lo más amplio conjunto de problemas de ingeniería de estructuras. Conocido por la flexibilidad en el tipo de estructuras que permite analizar, por su poder de cálculo y por la fiabilidad de los resultados, SAP2000 es la herramienta de trabajo diaria para varios ingenieros. La versatilidad en modelar estructuras, permite su utilización en el dimensionamiento de puentes, edificios, estadios, presas, estructuras industriales, estructuras marítimas y todo tipo de infraestructura que necesite ser analizada y dimensionada.

Con respecto a las acciones, es posible generar automáticamente cargas de sismo, viento y vehículos, y posteriormente, hacer el dimensionamiento y comprobación automática de estructuras de hormigón armado, perfiles metálicos, de aluminio y conformados en frío, a través de las normativas Europeas, Americanas, Canadienses, Turcas, Indias, Chinas, y otras.

Las diversas herramientas de análisis y los procesos desarrollados en SAP2000 permiten la evaluación de grandes desplazamientos en cada etapa de la estructura, el análisis modal a través de los vectores propios Eigen y Ritz basados en casos de carga no lineales, el análisis del comportamiento catenaria en cables, la no linealidad del material (rótulas *fiber*) y de los objetos de área no lineales (*layered shell*), el análisis de pandeo o colapso progresivo, el uso de "links" no lineales para modelado de la fricción, amortiguación, aisladores de base y rigidez multilineal o plástica entre nudos, y finalmente, la secuencia constructiva. Los análisis no lineales pueden ser estáticos y/o en función del tiempo, con opciones para análisis dinámico FNA (*Fast Nonlinear Analysis*), temporales (*time-history*) y por integración directa.

Desde sencillos modelos estáticos utilizados para análisis 2D, a los modelos complejos y de grandes dimensiones que requieren análisis avanzados no lineales, el programa SAP2000 es la solución más eficiente y productiva para los ingenieros de estructuras en general.

Hoy en día existen 19 versiones V.19.2, aunque el desarrollo de trabajo será en la versión V16.0.⁶

⁶ <http://www.csiespana.com/software/2/sap2000>

2.7.5 Metodológico.

Memoria de cálculo.

Basados en el diseño arquitectónico, inicialmente se procede a realizar un modelo en 3D de la estructura a analizar en Autocad, teniendo este modelo se procede a elaborar un modelo alámbrico en extensión dxf, para su posterior migración al programa de diseño Sap200, el cual es un programa de elementos finitos que tiene como función el análisis y diseño de estructuras.

Una vez se obtenga el alámbrico dentro de unos rangos y criterios constructivos recomendados por el Ingeniero Jorge Franco y Ferney Peña, quien dará la parametrización de las guadas a emplear para poder asignar las secciones necesarias para los pórticos lo que será el primer pre dimensionamiento posible del proyecto.

Se debe verificar y tener controlado del tema de derivas y deflexiones de la estructura aunque para estructuras de un piso y dos pisos no lo requiere la NSR-10, pero si se debe tener en cuenta dicha norma para obtener las diferentes propiedades mecánicas de los materiales. Las inercias de las secciones se deben calcular con el módulo del Sección Building Desing del programa Sap2000 y para corroborar información arrojada se debe comparar con cualquier método estático de secciones compuestas vistas en materias como mecánica de materiales.

Se analizaran los avalúos de carga según solicitaciones de diseño de la estructura, ya sea cargas de viento, viva de cubierta, sismo, granizo entre otras. Teniendo en cuenta que se debe utilizar el espectro de diseño según ubicación. Asignación de combos los cuales se escogerán que en este caso serán los de servicio del título B de la NSR-10.

Finalmente se debe considerar que siendo una estructura de un piso en la que seguramente dominaran las cargas verticales gravitacionales, se optará por una zapata como elemento de cimentación.

Teniendo en cuenta todo lo anterior se recomienda según NSR-10 realizar una verificación y diseño de los elementos en guadua con ayuda del título G.12 de la NSR-10 esperando que cumpla con los parámetros estipulados en esta.

Al ser la guadua un material autóctono de nuestra región y utilizada empíricamente para diferentes actividades por diversas comunidades de todo el país, se pretende realizar la recuperación y revalorización de un material propio de la arquitectura tradicional y con una huella ecológica muy baja en su uso. Por medio de recopilación de información para la utilización de la guadua en la construcción,

siendo esta una iniciativa novedosa que ofrece importantes beneficios para la obra y el entorno, además ayuda con la conservación del medio ambiente.

También se puede contar con grandes beneficios como lo son una gran reducción en desperdicios de material, menor protocolo y tiempo para manipular y ejecutar este material en una construcción, por último la principal característica que hace que se tenga en cuenta este material para construir es que se pueden reducir los costos de una estructura en más del 35% comparada con una construcción tradicional.

2.7.6 Histórico (Estado del Arte).

El bambú como un patrimonio ambiental Colombiano; Colombia es uno de los países suramericanos que puede enorgullecerse por su rica tradición de la Guadua. Existen evidencias claras de que la Guadua fue el principal material de construcción que emplearon los primeros habitantes del país. También lo emplearon en la elaboración de muebles, herramientas de granja, cobertizos de almacenamiento, puentes y sistemas de suministro de agua.

Hoy en día el patrimonio de la guadua está representado en 51.500 hectáreas, de las cuales 45.000 hectáreas aproximadamente son naturales y las restantes son plantadas (Sánchez, N. 2004). La Guadua *angustifolia Kunth* es uno de los bambúes originarios de Colombia, que se convierte en un faro del patrimonio y la cultura nacional, cuya irradiación orienta múltiples actividades del diario vivir de regiones como la del sur occidente colombiano, la del Pacífico y la del eje cafetero.

En Colombia, la guadua es considerada como un elemento del paisaje y por tanto forma parte de su patrimonio histórico ambiental el cual está reconocido en las Leyes 397 de 1.997 y 99 de 1.993 del Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y Protección al Medio Ambiente.

Los bosques de guadua llamados coloquialmente guaduales con el pasar del tiempo han venido disminuyendo, al igual que otros bosques y se está transformando la imagen original de paisaje. En Colombia el uso de la guadua ha sido primordial en la concepción del patrimonio construido, como en las edificaciones de viviendas, escuelas, centros de salud, templos y múltiples obras nativas de las regiones que cuentan con cultivos de este recurso.

El desarrollo de asentamientos, en las zonas donde su entorno este principalmente constituido por la abundancia de grandes extensiones de guadua, se corrobora que las comunidades usan los materiales que tienen cerca para

cubrir sus distintas necesidades, en cualquier lugar o época (Bastidas, L. A. 2004). Muchas construcciones con guadua se han mantenido por siglos y forman parte del patrimonio colombiano, ellas han ido cobrando importancia, por ejemplo en el eje cafetero, donde doce municipios construidos con guadua en el siglo XIX, se postularon en el año 2003 ante la UNESCO, para ser reconocidos como patrimonio de la humanidad, por haber conservado las técnicas constructivas autóctonas, las prácticas de cultivos, además de su integración con la naturaleza.

Industria de la construcción y de otras industrias a base de bambú en Colombia En América y desde épocas pretéritas, que se pierden en los albores del tiempo, se ha utilizado el bambú de diferentes formas y para fines diversos.

Según Moran en el 2004, bajo investigaciones del tema; el segundo Simposio Latinoamericano de Bambú, realizado en Guayaquil, en 1982, el Congreso Mundial de bambú realizado en Costa Rica en 1998 y el tercer Simposio internacional de bambú realizado en Pereira, Colombia en el año 2004, son eventos que marcaron hitos imperecederos para la mayoría de nuestros países, especialmente para Colombia y Ecuador, junto con otros países asistentes como Brasil, Chile, México y Venezuela entre otros.

En Colombia se da inicio a las primeras investigaciones y a los primeros proyectos de construcción apoyados por Universidades, Corporaciones y el Instituto de Crédito Territorial, entre otras instituciones, y como resultado de aquello se levantan los primeros conjuntos habitacionales de Manizales a cargo de Jorge Arcila, del Peñol, a cargo de Ana Lucía Gaviria y de La Floresta, en Ecuador, a cargo de Oscar Hidalgo. Las investigaciones más recientes se han realizado por el arquitecto Simón Vélez quien nació en Manizales y ha diseñado construcciones en guadua en Alemania, Francia, Estados Unidos, Brasil, México, China, Jamaica, Colombia, Panamá, Ecuador e India actualmente trabaja para la universidad tecnológica de Pereira encabezando el grupo de investigación sobre características de la guadua y diferentes mediciones sobre la resistencia.

En Colombia esta historia se remonta al año de 1939, con la creación del instituto de crédito territorial, el que hasta 1991 fue responsable de la compra de vivienda y el otorgamiento de crédito para la compra de vivienda, de los estratos 1 y 2, pero con respecto a la construcción de las viviendas, esto lo hacía directamente el ICT⁷ o por medio de contratos a urbanizadores privados; esta es la manera en que el gobierno manejaba el tema de las VIS⁸.

⁷ ICT, Instituto de crédito territorial.

⁸ VIS, Vivienda de Interés social.

En 1991 el tema de vivienda de interés social tiene un gran cambio, desde este momento el gobierno deja su rol de intermediario financiero, y constructor y se convierte en un estado subsidiario, ya que se limitara solo a la fijación y cumplimiento de las normas que tiene que ver con los estándares de precios, proceso de postulación, asignación de subsidio.

El bambú como un patrimonio ambiental Colombiano; Colombia es uno de los países suramericanos que puede enorgullecerse por su rica tradición de la Guadua. Existen evidencias claras de que la Guadua fue el principal material de construcción que emplearon los primeros habitantes del país.

También lo emplearon en la elaboración de muebles, herramientas de granja, cobertizos de almacenamiento, puentes y sistemas de suministro de agua.

Hoy en día el patrimonio de la guadua está representado en 51.500 hectáreas, de las cuales 45.000 hectáreas aproximadamente son naturales y las restantes son plantadas (Sánchez, N. 2004). La Guadua angustifolia Kunth es uno de los bambúes originarios de Colombia, que se convierte en un faro del patrimonio y la cultura nacional, cuya irradiación orienta múltiples actividades del diario vivir de regiones como la del sur occidente colombiano, la del Pacífico y la del eje cafetero.

En Colombia, la guadua es considerada como un elemento del paisaje y por tanto forma parte de su patrimonio histórico ambiental el cual está reconocido en las Leyes 397 de 1.997 y 99 de 1.993 del Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y Protección al Medio Ambiente.

Los bosques de guadua llamados coloquialmente guaduales con el pasar del tiempo han venido disminuyendo, al igual que otros bosques y se está transformando la imagen original de paisaje. En Colombia el uso de la guadua ha sido primordial en la concepción del patrimonio construido, como en las edificaciones de viviendas, escuelas, centros de salud, templos y múltiples obras nativas de las regiones que cuentan con cultivos de este recurso.

El desarrollo de asentamientos, en las zonas donde su entorno este principalmente constituido por la abundancia de grandes extensiones de guadua, se corrobora que las comunidades usan los materiales que tienen cerca para cubrir sus distintas necesidades, en cualquier lugar o época (Bastidas, L. A. 2004). Muchas construcciones con guadua se han mantenido por siglos y forman parte del patrimonio colombiano, ellas han ido cobrando importancia, por ejemplo en el eje cafetero, donde doce municipios construidos con guadua en el siglo XIX, se postularon en el año 2003 ante la UNESCO⁹, para ser reconocidos como

⁹ UNESCO, Organización de las naciones unidas para la educación, la ciencia y la cultura.

patrimonio de la humanidad, por haber conservado las técnicas constructivas autóctonas, las prácticas de cultivos, además de su integración con la naturaleza.

Industria de la construcción y de otras industrias a base de bambú en Colombia En América y desde épocas pretéritas, que se pierden en los albores del tiempo, se ha utilizado el bambú de diferentes formas y para fines diversos.

Según Moran en el 2004, bajo investigaciones del tema; el segundo Simposio Latinoamericano de Bambú, realizado en Guayaquil, en 1982, el Congreso Mundial de bambú realizado en Costa Rica en 1998 y el tercer Simposio internacional de bambú realizado en Pereira, Colombia en el año 2004, son eventos que marcaron hitos imperecederos para la mayoría de nuestros países, especialmente para Colombia y Ecuador, junto con otros países asistentes como Brasil, Chile, México y Venezuela entre otros.

En Colombia se da inicio a las primeras investigaciones y a los primeros proyectos de construcción apoyados por Universidades, Corporaciones y el Instituto de Crédito Territorial, entre otras instituciones, y como resultado de aquello se levantan los primeros conjuntos habitacionales de Manizales a cargo de Jorge Arcila, del Peñol, a cargo de Ana Lucía Gaviria y de La Floresta, en Ecuador, a cargo de Oscar Hidalgo. Las investigaciones más recientes se han realizado por el arquitecto Simón Vélez quien nació en Manizales y ha diseñado construcciones en guadua en Alemania, Francia, Estados Unidos, Brasil, México, China, Jamaica, Colombia, Panamá, Ecuador e India actualmente trabaja para la universidad tecnológica de Pereira encabezando el grupo de investigación sobre características de la guadua y diferentes mediciones sobre la resistencia.

HISTORIA DE LA GUADUA

A través del tiempo, se ha podido evidenciar la influencia de la guadua en la vida de la humanidad, su aplicación y uso fue muy evidente en diferentes sitios del mundo; desde la parte botánica y gastronómico, hasta la creación de grandes palacios y puentes, e infinidad de artículos que en siglos pasados fueron útiles para mejorar la vida del hombre. Hoy en día es muy frecuente ver un pequeño gajo de guadua (esqueje) de lujo en una mesa o escritorio.

Inicialmente en el continente asiático es en donde le encuentran las grandiosas cualidades a esta planta, pudiendo evidenciar que es uno de los símbolos más famosos de China, por tal razón la han respetado y valorado, debido a sus ventajas, y también aprecian su belleza desde tiempos inmemorables. Esta planta fue de gran importancia para la creación de muchos artículos de la cultura china entre ellos instrumentos musicales; también incluyen casas enteras, palillos, utensilios de cocina, muebles, zeppelines, botes cañas de pescar, y la medicina

china. El bambú se ha utilizado tradicionalmente en China para fabricar, vasos y cucharas, las paredes y postes estructurales, muebles de mimbre, alfombras y hasta agujas de fonógrafo, flechas, los libros, los edificios de palacios y muchos otros artículos; también ha sido un ingrediente de cocina durante miles de años.

Desde Asia, todos los Continentes a excepción de Europa y la región Euro-Asiática tienen especies Nativas de bambú; pero en muy pocos sitios la han sabido aprovechar, solo la ven como parte del paisaje y en muchos casos es solo maleza, es decir una planta que no sirve. En investigaciones realizadas por diferentes personas desde hace mucho tiempo han podido evidenciar las ventajas de la guadua.¹⁰

En 1806 Alexander von Humboldt y Amadeo Bonpland quienes la vieron en Colombia y la llamaron *Bambusa guadua*, luego en 1822 fue clasificada por Carl Sigismund Kunth como *Guadua angustifolia*. Se considera como una de las plantas nativas más representativas de los bosques andinos.

La guadua no es clasificada como un árbol más bien es considerada una hierba, una gramínea, un pasto gigante: es una de las especies de bambú más importantes en el desarrollo cultural, económico y de conservación de los recursos hídricos en países de América Latina. Que puede ser sembrado como bosque protector o como bosque reproductor; la guadua es sembrada para cuidar y proteger el medio ambiente ya que es un autor regulador de caudales y además, es el hábitat de animales y aves silvestres que se benefician con esta clase de cultivos.

Según estudios del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural del Huila Colombia en el mundo existen alrededor de 1300 especies de Bambú leñosos y herbáceos distribuidos en Asia 63%, 32% en América y 5% en África y Oceanía; en América existen 440 especies de Bambú, las más importantes del género *Guadua*, son aproximadamente 16 especies. En el Brasil existe la más grande extensión de Latinoamérica.¹¹

En Colombia la guadua ha sido sometida a grandes presiones deforestadoras; de extensas áreas existentes ha pasado a pequeñas manchas boscosas ubicadas en las orillas de los ríos y en los bosques húmedos de las laderas de montaña, especialmente en los departamentos de Quindío, Risaralda, Caldas, Tolima, Valle del Cauca, Cundinamarca y Santander. Su desarrollo se da en condiciones óptimas desde los 900 hasta los 1600 m.s.n.m. La especie requiere de suelos sueltos, fértiles, con mediana profundidad, húmedos pero no inundables. Los suelos derivados de cenizas volcánicas y aluviales son los preferidos por la especie, especialmente suelos areno-limosos y arcillo-limosos de color amarillo o

¹⁰ www.guadua-bambushtrhistory.com.co

¹¹ www.ministeriomedioambiente.gov.co

amarillo - rojizos. Hay otras condiciones climáticas que requiere esta planta, como la temperatura.

La especie *Guadua angustifolia*, sobresale dentro del género por sus propiedades físico-mecánicas y por el tamaño de sus culmos que alcanzan hasta 30 metros de altura y 25 centímetros de diámetro. Ha sido seleccionada como una de las veinte especies de bambúes mejores del mundo, ya que su capacidad para absorber energía y admitir una mayor flexión, la convierten en un material ideal para construcciones sísmo resistentes. Esta especie crece naturalmente en Colombia, Ecuador y Venezuela, pero ha sido introducida a Centro América, Isla del Caribe, Hawai y Asia. Reúne dos variedades: *G. angustifolia* var. Bicolor y *G. Angustifolia* var. nigra, y varias formas: “cebolla”, “macana”, castilla”.

Guadua amplexifolia – Se encuentra en el sur de México, en todo Centro América, en el oriente de Colombia y en Venezuela. Es un Bambú espinoso, con culmos sólidos (no son huecos), Internodo corto, semi-sólida en el culmo bajo, erectos y arqueados en su parte apical. Su altura no supera los 12 metros.

***Guadua angustifolia* Variedad Bicolor** – Se diferencia de la especie tipo por tener rayas longitudinales amarillas sobre el culmo verde. Es endémica de Colombia donde se le conoce como *Guadua Rayada Amarilla*. Tiene gran potencial para la fabricación de artesanías y como planta ornamental.

***Guadua angustifolia* Nigra** – Se diferencia de la especie original por la coloración de sus rayas verde oscuro en sus culmos. Cuando la *guadua* está seca las rayas se tornan de un color negro sobre ocre. También es denominada *Guadua Rayada Negra* y sólo se ha encontrado en el Departamento del Quindío en Colombia. Tiene valor potencial como planta ornamental.

***Guadua angustifolia* Biotipo Castilla** – Sus culmos alcanzan diámetros hasta de 25 cms. Tiene paredes muy gruesas y se utiliza como columnas en construcciones y en la fabricación de artesanías de grandes volúmenes.¹²

De las primeras estructuras en *guadua* se pueden destacar algunas del arquitecto Simón Velez , entre ellas tenemos el Pabellón Zeri en Manizales, Museo Nómada.¹³ En el año 2002 se destaca el Galpón grande en Popayán diseñado y construido por Jorg Stam , el cual se usa como almacenamiento de humus, tiene una altura de 6m, las columnas consisten en 4 pares de *Guadua*, que están medio empotradas, pero amarrados directamente con los hierros de la fundición. El alero con buen volado de 3 metros asegura una buena protección constructiva contra el tiempo. Otras de las construcciones realizadas por Jorg Stamm son los kioscos de

¹² Hermann Souza Weich , Estudio del Bambú Córdoba, Quindo.

¹³ <http://www.archdaily.co/co/02-265878/arquitectura-en-bambu-la-obra-de-simon-velez>

los cuales construyó más de 20 en todos los tamaños, los cuales han sido utilizados para propósitos diversos: como lugar de deportes, como salón comunal, como pabellón de jardines botánicos, como escuela rural etc.¹⁴

2.7.7 Normatividad aplicable.

- Título A, Título B, Título C, Título E.12 y Título G NSR- 10
- Manual de Construcción Sismo Resistente de Viviendas en Bahareque Encementado.
- Certificación ICONTEC
- American Society For Testing and Materials ASTM
- Guía para viviendas de uno y dos pisos en Guadua.

2.8 RECURSOS PARA EJECUTAR EL TRABAJO DE GRADO

2.8.1 Materiales:

- Documentación sobre el tema.
- Computador Sap2000
- Programa Auto Cad

2.8.2 Institucionales:

- Acceso a la biblioteca para buscar información relacionada con el tema.

2.8.3 Financieros:

- \$ 300.000, movilización, de la universidad al sitio del proyecto. Ploteo de planos, impresión de entregas etc.

¹⁴ <http://www.conbam.info/pagesES/bauwerke.html>

2.9 METODOLOGÍA

Proyecto de Grado USTA. Inicialmente realizar una recopilación de información relacionada con la aplicación de la guadua, propiedades y principales características tanto físicas como mecánicas para así ser tomada como material alternativo de construcción con la ayuda de la NSR-10.

- Autorización por parte de la JAC, Carta de autorización por parte de los miembros de la Junta de Acción de Madelena para ejecutar el proyecto, para lograr obtener la autorización se presenta una carta de solicitud como estudiante de ingeniería civil queriendo desarrollar el tema de trabajo de grado aplicándolo a la comunidad del barrio Madelena, exponiendo por parte de la JAC una serie de necesidades siendo algunas aceptadas y otras no porque se salían del alcance del proyecto. Una vez aceptada la solicitud presentada por mi parte la JAC emite una carta autorizándome a realizar lo propuesto.
- Diseño arquitectónico Autocad, planos arquitectónicos suministrados por parte de la JAL y a completar.

Para el desarrollo del diseño arquitectónico en Autocad se tuvo en cuenta una serie de bosquejos del sitio que tiene en su poder la JAC y que no me suministra ya que no son realizados por un profesional responsable, por tanto nos sentamos tanto directivos como yo a proponer un diseño a realizar buscando satisfacer las necesidades planteadas. Teniendo estos borradores procedí a realizar unos nuevos diseños con ayuda del Software Autocad.

- Diseño estructural, análisis sísmico partiendo de las características de la zona donde se va a construir, teniendo en cuenta temperatura, altura sobre el nivel del mar, tipo de suelo para así poder realizar el espectro de diseño.

Inicialmente para llevar a cabo este diseño estructural, se tuvo en cuenta las características sísmicas del lugar, encontradas en el decreto 523 de Microzonificación de Bogotá, del cual dependiendo de la localidad donde se va a ubicar el proyecto y partiendo de una serie de datos se puede saber si la zona de sismicidad es alta, intermedia o baja. Teniendo este rango se procede a realizar una serie de cálculos con ayuda de tablas del Título A de la NSR-10 (A.2.3-2, A. 2-5). Como coeficiente de importancia (grupo de uso de la estructura), análisis de fuerza sísmica horizontal equivalente para poder calcular el espectro de diseño teniendo en cuenta espectro de aceleraciones (S_a), periodo de vibraciones (T_c), periodo largo (TL) y periodo de vibraciones (T_o). Para así realizar una tabla de valores en excel

entre el periodo de vibraciones (T_c) y el espectro de aceleraciones (S_a) obteniendo como resultado la gráfica de espectro de diseño.

- Cálculo de cargas vivas, muertas de viento, granizo, se definen con el tipo de materiales a utilizar en la estructura.

Para definir los valores de las cargas muertas se deben tener en cuenta los pesos en KN/m^2 de los materiales que conforman la estructura, como lo son el peso de la guadua, mortero, teja, polines e instalaciones.

Carga viva se debe saber el tipo de cubierta a utilizar y la pendiente de la misma.

Carga de viento teniendo en cuenta la región de ubicación del proyecto la cual se obtiene de la figura B.6.4-1 NSR-10 mapa de zonas de amenaza Eólica. Sabiendo la zona se procede a realizar una serie de cálculos teniendo en cuenta las características típicas de la región escogida, factor de direccionalidad, factor de ráfaga, coeficiente de presión interna, velocidad del viento, presión dinámica, estados límites, estados de trabajo tanto para las tejas como para las correas. Todos estos cálculos se realizan con ayuda del título B.6 NSR-10 la cual recomienda que si la carga de viento una vez realizados los pertinentes cálculos es menor a 400N/m^2 , se debe asumir este mismo el valor mínimo recomendado para diseño que es este mismo de 400N/m^2 .

Carga de granizo para el valor de dicha carga se tiene en cuenta el apartado B.4.8.3.2 NSR-10 para cubiertas con una inclinación mayor de 15° el cual recomienda tomar $0,5\text{KN/m}^2$.

- Diseño estructural SAP2000, pertinentes cálculos realizados con la herramienta para completar el diseño estructural.

Este diseño se lleva a cabo partiendo de los cálculos realizados anteriormente de las cargas, microzonificación zona de amenaza sísmica, características de la estructura a diseñar, definiendo el tipo de material a utilizar que en este caso es la Guadua Angustifolia por tanto se tiene en cuenta el valor del módulo de elasticidad de la guadua, definición de posibles secciones a emplear para iniciar el pertinente análisis. Con este análisis se obtiene tabla de desplazamientos las cuales sirven para calcular las derivas de todos los elementos que conforman la estructura y los esfuerzos máximos en cada nodo que ayudan a un diseño bien detallado.

- Diseño de elementos en Guadua según el G.12.

Una vez se tiene los valores de los esfuerzos máximos en cada nodo, se procede a verificar todas las formulas del título G.12 NSR-10 que comprende el capítulo de estructuras en guadua, donde se realizan cada uno de los cálculos con los cuales se comprueba si la estructura está bien diseñada y cumple con los requerimientos mínimos o deben ampliarse o modificarse las secciones.

- Realizar análisis de cantidades de obra y Presupuesto.

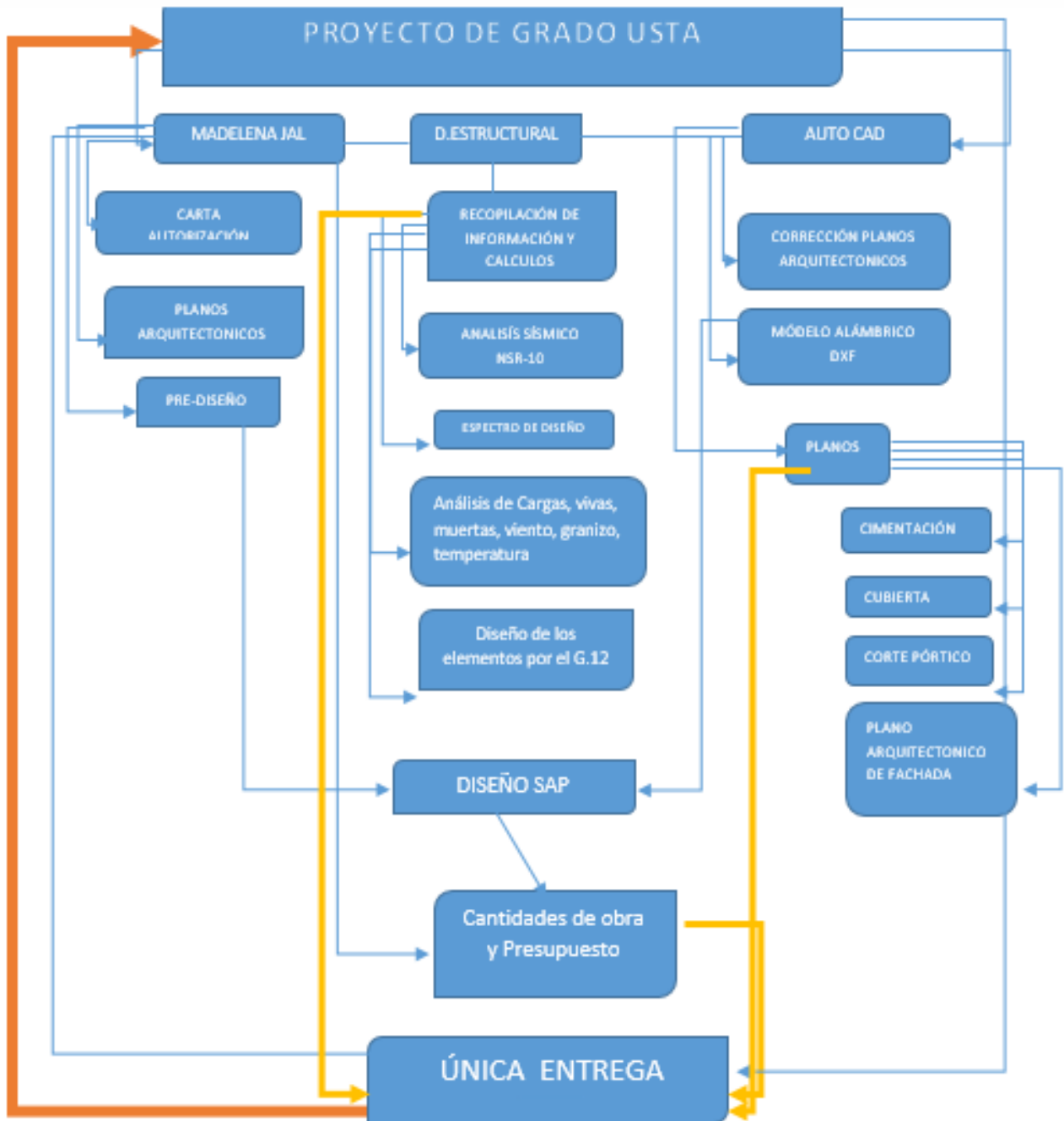
Para un análisis correcto se deben realizar unos cuadros de cantidades de obra muy claros, donde muestre que tipo de material se emplea y las cantidades exactas del material a utilizar, una vez realizadas las cantidades se empiezan a realizar los análisis de precios unitarios para cada actividad propuesta. Por lo que con la cantidad de material a utilizar en la actividad y el APU¹⁵ se empieza a realizar el presupuesto. El cual está conformado por el valor final de todas las actividades propuestas, AIU¹⁶, IVA y finalmente el valor del gran total con un cronograma de actividades.

¹⁵ APU, análisis de precios unitarios.

¹⁶ AIU , Administración, imprevistos y utilidad

2.10 FLUJOGRAMA

Ilustración 1. Flujoograma.



Fuente: Autora

2.11 CRONOGRAMA

Tabla 1. Cronograma de actividades.

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES		Estefany Pava Alvarado																							
DIAGRAMA DE BARRAS O DIAGRAMA DE GANT		TIEMPO(MESES)*																							
Proyecto : Salón Madelena																									
ITEM	DESCRIPCIÓN	1				2				3				4				5				6			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
1,0	AUTORIZACIÓN JAL	■	■	■	■																				
2,0	DISEÑOS ARQUITECTONICOS JAL					■	■	■	■	■															
3,0	ANALISIS DISEÑO ESTRUCTURAL AUTOCAD					■	■	■	■	■	■														
4,0	CALCULO DE CARGAS									■	■	■	■												
5,0	DISEÑO ESTRUCTURAL SAP2000									■	■	■	■	■	■										
6,0	DISEÑO DE ELEMENTOS GUADUA													■	■	■	■								
7,0	ANALISIS CANTIDADES DE OBRA																	■	■	■	■	■	■	■	■
8,0	PRESUPUESTO																							■	■
9,0	PROGRAMACIÓN DE OBRA																								■
	FECHAS DE ACTAS DE COBRO				1				2				3				4				5				6

FECHA MARZO DE 2017 PLAZO: Seis (6 MESES)

Fuente: Autora

3. GENERALIDADES.

3.1 Alcance

Este documento contiene el análisis y diseño estructural de un salón adyacente al Salón comunal del barrio Madelena proyectado en guadua. El análisis incluye el planteamiento de la información geométrica y mecánica de los diferentes materiales que conformaran la estructura del salón, diseño estructural, cantidades de obra y presupuesto. Con base a esta información, se plantearan modelos matemáticos simples y compuestos para evaluar los diferentes esfuerzos a los que están sometidos los elementos estructurales esto con ayuda del software SAP2000 V.16.

Una vez obtenidos los resultados del análisis y las solicitaciones en los diferentes elementos, la metodología propuesta para el diseño de elementos en guadua

Titulo G.12 de la NSR-10. Finalmente con los conocimientos obtenidos en la Universidad poder suplir la necesidad de la comunidad.

Para dicho diseño estructural se tuvo en cuenta:

- Necesidad a suplir de la comunidad.
- Diseños arquitectónicos.
- Pre dimensionamiento con ayuda de la comunidad para la estructura.
- Normas técnicas utilizadas en el diseño de la estructura.
- Especificaciones de los materiales que conforman la estructura.
- Cargas permanentes y ocasionales que pueden afectar la estabilidad y serviciabilidad de la estructura según el tipo de material a trabajar (Guadua).
- Verificación de la estructura con el SAP2000.
- Diseño de los elementos en guadua según G.12 (Tabla Programada Excel).

3.2 UBICACIÓN DESCRIPCIÓN GENERAL DEL TRABAJO DE GRADO SALÓN EVENTOS

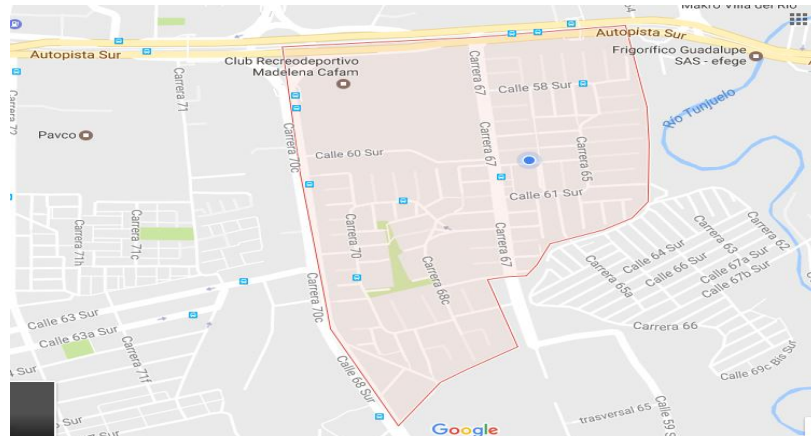
3.2.1 Madelena Ciudad Bolívar.

Madelena es un barrio ubicado en el sur-occidente de Bogotá en la localidad 19 de Ciudad Bolívar. Las vías principales son la Calle 67 sur, la Carrera 67, la Autopista NQS y la Avenida Villavicencio. Este barrio está constituido por dos etapas llamadas *Madelena Antigua* y *Madelena nueva* dado que esta última es de construcción reciente. Ambas fueron construidas por la constructora Mazuera Villegas en 1980 y 1990. Terreno urbanizado en buena parte, está localizado a orilla occidental del río Tunjuelo. Limita a sus alrededores con los siguientes barrios:

- **Norte:** Villa del Río (Autopista NQS)
- **Al Sur:** Candelaria la nueva Atlanta y Pinos de Sur (Calle 67 sur)
- **Al Occidente:** Rincón de la Estancia e Ismael Perdomo (Avenida Villavicencio)
- **Al Oriente:** Isla del Sol (Carrera 66).

Ubicado a 2600 msnm y cuenta con una temperatura promedio de 14°.

Ilustración 2. Imagen de ubicación



Fuente: Google Maps.

3.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Para la ejecución completa del proyecto y suplir la necesidad de diseñar un salón comunal para uso de la comunidad del barrio Madelena a partir de los conocimientos adquiridos en la universidad se deben tener en cuenta 3 aspectos.

3.3.1 Diseño arquitectónico.

Con ayuda de la JAC se plantearán los diseños arquitectónicos del lugar donde se pretende construir la estructura.

3.3.2 Diseño estructural.

Para un correcto diseño estructural como lo solicita la comunidad, se debe tener en cuenta la diferente normativa existente en el País NSR-10 Títulos A,B, G. para construcciones en guadua, y con ayuda de la herramienta SAP la cual servirá para agilizar el cálculo estructural.

3.3.3 Presupuesto.

El compromiso con la comunidad es entregarle un presupuesto, para así mismo saber ellos con cuánto dinero deben contar para ejecutar el proyecto.

En Colombia principalmente se empezó a tener en cuenta las metodologías de construcción empíricas utilizadas en la región cafetera de Colombia, seguido de algunas metodologías tradicionales y modernas de construcción, utilizando el material en muros, pisos, elementos estructurales como vigas columnas y muros de carga.

Definitivamente la guadua representa una alternativa viable, tanto económica como ecológica, para recuperar las zonas afectadas por desastres naturales y para que personas de bajos recursos tengan más fácil acceso y derecho a una vivienda digna.

3.4 OBJETIVOS

3.4.1 Objetivo general:

Entregar los diseños a la comunidad para la construcción del salón comunal de la JAC. En Madelena.

3.4.2 Objetivos específicos:

- a. Realizar diseños arquitectónico y estructural del salón comunal bajo la Normas técnicas de La NSR-10.
- b. Calcular con el SAP2000 Y Título G.12 los elementos que conforman la estructura.
- c. Analizar los resultados del Sap2000 con la NSR-10.
- d. Hacer el presupuesto.

3.5 DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA

3.5.1 Documentos.

- Permiso por parte de la J.A.C de la Comunidad de Madelena.

3.5.2 Planos.

Para la elaboración final del documento se realizaron los siguientes planos:

- Planos arquitectónicos realizados por Estefany Pava Alvarado.
- Planos Estructurales. Estefany Pava Alvarado.

3.5.3 Referencias normativas.

Las referencias normativas que se utilizaron para poder cumplir con el objetivo del proyecto son las siguientes:

- Reglamento Colombiano de Construcciones Sismo Resistente. NSR-10. (Título A, Título B, Título C, Título G12 y título E).
- Decreto 523 de 16 de diciembre de 2010.

3.6 NOMENCLATURA Y NOTACIÓN

3.6.1 Nomenclatura de materiales.

La nomenclatura principal de los materiales, empleada para la elaboración de este documento, se indica a continuación:

- D_e = Diámetro exterior de la guadua.
- $f_{0,05i}$ = Esfuerzo del percentil 5 en la sollicitación i .
- f_{ki} = Valor característico en la sollicitación i .
- t = Espesor de la pared de la guadua.

3.6.2 Nomenclatura parámetros sísmicos.

La nomenclatura de los parámetros sísmicos, empleada para la elaboración de este documento, se indica a continuación:

- A_a = Coeficiente de aceleración horizontal pico efectiva .
- A_v = Coeficiente de velocidad horizontal pico efectiva .
- F_a = Coeficiente de amplificación que afecta la aceleración en la zona períodos cortos, debida a los efectos del sitio .
- F_v = Coeficiente de ampliación que afecta la aceleración en la zona

de periodos intermedios, debido a los efectos en el sitio.

- *Perfil del suelo.*

3.6.3 Nomenclatura parámetros geotécnicos.

La nomenclatura de los parámetros geotécnicos, empleada para la elaboración de este documento, se indica a continuación:

- $\gamma_a = \text{Peso unitario del agua } \frac{KN}{m^3}$
- $\gamma_s = \text{Peso unitario del suelo } \frac{KN}{m^3}$
- $\Phi = \text{Angulo de fricción interna del suelo } (^{\circ})$
- $\sigma_{adm} = \text{Capacidad portante admisible del suelo } \frac{KN}{m^2}$
- $K = \text{Módulo de reacción del Suelo } \frac{KN}{m^3}$

3.7 MATERIALES

Según el análisis realizado a los diferentes materiales que conforman la estructura del salón comunal, se puede definir los siguientes materiales comunes:

3.7.1 Guadua Angustifolia Kunth .

Con el fin de evaluar los elementos estructurales formados en guadua se toman las propiedades recomendadas en la NSR-10 para estos elementos:

Modulo de Elasticidad : $E_g = 9500 \text{ Mpa}$ Usos: Elementos principales y secundarios de la estructura.

3.7.2 Concreto.

Estribos, Zapatas Cabezales

y accesos: $f'_c = 24,6 \text{ Mpa}$ ($246 \frac{kgf}{cm^2}$ 2 – 3500psi)

3.8 MARCO TEÓRICO

3.8.1 Norma de construcción Nsr-10.

El Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente (NSR-10)¹⁷ es una norma técnica colombiana encargada de reglamentar las condiciones con las que deben contar las construcciones con el fin de que la respuesta estructural a un sismo sea favorable.

En el caso de construcción de obras civiles que se pretendan realizar en cualquier parte del territorio Colombiano se debe tener en cuenta las zonas de amenazas sísmicas y movimientos sísmicos de diseño. La construcción de una obra civil debe localizarse dentro de una de las zonas de ¹⁸amenaza sísmica: **zona de amenaza sísmica Baja** (lugares donde Aa y Av son menores o iguales a 0.10. **zona de amenaza sísmica Intermedia** (lugares donde Aa y Av, o ambos, son mayores de 0.10 y ninguno de los dos excede 0.20.) y por último la **zona de amenaza sísmica Alta** (lugares donde Aa y Av, o ambos, son mayores de 0.20. los movimientos sísmicos de diseño se definen en función de la aceleración pico efectiva, representada por el parámetro Aa, y de la velocidad pico efectiva, representada por el valor Av. Para una probabilidad del diez por ciento de ser excedidos en un lapso de cincuenta años. Se presenta también el mapa de sismo de umbral de daño, Ad que tiene asociado un periodo de retorno de 31 años así como el sismo de seguridad limitada, Ae que tiene un periodo de retorno de 225 años. También se presenta el mapa de zonificación sísmica del país, en tres regiones: alta, intermedia y baja. A excepción y para efectos de este proyecto se tiene en cuenta el decreto 523 de microzonificación en Bogotá.

3.8.2 Espectro de diseño sísmico.

Nivel de amenaza sísmica Y movimientos sísmicos de Diseño

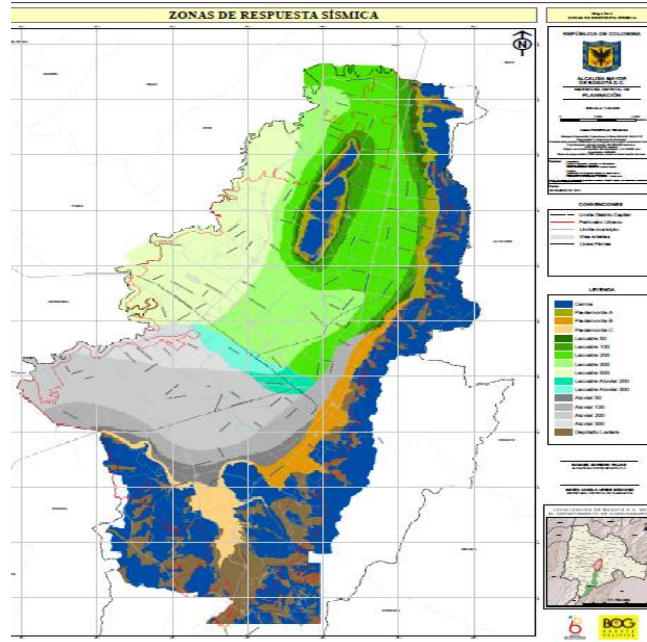
Las características del movimiento sísmico de diseño se representan por medio del espectro elástico de aceleraciones, realizado de acuerdo con el decreto de microzonificación Sísmica de Bogotá D.C N° 523 de 16 de diciembre del 2010 ¹⁹, teniendo en cuenta la zona en la que se va a trabajar (Cerros), tomamos los valores de la tabla 3.1, coeficientes y curva de diseño – coeficiente de diseño:

¹⁷ NSR-10 (Reglamento Colombiano de construcción sismo resistente)

¹⁸ Título-A NSR-10

¹⁹ Decreto, 523 de 16 Diciembre 2010 (pág. 9)

Ilustración 3. Mapa microzonificación de Bogotá



Fuente: Google.

Ilustración 4. Datos coeficientes de diseño microzonificación.

3.1. Coeficientes de diseño.

Zona	F_a (475)	F_v (475)	T_C (s)	T_L (s)	A_0 (475) (g)
CERROS	1.35	1.30	0.62	3.0	0.18
PIEDEMONTE A	1.65	2.00	0.78	3.0	0.22
PIEDEMONTE B	1.95	1.70	0.56	3.0	0.26
PIEDEMONTE C	1.80	1.70	0.60	3.0	0.24
LACUSTRE-50	1.40	2.90	1.33	4.0	0.21
LACUSTRE-100	1.30	3.20	1.58	4.0	0.20
LACUSTRE-200	1.20	3.50	1.87	4.0	0.18
LACUSTRE-300	1.05	2.90	1.77	5.0	0.16
LACUSTRE-500	0.95	2.70	1.82	5.0	0.14
LACUSTRE ALUVIAL-200	1.10	2.80	1.63	4.0	0.17
LACUSTRE ALUVIAL-300	1.00	2.50	1.60	5.0	0.15
ALUVIAL-50	1.35	1.80	0.85	3.5	0.20
ALUVIAL-100	1.20	2.10	1.12	3.5	0.18
ALUVIAL-200	1.05	2.10	1.28	3.5	0.16
ALUVIAL-300	0.95	2.10	1.41	3.5	0.14
DEPÓSITO LADERA	1.65	1.70	0.66	3.0	0.22

Fuente: Decreto 523 16 diciembre 2010

3.8.3 Zona de amenaza intermedia.

Según norma NSR10 Tabla A.2.3-2 (Valor de **A_a** y de **A_v** para las ciudades capitales de departamento).

- Coeficiente de aceleración horizontal:

$$A_a = 0,15$$

- Coeficiente de velocidad horizontal:

$$A_v = 0,20$$

3.8.3.1 Efectos Locales.

Según decreto de microzonificación de Bogotá, página 9 (**Figura 3.Coefficientes Y Curva De Diseño**) se toman los siguientes datos:

$$F_a = 1,35$$

$$F_v = 1,30$$

- Periodo de vibración correspondiente a la transición entre la zona de aceleración constante del espectro de diseño para periodos cortos:

$$T_c = 0,62$$

- Periodo de vibración correspondiente al inicio de la zona de desplazamiento aproximadamente constante del espectro de diseño para periodos largos:

$$T_L = 3,0$$

- Aceleración horizontal pico efectiva del terreno en superficie:

$$A_o = 0,18$$

Con estos datos, junto con los siguientes parámetros darán como resultado el espectro elástico de diseño.

3.8.3.2 Coeficiente de importancia (A.2.5 NSR-10).

- *Grupo de uso:* Grupo II – Estructuras de ocupación especial.

(Edificaciones en donde se pueden reunir más de 200 personas en un mismo salón).

- *Coefficiente de importancia (I)* = 1.10

Ilustración 5. Coeficientes de importancia.

Valores del coeficiente de importancia, I

Grupo de Uso	Coefficiente de Importancia, I
IV	1.50
III	1.25
II	1.10
I	1.00

Fuente: NSR-10 tabla A.2.5-1

3.8.4 Fuerzas sísmicas de diseño y procedimiento de análisis.

Para la obtención de las fuerzas sísmicas de suelo se utiliza el método de análisis de la fuerza horizontal equivalente.

3.8.4.1 Espectro de diseño.

- *Espectro de aceleraciones*

$$S_a = 2,5 * A_a * F_a * I$$

$$S_a = 2,5(0,15)(1,35)(1,1)$$

$$S_a = 0,557$$

- *Periodo de vibraciones*

1. Periodo Corto el cual está dado por la ecuación: (A.2.6.1.1 NSR-10)

$$T_c = 0,48 \frac{A_v F_v}{A_a F_a}$$

$$T_c = 0,48 \frac{(0,20)(1,30)}{(0,15)(1,35)}$$

$$T_c = 0,61 \text{ seg}$$

2. Periodo Largo el cual está dado por la ecuación: (A.2.6-4 NSR-10)

$$\begin{aligned}
 TL &= 2,4Fv \\
 TL &= 2,4(1,30) \\
 \mathbf{TL} &= \mathbf{3,12seg}
 \end{aligned}$$

3. El valor del espectro de aceleraciones de diseño para un periodo dado: (A.2.6-5 NSR-10)

$$\begin{aligned}
 Sa &= \frac{1,2 * Av * Fv * I}{T} \\
 Sa &= \frac{1,2 * 0,20 * 1,30 * 1,1}{3,12} \\
 \mathbf{Sa} &= \mathbf{0,11}
 \end{aligned}$$

Periodo de vibración al cual inicia la zona de aceleraciones constantes del espectro de aceleraciones, en s.
(Ec. A.2.6-6 NSR-10)

$$\begin{aligned}
 To &= 0,1 \frac{Av * Fv}{Aa * Fa} \\
 To &= 0,1 \frac{0,20 * 1,30}{0,15 * 1,35} \\
 \mathbf{To} &= \mathbf{0,13seg}
 \end{aligned}$$

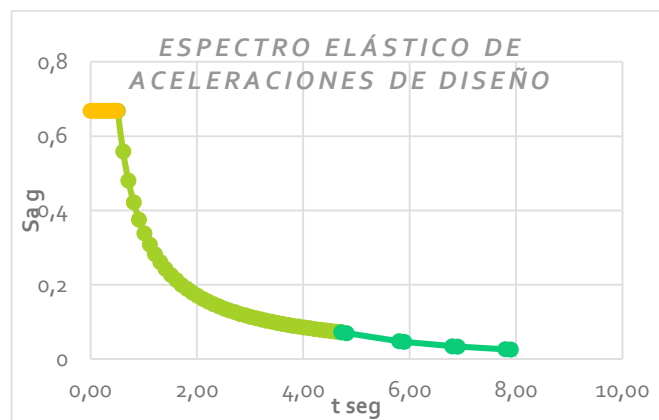
Tabla 2. Periodo de diseño en un tiempo S

TC	Sa
0,51	0,66825
0,61	0,56
0,71	0,48
0,81	0,42
0,91	0,38
1,01	0,34

1,11	0,31
1,21	0,28
1,31	0,26
1,41	0,24
1,51	0,23
1,61	0,21
1,71	0,20
1,81	0,19
1,91	0,18

Fuente: Autora

Ilustración 6. Espectro elástico de diseño.



Fuente: Autora

3.9 METODOLOGÍA

Proyecto de Grado USTA. Inicialmente realizar una recopilación de información relacionada con la aplicación de la guadua, propiedades y principales características tanto físicas como mecánicas para así ser tomada como material alternativo de construcción con la ayuda de la NSR-10.

- Autorización por parte de la JAC, Carta de autorización por parte de los miembros de la Junta de Acción de Madelena para ejecutar el proyecto, para lograr obtener la autorización se presenta una carta de solicitud como estudiante de ingeniería civil queriendo desarrollar el tema de trabajo de grado aplicándolo a la comunidad del barrio Madelena, exponiendo por parte de la JAC una serie de necesidades siendo algunas aceptadas y otras no porque se salían del alcance del proyecto. Una vez aceptada la solicitud presentada por mi parte la JAC emite una carta autorizándome a realizar lo propuesto.
- Diseño arquitectónico Autocad, planos arquitectónicos suministrados por parte de la JAL y a completar.

Para el desarrollo del diseño arquitectónico en Autocad se tuvo en cuenta una serie de bosquejos del sitio que tiene en su poder la JAC y que no me suministra ya que no son realizados por un profesional responsable, por tanto nos sentamos tanto directivos como yo a proponer un diseño a realizar buscando satisfacer las necesidades planteadas. Teniendo estos borradores procedí a realizar unos nuevos diseños con ayuda del Software Autocad.

- Calcular según Terzaghi la capacidad portante del suelo para poder diseñar y analizar la cimentación.
- Diseño estructural, análisis sísmico partiendo de las características de la zona donde se va a construir, teniendo en cuenta temperatura, altura sobre el nivel del mar, tipo de suelo para así poder realizar el espectro de diseño.

Inicialmente para llevar a cabo este diseño estructural, se tuvo en cuenta las características sísmicas del lugar, encontradas en el decreto 523 de Microzonificación de Bogotá, del cual dependiendo de la localidad donde se va a ubicar el proyecto y partiendo de una serie de datos se puede saber si la zona de sismicidad es alta, intermedia o baja. Teniendo este rango se procede a realizar una serie de cálculos con ayuda de tablas del Título A de

la NSR-10 (A.2.3-2, A. 2-5). Como coeficiente de importancia (grupo de uso de la estructura), análisis de fuerza sísmica horizontal equivalente para poder calcular el espectro de diseño teniendo en cuenta espectro de aceleraciones (S_a), periodo de vibraciones (T_c), periodo largo (TL) y periodo de vibraciones (T_o). Para así realizar una tabla de valores en excel entre el periodo de vibraciones (T_c) y el espectro de aceleraciones (S_a) obteniendo como resultado la gráfica de espectro de diseño.

- Cálculo de cargas vivas, muertas de viento, granizo, se definen con el tipo de materiales a utilizar en la estructura.

Para definir los valores de las cargas muertas se deben tener en cuenta los pesos en KN/m^2 de los materiales que conforman la estructura, como lo son el peso de la guadua, mortero, teja, polines e instalaciones.

Carga viva se debe saber el tipo de cubierta a utilizar y la pendiente de la misma.

Carga de viento teniendo en cuenta la región de ubicación del proyecto la cual se obtiene de la figura B.6.4-1 NSR-10 mapa de zonas de amenaza Eólica. Sabiendo la zona se procede a realizar una serie de cálculos teniendo en cuenta las características típicas de la región escogida, factor de direccionalidad, factor de ráfaga, coeficiente de presión interna, velocidad del viento, presión dinámica, estados límites, estados de trabajo tanto para las tejas como para las correas. Todos estos cálculos se realizan con ayuda del título B.6 NSR-10 la cual recomienda que si la carga de viento una vez realizados los pertinentes cálculos es menor a 400N/m^2 , se debe asumir este mismo el valor mínimo recomendado para diseño que es este mismo de 400N/m^2 .

Carga de granizo para el valor de dicha carga se tiene en cuenta el apartado B.4.8.3.2 NSR-10 para cubiertas con una inclinación mayor de 15° el cual recomienda tomar $0,5\text{KN/m}^2$.

- Diseño estructural SAP2000, pertinentes cálculos realizados con la herramienta para completar el diseño estructural.

Este diseño se lleva a cabo partiendo de los cálculos realizados anteriormente de las cargas, microzonificación zona de amenaza sísmica, características de la estructura a diseñar, definiendo el tipo de material a utilizar que en este caso es la Guadua Angustifolia por tanto se tiene en cuenta el valor del módulo de elasticidad de la guadua, definición de posibles secciones a emplear para iniciar el pertinente análisis. Con este

análisis se obtiene tabla de desplazamientos las cuales sirven para calcular las derivas de todos los elementos que conforman la estructura y los esfuerzos máximos en cada nodo que ayudan a un diseño bien detallado.

- Diseño de elementos en Guadua según el G.12. Una vez se tiene los valores de los esfuerzos máximos en cada nodo, se procede a verificar todas las formulas del título G.12 NSR-10 que comprende el capítulo de estructuras en guadua, donde se realizan cada uno de los cálculos con los cuales se comprueba si la estructura está bien diseñada y cumple con los requerimientos mínimos o deben ampliarse o modificarse las secciones.
- Realizar análisis de cantidades de obra y Presupuesto. Para un análisis correcto se deben realizar unos cuadros de cantidades de obra muy claros, donde muestre que tipo de material se emplea y las cantidades exactas del material a utilizar, una vez realizadas las cantidades se empiezan a realizar los análisis de precios unitarios para cada actividad propuesta. Por lo que con la cantidad de material a utilizar en la actividad y el APU²⁰ se empieza a realizar el presupuesto. El cual está conformado por el valor final de todas las actividades propuestas, AIU²¹, IVA y finalmente el valor del gran total con un cronograma de actividades.

3.10 PROCEDIMIENTO.

Según el Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente –NSR- 10, emanado por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial por medio de la Comisión asesora permanente para el régimen de construcciones sismo resistentes, creada por la Ley 400 de 1997. En el Título G, sobre la construcción en Guadua, establece los requisitos para construcción sismo resistente de viviendas de uno y dos pisos u estructuras. En este Título se establecen las condiciones estructurales que permitan un funcionamiento ante cargas laterales y verticales en las diferentes zonas de amenaza sísmica.

De acuerdo a las especificaciones de la NSR-10 se tuvo en cuenta:

1. Criterios básicos de planeamiento estructural
2. Peso de los elementos de construcción
3. Cimentaciones, estructuración de los cimientos
4. Instalaciones Hidrosanitarias
5. Losas, cubiertas, etc.
6. Cubiertas para construcción en Guadua definiendo tipos de uniones.

²⁰ APU, análisis de precios unitarios.

²¹ AIU, Administración, imprevistos y utilidad

7. Verificación de la resistencia de cada uno de los elementos.

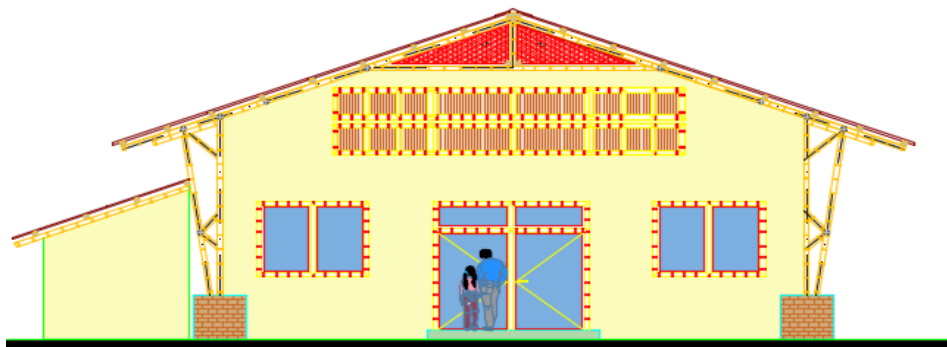
De esta manera, teniendo en cuenta la normatividad mínima requerida, se plantea un salón conformado por pórticos, correas, tensores y una cubierta teniendo en cuenta la pendiente de la misma y del tipo de teja a utilizar. Se debe tener en cuenta que la guadua sea cortada en menguante, con ello se garantiza que la madera tenga durabilidad, resistencia y consistencia.

3.11 DISEÑO ESTRUCTURAL DEL SALÓN EN GUADUA

3.11.1 Descripción de la estructura.

La estructura proyectada es un salón adyacente al salón comunal, con una súper estructura en guadua e infraestructura en zapatas. El sistema estructural principal está conformado por pórticos compuesto de unidades de guadua que arriostrados entre sí por diagonales mediante uniones mecánicas que en conjunto forman una estructura con forma de cercha trapezoidal.

Ilustración 7. Imagen Fachada de la estructura.



Fuente: Propia.

Ilustración 7 muestra un corte en alzado definiendo el posicionamiento de las guaduas, respetando la triangulación como lo aconsejan expertos ya que ayudan a soportar la cubierta que va asegurada con pernos a las columnas.

3.11.2 Características del análisis estructural.

- Teja Standing Seam Ajover
- Estructura con una puerta y ventana de 2x2m en la fachada frontal.
- Ubicación: Salón Cultural del Barrio Madelena – Bogotá.

- Longitud 12m ancho x 16m fondo.
- Longitud de correas entre pórticos : 6,27 m
- 4correas x 4 módulos x longitud de las correas: 100,32m.
- Pendiente cubierta: 20° %.
- Altura máxima del pórtico : 12m

3.11.3 Análisis Completo.

3.11.3.1 Datos de la Cubierta.

- $h_r = 7.43$ m $h_e = 4,2251$ m
- Ángulo Inclinación = 20°
- Inclinación en Grados: 10.1 – 20.00
- Altitud sobre el nivel del mar: 2600m
- Rugosidad: rugosidad de terreno tipo B áreas urbanas y suburbanas, áreas boscosas u otros terrenos con numerosas obstrucciones del tamaño, iguales o mayores al de una vivienda unifamiliar.
- Importancia: $I = 0,87$

3.11.3.2 Cargas Vivas y Muertas.

Las cargas muertas se calculan de acuerdo a lo establecido en la norma NSR-10 en el capítulo B.3 teniendo en cuenta los diferentes materiales a utilizar y sus correspondientes características como peso, tipo etc; y las cargas vivas de acuerdo al capítulo B.4 haciendo referencia en este caso al tipo de cubierta a emplear, sabiendo características tales como pendiente, tipo de material con su respectivo peso.

Tabla 3. Cargas muertas descripción.

CARGAS MUERTAS		
ítem	descripción	KN/m²
Teja	criterio propio termo acústica de ajover	0,035
instalaciones		0,05

	según criterio y NSR-10	
peso propio correas	Título B NSR-10	0,05
Mortero	Volumen del mortero por gama del mortero sobre área de la cubierta. $\frac{v_{mor} * g_{mor}}{A_{cub}}$	0,0013
peso polines	según criterio ing.	0,005
D	Total	0,141

Fuente: Propia.

Tabla 4. Características Cubierta.

Volumen del mortero		0,16222437
AREA CUBIERTA	256	m2
L - A	16	m
L - B	16	m
peso propio guadua		0,03 KN/ml

Fuente: Autora

Tabla 5. Cargas vivas.

CARGAS VIVAS	
material	(KN/m2)
Cubierta pendiente menor a 27°	0.35
L	0,35

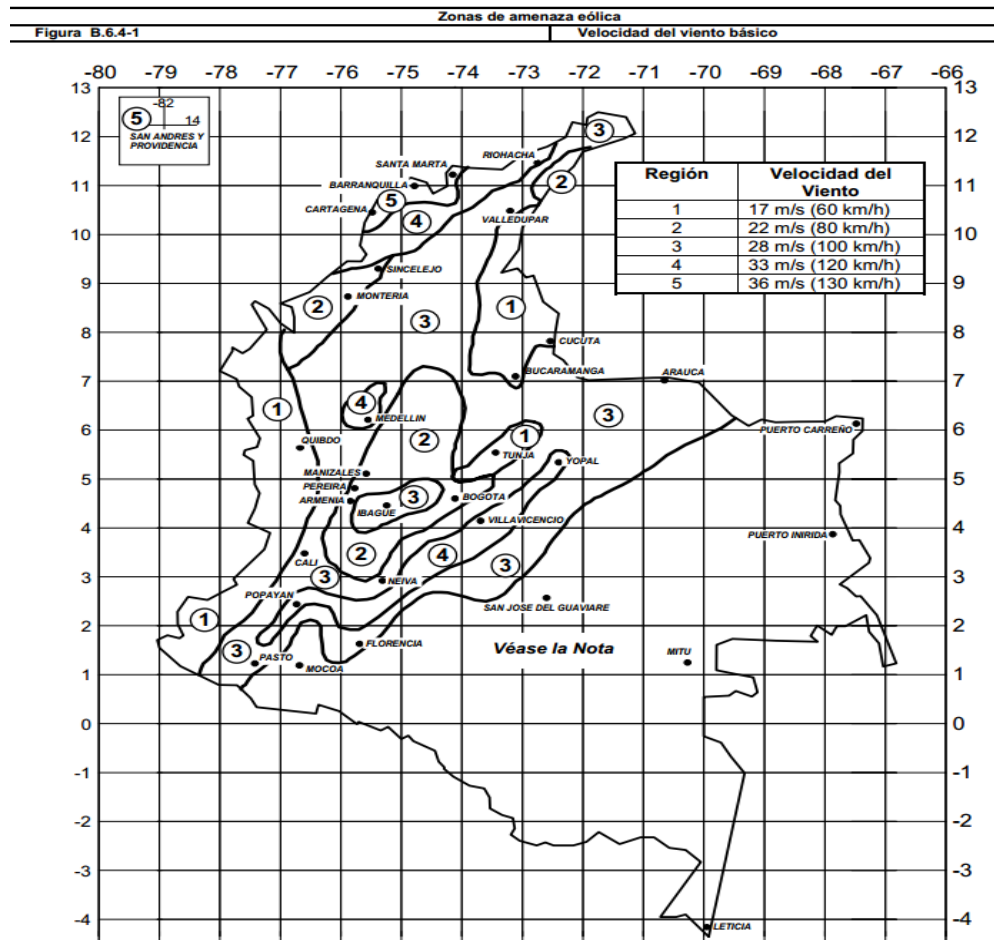
Fuente: Autora

3.11.3.3 Velocidad del viento de diseño:

Región 2. 22m/s 80km/h

La estructura es de forma regular, no tiene características de respuesta que den lugar a cargas transversales de viento, generación de vertices, inestabilidad debida al golpeteo o aleteo y que por su ubicación, tampoco deben merecer consideración especial los efectos de canalización o sacudimiento por la estela producida por las obstrucciones a barlovento.

Ilustración 8. Mapa zonas de amenaza eólica (fig B.6.4-1NSR-10)



Fuente: Nsr-10

En la ilustración 8 se muestra un mapa de Colombia con las distribuciones por zonas de amenaza eólica, imagen tomada del título B-6 de la Nsr-10, en el caso de este proyecto se toma una zona tipo 2 ya que se encuentra ubicado en Cundinamarca.

Tabla 6. Características eólicas según Región. (fig B.6.4-1 NSR-10)

Región	Velocidad del viento combinaciones de carga			
	B.2.3 Esfuerzos de trabajo		B.2.4 Estados Límite	
	m/s	km/h	m/s	km/h
1	17	60	22	75
2	22	80	28	100
3	28	100	35	125

Fuente: Nsr-10

Tabla 7. Factores de Direccionalidad.

Tipo de Estructura	Factor de Direccionalidad del Viento, K_d *
Edificios	0.85
Sistema Principal de Resistencia de Cargas de Viento	0.85
Componentes y Recubrimientos	0.85
Cubiertas Abovedadas	0.85
Chimeneas, Tanques y Estructuras Similares	0.90
Cuadradas	0.95
Hexagonales	0.95
Redondas	0.95
Avises Sólidos	0.85
Avises Abiertos y Estructura Rectangular	0.85
Torres en Celosía	0.85
Triangular, Cuadrada y Rectangular	0.85
Todas las otras secciones transversales	0.95

* El factor de direccionalidad K_d ha sido calibrado con las combinaciones de carga especificadas. Este factor debe usarse cuando se usen las combinaciones B.2.3 y B.2.4 correspondientes.

Fuente: Nsr-10

- Factor de direccionalidad : $K_d = 0,85$
- Categoría I: $I = 0,87$

$$K_z = 0,7$$

- $K_{zt} = 1$
- Factor de ráfaga G o G_f

Para estructuras rígidas:

$$G = 0,85$$

$$G = 0,925 * \frac{(1 + 1,7g_Q I_z Q)}{1 + 1,7g_V I_z}$$

- Coeficiente de Presión Interna GC_{pi}

Tabla 8. Coeficientes de presión interna (B.6.5-2 NSR-10)

Clasificación del Cerramiento	GC_{pi}
Edificios Abiertos	0.00
Edificios Parcialmente Cerrados	0.55 -0.55
Edificios Cerrados	0.18 -0.18

Fuente: Nsr-10

- ²²Los signos positivos y negativos significan presiones y succiones
- Los valores GC_{pi} deben ser utilizados con q_z y q_h
- Se deberán considerar los casos de carga con succión y presión

²² Nota, factores cálculo de Viento

3.11.3.4 Tipo de cubierta:

Cubierta a dos aguas (Positiva o negativa), inclinación $7^\circ < \theta \leq 27^\circ$
Sencilla B.6.5-8C

$$V_s = V * S_1 * S_2 * S_3$$

De donde:

$$V = 80 \frac{Km}{h} \quad (\text{Velocidad del viento leída del mapa de riesgo eólico})$$

$$k_{z_t} = 1 \quad (\text{Factor por Topografía del Terreno})$$

$$S_2 = 0,94 \quad (\text{Factor de Rugosidad})$$

$$S_3 = 1,0 \quad (\text{Factor de Importancia de la Construcción})$$

$$V_s = 82,72 \frac{km}{h}$$

De acuerdo a B.6.5.10, se puede reducir el coeficiente 0.613, que corresponde a la mitad de la densidad del aire al nivel del mar, remplazándolo por el siguiente:

Donde z es la altura sobre el nivel del mar, en nuestro caso, $z = 2030$ msnm

$$0.613 e^{-z/8000}$$

$$0.613 e^{-2030/8000} = 0,47$$

Para calcular el valor de q_h se debe realizar a una altura:

$$q_h \rightarrow h = 7,5 + \left(7 * \frac{0,08}{2}\right)$$

$$h = 7,78$$

3.11.3.5 Presión dinámica.

$$q_h = q_z$$

- Estados limites

$$q_h = 0,47 * k_z * k_{z_t} * k_d * V_s^2 * I$$

$$q_h = 0,47 \times 0,7 \times 1 \times 0,85 \times 28^2 \times 0,87$$
$$q_h = 190,74 \text{ N/m}^2$$

- Estados de trabajo

$$q_h = 0,47 * k_h * k_{zt} * k_d * V_s^2 * I$$

$$q_h = 0,47 \times 0,7 \times 1 \times 0,85 \times 22^2 \times 0,87$$

$$q_h = 117, \frac{76N}{m^2}$$

3.11.3.6 Carga de viento para teja y correas.

$$P = q_h [(GC_p) - (GC_{pi})] N/m^2$$

- Para la teja por esfuerzos de trabajo

$$P_{succión} = 117,76[(-2,8) - (0,55)] = -394,5 N/m^2$$

$$P_{presión} = 117,76[(0,3) + (0,55)] = 100 N/m^2$$

- Para la correa por estado limite

$$P_{succión} = 190,74[(-1,1) - (0,55)] = -314,72 N/m^2$$

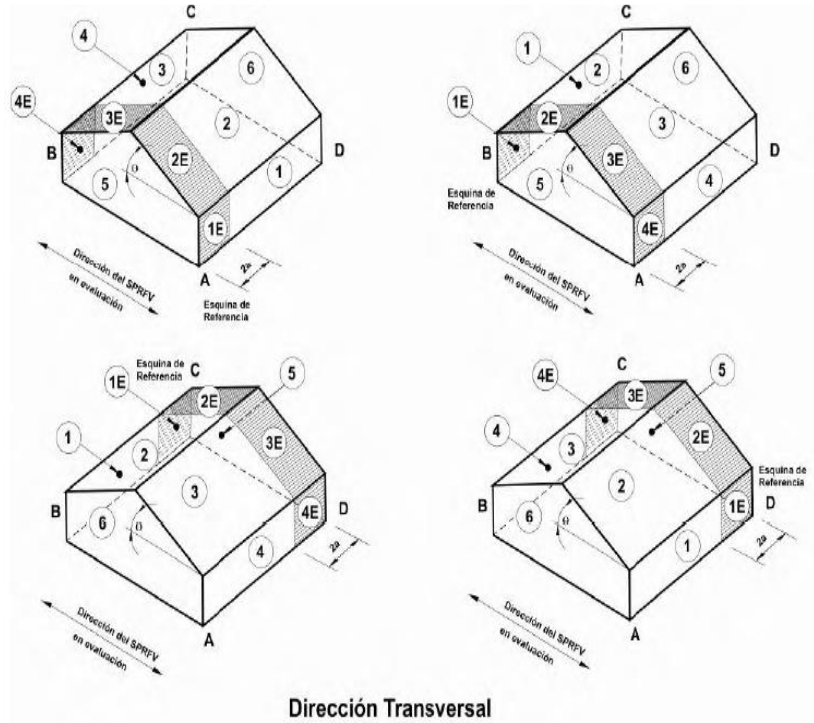
$$P_{presión} = 190,74[(0,2) + (0,55)] = 143 N/m^2$$

²³ De acuerdo a B.6.1.3.2 estos valores no deben ser menores a 400N/m².

Coeficiente de Presión Externa GC_{pf} para SPRFV para edificios de alturas h < 18 m

²³ Nota, título BNSR-10 valores cargas viento.

Ilustración 9. Coeficientes de presión



Fuente: (B.6.5.7NSR-10)

²⁴ *Excepción en edificaciones de un solo nivel con h menor o igual a 9.0m, edificación aporticada con dos o menos niveles con construcción liviana y edificaciones con dos niveles o menos diseñados con diafragmas flexibles no requieren ser diseñados para los casos de carga torsionales.*

²⁴ Nota, valores coeficientes de presión según NSR-10

Tabla 9. Valores eólicos para carga de viento

Cubierta Ángulo θ (grados)	Superficie de la edificación									
	1	2	3	4	5	6	1E	2E	3E	4E
0-5	0.40	-0.69	-0.37	-0.29	-0.45	-0.45	0.61	-1.07	-0.53	-0.43
20	0.53	-0.69	-0.48	-0.43	-0.45	-0.45	0.80	-1.07	-0.69	-0.64
30-45	0.56	0.21	-0.43	-0.37	-0.45	-0.45	0.69	0.27	-0.53	-0.48
90	0.56	0.56	-0.37	-0.37	-0.45	-0.45	0.69	0.69	-0.48	-0.48

Fuente: (B.6.5.7NSR-10)

3.11.3.7 Determinación de la carga de viento.

- Para edificios bajos ($h < 18$)

$$P = q_h [(GC_p) - (GC_{pi})] N/m^2$$

Para la cubierta, se tendrán en cuenta las zonas 2, 3, 2E, 3E calculando las fuerzas.

- zona 2.

$$P_{m\acute{a}x} = 117,76[(-0,69) - (0,55)] = -146 N/m^2$$

$$P_{min} = 117,76[(-0,69) + (0,55)] = -16,5 N/m^2$$

- zona 3.

$$P_{m\acute{a}x} = 117,76[(-0,48) - (0,55)] = -121,3 N/m^2$$

$$P_{min} = 117,76[(-0,48) + (0,55)] = 8,24 N/m^2$$

- zona 2E.

$$P_{m\acute{a}x} = 117,76[(-1,07) - (0,55)] = -190,8 N/m^2$$

$$P_{min} = 117,76[(-1,07) + (0,55)] = 61,3 N/m^2$$

- zona 3E.

$$P_{m\acute{a}x} = 117,76[(-0,69) - (0,55)] = -146 \text{ N/m}^2$$

$$P_{m\acute{i}n} = 117,76[(-0,69) + (0,55)] = -16,5 \text{ N/m}^2$$

3.11.3.7.1 Casos de carga de viento.

- **Dirección transversal**

Existiendo en esta dirección el mayor número de succiones (-).

-146	-121,3
-190,8	-146

-121,3	-146
-146	-191

-16,5	8,24
-61,3	-16,5

8,24	-16,5
-16,5	-61,3

-190,8	-146
-146	-121,3

-146	-191
-121,3	-146

-61,3	-16,5
-16,5	8,24

-16,5	-61,3
8,24	-16,5

- **Dirección Longitudinal**

-190,8	-146
-146	-121,3
-146	-121,3

-146	-191
-121,3	-146
-121,3	-146

-61,3	-16,5
-16,5	8,24
-16,5	8,24

-16,5	-61,3
8,24	-16,5
8,24	-16,5

-146	-121,3
-146	-121,3
-190,8	-146

-121,3	-146
-121,3	-146
-146	-191

-16,5	8,24
-16,5	8,24
-61,3	-16,5

8,24	-16,5
8,24	-16,5
-16,5	-61,3

Una vez realizados todos los cálculos pertinentes para saber la carga de viento, teniendo en cuenta el tipo de cubierta y las características de la región se concluye que: ²⁵Se asume una Carga de Viento **40kgf/m²** ya que las presiones dan por debajo de 400N/m².

²⁵ Nota, se asume valor carga de viento según NSR-10

3.11.3.8 Determinación de la carga de granizo.

Según la NSR-10 para cálculo de carga de granizo se debe tener en cuenta el apartado: B.4.8.3.2 para cubiertas con una inclinación mayor a 15° este valor se toma como $0,5KN/m^2$ ($50Kgf/m^2$)

3.11.3.9 Combinaciones de carga.

Los coeficientes de las fuerzas utilizadas para las combinaciones con el Método de esfuerzos de trabajo o en las verificaciones del estado límite de servicio requeridas para realizar los análisis de estabilidad y diseño se muestran a continuación. Se toman estas combinaciones ya que son las más completas al incluir los sismos que se deben tener en cuenta en todas las direcciones.

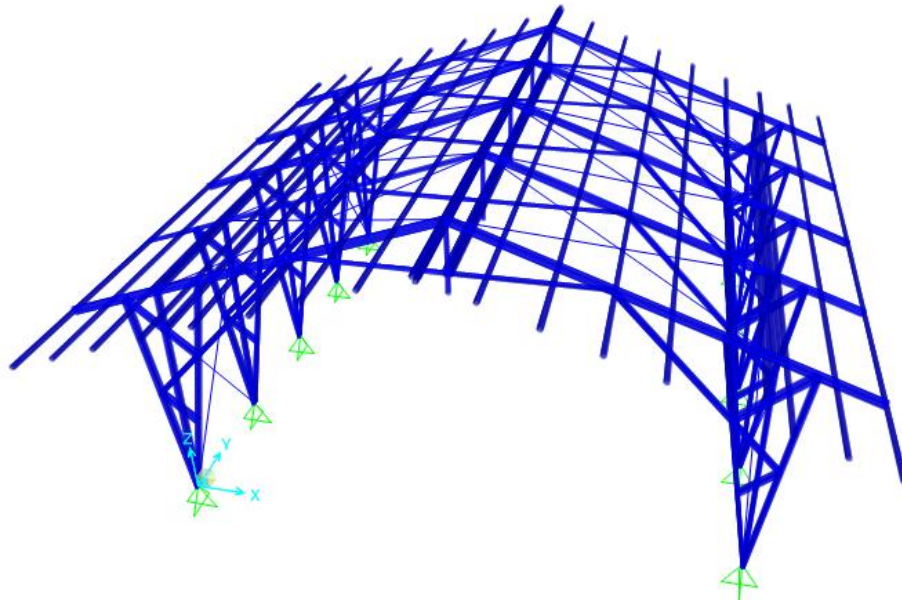
- a) D
- b) D+ G
- c) D+ Lr
- d) $D+0,75(L+T)+0,75Lr$
- e) $D+0,75(L+T)+0,75G$
- f) D+W
- g) $D+0,75W+0,75L+0,75Lr$
- h) $D+0,75W+0,75L+0,75G$
- i) $D+0,75L+0,75Lr$
- j) $D+0,75L+0,75G$
- k) $0,6D+W$
- l) $0,6D$

3.12 DISEÑO ESTRUCTURAL SAP2000

La estructura se modeló inicialmente en el software Autocad buscando satisfacer las necesidades de la comunidad y respetando los respectivos diseños arquitectónicos hechos con anterioridad. Una vez hecho este diseño en autocad se escogió el software de diseño estructural SAP2000 y se inició el análisis tridimensional. En el modelo se incluyen todos los elementos que hacen parte del sistema de resistencia sísmica. Para modelar los elementos estructurales se utilizaron elementos tipo FRAME liberados a momentos en los extremos de cada elemento, excepto los elementos de las correas que no se deben liberar.

En las figuras siguientes se presentan los modelos estructurales, las cargas muertas, vivas y los empujes sobre la estructura.

Ilustración 10. Modelo tridimensional en Sap2000.



Fuente: Propia.

3.12.1 Definiciones en el SAP2000.

Para el diseño de la estructura el primer paso es importar del AutoCad 2016 el modelo con dimensiones reales a analizar. Una vez importado se procede a elegir las unidades con las que se trabajará, las cuales se podrán cambiar en cualquier momento de acuerdo a los resultados requeridos, en este caso las unidades iniciales para el modelo serán .

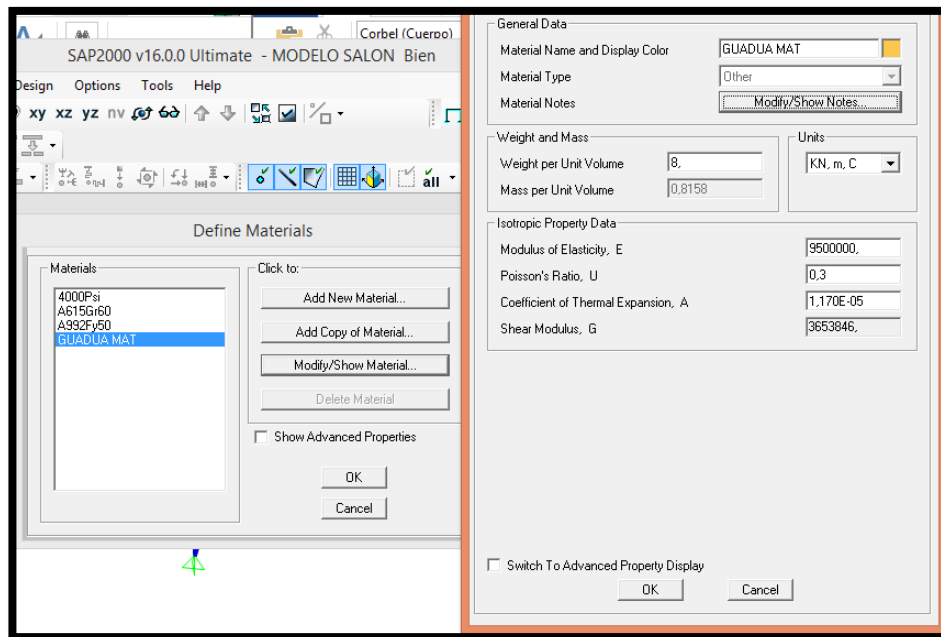
A continuación se debe definir los materiales, secciones, cargas principales, casos de carga, espectro de diseño y las definiciones sísmicas.

3.12.2 Definición del Material.

Para poder definir el tipo de material primero se investigó el título G de la Nsr-10 en el que se encontró gran parte de las propiedades del material escogido en este caso es Guadua, aunque otros valores como el del coeficiente de disipación de energía no aparece reglamentado y se asume con el valor de 2 según recomendación del Ingeniero Franco teniendo esto se procede a crear el material en el Sap2000. Por medio del menú:

Define / Materials, se puede observar un material que por defecto genera el sistema, se le da click en el botón *Add News Material* para poder generar un nuevo material con las propiedades de la guadua tales como módulo de elasticidad, coeficiente térmico de expansión, peso por unidad de volumen como se puede observar a continuación.

Ilustración 11. Creación del material a usar en el modelo.



Fuente: Sap2000 Estefany Pava Alvarado

3.12.3 Definición de secciones.

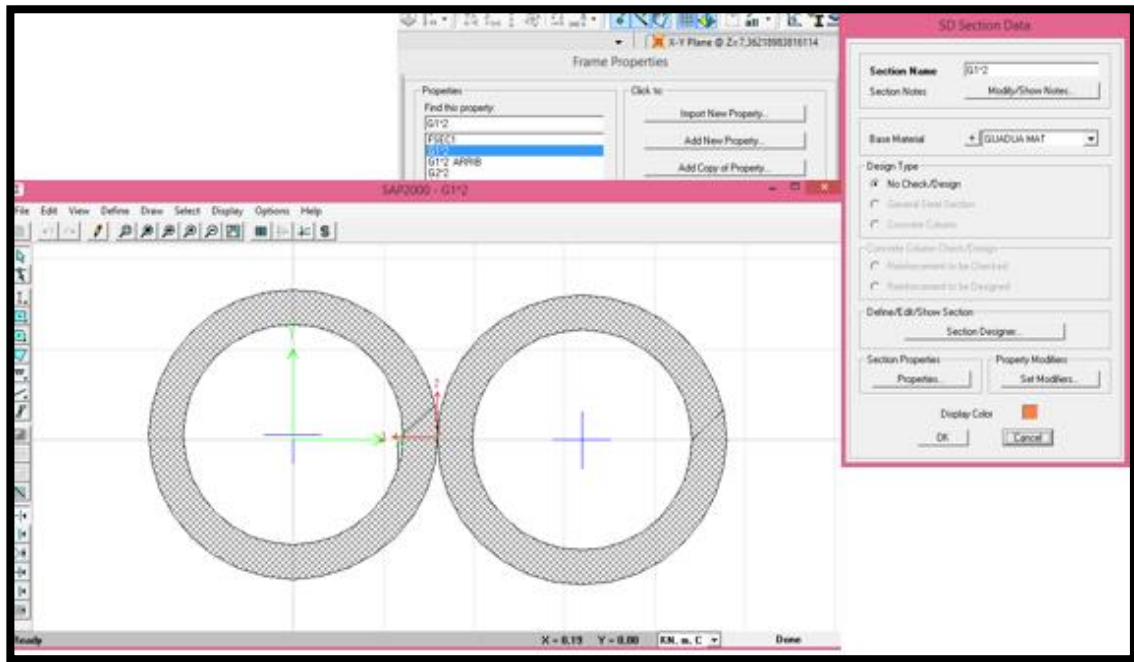
Antes de definir el tipo de secciones en el Sap2000 se realizó un predimensionamiento de la estructura en el cual se definen constructivamente las posibles secciones a emplear en la estructura. Teniendo dicho predimensionamiento se realizó la creación de elementos unidimensionales o "Frames" se realizan los siguientes paso:

Define/Section Properties/ Frame sections en este caso como son secciones que no se encuentran predefinidas por el programa se debe ingresar a crear nueva sección rellorando los respectivos campos como base de material que es Guadua Mat el que creamos anteriormente y hacemos click en *Section Designer* . apartir

de las dimensiones del material que vamos a utilizar creamos los diferentes tipos de secciones necesarios.

Este tipo de sección es la mas utilizada en la estructura. Ya que es realizada con guadua , y asemeja dos guaduas amarradas.

Ilustración 12. Creación y asignación de secciones



Fuente: Sap2000 (Propia).

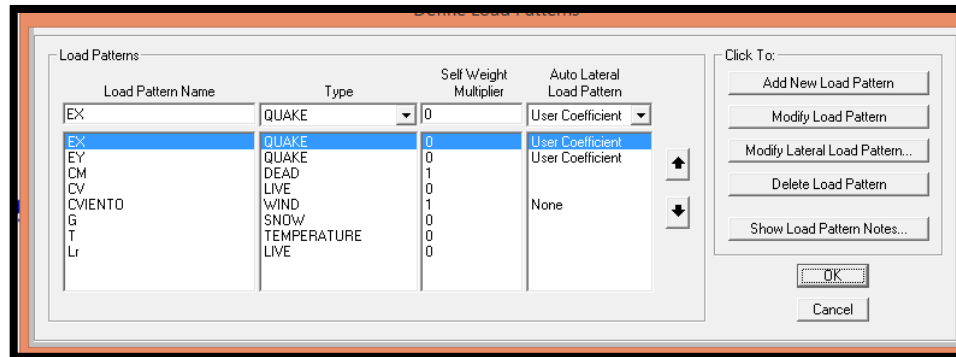
3.12.4 Definición de las cargas principales (Load Patterns).

Adicional a las cargas de peso propio del modelo que por defecto asigna el programa "DEAD" se generan siete cargas como lo son : Carga muerta (CM), Carga Viva (CV), Carga Viva reducida (Lr) , Carga de Viento (W), Carga de Granizo (G), Cargas sísmicas que se generan en cada dirección (EX y EY).

Estas cargas se definen mediante los siguientes pasos:

Define Load Patterns / add New Load Patterns

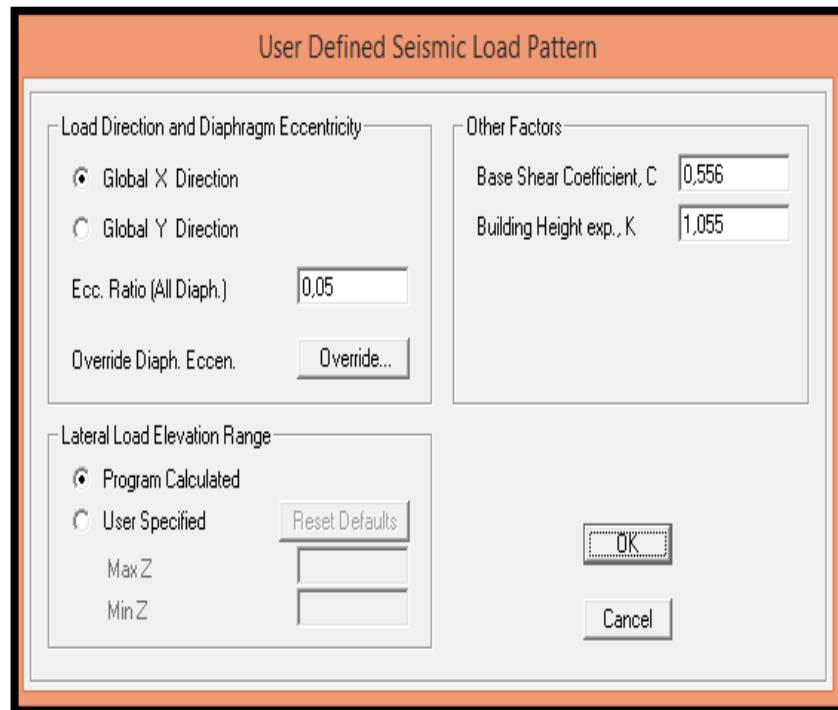
Ilustración 13. Definición de cargas principales.



Fuente: Sap2000 (Propia).

Con excepción de las cargas de sismo que se deben completar los campos de los valores obtenidos en el calculo del espectro sismico tales como periodo de la estructura, como se muestra a contunuación en la *figura 14*.

Ilustración 14. Definición de cargas de sismo.

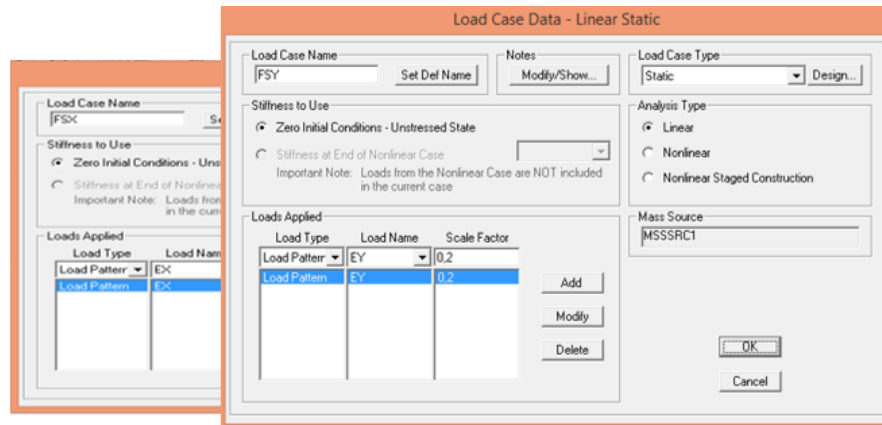


Fuente: Sap2000 (Propia)

3.12.5 Definición de casos de carga (Load Cases).

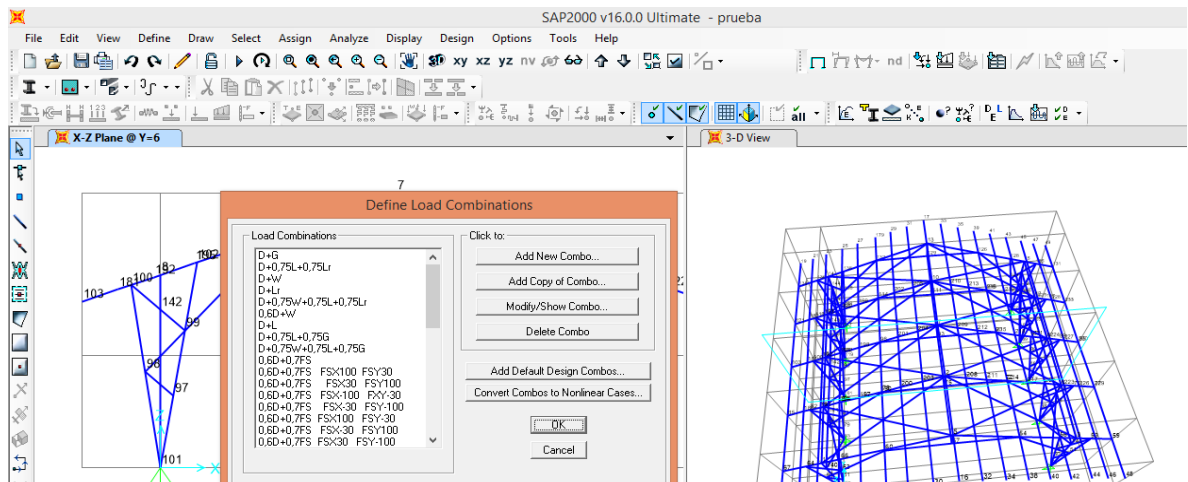
Se definen los diferentes casos de carga con sus respectivos factores de escala, en especial para las cargas de sismo que en este caso los vamos a crear con un nuevo nombre FSX y FSY para las cargas EX y EY respectivamente teniendo en cuenta que el factor de escala de sismo es de 0,2.

Ilustración 15. Definición de Casos de Carga Sismica.



Fuente: Sap2000 (Propia)

Ilustración 16. Combos creados con las diferentes cargas posibles en SAP2000.



Fuente: Sap2000 (Propia)

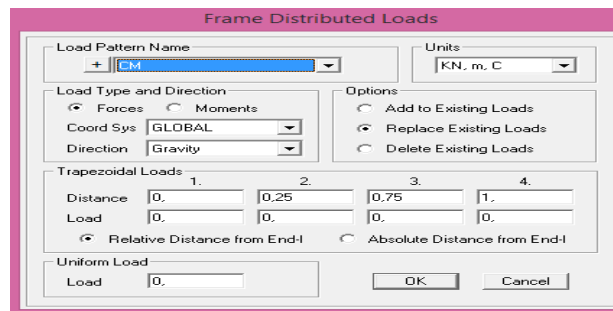
²⁶El valor para el “K” Coeficiente de Disipación de Energía se asumió como 1 debido a que en la NSR-10 ni en el reglamento colombiano para edificaciones en guadua lo estipula.

3.12.6 Asignación de cargas, restricciones y limitaciones.

3.12.6.1 Asignación de cargas .

Se asignaran cargas a los diferentes elementos “Frames” y se se hacen como cargas distribuidas, se ingresa por *menú/Assign/Freme load/distributed/* este paso para cada elemento y se asigna un valor de carga teneindo en cuenta la aferencia del elemento la cual se debe multiplicar por la carga calculada.

Ilustración 17. Asignación de cargas.



4. Fuente: Sap2000 (Propia)

4.9.1.1 Asignación de restricciones.

El siguiente para es para asignar restricciones al modelo, se asignaran apoyos fijos. Nos ubicamos al nivel Z=0 y seleccionamos los nodos correspondientes siguiendo los siguientes pasos: *Menú/ assign/ Joint/ Restraints* y se seleccionan translation 1, Translation 2 y Translation 3 como se observa en la figura 18.

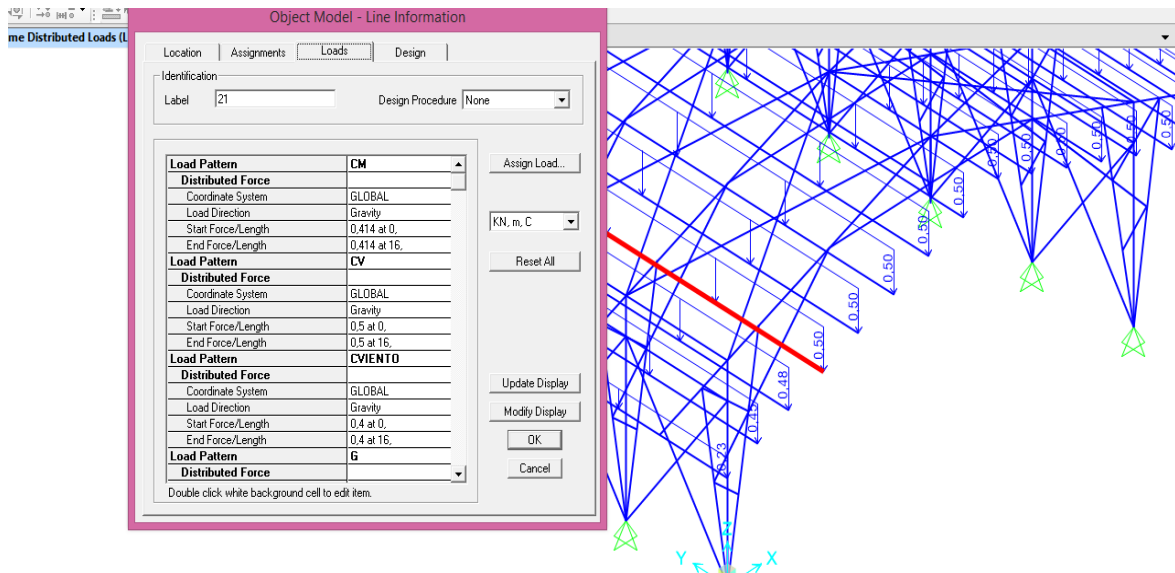
²⁶ Nota, valor de K asumido por recomendación.

Ilustración 18. Restricciones para apoyo fijo.



Fuente: Sap2000 (Propia)

Ilustración 19. Modelo tridimensional con cargas y apoyo definido.



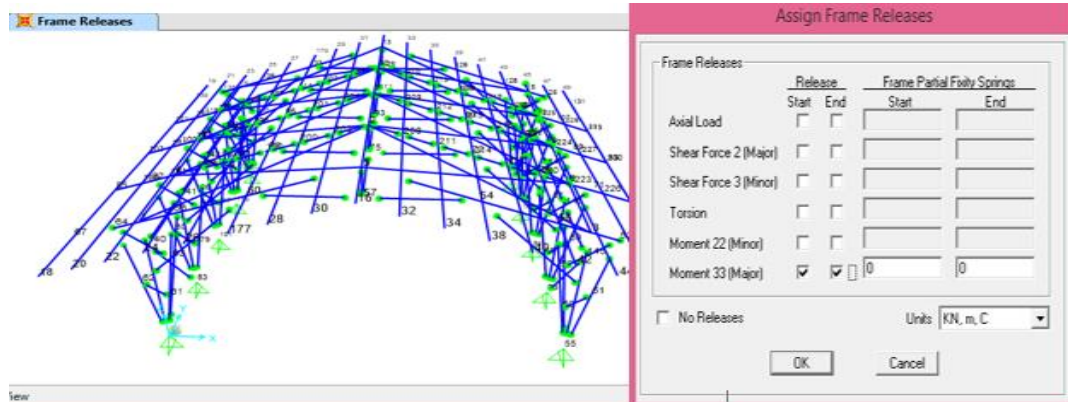
Fuente: Sap2000 (Propia)

4.9.2 Release liberar los nodos del pórtico.

Esta liberación se hace con el fin de calcular los esfuerzos de la estructura como una cercha ya que no se calcula para fuerza axial. *Menú/assign/frame/releases/*

se seleccionan las dos casillas del momento 33 mayor como se observa en la Figura 22 a continuación.

Ilustración 20. Liberación de nodos de la estructura.



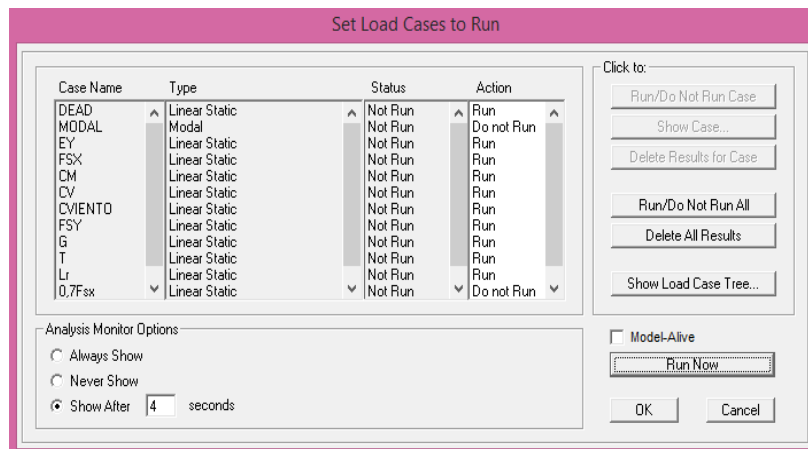
5. Fuente: Sap2000 (Propia)

5.9.1 Análisis del modelo.

Una vez ingresados se valores necesarios para que el programa actué analizando nuestra estructura vamos a los siguientes pasos para que esto se haga efectivo.

Menú/Analyze/Run Analysis , obtenemos este recuadro donde seleccionamos con que casos se quiere que la estructura sea analizada, damos Run Now y se espera mientras el programa realiza el respectivo análisis.

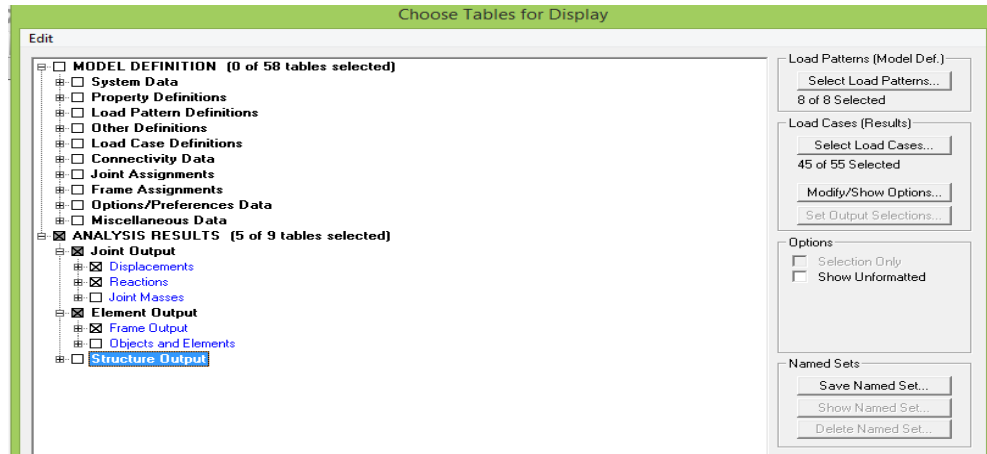
Ilustración 21. Casos a correr en el modelo.



Fuente: Sap2000 Estefany Pava Alvarado

Realizado esto se ingresa en la pestaña *Display/Show tables* donde se genera el siguiente recuadro en el que debemos seleccionar la pestaña de Analysis Results, y a la vez se seleccionan las casillas necesarias como lo son *Joint Output* y *Element Output* que son las que arrojan las tablas a exportar al Excel con valores como los utilizados para calcular las derivas y los diferentes esfuerzos para poder llevar a cabo el análisis de los elementos.

Ilustración 22. Formulario para la presentación de las tablas de resultados.



Fuente: Sap2000 (Propia)

Tabla 10. Resultados reacciones, esfuerzos, desplazamientos etc.

Joint Displacements									
Joint Text	OutputCase Text	Case Type Text	U1	U2	U3	U4	U5	U6	U7
1	D+0,75L+0,75L	Combination	-0,012646	-0,00517068					
1	,75W+0,75L+0,	Combination	-0,017068	-0,00517068					
1	D+0,75L+0,75G	Combination	-0,012646	-0,00517068					
1	,75W+0,75L+0,	Combination	-0,017068	-0,00517068					
1	7FS FSX-100	Combination	-0,036427	-0,009983	-0,000097	0,001146	-0,00604	0,000211	
1	D+0,7FS	Combination	-0,005405	-0,001977	-0,000103	0,000538	0,000157	-0,000073	
1	FS FSX-100 F	Combination	3,312977	0,87768	0,003437	-0,081794	0,61354	-0,025578	
1	FS FSX-30 FS	Combination	0,005415	0,027228	-0,000078	-0,002078	0,002142	-0,000013	
1	FS FSX-100 I	Combination	-0,038589	-0,010774	-0,000138	0,001362	-0,005977	0,000182	
1	FS FSX-30 FS	Combination	-0,016225	-0,031182	-0,000127	0,003154	-0,001828	-0,000133	
1	FS FSX-100 F	Combination	0,027209	-0,010696	-0,000077	0,001277	0,006195	-0,000418	
1	FS FSX-30 F	Combination	-0,014324	0,027205	-0,000097	-0,002052	-0,00151	0,000167	
1	FS FSX-30 FS	Combination	0,003515	-0,031159	-0,000109	0,003129	0,001823	-0,000313	
1	FS FSX-100 I	Combination	-0,038019	0,006742	-0,000129	-0,0002	-0,005881	0,000272	
1	(0,7FS)+0,75L-	Combination	-0,012646	-0,005391	-0,000235	0,001555	0,000596	-0,000139	
1	,75L+0,75Lr I	Combination	0,012242	0,001207	-0,000208	0,000938	0,005196	-0,00033	
1	,75L+0,75Lr F	Combination	-0,004531	0,016513	-0,000216	-0,000407	0,002085	-0,000094	
1	,75L+0,75Lr F	Combination	-0,037534	-0,011988	-0,000261	0,002173	-0,004005	0,000053	
1	,75L+0,75Lr I	Combination	-0,020761	-0,027294	-0,000253	0,003518	-0,000893	-0,000184	
1	,75L+0,75Lr F	Combination	0,011814	-0,01193	-0,000215	0,00211	0,005124	-0,000397	
1	,75L+0,75Lr F	Combination	-0,019336	0,016495	-0,00023	-0,000388	-0,000654	0,000041	

Fuente: Sap2000 Estefany Pava Alvarado

5.10 ANÁLISIS DE RESULTADOS

Una vez cumplidos los diferentes pasos metodológicos propuestos en este caso el del diseño con ayuda del Sap2000 cuya herramienta sirve para realizar un análisis estructural detallado se tiene que: Con los datos obtenidos como resultado del diseño de la estructura se procede a realizar las diferentes verificaciones inicialmente calculando las derivas a partir de los datos arrojados en la tabla de Desplazamientos.

5.10.1 Derivas.

Para verificar las derivas es necesario tener en cuenta la altura de cada uno de los elementos para así poder calcular las deflexiones y por consiguiente si las derivas cumplen o no.

Tabla 11. Deriva máxima.

Tabla A.6.4-1
Derivas máximas como porcentaje de h_{pi}

Estructuras de:	Deriva máxima
concreto reforzado, metálicas, de madera, y de mampostería que cumplen los requisitos de A.6.4.2.2	1.0% $\left(\Delta_{\max}^i \leq 0.010 h_{pi} \right)$
de mampostería que cumplen los requisitos de A.6.4.2.3	0.5% $\left(\Delta_{\max}^i \leq 0.005 h_{pi} \right)$

Fuente: Tabla A.6.4-1 NSR-10

Inicialmente las derivas no cumplieron con lo que dice la norma, es decir que no deben ser mayores al 1% de la Altura.

Se definió una sección sencilla conformada por una guadua y se asignó a todos los elementos que conforman la estructura. Por lo que se procedió a verificar y modificar las secciones a los elementos de la estructura probando con diferentes tipos de secciones ya sea de dos o tres guaduas según sean necesarias en el SAP2000, para que los desplazamientos fueran menores a los inicialmente calculados y se lograra cumplir con la normatividad. Por consiguiente se corre otra vez el programa y generamos las nuevas tablas y esta vez los cálculos si cumplieron.

Tabla 12. Cálculo de deriva.

TABLE: Joint Displacements								
COMBINACION				h	DEFLEXIONES		DERIVA MÁXIMA	
NODO	ES	U1	U2	m	Δx	Δy	Δ	Δ/h
1, 2	D+0,75(0,7FS)+ 0,75L+0,75G FSX-30 FSY100	-0,019336	0,016495	5	-0,00476	-0,006356	0,0079408	0,001588
2, 3	D+0,75(0,7FS)+ 0,75L+0,75G FSX-30 FSY100	-0,014576	0,022851	7,3	-0,006521	0,005733	0,0086828	0,001189
3, 4	D+0,75(0,7FS)+ 0,75L+0,75G FSX-30 FSY100	-0,008055	0,017118	5	0,010608	0,000643	0,0106275	0,002125
4, 5	D+0,75(0,7FS)+ 0,75L+0,75G FSX-30 FSY100	-0,018663	0,016475	5	-0,004981	-0,006448	0,0081478	0,00163
5, 6	D+0,75(0,7FS)+ 0,75L+0,75G FSX-30 FSY100	-0,013682	0,022923	7,3	-0,003056	0,00581	0,0065647	0,000899
6, 7	D+0,75(0,7FS)+ 0,75L+0,75G FSX-30 FSY100	-0,010626	0,017113	5	0,006208	-0,005647	0,0083921	0,001678
7, 8	D+0,75(0,7FS)+ 0,75L+0,75G FSX-30 FSY100	-0,016834	0,02276	7,3	0,003249	0,006331	0,007116	0,000975
8, 9	D+0,75(0,7FS)+ 0,75L+0,75G FSX-30 FSY100	-0,020083	0,016429	5	-0,006591	-0,000678	0,0066258	0,001325
9, 10	D+0,75(0,7FS)+ 0,75L+0,75G FSX-30 FSY100	-0,013492	0,017107	5	-0,000613	-0,005558	0,0055917	0,001118
10, 11	D+0,75(0,7FS)+ 0,75L+0,75G FSX-30 FSY100	-0,012879	0,022665	7,3	0,003638	0,006297	0,0072724	0,000996
11, 12	D+0,75(0,7FS)+ 0,75L+0,75G FSX-30 FSY100	-0,016517	0,016368	5	-0,0072	-0,000731	0,007237	0,001447
12, 13	D+0,75(0,7FS)+ 0,75L+0,75G FSX-30 FSY100	-0,009317	0,017099	5	-0,000959	-0,005507	0,0055899	0,001118
13, 14	D+0,75(0,7FS)+ 0,75L+0,75G FSX-30 FSY100	-0,008358	0,022606	7,3	0,005748	0,006244	0,0084869	0,001163

14 , 15	D+0,75(0,7FS)+ 0,75L+0,75G FSX-30 FSY100	-0,014106	0,016362	5	-0,011433	-0,000751	0,0114576	0,002292
15 , 16	D+0,75(0,7FS)+ 0,75L+0,75G FSX-30 FSY100	-0,002673	0,017113	5	0,012387	-0,00581	0,0136819	0,002736
16 , 17	D+0,75(0,7FS)+ 0,75L+0,75G FSX-30 FSY100	-0,01506	0,022923	7,3	-0,00711	0,000317	0,0071171	0,000975
17 , 18	D+0,75(0,7FS)+ 0,75L+0,75G FSX-30 FSY100	-0,00795	0,022606	7,3	-0,001149	0,005747	0,0058607	0,000803
18 , 19	D+0,75(0,7FS)+ 0,75L+0,75G FSX-30 FSY100	-0,006801	0,016859	4,34	-0,011822	0,000154	0,011823	0,002724
19 , 20	D+0,75(0,7FS)+ 0,75L+0,75G FSX-30 FSY100	0,005021	0,016705	4,34	0,017564	0,000109	0,0175643	0,004047
20 , 21	D+0,75(0,7FS)+ 0,75L+0,75G FSX-30 FSY100	-0,012543	0,016596	4,72	-0,008424	0,000129	0,008425	0,001785
21 , 22	D+0,75(0,7FS)+ 0,75L+0,75G FSX-30 FSY100	-0,004119	0,016467	4,72	0,013419	-2,8E-05	0,013419	0,002843
22 , 23	D+0,75(0,7FS)+ 0,75L+0,75G FSX-30 FSY100	-0,017538	0,016495	4,73	-0,007153	5,8E-05	0,0071532	0,001512
23 , 24	D+0,75(0,7FS)+ 0,75L+0,75G FSX-30 FSY100	-0,010385	0,016437	4,73	0,020203	-2,8E-05	0,020203	0,004271
24 , 25	D+0,75(0,7FS)+ 0,75L+0,75G FSX-30 FSY100	-0,030588	0,016465	5	-0,005942	4,3E-05	0,0059422	0,001188
25 , 26	D+0,75(0,7FS)+ 0,75L+0,75G FSX-30 FSY100	-0,024646	0,016422	5	0,054322	-0,001164	0,0543345	0,010867
26 , 27	D+0,75(0,7FS)+ 0,75L+0,75G FSX-30 FSY100	-0,078968	0,017586	5,8	0,003158	0,001491	0,0034923	0,000602
27 , 28	D+0,75(0,7FS)+ 0,75L+0,75G FSX-30 FSY100	-0,082126	0,016095	5,8	0,068562	-0,005149	0,0687551	0,011854
28 , 29	D+0,75(0,7FS)+ 0,75L+0,75G FSX-30 FSY100	-0,150688	0,021244	6,84	0,007305	-0,00022	0,0073083	0,001068

29 , 30	D+0,75(0,7FS)+ 0,75L+0,75G FSX-30 FSY100	-0,157993	0,021464	6,84	-0,02961	-0,000846	0,0296221	0,004331
30 , 31	D+0,75(0,7FS)+ 0,75L+0,75G FSX-30 FSY100	-0,128383	0,02231	6,93	0,003072	-0,000531	0,0031176	0,00045
31 , 32	D+0,75(0,7FS)+ 0,75L+0,75G FSX-30 FSY100	-0,131455	0,022841	6,93	-0,215866	0,00043	0,2158664	0,03115
32 , 33	D+0,75(0,7FS)+ 0,75L+0,75G FSX-30 FSY100	0,084411	0,022411	6,93	-0,006959	-0,000317	0,0069662	0,001005
33 , 34	D+0,75(0,7FS)+ 0,75L+0,75G FSX-30 FSY100	0,09137	0,022728	6,93	0,007058	0,00102	0,0071313	0,001029
34 , 35	D+0,75(0,7FS)+ 0,75L+0,75G FSX-30 FSY100	0,084312	0,021708	6,84	-0,009409	-0,000513	0,009423	0,001378
35 , 38	D+0,75(0,7FS)+ 0,75L+0,75G FSX-30 FSY100	0,093721	0,022221	6,84	0,077798	0,000963	0,077804	0,011375
38 , 39	D+0,75(0,7FS)+ 0,75L+0,75G FSX-30 FSY100	0,015923	0,021258	6,09	-0,010965	0,000877	0,011	0,001806
39 , 40	D+0,75(0,7FS)+ 0,75L+0,75G FSX-30 FSY100	0,026888	0,020381	6,09	-0,015875	0,00072	0,0158913	0,002609
40 , 41	D+0,75(0,7FS)+ 0,75L+0,75G FSX-30 FSY100	0,042763	0,019661	5,08	-0,009882	0,000261	0,0098854	0,001946
41 , 42	D+0,75(0,7FS)+ 0,75L+0,75G FSX-30 FSY100	0,052645	0,0194	5,08	0,058398	0,00117	0,0584097	0,011498
42 , 43	D+0,75(0,7FS)+ 0,75L+0,75G FSX-30 FSY100	-0,005753	0,01823	5,43	-0,008942	0,000109	0,0089427	0,001647
43 , 44	D+0,75(0,7FS)+ 0,75L+0,75G FSX-30 FSY100	0,003189	0,018121	5,43	0,013155	0,001081	0,0131993	0,002431
44 , 45	D+0,75(0,7FS)+ 0,75L+0,75G FSX-30 FSY100	-0,009966	0,01704	5,05	-0,007294	0,000184	0,0072963	0,001445
45 , 46	D+0,75(0,7FS)+ 0,75L+0,75G FSX-30 FSY100	-0,002672	0,016856	5,05	0,011514	0,000589	0,0115291	0,002283

	D+0,75(0,7FS)+								
46 , 47	0,75L+0,75G								
	FSX-30 FSY100	-0,014186	0,016267	4,72	-0,005977	0,000177	0,0059796		0,001267
	D+0,75(0,7FS)+								
47 , 48	0,75L+0,75G								
	FSX-30 FSY100	-0,008209	0,01609	4,72	0,012559	0,000345	0,0125637		0,002662
	D+0,75(0,7FS)+								
48 , 49	0,75L+0,75G								
	FSX-30 FSY100	-0,020768	0,015745	4,34	-0,005809	0,00025	0,0058144		0,00134
	D+0,75(0,7FS)+								
49 , 50	0,75L+0,75G								
	FSX-30 FSY100	-0,014959	0,015495	4,34	-0,018726	0,011135	0,0217865		0,00502
	D+0,75(0,7FS)+								
50 , 51	0,75L+0,75G								
	FSX-30 FSY100	0,003767	0,00436	1,75	0,001064	-0,007773	0,0078455		0,004483
	D+0,75(0,7FS)+								
51 , 52	0,75L+0,75G								
	FSX-30 FSY100	0,002703	0,012133	2,4	0,003774	0,003604	0,0052184		0,002174
	D+0,75(0,7FS)+								
52 , 53	0,75L+0,75G								
	FSX-30 FSY100	-0,001071	0,008529	3,58	0,005867	-0,007875	0,0098203		0,002743
	D+0,75(0,7FS)+								
53 , 54	0,75L+0,75G								
	FSX-30 FSY100	-0,006938	0,016404	4,73	0,009458	-0,004661	0,0105441		0,002229
	D+0,75(0,7FS)+								
54 , 55	0,75L+0,75G								
	FSX-30 FSY100	-0,016396	0,021065	6,09	-0,016396	0,021065	0,0266939		0,004383
	D+0,75(0,7FS)+								
55 , 56	0,75L+0,75G								
	FSX-30 FSY100	0	0		0,010123	-0,018198	0,0208241		
	D+0,75(0,7FS)+								
56 , 57	0,75L+0,75G								
	FSX-30 FSY100	-0,010123	0,018198	5,79	0,006534	-0,005798	0,0087356		0,001509
	D+0,75(0,7FS)+								
57 , 59	0,75L+0,75G								
	FSX-30 FSY100	-0,016657	0,023996	6,18	-0,006711	0,008246	0,0106317		0,00172
	D+0,75(0,7FS)+								
59 , 60	0,75L+0,75G								
	FSX-30 FSY100	-0,009946	0,01575	4,34	0,006994	-0,009132	0,0115026		0,00265
	D+0,75(0,7FS)+								
60 , 61	0,75L+0,75G								
	FSX-30 FSY100	-0,01694	0,024882	6,09	-0,00336	0,024179	0,0244113		0,004008
	D+0,75(0,7FS)+								
61 , 62	0,75L+0,75G								
	FSX-30 FSY100	-0,01358	0,000703	1,75	0,002355	-0,012953	0,0131653		0,007523

	D+0,75(0,7FS)+								
62 , 63	0,75L+0,75G								
	FSX-30 FSY100	-0,015935	0,013656	2,4	0,002231	0,010834	0,0110613		0,004609
	D+0,75(0,7FS)+								
63 , 64	0,75L+0,75G								
	FSX-30 FSY100	-0,018166	0,002822	3,58	0,000798	-0,013675	0,0136983		0,003826
	D+0,75(0,7FS)+								
64 , 65	0,75L+0,75G								
	FSX-30 FSY100	-0,018964	0,016497	4,73	-0,018964	0,016497	0,0251353		0,005314
	D+0,75(0,7FS)+								
65 , 66	0,75L+0,75G								
	FSX-30 FSY100	0	0		0,019171	-0,016181	0,0250869		
	D+0,75(0,7FS)+								
66 , 67	0,75L+0,75G								
	FSX-30 FSY100	-0,019171	0,016181	5,79	-0,006714	-0,000677	0,006748		0,001165
	D+0,75(0,7FS)+								
67 , 68	0,75L+0,75G								
	FSX-30 FSY100	-0,012457	0,016858	4,34	-0,011307	0,013735	0,0177904		0,004099
	D+0,75(0,7FS)+								
68 , 69	0,75L+0,75G								
	FSX-30 FSY100	-0,00115	0,003123	1,75	0,001331	-0,00847	0,0085739		0,004899
	D+0,75(0,7FS)+								
69 , 70	0,75L+0,75G								
	FSX-30 FSY100	-0,002481	0,011593	2,4	0,003235	0,00496	0,0059217		0,002467
	D+0,75(0,7FS)+								
70 , 71	0,75L+0,75G								
	FSX-30 FSY100	-0,005716	0,006633	3,58	0,004151	-0,010037	0,0108615		0,003034
	D+0,75(0,7FS)+								
71 , 72	0,75L+0,75G								
	FSX-30 FSY100	-0,009867	0,01667	4,73	0,005983	-0,004264	0,007347		0,001553
	D+0,75(0,7FS)+								
72 , 73	0,75L+0,75G								
	FSX-30 FSY100	-0,01585	0,020934	6,09	-0,01585	0,020934	0,0262575		0,004312
	D+0,75(0,7FS)+								
73 , 74	0,75L+0,75G								
	FSX-30 FSY100	0	0		0,012111	-0,018171	0,0218372		
	D+0,75(0,7FS)+								
74 , 75	0,75L+0,75G								
	FSX-30 FSY100	-0,012111	0,018171	5,79	0,004604	-0,005907	0,0074893		0,001293
	D+0,75(0,7FS)+								
75 , 77	0,75L+0,75G								
	FSX-30 FSY100	-0,016715	0,024078	6,18	-0,010479	0,008388	0,0134227		0,002172
	D+0,75(0,7FS)+								
77 , 78	0,75L+0,75G								
	FSX-30 FSY100	-0,006236	0,01569	4,34	0,011258	-0,002797	0,0116002		0,002673

	D+0,75(0,7FS)+								
78 , 79	0,75L+0,75G								
	FSX-30 FSY100	-0,017494	0,018487	6,09	-0,006547	0,008588	0,0107989		0,001773
	D+0,75(0,7FS)+								
79 , 80	0,75L+0,75G								
	FSX-30 FSY100	-0,010947	0,009899	1,75	0,002273	0,000678	0,002372		0,001355
	D+0,75(0,7FS)+								
80 , 81	0,75L+0,75G								
	FSX-30 FSY100	-0,01322	0,009221	2,4	0,002643	-0,007325	0,0077872		0,003245
	D+0,75(0,7FS)+								
81 , 82	0,75L+0,75G								
	FSX-30 FSY100	-0,015863	0,016546	3,58	0,002094	7,8E-05	0,0020955		0,000585
	D+0,75(0,7FS)+								
82 , 83	0,75L+0,75G								
	FSX-30 FSY100	-0,017957	0,016468	4,73	-0,017957	0,016468	0,0243649		0,005151
	D+0,75(0,7FS)+								
83 , 84	0,75L+0,75G								
	FSX-30 FSY100	0	0		0,018373	-0,016488	0,0246865		
	D+0,75(0,7FS)+								
84 , 85	0,75L+0,75G								
	FSX-30 FSY100	-0,018373	0,016488	5,79	-0,007699	-0,00033	0,0077061		0,001331
	D+0,75(0,7FS)+								
85 , 86	0,75L+0,75G								
	FSX-30 FSY100	-0,010674	0,016818	4,34	-0,008928	0,008787	0,0125268		0,002886
	D+0,75(0,7FS)+								
86 , 87	0,75L+0,75G								
	FSX-30 FSY100	-0,001746	0,008031	1,75	0,001694	-0,00215	0,0027372		0,001564
	D+0,75(0,7FS)+								
87 , 88	0,75L+0,75G								
	FSX-30 FSY100	-0,00344	0,010181	2,4	0,004014	-0,003899	0,0055959		0,002332
	D+0,75(0,7FS)+								
88 , 89	0,75L+0,75G								
	FSX-30 FSY100	-0,007454	0,01408	3,58	0,005109	-0,002368	0,0056311		0,001573
	D+0,75(0,7FS)+								
89 , 90	0,75L+0,75G								
	FSX-30 FSY100	-0,012563	0,016448	4,73	0,007313	-0,004457	0,0085642		0,001811
	D+0,75(0,7FS)+								
90 , 91	0,75L+0,75G								
	FSX-30 FSY100	-0,019876	0,020905	6,09	-0,019876	0,020905	0,0288457		0,004737
	D+0,75(0,7FS)+								
91 , 92	0,75L+0,75G								
	FSX-30 FSY100	0	0		0,015324	-0,01826	0,023838		
	D+0,75(0,7FS)+								
92 , 93	0,75L+0,75G								
	FSX-30 FSY100	-0,015324	0,01826	5,79	0,005455	-0,005925	0,0080537		0,001391

93 , 95	D+0,75(0,7FS)+ 0,75L+0,75G FSX-30 FSY100	-0,020779	0,024185	6,18	-0,014166	0,008569	0,0165561	0,002679
95 , 96	D+0,75(0,7FS)+ 0,75L+0,75G FSX-30 FSY100	-0,006613	0,015616	4,73	0,015182	-0,002967	0,0154692	0,00327
96 , 97	D+0,75(0,7FS)+ 0,75L+0,75G FSX-30 FSY100	-0,021795	0,018583	6,09	-0,012196	0,010747	0,0162555	0,002669
97 , 98	D+0,75(0,7FS)+ 0,75L+0,75G FSX-30 FSY100	-0,009599	0,007836	1,75	0,00249	-0,003062	0,0039466	0,002255
98 , 99	D+0,75(0,7FS)+ 0,75L+0,75G FSX-30 FSY100	-0,012089	0,010898	2,4	0,003452	-0,002365	0,0041844	0,001744
99 , 100	D+0,75(0,7FS)+ 0,75L+0,75G FSX-30 FSY100	-0,015541	0,013263	3,58	0,003454	-0,003225	0,0047255	0,00132
100 , 101	D+0,75(0,7FS)+ 0,75L+0,75G FSX-30 FSY100	-0,018995	0,016488	4,73	-0,018995	0,016488	0,0251528	0,005318
101 , 102	D+0,75(0,7FS)+ 0,75L+0,75G FSX-30 FSY100	0	0		0,020563	-0,016458	0,0263382	
102 , 103	D+0,75(0,7FS)+ 0,75L+0,75G FSX-30 FSY100	-0,020563	0,016458	5,79	0,004281	-0,000325	0,0042933	0,000742
103 , 104	D+0,75(0,7FS)+ 0,75L+0,75G FSX-30 FSY100	-0,024844	0,016783	4,34	-0,024307	0,003763	0,0245966	0,005667
104 , 105	D+0,75(0,7FS)+ 0,75L+0,75G FSX-30 FSY100	-0,000537	0,01302	1,75	0,001173	0,004277	0,0044349	0,002534
105 , 106	D+0,75(0,7FS)+ 0,75L+0,75G FSX-30 FSY100	-0,00171	0,008743	2,4	0,00299	-0,012933	0,0132741	0,005531
106 , 107	D+0,75(0,7FS)+ 0,75L+0,75G FSX-30 FSY100	-0,0047	0,021676	3,58	0,003917	0,005453	0,006714	0,001875
107 , 108	D+0,75(0,7FS)+ 0,75L+0,75G FSX-30 FSY100	-0,008617	0,016223	4,73	0,005795	-0,004655	0,0074331	0,001571
108 , 109	D+0,75(0,7FS)+ 0,75L+0,75G FSX-30 FSY100	-0,014412	0,020878	6,09	-0,014412	0,020878	0,0253692	0,004166

109 , 110	D+0,75(0,7FS)+ 0,75L+0,75G FSX-30 FSY100	0	0		0,010753	-0,018358	0,0212754	
110 , 111	D+0,75(0,7FS)+ 0,75L+0,75G FSX-30 FSY100	-0,010753	0,018358	5,79	0,004614	-0,005939	0,0075207	0,001299
111 , 114	D+0,75(0,7FS)+ 0,75L+0,75G FSX-30 FSY100	-0,015367	0,024297	6,18	-0,024505	-0,008018	0,0257834	0,004172
114 , 115	D+0,75(0,7FS)+ 0,75L+0,75G FSX-30 FSY100	-0,016257	0,018615	6,09	-0,006481	0,009761	0,0117167	0,001924
115 , 116	D+0,75(0,7FS)+ 0,75L+0,75G FSX-30 FSY100	-0,009776	0,008854	1,75	0,002022	-0,002097	0,0029131	0,001665
116 , 117	D+0,75(0,7FS)+ 0,75L+0,75G FSX-30 FSY100	-0,011798	0,010951	2,4	0,002343	-0,003824	0,0044847	0,001869
117 , 118	D+0,75(0,7FS)+ 0,75L+0,75G FSX-30 FSY100	-0,014141	0,014775	3,58	0,001771	-0,001733	0,0024778	0,000692
118 , 119	D+0,75(0,7FS)+ 0,75L+0,75G FSX-30 FSY100	-0,015912	0,016508	4,73	-0,015912	0,016508	0,0229283	0,004847
119 , 120	D+0,75(0,7FS)+ 0,75L+0,75G FSX-30 FSY100	0	0		0,016628	-0,0165	0,0234252	
120 , 121	D+0,75(0,7FS)+ 0,75L+0,75G FSX-30 FSY100	-0,016628	0,0165	5,79	0,004066	-0,000248	0,0040736	0,000704
121 , 122	D+0,75(0,7FS)+ 0,75L+0,75G FSX-30 FSY100	-0,020694	0,016748	4,34	-0,026463	0,004989	0,0269292	0,006205
122 , 123	D+0,75(0,7FS)+ 0,75L+0,75G FSX-30 FSY100	0,005769	0,011759	1,75	0,000392	0,00361	0,0036312	0,002075
123 , 124	D+0,75(0,7FS)+ 0,75L+0,75G FSX-30 FSY100	0,005377	0,008149	2,4	0,002622	-0,011585	0,011878	0,004949
124 , 125	D+0,75(0,7FS)+ 0,75L+0,75G FSX-30 FSY100	0,002755	0,019734	3,58	0,004592	0,003259	0,0056309	0,001573
125 , 126	D+0,75(0,7FS)+ 0,75L+0,75G FSX-30 FSY100	-0,001837	0,016475	4,73	0,008032	-0,004278	0,0091002	0,001924

126 , 127	D+0,75(0,7FS)+ 0,75L+0,75G FSX-30 FSY100	-0,009869	0,020753	6,09	-0,009869	0,020753	0,0229801	0,003773
127 , 128	D+0,75(0,7FS)+ 0,75L+0,75G FSX-30 FSY100	0	0		0,004374	-0,018344	0,0188583	
128 , 129	D+0,75(0,7FS)+ 0,75L+0,75G FSX-30 FSY100	-0,004374	0,018344	5,79	0,005684	-0,006029	0,0082859	0,001431
129 , 131	D+0,75(0,7FS)+ 0,75L+0,75G FSX-30 FSY100	-0,010058	0,024373	6,18	-0,004694	0,008905	0,0100664	0,001629
131 , 132	D+0,75(0,7FS)+ 0,75L+0,75G FSX-30 FSY100	-0,005364	0,015468	4,34	0,004893	0,00213	0,0053365	0,00123
132 , 133	D+0,75(0,7FS)+ 0,75L+0,75G FSX-30 FSY100	-0,010257	0,013338	6,09	0,001808	-0,002336	0,0029539	0,000485
133 , 134	D+0,75(0,7FS)+ 0,75L+0,75G FSX-30 FSY100	-0,012065	0,015674	1,75	0,001699	0,008412	0,0085819	0,004904
134 , 135	D+0,75(0,7FS)+ 0,75L+0,75G FSX-30 FSY100	-0,013764	0,007262	2,4	0,001005	-0,017626	0,0176546	0,007356
135 , 136	D+0,75(0,7FS)+ 0,75L+0,75G FSX-30 FSY100	-0,014769	0,024888	3,58	-0,000682	0,008305	0,008333	0,002328
136 , 137	D+0,75(0,7FS)+ 0,75L+0,75G FSX-30 FSY100	-0,014087	0,016583	4,73	-0,014087	0,016583	0,0217587	0,0046
137 , 138	D+0,75(0,7FS)+ 0,75L+0,75G FSX-30 FSY100	0	0		0,013529	-0,016744	0,0215266	
138 , 139	D+0,75(0,7FS)+ 0,75L+0,75G FSX-30 FSY100	-0,013529	0,016744	5,79	-0,004622	3,9E-05	0,0046222	0,000798
139 , 140	D+0,75(0,7FS)+ 0,75L+0,75G FSX-30 FSY100	-0,008907	0,016705	4,34	0,009196	0,001844	0,0093791	0,002161
140 , 141	D+0,75(0,7FS)+ 0,75L+0,75G FSX-30 FSY100	-0,018103	0,014861	4,07	-0,00202	-0,000145	0,0020252	0,000498
141 , 142	D+0,75(0,7FS)+ 0,75L+0,75G FSX-30 FSY100	-0,016083	0,015006	4,07	0,000405	-0,000136	0,0004272	0,000105

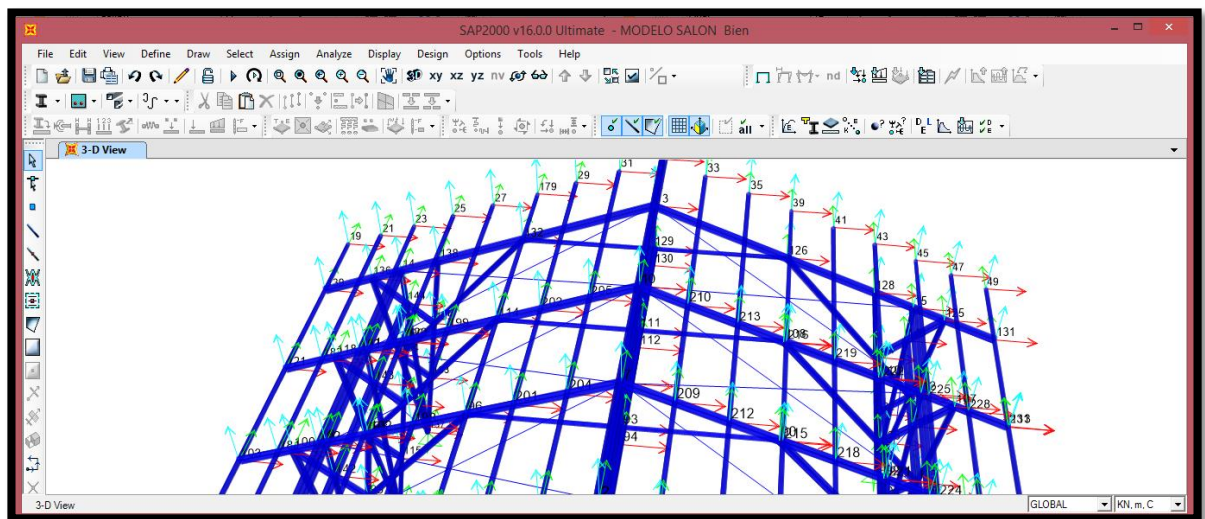
142 , 143	D+0,75(0,7FS)+ 0,75L+0,75G FSX-30 FSY100	-0,016488	0,015142	4,07	-0,001995	-0,000157	0,0020012	0,000492
143 , 144	D+0,75(0,7FS)+ 0,75L+0,75G FSX-30 FSY100	-0,014493	0,015299	4,07	-0,000421	-1E-04	0,0004327	0,000106
144 , 145	D+0,75(0,7FS)+ 0,75L+0,75G FSX-30 FSY100	-0,014072	0,015399	4,07	-0,009896	0,000334	0,0099016	0,002433
145 , 146	D+0,75(0,7FS)+ 0,75L+0,75G FSX-30 FSY100	-0,004176	0,015065	4,07	0,003806	-1,7E-05	0,003806	0,000935
146 , 147	D+0,75(0,7FS)+ 0,75L+0,75G FSX-30 FSY100	-0,007982	0,015082	4,07	0,002265	-0,000194	0,0022733	0,000559
147 , 148	D+0,75(0,7FS)+ 0,75L+0,75G FSX-30 FSY100	-0,010247	0,015276	4,07	-0,003376	-0,000202	0,003382	0,000831
148 , 149	D+0,75(0,7FS)+ 0,75L+0,75G FSX-30 FSY100	-0,006871	0,015478	4,07	-0,007106	-3E-06	0,007106	0,001746
149 , 150	D+0,75(0,7FS)+ 0,75L+0,75G FSX-30 FSY100	0,000235	0,015481	4,07	-0,016433	-0,003287	0,0167585	0,004118
150 , 177	D+0,75(0,7FS)+ 0,75L+0,75G FSX-30 FSY100	0,016668	0,018768	6,18	-0,021727	-0,019237	0,0290194	0,004696
177 , 179	D+0,75(0,7FS)+ 0,75L+0,75G FSX-30 FSY100	0,038395	0,038005	6,09	0,041561	0,037848	0,056212	0,00923
179 , 180	D+0,75(0,7FS)+ 0,75L+0,75G FSX-30 FSY100	-0,003166	0,000157	6,09	0,01372	-0,016384	0,0213699	0,003509
180 , 181	D+0,75(0,7FS)+ 0,75L+0,75G FSX-30 FSY100	-0,016886	0,016541	4,72	0,004246	2,1E-05	0,0042461	0,0009
181 , 182	D+0,75(0,7FS)+ 0,75L+0,75G FSX-30 FSY100	-0,021132	0,01652	4,72	-0,003589	2,2E-05	0,0035891	0,00076
182 , 191	D+0,75(0,7FS)+ 0,75L+0,75G FSX-30 FSY100	-0,017543	0,016498	4,72	-0,000248	4,5E-05	0,000252	5,34E-05
191 , 192	D+0,75(0,7FS)+ 0,75L+0,75G FSX-30 FSY100	-0,017295	0,016453	5,05	-0,003472	1E-06	0,003472	0,000688

192 , 193	D+0,75(0,7FS)+ 0,75L+0,75G FSX-30 FSY100	-0,013823	0,016452	5,05	-0,001787	-6E-06	0,001787	0,000354
193 , 194	D+0,75(0,7FS)+ 0,75L+0,75G FSX-30 FSY100	-0,012036	0,016458	5,05	0,026175	-7,9E-05	0,0261751	0,005183
194 , 195	D+0,75(0,7FS)+ 0,75L+0,75G FSX-30 FSY100	-0,038211	0,016537	5,43	0,011567	8,9E-05	0,0115673	0,00213
195 , 196	D+0,75(0,7FS)+ 0,75L+0,75G FSX-30 FSY100	-0,049778	0,016448	5,43	-0,012311	8,9E-05	0,0123113	0,002267
196 , 197	D+0,75(0,7FS)+ 0,75L+0,75G FSX-30 FSY100	-0,037467	0,016359	5,43	-0,232736	-0,000868	0,2327376	0,042861
197 , 198	D+0,75(0,7FS)+ 0,75L+0,75G FSX-30 FSY100	0,195269	0,017227	5,8	-0,093961	0,000395	0,0939618	0,0162
198 , 199	D+0,75(0,7FS)+ 0,75L+0,75G FSX-30 FSY100	0,28923	0,016832	5,8	0,084844	0,000415	0,084845	0,014628
199 , 200	D+0,75(0,7FS)+ 0,75L+0,75G FSX-30 FSY100	0,204386	0,016417	5,8	-0,136622	-0,00481	0,1367066	0,02357
200 , 201	D+0,75(0,7FS)+ 0,75L+0,75G FSX-30 FSY100	0,341008	0,021227	6,84	-0,155553	-9,7E-05	0,155553	0,022742
201 , 202	D+0,75(0,7FS)+ 0,75L+0,75G FSX-30 FSY100	0,496561	0,021324	6,84	0,152151	-0,00016	0,1521511	0,022244
202 , 203	D+0,75(0,7FS)+ 0,75L+0,75G FSX-30 FSY100	0,34441	0,021484	6,84	0,01126	-0,000949	0,0112999	0,001652
203 , 204	D+0,75(0,7FS)+ 0,75L+0,75G FSX-30 FSY100	0,33315	0,022433	6,93	-0,158121	-0,000148	0,1581211	0,022817
204 , 205	D+0,75(0,7FS)+ 0,75L+0,75G FSX-30 FSY100	0,491271	0,022581	6,93	0,155916	-0,000139	0,1559161	0,022499
205 , 208	D+0,75(0,7FS)+ 0,75L+0,75G FSX-30 FSY100	0,335355	0,02272	6,93	0,662938	0,000212	0,662938	0,095662
208 , 209	D+0,75(0,7FS)+ 0,75L+0,75G FSX-30 FSY100	-0,327583	0,022508	6,93	0,139298	-6,9E-05	0,139298	0,020101

209 , 210	D+0,75(0,7FS)+ 0,75L+0,75G FSX-30 FSY100	-0,466881	0,022577	6,93	-0,141134	-7,9E-05	0,141134	0,020366
210 , 211	D+0,75(0,7FS)+ 0,75L+0,75G FSX-30 FSY100	-0,325747	0,022656	6,93	-0,006298	0,000884	0,0063597	0,000918
211 , 212	D+0,75(0,7FS)+ 0,75L+0,75G FSX-30 FSY100	-0,319449	0,021772	6,84	0,137343	-0,00019	0,1373431	0,020079
212 , 213	D+0,75(0,7FS)+ 0,75L+0,75G FSX-30 FSY100	-0,456792	0,021962	6,84	-0,139329	-0,000189	0,1393291	0,02037
213 , 214	D+0,75(0,7FS)+ 0,75L+0,75G FSX-30 FSY100	-0,317463	0,022151	6,84	-0,32245	0,001021	0,3224516	0,047142
214 , 215	D+0,75(0,7FS)+ 0,75L+0,75G FSX-30 FSY100	0,004987	0,02113	6,18	-0,005119	0,000311	0,0051284	0,00083
215 , 216	D+0,75(0,7FS)+ 0,75L+0,75G FSX-30 FSY100	0,010106	0,020819	6,18	0,003717	0,00031	0,0037299	0,000604
216 , 217	D+0,75(0,7FS)+ 0,75L+0,75G FSX-30 FSY100	0,006389	0,020509	6,18	0,23662	0,0009	0,2366217	0,038288
217 , 218	D+0,75(0,7FS)+ 0,75L+0,75G FSX-30 FSY100	-0,230231	0,019609	5,8	0,09765	7,8E-05	0,09765	0,016836
218 , 219	D+0,75(0,7FS)+ 0,75L+0,75G FSX-30 FSY100	-0,327881	0,019531	5,8	-0,099653	7,7E-05	0,099653	0,017182
219 , 220	D+0,75(0,7FS)+ 0,75L+0,75G FSX-30 FSY100	-0,228228	0,019454	5,8	-0,232056	0,001226	0,2320592	0,04001
220 , 221	D+0,75(0,7FS)+ 0,75L+0,75G FSX-30 FSY100	0,003828	0,018228	5,43	-0,003693	6,2E-05	0,0036935	0,00068
221 , 222	D+0,75(0,7FS)+ 0,75L+0,75G FSX-30 FSY100	0,007521	0,018166	5,43	0,002382	5,5E-05	0,0023826	0,000439
222 , 223	D+0,75(0,7FS)+ 0,75L+0,75G FSX-30 FSY100	0,005139	0,018111	5,43	0,018477	0,001028	0,0185056	0,003408
223 , 224	D+0,75(0,7FS)+ 0,75L+0,75G FSX-30 FSY100	-0,013338	0,017083	5,05	0,0041	0,000117	0,0041017	0,000812

224 , 225	D+0,75(0,7FS)+ 0,75L+0,75G FSX-30 FSY100	-0,017438	0,016966	5,05	-0,005413	0,000133	0,0054146	0,001072
225 , 226	D+0,75(0,7FS)+ 0,75L+0,75G FSX-30 FSY100	-0,012025	0,016833	5,05	-0,00342	0,000564	0,0034662	0,000686
226 , 227	D+0,75(0,7FS)+ 0,75L+0,75G FSX-30 FSY100	-0,008605	0,016269	4,72	0,002031	8,8E-05	0,0020329	0,000431
227 , 228	D+0,75(0,7FS)+ 0,75L+0,75G FSX-30 FSY100	-0,010636	0,016181	4,72	-0,003247	9,1E-05	0,0032483	0,000688
228 , 229	D+0,75(0,7FS)+ 0,75L+0,75G FSX-30 FSY100	-0,007389	0,01609	4,72	-0,001113	0,0004	0,0011827	0,000251
229 , 230	D+0,75(0,7FS)+ 0,75L+0,75G FSX-30 FSY100	-0,006276	0,01569	4,34	0,00041	6,6E-05	0,0004153	9,57E-05
230 , 231	D+0,75(0,7FS)+ 0,75L+0,75G FSX-30 FSY100	-0,006686	0,015624	4,34	-0,001531	7E-05	0,0015326	0,000353

Fuente: Propia.



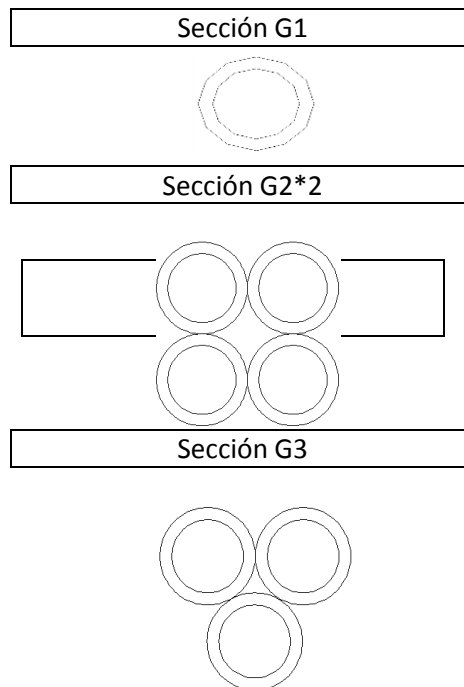
La deriva máxima en la estructura esta ubicada en el nodo 204, 205 con un valor de 0,095662.

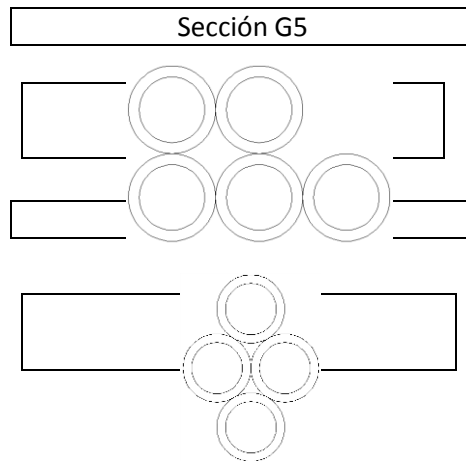
Con las solicitaciones necesarias y el predimensionamiento realizado con el Sap2000 cumpliendo, se recomendó por parte del Ingeniero Franco realizar un diseño de los elementos de la estructura manualmente con la formulación del título G.12.

5.10.2 Diseño de elementos en guadua título G.12

Una vez comprobadas las derivas se procedió a revisar según recomendación los esfuerzos para empezar a diseñar los elementos en guadua. Sabiendo que en la revisión de los esfuerzos se tienen en cuenta fuerza axial (P), Cortante (V), tensión (T) y los momentos para empezar a verificar el diseño de los elementos en guadua según las solicitaciones necesarias para ver si dichos elementos resisten o no. El diseño se le hizo al pórtico central y frontal de la estructura, como a correas internas y correas con voladizo. Dando como resultado que todos los elementos cumplieron con los cálculos necesarios según la NSR-10, dependiendo de la solicitación sea a tensión o compresión. Estos diseños se realizaron en función del cumplimiento del Título G. de la NSR-10, teniendo en cuenta chequeos de elementos tanto a flexión como a tracción. Verificando el esfuerzo máximo por compresión axial, flexo compresión, y esfuerzo actuante por tensión axial. Utilizando estos diferentes tipos de secciones.

Ilustración 23. Tipos de secciones.





Fuente: Propia.

5.10.3 Cimentación

Capacidad portante para una cimentación superficial cuadrada cargada de forma concéntrica. Ya que no fue posible obtener un estudio de suelos debido a que la Junta de Acción Comunal no los tiene, pero los ingenieros Edilberto Galindo Hurtado y Carlos Camargo, quienes tienen bastante experiencia en el campo recomendaron tomar un valor de 5 ton/m² mínimo siendo un suelo muy malo .

Debido a que los datos a usar son de valor académico ya que lo que se busca es dar seguridad al diseño, por esta razón se usaron datos muy bajos, sin contar la presencia de agua al nivel de la construcción, La profundidad para la cimentación recomendada por los ingenieros mencionados anteriormente es de 1,50m. El tipo de cimentación usada en el diseño es una zapata cuadrada cargada concéntricamente, calculada con la formulación dada por Terzaghi, usando la siguiente ecuación.

$$\sigma_u = 1.3 C N_c + q N_q + 0.4 \gamma B N_\gamma$$

Los valores de diseño usados fueron:

Tabla 13. Datos del suelo.

Item	Valor	Uds
C	1,1	Ton/m ²
φ	10	°
γ	1,4	Ton/m ³
F.S.	3	

Fuente: Propia.

Tabla 14. Cálculo de capacidad portante.

Nq	Nc	Ny	B	Df	σ_u	σ_n	σ_{ns}	Qmáx
			(m)	(Ton/m2)	(Ton/m2)	(Ton/m2)	(Ton/m2)	(Ton)
2,47	8,34	1,22	1	1,2	16,77	15,09	5,03	5,03
2,47	8,34	1,22	1	1,5	17,81	15,71	5,24	5,24

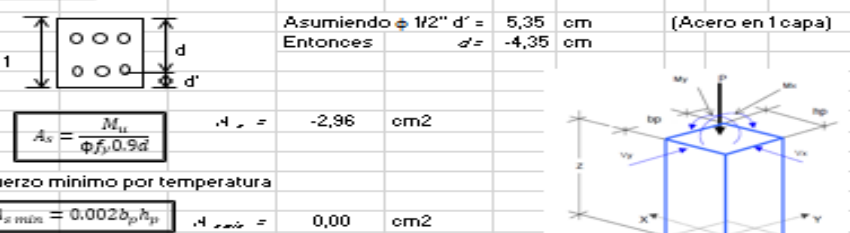
Fuente: Propia.

El valor de carga máxima de 5,24 Ton/m2, entregado para la profundidad de 1,50m y una zapata de 1m2, ya cuenta con el factor de seguridad necesario, según la norma NSR10. Para su diseño se deben verificar las fuerzas axiales que se transmiten desde las columnas y posteriormente diseñar sus dimensiones según las combinaciones D+0,75(0,7FS)+0,75L+0,75G FSX30 FSY100 y 1,2 D+1 L para área de contacto y espesor respectivamente. Se diseñarán zapatas de acuerdo a su ubicación espacial en la estructura, en donde se clasifican como internas y externas.

5.10.4 Diseño de pedestal.

Ilustración 24. Diseño pedestal.

DATOS		$P_u =$	1174,60	kg		CM	0,41
		$V_u =$	728	kg		CV	0,35
		$M =$	0	kg-m			
		$b_p =$	1	cm			
		$h_p =$	1,1	cm			
		$Z =$	60,00	cm			
		$f'_c =$	210	kg/cm2			
		$f_y =$	4200	kg/cm2			
CALCULO DE CARGA CRITICA A COMPRESIÓN, RESISTIDA POR EL CONCRETO							
	$A_g = b_p h_p$	$A_g =$	1,1	cm2			
	$0,85 f'_c A_g =$		196,35	kg			
Entonces	196,35	>	1174,60		Calcular refuerzo a flexion		
DISEÑO POR FLEXIÓN							
momento Ultimo en la base el pedestal							
	$M_{ux} = M + Vz$	$M_{ux} =$	436,80	kg-m			
		Asumiendo $\phi = 1/2$	$d' =$	5,35	cm		(Acero en 1 capa)
		Entonces	$d =$	-4,35	cm		
	$A_s = \frac{M_{ux}}{\phi f_y 0,9d}$	$A_s =$	-2,96	cm2			
Refuerzo minimo por temperatura							
	$A_{s\ min} = 0,002 b_p h_p$	$A_{s\ min} =$	0,00	cm2			



Fuente: Propia.

5.10.5 Diseño de zapata.

Ilustración 25. Diseño zapata.

TABLE: Joint Reactions									
Job	Output	Case	F1	F2	F3	M1	M2	M3	
55	D+0,75(0,7F	Comb	-11,435	-0,08	41,786	0	0	0	Externa
65	D+0,75(0,7F	Comb	10,177	0,0084	39,686	0	0	0	Externa
73	D+0,75(0,7F	Comb	-4,946	-0,019	24,953	0	0	0	Interna
83	D+0,75(0,7F	Comb	6,907	-0,227	28,334	0	0	0	Interna
91	D+0,75(0,7F	Comb	-5,753	-0,168	28,149	0	0	0	Interna
101	D+0,75(0,7F	Comb	3,882	-0,216	24,539	0	0	0	Interna
109	D+0,75(0,7F	Comb	-5,207	-0,313	24,968	0	0	0	Interna
119	D+0,75(0,7F	Comb	6,323	-0,263	28,166	0	0	0	Interna
127	D+0,75(0,7F	Comb	-11,414	-0,258	42,49	0	0	0	Externa
137	D+0,75(0,7F	Comb	10,876	-0,431	41,07	0	0	0	Externa
Esfuerzo Admisib		51,4	Kn/m2	Fuerza Max Exter		42,49	Kn		
Longitud Zapata Exter		0,83	Longitud de Zapata Exter	0,9093	Adaptad		1		
127	D+L	Comb	-8,984	-0,055	33,735	0	0	0	
83	D+L	Comb	5,564	-0,025	22,886	0	0	0	
			Mayoradas		Fuerza Max Exter		33,735		
VERIFICACION DE CORTANTE ZAPATA EXTERNA									
P/A	33,735					Suposicion de Espesor	H	0,4	m
MC/	0						d	0,325	m
M+	33,735						Vud	-0,075	m
M-	33,735								
					Esfu bl	33,735			
					Vubb	-2,5301			
					σVc	189,89			
					Comprobacion	✓			

Fuente: Propia.

3.13.6 Diseño de viga de amarre.

Ilustración 26. Diseño viga de amarre.

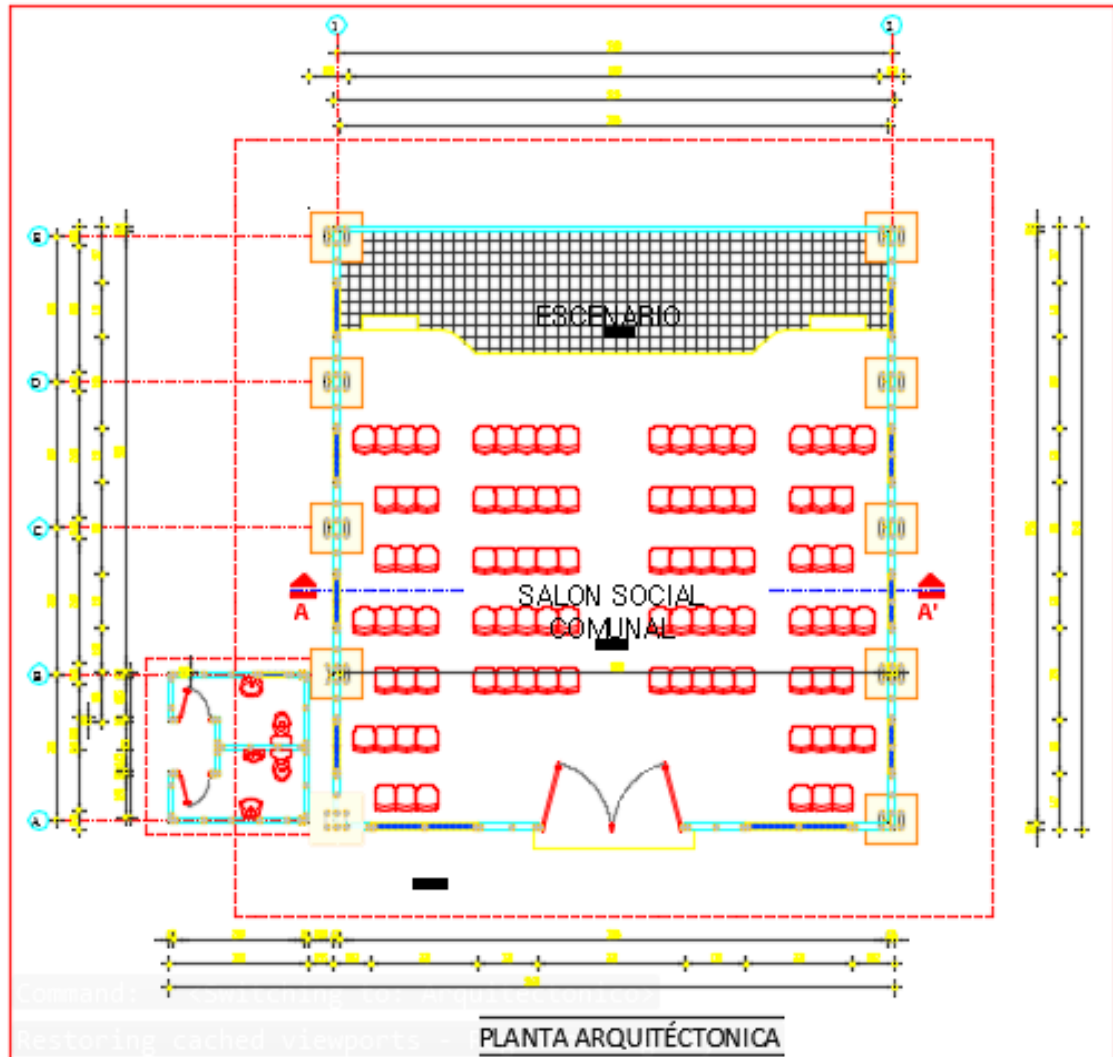
DISEÑO DE VIGAS DE AMARRE						
EXTERIOR						
Longitud Libre entre Columnas		3				
Pu	33,735					
Cortante Último			Momento Último			
Vu	3,3735		Mu	5,06025		
Dimension de Viga de Amarre						
Seccion	20	25	0,25	Concreto de 28 Mpa		
d	13	0,13				
d inf	10,5	0,105				
Ksup	1197,692		Cuantia	0,013777	As	4,477636
Kinf	1835,918		Cuantia	0,015	As	3,9375
				13#4	13	
				13#4	13	
	ØVc	21,92666				
	ØVs	81,27				
	ØVc + ØVs	103,1967				
		✓	Flejes # 3 Cada d/4			

Fuente: Propia.

5.11 PLANOS

5.11.1 Arquitectónicos.

Ilustración 27. Planta arquitectónica.

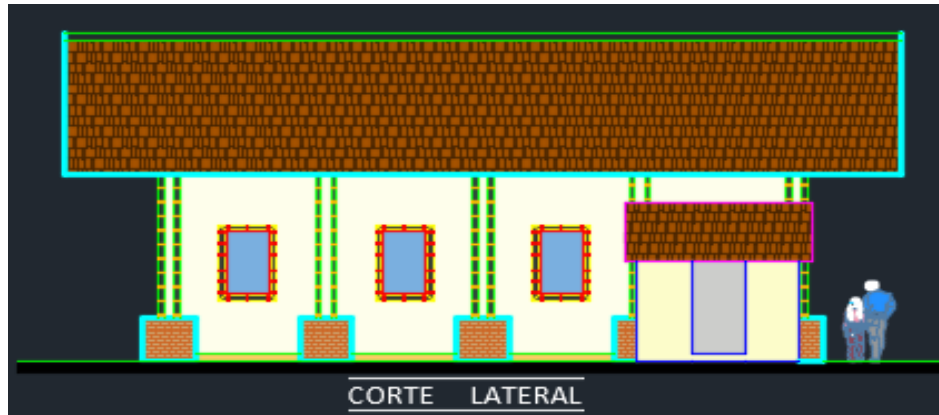


Fuente: Propia.

La ilustración 26 muestra la distribución del espacio del salón de eventos según el diseño planteado para la construcción del salón. Se puede observar la distribución en planta de muros, como también se encuentra escenario o tarima,

distribución de silletería, baños etc. se puede apreciar mejor en el plano 1 del anexo.

Ilustración 28. Corte lateral arquitectónico.

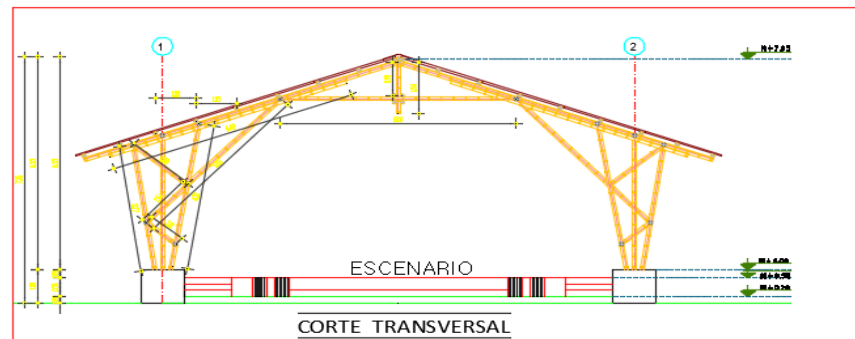


Fuente: Propia.

La ilustración 27 muestra un corte arquitectónico lateral del salón donde se puede apreciar la distribución de las ventanas y la fachada del baño.

5.11.2 Estructural.

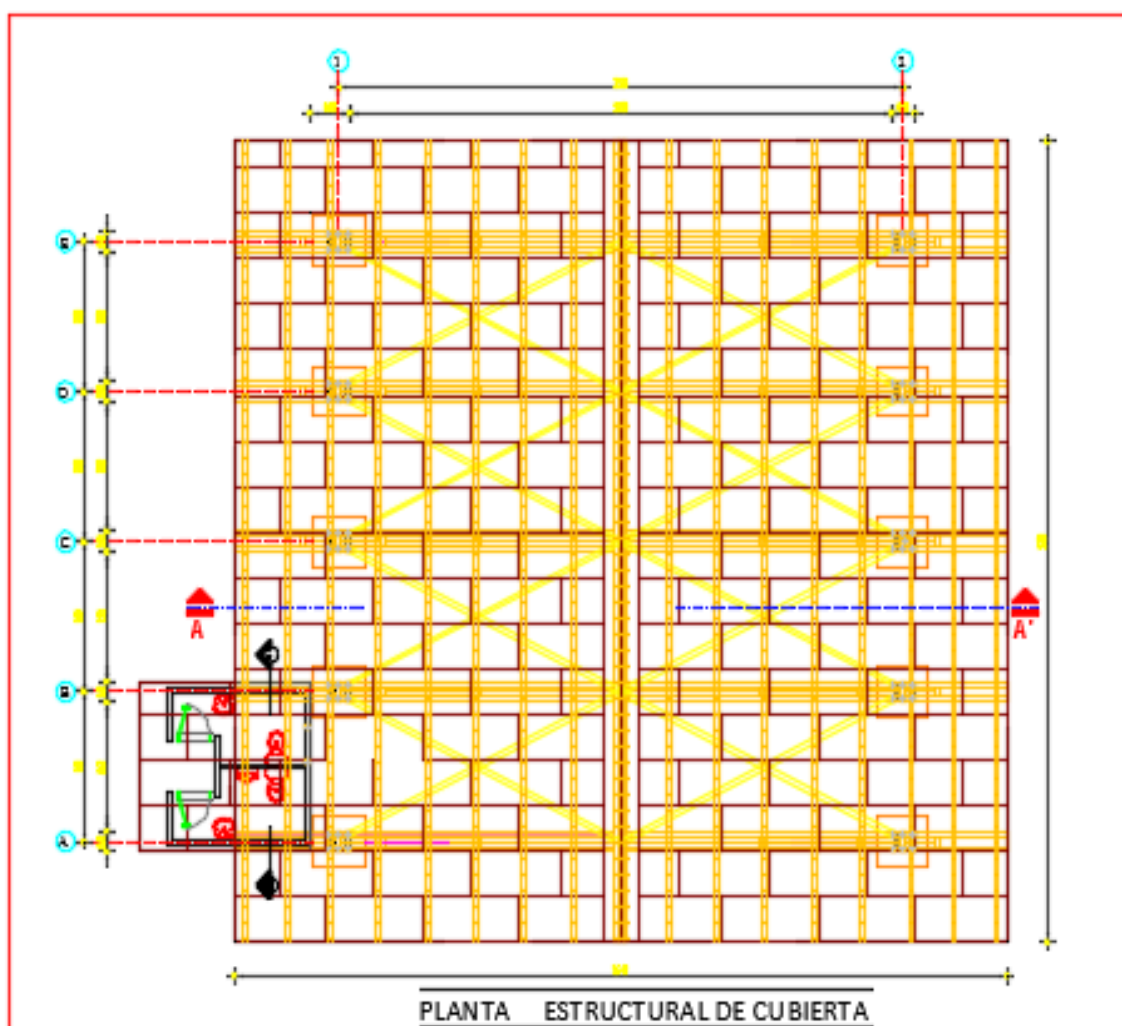
Ilustración 29. Corte transversal.



Fuente: Propia.

En la ilustración 28 se muestra un corte transversal, del modelo de los porticos ya que los 5 porticos son iguales y se pueden apreciar las longitudes de los elementos en el plano 2 de anexo.

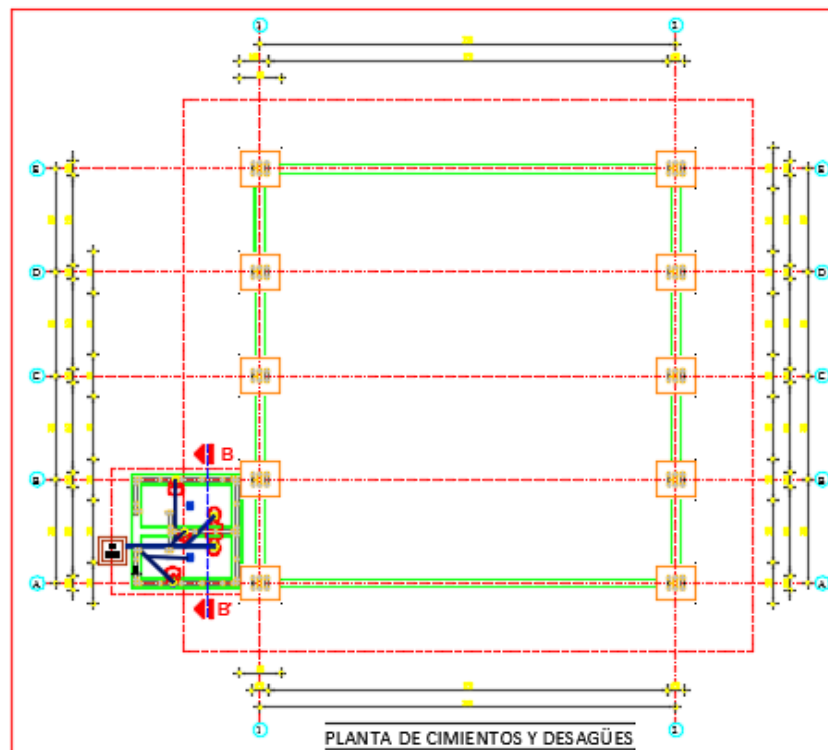
Ilustración 30. Planta estructural de cubierta.



Fuente: Propia.

La ilustración 29 muestra la planta estructural de la cubierta. Para apreciar mejor las respectivas longitudes y trazos de las correas y de los templetes ver plano 2 anexo.

Ilustración 31. Planta de cimentación y desagües.



Fuente: Propia.

En la ilustración 30 se muestra la planta de cimentación y desagües, pedestales y vigas de cimentación. Las respectivas dimensiones se pueden observar en el plano 3 anexo para facilitar el trabajo de los maestros.

5.12 MEMORIA DE CANTIDADES DE OBRA

MEMORIAS DE CALCULO								
	OBRA:		SALON COMUNAL Y EVENTOS					
	LOCALIZACION:		MADELENA CIUDAD BOLIVAR					
	PROPIETARIO		JAC					
	ÁREA		256 M2					
1.0 PRELIMINARES								
ITEMS	DESCRIPCION	UND	LOCALIZACION	DIMENSIONES				Area (m2)
				A (m)	P (m)	2 (m)	#	
1.1	Localizacion y replanteo	m2	LOTE EN CIUDA	16,00	16,00	1,00		256,00
							256,00	
ITEMS	DESCRIPCION	UND	LOCALIZACION	DIMENSIONES				Area (m2)
				A (m)	P(m)	2 (m)	#	
1.2	Descapote y nivelacion	m2	LOTE EN CIUDA	18,00	18,00	1,00		324,00
							324,00	
ITEMS	DESCRIPCION	UND	LOCALIZACION	DIMENSIONES				Area (m2)
				A (m)	B(m)	L (m)	#	
1.3	Campamento	m2	LOTE EN CIUDA	3,00	3,00			9,00
							9,00	
2.0 MOVIMIENTO DE TIERRA								
ITEMS	DESCRIPCION	UND	LOCALIZACION	DIMENSIONES				Vol. (m3)
				A (m)	B(m)	L (m)	#	
2.1	Excavacion para cimientos ciclopeos , zapatas	m3	Eje A con el Eje	1,50	1,20	1,20		2,16
			Eje A con el Eje	1,50	1,20	1,20		2,16
			Eje A con el Eje	1,50	1,20	1,20		2,16
			Eje A con el Eje	1,50	1,20	1,20		2,16
			Eje A con el Eje	1,50	1,20	1,20		2,16
			Eje B con el Eje	1,50	1,20	1,20		2,16
			Eje B con el Eje	1,50	1,20	1,20		2,16
			Eje B con el Eje	1,50	1,20	1,20		2,16
			Eje B con el Eje	1,50	1,20	1,20		2,16
							21,60	
ITEMS	DESCRIPCION	UND	LOCALIZACION	DIMENSIONES				Vol. (m3)
				A (m)	B(m)	L (m)	#	
2.2	Excavacion para ciclopeo de Viga de amarre	m3	eje A entre 1 y	0,50	0,30	1,80		0,27
			eje A entre 2 y	0,50	0,30	1,80		0,27
			eje A entre 3 y	0,50	0,30	1,80		0,27
			eje A entre 4 y	0,50	0,30	1,80		0,27
			eje B entre 1 y	0,50	0,30	1,80		0,27
			eje B entre 2 y	0,50	0,30	1,80		0,27
			eje B entre 3 y	0,50	0,30	1,80		0,27
			eje B entre 4 y	0,50	0,30	1,80		0,27
			eje 1 entre A y	0,50	0,30	10,90		1,64
eje 5 entre A y	0,50	0,30	10,90		1,64			
							5,43	

3.0		CIMIENTOS						
ITEMS	DESCRIPCION	UND	LOCALIZACION	DIMENSIONES				Vol. (m3)
				A (m)	B(m)	L (m)	#	
3.1	Concreto para solados zapatas 2000PSI, 140MPa	m3	Eje A con el Eje 1	1,20	1,20	0,05		0,07
			Eje A con el Eje 2	1,20	1,20	0,05		0,07
			Eje A con el Eje 3	1,20	1,20	0,05		0,07
			Eje A con el Eje 4	1,20	1,20	0,05		0,07
			Eje A con el Eje 5	1,20	1,20	0,05		0,07
			Eje B con el Eje 1	1,20	1,20	0,05		0,07
			Eje B con el Eje 2	1,20	1,20	0,05		0,07
			Eje B con el Eje 3	1,20	1,20	0,05		0,07
			Eje B con el Eje 4	1,20	1,20	0,05		0,07
			Eje B con el Eje 5	1,20	1,20	0,05		0,07
							0,72	
ITEMS	DESCRIPCION	UND	LOCALIZACION	DIMENSIONES				Vol. (m3)
				A (m)	B(m)	L (m)	#	
3.2	Concreto para solados ciclopeo de vigas	m3	eje A entre 1 y 2	0,30	0,05	1,80		0,03
			eje A entre 2 y 3	0,30	0,05	1,80		0,03
			eje A entre 3 y 4	0,30	0,05	1,80		0,03
			eje A entre 4 y 5	0,30	0,05	1,80		0,03
			eje B entre 1 y 2	0,30	0,05	1,80		0,03
			eje B entre 2 y 3	0,30	0,05	1,80		0,03
			eje B entre 3 y 4	0,30	0,05	1,80		0,03
			eje B entre 4 y 5	0,30	0,05	1,80		0,03
			eje 1 entre A y B	0,30	0,05	10,90		0,16
			eje 5 entre A y B	0,30	0,05	10,90		0,16
							0,54	
ITEMS	DESCRIPCION	UND	LOCALIZACION	DIMENSIONES				Vol. (m3)
				A (m)	B(m)	L (m)	#	
3.3	Concreto cilopeo para zapatas	m3	Eje A con el Eje 1	1,20	1,20	0,30		0,43
			Eje A con el Eje 2	1,20	1,20	0,30		0,43
			Eje A con el Eje 3	1,20	1,20	0,30		0,43
			Eje A con el Eje 4	1,20	1,20	0,30		0,43
			Eje A con el Eje 5	1,20	1,20	0,30		0,43
			Eje B con el Eje 1	1,20	1,20	0,30		0,43
			Eje B con el Eje 2	1,20	1,20	0,30		0,43
			Eje B con el Eje 3	1,20	1,20	0,30		0,43
			Eje B con el Eje 4	1,20	1,20	0,30		0,43
			Eje B con el Eje 5	1,20	1,20	0,30		0,43
							4,32	
ITEMS	DESCRIPCION	UND	LOCALIZACION	DIMENSIONES				Vol. (m3)
				A (m)	B(m)	L (m)	#	
3.4	Concreto ciclopeo para vigas de amarre	m3	eje A entre 1 y 2	0,25	0,20	1,80		0,09
			eje A entre 2 y 3	0,25	0,20	1,80		0,09
			eje A entre 3 y 4	0,25	0,20	1,80		0,09
			eje A entre 4 y 5	0,25	0,20	1,80		0,09
			eje B entre 1 y 2	0,25	0,20	1,80		0,09
			eje B entre 2 y 3	0,25	0,20	1,80		0,09
			eje B entre 3 y 4	0,25	0,20	1,80		0,09
			eje B entre 4 y 5	0,25	0,20	1,80		0,09
			eje 1 entre A y B	0,25	0,20	10,80		0,54
			eje 5 entre A y B	0,25	0,20	10,80		0,54
							1,80	

ITEMS	DESCRIPCION	UND	LOCALIZACION	DIMENSIONES				Vol. (m3)	
				A (m)	B(m)	L (m)	#		
3.5	Concreto para Zapatas 210 Mpa	m3	Eje A con el Eje 1	1,20	1,20	0,20		0,29	
			Eje A con el Eje 2	1,20	1,20	0,20		0,29	
			Eje A con el Eje 3	1,20	1,20	0,20		0,29	
			Eje A con el Eje 4	1,20	1,20	0,20		0,29	
			Eje A con el Eje 5	1,20	1,20	0,20		0,29	
			Eje B con el Eje 1	1,20	1,20	0,20		0,29	
			Eje B con el Eje 2	1,20	1,20	0,20		0,29	
			Eje B con el Eje 3	1,20	1,20	0,20		0,29	
			Eje B con el Eje 4	1,20	1,20	0,20		0,29	
								2,88	
3.6	Concreto para vigas 210 Mpa	m3	eje A entre 1 y 2	0,25	0,20	1,80		0,09	
			eje A entre 2 y 3	0,25	0,20	1,80		0,09	
			eje A entre 3 y 4	0,25	0,20	1,80		0,09	
			eje A entre 4 y 5	0,25	0,20	1,80		0,09	
			eje B entre 1 y 2	0,25	0,20	1,80		0,09	
			eje B entre 2 y 3	0,25	0,20	1,80		0,09	
			eje B entre 3 y 4	0,25	0,20	1,80		0,09	
			eje B entre 4 y 5	0,25	0,20	1,80		0,09	
			eje 1 entre A y B	0,25	0,20	10,80		0,54	
eje 5 entre A y B	0,25	0,20	10,80		0,54				
								1,80	
3.7	Concreto para pedestales 210 Mpa	m3	Eje A con el Eje 1	1,10	1,00	1,00		1,10	
			Eje A con el Eje 2	1,10	1,00	1,00		1,10	
			Eje A con el Eje 3	1,10	1,00	1,00		1,10	
			Eje A con el Eje 4	1,10	1,00	1,00		1,10	
			Eje A con el Eje 5	1,10	1,00	1,00		1,10	
			Eje B con el Eje 1	1,10	1,00	1,00		1,10	
			Eje B con el Eje 2	1,10	1,00	1,00		1,10	
			Eje B con el Eje 3	1,10	1,00	1,00		1,10	
			Eje B con el Eje 4	1,10	1,00	1,00		1,10	
Eje B con el Eje 5	1,10	1,00	1,00		1,10				
								11,00	
4.0		HIERROS							
4.1	Hierros zapatas 1 AL 10 Ø1/2"	kg	Eje A y B			1,00	20,00	1,00	20,00
			zapata 1			1,00	20,00	1,00	20,00
			zapata 2			1,00	20,00	1,00	20,00
			zapata 3			1,00	20,00	1,00	20,00
			zapata 4			1,00	20,00	1,00	20,00
			zapata 5			1,00	20,00	1,00	20,00
			zapata 6			1,00	20,00	1,00	20,00
			zapata 7			1,00	20,00	1,00	20,00
			zapata 8			1,00	20,00	1,00	20,00
			zapata 9			1,00	20,00	1,00	20,00
			zapata 10			1,00	20,00	1,00	20,00
								220,00	

ITEMS	DESCRIPCION	UND	LOCALIZACION	DIMENSIONES				Kg	Kg
				A (m)	B(m)	L (m)	#		
4.2	Hierros Vigas de amarre Ø3/8"	kg	Eje A entre 1y 2			3,00	4,00	0,56	6,72
			Eje A entre 1y 2			3,00	4,00	0,56	6,72
			Eje A entre 1y 2			3,00	4,00	0,56	6,72
			Eje A entre 1y 2			3,00	4,00	0,56	6,72
			Eje A entre 1y 2			3,00	4,00	0,56	6,72
			Eje B entre 1y 2			3,00	4,00	0,56	6,72
			Eje B entre 1y 2			3,00	4,00	0,56	6,72
			Eje B entre 1y 2			3,00	4,00	0,56	6,72
			Eje B entre 1y 2			3,00	4,00	0,56	6,72
			Eje 1 entre A y B			12,00	4,00	0,56	26,88
			Eje 5 entre A y B			12,00	4,00	0,56	26,88
			Por traslajos			1,60	4,00	0,56	3,58
							124,54		
ITEMS	DESCRIPCION	UND	LOCALIZACION	DIMENSIONES				Kg	Kg
				A (m)	B(m)	L (m)	#		
4.3	Hierros para flejes Vigas de amarre Ø 1/4" c 20 cmts	kg	Eje A entre 1y 2			0,70	15,00	0,25	2,63
			Eje A entre 1y 2			0,70	15,00	0,25	2,63
			Eje A entre 1y 2			0,70	15,00	0,25	2,63
			Eje A entre 1y 2			0,70	15,00	0,25	2,63
			Eje B entre 1y 2			0,70	15,00	0,25	2,63
			Eje B entre 1y 2			0,70	15,00	0,25	2,63
			Eje B entre 1y 2			0,70	15,00	0,25	2,63
			Eje B entre 1y 2			0,70	15,00	0,25	2,63
			Eje B entre 1y 2			0,70	15,00	0,25	2,63
			Eje 1 entre A y B			12,00	60,00	0,25	180,00
			Eje 5 entre A y B			12,00	60,00	0,25	180,00
							386,25		
ITEMS	DESCRIPCION	UND	LOCALIZACION	DIMENSIONES				Kg	Kg
				A (m)	B(m)	L (m)	#		
4.4	Hierros principal para pedestales portico Ø 3/8"	kg	Eje A y B						
			Pedestal 1			1,55	12,00	0,56	10,42
			Pedestal 2			1,55	12,00	0,56	10,42
			Pedestal 3			1,55	12,00	0,56	10,42
			Pedestal 4			1,55	12,00	0,56	10,42
			Pedestal 5			1,55	12,00	0,56	10,42
			Pedestal 6			1,55	12,00	0,56	10,42
			Pedestal 7			1,55	12,00	0,56	10,42
			Pedestal 8			1,55	12,00	0,56	10,42
			Pedestal 9			1,55	12,00	0,56	10,42
Pedestal 10			1,55	12,00	0,56	10,42			
							104,16		

ITEMS	DESCRIPCION	UND	LOCALIZACION	DIMENSIONES				Kg	Kg
				A (m)	B(m)	L (m)	#		
4.8	Hierros principal para refuerzo guaduas sobre pedestales portico Ø 3/8"	kg	Eje A y B						
			Pedestal 1			1,22	6,00	0,56	4,10
			Pedestal 2			1,22	6,00	0,56	4,10
			Pedestal 3			1,22	6,00	0,56	4,10
			Pedestal 4			1,22	6,00	0,56	4,10
			Pedestal 5			1,22	6,00	0,56	4,10
			Pedestal 6			1,22	6,00	0,56	4,10
			Pedestal 7			1,22	6,00	0,56	4,10
			Pedestal 8			1,22	6,00	0,56	4,10
			Pedestal 9			1,22	6,00	0,56	4,10
			Pedestal 10			1,22	6,00	0,56	4,10
									40,99

ITEMS	DESCRIPCION	UND	LOCALIZACION	DIMENSIONES				Kg	Kg
				A (m)	B(m)	L (m)	#		
4.9	Alambre negro	Kg	Zapatas y Vigas					50,00	50,00
									50,00

5.0 ESTRUCTURA EN GUADUA

ITEMS	DESCRIPCION	UND	LOCALIZACION	DIMENSIONES				Long. Total(ml)
				φ (m)	Elemento	L (m)	#	
5.1	Pórtico de 12 mts de luz en Guadua de 10 ctms	UND	pórtico tipo	0,10	1	8,46	2,00	16,92
		UND	pórtico tipo	0,10	2	6,42	2,00	12,84
		UND	pórtico tipo	0,10	3	1,83	2,00	3,66
		UND	pórtico tipo	0,10	4	5,03	2,00	10,06
		UND	pórtico tipo	0,10	5	4,40	2,00	8,80
		UND	pórtico tipo	0,10	6	3,76	2,00	7,52
		UND	pórtico tipo	0,10	7	0,98	2,00	1,96
		UND	pórtico tipo	0,10	8	6,00	2,00	12,00
		UND	pórtico tipo	0,10	9	1,53	1,00	1,53
		UND	pórtico tipo	0,10	10	8,46	2,00	16,92
		UND	pórtico tipo	0,10	11	6,42	2,00	12,84
		UND	pórtico tipo	0,10	12	1,83	2,00	3,66
		UND	pórtico tipo	0,10	13	5,03	2,00	10,06
		UND	pórtico tipo	0,10	14	4,40	2,00	8,80
		UND	pórtico tipo	0,10	15	3,76	2,00	7,52
		UND	pórtico tipo	0,10	16	0,98	2,00	1,96
		UND	pórtico tipo	0,10	17	6,00	2,00	12,00
		UND	pórtico tipo	0,10	18	1,53	1,00	1,53
								150,58

ITEMS	DESCRIPCION	UND	LOCALIZACION	DIMENSIONES				Long. Total (m)	
				ϕ (m)	L (m)	#			
5,2	correas en Guaduas de 10 cmts de diametro	ml		0,10	16,00	19,00		304,00	
								304,00	
ITEMS	DESCRIPCION	UND	LOCALIZACION	DIMENSIONES				L Total (m)	
				ϕ (m)	L(m)	#			
5,3	rey en guadua de 10 cmts de diametro	ml		0,10	1,54	5,00		7,70	
								7,70	
ITEMS	DESCRIPCION	UND	LOCALIZACION	DIMENSIONES				L Total (m)	
				ϕ (m)	L(m)	#			
5,4	Vigas de amarre perimetral	ml		0,10	12,50	8,00		100,00	
								100,00	
ITEMS	DESCRIPCION	UND	LOCALIZACION	DIMENSIONES				L Total(m)	
				ϕ (m)	B(m)	L (m)			
5.5	vigas de amarre central	ml		0,10	12,50	4,00		50,00	
								50,00	
ITEMS	DESCRIPCION	UND	LOCALIZACION	DIMENSIONES				L Total (m)	
				ϕ (m)	B(m)	L (m)	#		
5.6	Pie de amigos exterior	ml		0,10	1,78	4,00		7,12	
								7,12	
ITEMS	DESCRIPCION	UND	LOCALIZACION	MENSIONES				VANO	Long. (ml)
				ϕ (m)	B(m)	L (m)	#		
5.7	pie de amigo exterir 2	ml		0,10		1,98	4,00		7,92
									7,92
ITEMS	DESCRIPCION	UND	LOCALIZACION	MENSIONES				VANO	Long. (ml)
				ϕ (m)	B(m)	L (m)	#		
5.8	pie de amigo cubierta	ml	Cubiertas	0,10		2,68	8,00		21,44
									21,44
ITEMS	DESCRIPCION	UND	LOCALIZACION	MENSIONES				VANO	Long. (ml)
				ϕ (m)	B(m)	L (m)	#		
5.9	Contra vientos entre porticos	ml	Estructura	0,10		18,00	8,00		144,00
									144,00

ITEMS	DESCRIPCION	UND	LOCALIZACION	DIMENSIONES				Area (m2)	
				A (m)	B(m)	L (m)	#		
5.10	tensores en columna	ml	Estructura			8,60	4,00	34,40	
								34,40	
ITEMS	DESCRIPCION	UND	LOCALIZACION	DIMENSIONES				UND	Vol. (m3)
				φ (m)	Area(m2)	H (m)	#		
5.11	Mortero 1:4 para inyección en la Guadua	m3	Estructura	0,10	0,0079	0,60	60,00		0,28
									0,28
ITEMS	DESCRIPCION	UND	LOCALIZACION	DIMENSIONES				Area (m2)	
				A (m)	B(m)	L (m)	#		
5.12	Acabado para Guadua con impranol	ml	Estructura			1,075			
								1,075	
6.0 CUBIERTA									
ITEMS	DESCRIPCION	UND	LOCALIZACION	DIMENSIONES				Area (m2)	
				A (m)	B(m)	L (m)	#		
6.1	base de esterilla para cubierta,	m2	Cubierta	14,06	16,00			224,96	
								224,96	
ITEMS	DESCRIPCION	UND	LOCALIZACION	DIMENSIONES				Area (m2)	
				A (m)	B(m)	L (m)	#		
6.2	Entramado en madera para cubierta, polines de 4*4 ctms	m2	Cubierta	14,06	16,00			224,96	
								224,96	
ITEMS	DESCRIPCION	UND	LOCALIZACION	DIMENSIONES				Area (m2)	
				A (m)	B(m)	L (m)	#		
6.3	cubierta en teja madrileña de Ajovert	m2	cubierta	14,06	16,00			224,96	
								224,96	
7.0 INSTALACIÓN HIDRAULICA									
ITEMS	DESCRIPCION	UND	LOCALIZACION	DIMENSIONES				und	
				A (m)	B(m)	L (m)	#		
7.1	Llave de paso	und	entrada al Salón					1,00	
								1,00	

ITEMS	DESCRIPCION	UND	LOCALIZACION	DIMENSIONES				und
				A (m)	L (m)	B(m)	#	
7.2	Puntos hidraulicos	und	cocina					2,00
			baño hombres					3,00
			baño mujeres					3,00
			llave jardinera					1,00
								9,00
ITEMS	DESCRIPCION	UND	LOCALIZACION	DIMENSIONES				und
				A (m)	B(m)	L (m)	#	
7.3	Llaves de paso de 1/2"	UND	salón					3,00
								3,00
ITEMS	DESCRIPCION	UND	LOCALIZACION	DIMENSIONES				Long. (ml)
				A (m)	B(m)	L (m)	#	
7.4	Tanque de almacenamiento de 500 lts incluye accesorios	UND	Salón					1,00
								1,00
8.0 INSTALACION SANITARIA								
ITEMS	DESCRIPCION	UND	LOCALIZACION	DIMENSIONES				Long. (ml)
				A (m)	B(m)	L (m)	#	
8.1	Puntos sanitario de 2"	UND	baño hombres				1,00	
			baño mujeres				1,00	
			llave jardinera				1,00	
								3,00
ITEMS	DESCRIPCION	UND	LOCALIZACION	DIMENSIONES				Long. (ml)
				A (m)	B(m)	L (m)	#	
8.2	Puntos sanitario de 3"	UND	baño hombres				1,00	
			baño mujeres				1,00	
								2,00
ITEMS	DESCRIPCION	UND	LOCALIZACION	DIMENSIONES				Long. (ml)
				A (m)	B(m)	L (m)	#	
8.3	Puntos sanitario de 4"	UND	baño hombres				1,00	
			baño mujeres				1,0	
								2,00
ITEMS	DESCRIPCION	UND	LOCALIZACION	DIMENSIONES				Peso. (Kg)
				A (m)	B(m)	L (m)	#	
8.4	Tuberia PVC de 4"	ml	baño hombres			10,00		
			baño mujeres					
								10,00
ITEMS	DESCRIPCION	UND	LOCALIZACION	DIMENSIONES				Long. (ml)
				A (m)	B(m)	L (m)	#	
8.5	Tuberia PVC de 6"	ml	salón			6,00		
								6,00

ITEMS	DESCRIPCION	UND	LOCALIZACION	DIMENSIONES				UND	
				A (m)	B(m)	L (m)	#		
8.6	Rejilla para baño de 3"	un	Salón				2,00		
							2,00		
9.0 INSTALACION ELECTRICA									
ITEMS	DESCRIPCION	UND	LOCALIZACION	DIMENSIONES				UND	
				A (m)	B(m)	L (m)	#		
9.1	Acometida electrica monofasica 20 mts completa	GBL	salón				1,00		
							1,00		
ITEMS	DESCRIPCION	UND	LOCALIZACION	DIMENSIONES				UND	
				A (m)	B(m)	L (m)	#		
9.2	puntos tomacorriente de 110 v incluye toma corriente	UND	Salón				10,00		
							10,00		
ITEMS	DESCRIPCION	UND	LOCALIZACION	DIMENSIONES				UND	
				A (m)	B(m)	L (m)	#		
9.3	Salidas para lampara incluye plafon e interruptor	UND	Salón				12,00		
							12		
10.0 PISOS									
ITEMS	DESCRIPCION	UND	LOCALIZACION	Area (m2)	prof	Vol. (m3)			
10.1	Rellenos en recebo compactado		Salón	256,0	0,30	76,80			
						76,80			
ITEMS	DESCRIPCION	UND	LOCALIZACION	Long. (ml)	Area (m2)	Vol. (m3)			
10.2	Polietileno de 2mm	m2	Salón		256,00				
					256,00				
ITEMS	DESCRIPCION	UND	LOCALIZACION	Long. (ml)	Area (m2)	Vol. (m3)			
10.3	PLACA PISO	m2	Salón		256,00				
					256,00				
11.0 CARPINTERIA DE MADERA									
ITEMS	DESCRIPCION	UND	LOCALIZACION	DIMENSIONES				Long. (ml)	UND
				A (m)	B(m)	L (m)	#		
11.1	Puertas baños	UND	Hombres				1,00		
			Damas				1,00		
								2,00	

ITEMS	DESCRIPCION	UND	LOCALIZACION	DIMENSIONES				ml	Area (m2)
				A (m)	B(m)	L (m)	#		
11.2	Puertas entambradas	UND		0,80	2,00		4,00		
							4,00		
12.0 ACABADOS									
ITEMS	DESCRIPCION	UND	LOCALIZACION	DIMENSIONES				Long. (ml)	Area (m2)
				A (m)	B(m)	L (m)	#		
12.1	Enchape Pisos	m2	Baño hombres	1,50	2,00				3,00
			Baño Damas	1,50	2,00				3,00
			Salón		12,00	14,00			
									174,00
ITEMS	DESCRIPCION	UND	LOCALIZACION	DIMENSIONES				ml	Area (m2)
				A (m)	H(m)	L (m)	#		
12.2	Enchapes pared	m2	Baño hombres	1,50		1,04			1,56
				1,50		1,04			1,56
				1,50		1,04			1,56
				1,50		1,04			1,56
			Baño damas	1,50		1,04			1,56
				1,50		1,04			1,56
				1,50		1,04			1,56
				1,50		1,04			1,56
				1,50		1,04			1,56
								12,48	
13 LIMPIEZA GENERAL									
ITEMS	DESCRIPCIÓN	UND	Area (m2)						
13.1	Aseo final	m2	256,00						
			256,00						
14 TRANSPORTE DE MATERIALES									
ITEMS	DESCRIPCIÓN	UND	LOCALIZACION	Vol. (m3)					
14.1	Material sobrante	M3		18,00					
				18,00					

5.13 PRESUPUESTO

PRESUPUESTO OBRA SALÓN DE EVENTOS					
PROPIETARIO: JAL MADELENA					
AREA	256 m2				
ITEM	DESCRIPTOR	UNIDAD	CANTIDAD	V/UNITARIO	V/TOTAL
1.0	PRELIMINARES				
1.1	Localizacion y replanteo	m2	256,00	\$ 4.099	\$ 1.049.377
1.2	Descapote y nivelacion	m2	324,00	\$ 8.941	\$ 2.896.928
1.3	Campamento	un	1,00	\$ 4.084.458	\$ 4.084.458
					\$ 8.030.762
2.0	MOVIMIENTO DE TIERRA				
2.1	Excavacion para cimentacion, ciclopeo	m3	21,60	\$ 28.402	\$ 613.487
2.2	Excavacion para ciclopeo de Viga de amarre	m3	5,43	\$ 34.517	\$ 187.427
					\$ 800.914
3.0	CIMIENTOS Y SOBRECIMIENTO				
3.1	Concreto para solados zapatas	m3	0,72	\$ 316.488	\$ 227.872
3.2	Concreto para solados vigas	m3	0,54	\$ 316.488	\$ 171.853
3.3	Concreto ciclopeo para zapatas	m3	4,32	\$ 404.940	\$ 1.749.342
3.4	Concreto ciclopeo para vigas de amarre	m3	1,80	\$ 404.940	\$ 728.892
3.5	Concreto para Zapatas 210 Mpa	m3	2,88	\$ 819.980	\$ 2.361.541
3.6	Concreto para vigas 210 Mpa	m3	1,80	\$ 825.325	\$ 1.485.585
3.7	Concreto para pedestales 210 Mpa	m3	11,00	\$ 754.503	\$ 8.299.530
					\$ 15.024.615
4.0	HIERROS				
4.1	Hierros zapatas 1 AL 10 Ø1/2"	kg	220,00	\$ 3.750	\$ 825.000
4.2	Hierros Vigas de amarre Ø3/8"	kg	124,54	\$ 3.750	\$ 467.040
4.3	Hierros para flejes Vigas de amarre Ø1/4"	kg	386,25	\$ 3.750	\$ 1.448.438
4.4	Hierros principal para pedestales portico Ø3/8"	kg	104,16	\$ 3.750	\$ 390.600
4.5	Hierros para flejes para pedestales portico Ø1/4"	kg	105,00	\$ 3.750	\$ 393.750
4.6	Hierros principal para concreto sobre pedestales portico Ø3/8"	kg	78,62	\$ 3.750	\$ 294.840
4.7	Hierros flejes para concreto sobre pedestales portico Ø1/4"	kg	19,20	\$ 3.750	\$ 72.000
4.8	Alambre negro	kg	50,00	\$ 3.750	\$ 187.500
					\$ 4.079.168

5.0	ESTRUCTURA EN GUADUA				
5.1	Portico tipo	un	5,00	\$ 946.553	\$ 4.732.766
5.2	correas	ml	304,00	\$ 44.425	\$ 13.505.116
5.3	Rey	ml	7,70	\$ 44.425	\$ 342.070
5.4	Vigas de amarre perimetral	ml	100,00	\$ 44.425	\$ 4.442.472
5.5	Vigas de amarre central	ml	50,00	\$ 44.425	\$ 2.221.236
5.6	pie de amigo exterior	ml	7,12	\$ 44.425	\$ 316.304
5.7	pie de amigo exterior 2	ml	7,92	\$ 44.425	\$ 351.844
5.8	Pie de amigos cubierta	ml	21,44	\$ 44.425	\$ 952.466
5.9	contravientos entre porticos	ml	144,00	\$ 8.081	\$ 1.163.655
5.10	tensores en columnas	ml	34,40	\$ 8.081	\$ 277.984
5.11	Mortero 1:4 para inyección en la Guadua	m3	0,28	\$ 328.714	\$ 92.942
5.12	Acabado para guadua con impranol	ml	1.075,31	\$ 1.800	\$ 1.935.554
					\$ 30.334.410
6.0	CUBIERTA				
6.1	base de esterilla para cubierta,	m2	332,80	\$ 23.078	\$ 7.680.368
6.2	Entramado en madera para cubierta, polines de	m2	37,49	\$ 7.132	\$ 267.388
6.3	cubierta en teja madreña de Ajoever	m2	224,96	\$ 51.465	\$ 11.577.523
					\$ 19.525.279
7.0	INSTALACION HIDRAULICA				
7.1	Llave de paso	un	1,00	\$ 53.454	\$ 53.454
7.2	Puntos hidraulicos	un	4,00	\$ 75.709	\$ 302.836
7.3	Llaves de paso de 1/2"	un	3,00	\$ 93.983	\$ 281.950
7.4	Tanque de almacenamiento de 500 lts incluye acc	un	1,00	\$ 429.381	\$ 429.381
					\$ 1.067.620
8.0	INSTALACION SANITARIA				
8.1	Puntos sanitario de 2"	un	3,00	\$ 45.536	\$ 136.607
8.2	Puntos sanitario de 3"	un	2,00	\$ 55.710	\$ 111.421
8.3	Puntos sanitario de 4"	un	2,00	\$ 89.831	\$ 179.663
8.4	Tuberia PVC de 4"	ml	10,00	\$ 17.216	\$ 172.164
8.5	Tuberia PVC de 6"	ml	6,00	\$ 28.216	\$ 169.298
8.6	Rejilla para baño de 3"	un	2,00	\$ 6.487	\$ 12.975
					\$ 782.127
9.0	INSTALACION ELECTRICA				
9.1	Acometida electrica monofasica 20 mts	un	1,00	\$ 2.079.677	\$ 2.079.677
9.2	puntos tomacorriente de 110 v incluye toma corriente	un	10,00	\$ 14.666	\$ 146.664
9.3	Puntos para lampara incluye plafon e interruptor	un	12,00	\$ 16.466	\$ 197.597
					\$ 2.423.938

10.0	PISOS				
10.1	Rellenos en recebo compactado	m3	76,80	\$ 43.710	\$ 3.356.950
10.2	POLIETILENO DE 2mm	m2	256,00	\$ 2.754	\$ 705.120
10.3	PLACA PISO 15CTMS	m2	256,00	\$ 43.402	\$ 11.110.808
					\$ 15.172.878
11.0	CARPINTERIA				
11.1	Puertas baños entamboradas 70cm	UN	2,00	\$ 249.782	\$ 499.564
11.2	Puertas entamboradas	un	4,00	\$ 298.463	\$ 1.193.851
					\$ 1.693.415
12.0	ACABADOS				
12.1	Enchape Pisos	m2	174,00	\$ 49.391	\$ 8.594.100
12.2	Enchapes pared	m2	12,48	\$ 37.987	\$ 474.078
					\$ 9.068.178
13.0	LIMPIEZA GENERAL				
13.1	Aseo General Final de la obra	m2	256,00	\$ 3.500	\$ 896.000
14.0	TRANSPORTE DE MATERIALES				
	SOBRANTES				
14.1	Material sobrante	m3	18,00	\$ 45.000	\$ 810.000
	SUBTOTAL				\$ 109.709.304
	AIU			\$ 0,27	\$ 28.524.419
	TOTAL				\$ 138.233.723
	costo m2				\$ 539.975

5.14 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES CONSTRUCTIVAS																		
DIAGRAMA DE BARRAS O DIAGRAMA DE GANT																		
Obra: Salón Eventos			Propietario:		Estefany Pava Alvarac												##	M ²
ITEM	DESCRIPCIÓN	VALOR CAPITULO	TIEMPO(MESES)*															
			1				2				3				4			
			1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1,0	PRELIMINARES	8.030.762																
2,0	MOVIMIENTO DE TIERRA	800.914																
3,0	CIMENTOS Y SOBRECIMIENTO	15.024.615																
4,0	HIERROS	4.079.168																
5,0	ESTRUCTURA EN GUADUA	13.505.116																
6,0	CUBIERTA	19.525.279																
7,0	INSTALACION HIDRAULICA	1.067.620																
8,0	INSTALACION SANITARIA	782.127																
9,0	INSTALACION ELECTRICA	2.423.938																
10,0	PISOS	15.172.878																
11,0	CARPINTERIA	1.693.415																
12,0	ACABADOS	9.068.178																
13,0	LIMPIEZA GENERAL	896.000																
14,0	TRANSPORTE DE MATERIALES	810.000																
	COSTO DIRECTO	109.709.304																
	AIU 16%	28.524.419																
	SUBTOTAL	138.233.723																
	VALOR TOTAL	138.233.723	35.066.564				31.176.288				16.577.601				38.583.976			
	COSTOS TOTALES MENSUALES	138.233.723	35.066.564				31.176.288				16.577.600,8				38.583.976,0			
	COSTOS TOTALES ACUMULADOS	100	35.066.564				66.242.852				82.820.453,1				121.404.429			
	PORCENTAJES MENSUALES	1	25,3676%				23%				12%				27,91%			
	PORCENTAJES MENSUALES ACU	1	25%				48%				60%				87,83%			
	VALOR ANTICIPO 30%		41.470.117				6.403.553											
	FECHAS DE ACTAS DE COBRO	4,0	1				2				3				4			
FECH	MARZO DE 2017		PLAZO: Cuatro(4 MESES)				PREPARO				Estefany Pava							

5.15 RECOMENDACIONES Y CONCLUSIONES

- como principal recomendación se tiene la de realizar un estudio de suelos completo antes de que sea ejecutado el proyecto, para así poder comparar el valor de 5,24 toneladas de carga portante asumida ya que en dicho trabajo es de carácter académico. Debido a que la JAC no posee estudios de suelos del terreno y eran necesario para poder calcular la cimentación del proyecto.
- Finalmente gracias a los conocimientos adquiridos en la academia y aprovechando la utilización de este proyecto como opción de grado se logra suplir la necesidad de una comunidad cumpliendo con los objetivos propuestos inicialmente partiendo de unos compromisos de mi parte para con la JAC de

Madelena ayudándome del software SAP 2000 es una herramienta útil para realizar los cálculos estructurales de estructuras en guadua y que hicieron que dichos diseños planteados se llevaran a cabo en un tiempo reducido.

- Con la última reglamentación de la NSR-10 título G y con la realización de una tabla de Excel se pudo tabular todas las especificaciones para así poder chequear elemento por elemento obteniendo cuantas unidades de guadua por elemento eran necesarias para que la estructura sea óptima.
- Las construcciones realizadas en guadua son mucho más fáciles para armar que las hechas en concreto ya que se pueden armar en el piso y una vez están completas las cerchas se pueden izar.
- Se revisó las recomendaciones de la norma NSR-10 como la importancia de los pedestales, para efectos de los vientos barlovento y sotavento.
- Tener en cuenta la colocación de los contravientos laterales los cuales ayudan a que la estructura se comporte mejor con ayuda de los tensores, para que la estructura sea más rígida.
- Según investigaciones de otras tesis como la del Ing. Ferney Oswaldo Peña de la universidad de los Andes "*Deterioro mecánico, físico-químico de la guadua rolliza sometida a factores abióticos de intemperie simulados en laboratorio*" quien hace unas buenas recomendaciones del uso del impranol, ya que este es el mejor químico para el acabado de la guadua. Es importante recomendar que en próximos proyectos se realice la ampliación de investigación de dicha tesis para así lograr saber cuánto es el tiempo de vida útil de la estructura realizada.
- La guadua cuando llegue a la obra debe cumplir con todas las especificaciones técnicas, cumpliendo con los contenidos de humedad y con las exigencias de entidades Ambientales para efectos de la licencia de aprovechamiento y con los requisitos para la preservación dada según la norma ICONTEC.
- El presupuesto se realizó teniendo en cuenta todo el material, necesario para cumplir con las diferentes actividades propuestas, realizando APU de cada uno de los ítems y así poder obtener un valor unitario de los precios ya sea en m², m³, und, ml etc.

5.16 BIBLIOGRAFÍA

NTC Norma Técnica Colombiana 1486, 2008.

AIS. Asociación Colombiana De Ingeniería Sísmica. Manual de construcción Sismo Resistente de Viviendas, 2001. Publicación con el auspicio de Fundación Corona.

Rodolfo Felizola, manual Análisis en Excel del título G.12 para construcciones en Guadua.

Jorge Augusto Londoño, Comportamiento estructural y resistencia sísmica de las viviendas de bambú. I Congreso Mundial de Guadua. Pereira: 1992.

NSR-10 Norma Sismo Resistente Colombiana 2010 Títulos, A, B, G-12.

Decreto de microzonificación Sísmica de Bogotá D.C N° 523 de 16 de diciembre del 2010.

5.17 ANEXOS

A. Análisis de precios unitarios APU.

OBJETO:	DISEÑO ESTRUCTURAL DE SALÓN COMUNAL				ITEM:	1.1
					UNIDAD:	m2
ACTIVIDAD:	LOCALIZACIÓN Y REPLANTEO					
I. EQUIPO						
Descripción	Tipo	Tarifa/Hora	Rendimiento	Valor-Unit.		
H. MENOR MAMPOSTERIA		GI		1.366,29		
				Sub - Total	1.366,29	
II. MATERIALES EN OBRA						
Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Valor-Unit.		
estacas	ML	100	0,04	4		
puntillas	LB	1.800	0,02	36		
piola	ML	200	0,00	1		
lapiz rojo	Unidad	800	1,000	800		
				desperdicio 5%	42	
				Sub - Total	882,84	
III. TRANSPORTES						
Descripción	Distancia	M3-Km	Tarifa	Valor-Unit.		
transporte interno obra			GI	50,00		
				Sub - Total	50,00	
IV. MANO DE OBRA						
Trabajador	Jornal	Prestaciones	Jornal Total	Rendimiento	Valor-Unit.	
COMISION TOPOGRAFIA	129.730	110.270,3	240.000	0,0075	1.800	
				Sub - Total	1.800,00	
				Total Costo Directos	4.099,13	

OBJETO:	DISEÑO ESTRUCTURAL DE SALÓN COMUNAL				ITEM:	1.2
					UNIDAD:	m2
ACTIVIDAD:	DESCAPOTE Y NIVELACIÓN					
I. EQUIPO						
Descripción	UND	Tarifa/Hora	Rendimiento	Valor-Unit.		
CARGADOR FRONTAL 0,2M3	DIA	160.294	0,01	1.602,94		
VOLQUETA 5 M3	VIAJE	40.000	0,17	6.800,00		
				Sub - Total	8.402,94	
III. TRANSPORTES						
Material	pl-peso ó Car	Distancia	M3-Km	Tarifa	Valor-Unit.	
				Sub - Total	-	
IV. MANO DE OBRA						
Trabajador	Jornal	Prestaciones	Jornal Total	Rendimiento	Valor-Unit.	
AYUDANTE (S)			53.819	0,0100	538	
				Sub - Total	538,19	
				Total Costo Directos	8.941,13	

OBJETO:	DISEÑO ESTRUCTURAL DE SALÓN COMUNAL				ITEM:	<u>1.3</u>
					UNIDAD :	<u>UN</u>
ACTIVIDAD:	<u>CAMPAMENTO</u>					
I. EQUIPO						
Descripción		Tipo	Tarifa/Hora	Rendimiento	Valor-Unit.	
H. MENOR MAMPOSTERIA			1.366,29	28,40	38.802,58	
Sub - Total					38.802,58	
II. MATERIALES EN OBRA						
Descripción		Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Valor-Unit.	
RECEBO		M3	22.000	1,35	29.700	
CONCRETO 1:2:4 (2500 PSI)		M3	404.623	0,90	364.161	
TABLA COMÚN .30X3 MTS ORD		UND	7.000	160,00	1.120.000	
VARA DE CLAVO 6 MTS		UND	8.500	12,000	102.000	
PUNTILLA 2"		LBR	1.800	10,00	18.000	
PORTA CANDADOS 5		UN	1.700	3,00	5.100	
BISAGRA DCOBRE 3"		UN	900	4,00	3.600	
			Desperdicio 5%		19.693	
Sub - Total					1.662.254,03	
IV. MANO DE OBRA						
Trabajador	Jornal	Prestaciones	Jornal Total	Rendimiento	Valor-Unit.	
CUADRILLA A (AMD)			15.889	150	2.383.401	
Sub - Total					2.383.401,25	
Total Costo Directos					4.084.457,86	

OBJETO:	DISEÑO ESTRUCTURAL DE SALÓN COMUNAL				ITEM:	1.4
					UNIDAD :	GL
ACTIVIDAD:	INSTALACIONES PROVISIONALES					
I. EQUIPO						
	Descripción	Unidad	Tarifa/Hora	Rendimiento	Valor-Unit.	
	H. MENOR ELECTRICA	DIA	1.229,14	2,00	2.458,28	
	H. MENOR HIDROSANITARIA	DIA	462	0,62	286,40	
	CANECAS	UN	27.132	4,00	108.527,08	
	Sub - Total					111.271,75
II. MATERIALES EN OBRA						
	Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Valor-Unit.	
	POLIN ORD 0,4X0,4X3 MTS	UN	2.545	4,00	10.181	
	LIMATON	ML	1	10,00	14	
	ALAMBRE ELECTRICO # 8	ML	5.000	100,00	500.000	
	CAJA AUTOMATICOS DE 4 CIRCUITOS	UND	37.000	1,000	37.000	
	TACOS DER 30 AMPERIOS	UND	13.800	4,000	55.200	
	REGISTRO P-D 3/4" CIM ITA	UN	10.200	1,000	10.200	
	GALAPAGO-CONEXIÓN	UN	7.300	1,00	7.300	
	TUBO PVC 3/4" 200PSI	ML	3.100	9,00	27.900	
	MANGUERA DE 1/2"	ML	2.250	20,00	45.000	
	Sub - Total					692.794,16
III. TRANSPORTES						
	Material	pl-peso ó Car	Distancia	M3-Km	Tarifa	Valor-Unit.
	Sub - Total					-
IV. MANO DE OBRA						
	Trabajador	Jornal	Prestaciones	Jornal Total	Rendimiento	Valor-Unit.
	CUADRILLA BB (INS-SAN-HID-ELE)			17.478	9,0	157.304
	Sub - Total					157.304,48
	Total Costo Directos					961.370,39

ESTEFANY PAVA ALVARADO			ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS APU.S		
OBJETO:	DISEÑO ESTRUCTURAL DE SALÓN COMUNAL		ITEM: 2,1		
			UNIDAD: (m3)		
ACTIVIDAD:	Excavacion para cimentacion, ciclopeo				
I. EQUIPO					
	Descripción	Tipo	Tarifa/Hora	Rendimiento	Valor-Unit.
	H. MENOR EXCAVACIONES	DIA	472,16	0,12	57,60
	VOLQUETA 5 M3	VIAJE	40.000	0,25	10.000,00
					-
				Sub - Total	10.057,60
II. MATERIALES EN OBRA					
	Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Valor-Unit.
					-
				Sub - Total	-
III. TRANSPORTES					
	Material	pl-peso ó Car	Distancia	M3-Km	Tarifa
				Sub - Total	-
IV. MANO DE OBRA					
	Trabajador	Jornal	Prestaciones	Jornal Total	Rendimiento
	AYUDANTE (S)			53.819	0,3000
	OFICIAL (S)			73.296	0,0300
				Sub - Total	18.344,56
				Total Costo Directos	28.402,17

OBJETO:	DISEÑO ESTRUCTURAL DE SALÓN COMUNAL				ITEM:	2,2
					UNIDAD:	m3
ACTIVIDAD:	<u>Excavacion para ciclopeo de Viga de amarre</u>					
I. EQUIPO						
	Descripción	Tipo	Tarifa/Hora	Rendimiento	Valor-Unit.	
	H. MENOR EXCAVACIONES	DIA	472,16	0,12	57,60	
	VOLQUETA 5 M3	VIAJE	40.000	0,25	10.000,00	
	Sub - Total				10.057,60	
II. MATERIALES EN OBRA						
	Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Valor-Unit.	
					-	
	Sub - Total				-	
III. TRANSPORTES						
	Material	pl-peso ó Car	Distancia	M3-Km	Tarifa	Valor-Unit.
	Sub - Total				-	
IV. MANO DE OBRA						
	Trabajador	Jornal	Prestaciones	Jornal Total	Rendimiento	Valor-Unit.
	AYUDANTE (S)			53.819	0,4000	21.528
	OFICIAL (S)			73.296	0,0400	2.932
	Sub - Total				24.459,42	
	Total Costo Directos				34.517,02	

OBJETO:	DISEÑO ESTRUCTURAL DE SALÓN COMUNAL		ITEM: 3,1
ACTIVIDAD:	Concreto para solados zapatas		UNIDAD: m3
I. EQUIPO			
Descripción	Tipo	Tarifa/Hora	Rendimiento
H. MENOR MAMPOSTERIA		1.366,29	0,09
Sub - Total			122,97
II. MATERIALES EN OBRA			
Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad
CONCRETO 1:3:6(1.500) PSI	M3	286.653	1,00
		Desperdicio 5%	14.333
Sub - Total			300.986,14
III. TRANSPORTES			
Material	Vol-peso ó Cant	Distancia	M3-Km
Sub - Total			-
IV. MANO DE OBRA			
Trabajador	Jornal	Prestaciones	Jornal Total
CUADRILLA B (CIM-EST-CUB)			22.617
Sub - Total			15.379,36
Total Costo Directos			316.488,47

OBJETO:	DISEÑO ESTRUCTURAL DE SALÓN COMUNAL				ITEM:	3,2
					UNIDAD :	m3
ACTIVIDAD:	Concreto para solados vigas					
I. EQUIPO						
	Descripción	Tipo	Tarifa/Hora	Rendimiento	Valor-Unit.	
	H. MENOR MAMPOSTERIA		1.366,29	0,09	122,97	
	Sub - Total				122,97	
II. MATERIALES EN OBRA						
	Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Valor-Unit.	
	CONCRETO 1:3:6(1.500) PSI	M3	286.653	1,00	286.653	
			Desperdicio 5%		14.333	
	Sub - Total				300.986,14	
III. TRANSPORTES						
	Material	pl-peso ó Car	Distancia	M3-Km	Tarifa	Valor-Unit.
	Sub - Total				-	
IV. MANO DE OBRA						
	Trabajador	Jornal	Prestaciones	Jornal Total	Rendimiento	Valor-Unit.
	CUADRILLA B (CIM-EST-CUB)			22.617	0,6800	15.379
	Sub - Total				15.379,36	
	Total Costo Directos				316.488,47	

OBJETO:	DISEÑO ESTRUCTURAL DE SALÓN COMUNAL			ITEM:	3,3	
				UNIDAD :	m3	
ACTIVIDAD:	<u>Concreto cilopeo para zapatas</u>					
I. EQUIPO						
	Descripción	Unidad	Tarifa/Hora	Rendimiento	Valor-Unit.	
H. MENOR MAMPOSTERIA		DIA	1.366,29	1,40	1.912,80	
					-	
Sub - Total					1.912,80	
II. MATERIALES EN OBRA						
	Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Valor-Unit.	
CONCRETO 1:2:3 (2500 PSI)		M3	404.623	0,60	242.774	
PIEDRA RAJON		M3	50.000	0,40	20.000	
				Desperdicio 5%	13.139	
Sub - Total					275.912,69	
III. TRANSPORTES						
	Material	Vol-peso ó Cant	Distancia	M3-Km	Tarifa	Valor-Unit.
Sub - Total					-	
IV. MANO DE OBRA						
	Trabajador	Jornal	Prestaciones	Jornal Total	Rendimiento	Valor-Unit.
CUADRILLA B (CIM-EST-CUB)				127.115	1,0000	127.115
Sub - Total					127.114,73	
Total Costo Directos					404.940,22	

OBJETO:	DISEÑO ESTRUCTURAL DE SALÓN COMUNAL				ITEM:	3,4
					UNIDAD :	m3
ACTIVIDAD:	Concreto ciclopeo para vigas de amarre					
I. EQUIPO						
	Descripción	Tipo	Tarifa/Hora	Rendimiento	Valor-Unit.	
H. MENOR MAMPOSTERIA		DIA	1.366,29	1,40	1.912,80	
	Sub - Total				1.912,80	
II. MATERIALES EN OBRA						
	Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Valor-Unit.	
	CONCRETO 1:2:3 (2500 PSI	M3	404.623	0,60	242.774	
	PIEDRA RAJON	M3	50.000	0,40	20.000	
				Desperdicio 5%	13.139	
	Sub - Total				275.912,69	
III. TRANSPORTES						
	Material	pl-peso ó Car	Distancia	M3-Km	Tarifa	Valor-Unit.
	Sub - Total				-	
IV. MANO DE OBRA						
	Trabajador	Jornal	Prestaciones	Jornal Total	Rendimiento	Valor-Unit.
	CUADRILLA B (CIM-EST-CUB)			127.115	1,0000	127.115
	Sub - Total				127.114,73	
	Total Costo Directos				404.940,22	

OBJETO:	DISEÑO ESTRUCTURAL DE SALÓN COMUNAL				ITEM:	3,5
					UNIDAD :	m3
ACTIVIDAD:	Concreto para Zapatas 210 Mpa					
I. EQUIPO						
	Descripción	Tipo	Tarifa/Hora	Rendimiento	Valor-Unit.	
H. MENOR MAMPOSTERIA		DIA	1.366,29	1,30	1.776,17	
VIBRADOR		HORA	7.600	0,10	760,00	
					-	
					-	
				Sub - Total	2.536,17	
II. MATERIALES EN OBRA						
	Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Valor-Unit.	
	CONCRETO 1:2:3 (3000 PSI) 210 Mpa	M3	426.077	1,05	447.381	
	VARA DE CLAVO 6MTS	UND	8.500	0,09	765	
	TABLA COMÚN .30X3 MTS ORD	UND	7.000	1,00	7.000	
	PUNTILLA 2"	LBR	1.800	0,100	180	
	CERCO AMARILLO .05X,10X3 MTS	UND	1.200	0,08	96	
			Desperdicio 5%		22.771	
				Sub - Total	478.192,69	
III. TRANSPORTES						
	Material	pl-peso ó Car	Distancia	M3-Km	Tarifa	Valor-Unit.
				Sub - Total	-	
IV. MANO DE OBRA						
	Trabajador	Jornal	Prestaciones	Jornal Total	Rendimiento	Valor-Unit.
	CUADRILLA B(CIM-EST-CUB)			22.617	15,0000	339.251
				Sub - Total	339.250,69	
				Total Costo Directos	819.979,55	

OBJETO:	DISEÑO ESTRUCTURAL DE SALÓN COMUNAL				ITEM:	3,6
					UNIDAD :	m3
ACTIVIDAD:	Concreto para vigas 210 Mpa					
I. EQUIPO						
	Descripción	Tipo	Tarifa/Hora	Rendimiento	Valor-Unit.	
	H. MENOR MAMPOSTERIA	DIA	1.366,29	2,00	2.732,58	
	VIBRADOR	HORA	7.600	0,20	1.520,00	
	Sub - Total					4.252,58
II. MATERIALES EN OBRA						
	Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Valor-Unit.	
	CONCRETO 1:2:3 (3000 PSI) 210 Mpa	M3	426.077	1,05	447.381	
	TABLA COMÚN .30X3 MTS ORD	UND	7.000	1,17	8.190	
	PUNTILLA 2"	LBR	1.800	1,470	2.646	
	CERCO AMARILLO .05X,10X3 MTS	UND	1.200	1,03	1.236	
			Desperdicio 5%		22.369	
	Sub - Total					481.821,64
III. TRANSPORTES						
	Material	pl-peso ó Car	Distancia	M3-Km	Tarifa	Valor-Unit.
	Sub - Total					-
IV. MANO DE OBRA						
	Trabajador	Jornal	Prestaciones	Jornal Total	Rendimiento	Valor-Unit.
	CUADRILLA B(CIM-EST-CUB)			22.617	15,0000	339.251
	Sub - Total					339.250,69
	Total Costo Directos					825.324,90

OBJETO:	DISEÑO ESTRUCTURAL DE SALÓN COMUNAL				ITEM:	3,7
					UNIDAD :	m3
ACTIVIDAD:	Concreto para pedestales 210 Mpa					
I. EQUIPO						
	Descripción	Tipo	Tarifa/Hora	Rendimiento	Valor-Unit.	
	H. MENOR MAMPOSTERIA	DIA	1.366,29	2,00	2.732,58	
	VIBRADOR	HORA	7.600	0,20	1.520,00	
	Sub - Total					4.252,58
II. MATERIALES EN OBRA						
	Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Valor-Unit.	
	CONCRETO 1:2:3 (3000 PSI) 210 Mpa	M3	426.077	1,05	447.381	
	TABLA COMÚN .30X3 MTS ORD	UND	7.000	1,00	7.000	
	PUNTILLA 2"	LBR	1.800	0,500	900	
	CERCO AMARILLO .05X,10X3 MTS	UND	1.200	1,00	1.200	
			Desperdicio 5%		22.369	
	Sub - Total					478.849,64
III. TRANSPORTES						
	Material	pl-peso ó Car	Distancia	M3-Km	Tarifa	Valor-Unit.
	Sub - Total					-
IV. MANO DE OBRA						
	Trabajador	Jornal	Prestaciones	Jornal Total	Rendimiento	Valor-Unit.
	CUADRILLA B(CIM-EST-CUB)			22.617	12,0000	271.401
	Sub - Total					271.400,55
	Total Costo Directos					754.502,76

OBJETO:	DISEÑO ESTRUCTURAL DE SALÓN COMUNAL				ITEM: 5.1	
					UNIDAD: Und	
ACTIVIDAD:	<u>portico tipo</u>					
I. EQUIPO						
	Descripción	Tipo	Tarifa/Hora	Rendimiento	Valor-Unit.	
	H.MENOR MADERA		10.164,02	0,31	3.150,85	
	ANDAMIO TUBULAR (SECC)	DIA	45.000	2,00	90.000,00	
	Sub - Total				93.150,85	
II. MATERIALES EN OBRA						
	Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Valor-Unit.	
	GUADUA ANGUSTIFOLIA KUNT	MI	5.000	-	-	
	PERNOS (Varilla roscada 3/8	ml	2.223	95,64	212.572	
	TUERCAS PARA VARILLA ROSCADA 3/8	UND	53,25	760,00	40.472	
	ARANDELAS PARA TORNILLO ROSCADO 3/8	UND	49,68	760,00	37.759	
			desperdicio 5%		14.540	
	Sub - Total				305.342,33	
III. TRANSPORTES						
	Material	UND	Distancia	M3-Km	Tarifa	Valor-Unit.
	CAMION	KM	30		2.667	80.010,00
	Sub - Total				80.010,00	
IV. MANO DE OBRA						
	Trabajador	Jornal	Prestaciones	Jornal Total	Rendimiento	Valor-Unit.
	CUADRILLA J guadua			203.500	2,3000	468.050
	Sub - Total				468.050,00	
	Total Costo Directos				946.553,17	

OBJETO:	DISEÑO ESTRUCTURAL DE SALÓN COMUNAL				ITEM:	5.2
					UNIDAD :	und
ACTIVIDAD:	correas 3m					
I. EQUIPO						
	Descripción	Tipo	Tarifa/Hora	Rendimiento	Valor-Unit.	
	H.MENOR MADERA		10.164,02	0,31	3.150,85	
	ANDAMIO TUBULAR (SECC)	DIA	45.000	0,50	22.500,00	
					Sub - Total	25.650,85
II. MATERIALES EN OBRA						
	Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Valor-Unit.	
	GUADUA ANGUSTIFOLIA KUNT	MI	5.000	3,90	19.500	
	PERNOS (Varilla roscada 3/8	ml	2.223	0,70	1.556	
	TUERCAS PARA VARILLA ROSCADA 3/8	UND	53,25	4,00	213	
	ARANDELAS PARA TORNILLO ROSCADO 3/8	UND	49,68	4,00	199	
				desperdicio 5%	98	
					Sub - Total	21.565,95
III. TRANSPORTES						
	Material	UND	Distancia	M3-Km	Tarifa	Valor-Unit.
	CAMION	KM	30		750	22.500,00
					Sub - Total	22.500,00
IV. MANO DE OBRA						
	Trabajador	Jornal	Prestaciones	Jornal Total	Rendimiento	Valor-Unit.
	CUADRILLA 1 guadua	dia		127.115	0,5000	63.557
					Sub - Total	63.557,37
					Total Costo Directos 3 ml	133.274,17
					Total Costo Directos 1 ml	44.424,72

ACTIVIDAD: contra vientos entre porticos 9m

I. EQUIPO

Descripción	Tipo	Tarifa/Hora	Rendimiento	Valor-Unit.
H.MENOR hierro		3.975,09	0,31	1.232,28
ANDAMIO TUBULAR (SECC)	DIA	45.000	0,50	22.500,00
Sub - Total				23.732,28

II. MATERIALES EN OBRA

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Valor-Unit.
GUAYA DE 1/4"	MI	3.500	9,00	31.500
PERNOS (Tornillo de ojo) 3/8"	UND	3.000	2,00	6.000
MICOS	UND	500,00	4,00	2.000
PERRO (TENSOR)	UND	5.000,00	1,00	5.000
			desperdicio 5%	2.225
Sub - Total				46.725,00

III. TRANSPORTES

Material	UND	Distancia	M3-Km	Tarifa	Valor-Unit.
	GL			1.000	1.000,00
Sub - Total					1.000,00

IV. MANO DE OBRA

Trabajador	Jornal	Prestaciones	Jornal Total	Rendimiento	Valor-Unit.
CUADRILLA 1 guadua	dia		127.115	0,0100	1.271
Sub - Total					1.271,15

Total Costo Directos 9ml 72.728,43
Total Costo Directos 1 ml 8.080,94

				UNIDAD :	M2
ACTIVIDAD:		BASE DE ESTERILLA PARA CUBIERTA			
I. EQUIPO					
Descripción	Tipo	Tarifa/Hora	Rendimiento	Valor-Unit.	
H, MENOR MADERA		10.164	1,00	10.164,02	
				Sub - Total	10.164,02
II. MATERIALES EN OBRA					
Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Valor-Unit.	
puntillas	LBR	1.800	0,30	540	
VARA DE CLAVO 6MTS	UND	8.500	0,10	850	
ESTERILLA	M2	4.673	1,00	4.673	
				Sub - Total	6.062,50
III. TRANSPORTES					
Material	Vol-peso ó Cant	Distancia	M3-Km	Tarifa	Valor-Unit.
CAMIONETA	KM	30	1.000	30.000	750,00
				Sub - Total	750,00
IV. MANO DE OBRA					
Trabajador	Jornal	Prestaciones	Jornal Total	Rendimiento	Valor-Unit.
CUADRILLA E			152.538	0,0400	6.102
				Sub - Total	6.101,51
				Total Costo Directos	23.078,03

				UNIDAD :	m2
ACTIVIDAD:		Entramado en madera para cubierta, polines de 4*4 cts			
I. EQUIPO					
Descripción		Tipo	Tarifa/Hora	Rendimiento	Valor-Unit.
H, MENOR MADERA			10.164	0,35	3.557,41
Sub - Total					3.557,41
II. MATERIALES EN OBRA					
Descripción		Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Valor-Unit.
puntillas		LBRS	1.800	0,04	72
POLINES 3MT		UND	4.760	0,70	3.332
				DESPERDICIO 5%	170
Sub - Total					3.574,20
III. TRANSPORTES					
Material	Vol-peso ó Cant	Distancia	M3-Km	Tarifa	Valor-Unit.
Sub - Total					-
IV. MANO DE OBRA					
Trabajador	Jornal	Prestaciones	Jornal Total	Rendimiento	Valor-Unit.
CUADRILLA CARPINTERIA E			152.538	0,0100	1.525
Total Costo Directos					7.131,61

				UNIDAD :	M2
ACTIVIDAD:		cubierta en teja madrileña de Ajoover			
I. EQUIPO					
Descripción		Tipo	Tarifa/Hora	Rendimiento	Valor-Unit.
H. MENOR			1.366,29	0,02	27,33
Sub - Total					27,33
II. MATERIALES EN OBRA					
Descripción		Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Valor-Unit.
TORNILLOS 2"		UND	230	6,00	1.380
TEJA MADRIÑENA AJOVER		UND	46.300	0,75	34.725
Sub - Total					36.105,00
III. TRANSPORTES					
Material	Vol-peso ó Cant	Distancia	M3-Km	Tarifa	Valor-Unit.
CAMIONETA	1	30	1.000	50.000	714,29
Sub - Total					714,29
IV. MANO DE OBRA					
Trabajador	Jornal	Prestaciones	Jornal Total	Rendimiento	Valor-Unit.
CUADRILLA F			146.182	0,1000	14.618
Sub - Total					14.618,19
Total Costo Directos					51.464,81

					UNIDAD : Un
ACTIVIDAD: Llave de paso					
I. EQUIPO					
Descripción	Tipo	Tarifa/Hora	Rendimiento	Valor-Unit.	
H.MENOR HIDROSANITARIAS		461,93	0,09	41,57	
Sub - Total					41,57
II. MATERIALES EN OBRA					
Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Valor-Unit.	
SELLADOR ETERNA	GL	28.400	0,01	284	
REGIST. P-D 1/2" CIM ITAL	UN	15.000	1,00	15.000	
U. UNIVERSAL GALV. 1/2"	UN	25.500	1,00	25.500	
Sub - Total					40.784,00
III. TRANSPORTES					
Material	Vol-peso ó Cant	Distancia	M3-Km	Tarifa	Valor-Unit.
Sub - Total					-
IV. MANO DE OBRA					
Trabajador	Jornal	Prestaciones	Jornal Total	Rendimiento	Valor-Unit.
CUADRILLA E (INS-SAN-HID-ACAB)			17.478	0,7225	12.628
Sub - Total					12.628,05
Total Costo Directos					53.453,63

				UNIDAD : Und	
ACTIVIDAD:		Puntos hidraulicos			
I. EQUIPO					
Descripción	Tipo	Tarifa/Hora	Rendimiento	Valor-Unit.	
H.MENOR HIDROSANITARIAS		461,93	0,31	143,20	
				Sub - Total	143,20
II. MATERIALES EN OBRA					
Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Valor-Unit.	
SELLADOR GERFOR	GL	29.600	0,03	740	
CINTA TEFLON (ROLL 12MT)	UN	1.300	0,10	130	
NIPLE 1/2" X 3" H.G	UN	2.300	1,00	2.300	
TUBO PVC 1/2" 315 PSI	ML	13.600	1,000	13.600	
CODO 90° 1. 1/2"	UN	7.300	2,00	14.600	
UNION 1/2"	UN	500	1,00	500	
SOLDADURA LIQUIDA PVC 1/4 GAL	UN	60.000	0,01	600	
				Sub - Total	31.870,00
III. TRANSPORTES					
Material	Vol-peso ó Cant	Distancia	M3-Km	Tarifa	Valor-Unit.
				Sub - Total	-
IV. MANO DE OBRA					
Trabajador	Jornal	Prestaciones	Jornal Total	Rendimiento	Valor-Unit.
CUADRILLA E (INS-SAN-HID-ACAB)			17.478	2,5000	43.696
				Sub - Total	43.695,69
				Total Costo Directos	75.708,89

ACTIVIDAD: Llaves de paso de 1/2"

I. EQUIPO

Descripción	Tipo	Tarifa/Hora	Rendimiento	Valor-Unit.
H.MENOR HIDROSANITARIAS		461,93	0,31	143,20
Sub - Total				143,20

II. MATERIALES EN OBRA

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Valor-Unit.
SELLADOR GERFOR	GL	29.600	0,01	296
REGISTRO P-D 1/2" CIM ITAL	UN	15.000	1,00	15.000
U. UNIVERSAL GALV. 1/2"	UN	25.500	1,00	25.500
ADAPTADOR	UN	450	2,000	900
LIMPIADOR 1/32 GAL	UN	9.100	0,01	91
Sub - Total				41.787,00

III. TRANSPORTES

Material	Vol-peso ó Cant	Distancia	Rendimiento	Tarifa	Valor-Unit.
TRANSPORTE MATERIALES			0	41.787	8.357,40
Sub - Total					8.357,40

IV. MANO DE OBRA

Trabajador	Jornal	Prestaciones	Jornal Total	Rendimiento	Valor-Unit.
CUADRILLA E (INS-SAN-HID-ACAB)			17.478	2,5000	43.696
Sub - Total					43.695,69

Total Costo Directos 93.983,29

ACTIVIDAD: Tanque de almacenamiento de 500 lts incluye accesorios

I. EQUIPO

Descripción	Tipo	Tarifa/Hora	Rendimiento	Valor-Unit.
H.MENOR HIDROSANITARIAS		461,93	0,31	143,20
ANDAMIO TUBULAR (SECC)	DIA	4.500	2,00	9.000,00
Sub - Total				9.143,20

II. MATERIALES EN OBRA

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Valor-Unit.
TANQUE K-500 COMPLETO	UN	350.000	1,00	350.000
CINTA TEFLON (ROLL 12MT)	UN	1.300	0,25	325
				-
				-
Sub - Total				350.325,00

III. TRANSPORTES

Material	Vol-peso ó Cant	Distancia	M3-Km	Tarifa	Valor-Unit.
Sub - Total					-

IV. MANO DE OBRA

Trabajador	Jornal	Prestaciones	Jornal Total	Rendimiento	Valor-Unit.
CUADRILLA E (INS-SAN-HID-ACAB)			17.478	4,0000	69.913
Sub - Total					69.913,10

Total Costo Directos 429.381,30

OBJETO:	DISEÑO ESTRUCTURAL DE SALÓN COMUNAL				UNIDAD:	Und
ACTIVIDAD:	<u>puntos tomacorriente de 110 v incluye toma corriente</u>					
I. EQUIPO						
	Descripción	Tipo	Tarifa/Hora	Rendimiento	Valor-Unit.	
	H. MENOR INSTALACIONES ELECTRICAS		1.229,14	0,25	307,28	
					Sub - Total	307,28
II. MATERIALES EN OBRA						
	Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Valor-Unit.	
	CAJAS ELECTRICAS DE 10X4	UN	900	1,00	900	
	TOMA CORRIENTE 1	UN	4.500	1,00	4.500	
	ALAMBRE ELECTRICO #8	UN ROLLO	96000	0,00	96	
	TUBO PVC 1/2" VERDE	ML	5.500	0,020	110	
	CURVA PVC	UN	700	0,02	14	
					-	
					Sub - Total	5.620,00
III. TRANSPORTES						
	Material	pl-peso ó Car	Distancia	M3-Km	Tarifa	Valor-Unit.
					Sub - Total	-
IV. MANO DE OBRA						
	Trabajador	Jornal	Prestaciones	Jornal Total	Rendimiento	Valor-Unit.
	CUADRILLA INS ELEC			17.478	0,5000	8.739
					Sub - Total	8.739,14
					Total Costo Directos	14.666,42

OBJETO:	DISEÑO ESTRUCTURAL DE SALÓN COMUNAL				UNIDAD:	UN
ACTIVIDAD:	Punto para lampara incluye plafon e interruptor					
I. EQUIPO						
	Descripción	Tipo	Tarifa/Hora	Rendimiento	Valor-Unit.	
	H. MENOR INSTALACIONES ELECTRICAS		1.229,14	0,25	307,28	
					Sub - Total	307,28
II. MATERIALES EN OBRA						
	Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Valor-Unit.	
	CAJAS ELECTRICAS DE 10X4	UN	900	1,00	900	
	INTERRUPTOR	UN	4.800	1,00	4.800	
	ALAMBRE ELECTRICO #8	UN ROLLO	96000	0,00	96	
	TUBO PVC 1/2" VERDE	ML	5.500	0,020	110	
	CURVA PVC	UN	700	0,02	14	
	PLAFON PLASTICO	UN	1.500	1,00	1.500	
					Sub - Total	7.420,00
III. TRANSPORTES						
	Material	pl-peso ó Car	Distancia	M3-Km	Tarifa	Valor-Unit.
					Sub - Total	-
IV. MANO DE OBRA						
	Trabajador	Jornal	Prestaciones	Jornal Total	Rendimiento	Valor-Unit.
	CUADRILLA INS ELEC			17.478	0,5000	8.739
					Sub - Total	8.739,14
					Total Costo Directos	16.466,42

OBJETO:	DISEÑO ESTRUCTURAL DE SALÓN COMUNAL				ITEM: 10,1
					UNIDAD: m3
ACTIVIDAD:	Rellenos en recebo compactado				
I. EQUIPO					
Descripción	Tipo	Tarifa/Hora	Rendimiento	Valor-Unit.	
H. MENOR EXCAVACION		472,16	1,00	472,16	
COMPACTADOR TIPO CANGURO	HORA	40.000	0,03	1.200,00	
				-	
				-	
Sub - Total				1.672,16	
II. MATERIALES EN OBRA					
Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Valor-Unit.	
MATERIAL SELECCIONADO PARA RELLENO	M3	28.000	1,30	36.400	
Sub - Total				36.400,00	
III. TRANSPORTES					
Material	UNIDAD	Distancia	RENDIMIENTO	Tarifa	Valor-Unit.
TRANSPORTE DE MATERIALES	GL		0	32.500	4.875,00
Sub - Total				4.875,00	
IV. MANO DE OBRA					
Trabajador	Jornal	Prestaciones	Jornal Total	Rendimiento	Valor-Unit.
CUADRILLA J			25.438	0,0300	763
Sub - Total				763,13	
				Total Costo Directos	43.710,28

OBJETO:	DISEÑO ESTRUCTURAL DE SALÓN COMUNAL				ITEM: 10,3
					UNIDAD: m2
ACTIVIDAD:	PLACA PISO 15CTMS				
I. EQUIPO					
	Descripción	Tipo	Tarifa/Hora	Rendimiento	Valor-Unit.
	H. MENOR		1.998,70	1,00	1.998,70
	MEZCLADORA		80.000	0,04	3.200,00
				Sub - Total	5.198,70
II. MATERIALES EN OBRA					
	Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Valor-Unit.
	CONCRETO DE 3000PSI	M3	426.077	0,07	29.825
	FORMALETA DE MADERA	M2	14.000	0,30	4.200
	ACEITE QUEMADO	GL	800	1,00	800
	PUNTILLA	LB	1.800	0,200	360
				Desperdicio 5%	1.491
				Sub - Total	36.676,64
III. TRANSPORTES					
	Material	pl-peso ó Car	Distancia	M3-Km	Tarifa
				Sub - Total	-
IV. MANO DE OBRA					
	Trabajador	Jornal	Prestaciones	Jornal Total	Rendimiento
	CUADRILLA			25.438	0,0600
				Sub - Total	1.526,25
				Total Costo Directos	43.401,59

OBJETO:	DISEÑO ESTRUCTURAL DE SALÓN COMUNAL				ITEM:	11,1
					UNIDAD:	m2
ACTIVIDAD:	Puertas entamboradas 70cm					
I. EQUIPO						
Descripción	Tipo	Tarifa/Hora	Rendimiento	Valor-Unit.		
H. MENOR MADERAS		10.164,02	0,22	2.236,08		
H. MENOR PINTURAS		452	0,16	72,36		
				-		
				-		
Sub - Total					2.308,44	
II. MATERIALES EN OBRA						
Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Valor-Unit.		
TORNILLO MADERA 2" X 12	UN	260	3,19	829		
CEDRO CAQUETA	UN	140.000	0,32	44.800		
TRIPLEX PIZANO 122X244 4mm	UN	22.000	2,00	44.000		
PUNTILLA 2" C/C	LB	1.800	0,200	360		
ESMALTE SINTETICO - ICO	GAL	57.400	0,16	9.184		
TAPAPOROS PARA MADERA	UN	600	7,10	4.260		
TINHER	GAL	42.000	0,12	5.040		
CHAPA MADERA	UN	25.000	1	25.000		
BISAGRA MADERA	UN	4.500	3	13.500		
Sub - Total					146.973,40	
III. TRANSPORTES						
Material	pl-peso ó Car	Distancia	M3-Km	Tarifa	Valor-Unit.	
Sub - Total					-	
IV. MANO DE OBRA						
Trabajador	Jornal	Prestaciones	Jornal Total	Rendimiento	Valor-Unit.	
CUADRILLA F (PIN-ACAB-ENCHA)			18.273	5,5000	100.500	
Sub - Total					100.500,09	
Total Costo Directos					249.781,93	

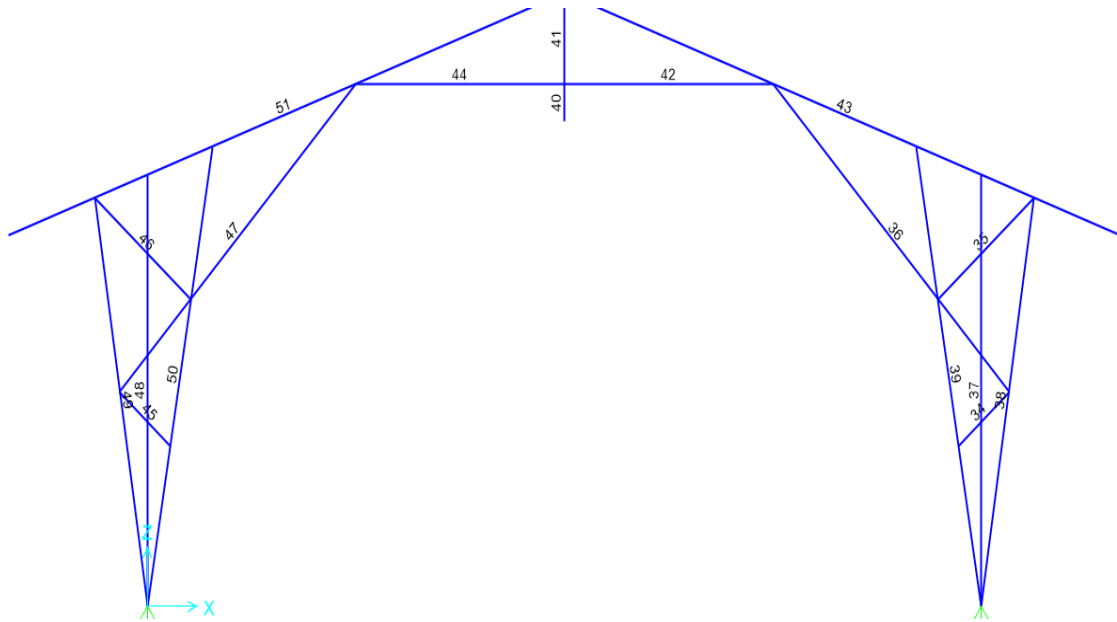
OBJETO:	DISEÑO ESTRUCTURAL DE SALÓN COMUNAL				11,2
					ITEM: _____
					UNIDAD: UN
ACTIVIDAD:	PUERTA ENTAMBORADA 1				
I. EQUIPO					
Descripción		Tipo	Tarifa/Hora	Rendimiento	Valor-Unit.
H. MENOR MADERAS			10.164,02	0,22	2.236,08
H. MENOR PINTURAS			452	0,16	72,36
Sub - Total					2.308,44
II. MATERIALES EN OBRA					
Descripción		Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Valor-Unit.
TORNILLO MADERA 2" X 12		UN	260	3,19	829
CEDRO CAQUETA		UN	140.000	0,50	70.000
MADEFLEX LISO 3.2mm		UN	16.000	2,50	40.000
PUNTILLA 2" C/C		LB	1.800	0,260	468
ESMALTE SINTETICO - ICO		GAL	57.400	0,16	9.184
TAPAPOROS PARA MADERA		UN	600	7,10	4.260
TINHER		GAL	42.000	0,12	5.040
CHAPA MADERA		UN	25.000	1	25.000
BISAGRA MADERA		UN	4.500	3	13.500
LIJA DE AGUA (80-120)		UN	1.300	7,00	9.100
					-
Sub - Total					177.381,40
III. TRANSPORTES					
Material	pl-peso ó Car	Distancia	M3-Km	Tarifa	Valor-Unit.
Sub - Total					-
IV. MANO DE OBRA					
Trabajador	Jornal	Prestaciones	Jornal Total	Rendimiento	Valor-Unit.
CUADRILLA F (PIN-ACAB-ENCHA)			18.273	6,5000	118.773
Sub - Total					118.772,83
Total Costo Directos					298.462,67

OBJETO:	DISEÑO ESTRUCTURAL DE SALÓN COMUNAL				ITEM:	12,1
					UNIDAD:	m2
ACTIVIDAD:	Enchape Pisos					
I. EQUIPO						
	Descripción	Tipo	Tarifa/Hora	Rendimiento	Valor-Unit.	
	CORTADORA DE BALDDOSAS		15.000,00	0,70	10.500,00	
	H. MENOR MAMPOSTERIA		1.366	1,00	1.366,29	
					-	
				Sub - Total	11.866,29	
II. MATERIALES EN OBRA						
	Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Valor-Unit.	
	ENCHAPE CERAMICA 50X50	M2	29.500	1,00	29.500	
	PEGACOR CERAMICA 25KG	UN	28.000	0,18	5.040	
	ESTOPA	LIBRA	6.860	0,10	686	
	BOQUILLA PARA CERAMICA	KG	3.400	0,300	1.020	
					-	
				Sub - Total	36.246,00	
III. TRANSPORTES						
	Material	pl-peso ó Car	Distancia	M3-Km	Tarifa	Valor-Unit.
				Sub - Total	-	
IV. MANO DE OBRA						
	Trabajador	Jornal	Prestaciones	Jornal Total	Rendimiento	Valor-Unit.
	CUADRILLA F (PIN-ACAB-ENCHA)			18.273	0,0700	1.279
				Sub - Total	1.279,09	
				Total Costo Directos	49.391,38	

OBJETO:	DISEÑO ESTRUCTURAL DE SALÓN COMUNAL				ITEM:	12,2
					UNIDAD:	m2
ACTIVIDAD:	Enchapes pared					
I. EQUIPO						
	Descripción	Tipo	Tarifa/Hora	Rendimiento	Valor-Unit.	
	CORTADORA DE BALDDOSAS		15.000,00	0,70	10.500,00	
	H. MENOR MAMPOSTERIA		462	1,00	461,93	
					-	
					-	
				Sub - Total	10.961,93	
II. MATERIALES EN OBRA						
	Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Valor-Unit.	
	ENCHAPE CERAMICA 21X40.5	M2	19.000	1,00	19.000	
	PEGACOR CERAMICA 25KG	UN	28.000	0,18	5.040	
	ESTOPA	LIBRA	6.860	0,10	686	
	BOQUILLA PARA CERAMICA	KG	3.400	0,300	1.020	
					-	
					-	
					-	
				Sub - Total	25.746,00	
III. TRANSPORTES						
	Material	pl-peso ó Car	Distancia	M3-Km	Tarifa	Valor-Unit.
				Sub - Total	-	
IV. MANO DE OBRA						
	Trabajador	Jornal	Prestaciones	Jornal Total	Rendimiento	Valor-Unit.
	CUADRILLA F (PIN-ACAB-ENCHA)			18.273	0,0700	1.279
				Sub - Total	1.279,09	
				Total Costo Directos	37.987,02	

B. Diseño de elementos en guadua g.12

Ilustración 32. Pórtico tipo de la estructura.



Fuente: Autora

Pórtico principal, se diseñaron los elementos de este único pórtico con la comprobación del título G.12 de la NSR-10 debido a que los otros 4 pórticos son iguales.

• Elemento 34 Pórtico tipo.

ELEMENTO	Tipo de solicitación	Sección
34	Tensión y compresión	G1*2
Longitud del elemento (m)	0,9674	
Solicitación a compresión (kN)	0,0000	
Solicitación a Tensión (kN)	-0,0598	-0,0434 -0,0598
Solicitación a flexión (kN * m)	0,1294	0,1156 0,1294
Solicitación cortante (kN)	1,033	-0,053 1,033
ELEMENTOS SOLICITADOS A COMPRESIÓN		
PROPIEDADES DEL ELEMENTO		
Numero de Culmos	2	
Diametro externo[D]	100 mm	
Diametro interno[d]	76 mm	
Espesor [t]	12 mm	
Long. no soportada lateralmente, lu	0,9674 m	
Coefficiente de long. Efectiva, k	1	
Longitud efectiva [Le]	0,9674 m	
Inercia [I]	3,27108E-06 m4	
Inercia total [I]	6,5422E-06 m4	
Area neta [A]	3317,52 mm2	
Area neta total [A]	6635,04 mm2	
Radio de giro [r]	44,41 mm	
Esbeltez, ck	59,37	
Esbeltez [l]	21,78 col. Corta	
Modulo de seccion [s]	65421,53 mm3	
PROPIEDADES DE LA GUADUA (NSR10)		
Modulo de elasticidad promedio [E0.5]	9500 MPa	
Modulo percentil 5 [E0.05]	7500 MPa	
Modulo minimo [Emin]	4000 MPa	
Esf. Admisible a flexion [Fb]	15 MPa	
Esf. Admisible a traccion [Ft]	18 MPa	
Esf. Admisible a compresion paralela al eje longitudinal [Fc]	14 MPa	
Esf. Admisible a compresion perpendicular al eje longitudinal [Fp]	1,4 MPa	
Esf. Admisible a corte [Fv]	1,2 MPa	
COEFICIENTES DE MODIFICACION		
Por duracion de carga [CD]	1	
Por contenido de humedad [Cm]	1	
Por temperatura [Ct]	1	
Por estabilidad lateral de vigas [CL]	1	
Por forma [CF]	1,12	
Por redistribucion de cargas [Cr]	1	
Por estabilidad de columnas [Cp]	0,57	
Por cortante [Cc]	1	
Propiedades del material afectados por los coeficientes		
Esf. Admisible a flexion [F'b]	16,8 MPa	
Esf. Admisible a traccion [F't]	18 MPa	
Esf. Admisible a compresion paralela al eje longitudinal [F'c]	7,98 MPa	
Esf. Admisible a compresion perpendicular al eje longitudinal [F'p]	1,4 MPa	
Esf. Admisible a corte [F'v]	1,2 MPa	
Revision por compresion axial		
Esfuerzo maximo, fc	0,00 MPa	cumple
Revision por flexocompresion		
Fuerza de compresion actuante, Na	0,0000 kN	
Momento actuante	0,1294 kN.m	
Esbeltez Ck	59,37 col. Corta	
Esf. de compresion paralelo a la fibra actuante [fc]	0,00 MPa	
Esf. de flexion actuante [fb]	2,0 MPa	
Carga critica de euler, Ncr	517451 N	
Coefficiente de magnificacion de momentos [km]	1,00	
Relacion	0,12	OK

Tabla G.12.9.1
Coeficiente de longitud efectiva (*)

k	1.0
Condición de los apoyos	
Ambos extremos articulados (Ambos extremos del elemento deben estar restringidos al desplazamiento perpendicular a su eje longitudinal)	
Un extremo con restricción a la rotación y al desplazamiento y el otro libre	

$$\frac{f_c}{F_c} + \frac{k_m f_b}{F_b} \leq 1.0$$

ELEMENTOS SOLICITADOS A TENSION				
PROPIEDADES DEL ELEMENTO				
Numero de Culmos		2		
Diametro externo[D]		100	mm	
Diametro interno[d]		76	mm	
Espesor [t]		12	mm	
Long. no soportada lateralmente, lu		0,9674	m	
Coeeficiente de long. Efectiva, k		1		
Longitud efectiva [Le]		0,9674	m	
Inercia [I]		3,27108E-06	m4	
Inercia total [I]		6,54215E-06	m4	
Area neta [A]		3317,52	mm2	
Area neta total [A]		6635,04	mm2	
Radio de giro [r]		44,41	mm	
Esbeltez, ck		59,37		
Esbeltez [l]		21,78	col. Corta	
Modulo de seccion [s]		65421,53	mm3	
PROPIEDADES DE LA GUADUA (NSR10)				
Modulo de elasticidad promedio [E0.5]		9500	MPa	
Modulo percentil 5 [E0.05]		7500	MPa	
Modulo minimo [Emin]		4000	MPa	
Esf. Admisible a flexion [Fb]		15	MPa	
Esf. Admisible a traccion [Ft]		18	MPa	
Esf. Admisible a compresion paralela al eje longitudinal [Fc]		14	MPa	
Esf. Admisible a compresion perpendicular al eje longitudinal [Fp]		1,4	MPa	
Esf. Admisible a corte [Fv]		1,2	MPa	
COEFICIENTES DE MODIFICACION				
Por duracion de carga [CD]		1		
Por contenido de humedad [Cm]		1		
Por temperatura [Ct]		1		
Por estabilidad lateral de vigas [CL]		1		
Por forma [CF]		1,12		
Por redistribucion de cargas [Cr]		1		
Por estabilidad de columnas [Cp]		0,57		
Por cortante [Cc]		1		
Propiedades del material afectados por los coeficientes				
Esf. Admisible a flexion [F'b]		16,8	MPa	
Esf. Admisible a traccion [F't]		18	MPa	
Esf. Admisible a compresion paralela al eje longitudinal [F'c]		7,98	MPa	
Esf. Admisible a compresion perpendicular al eje longitudinal [F'p]		1,4	MPa	
Esf. Admisible a corte [F'v]		1,2	MPa	
Revisión por flexocompresion				
Fuerza de tensión axial aplicada, T		-0,0598	kN	
Revisión por tensión axial				
Esfuerzo a tension actuante, ft		-0,01	Mpa	Cumple

DISEÑO DE ELEMENTOS A FLEXION																
PROPIEDADES DEL ELEMENTO																
Numero de Culmos	2															
Diametro externo[De]	100	mm														
Diametro interno[d]	76															
Espesor [t]	12	mm														
Longitud [L]	0,9674	m														
Inercia [I]	3,27E-06	m4														
Inercia total [I]	6,54E-06	m4														
Area neta [A]	3318	mm2														
Area neta total [A]	6635	mm2														
Radio de giro [r]	31,40	mm														
Esbeltez [l]	30,81															
Modulo de seccion [s]	65422	mm3														
PROPIEDADES DE LA GUADUA (NSR10)																
Modulo de elasticidad promedio [E0.5]	9500	Mpa														
Modulo percentil 5 [E0.05]	7500	Mpa														
Modulo minimo [Emin]	4000	Mpa														
Esf. Admisible a flexion [Fb]	15	Mpa														
Esf. Admisible a traccion [Ft]	18	Mpa														
Esf. Admisible a compresion paralela al eje longitudinal [Fp]	14	Mpa														
Esf. Admisible a compresion perpendicular al eje longitu	1,4	Mpa														
Esf. Admisible a corte [Fv]	1,2	Mpa														
COEFICIENTES DE MODIFICACION																
Por duracion de carga [CD]	1															
Por contenido de humedad [Cm]	1															
Por temperatura [Ct]	1															
Por estabilidad lateral de vigas [CL]	1															
Por forma [CF]	1,12															
Por redistribucion de cargas [Cr]	1															
Por estabilidad de columnas [Cp]	0,71															
Relación l/De	10															
Por cortante [Cc]	0,81															
Tabla G.12.8-3 Valores de C _c																
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>l/D_e</th> <th>C_c</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>5</td> <td>0.70</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>0.75</td> </tr> <tr> <td>9</td> <td>0.81</td> </tr> <tr> <td>11</td> <td>0.86</td> </tr> <tr> <td>13</td> <td>0.91</td> </tr> <tr> <td>15</td> <td>0.93</td> </tr> </tbody> </table>	l/D _e	C _c	5	0.70	7	0.75	9	0.81	11	0.86	13	0.91	15	0.93
l/D _e	C _c															
5	0.70															
7	0.75															
9	0.81															
11	0.86															
13	0.91															
15	0.93															
Propiedades del material afectados por los coeficientes																
Esf. Admisible a flexion [F'b]	16,8	MPa														
Esf. Admisible a traccion [F't]	18	MPa														
Esf. Admisible a compresion paralela al eje longitudinal [F'p]	9,94	MPa														
Esf. Admisible a compresion perpendicular al eje longitu	1,4	MPa														
Esf. Admisible a corte [F'v]	0,972	MPa														
DEFLEXIONES																
CARGA DISTRIBUIDA																
Carga muerta del elemento	1	kN/m														
Carga viva del elemento	0,35	kN/m														
Otras cargas	0	kN/m														
Deflexion calculada [D]	0,70	mm														
Deflexion leida en el software [D]																
Deflexion de diseño [D]	0,70															
Deflexion admisible	2,7	mm														
RESISTENCIA A FLEXION																
Momento actuante [M]	0,1294	kN.m														
Esfuero a flexion actuante [fb]	1,98	MPa														
		OK														
CHEQUEO A CORTE																
Fuerza de corte actuante [V]	1,0330	kN														
Esf. Cortante paralelo a las fibras [fv]	0,34	MPa														
		OK														

• Elemento 35 pórtico.

ELEMENTO	Tipo de solicitación	Sección
35	Tensión y compresión	G1*2
Longitud del elemento (m)	1,8391	
Solicitación a compresión (kN)	0,0000	
Solicitación a Tensión (kN)	-0,2098	0,0013 -0,2098
Solicitación a flexión (kN * m)	0,7168	0,2342 0,7168
Solicitación cortante (kN)	0,52	-0,64 0,52
ELEMENTOS SOLICITADOS A COMPRESIÓN		
PROPIEDADES DEL ELEMENTO		
Número de Culmos	2	
Diametro externo[D]	100 mm	
Diametro interno[d]	76 mm	
Espesor [t]	12 mm	
Long. no soportada lateralmente, lu	1,8391 m	
Coefficiente de long. Efectiva, k	1	
Longitud efectiva [Le]	1,8391 m	
Inercia [I]	3,27108E-06 m4	
Inercia total [I]	6,5422E-06 m4	
Area neta [A]	3317,52 mm2	
Area neta total [A]	6635,04 mm2	
Radio de giro [r]	44,41 mm	
Esbeltez, ck	59,37	
Esbeltez [l]	41,41 col intermedia	
Modulo de seccion [s]	65421,53 mm3	
PROPIEDADES DE LA GUADUA (NSR10)		
Módulo de elasticidad promedio [E0.5]	9500 MPa	
Módulo percentil 5 [E0.05]	7500 MPa	
Módulo mínimo [Emin]	4000 MPa	
Esf. Admisible a flexión [Fb]	15 MPa	
Esf. Admisible a tracción [Ft]	18 MPa	
Esf. Admisible a compresión paralela al eje longitudinal [Fc]	14 MPa	
Esf. Admisible a compresión perpendicular al eje longitudinal [Fp]	1,4 MPa	
Esf. Admisible a corte [Fv]	1,2 MPa	
COEFICIENTES DE MODIFICACIÓN		
Por duración de carga [CD]	1	
Por contenido de humedad [Cm]	1	
Por temperatura [Ct]	1	
Por estabilidad lateral de vigas [CL]	1	
Por forma [CF]	1,12	
Por redistribución de cargas [Cr]	1	
Por estabilidad de columnas [Cp]	0,57	
Por cortante [Cc]	1	
Propiedades del material afectados por los coeficientes		
Esf. Admisible a flexión [F'b]	16,8 MPa	
Esf. Admisible a tracción [F't]	18 MPa	
Esf. Admisible a compresión paralela al eje longitudinal [F'c]	7,98 MPa	
Esf. Admisible a compresión perpendicular al eje longitudinal [F'p]	1,4 MPa	
Esf. Admisible a corte [F'v]	1,2 MPa	
Revisión por compresión axial		
Esfuerzo máximo, fc	0,00 MPa	cumple
Revisión por flexocompresión		
Fuerza de compresión actuante, Na	0,0000 kN	
Momento actuante	0,7168 kN.m	
Esbeltez Ck	59,37 col intermedia	
Esf. de compresión paralelo a la fibra actuante [fc]	0,00 MPa	
Esf. de flexión actuante [fb]	11,0 MPa	
Carga crítica de euler, Ncr	143176 N	
Coefficiente de magnificación de momentos [km]	1,00	
Relación	0,65	OK

Tabla G.12.9-1
Coeficiente de longitud efectiva (*)

Condición de los apoyos
Ambos extremos articulados (Ambos extremos del elemento deben estar restringidos al desplazamiento perpendicular a su eje longitudinal)
Un extremo con restricción a la rotación y al desplazamiento y el otro libre

k	1.0	2.1
---	-----	-----

ELEMENTOS SOLICITADOS A TENSION			
PROPIEDADES DEL ELEMENTO			
Número de Culmos		2	
Diametro externo[D]		100	mm
Diametro interno[d]		76	mm
Espesor [t]		12	mm
Long. no soportada lateralmente, lu		1,8391	m
Coefficiente de long. Efectiva, k		1	
Longitud efectiva [Le]		1,8391	m
Inercia [I]		3,27108E-06	m4
Inercia total [I]		6,54215E-06	m4
Area neta [A]		3317,52	mm2
Area neta total [A]		6635,04	mm2
Radio de giro [r]		44,41	mm
Esbeltez, ck		59,37	
Esbeltez [I]		41,41	col intermedia
Modulo de seccion [s]		65421,53	mm3
PROPIEDADES DE LA GUADUA (NSR10)			
Módulo de elasticidad promedio [E0.5]		9500	MPa
Módulo percentil 5 [E0.05]		7500	MPa
Módulo minimo [Emin]		4000	MPa
Esf. Admisible a flexion [Fb]		15	MPa
Esf. Admisible a traccion [Ft]		18	MPa
Esf. Admisible a compresion paralela al eje longitudinal [Fc]		14	MPa
Esf. Admisible a compresion perpendicular al eje longitudinal [Fp]		1,4	MPa
Esf. Admisible a corte [Fv]		1,2	MPa
COEFICIENTES DE MODIFICACIÓN			
Por duración de carga [CD]		1	
Por contenido de humedad [Cm]		1	
Por temperatura [Ct]		1	
Por estabilidad lateral de vigas [CL]		1	
Por forma [CF]		1,12	
Por redistribución de cargas [Cr]		1	
Por estabilidad de columnas [Cp]		0,57	
Por cortante [Cc]		1	
Propiedades del material afectados por los coeficientes			
Esf. Admisible a flexión [F'b]		16,8	MPa
Esf. Admisible a tracción [F't]		18	MPa
Esf. Admisible a compresión paralela al eje longitudinal [F'c]		7,98	MPa
Esf. Admisible a compresión perpendicular al eje longitudinal [F'p]		1,4	MPa
Esf. Admisible a corte [F'v]		1,2	MPa
Revisión por flexocompresión			
Fuerza de tensión axial aplicada, T		-0,2098	kN
Revisión por tensión axial			
Esfuerzo a tensión actuante, ft		-0,03	MPa
			Cumple

DISEÑO DE ELEMENTOS A FLEXIÓN																	
PROPIEDADES DEL ELEMENTO																	
Número de Culmos	2																
Diametro externo [De]	100	mm															
Diametro interno [d]	76																
Espesor [t]	12	mm															
Longitud [L]	1,8391	m															
Inercia [I]	3,27E-06	m ⁴															
Inercia total [I]	6,54E-06	m ⁴															
Area neta [A]	3318	mm ²															
Area neta total [A]	6635	mm ²															
Radio de giro [r]	31,40	mm															
Esbeltez [l]	58,57																
Modulo de sección [s]	65422	mm ³															
PROPIEDADES DE LA GUADUA (NSR10)																	
Modulo de elasticidad promedio [E0.5]	9500	Mpa															
Modulo percentil 5 [E0.05]	7500	Mpa															
Modulo minimo [Emin]	4000	Mpa															
Esf. Admisible a flexion [Fb]	15	Mpa															
Esf. Admisible a traccion [Ft]	18	Mpa															
Esf. Admisible a compresion paralela al eje longitudinal [Fp]	14	Mpa															
Esf. Admisible a compresion perpendicular al eje longitudinal [Fpc]	1,4	Mpa															
Esf. Admisible a corte [Fv]	1,2	Mpa															
COEFICIENTES DE MODIFICACIÓN																	
Por duración de carga [CD]	1																
Por contenido de humedad [Cm]	1																
Por temperatura [Ct]	1																
Por estabilidad lateral de vigas [CL]	1																
Por forma [CF]	1,12																
Por redistribución de cargas [Cr]	1																
Por estabilidad de columnas [Cp]	0,71																
Relación l/De	18																
Por cortante [Cc]	1																
Tabla G.12.8-3 Valores de C _c																	
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>l/D_e</th> <th>C_c</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>5</td><td>0.70</td></tr> <tr><td>7</td><td>0.75</td></tr> <tr><td>9</td><td>0.81</td></tr> <tr><td>11</td><td>0.86</td></tr> <tr><td>13</td><td>0.91</td></tr> <tr><td>15</td><td>0.93</td></tr> </tbody> </table>	l/D _e	C _c	5	0.70	7	0.75	9	0.81	11	0.86	13	0.91	15	0.93	
l/D _e	C _c																
5	0.70																
7	0.75																
9	0.81																
11	0.86																
13	0.91																
15	0.93																
Propiedades del material afectados por los coeficientes																	
Esf. Admisible a flexión [F'b]	16,8	MPa															
Esf. Admisible a tracción [F't]	18	MPa															
Esf. Admisible a compresión paralela al eje longitudinal [F'p]	9,94	MPa															
Esf. Admisible a compresión perpendicular al eje longitudinal [F'pc]	1,4	MPa															
Esf. Admisible a corte [F'v]	1,2	MPa															
DEFLEXIONES																	
CARGA DISTRIBUIDA																	
Carga muerta del elemento	1	kN/m															
Carga viva del elemento	0,35	kN/m															
Otras cargas	0	kN/m															
Deflexión calculada [D]	0,70	mm															
Deflexión leída en el software [D]																	
Deflexión de diseño [D]	0,70																
Deflexión admisible	5,1	mm															
RESISTENCIA A FLEXIÓN																	
Momento actuante [M]	0,7168	kN.m															
Esfuerzo a flexión actuante [fb]	10,96	MPa	OK														
CHEQUEO A CORTE																	
Fuerza de corte actuante [V]	0,5200	kN															
Esf. Cortante paralelo a las fibras [fv]	0,17	MPa	OK														

• Elemento 36 pórtico.

ELEMENTO	36	Tipo de sollicitación	Sección
Longitud del elemento (m)	5,0173	Tensión y compresión	G1*2
Sollicitación a compresión (kN)	0,0000		
Sollicitación a Tensión (kN)	0,0455	0,1469	0,0455
Sollicitación a flexión (kN * m)	0,0853	-0,0433	0,0853
Sollicitación cortante (kN)	0,835	-0,611	0,835
ELEMENTOS SOLICITADOS A COMPRESIÓN			
PROPIEDADES DEL ELEMENTO			
Numero de Culmos		2	
Diametro externo[D]		100 mm	
Diametro interno[d]		76 mm	
Espesor [t]		12 mm	
Long. no soportada lateralmente, lu		5,0173 m	
Coefficiente de long. Efectiva, k		1	
Longitud efectiva [Le]		5,0173 m	
Inercia [I]		3,27108E-06 m4	
Inercia total [I]		6,5422E-06 m4	
Area neta [A]		3317,52 mm2	
Area neta total [A]		6635,04 mm2	
Radio de giro [r]		44,41 mm	
Esbeltez, ck		59,37	
Esbeltez [l]		112,98 col larga	
Modulo de seccion [s]		65421,53 mm3	
PROPIEDADES DE LA GUADUA (NSR10)			
Modulo de elasticidad promedio [E0.5]		9500 MPa	
Modulo percentil 5 [E0.05]		7500 MPa	
Modulo minimo [Emin]		4000 MPa	
Esf. Admisible a flexion [Fb]		15 MPa	
Esf. Admisible a traccion [Ft]		18 MPa	
Esf. Admisible a compresion paralela al eje longitudinal [Fc]		14 MPa	
Esf. Admisible a compresion perpendicular al eje longitudinal [Fp]		1,4 MPa	
Esf. Admisible a corte [Fv]		1,2 MPa	
COEFICIENTES DE MODIFICACION			
Por duracion de carga [CD]		1	
Por contenido de humedad [Cm]		1	
Por temperatura [Ct]		1	
Por estabilidad lateral de vigas [CL]		1	
Por forma [CF]		1,12	
Por redistribucion de cargas [Cr]		1	
Por estabilidad de columnas [Cp]		0,57	
Por cortante [Cc]		1	
Propiedades del material afectados por los coeficientes			
Esf. Admisible a flexion [F'b]		16,8 MPa	
Esf. Admisible a traccion [F't]		18 MPa	
Esf. Admisible a compresion paralela al eje longitudinal [F'c]		7,98 MPa	
Esf. Admisible a compresion perpendicular al eje longitudinal [F'p]		1,4 MPa	
Esf. Admisible a corte [F'v]		1,2 MPa	
Revisión por compresión axial			
Esfuerzo maximo, fc		1,94 MPa	cumple
Revisión por flexocompresión			
Fuerza de compresion actuante, Na		0,0000 kN	
Momento actuante		0,0853 kN.m	
Esbeltez Ck		59,37 col larga	
Esf. de compresion paralelo a la fibra actuante [fc]		1,94 MPa	
Esf. de flexion actuante [fb]		1,3 MPa	
Carga crítica de euler, Ncr		19237 N	
Coefficiente de magnificacion de momentos [km]		1,00	
Relacion		0,32	OK

Tabla G. 12.0-4
Coeficiente de longitud efectiva (k)

k	Condición de los apoyos
1.0	Ambos extremos articulados (Ambos extremos del elemento deben estar restringidos al desplazamiento perpendicular a su eje longitudinal)
2.1	Un extremo con restricción a la rotación y al desplazamiento y el otro libre

$$\frac{f_c}{F'_c} + \frac{k_m f_b}{F'_b} \leq 1.0$$

ELEMENTOS SOLICITADOS A TENSION			
PROPIEDADES DEL ELEMENTO			
Numero de Culmos		2	
Diametro externo[D]		100	mm
Diametro interno[d]		76	mm
Espesor [t]		12	mm
Long. no soportada lateralmente, lu		5,0173	m
Coefficiente de long. Efectiva, k		1	
Longitud efectiva [Le]		5,0173	m
Inercia [I]		3,27108E-06	m4
Inercia total [I]		6,54215E-06	m4
Area neta [A]		3317,52	mm2
Area neta total [A]		6635,04	mm2
Radio de giro [r]		44,41	mm
Esbeltez, ck		59,37	
Esbeltez [l]		112,98	col larga
Modulo de seccion [s]		65421,53	mm3
PROPIEDADES DE LA GUADUA (NSR10)			
Modulo de elasticidad promedio [E0.5]		9500	MPa
Modulo percentil 5 [E0.05]		7500	MPa
Modulo minimo [Emin]		4000	MPa
Esf. Admisible a flexion [Fb]		15	MPa
Esf. Admisible a traccion [Ft]		18	MPa
Esf. Admisible a compresion paralela al eje longitudinal [Fc]		14	MPa
Esf. Admisible a compresion perpendicular al eje longitudinal [Fp]		1,4	MPa
Esf. Admisible a corte [Fv]		1,2	MPa
COEFICIENTES DE MODIFICACION			
Por duracion de carga [CD]		1	
Por contenido de humedad [Cm]		1	
Por temperatura [Ct]		1	
Por estabilidad lateral de vigas [CL]		1	
Por forma [CF]		1,12	
Por redistribucion de cargas [Cr]		1	
Por estabilidad de columnas [Cp]		0,57	
Por cortante [Cc]		1	
Propiedades del material afectados por los coeficientes			
Esf. Admisible a flexion [F'b]		16,8	MPa
Esf. Admisible a traccion [F't]		18	MPa
Esf. Admisible a compresion paralela al eje longitudinal [F'c]		7,98	MPa
Esf. Admisible a compresion perpendicular al eje longitudinal [F'p]		1,4	MPa
Esf. Admisible a corte [F'v]		1,2	MPa
Revisión por flexocompresion			
Fuerza de tensión axial aplicada, T		0,0455	kN
Revisión por tensión axial			
Esfuerzo a tension actuante, ft		0,01	MPa
			Cumple

DISEÑO DE ELEMENTOS A FLEXIÓN		
PROPIEDADES DEL ELEMENTO		
Número de Culmos	2	
Diametro externo [De]	100	mm
Diametro interno [d]	76	
Espesor [t]	12	mm
Longitud [L]	1,8391	m
Inercia [I]	3,27E-06	m4
Inercia total [I]	6,54E-06	m4
Area neta [A]	3318	mm2
Area neta total [A]	6635	mm2
Radio de giro [r]	31,40	mm
Esbeltez [l]	58,57	
Modulo de sección [s]	65422	mm3
PROPIEDADES DE LA GUADUA (NSR10)		
Modulo de elasticidad promedio [E0.5]	9500	Mpa
Modulo percentil 5 [E0.05]	7500	Mpa
Modulo minimo [Emin]	4000	Mpa
Esf. Admisible a flexion [Fb]	15	Mpa
Esf. Admisible a traccion [Ft]	18	Mpa
Esf. Admisible a compresion paralela al eje longitudinal [F]	14	Mpa
Esf. Admisible a compresion perpendicular al eje longitudu	1,4	Mpa
Esf. Admisible a corte [Fv]	1,2	Mpa
COEFICIENTES DE MODIFICACIÓN		
Por duración de carga [CD]	1	
Por contenido de humedad [Cm]	1	
Por temperatura [Ct]	1	
Por estabilidad lateral de vigas [CL]	1	
Por forma [CF]	1,12	
Por redistribución de cargas [Cr]	1	
Por estabilidad de columnas [Cp]	0,71	
Relación l/De	18	
Por cortante [Cc]	1	
Tabla G.12.8-3 Valores de C_c		
	l/D_e	C_c
	5	0.70
	7	0.75
	9	0.81
	11	0.86
	13	0.91
	15	0.93
Propiedades del material afectados por los coeficientes		
Esf. Admisible a flexión [F'b]	16,8	MPa
Esf. Admisible a tracción [F't]	18	MPa
Esf. Admisible a compresión paralela al eje longitudinal [F'	9,94	MPa
Esf. Admisible a compresión perpendicular al eje longitudu	1,4	MPa
Esf. Admisible a corte [F'v]	1,2	MPa
DEFLEXIONES		
CARGA DISTRIBUIDA		
Carga muerta del elemento	1	kN/m
Carga viva del elemento	0,35	kN/m
Otras cargas	0	kN/m
Deflexión calculada [D]	0,70	mm
Deflexión leída en el software [D]		
Deflexión de diseño [D]	0,70	
Deflexión admisible	5,1	mm
RESISTENCIA A FLEXIÓN		
Momento actuante [M]	0,7168	kN.m
Esfuerzo a flexion actuante [fb]	10,96	MPa
		OK
CHEQUEO A CORTE		
Fuerza de corte actuante [V]	0,5200	kN
Esf. Cortante paralelo a las fibras [fv]	0,17	MPa
		OK

- Elemento 37 pórtico.

ELEMENTO	Tipo de solicitación	Sección
37	Tensión y compresión	G1*2
Longitud del elemento (m)	5,1784	
Solicitación a compresión (kN)	0,0000	
Solicitación a Tensión (kN)	-0,175	-0,0216 -0,175
Solicitación a flexión (kN * m)	-0,2276	-0,2047 -0,2276
Solicitación cortante (kN)	0,679	-0,89 0,679
ELEMENTOS SOLICITADOS A COMPRESIÓN		
PROPIEDADES DEL ELEMENTO		
Numero de Culmos	2	
Diametro externo[D]	100 mm	
Diametro interno[d]	76 mm	
Espesor [t]	12 mm	
Long. no soportada lateralmente, Lu	5,1784 m	
Coefficiente de long. Efectiva, k	1	
Longitud efectiva [Le]	5,1784 m	
Inercia [I]	3,27108E-06 m4	
Inercia total [I]	6,5422E-06 m4	
Area neta [A]	3317,52 mm2	
Area neta total [A]	6635,04 mm2	
Radio de giro [r]	44,41 mm	
Esbeltez, ck	59,37	
Esbeltez [l]	116,61 col larga	
Modulo de seccion [s]	65421,53 mm3	
PROPIEDADES DE LA GUADUA (NSR10)		
Modulo de elasticidad promedio [E0.5]	9500 MPa	
Modulo percentil 5 [E0.05]	7500 MPa	
Modulo minimo [Emin]	4000 MPa	
Esf. Admisible a flexion [Fb]	15 MPa	
Esf. Admisible a traccion [Ft]	18 MPa	
Esf. Admisible a compresion paralela al eje longitudinal [Fc]	14 MPa	
Esf. Admisible a compresion perpendicular al eje longitudinal [Fp]	1,4 MPa	
Esf. Admisible a corte [Fv]	1,2 MPa	
COEFICIENTES DE MODIFICACION		
Por duracion de carga [CD]	1	
Por contenido de humedad [Cm]	1	
Por temperatura [Ct]	1	
Por estabilidad lateral de vigas [CL]	1	
Por forma [CF]	1,12	
Por redistribucion de cargas [Cr]	1	
Por estabilidad de columnas [Cp]	0,57	
Por cortante [Cc]	1	
Propiedades del material afectados por los coeficientes		
Esf. Admisible a flexion [F'b]	16,8 MPa	
Esf. Admisible a traccion [F't]	18 MPa	
Esf. Admisible a compresion paralela al eje longitudinal [F'c]	7,98 MPa	
Esf. Admisible a compresion perpendicular al eje longitudinal [F'p]	1,4 MPa	
Esf. Admisible a corte [F'v]	1,2 MPa	
Revision por compresion axial		
Esfuerzo maximo, fc	1,82 MPa	cumple
Revision por flexocompresion		
Fuerza de compresion actuante, Na	0,0000 kN	
Momento actuante	-0,2276 kN.m	
Esbeltez Ck	59,37 col larga	
Esf. de compresion paralelo a la fibra actuante [fc]	1,82 MPa	
Esf. de flexion actuante [fb]	-3,5 MPa	
Carga critica de euler, Ncr	18059 N	
Coefficiente de magnificacion de momentos [km]	1,00	
Relacion	0,02	OK

Tabla G. 12.9-1
Coeficiente de longitud efectiva (*)

Condición de los apoyos	k
Ambs extremos articulados. (Ambos extremos del elemento deben estar restringidos al desplazamiento perpendicular a su eje longitudinal)	1.0
Un extremo con restricción a la rotación y al desplazamiento y el otro libre	2.1

* Cuando se justifique apropiadamente, se pueden utilizar valores de k, de la tabla G.4.3-1.

$$\frac{f_c}{F_c} + \frac{k_m f_b}{F_b} \leq 1.0$$

ELEMENTOS SOLICITADOS A TENSION			
PROPIEDADES DEL ELEMENTO			
Numero de Culmos		2	
Diametro externo[D]		100	mm
Diametro interno[d]		76	mm
Espesor [t]		12	mm
Long. no soportada lateralmente, lu		5,1784	m
Coefficiente de long. Efectiva, k		1	
Longitud efectiva [Le]		5,1784	m
Inercia [I]		3,27108E-06	m4
Inercia total [I]		6,54215E-06	m4
Area neta [A]		3317,52	mm2
Area neta total [A]		6635,04	mm2
Radio de giro [r]		44,41	mm
Esbeltez, ck		59,37	
Esbeltez [I]		116,61	col larga
Modulo de seccion [s]		65421,53	mm3
PROPIEDADES DE LA GUADUA (NSR10)			
Modulo de elasticidad promedio [E0.5]		9500	MPa
Modulo percentil 5 [E0.05]		7500	MPa
Modulo minimo [Emin]		4000	MPa
Esf. Admisible a flexion [Fb]		15	MPa
Esf. Admisible a traccion [Ft]		18	MPa
Esf. Admisible a compresion paralela al eje longitudinal [Fc]		14	MPa
Esf. Admisible a compresion perpendicular al eje longitudinal [Fp]		1,4	MPa
Esf. Admisible a corte [Fv]		1,2	MPa
COEFICIENTES DE MODIFICACION			
Por duracion de carga [CD]		1	
Por contenido de humedad [Cm]		1	
Por temperatura [Ct]		1	
Por estabilidad lateral de vigas [CL]		1	
Por forma [CF]		1,12	
Por redistribucion de cargas [Cr]		1	
Por estabilidad de columnas [Cp]		0,57	
Por cortante [Cc]		1	
Propiedades del material afectados por los coeficientes			
Esf. Admisible a flexion [F'b]		16,8	MPa
Esf. Admisible a traccion [F't]		18	MPa
Esf. Admisible a compresion paralela al eje longitudinal [F'c]		7,98	MPa
Esf. Admisible a compresion perpendicular al eje longitudinal [F'p]		1,4	MPa
Esf. Admisible a corte [F'v]		1,2	MPa
Revision por flexocompresion			
Fuerza de tensión axial aplicada, T		-0,1750	kN
Revision por tensión axial			
Esfuerzo a tension actuante, ft		-0,03	MPa
			Cumple

• Elemento 38 pórtico.

ELEMENTO	Tipo de sollicitación	Sección
38	Tensión y compresión	G1*2
Longitud del elemento (m)	4,9620	
Sollicitación a compresión (kN)	0,0000	
Sollicitación a Tensión (kN)	0,0332	-0,0138 -0,157
Sollicitación a flexión (kN * m)	-0,3321	-0,0096 0,5647
Sollicitación cortante (kN)	0,845	-0,087 0,095
ELEMENTOS SOLICITADOS A COMPRESIÓN		
PROPIEDADES DEL ELEMENTO		
Numero de Culmos	2	
Diametro externo[D]	100 mm	
Diametro interno[d]	76 mm	
Espesor [t]	12 mm	
Long. no soportada lateralmente, lu	4,9620 m	
Coefficiente de long. Efectiva, k	1	
Longitud efectiva [Le]	4,962 m	
Inercia [I]	3,27108E-06 m4	
Inercia total [I]	6,5422E-06 m4	
Area neta [A]	3317,52 mm2	
Area neta total [A]	6635,04 mm2	
Radio de giro [r]	44,41 mm	
Esbeltez, ck	59,37	
Esbeltez [l]	111,74 col larga	
Modulo de seccion [s]	65421,53 mm3	
PROPIEDADES DE LA GUADUA (NSR10)		
Módulo de elasticidad promedio [E0.5]	9500 MPa	
Módulo percentil 5 [E0.05]	7500 MPa	
Módulo minimo [Emin]	4000 MPa	
Esf. Admisible a flexión [Fb]	15 MPa	
Esf. Admisible a tracción [Ft]	18 MPa	
Esf. Admisible a compresión paralela al eje longitudinal [Fc]	14 MPa	
Esf. Admisible a compresión perpendicular al eje longitudinal [Fp]	1,4 MPa	
Esf. Admisible a corte [Fv]	1,2 MPa	
COEFICIENTES DE MODIFICACIÓN		
Por duracion de carga [CD]	1	
Por contenido de humedad [Cm]	1	
Por temperatura [Ct]	1	
Por estabilidad lateral de vigas [CL]	1	
Por forma [CF]	1,12	
Por redistribucion de cargas [Cr]	1	
Por estabilidad de columnas [Cp]	0,57	
Por cortante [Cc]	1	
Propiedades del material afectados por los coeficientes		
Esf. Admisible a flexion [F'b]	16,8 MPa	
Esf. Admisible a traccion [F't]	18 MPa	
Esf. Admisible a compresion paralela al eje longitudinal [F'c]	7,98 MPa	
Esf. Admisible a compresion perpendicular al eje longitudinal [F'p]	1,4 MPa	
Esf. Admisible a corte [F'v]	1,2 MPa	
Revision por compresión axial		
Esfuerzo maximo, fc	1,98 MPa	cumple
Revision por flexocompresión		
Fuerza de compresion actuante, Na	0,0000 kN	
Momento actuante	-0,3321 kN.m	
Esbeltez Ck	59,37 col larga	
Esf. de compresion paralelo a la fibra actuante [fc]	1,98 MPa	
Esf. de flexion actuante [fb]	-5,1 MPa	
Carga critica de euler, Ncr	19668 N	
Coefficiente de magnificacion de momentos [km]	1,00	
Relacion	-0,05	OK

Tabla G. 12.9-1
Coeficiente de longitud efectiva (*)

Condición de los apoyos	k
Ambo extremos articulados (Ambo extremos del elemento deben estar restringidos al desplazamiento perpendicular a su eje longitudinal)	1.0
Un extremo con restricción a la rotación y al desplazamiento y el otro libre	2.1

* Cuando se justifique apropiadamente, se pueden utilizar valores de k de la tabla G.4.3-1

$$\frac{f_c}{F_c} + \frac{k_m f_b}{F_b} \leq 1.0$$

ELEMENTOS SOLICITADOS A TENSIÓN			
PROPIEDADES DEL ELEMENTO			
Número de Culmos		2	
Diametro externo[D]		100	mm
Diametro interno[d]		76	mm
Espesor [t]		12	mm
Long. no soportada lateralmente, lu		4,9620	m
Coefficiente de long. Efectiva, k		1	
Longitud efectiva [Le]		4,962	m
Inercia [I]		3,27108E-06	m4
Inercia total [I]		6,54215E-06	m4
Area neta [A]		3317,52	mm2
Area neta total [A]		6635,04	mm2
Radio de giro [r]		44,41	mm
Esbellez, ck		59,37	
Esbellez [I]		111,74	col larga
Modulo de seccion [s]		65421,53	mm3
PROPIEDADES DE LA GUADUA (NSR10)			
Modulo de elasticidad promedio [E0.5]		9500	MPa
Modulo percentil 5 [E0.05]		7500	MPa
Modulo minimo [Emin]		4000	MPa
Esf. Admisible a flexion [Fb]		15	MPa
Esf. Admisible a traccion [Ft]		18	MPa
Esf. Admisible a compresion paralela al eje longitudinal [Fc]		14	MPa
Esf. Admisible a compresion perpendicular al eje longitudinal [Fp]		1,4	MPa
Esf. Admisible a corte [Fv]		1,2	MPa
COEFICIENTES DE MODIFICACIÓN			
Por duracion de carga [CD]		1	
Por contenido de humedad [Cm]		1	
Por temperatura [Ct]		1	
Por estabilidad lateral de vigas [CL]		1	
Por forma [CF]		1,12	
Por redistribucion de cargas [Cr]		1	
Por estabilidad de columnas [Cp]		0,57	
Por cortante [Cc]		1	
Propiedades del material afectados por los coeficientes			
Esf. Admisible a flexion [F'b]		16,8	MPa
Esf. Admisible a traccion [F't]		18	MPa
Esf. Admisible a compresion paralela al eje longitudinal [F'c]		7,98	MPa
Esf. Admisible a compresion perpendicular al eje longitudinal [F'p]		1,4	MPa
Esf. Admisible a corte [F'v]		1,2	MPa
Revisión por flexocompresión			
Fuerza de tensión axial aplicada, T		0,0332	kN
Revisión por tensión axial			
Esfuerzo a tension actuante, ft		0,01	MPa
			Cumple

• Elemento 39 pórtico.

ELEMENTO	Tipo de sollicitación	Sección
39	Tensión y compresión	G1*2
Longitud del elemento (m)	5,5983	
Sollicitación a compresión (kN)	0,0000	
Sollicitación a Tensión (kN)	0,0127	0,0455 0,0127
Sollicitación a flexión (kN * m)	0,0796	0,0306 0,0796
Sollicitación cortante (kN)	0,117	-0,04 0,117
ELEMENTOS SOLICITADOS A COMPRESIÓN		
PROPIEDADES DEL ELEMENTO		
Numero de Culmos	2	
Diametro externo[D]	100 mm	
Diametro interno[d]	76 mm	
Espesor [t]	12 mm	
Long. no soportada lateralmente, lu	5,5983 m	
Coefficiente de long. Efectiva, k	1	
Longitud efectiva [Le]	5,5983 m	
Inercia [I]	3,27108E-06 m4	
Inercia total [I]	6,5422E-06 m4	
Area neta [A]	3317,52 mm2	
Area neta total [A]	6635,04 mm2	
Radio de giro [r]	44,41 mm	
Esbeltez, ck	59,37	
Esbeltez [l]	126,07 col larga	
Modulo de seccion [s]	65421,53 mm3	
PROPIEDADES DE LA GUADUA (NSR10)		
Modulo de elasticidad promedio [E0.5]	9500 MPa	
Modulo percentil 5 [E0.05]	7500 MPa	
Modulo minimo [Emin]	4000 MPa	
Esf. Admisible a flexion [Fb]	15 MPa	
Esf. Admisible a traccion [Ft]	18 MPa	
Esf. Admisible a compresion paralela al eje longitudinal [Fc]	14 MPa	
Esf. Admisible a compresion perpendicular al eje longitudinal [Fp]	1,4 MPa	
Esf. Admisible a corte [Fv]	1,2 MPa	
COEFICIENTES DE MODIFICACIÓN		
Por duracion de carga [CD]	1	
Por contenido de humedad [Cm]	1	
Por temperatura [Ct]	1	
Por estabilidad lateral de vigas [CL]	1	
Por forma [CF]	1,12	
Por redistribucion de cargas [Cr]	1	
Por estabilidad de columnas [Cp]	0,57	
Por cortante [Cc]	1	
Propiedades del material afectados por los coeficientes		
Esf. Admisible a flexion [F'b]	16,8 MPa	
Esf. Admisible a traccion [F't]	18 MPa	
Esf. Admisible a compresion paralela al eje longitudinal [F'c]	7,98 MPa	
Esf. Admisible a compresion perpendicular al eje longitudinal [F'p]	1,4 MPa	
Esf. Admisible a corte [F'v]	1,2 MPa	
Revision por compresión axial		
Esfuerzo maximo, fc	1,56 MPa	cumple
Revision por flexocompresión		
Fuerza de compresion actuante, Na	0,0000 kN	
Momento actuante	0,0796 kN.m	
Esbeltez Ck	59,37 col larga	
Esf. de compresión paralelo a la fibra actuante [fc]	1,56 MPa	
Esf. de flexion actuante [fb]	1,2 MPa	
Carga critica de euler, Ncr	15451 N	
Coefficiente de magnificación de momentos [km]	1,00	
Relacion	0,27	OK

Tab. G. 12.3-1
Coeficiente de longitud efectiva (*)

k	Condición de los apoyos
1.0	Ambs extremos anclados (Ambs extremos del elemento deben estar restringidos al desplazamiento perpendicular a su eje longitudinal)
2.1	Un extremo con restricción a la rotación y al desplazamiento y el otro libre

* Cuando se justifique apropiadamente, se pueden utilizar valores de k, de la tabla G.4.3.1

$$\frac{f_c}{F'_c} + \frac{k_m f_b}{F'_b} \leq 1.0$$

ELEMENTOS SOLICITADOS A TENSIÓN			
PROPIEDADES DEL ELEMENTO			
Numero de Culmos		2	
Diametro externo[D]		100	mm
Diametro interno[d]		76	mm
Espesor [t]		12	mm
Long. no soportada lateralmente, lu		5,5983	m
Coefficiente de long. Efectiva, k		1	
Longitud efectiva [Le]		5,5983	m
Inercia [I]		3,27108E-06	m4
Inercia total [I]		6,54215E-06	m4
Area neta [A]		3317,52	mm2
Area neta total [A]		6635,04	mm2
Radio de giro [r]		44,41	mm
Esbeltez, ck		59,37	
Esbeltez [l]		126,07	col larga
Modulo de seccion [s]		65421,53	mm3
PROPIEDADES DE LA GUADUA (NSR10)			
Modulo de elasticidad promedio [E0.5]		9500	MPa
Modulo percentil 5 [E0.05]		7500	MPa
Modulo minimo [Emin]		4000	MPa
Esf. Admisible a flexion [Fb]		15	MPa
Esf. Admisible a traccion [Ft]		18	MPa
Esf. Admisible a compresion paralela al eje longitudinal [Fc]		14	MPa
Esf. Admisible a compresion perpendicular al eje longitudinal [Fp]		1,4	MPa
Esf. Admisible a corte [Fv]		1,2	MPa
COEFICIENTES DE MODIFICACIÓN			
Por duracion de carga [CD]		1	
Por contenido de humedad [Cm]		1	
Por temperatura [Ct]		1	
Por estabilidad lateral de vigas [CL]		1	
Por forma [CF]		1,12	
Por redistribucion de cargas [Cr]		1	
Por estabilidad de columnas [Cp]		0,57	
Por cortante [Cc]		1	
Propiedades del material afectados por los coeficientes			
Esf. Admisible a flexion [F'b]		16,8	MPa
Esf. Admisible a traccion [F't]		18	MPa
Esf. Admisible a compresion paralela al eje longitudinal [F'c]		7,98	MPa
Esf. Admisible a compresion perpendicular al eje longitudinal [F'p]		1,4	MPa
Esf. Admisible a corte [F'v]		1,2	MPa
Revision por flexocompresion			
Fuerza de tensión axial aplicada, T		0,0127	kN
Revision por tensión axial			
Esfuerzo a tension actuante, ft		0,00	MPa
			Cumple

• Elemento 41 pórtico.

ELEMENTO	Tipo de solicitación	Sección
41	Tensión y compresión	G1
Longitud del elemento (m)	1,0919	
Solicitación a compresión (kN)	0,0000	
Solicitación a Tensión (kN)	-0,0203	-0,0203
Solicitación a flexión (kN * m)	-1,3485	0,9767 -1,3485
Solicitación cortante (kN)	1,886E-16	-1,886E-16 1,886E-16
ELEMENTOS SOLICITADOS A COMPRESIÓN		
PROPIEDADES DEL ELEMENTO		
Numero de Culmos	1	
Diametro externo[D]	100 mm	
Diametro interno[d]	76 mm	
Espesor [t]	12 mm	
Long. no soportada lateralmente, lu	1,0919 m	
Coefficiente de long. Efectiva, k	1	
Longitud efectiva [Le]	1,0919 m	
Inercia [I]	3,27108E-06 m4	
Inercia total [I]	3,2711E-06 m4	
Area neta [A]	3317,52 mm2	
Area neta total [A]	3317,52 mm2	
Radio de giro [r]	31,40 mm	
Esbeltez, ck	59,37	
Esbeltez [l]	34,77 col intermedia	
Modulo de seccion [s]	32710,77 mm3	
PROPIEDADES DE LA GUADUA (NSR10)		
Modulo de elasticidad promedio [E0.5]	9500 MPa	
Modulo percentil 5 [E0.05]	7500 MPa	
Modulo minimo [Emin]	4000 MPa	
Esf. Admisible a flexion [Fb]	15 MPa	
Esf. Admisible a traccion [Ft]	18 MPa	
Esf. Admisible a compresion paralela al eje longitudinal [Fc]	14 MPa	
Esf. Admisible a compresion perpendicular al eje longitudinal [Fp]	1,4 MPa	
Esf. Admisible a corte [Fv]	1,2 MPa	
COEFICIENTES DE MODIFICACION		
Por duracion de carga [CD]	1	
Por contenido de humedad [Cm]	1	
Por temperatura [Ct]	1	
Por estabilidad lateral de vigas [CL]	1	
Por forma [CF]	1,12	
Por redistribucion de cargas [Cr]	1	
Por estabilidad de columnas [Cp]	0,57	
Por cortante [Cc]	1	
Propiedades del material afectados por los coeficientes		
Esf. Admisible a flexion [F'b]	16,8 MPa	
Esf. Admisible a traccion [F't]	18 MPa	
Esf. Admisible a compresion paralela al eje longitudinal [F'c]	7,98 MPa	
Esf. Admisible a compresion perpendicular al eje longitudinal [F'p]	1,4 MPa	
Esf. Admisible a corte [F'v]	1,2 MPa	
Revisión por compresión axial		
Esfuerzo maximo, fc	0,00 MPa	cumple
Revisión por flexocompresión		
Fuerza de compresion actuante, Na	0,0000 kN	
Momento actuante	-1,3485 kN.m	
Esbeltez Ck	59,37 col intermedia	
Esf. de compresion paralelo a la fibra actuante [fc]	0,00 MPa	
Esf. de flexion actuante [fb]	-41,2 MPa	
Carga critica de euler, Ncr	203089 N	
Coefficiente de magnificacion de momentos [km]	1,00	
Relacion	-2,45	OK

Tabla 12.3-1
Coeficiente de longitud efectiva (*)

k	Condición de los apoyos
1.0	Ambos extremos articulados (Ambos extremos del elemento deben estar restringidos al desplazamiento perpendicular a su eje longitudinal)
2.1	Un extremo con restricción a la rotación y al desplazamiento y el otro libre

* Cuando se justifique apropiadamente, se pueden utilizar valores de k de la tabla G.4.3-1

$$\frac{f_c}{F'_c} + \frac{k_m f_b}{F'_b} \leq 1.0$$

ELEMENTOS SOLICITADOS A TENSION			
PROPIEDADES DEL ELEMENTO			
Numero de Culmos		1	
Diametro externo[D]		100	mm
Diametro interno[d]		76	mm
Espesor [t]		12	mm
Long. no soportada lateralmente, lu		1,0919	m
Coefficiente de long. Efectiva, k		1	
Longitud efectiva [Le]		1,0919	m
Inercia [I]		3,27108E-06	m4
Inercia total [I]		3,27108E-06	m4
Area neta [A]		3317,52	mm2
Area neta total [A]		3317,52	mm2
Radio de giro [r]		31,40	mm
Esbeltez, ck		59,37	
Esbeltez [l]		34,77	col intermedia
Modulo de seccion [s]		32710,77	mm3
PROPIEDADES DE LA GUADUA (NSR10)			
Modulo de elasticidad promedio [E0.5]		9500	MPa
Modulo percentil 5 [E0.05]		7500	MPa
Modulo minimo [Emin]		4000	MPa
Esf. Admisible a flexion [Fb]		15	MPa
Esf. Admisible a traccion [Ft]		18	MPa
Esf. Admisible a compresion paralela al eje longitudinal [Fc]		14	MPa
Esf. Admisible a compresion perpendicular al eje longitudinal [Fp]		1,4	MPa
Esf. Admisible a corte [Fv]		1,2	MPa
COEFICIENTES DE MODIFICACION			
Por duracion de carga [CD]		1	
Por contenido de humedad [Cm]		1	
Por temperatura [Ct]		1	
Por estabilidad lateral de vigas [CL]		1	
Por forma [CF]		1,12	
Por redistribucion de cargas [Cr]		1	
Por estabilidad de columnas [Cp]		0,57	
Por cortante [Cc]		1	
Propiedades del material afectados por los coeficientes			
Esf. Admisible a flexion [F'b]		16,8	MPa
Esf. Admisible a traccion [F't]		18	MPa
Esf. Admisible a compresion paralela al eje longitudinal [F'c]		7,98	MPa
Esf. Admisible a compresion perpendicular al eje longitudinal [F'p]		1,4	MPa
Esf. Admisible a corte [F'v]		1,2	MPa
Revision por flexocompresion			
Fuerza de tensión axial aplicada, T		-0,0203	kN
Revision por tensión axial			
Esfuerzo a tension actuante, ft		-0,01	MPa
			Cumple

• Elemento 42 pórtico.

ELEMENTO	Tipo de sollicitación	Sección	
42	Tensión y compresión	G1	
Longitud del elemento (m)	3,0000		
Sollicitación a compresión (kN)	0,0000		
Sollicitación a Tensión (kN)	-0,276	-0,2859	-0,276
Sollicitación a flexión (kN * m)	-0,4012	0,8346	-0,4012
Sollicitación cortante (kN)	0,04	-0,04	0,04
ELEMENTOS SOLICITADOS A COMPRESIÓN			
PROPIEDADES DEL ELEMENTO			
Numero de Culmos	1		
Diametro externo[D]	100	mm	
Diametro interno[d]	76	mm	
Espesor [t]	12	mm	
Long. no soportada lateralmente, lu	3,0000	m	
Coefficiente de long. Efectiva, k	1		
Longitud efectiva [Le]	3	m	
Inercia [I]	3,27108E-06	m4	
Inercia total [I]	3,2711E-06	m4	
Area neta [A]	3317,52	mm2	
Area neta total [A]	3317,52	mm2	
Radio de giro [r]	31,40	mm	
Esbeltez, ck	59,37		
Esbeltez [l]	95,54	col larga	
Modulo de seccion [s]	32710,77	mm3	
PROPIEDADES DE LA GUADUA (NSR10)			
Modulo de elasticidad promedio [E0.5]	9500	MPa	
Modulo percentil 5 [E0.05]	7500	MPa	
Modulo minimo [Emin]	4000	MPa	
Esf. Admisible a flexion [Fb]	15	MPa	
Esf. Admisible a traccion [Ft]	18	MPa	
Esf. Admisible a compresion paralela al eje longitudinal [Fc]	14	MPa	
Esf. Admisible a compresion perpendicular al eje longitudinal [Fp]	1,4	MPa	
Esf. Admisible a corte [Fv]	1,2	MPa	
COEFICIENTES DE MODIFICACION			
Por duracion de carga [CD]	1		
Por contenido de humedad [Cm]	1		
Por temperatura [Ct]	1		
Por estabilidad lateral de vigas [CL]	1		
Por forma [CF]	1,12		
Por redistribucion de cargas [Cr]	1		
Por estabilidad de columnas [Cp]	0,57		
Por cortante [Cc]	1		
Propiedades del material afectados por los coeficientes			
Esf. Admisible a flexion [F'b]	16,8	MPa	
Esf. Admisible a traccion [F't]	18	MPa	
Esf. Admisible a compresion paralela al eje longitudinal [F'c]	7,98	MPa	
Esf. Admisible a compresion perpendicular al eje longitudinal [F'p]	1,4	MPa	
Esf. Admisible a corte [F'v]	1,2	MPa	
Revision por compresion axial			
Esfuerzo maximo, fc	2,71	MPa	cumple
Revision por flexocompresion			
Fuerza de compresion actuante, Na	0,0000	kN	
Momento actuante	-0,4012	kN.m	
Esbeltez Ck	59,37	col larga	
Esf. de compresion paralelo a la fibra actuante [fc]	2,71	MPa	
Esf. de flexion actuante [fb]	-12,3	MPa	
Carga critica de euler, Ncr	26904	N	
Coefficiente de magnificacion de momentos [km]	1,00		
Relacion	-0,39	OK	

Tabla G.12.9-1
Coeficiente de longitud efectiva (k)

Condición de los apoyos	k
Ambo extremos articulados (Ambo extremos del elemento deben estar restringidos al desplazamiento perpendicular a su eje longitudinal)	1.0
Un extremo con restricción a la rotación y al desplazamiento y el otro libre	2.1

* Cuando se justifique apropiadamente, se pueden utilizar valores de k de la tabla G.12.9-1

$$\frac{f_c}{F'_c} + \frac{k_m f_b}{F'_b} \leq 1.0$$

ELEMENTOS SOLICITADOS A TENSION			
PROPIEDADES DEL ELEMENTO			
Numero de Culmos		1	
Diametro externo[D]		100	mm
Diametro interno[d]		76	mm
Espesor [t]		12	mm
Long. no soportada lateralmente, lu		3,0000	m
Coefficiente de long. Efectiva, k		1	
Longitud efectiva [Le]		3	m
Inercia [I]		3,27108E-06	m4
Inercia total [I]		3,27108E-06	m4
Area neta [A]		3317,52	mm2
Area neta total [A]		3317,52	mm2
Radio de giro [r]		31,40	mm
Esbeltez, ck		59,37	
Esbeltez [l]		95,54	col larga
Modulo de seccion [s]		32710,77	mm3
PROPIEDADES DE LA GUADUA (NSR10)			
Modulo de elasticidad promedio [E0.5]		9500	MPa
Modulo percentil 5 [E0.05]		7500	MPa
Modulo minimo [Emin]		4000	MPa
Esf. Admisible a flexion [Fb]		15	MPa
Esf. Admisible a traccion [Ft]		18	MPa
Esf. Admisible a compresion paralela al eje longitudinal [Fc]		14	MPa
Esf. Admisible a compresion perpendicular al eje longitudinal [Fp]		1,4	MPa
Esf. Admisible a corte [Fv]		1,2	MPa
COEFICIENTES DE MODIFICACION			
Por duracion de carga [CD]		1	
Por contenido de humedad [Cm]		1	
Por temperatura [Ct]		1	
Por estabilidad lateral de vigas [CL]		1	
Por forma [CF]		1,12	
Por redistribucion de cargas [Cr]		1	
Por estabilidad de columnas [Cp]		0,57	
Por cortante [Cc]		1	
Propiedades del material afectados por los coeficientes			
Esf. Admisible a flexion [F'b]		16,8	MPa
Esf. Admisible a traccion [F't]		18	MPa
Esf. Admisible a compresion paralela al eje longitudinal [F'c]		7,98	MPa
Esf. Admisible a compresion perpendicular al eje longitudinal [F'p]		1,4	MPa
Esf. Admisible a corte [F'v]		1,2	MPa
Revisión por flexocompresion			
Fuerza de tensión axial aplicada, T		-0,2760	kN
Revisión por tensión axial			
Esfuerzo a tension actuante, ft		-0,08	MPa
			Cumple

• Elemento 43 pórtico.

ELEMENTO	Tipo de sollicitación	Sección
43	Tensión y compresión	G1*2
Longitud del elemento (m)	8,5134	
Sollicitación a compresión (kN)	0,0000	
Sollicitación a Tensión (kN)	3,2895	5,5865 3,2895
Sollicitación a flexión (kN * m)	-0,7564	0,9224 -0,7564
Sollicitación cortante (kN)	2,38	-10,351 2,38
ELEMENTOS SOLICITADOS A COMPRESIÓN		
PROPIEDADES DEL ELEMENTO		
Numero de Culmos		2
Diametro externo[D]		100 mm
Diametro interno[d]		76 mm
Espesor [t]		12 mm
Long. no soportada lateralmente, lu		8,5134 m
Coefficiente de long. Efectiva, k		1
Longitud efectiva [Le]		8,5134 m
Inercia [I]		2,25E-05 m4
Inercia total [I]		4,4900E-05 m4
Area neta [A]		3317,52 mm2
Area neta total [A]		6635,04 mm2
Radio de giro [r]		116,34 mm
Esbeltez, ck		59,37
Esbeltez [l]		73,18 col larga
Modulo de seccion [s]		449000,00 mm3
PROPIEDADES DE LA GUADUA (NSR10)		
Modulo de elasticidad promedio [E0.5]		9500 MPa
Modulo percentil 5 [E0.05]		7500 MPa
Modulo minimo [Emin]		4000 MPa
Esf. Admisible a flexion [Fb]		15 MPa
Esf. Admisible a traccion [Ft]		18 MPa
Esf. Admisible a compresion paralela al eje longitudinal [Fc]		14 MPa
Esf. Admisible a compresion perpendicular al eje longitudinal [Fp]		1,4 MPa
Esf. Admisible a corte [Fv]		1,2 MPa
COEFICIENTES DE MODIFICACION		
Por duracion de carga [CD]		1
Por contenido de humedad [Cm]		1
Por temperatura [Ct]		1
Por estabilidad lateral de vigas [CL]		1
Por forma [CF]		1,12
Por redistribucion de cargas [Cr]		1
Por estabilidad de columnas [Cp]		0,57
Por cortante [Cc]		1
Propiedades del material afectados por los coeficientes		
Esf. Admisible a flexion [F'b]		16,8 MPa
Esf. Admisible a traccion [F't]		18 MPa
Esf. Admisible a compresion paralela al eje longitudinal [F'c]		7,98 MPa
Esf. Admisible a compresion perpendicular al eje longitudinal [F'p]		1,4 MPa
Esf. Admisible a corte [F'v]		1,2 MPa
Revision por compresion axial		
Esfuerzo maximo, fc		4,62 MPa
Revision por flexocompresion		
Fuerza de compresion actuante, Na		0,0000 kN
Momento actuante		-0,7564 kN.m
Esbeltez Ck		59,37 col larga
Esf. de compresion paralela a la fibra actuante [fc]		4,62 MPa
Esf. de flexion actuante [fb]		-1,7 MPa
Carga critica de euler, Ncr		45857 N
Coefficiente de magnificacion de momentos [km]		1,00
Relacion		0,48

Tabla 5.12.9-1
Coefficiente de longitud efectiva (*)

k	Condición de los apoyos
1.0	Ambos extremos articulados (Ambos extremos del elemento deben estar restringidos al desplazamiento perpendicular a su eje longitudinal)
2.1	Un extremo con restricción a la rotación y al desplazamiento y el otro libre

* Cuando se justifique apropiadamente, se pueden utilizar valores de k, de la tabla C.4.3-1

cumple

$$\frac{f_c}{F_c} + \frac{k_m f_b}{F_b} \leq 1.0$$

ELEMENTOS SOLICITADOS A TENSION					
PROPIEDADES DEL ELEMENTO					
Numero de Culmos		2			
Diametro externo[D]		100	mm		
Diametro interno[d]		76	mm		
Espesor [t]		12	mm		
Long. no soportada lateralmente, lu		8,5134	m		
Coficiente de long. Efectiva, k		1			
Longitud efectiva [Le]		8,5134	m		
Inercia [I]		2,25E-05	m4		
Inercia total [I]		4,49000E-05	m4		
Area neta [A]		3317,52	mm2		
Area neta total [A]		6635,04	mm2		
Radio de giro [r]		116,34	mm		
Esbeltez, ck		59,37			
Esbeltez [l]		73,18	col larga		
Modulo de seccion [s]		449000,00	mm3		
PROPIEDADES DE LA GUADUA (NSR10)					
Modulo de elasticidad promedio [E0.5]		9500	MPa		
Modulo percentil 5 [E0.05]		7500	MPa		
Modulo minimo [Emin]		4000	MPa		
Esf. Admisible a flexion [Fb]		15	MPa		
Esf. Admisible a traccion [Ft]		18	MPa		
Esf. Admisible a compresion paralela al eje longitudinal [Fc]		14	MPa		
Esf. Admisible a compresion perpendicular al eje longitudinal [Fp]		1,4	MPa		
Esf. Admisible a corte [Fv]		1,2	MPa		
COEFICIENTES DE MODIFICACION					
Por duracion de carga [CD]		1			
Por contenido de humedad [Cm]		1			
Por temperatura [Ct]		1			
Por estabilidad lateral de vigas [CL]		1			
Por forma [CF]		1,12			
Por redistribucion de cargas [Cr]		1			
Por estabilidad de columnas [Cp]		0,57			
Por cortante [Cc]		1			
Propiedades del material afectados por los coeficientes					
Esf. Admisible a flexion [F'b]		16,8	MPa		
Esf. Admisible a traccion [F't]		18	MPa		
Esf. Admisible a compresion paralela al eje longitudinal [F'c]		7,98	MPa		
Esf. Admisible a compresion perpendicular al eje longitudinal [F'p]		1,4	MPa		
Esf. Admisible a corte [F'v]		1,2	MPa		
Revision por flexocompresion					
Fuerza de tension axial aplicada, T		3,2895	kN		
Revision por tension axial					Cumple
Esfuerzo a tension actuante, ft		0,50	MPa		

• Elemento 44 pórtico.

ELEMENTO	Tipo de sollicitación	Sección
44	Tensión y compresión	G1
Longitud del elemento (m)	3,0000	
Sollicitación a compresión (kN)	0,0000	
Sollicitación a Tensión (kN)	0,6909	0,6846
Sollicitación a flexión (kN * m)	-1,7338	-1,7338 0,814
Sollicitación cortante (kN)	-0,04	-0,04 0,04
ELEMENTOS SOLICITADOS A COMPRESIÓN		
PROPIEDADES DEL ELEMENTO		
Numero de Culmos	1	
Diametro externo[D]	100 mm	
Diametro interno[d]	76 mm	
Espesor [t]	12 mm	
Long. no soportada lateralmente, lu	3,0000 m	
Coefficiente de long. Efectiva, k	1	
Longitud efectiva [Le]	3 m	
Inercia [I]	3,27108E-06 m4	
Inercia total [I]	3,2711E-06 m4	
Area neta [A]	3317,52 mm2	
Area neta total [A]	3317,52 mm2	
Radio de giro [r]	31,40 mm	
Esbeltez, ck	59,37	
Esbeltez [l]	95,54 col larga	
Modulo de seccion [s]	32710,77 mm3	
PROPIEDADES DE LA GUADUA (NSR10)		
Modulo de elasticidad promedio [E0.5]	9500 MPa	
Modulo percentil 5 [E0.05]	7500 MPa	
Modulo minimo [Emin]	4000 MPa	
Esf. Admisible a flexion [Fb]	15 MPa	
Esf. Admisible a traccion [Ft]	18 MPa	
Esf. Admisible a compresion paralela al eje longitudinal [Fc]	14 MPa	
Esf. Admisible a compresion perpendicular al eje longitudinal [Fp]	1,4 MPa	
Esf. Admisible a corte [Fv]	1,2 MPa	
COEFICIENTES DE MODIFICACION		
Por duracion de carga [CD]	1	
Por contenido de humedad [Cm]	1	
Por temperatura [Ct]	1	
Por estabilidad lateral de vigas [CL]	1	
Por forma [CF]	1,12	
Por redistribucion de cargas [Cr]	1	
Por estabilidad de columnas [Cp]	0,57	
Por cortante [Cc]	1	
Propiedades del material afectados por los coeficientes		
Esf. Admisible a flexion [F'b]	16,8 MPa	
Esf. Admisible a traccion [F't]	18 MPa	
Esf. Admisible a compresion paralela al eje longitudinal [F'c]	7,98 MPa	
Esf. Admisible a compresion perpendicular al eje longitudinal [F'p]	1,4 MPa	
Esf. Admisible a corte [F'v]	1,2 MPa	
Revision por compresion axial		
Esfuerzo maximo, fc	2,71 MPa	cumple
Revision por flexocompresion		
Fuerza de compresion actuante, Na	0,0000 kN	
Momento actuante	-1,7338 kN.m	
Esbeltez Ck	59,37 col larga	
Esf. de compresion paralelo a la fibra actuante [fc]	2,71 MPa	
Esf. de flexion actuante [fb]	-53,0 MPa	
Carga critica de euler, Ncr	26904 N	
Coefficiente de magnificacion de momentos [km]	1,00	
Relacion	-2,82	OK

Tab. G. 12.9-1
Coeficiente de longitud efectiva (*)

Condición de los apoyos	k
Ambos extremos articulados (Ambos extremos del elemento deben estar restringidos al desplazamiento perpendicular a su eje longitudinal)	1.0
Un extremo con restricción a la rotación y al desplazamiento y el otro libre	2.1

* Cuando se justifique apropiadamente, se pueden utilizar valores de k de la tabla G.4.3.1.

$$\frac{f_c}{F'_c} + \frac{k_m f_b}{F'_b} \leq 1.0$$

ELEMENTOS SOLICITADOS A TENSION			
PROPIEDADES DEL ELEMENTO			
Numero de Culmos		1	
Diametro externo[D]		100	mm
Diametro interno[d]		76	mm
Espesor [t]		12	mm
Long. no soportada lateralmente, lu		3,0000	m
Coefficiente de long. Efectiva, k		1	
Longitud efectiva [Le]		3	m
Inercia [I]		3,27108E-06	m4
Inercia total [I]		3,27108E-06	m4
Area neta [A]		3317,52	mm2
Area neta total [A]		3317,52	mm2
Radio de giro [r]		31,40	mm
Esbeltez, ck		59,37	
Esbeltez [l]		95,54	col larga
Modulo de seccion [s]		32710,77	mm3
PROPIEDADES DE LA GUADUA (NSR10)			
Modulo de elasticidad promedio [E0.5]		9500	MPa
Modulo percentil 5 [E0.05]		7500	MPa
Modulo minimo [Emin]		4000	MPa
Esf. Admisible a flexion [Fb]		15	MPa
Esf. Admisible a traccion [Ft]		18	MPa
Esf. Admisible a compresion paralela al eje longitudinal [Fc]		14	MPa
Esf. Admisible a compresion perpendicular al eje longitudinal [Fp]		1,4	MPa
Esf. Admisible a corte [Fv]		1,2	MPa
COEFICIENTES DE MODIFICACION			
Por duracion de carga [CD]		1	
Por contenido de humedad [Cm]		1	
Por temperatura [Ct]		1	
Por estabilidad lateral de vigas [CL]		1	
Por forma [CF]		1,12	
Por redistribucion de cargas [Cr]		1	
Por estabilidad de columnas [Cp]		0,57	
Por cortante [Cc]		1	
Propiedades del material afectados por los coeficientes			
Esf. Admisible a flexion [F'b]		16,8	MPa
Esf. Admisible a traccion [F't]		18	MPa
Esf. Admisible a compresion paralela al eje longitudinal [F'c]		7,98	MPa
Esf. Admisible a compresion perpendicular al eje longitudinal [F'p]		1,4	MPa
Esf. Admisible a corte [F'v]		1,2	MPa
Revisión por flexocompresion			
Fuerza de tensión axial aplicada, T		0,6909	kN
Revisión por tensión axial			
Esfuerzo a tension actuante, ft		0,21	MPa
			Cumple

DISEÑO DE ELEMENTOS A FLEXION																
PROPIEDADES DEL ELEMENTO																
Numero de Culmos	1															
Diametro externo[De]	100	mm														
Diametro interno[d]	76															
Espesor [t]	12	mm														
Longitud [L]	3,0000	m														
Inercia [I]	3,27E-06	m4														
Inercia total [I]	3,27E-06	m4														
Area neta [A]	3318	mm2														
Area neta total [A]	3318	mm2														
Radio de giro [r]	31,40	mm														
Esbeltez [l]	95,54															
Modulo de seccion [s]	32711	mm3														
PROPIEDADES DE LA GUADUA (NSR10)																
Modulo de elasticidad promedio [E0.5]	9500	Mpa														
Modulo percentil 5 [E0.05]	7500	Mpa														
Modulo minimo [Emin]	4000	Mpa														
Esf. Admisible a flexion [Fb]	15	Mpa														
Esf. Admisible a traccion [Ft]	18	Mpa														
Esf. Admisible a compresion paralela al eje longitudinal [14	Mpa														
Esf. Admisible a compresion perpendicular al eje longitu	1,4	Mpa														
Esf. Admisible a corte [Fv]	1,2	Mpa														
COEFICIENTES DE MODIFICACION																
Por duracion de carga [CD]	1															
Por contenido de humedad [Cm]	1															
Por temperatura [Ct]	1															
Por estabilidad lateral de vigas [CL]	1															
Por forma [CF]	1,12															
Por redistribucion de cargas [Cr]	1															
Por estabilidad de columnas [Cp]	0,71															
Relación l/De	30															
Por cortante [Cc]	1															
Tabla G.12.8-3 Valores de C _c																
<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>l/De</th> <th>C_c</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>5</td> <td>0.70</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>0.75</td> </tr> <tr> <td>9</td> <td>0.81</td> </tr> <tr> <td>11</td> <td>0.86</td> </tr> <tr> <td>13</td> <td>0.91</td> </tr> <tr> <td>15</td> <td>0.93</td> </tr> </tbody> </table>			l/De	C _c	5	0.70	7	0.75	9	0.81	11	0.86	13	0.91	15	0.93
l/De	C _c															
5	0.70															
7	0.75															
9	0.81															
11	0.86															
13	0.91															
15	0.93															
Propiedades del material afectados por los coeficientes																
Esf. Admisible a flexion [F'b]	16,8	MPa														
Esf. Admisible a traccion [F't]	18	MPa														
Esf. Admisible a compresion paralela al eje longitudinal [9,94	MPa														
Esf. Admisible a compresion perpendicular al eje longitu	1,4	MPa														
Esf. Admisible a corte [F'v]	1,2	MPa														
DEFLEXIONES																
CARGA DISTRIBUIDA																
Carga muerta del elemento	1	kN/m														
Carga viva del elemento	0,35	kN/m														
Otras cargas	0	kN/m														
Deflexion calculada [D]	1,39	mm														
Deflexion leida en el software [D]																
Deflexion de diseño [D]	1,39															
Deflexion admisible	8,3	mm														
RESISTENCIA A FLEXION																
Momento actuante [M]	-1,7338	kN.m														
Esfuerzo a flexion actuante [fb]	-53,00	MPa														
		OK														
CHEQUEO A CORTE																
Fuerza de corte actuante [V]	-0,0400	kN														
Esf. Cortante paralelo a las fibras [fv]	-0,03	MPa														
		OK														

• Elemento 45 pórtico.

ELEMENTO	45	Tipo de solicitación	Sección
Longitud del elemento (m)	0,9674		
Solicitación a compresión (kN)	0,0000		
Solicitación a Tensión (kN)	0,0965	0,1255	0,0965
Solicitación a flexión (kN * m)	-0,5623	-0,0306	-0,5623
Solicitación cortante (kN)	-0,052	0,947	-0,052
ELEMENTOS SOLICITADOS A COMPRESIÓN			
PROPIEDADES DEL ELEMENTO			
Numero de Culmos		2	
Diametro externo[D]		100 mm	
Diametro interno[d]		76 mm	
Espesor [t]		12 mm	
Long. no soportada lateralmente, lu		0,9674 m	
Coefficiente de long. Efectiva, k		1	
Longitud efectiva [Le]		0,9674 m	
Inercia [I]		3,27108E-06 m4	
Inercia total [I]		6,5422E-06 m4	
Area neta [A]		3317,52 mm2	
Area neta total [A]		6635,04 mm2	
Radio de giro [r]		44,41 mm	
Esbeltez, ck		59,37	
Esbeltez [l]		21,78 col. Corta	
Modulo de seccion [s]		65421,53 mm3	
PROPIEDADES DE LA GUADUA (NSR10)			
Modulo de elasticidad promedio [E0.5]		9500 MPa	
Modulo percentil 5 [E0.05]		7500 MPa	
Modulo minimo [Emin]		4000 MPa	
Esf. Admisible a flexion [Fb]		15 MPa	
Esf. Admisible a traccion [Ft]		18 MPa	
Esf. Admisible a compresion paralela al eje longitudinal [Fc]		14 MPa	
Esf. Admisible a compresion perpendicular al eje longitudinal [Fp]		1,4 MPa	
Esf. Admisible a corte [Fv]		1,2 MPa	
COEFICIENTES DE MODIFICACION			
Por duracion de carga [CD]		1	
Por contenido de humedad [Cm]		1	
Por temperatura [Ct]		1	
Por estabilidad lateral de vigas [CL]		1	
Por forma [CF]		1,12	
Por redistribucion de cargas [Cr]		1	
Por estabilidad de columnas [Cp]		0,57	
Por cortante [Cc]		1	
Propiedades del material afectados por los coeficientes			
Esf. Admisible a flexion [F'b]		16,8 MPa	
Esf. Admisible a traccion [F't]		18 MPa	
Esf. Admisible a compresion paralela al eje longitudinal [F'c]		7,98 MPa	
Esf. Admisible a compresion perpendicular al eje longitudinal [F'p]		1,4 MPa	
Esf. Admisible a corte [F'v]		1,2 MPa	
Revision por compresion axial			
Esfuerzo maximo, fc		0,00 MPa	cumple
Revision por flexocompresion			
Fuerza de compresion actuante, Na		0,0000 kN	
Momento actuante		-0,5623 kN.m	
Esbeltez Ck		59,37 col. Corta	
Esf. de compresion paralelo a la fibra actuante [fc]		0,00 MPa	
Esf. de flexion actuante [fb]		-8,6 MPa	
Carga critica de euler, Ncr		517451 N	
Coefficiente de magnificacion de momentos [km]		1,00	
Relacion		-0,51	OK

Tab. G. 12.8-1
Coeficiente de longitud efectiva (*)

k	2.1
Condición de los apoyos	
Ambos extremos articulados (Ambos extremos del elemento deben estar restringidos al desplazamiento perpendicular a su eje longitudinal)	
Un extremo con restricción a la rotación y al desplazamiento y el otro libre	

* Cuando se justifique apropiadamente, se pueden utilizar valores de k de la tabla G.4.3-1

$$\frac{f_c}{F'_c} + \frac{k_m f_b}{F'_b} \leq 1.0$$

ELEMENTOS SOLICITADOS A TENSION			
PROPIEDADES DEL ELEMENTO			
Numero de Culmos		2	
Diametro externo[D]		100	mm
Diametro interno[d]		76	mm
Espesor [t]		12	mm
Long. no soportada lateralmente, lu		0,9674	m
Coefficiente de long. Efectiva, k		1	
Longitud efectiva [Le]		0,9674	m
Inercia [I]		3,27108E-06	m4
Inercia total [I]		6,54215E-06	m4
Area neta [A]		3317,52	mm2
Area neta total [A]		6635,04	mm2
Radio de giro [r]		44,41	mm
Esbeltez, ck		59,37	
Esbeltez [l]		21,78	col. Corta
Modulo de seccion [s]		65421,53	mm3
PROPIEDADES DE LA GUADUA (NSR10)			
Modulo de elasticidad promedio [E0.5]		9500	MPa
Modulo percentil 5 [E0.05]		7500	MPa
Modulo minimo [Emin]		4000	MPa
Esf. Admisible a flexion [Fb]		15	MPa
Esf. Admisible a traccion [Ft]		18	MPa
Esf. Admisible a compresion paralela al eje longitudinal [Fc]		14	MPa
Esf. Admisible a compresion perpendicular al eje longitudinal [Fp]		1,4	MPa
Esf. Admisible a corte [Fv]		1,2	MPa
COEFICIENTES DE MODIFICACION			
Por duracion de carga [CD]		1	
Por contenido de humedad [Cm]		1	
Por temperatura [Ct]		1	
Por estabilidad lateral de vigas [CL]		1	
Por forma [CF]		1,12	
Por redistribucion de cargas [Cr]		1	
Por estabilidad de columnas [Cp]		0,57	
Por cortante [Cc]		1	
Propiedades del material afectados por los coeficientes			
Esf. Admisible a flexion [F'b]		16,8	MPa
Esf. Admisible a traccion [F't]		18	MPa
Esf. Admisible a compresion paralela al eje longitudinal [F'c]		7,98	MPa
Esf. Admisible a compresion perpendicular al eje longitudinal [F'p]		1,4	MPa
Esf. Admisible a corte [F'v]		1,2	MPa
Revision por flexocompresion			
Fuerza de tensión axial aplicada, T		0,0965	kN
Revision por tensión axial			
Esfuerzo a tension actuante, ft		0,01	MPa
			Cumple

• Elemento 46 pórtico.

ELEMENTO	46	Tipo de solicitación	Sección
Longitud del elemento (m)	1,8391		
Solicitación a compresión (kN)	0,0000		
Solicitación a Tensión (kN)	0,4215	0,0231	0,4215
Solicitación a flexión (kN * m)	-1,5715	-0,6537	-1,5715
Solicitación cortante (kN)	0,514	-0,64	0,514
ELEMENTOS SOLICITADOS A COMPRESIÓN			
PROPIEDADES DEL ELEMENTO			
Numero de Culmos		2	
Diametro externo[D]		100 mm	
Diametro interno[d]		76 mm	
Espesor [t]		12 mm	
Long. no soportada lateralmente, lu		1,8391 m	
Coefficiente de long. Efectiva, k		1	
Longitud efectiva [Le]		1,8391 m	
Inercia [I]		3,27108E-06 m4	
Inercia total [I]		6,5422E-06 m4	
Area neta [A]		3317,52 mm2	
Area neta total [A]		6635,04 mm2	
Radio de giro [r]		44,41 mm	
Esbeltez, ck		59,37	
Esbeltez [l]		41,41 col intermedia	
Modulo de seccion [s]		65421,53 mm3	
PROPIEDADES DE LA GUADUA (NSR10)			
Modulo de elasticidad promedio [E0.5]		9500 MPa	
Modulo percentil 5 [E0.05]		7500 MPa	
Modulo minimo [Emin]		4000 MPa	
Esf. Admisible a flexion [Fb]		25 MPa	
Esf. Admisible a traccion [Ft]		18 MPa	
Esf. Admisible a compresion paralela al eje longitudinal [Fc]		14 MPa	
Esf. Admisible a compresion perpendicular al eje longitudinal [Fp]		1,4 MPa	
Esf. Admisible a corte [Fv]		1,2 MPa	
COEFICIENTES DE MODIFICACION			
Por duracion de carga [CD]		1	
Por contenido de humedad [Cm]		1	
Por temperatura [Ct]		1	
Por estabilidad lateral de vigas [CL]		1	
Por forma [CF]		1,12	
Por redistribucion de cargas [Cr]		1	
Por estabilidad de columnas [Cp]		0,57	
Por cortante [Cc]		1	
Propiedades del material afectados por los coeficientes			
Esf. Admisible a flexion [F'b]		28 MPa	
Esf. Admisible a traccion [F't]		18 MPa	
Esf. Admisible a compresion paralela al eje longitudinal [F'c]		7,98 MPa	
Esf. Admisible a compresion perpendicular al eje longitudinal [F'p]		1,4 MPa	
Esf. Admisible a corte [F'v]		1,2 MPa	
Revision por compresion axial			
Esfuerzo maximo, fc		0,00 MPa	cumple
Revision por flexocompresion			
Fuerza de compresion actuante, Na		0,0000 kN	
Momento actuante		-1,5715 kN.m	
Esbeltez Ck		59,37 col intermedia	
Esf. de compresion paralelo a la fibra actuante [fc]		0,00 MPa	
Esf. de flexion actuante [fb]		-24,0 MPa	
Carga critica de euler, Ncr		143176 N	
Coefficiente de magnificacion de momentos [km]		1,00	
Relacion		-0,86	OK

Tabla G.12.9-1
Coeficiente de longitud efectiva (*)

Condición de los apoyos	k
Ambs extremos articulados (Ambos extremos del elemento deben estar restringidos al desplazamiento perpendicular a su eje longitudinal)	1.0
Un extremo con restricción a la rotación y al desplazamiento y el otro libre	2.1

* Cuando se justifique apropiadamente, se pueden utilizar valores de k de la tabla G.4.3-1

$$\frac{f_c}{F_c'} + \frac{k_m f_b}{F_b'} \leq 1,0$$

ELEMENTOS SOLICITADOS A TENSION			
PROPIEDADES DEL ELEMENTO			
Numero de Culmos		2	
Diametro externo[D]		100	mm
Diametro interno[d]		76	mm
Espesor [t]		12	mm
Long. no soportada lateralmente, lu		1,8391	m
Coefficiente de long. Efectiva, k		1	
Longitud efectiva [Le]		1,8391	m
Inercia [I]		3,27108E-06	m4
Inercia total [I]		6,54215E-06	m4
Area neta [A]		3317,52	mm2
Area neta total [A]		6635,04	mm2
Radio de giro [r]		44,41	mm
Esbeltez, ck		59,37	
Esbeltez [l]		41,41	col intermedia
Modulo de seccion [s]		65421,53	mm3
PROPIEDADES DE LA GUADUA (NSR10)			
Modulo de elasticidad promedio [E0.5]		9500	MPa
Modulo percentil 5 [E0.05]		7500	MPa
Modulo minimo [Emin]		4000	MPa
Esf. Admisible a flexion [Fb]		15	MPa
Esf. Admisible a traccion [Ft]		18	MPa
Esf. Admisible a compresion paralela al eje longitudinal [Fc]		14	MPa
Esf. Admisible a compresion perpendicular al eje longitudinal [Fp]		1,4	MPa
Esf. Admisible a corte [Fv]		1,2	MPa
COEFICIENTES DE MODIFICACION			
Por duracion de carga [CD]		1	
Por contenido de humedad [Cm]		1	
Por temperatura [Ct]		1	
Por estabilidad lateral de vigas [CL]		1	
Por forma [CF]		1,12	
Por redistribucion de cargas [Cr]		1	
Por estabilidad de columnas [Cp]		0,57	
Por cortante [Cc]		1	
Propiedades del material afectados por los coeficientes			
Esf. Admisible a flexion [F'b]		16,8	MPa
Esf. Admisible a traccion [F't]		18	MPa
Esf. Admisible a compresion paralela al eje longitudinal [F'c]		7,98	MPa
Esf. Admisible a compresion perpendicular al eje longitudinal [F'p]		1,4	MPa
Esf. Admisible a corte [F'v]		1,2	MPa
Revision por flexocompresion			
Fuerza de tensión axial aplicada, T		0,4215	kN
Revision por tensión axial			
Esfuerzo a tension actuante, ft		0,06	MPa
			Cumple

• Elemento 47 pórtico.

ELEMENTO	Tipo de solicitación	Sección
47	Tensión y compresión	G1*2
Longitud del elemento (m)	5,0173	
Solicitación a compresión (kN)	0,0000	
Solicitación a Tensión (kN)	-0,1221	-0,3166 -0,1221
Solicitación a flexión (kN * m)	-0,0238	0,2308 -0,0238
Solicitación cortante (kN)	0,786	-0,537 0,786
ELEMENTOS SOLICITADOS A COMPRESIÓN		
PROPIEDADES DEL ELEMENTO		
Numero de Culmos	2	
Diametro externo[D]	100 mm	
Diametro interno[d]	76 mm	
Espesor [t]	12 mm	
Long. no soportada lateralmente, Lu	5,0173 m	
Coefficiente de long. Efectiva, k	1	
Longitud efectiva [Le]	5,0173 m	
Inercia [I]	3,27108E-06 m4	
Inercia total [I]	6,5422E-06 m4	
Area neta [A]	3317,52 mm2	
Area neta total [A]	6635,04 mm2	
Radio de giro [r]	44,41 mm	
Esbeltez, ck	59,37	
Esbeltez [l]	112,98 col larga	
Modulo de seccion [s]	65421,53 mm3	
PROPIEDADES DE LA GUADUA (NSR10)		
Modulo de elasticidad promedio [E0.5]	9500 MPa	
Modulo percentil 5 [E0.05]	7500 MPa	
Modulo minimo [Emin]	4000 MPa	
Esf. Admisible a flexion [Fb]	15 MPa	
Esf. Admisible a traccion [Ft]	18 MPa	
Esf. Admisible a compresion paralela al eje longitudinal [Fc]	14 MPa	
Esf. Admisible a compresion perpendicular al eje longitudinal [Fp]	1,4 MPa	
Esf. Admisible a corte [Fv]	1,2 MPa	
COEFICIENTES DE MODIFICACION		
Por duracion de carga [CD]	1	
Por contenido de humedad [Cm]	1	
Por temperatura [Ct]	1	
Por estabilidad lateral de vigas [CL]	1	
Por forma [CF]	1,12	
Por redistribucion de cargas [Cr]	1	
Por estabilidad de columnas [Cp]	0,57	
Por cortante [Cc]	1	
Propiedades del material afectados por los coeficientes		
Esf. Admisible a flexion [F'b]	16,8 MPa	
Esf. Admisible a traccion [F't]	18 MPa	
Esf. Admisible a compresion paralela al eje longitudinal [F'c]	7,98 MPa	
Esf. Admisible a compresion perpendicular al eje longitudinal [F'p]	1,4 MPa	
Esf. Admisible a corte [F'v]	1,2 MPa	
Revision por compresion axial		
Esfuerzo maximo, fc	1,94 MPa	cumple
Revision por flexocompresion		
Fuerza de compresion actuante, Na	0,0000 kN	
Momento actuante	-0,0238 kN.m	
Esbeltez Ck	59,37 col larga	
Esf. de compresion paralelo a la fibra actuante [fc]	1,94 MPa	
Esf. de flexion actuante [fb]	-0,4 MPa	
Carga critica de euler, Ncr	19237 N	
Coefficiente de magnificacion de momentos [km]	1,00	
Relacion	0,22	OK

Tal G. 12.9-1
Coeficiente de longitud efectiva (l')

Condición de los apoyos	k
Ambos extremos articulados (Ambos extremos del elemento deben estar restringidos al desplazamiento perpendicular a su eje longitudinal)	1.0
Un extremo con restricción a la rotación y al desplazamiento y el otro libre	2.1

* Cuando se justifique apropiadamente, se pueden utilizar valores de k de la tabla G.4.3-1

$$\frac{f_c}{F'_c} + \frac{k_m f_b}{F'_b} \leq 1.0$$

ELEMENTOS SOLICITADOS A TENSION			
PROPIEDADES DEL ELEMENTO			
Numero de Culmos		2	
Diametro externo[D]		100	mm
Diametro interno[d]		76	mm
Espesor [t]		12	mm
Long. no soportada lateralmente, lu		5,0173	m
Coefficiente de long. Efectiva, k		1	
Longitud efectiva [Le]		5,0173	m
Inercia [I]		3,27108E-06	m4
Inercia total [I]		6,54215E-06	m4
Area neta [A]		3317,52	mm2
Area neta total [A]		6635,04	mm2
Radio de giro [r]		44,41	mm
Esbeltez, ck		59,37	
Esbeltez [l]		112,98	col larga
Modulo de seccion [s]		65421,53	mm3
PROPIEDADES DE LA GUADUA (NSR10)			
Modulo de elasticidad promedio [E0.5]		9500	MPa
Modulo percentil 5 [E0.05]		7500	MPa
Modulo minimo [Emin]		4000	MPa
Esf. Admisible a flexion [Fb]		15	MPa
Esf. Admisible a traccion [Ft]		18	MPa
Esf. Admisible a compresion paralela al eje longitudinal [Fc]		14	MPa
Esf. Admisible a compresion perpendicular al eje longitudinal [Fp]		1,4	MPa
Esf. Admisible a corte [Fv]		1,2	MPa
COEFICIENTES DE MODIFICACION			
Por duracion de carga [CD]		1	
Por contenido de humedad [Cm]		1	
Por temperatura [Ct]		1	
Por estabilidad lateral de vigas [CL]		1	
Por forma [CF]		1,12	
Por redistribucion de cargas [Cr]		1	
Por estabilidad de columnas [Cp]		0,57	
Por cortante [Cc]		1	
Propiedades del material afectados por los coeficientes			
Esf. Admisible a flexion [F'b]		16,8	MPa
Esf. Admisible a traccion [F't]		18	MPa
Esf. Admisible a compresion paralela al eje longitudinal [F'c]		7,98	MPa
Esf. Admisible a compresion perpendicular al eje longitudinal [F'p]		1,4	MPa
Esf. Admisible a corte [F'v]		1,2	MPa
Revision por flexocompresion			
Fuerza de tensión axial aplicada, T		-0,1221	kN
Revision por tensión axial			
Esfuerzo a tension actuante, ft		-0,02	MPa
			Cumple

• Elemento 48 pórtico.

ELEMENTO	48	Tipo de sollicitación	Tensión y compresión	Sección	G1*2
Longitud del elemento (m)	5,1784				
Sollicitación a compresión (kN)	0,0000				
Sollicitación a Tensión (kN)	0,0332	0,3412		0,0332	
Sollicitación a flexión (kN * m)	-0,3321	0,2178		-0,3321	
Sollicitación cortante (kN)	0,845	-0,646		0,845	
ELEMENTOS SOLICITADOS A COMPRESIÓN					
PROPIEDADES DEL ELEMENTO					
Numero de Culmos		2			
Diametro externo[D]		100	mm		
Diametro interno[d]		76	mm		
Espesor [t]		12	mm		
Long. no soportada lateralmente, lu		5,1784	m		
Coefficiente de long. Efectiva, k		1			
Longitud efectiva [Le]		5,1784	m		
Inercia [I]		3,27108E-06	m4		
Inercia total [I]		6,5422E-06	m4		
Area neta [A]		3317,52	mm2		
Area neta total [A]		6635,04	mm2		
Radio de giro [r]		44,41	mm		
Esbeltez, ck		59,37			
Esbeltez [l]		116,61	col larga		
Modulo de seccion [s]		65421,53	mm3		
PROPIEDADES DE LA GUADUA (NSR10)					
Modulo de elasticidad promedio [E0.5]		9500	MPa		
Modulo percentil 5 [E0.05]		7500	MPa		
Modulo minimo [Emin]		4000	MPa		
Esf. Admisible a flexion [Fb]		15	MPa		
Esf. Admisible a traccion [Ft]		18	MPa		
Esf. Admisible a compresion paralela al eje longitudinal [Fc]		14	MPa		
Esf. Admisible a compresion perpendicular al eje longitudinal [Fp]		1,4	MPa		
Esf. Admisible a corte [Fv]		1,2	MPa		
COEFICIENTES DE MODIFICACION					
Por duracion de carga [CD]		1			
Por contenido de humedad [Cm]		1			
Por temperatura [Ct]		1			
Por estabilidad lateral de vigas [CL]		1			
Por forma [CF]		1,12			
Por redistribucion de cargas [Cr]		1			
Por estabilidad de columnas [Cp]		0,57			
Por cortante [Cc]		1			
Propiedades del material afectados por los coeficientes					
Esf. Admisible a flexion [F'b]		16,8	MPa		
Esf. Admisible a traccion [F't]		18	MPa		
Esf. Admisible a compresion paralela al eje longitudinal [F'c]		7,98	MPa		
Esf. Admisible a compresion perpendicular al eje longitudinal [F'p]		1,4	MPa		
Esf. Admisible a corte [F'v]		1,2	MPa		
Revision por compresion axial					
Esfuerzo maximo, fc		1,82	MPa		cumple
Revision por flexocompresion					
Fuerza de compresion actuante, Na		0,0000	kN		
Momento actuante		-0,3321	kN.m		
Esbeltez Ck		59,37	col larga		
Esf. de compresion paralelo a la fibra actuante [fc]		1,82	MPa		
Esf. de flexion actuante [fb]		-5,1	MPa		
Carga critica de euler, Ncr		18059	N		
Coefficiente de magnificacion de momentos [km]		1,00			
Relacion		-0,07		OK	

Tabla G.12.9-1
Coeficiente de longitud efectiva (*)

Condición de los apoyos	k
ambos extremos articulados (Ambos extremos del elemento deben estar restringidos al desplazamiento perpendicular a su eje longitudinal)	1.0
Un extremo con restricción a la rotación y al desplazamiento y el otro libre	2.1

* Cuando se justifique apropiadamente, se pueden utilizar valores de k, de la tabla G.4.3.1

$$\frac{f_c}{F_c} + \frac{k_m f_b}{F_b} \leq 1.0$$

ELEMENTOS SOLICITADOS A TENSION			
PROPIEDADES DEL ELEMENTO			
Numero de Culmos		2	
Diametro externo[D]		100	mm
Diametro interno[d]		76	mm
Espesor [t]		12	mm
Long. no soportada lateralmente, lu		5,1784	m
Coefficiente de long. Efectiva, k		1	
Longitud efectiva [Le]		5,1784	m
Inercia [I]		3,27108E-06	m4
Inercia total [I]		6,54215E-06	m4
Area neta [A]		3317,52	mm2
Area neta total [A]		6635,04	mm2
Radio de giro [r]		44,41	mm
Esbeltez, ck		59,37	
Esbeltez [I]		116,61	col larga
Modulo de seccion [s]		65421,53	mm3
PROPIEDADES DE LA GUADUA (NSR10)			
Modulo de elasticidad promedio [E0.5]		9500	MPa
Modulo percentil 5 [E0.05]		7500	MPa
Modulo minimo [Emin]		4000	MPa
Esf. Admisible a flexion [Fb]		15	MPa
Esf. Admisible a traccion [Ft]		18	MPa
Esf. Admisible a compresion paralela al eje longitudinal [Fc]		14	MPa
Esf. Admisible a compresion perpendicular al eje longitudinal [Fp]		1,4	MPa
Esf. Admisible a corte [Fv]		1,2	MPa
COEFICIENTES DE MODIFICACION			
Por duracion de carga [CD]		1	
Por contenido de humedad [Cm]		1	
Por temperatura [Ct]		1	
Por estabilidad lateral de vigas [CL]		1	
Por forma [CF]		1,12	
Por redistribucion de cargas [Cr]		1	
Por estabilidad de columnas [Cp]		0,57	
Por cortante [Cc]		1	
Propiedades del material afectados por los coeficientes			
Esf. Admisible a flexion [F'b]		16,8	MPa
Esf. Admisible a traccion [F't]		18	MPa
Esf. Admisible a compresion paralela al eje longitudinal [F'c]		7,98	MPa
Esf. Admisible a compresion perpendicular al eje longitudinal [F'p]		1,4	MPa
Esf. Admisible a corte [F'v]		1,2	MPa
Revision por flexocompresion			
Fuerza de tensión axial aplicada, T		0,0332	kN
Revision por tensión axial			
Esfuerzo a tension actuante, ft		0,01	MPa
			Cumple

DISEÑO DE ELEMENTOS A FLEXION			
PROPIEDADES DEL ELEMENTO			
Numero de Culmos	2		
Diametro externo[De]	100	mm	
Diametro interno[d]	76		
Espesor [t]	12	mm	
Longitud [L]	5,1784	m	
Inercia [I]	3,27E-06	m4	
Inercia total [I]	6,54E-06	m4	
Area neta [A]	3318	mm2	
Area neta total [A]	6635	mm2	
Radio de giro [r]	31,40	mm	
Esbeltez [l]	164,91		
Modulo de seccion [s]	65422	mm3	
PROPIEDADES DE LA GUADUA (NSR10)			
Modulo de elasticidad promedio [E0.5]	9500	Mpa	
Modulo percentil 5 [E0.05]	7500	Mpa	
Modulo minimo [Emin]	4000	Mpa	
Esf. Admisible a flexion [Fb]	15	Mpa	
Esf. Admisible a traccion [Ft]	18	Mpa	
Esf. Admisible a compresion paralela al eje longitudinal [Fp]	14	Mpa	
Esf. Admisible a compresion perpendicular al eje longitu	1,4	Mpa	
Esf. Admisible a corte [Fv]	1,2	Mpa	
COEFICIENTES DE MODIFICACION			
Por duracion de carga [CD]	1		
Por contenido de humedad [Cm]	1		
Por temperatura [Ct]	1		
Por estabilidad lateral de vigas [CL]	1		
Por forma [CF]	1,12		
Por redistribucion de cargas [Cr]	1		
Por estabilidad de columnas [Cp]	0,71		
Relación l/De	52		
Por cortante [Cc]	1		
Tabla G.12.8-3 Valores de C _c			
		l/De	C _c
		5	0.70
		7	0.75
		9	0.81
		11	0.86
		13	0.91
		15	0.93
Propiedades del material afectados por los coeficientes			
Esf. Admisible a flexion [F'b]	16,8	MPa	
Esf. Admisible a traccion [F't]	18	MPa	
Esf. Admisible a compresion paralela al eje longitudinal [F'p]	9,94	MPa	
Esf. Admisible a compresion perpendicular al eje longitu	1,4	MPa	
Esf. Admisible a corte [F'v]	1,2	MPa	
DEFLEXIONES			
CARGA DISTRIBUIDA			
Carga muerta del elemento	1	kN/m	
Carga viva del elemento	0,35	kN/m	
Otras cargas	0	kN/m	
Deflexion calculada [D]	0,70	mm	
Deflexion leida en el software [D]			
Deflexion de diseño [D]	0,70		
Deflexion admisible	14,4	mm	
RESISTENCIA A FLEXION			
Momento actuante [M]	-0,3321	kN.m	
Esfuerzo a flexion actuante [fb]	-5,08	MPa	OK
CHEQUEO A CORTE			
Fuerza de corte actuante [V]	0,8450	kN	
Esf. Cortante paralelo a las fibras [fv]	0,28	MPa	OK

• Elemento 49 pórtico.

ELEMENTO	Tipo de sollicitación	Sección
49	Tensión y compresión	G1*2
Longitud del elemento (m)	5,5983	
Sollicitación a compresión (kN)	0,0000	
Sollicitación a Tensión (kN)	0,2758	0,0286 0,2758
Sollicitación a flexión (kN * m)	-0,4439	0,0255 -0,4439
Sollicitación cortante (kN)	0,086	-0,079 0,086
ELEMENTOS SOLICITADOS A COMPRESIÓN		
PROPIEDADES DEL ELEMENTO		
Numero de Culmos	2	
Diametro externo[D]	100 mm	
Diametro interno[d]	76 mm	
Espesor [t]	12 mm	
Long. no soportada lateralmente, lu	5,5983 m	
Coefficiente de long. Efectiva, k	1	
Longitud efectiva [Le]	5,5983 m	
Inercia [I]	3,27108E-06 m4	
Inercia total [I]	6,5422E-06 m4	
Area neta [A]	3317,52 mm2	
Area neta total [A]	6635,04 mm2	
Radio de giro [r]	44,41 mm	
Esbeltez, ck	59,37	
Esbeltez [l]	126,07 col larga	
Modulo de seccion [s]	65421,53 mm3	
PROPIEDADES DE LA GUADUA (NSR10)		
Modulo de elasticidad promedio [E0.5]	9500 MPa	
Modulo percentil 5 [E0.05]	7500 MPa	
Modulo minimo [Emin]	4000 MPa	
Esf. Admisible a flexion [Fb]	15 MPa	
Esf. Admisible a traccion [Ft]	18 MPa	
Esf. Admisible a compresion paralela al eje longitudinal [Fc]	14 MPa	
Esf. Admisible a compresion perpendicular al eje longitudinal [Fp]	1,4 MPa	
Esf. Admisible a corte [Fv]	1,2 MPa	
COEFICIENTES DE MODIFICACION		
Por duracion de carga [CD]	1	
Por contenido de humedad [Cm]	1	
Por temperatura [Ct]	1	
Por estabilidad lateral de vigas [CL]	1	
Por forma [CF]	1,12	
Por redistribucion de cargas [Cr]	1	
Por estabilidad de columnas [Cp]	0,57	
Por cortante [Cc]	1	
Propiedades del material afectados por los coeficientes		
Esf. Admisible a flexion [F'b]	16,8 MPa	
Esf. Admisible a traccion [F't]	18 MPa	
Esf. Admisible a compresion paralela al eje longitudinal [F'c]	7,98 MPa	
Esf. Admisible a compresion perpendicular al eje longitudinal [F'p]	1,4 MPa	
Esf. Admisible a corte [F'v]	1,2 MPa	
Revision por compresion axial		
Esfuerzo maximo, fc	1,56 MPa	cumple
Revision por flexocompresion		
Fuerza de compresion actuante, Na	0,0000 kN	
Momento actuante	-0,4439 kN.m	
Esbeltez Ck	59,37 col larga	
Esf. de compresion paralelo a la fibra actuante [fc]	1,56 MPa	
Esf. de flexion actuante [fb]	-6,8 MPa	
Carga critica de euler, Ncr	15451 N	
Coefficiente de magnificacion de momentos [km]	1,00	
Relacion	-0,21	OK

Tab. G.12.3-1
Coefficiente de longitud efectiva (*)

k	1,0
Condición de los apoyos	2,1

Ambos extremos articulados (Ambos extremos del elemento deben estar restringidos al desplazamiento perpendicular a su eje longitudinal)
Un extremo con restricción a la rotación y al desplazamiento y el otro libre

* Cuando se justifique apropiadamente, se pueden utilizar valores de k de la tabla G.4.3-1

$$\frac{f_c}{F_c} + \frac{k_m f_b}{F_b} \leq 1,0$$

ELEMENTOS SOLICITADOS A TENSION			
PROPIEDADES DEL ELEMENTO			
Numero de Culmos		2	
Diametro externo[D]		100	mm
Diametro interno[d]		76	mm
Espesor [t]		12	mm
Long. no soportada lateralmente, lu		5,5983	m
Coefficiente de long. Efectiva, k		1	
Longitud efectiva [Le]		5,5983	m
Inercia [I]		3,27108E-06	m4
Inercia total [I]		6,54215E-06	m4
Area neta [A]		3317,52	mm2
Area neta total [A]		6635,04	mm2
Radio de giro [r]		44,41	mm
Esbeltez, ck		59,37	
Esbeltez [l]		126,07	col larga
Modulo de seccion [s]		65421,53	mm3
PROPIEDADES DE LA GUADUA (NSR10)			
Modulo de elasticidad promedio [E0.5]		9500	MPa
Modulo percentil 5 [E0.05]		7500	MPa
Modulo minimo [Emin]		4000	MPa
Esf. Admisible a flexion [Fb]		15	MPa
Esf. Admisible a traccion [Ft]		18	MPa
Esf. Admisible a compresion paralela al eje longitudinal [Fc]		14	MPa
Esf. Admisible a compresion perpendicular al eje longitudinal [Fp]		1,4	MPa
Esf. Admisible a corte [Fv]		1,2	MPa
COEFICIENTES DE MODIFICACION			
Por duracion de carga [CD]		1	
Por contenido de humedad [Cm]		1	
Por temperatura [Ct]		1	
Por estabilidad lateral de vigas [CL]		1	
Por forma [CF]		1,12	
Por redistribucion de cargas [Cr]		1	
Por estabilidad de columnas [Cp]		0,57	
Por cortante [Cc]		1	
Propiedades del material afectados por los coeficientes			
Esf. Admisible a flexion [F'b]		16,8	MPa
Esf. Admisible a traccion [F't]		18	MPa
Esf. Admisible a compresion paralela al eje longitudinal [F'c]		7,98	MPa
Esf. Admisible a compresion perpendicular al eje longitudinal [F'p]		1,4	MPa
Esf. Admisible a corte [F'v]		1,2	MPa
Revisión por flexocompresion			
Fuerza de tensión axial aplicada, T		0,2758	kN
Revisión por tensión axial			
Esfuerzo a tension actuante, ft		0,04	MPa
			Cumple

• Elemento 50 pórtico.

ELEMENTO	Tipo de sollicitación	Sección
50	Tensión y compresión	G1*2
Longitud del elemento (m)	4,9620	
Sollicitación a compresión (kN)	0,0000	
Sollicitación a Tensión (kN)	-0,0262	-0,1187 -0,0262
Sollicitación a flexión (kN * m)	-0,1159	-0,0257 -0,1159
Sollicitación cortante (kN)	0,106	-0,012 0,106
ELEMENTOS SOLICITADOS A COMPRESIÓN		
PROPIEDADES DEL ELEMENTO		
Numero de Culmos	2	
Diametro externo[D]	100 mm	
Diametro interno[d]	76 mm	
Espesor [t]	12 mm	
Long. no soportada lateralmente, lu	4,9620 m	
Coefficiente de long. Efectiva, k	1	
Longitud efectiva [Le]	4,962 m	
Inercia [I]	3,27108E-06 m4	
Inercia total [I]	6,5422E-06 m4	
Area neta [A]	3317,52 mm2	
Area neta total [A]	6635,04 mm2	
Radio de giro [r]	44,41 mm	
Esbeltez, ck	59,37	
Esbeltez [l]	111,74 col larga	
Modulo de seccion [s]	65421,53 mm3	
PROPIEDADES DE LA GUADUA (NSR10)		
Modulo de elasticidad promedio [E0.5]	9500 MPa	
Modulo percentil 5 [E0.05]	7500 MPa	
Modulo minimo [Emin]	4000 MPa	
Esf. Admisible a flexion [Fb]	15 MPa	
Esf. Admisible a traccion [Ft]	18 MPa	
Esf. Admisible a compresion paralela al eje longitudinal [Fc]	14 MPa	
Esf. Admisible a compresion perpendicular al eje longitudinal [Fp]	1,4 MPa	
Esf. Admisible a corte [Fv]	1,2 MPa	
COEFICIENTES DE MODIFICACION		
Por duracion de carga [CD]	1	
Por contenido de humedad [Cm]	1	
Por temperatura [Ct]	1	
Por estabilidad lateral de vigas [CL]	1	
Por forma [CF]	1,12	
Por redistribucion de cargas [Cr]	1	
Por estabilidad de columnas [Cp]	0,57	
Por cortante [Cc]	1	
Propiedades del material afectados por los coeficientes		
Esf. Admisible a flexion [F'b]	16,8 MPa	
Esf. Admisible a traccion [F't]	18 MPa	
Esf. Admisible a compresion paralela al eje longitudinal [F'c]	7,98 MPa	
Esf. Admisible a compresion perpendicular al eje longitudinal [F'p]	1,4 MPa	
Esf. Admisible a corte [F'v]	1,2 MPa	
Revision por compresion axial		
Esfuerzo maximo, fc	1,98 MPa	cumple
Revision por flexocompresion		
Fuerza de compresion actuante, Na	0,0000 kN	
Momento actuante	-0,1159 kN.m	
Esbeltez Ck	59,37 col larga	
Esf. de compresion paralelo a la fibra actuante [fc]	1,98 MPa	
Esf. de flexion actuante [fb]	-1,8 MPa	
Carga critica de euler, Ncr	19668 N	
Coefficiente de magnificacion de momentos [km]	1,00	
Relacion	0,14	OK

Tab. G.12.9-1
Coefficiente de longitud efectiva (*)

Condición de los apoyos	k
Ambos extremos articulados (Ambos extremos del elemento deben estar restringidos al desplazamiento perpendicular a su eje longitudinal)	1.0
Un extremo con restricción a la rotación y al desplazamiento y el otro libre	2.1

* Cuando se justifique apropiadamente, se pueden utilizar valores de k de la tabla G.4.3.1

$$\frac{f_c}{F'_c} + \frac{k_m f_b}{F'_b} \leq 1.0$$

ELEMENTOS SOLICITADOS A TENSION			
PROPIEDADES DEL ELEMENTO			
Numero de Culmos		2	
Diametro externo[D]		100	mm
Diametro interno[d]		76	mm
Espesor [t]		12	mm
Long. no soportada lateralmente, lu		4,9620	m
Coefficiente de long. Efectiva, k		1	
Longitud efectiva [Le]		4,962	m
Inercia [I]		3,27108E-06	m4
Inercia total [I]		6,54215E-06	m4
Area neta [A]		3317,52	mm2
Area neta total [A]		6635,04	mm2
Radio de giro [r]		44,41	mm
Esbeltez, ck		59,37	
Esbeltez [l]		111,74	col larga
Modulo de seccion [s]		65421,53	mm3
PROPIEDADES DE LA GUADUA (NSR10)			
Modulo de elasticidad promedio [E0.5]		9500	MPa
Modulo percentil 5 [E0.05]		7500	MPa
Modulo minimo [Emin]		4000	MPa
Esf. Admisible a flexion [Fb]		15	MPa
Esf. Admisible a traccion [Ft]		18	MPa
Esf. Admisible a compresion paralela al eje longitudinal [Fc]		14	MPa
Esf. Admisible a compresion perpendicular al eje longitudinal [Fp]		1,4	MPa
Esf. Admisible a corte [Fv]		1,2	MPa
COEFICIENTES DE MODIFICACION			
Por duracion de carga [CD]		1	
Por contenido de humedad [Cm]		1	
Por temperatura [Ct]		1	
Por estabilidad lateral de vigas [CL]		1	
Por forma [CF]		1,12	
Por redistribucion de cargas [Cr]		1	
Por estabilidad de columnas [Cp]		0,57	
Por cortante [Cc]		1	
Propiedades del material afectados por los coeficientes			
Esf. Admisible a flexion [F'b]		16,8	MPa
Esf. Admisible a traccion [F't]		18	MPa
Esf. Admisible a compresion paralela al eje longitudinal [F'c]		7,98	MPa
Esf. Admisible a compresion perpendicular al eje longitudinal [F'p]		1,4	MPa
Esf. Admisible a corte [F'v]		1,2	MPa
Revision por flexocompresion			
Fuerza de tensión axial aplicada, T		-0,0262	kN
Revision por tensión axial			
Esfuerzo a tension actuante, ft		0,00	MPa
			Cumple

• Elemento 51 pórtico.

ELEMENTO	Tipo de sollicitación		Sección
51	Tensión y compresión		G1*2
Longitud del elemento (m)	8,5134		
Sollicitación a compresión (kN)	0,0000		
Sollicitación a Tensión (kN)	-5,0378	-5,0378	0,1339
Sollicitación a flexión (kN * m)	-0,9369	-0,9369	2,966
Sollicitación cortante (kN)	-11,348	-11,348	6,892

ELEMENTOS SOLICITADOS A COMPRESIÓN

PROPIEDADES DEL ELEMENTO

Numero de Culmos	2		
Diametro externo[D]	100 mm		
Diametro interno[d]	76 mm		
Espesor [t]	12 mm		
Long. no soportada lateralmente, lu	8,5134 m		
Coefficiente de long. Efectiva, k	1		
Longitud efectiva [Le]	8,5134 m		
Inercia [I]	2,25E-05 m4		
Inercia total [I]	4,4900E-05 m4		
Area neta [A]	3317,52 mm2		
Area neta total [A]	6635,04 mm2		
Radio de giro [r]	116,34 mm		
Esbeltez, ck	59,37		
Esbeltez [l]	73,18 col larga		
Modulo de seccion [s]	449000,00 mm3		

Tabla 3.12.9-1
Coeficiente de longitud efectiva (k)

Condición de los apoyos		k
Ambos extremos articulados (Ambos extremos del elemento deben estar restringidos al desplazamiento perpendicular a su eje longitudinal)		1.0
Un extremo con restricción a la rotación y al desplazamiento y el otro libre.		2.1

* Cuando se justifique apropiadamente, se pueden utilizar valores de k de la tabla G.4.3-1

PROPIEDADES DE LA GUADUA (NSR10)

Modulo de elasticidad promedio [E0.5]	9500 MPa	
Modulo percentil 5 [E0.05]	7500 MPa	
Modulo minimo [Emin]	4000 MPa	
Esf. Admisible a flexion [Fb]	15 MPa	
Esf. Admisible a traccion [Ft]	18 MPa	
Esf. Admisible a compresion paralela al eje longitudinal [Fc]	14 MPa	
Esf. Admisible a compresion perpendicular al eje longitudinal [Fp]	1,4 MPa	
Esf. Admisible a corte [Fv]	1,2 MPa	

COEFICIENTES DE MODIFICACION

Por duracion de carga [CD]	1	
Por contenido de humedad [Cm]	1	
Por temperatura [Ct]	1	
Por estabilidad lateral de vigas [CL]	1	
Por forma [CF]	1,12	
Por redistribucion de cargas [Cr]	1	
Por estabilidad de columnas [Cp]	0,57	
Por cortante [Cc]	1	

Propiedades del material afectados por los coeficientes

Esf. Admisible a flexion [F'b]	16,8 MPa	
Esf. Admisible a traccion [F't]	18 MPa	
Esf. Admisible a compresion paralela al eje longitudinal [F'c]	7,98 MPa	
Esf. Admisible a compresion perpendicular al eje longitudinal [F'p]	1,4 MPa	
Esf. Admisible a corte [F'v]	1,2 MPa	

Revision por compresion axial

Esfuerzo maximo, fc	4,62 MPa	cumple
---------------------	----------	--------

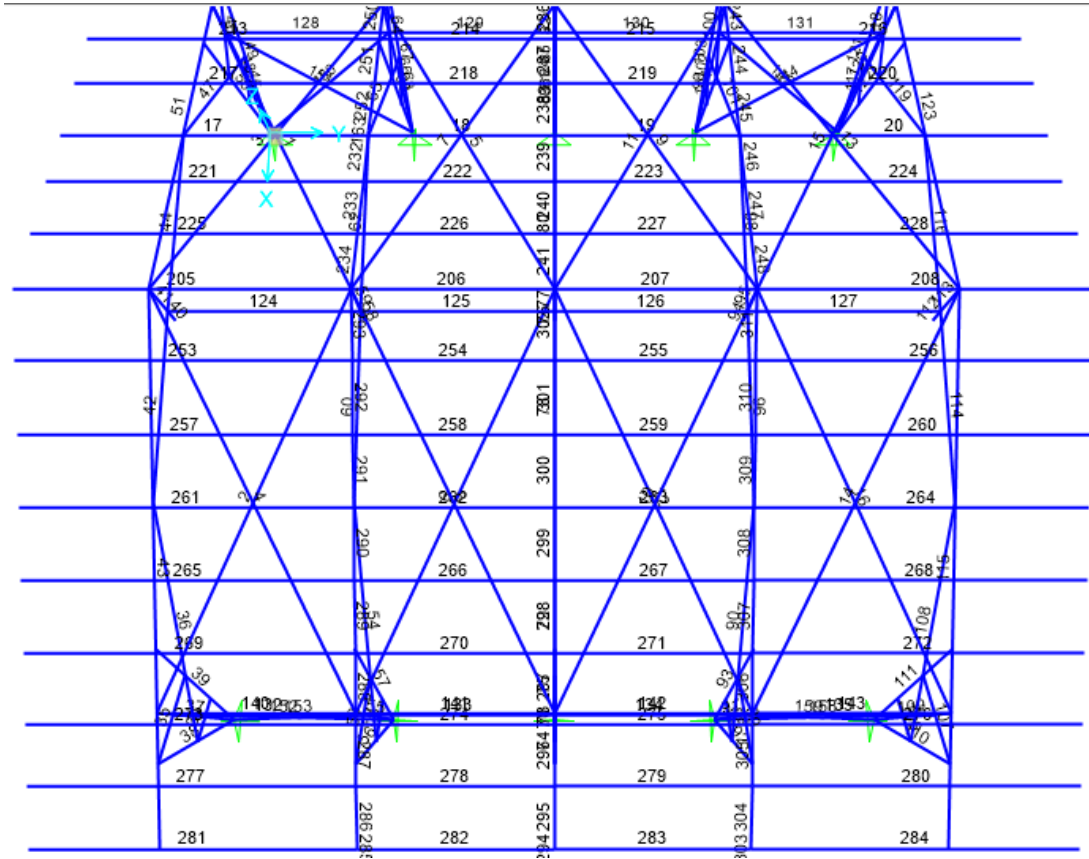
Revision por flexocompresion

Fuerza de compresion actuante, Na	0,0000 kN	
Momento actuante	-0,9369 kN.m	
Esbeltez Ck	59,37 col larga	
Esf. de compresion paralelo a la fibra actuante [fc]	4,62 MPa	
Esf. de flexion actuante [fb]	-2,1 MPa	
Carga critica de euler, Ncr	45857 N	
Coefficiente de magnificacion de momentos [km]	1,00	
Relacion	0,45	OK

$$\frac{f_c}{F'_c} + \frac{k_m f_b}{F'_b} \leq 1.0$$

ELEMENTOS SOLICITADOS A TENSION			
PROPIEDADES DEL ELEMENTO			
Numero de Culmos		2	
Diametro externo[D]		100	mm
Diametro interno[d]		76	mm
Espesor [t]		12	mm
Long. no soportada lateralmente, lu		8,5134	m
Coefficiente de long. Efectiva, k		1	
Longitud efectiva [Le]		8,5134	m
Inercia [I]		2,25E-05	m4
Inercia total [I]		4,49000E-05	m4
Area neta [A]		3317,52	mm2
Area neta total [A]		6635,04	mm2
Radio de giro [r]		116,34	mm
Esbeltez, ck		59,37	
Esbeltez [l]		73,18	col larga
Modulo de seccion [s]		449000,00	mm3
PROPIEDADES DE LA GUADUA (NSR10)			
Modulo de elasticidad promedio [E0.5]		9500	MPa
Modulo percentil 5 [E0.05]		7500	MPa
Modulo minimo [Emin]		4000	MPa
Esf. Admisible a flexion [Fb]		15	MPa
Esf. Admisible a traccion [Ft]		18	MPa
Esf. Admisible a compresion paralela al eje longitudinal [Fc]		14	MPa
Esf. Admisible a compresion perpendicular al eje longitudinal [Fp]		1,4	MPa
Esf. Admisible a corte [Fv]		1,2	MPa
COEFICIENTES DE MODIFICACION			
Por duracion de carga [CD]		1	
Por contenido de humedad [Cm]		1	
Por temperatura [Ct]		1	
Por estabilidad lateral de vigas [CL]		1	
Por forma [CF]		1,12	
Por redistribucion de cargas [Cr]		1	
Por estabilidad de columnas [Cp]		0,57	
Por cortante [Cc]		1	
Propiedades del material afectados por los coeficientes			
Esf. Admisible a flexion [F'b]		16,8	MPa
Esf. Admisible a traccion [F't]		18	MPa
Esf. Admisible a compresion paralela al eje longitudinal [F'c]		7,98	MPa
Esf. Admisible a compresion perpendicular al eje longitudinal [F'p]		1,4	MPa
Esf. Admisible a corte [F'v]		1,2	MPa
Revisión por flexocompresion			
Fuerza de tensión axial aplicada, T		-5,0378	kN
Revisión por tensión axial			
Esfuerzo a tension actuante, ft		-0,76	MPa
			Cumple

Ilustración 33. Elementos de la cubierta.



Fuente : Autora

Se comprobaron los elementos de las correas en diferentes puntos de la cubierta, intermedias de 3m , voladizo 4 m, correas externas etc.

• Elemento 205 correa Voladizo 4m.

ELEMENTO	Tipo de solicitación		Sección
correa 205	Tensión y compresión		Gtrebol
Longitud del elemento (m)	5,0000		
Solicitación a compresión (kN)	-2,928	0,009829	-2,928
Solicitación a Tensión (kN)	-0,000002137	1,831E-18	-0,000002137
Solicitación a flexión (kN * m)	-0,4125	6,661E-16	-0,4125
Solicitación cortante (kN)	7,115	6,661E-16	7,115
ELEMENTOS SOLICITADOS A COMPRESIÓN			
PROPIEDADES DEL ELEMENTO			
Numero de Culmos		4	
Diametro externo[D]		100 mm	
Diametro interno[d]		76 mm	
Espesor [t]		12 mm	
Long. no soportada lateralmente, lu		5,0000 m	
Coefficiente de long. Efectiva, k		1	
Longitud efectiva [Le]		5 m	
Inercia [I]		3,27108E-06 m4	
Inercia total [I]		1,3084E-05 m4	
Area neta [A]		3317,52 mm2	
Area neta total [A]		13270,09 mm2	
Radio de giro [r]		62,80 mm	
Esbeltez, ck		59,37	
Esbeltez [l]		79,62 col larga	
Modulo de seccion [s]		130843,06 mm3	
PROPIEDADES DE LA GUADUA (NSR10)			
Modulo de elasticidad promedio [E0.5]		9500 MPa	
Modulo percentil 5 [E0.05]		7500 MPa	
Modulo minimo [Emin]		4000 MPa	
Esf. Admisible a flexion [Fb]		15 MPa	
Esf. Admisible a traccion [Ft]		18 MPa	
Esf. Admisible a compresion paralela al eje longitudinal [Fc]		14 MPa	
Esf. Admisible a compresion perpendicular al eje longitudinal [Fp]		1,4 MPa	
Esf. Admisible a corte [Fv]		1,2 MPa	
COEFICIENTES DE MODIFICACION			
Por duracion de carga [CD]		1	
Por contenido de humedad [Cm]		1	
Por temperatura [Ct]		1	
Por estabilidad lateral de vigas [CL]		1	
Por forma [CF]		1,12	
Por redistribucion de cargas [Cr]		1	
Por estabilidad de columnas [Cp]		0,57	
Por cortante [Cc]		1	
Propiedades del material afectados por los coeficientes			
Esf. Admisible a flexion [F'b]		16,8 MPa	
Esf. Admisible a traccion [F't]		18 MPa	
Esf. Admisible a compresion paralela al eje longitudinal [F'c]		7,98 MPa	
Esf. Admisible a compresion perpendicular al eje longitudinal [F'p]		1,4 MPa	
Esf. Admisible a corte [F'v]		1,2 MPa	
Revision por compresion axial			
Esfuerzo maximo, fc		3,90 MPa	cumple
Revision por flexocompresion			
Fuerza de compresion actuante, Na		-2,9280 kN	
Momento actuante		-0,4125 kN.m	
Esbeltez Ck		59,37 col larga	
Esf. de compresion paralelo a la fibra actuante [fc]		3,90 MPa	
Esf. de flexion actuante [fb]		-3,2 MPa	
Carga critica de euler, Ncr		38741 N	
Coefficiente de magnificacion de momentos [km]		0,90	
Relacion		0,32	OK

Tabla G.12.9-4
Coeficiente de longitud efectiva (k)

k	Condición de los apoyos
1.0	Ambos extremos articulados (Ambos extremos del elemento deben estar restringidos al desplazamiento perpendicular a su eje longitudinal)
2.1	Un extremo con restricción a la rotación y al desplazamiento y el otro libre.

* Cuando se justifique apropiadamente, se pueden utilizar valores de k de la tabla G.12.9-4.

$$\frac{f_c}{F'_c} + \frac{k_m f_b}{F'_b} \leq 1,0$$

ELEMENTOS SOLICITADOS A TENSION			
PROPIEDADES DEL ELEMENTO			
Numero de Culmos		4	
Diametro externo[D]		100	mm
Diametro interno[d]		76	mm
Espesor [t]		12	mm
Long. no soportada lateralmente, lu		5,0000	m
Coefficiente de long. Efectiva, k		1	
Longitud efectiva [Le]		5	m
Inercia [I]		3,27108E-06	m4
Inercia total [I]		1,30843E-05	m4
Area neta [A]		3317,52	mm2
Area neta total [A]		13270,09	mm2
Radio de giro [r]		62,80	mm
Esbeltez, ck		59,37	
Esbeltez [l]		79,62	col larga
Modulo de seccion [s]		130843,06	mm3
PROPIEDADES DE LA GUADUA (NSR10)			
Modulo de elasticidad promedio [E0.5]		9500	MPa
Modulo percentil 5 [E0.05]		7500	MPa
Modulo minimo [Emin]		4000	MPa
Esf. Admisible a flexion [Fb]		15	MPa
Esf. Admisible a traccion [Ft]		18	MPa
Esf. Admisible a compresion paralela al eje longitudinal [Fc]		14	MPa
Esf. Admisible a compresion perpendicular al eje longitudinal [Fp]		1,4	MPa
Esf. Admisible a corte [Fv]		1,2	MPa
COEFICIENTES DE MODIFICACION			
Por duracion de carga [CD]		1	
Por contenido de humedad [Cm]		1	
Por temperatura [Ct]		1	
Por estabilidad lateral de vigas [CL]		1	
Por forma [CF]		1,12	
Por redistribucion de cargas [Cr]		1	
Por estabilidad de columnas [Cp]		0,57	
Por cortante [Cc]		1	
Propiedades del material afectados por los coeficientes			
Esf. Admisible a flexion [F'b]		16,8	MPa
Esf. Admisible a traccion [F't]		18	MPa
Esf. Admisible a compresion paralela al eje longitudinal [F'c]		7,98	MPa
Esf. Admisible a compresion perpendicular al eje longitudinal [F'p]		1,4	MPa
Esf. Admisible a corte [F'v]		1,2	MPa
Revisión por flexocompresion			
Fuerza de tensión axial aplicada, T		0,0000	kN
Revisión por tensión axial			
Esfuerzo a tension actuante, ft		0,00	MPa
			Cumple

• Elemento 206 correa central 3m.

ELEMENTO	Tipo de sollicitación	Sección
correa 206	Tensión y compresión	G1
Longitud del elemento (m)	3,0000	
Sollicitación a compresión (kN)	-3,789	-3,802
Sollicitación a Tensión (kN)	-4,612E-08	-0,000001047
Sollicitación a flexión (kN * m)	0,1965	0,1748
Sollicitación cortante (kN)	0,175	3,976
ELEMENTOS SOLICITADOS A COMPRESIÓN		
PROPIEDADES DEL ELEMENTO		
Numero de Culmos	1	
Diametro externo[D]	100 mm	
Diametro interno[d]	76 mm	
Espesor [t]	12 mm	
Long. no soportada lateralmente, lu	3,0000 m	
Coefficiente de long. Efectiva, k	1	
Longitud efectiva [Le]	3 m	
Inercia [I]	3,27108E-06	m4
Inercia total [I]	3,2711E-06	m4
Area neta [A]	3317,52	mm2
Area neta total [A]	3317,52	mm2
Radio de giro [r]	31,40	mm
Esbeltez, ck	59,37	
Esbeltez [l]	95,54	col larga
Modulo de seccion [s]	32710,77	mm3
PROPIEDADES DE LA GUADUA (NSR10)		
Modulo de elasticidad promedio [E0.5]	9500	MPa
Modulo percentil 5 [E0.05]	7500	MPa
Modulo minimo [Emin]	4000	MPa
Esf. Admisible a flexion [Fb]	15	MPa
Esf. Admisible a traccion [Ft]	18	MPa
Esf. Admisible a compresion paralela al eje longitudinal [Fc]	14	MPa
Esf. Admisible a compresion perpendicular al eje longitudinal [Fp]	1,4	MPa
Esf. Admisible a corte [Fv]	1,2	MPa
COEFICIENTES DE MODIFICACION		
Por duracion de carga [CD]	1	
Por contenido de humedad [Cm]	1	
Por temperatura [Ct]	1	
Por estabilidad lateral de vigas [CL]	1	
Por forma [CF]	1,12	
Por redistribucion de cargas [Cr]	1	
Por estabilidad de columnas [Cp]	0,57	
Por cortante [Cc]	1	
Propiedades del material afectados por los coeficientes		
Esf. Admisible a flexion [F'b]	16,8	MPa
Esf. Admisible a traccion [F't]	18	MPa
Esf. Admisible a compresion paralela al eje longitudinal [F'c]	7,98	MPa
Esf. Admisible a compresion perpendicular al eje longitudinal [F'p]	1,4	MPa
Esf. Admisible a corte [F'v]	1,2	MPa
Revision por compresion axial		
Esfuerzo maximo, fc	2,71	MPa
Revision por flexocompresion		
Fuerza de compresion actuante, Na	-3,7890	kN
Momento actuante	0,1965	kN.m
Esbeltez Ck	59,37	col larga
Esf. de compresion paralelo a la fibra actuante [fc]	2,71	MPa
Esf. de flexion actuante [fb]	6,0	MPa
Carga critica de euler, Ncr	26904	N
Coefficiente de magnificacion de momentos [km]	0,83	
Relacion	0,63	OK

Tabla 5.12.9-1
Coeficiente de longitud efectiva (*)

Condición de los apoyos	k
Ambos extremos anclados (Ambos extremos del elemento deben estar restringidos al desplazamiento perpendicular a su eje longitudinal)	1.0
Un extremo con restricción a la rotación y al desplazamiento y el otro libre	2.1

* Cuando se justifique apropiadamente, se pueden utilizar valores de k de la tabla G.4.3.1

$$\frac{f_c}{F_c'} + \frac{k_m f_b}{F_b'} \leq 1.0$$

ELEMENTOS SOLICITADOS A TENSION			
PROPIEDADES DEL ELEMENTO			
Numero de Culmos		1	
Diametro externo[D]		100	mm
Diametro interno[d]		76	mm
Espesor [t]		12	mm
Long. no soportada lateralmente, lu		3,0000	m
Coefficiente de long. Efectiva, k		1	
Longitud efectiva [Le]		3	m
Inercia [I]		3,27108E-06	m4
Inercia total [I]		3,27108E-06	m4
Area neta [A]		3317,52	mm2
Area neta total [A]		3317,52	mm2
Radio de giro [r]		31,40	mm
Esbeltez, ck		59,37	
Esbeltez [l]		95,54	col larga
Modulo de seccion [s]		32710,77	mm3
PROPIEDADES DE LA GUADUA (NSR10)			
Modulo de elasticidad promedio [E0.5]		9500	MPa
Modulo percentil 5 [E0.05]		7500	MPa
Modulo minimo [Emin]		4000	MPa
Esf. Admisible a flexion [Fb]		15	MPa
Esf. Admisible a traccion [Ft]		18	MPa
Esf. Admisible a compresion paralela al eje longitudinal [Fc]		14	MPa
Esf. Admisible a compresion perpendicular al eje longitudinal [Fp]		1,4	MPa
Esf. Admisible a corte [Fv]		1,2	MPa
COEFICIENTES DE MODIFICACION			
Por duracion de carga [CD]		1	
Por contenido de humedad [Cm]		1	
Por temperatura [Ct]		1	
Por estabilidad lateral de vigas [CL]		1	
Por forma [CF]		1,12	
Por redistribucion de cargas [Cr]		1	
Por estabilidad de columnas [Cp]		0,57	
Por cortante [Cc]		1	
Propiedades del material afectados por los coeficientes			
Esf. Admisible a flexion [F'b]		16,8	MPa
Esf. Admisible a traccion [F't]		18	MPa
Esf. Admisible a compresion paralela al eje longitudinal [F'c]		7,98	MPa
Esf. Admisible a compresion perpendicular al eje longitudinal [F'p]		1,4	MPa
Esf. Admisible a corte [F'v]		1,2	MPa
Revision por flexocompresion			
Fuerza de tensión axial aplicada, T		0,0000	kN
Revision por tensión axial			
Esfuerzo a tension actuante, ft		0,00	MPa
			Cumple

• Elemento 269 correa interna voladizo 4m.

ELEMENTO	Tipo de sollicitación	Sección
correa 269	Tensión y compresión	G1*2
Longitud del elemento (m)	5,0000	
Sollicitación a compresión (kN)	-301,53	-301,53
Sollicitación a Tensión (kN)	-11,477	-11,477
Sollicitación a flexión (kN * m)	-152,19	-152,19
Sollicitación cortante (kN)	-89,25	-89,25
ELEMENTOS SOLICITADOS A COMPRESIÓN		
PROPIEDADES DEL ELEMENTO		
Numero de Culmos	2	
Diametro externo[D]	100 mm	
Diametro interno[d]	76 mm	
Espesor [t]	12 mm	
Long. no soportada lateralmente, lu	5,0000 m	
Coefficiente de long. Efectiva, k	1	
Longitud efectiva [Le]	5 m	
Inercia [I]	3,27108E-06 m4	
Inercia total [It]	6,5422E-06 m4	
Area neta [A]	3317,52 mm2	
Area neta total [At]	6635,04 mm2	
Radio de giro [r]	44,41 mm	
Esbeltez, ck	59,37	
Esbeltez [l]	112,59 col larga	
Modulo de seccion [s]	65421,53 mm3	
PROPIEDADES DE LA GUADUA (NSR10)		
Modulo de elasticidad promedio [E0.5]	9500 MPa	
Modulo percentil 5 [E0.05]	7500 MPa	
Modulo minimo [Emin]	4000 MPa	
Esf. Admisible a flexion [Fb]	15 MPa	
Esf. Admisible a traccion [Ft]	18 MPa	
Esf. Admisible a compresion paralela al eje longitudinal [Fc]	14 MPa	
Esf. Admisible a compresion perpendicular al eje longitudinal [Fp]	1,4 MPa	
Esf. Admisible a corte [Fv]	1,2 MPa	
COEFICIENTES DE MODIFICACION		
Por duracion de carga [CD]	1	
Por contenido de humedad [Cm]	1	
Por temperatura [Ct]	1	
Por estabilidad lateral de vigas [CL]	1	
Por forma [CF]	1,12	
Por redistribucion de cargas [Cr]	1	
Por estabilidad de columnas [Cp]	0,57	
Por cortante [Cc]	1	
Propiedades del material afectados por los coeficientes		
Esf. Admisible a flexion [F'b]	16,8 MPa	
Esf. Admisible a traccion [F't]	18 MPa	
Esf. Admisible a compresion paralela al eje longitudinal [F'c]	7,98 MPa	
Esf. Admisible a compresion perpendicular al eje longitudinal [F'p]	1,4 MPa	
Esf. Admisible a corte [F'v]	1,2 MPa	
Revision por compresion axial		
Esfuerzo maximo, fc	1,95 MPa	cumple
Revision por flexocompresion		
Fuerza de compresion actuante, Na	-301,5300 kN	
Momento actuante	-152,1900 kN.m	
Esbeltez Ck	59,37 col larga	
Esf. de compresion paralela a la fibra actuante [fc]	1,95 MPa	
Esf. de flexion actuante [fb]	-2326,3 MPa	
Carga critica de euler, Ncr	19371 N	
Coefficiente de magnificacion de momentos [km]	0,04	
Relacion	-5,44	OK

Tabla 12.9-1
Coeficiente de longitud efectiva (k)

k
1.0
2.1

Condición de los apoyos
Ambos extremos articulados (Ambos extremos del elemento deben estar restringidos al desplazamiento perpendicular a su eje longitudinal)
Un extremo con restricción a la rotación y al desplazamiento y el otro libre.
* Cuando se justifique apropiadamente, se pueden utilizar valores de k de la tabla G.4.3-1

$$\frac{f_c}{F_c} + \frac{k_m f_b}{F_b} \leq 1.0$$

ELEMENTOS SOLICITADOS A TENSION			
PROPIEDADES DEL ELEMENTO			
Numero de Culmos		2	
Diametro externo[D]		100	mm
Diametro interno[d]		76	mm
Espesor [t]		12	mm
Long. no soportada lateralmente, lu		5,0000	m
Coefficiente de long. Efectiva, k		1	
Longitud efectiva [Le]		5	m
Inercia [I]		3,27108E-06	m4
Inercia total [I]		6,54215E-06	m4
Area neta [A]		3317,52	mm2
Area neta total [A]		6635,04	mm2
Radio de giro [r]		44,41	mm
Esbeltez, ck		59,37	
Esbeltez [l]		112,59	col larga
Modulo de seccion [s]		65421,53	mm3
PROPIEDADES DE LA GUADUA (NSR10)			
Modulo de elasticidad promedio [E0.5]		9500	MPa
Modulo percentil 5 [E0.05]		7500	MPa
Modulo minimo [Emin]		4000	MPa
Esf. Admisible a flexion [Fb]		15	MPa
Esf. Admisible a traccion [Ft]		18	MPa
Esf. Admisible a compresion paralela al eje longitudinal [Fc]		14	MPa
Esf. Admisible a compresion perpendicular al eje longitudinal [Fp]		1,4	MPa
Esf. Admisible a corte [Fv]		1,2	MPa
COEFICIENTES DE MODIFICACION			
Por duracion de carga [CD]		1	
Por contenido de humedad [Cm]		1	
Por temperatura [Ct]		1	
Por estabilidad lateral de vigas [CL]		1	
Por forma [CF]		1,12	
Por redistribucion de cargas [Cr]		1	
Por estabilidad de columnas [Cp]		0,57	
Por cortante [Cc]		1	
Propiedades del material afectados por los coeficientes			
Esf. Admisible a flexion [F'b]		16,8	MPa
Esf. Admisible a traccion [F't]		18	MPa
Esf. Admisible a compresion paralela al eje longitudinal [F'c]		7,98	MPa
Esf. Admisible a compresion perpendicular al eje longitudinal [F'p]		1,4	MPa
Esf. Admisible a corte [F'v]		1,2	MPa
Revision por flexocompresion			
Fuerza de tensión axial aplicada, T		-11,4770	kN
Revision por tensión axial			
Esfuerzo a tension actuante, ft		-1,73	MPa
			Cumple

- Elemento 270 correa interna 3m.

ELEMENTO	Tipo de sollicitación	Sección
correa 270	Tensión y compresión	G1
Longitud del elemento (m)	3,0000	
Sollicitación a compresión (kN)	-0,742	-0,831
Sollicitación a Tensión (kN)	0,0029	0,0036
Sollicitación a flexión (kN * m)	-0,1664	0,3094
Sollicitación cortante (kN)	1,69	-1,459
ELEMENTOS SOLICITADOS A COMPRESIÓN		
PROPIEDADES DEL ELEMENTO		
Numero de Culmos		1
Diametro externo[D]		100 mm
Diametro interno[d]		76 mm
Espesor [t]		12 mm
Long. no soportada lateralmente, Lu		3,0000 m
Coefficiente de long. Efectiva, k		1
Longitud efectiva [Le]		3 m
Inercia [I]		3,27108E-06 m4
Inercia total [I]		3,2711E-06 m4
Area neta [A]		3317,52 mm2
Area neta total [A]		3317,52 mm2
Radio de giro [r]		31,40 mm
Esbeltez, ck		59,37
Esbeltez [l]		95,54 col larga
Modulo de seccion [s]		32710,77 mm3
PROPIEDADES DE LA GUADUA (NSR10)		
Modulo de elasticidad promedio [E0.5]		9500 MPa
Modulo percentil 5 [E0.05]		7500 MPa
Modulo minimo [Emin]		4000 MPa
Esf. Admisible a flexion [Fb]		15 MPa
Esf. Admisible a traccion [Ft]		18 MPa
Esf. Admisible a compresion paralela al eje longitudinal [Fc]		14 MPa
Esf. Admisible a compresion perpendicular al eje longitudinal [Fp]		1,4 MPa
Esf. Admisible a corte [Fv]		1,2 MPa
COEFICIENTES DE MODIFICACION		
Por duracion de carga [CD]		1
Por contenido de humedad [Cm]		1
Por temperatura [Ct]		1
Por estabilidad lateral de vigas [CL]		1
Por forma [CF]		1,12
Por redistribucion de cargas [Cr]		1
Por estabilidad de columnas [Cp]		0,57
Por cortante [Cc]		1
Propiedades del material afectados por los coeficientes		
Esf. Admisible a flexion [F'b]		16,8 MPa
Esf. Admisible a traccion [F't]		18 MPa
Esf. Admisible a compresion paralela al eje longitudinal [F'c]		7,98 MPa
Esf. Admisible a compresion perpendicular al eje longitudinal [F'p]		1,4 MPa
Esf. Admisible a corte [F'v]		1,2 MPa
Revision por compresion axial		
Esfuerzo maximo, fc		2,71 MPa
Revision por flexocompresion		
Fuerza de compresion actuante, Na		-0,7420 kN
Momento actuante		-0,1664 kN.m
Esbeltez Ck		59,37 col larga
Esf. de compresion paralelo a la fibra actuante [fc]		2,71 MPa
Esf. de flexion actuante [fb]		-5,1 MPa
Carga critica de euler, Ncr		26904 N
Coefficiente de magnificacion de momentos [km]		0,96
Relacion		0,05

k	1.0
Condición de los apoyos	2.1

Ambo extremos articulados (Ambo extremos del elemento deben estar restringidos al desplazamiento perpendicular a su eje longitudinal)
Un extremo con restricción a la rotación y al desplazamiento y el otro libre.

Tabla G.12.9-1
Coeficiente de longitud efectiva (k)

* Cuando se justifique apropiadamente, se pueden utilizar valores de k de la tabla G.12.9-1

cumple

$$\frac{f_c}{F'_c} + \frac{k_m f_b}{F'_b} \leq 1.0$$

ELEMENTOS SOLICITADOS A TENSION			
PROPIEDADES DEL ELEMENTO			
Numero de Culmos		1	
Diametro externo[D]		100	mm
Diametro interno[d]		76	mm
Espesor [t]		12	mm
Long. no soportada lateralmente, lu		3,0000	m
Coefficiente de long. Efectiva, k		1	
Longitud efectiva [Le]		3	m
Inercia [I]		3,27108E-06	m4
Inercia total [I]		3,27108E-06	m4
Area neta [A]		3317,52	mm2
Area neta total [A]		3317,52	mm2
Radio de giro [r]		31,40	mm
Esbeltez, ck		59,37	
Esbeltez [l]		95,54	col larga
Modulo de seccion [s]		32710,77	mm3
PROPIEDADES DE LA GUADUA (NSR10)			
Modulo de elasticidad promedio [E0.5]		9500	MPa
Modulo percentil 5 [E0.05]		7500	MPa
Modulo minimo [Emin]		4000	MPa
Esf. Admisible a flexion [Fb]		15	MPa
Esf. Admisible a traccion [Ft]		18	MPa
Esf. Admisible a compresion paralela al eje longitudinal [Fc]		14	MPa
Esf. Admisible a compresion perpendicular al eje longitudinal [Fp]		1,4	MPa
Esf. Admisible a corte [Fv]		1,2	MPa
COEFICIENTES DE MODIFICACION			
Por duracion de carga [CD]		1	
Por contenido de humedad [Cm]		1	
Por temperatura [Ct]		1	
Por estabilidad lateral de vigas [CL]		1	
Por forma [CF]		1,12	
Por redistribucion de cargas [Cr]		1	
Por estabilidad de columnas [Cp]		0,57	
Por cortante [Cc]		1	
Propiedades del material afectados por los coeficientes			
Esf. Admisible a flexion [F'b]		16,8	MPa
Esf. Admisible a traccion [F't]		18	MPa
Esf. Admisible a compresion paralela al eje longitudinal [F'c]		7,98	MPa
Esf. Admisible a compresion perpendicular al eje longitudinal [F'p]		1,4	MPa
Esf. Admisible a corte [F'v]		1,2	MPa
Revisión por flexocompresion			
Fuerza de tensión axial aplicada, T		0,0029	kN
Revisión por tensión axial			
Esfuerzo a tension actuante, ft		0,00	MPa
			Cumple

• Elemento 281 correa voladizo externa 4m.

ELEMENTO	Tipo de sollicitación	Sección
correa 281	Tensión y compresión	G1
Longitud del elemento (m)	4,0000	
Sollicitación a compresión (kN)	0,001454	-0,6 0,001454
Sollicitación a Tensión (kN)	0	-0,1162 0
Sollicitación a flexión (kN * m)	0,0008727	-0,1594 0,0008727
Sollicitación cortante (kN)	1,108	-0,984 1,108
ELEMENTOS SOLICITADOS A COMPRESIÓN		
PROPIEDADES DEL ELEMENTO		
Numero de Culmos	1	
Diametro externo[D]	100 mm	
Diametro interno[d]	76 mm	
Espesor [t]	12 mm	
Long. no soportada lateralmente, lu	4,0000 m	
Coefficiente de long. Efectiva, k	1	
Longitud efectiva [Le]	4 m	
Inercia [I]	3,27108E-06 m4	
Inercia total [I]	3,2711E-06 m4	
Area neta [A]	3317,52 mm2	
Area neta total [A]	3317,52 mm2	
Radio de giro [r]	31,40 mm	
Esbeltez, ck	59,37	
Esbeltez [l]	127,39 col larga	
Modulo de seccion [s]	32710,77 mm3	
PROPIEDADES DE LA GUADUA (NSR10)		
Modulo de elasticidad promedio [E0.5]	9500 MPa	
Modulo percentil 5 [E0.05]	7500 MPa	
Modulo minimo [Emin]	4000 MPa	
Esf. Admisible a flexion [Fb]	15 MPa	
Esf. Admisible a traccion [Ft]	18 MPa	
Esf. Admisible a compresion paralela al eje longitudinal [Fc]	14 MPa	
Esf. Admisible a compresion perpendicular al eje longitudinal [Fp]	1,4 MPa	
Esf. Admisible a corte [Fv]	1,2 MPa	
COEFICIENTES DE MODIFICACION		
Por duracion de carga [CD]	1	
Por contenido de humedad [Cm]	1	
Por temperatura [Ct]	1	
Por estabilidad lateral de vigas [CL]	1	
Por forma [CF]	1,12	
Por redistribucion de cargas [Cr]	1	
Por estabilidad de columnas [Cp]	0,57	
Por cortante [Cc]	1	
Propiedades del material afectados por los coeficientes		
Esf. Admisible a flexion [F'b]	16,8 MPa	
Esf. Admisible a traccion [F't]	18 MPa	
Esf. Admisible a compresion paralela al eje longitudinal [F'c]	7,98 MPa	
Esf. Admisible a compresion perpendicular al eje longitudinal [F'p]	1,4 MPa	
Esf. Admisible a corte [F'v]	1,2 MPa	
Revision por compresion axial		
Esfuerzo maximo, fc	1,53 MPa	cumple
Revision por flexocompresion		
Fuerza de compresion actuante, Na	0,0015 kN	
Momento actuante	0,0009 kN.m	
Esbeltez Ck	59,37 col larga	
Esf. de compresion paralelo a la fibra actuante [fc]	1,53 MPa	
Esf. de flexion actuante [fb]	0,0 MPa	
Carga critica de euler, Ncr	15133 N	
Coefficiente de magnificacion de momentos [km]	1,00	
Relacion	0,19	OK

Tabla G. 12.5-1
Coeficiente de longitud efectiva (*)

Condición de los apoyos	k
ambos extremos articulados (Ambos extremos del elemento deben estar restringidos al desplazamiento perpendicular a su eje longitudinal)	1.0
Un extremo con restricción a la rotación y al desplazamiento y el otro libre	2.1

* Cuando se justifique apropiadamente, se pueden utilizar valores de k, de la tabla G.4.3.1.

$$\frac{f_c}{F'_c} + \frac{k_m f_b}{F'_b} \leq 1.0$$

ELEMENTOS SOLICITADOS A TENSION			
PROPIEDADES DEL ELEMENTO			
Numero de Culmos		1	
Diametro externo[D]		100	mm
Diametro interno[d]		76	mm
Espesor [t]		12	mm
Long. no soportada lateralmente, lu		4,0000	m
Coefficiente de long. Efectiva, k		1	
Longitud efectiva [Le]		4	m
Inercia [I]		3,27108E-06	m4
Inercia total [I]		3,27108E-06	m4
Area neta [A]		3317,52	mm2
Area neta total [A]		3317,52	mm2
Radio de giro [r]		31,40	mm
Esbeltez, ck		59,37	
Esbeltez [l]		127,39	col larga
Modulo de seccion [s]		32710,77	mm3
PROPIEDADES DE LA GUADUA (NSR10)			
Modulo de elasticidad promedio [E0.5]		9500	MPa
Modulo percentil 5 [E0.05]		7500	MPa
Modulo minimo [Emin]		4000	MPa
Esf. Admisible a flexion [Fb]		15	MPa
Esf. Admisible a traccion [Ft]		18	MPa
Esf. Admisible a compresion paralela al eje longitudinal [Fc]		14	MPa
Esf. Admisible a compresion perpendicular al eje longitudinal [Fp]		1,4	MPa
Esf. Admisible a corte [Fv]		1,2	MPa
COEFICIENTES DE MODIFICACION			
Por duracion de carga [CD]		1	
Por contenido de humedad [Cm]		1	
Por temperatura [Ct]		1	
Por estabilidad lateral de vigas [CL]		1	
Por forma [CF]		1,12	
Por redistribucion de cargas [Cr]		1	
Por estabilidad de columnas [Cp]		0,57	
Por cortante [Cc]		1	
Propiedades del material afectados por los coeficientes			
Esf. Admisible a flexion [F'b]		16,8	MPa
Esf. Admisible a traccion [F't]		18	MPa
Esf. Admisible a compresion paralela al eje longitudinal [F'c]		7,98	MPa
Esf. Admisible a compresion perpendicular al eje longitudinal [F'p]		1,4	MPa
Esf. Admisible a corte [F'v]		1,2	MPa
Revisión por flexocompresion			
Fuerza de tensión axial aplicada, T		0,0000	kN
Revisión por tensión axial			
Esfuerzo a tension actuante, ft		0,00	MPa
			Cumple

- Elemento 283 correa externa 3m.

ELEMENTO	Tipo de sollicitación	Sección
283	Tensión y compresión	G1
Longitud del elemento (m)	3,0000	
Sollicitación a compresión (kN)	-0,715	-0,697
Sollicitación a Tensión (kN)	0,0397	0,0401
Sollicitación a flexión (kN * m)	-0,0058	0,0082
Sollicitación cortante (kN)	0,755	-0,923
ELEMENTOS SOLICITADOS A COMPRESIÓN		
PROPIEDADES DEL ELEMENTO		
Numero de Culmos	1	
Diametro externo[D]	100	mm
Diametro interno[d]	76	mm
Espesor [t]	12	mm
Long. no soportada lateralmente, lu	3,0000	m
Coefficiente de long. Efectiva, k	1	
Longitud efectiva [Le]	3	m
Inercia [I]	3,27108E-06	m4
Inercia total [I]	3,2711E-06	m4
Area neta [A]	3317,52	mm2
Area neta total [A]	3317,52	mm2
Radio de giro [r]	31,40	mm
Esbeltez, ck	59,37	
Esbeltez [l]	95,54	col larga
Modulo de seccion [s]	32710,77	mm3
PROPIEDADES DE LA GUADUA (NSR10)		
Modulo de elasticidad promedio [E0.5]	9500	MPa
Modulo percentil 5 [E0.05]	7500	MPa
Modulo minimo [Emin]	4000	MPa
Esf. Admisible a flexion [Fb]	15	MPa
Esf. Admisible a traccion [Ft]	18	MPa
Esf. Admisible a compresion paralela al eje longitudinal [Fc]	14	MPa
Esf. Admisible a compresion perpendicular al eje longitudinal [Fp]	1,4	MPa
Esf. Admisible a corte [Fv]	1,2	MPa
COEFICIENTES DE MODIFICACION		
Por duracion de carga [CD]	1	
Por contenido de humedad [Cm]	1	
Por temperatura [Ct]	1	
Por estabilidad lateral de vigas [CL]	1	
Por forma [CF]	1,12	
Por redistribucion de cargas [Cr]	1	
Por estabilidad de columnas [Cp]	0,57	
Por cortante [Cc]	1	
Propiedades del material afectados por los coeficientes		
Esf. Admisible a flexion [F'b]	16,8	MPa
Esf. Admisible a traccion [F't]	18	MPa
Esf. Admisible a compresion paralela al eje longitudinal [F'c]	7,98	MPa
Esf. Admisible a compresion perpendicular al eje longitudinal [F'p]	1,4	MPa
Esf. Admisible a corte [F'v]	1,2	MPa
Revision por compresion axial		
Esfuerzo maximo, fc	2,71	MPa
Revision por flexocompresion		
Fuerza de compresion actuante, Na	-0,7150	kN
Momento actuante	-0,0058	kN.m
Esbeltez Ck	59,37	col larga
Esf. de compresion paralelo a la fibra actuante [fc]	2,71	MPa
Esf. de flexion actuante [fb]	-0,2	MPa
Carga critica de euler, Ncr	26904	N
Coefficiente de magnificacion de momentos [km]	0,96	
Relacion	0,33	OK

Tabla 5.12.9-1
Coeficiente de longitud efectiva (*)

Condición de los apoyos	k
ambos extremos articulados (ambos extremos del elemento deben estar restringidos al desplazamiento perpendicular a su eje longitudinal)	1.0
Un extremo con restricción a la rotación y al desplazamiento y el otro libre	2.1

* Cuando se justifique apropiadamente, se pueden utilizar valores de k de la tabla G.4.3.1

$$\frac{f_c}{F'_c} + \frac{k_m f_b}{F'_b} \leq 1.0$$

ELEMENTOS SOLICITADOS A TENSION			
PROPIEDADES DEL ELEMENTO			
Numero de Culmos		1	
Diametro externo[D]		100	mm
Diametro interno[d]		76	mm
Espesor [t]		12	mm
Long. no soportada lateralmente, lu		3,0000	m
Coefficiente de long. Efectiva, k		1	
Longitud efectiva [Le]		3	m
Inercia [I]		3,27108E-06	m4
Inercia total [I]		3,27108E-06	m4
Area neta [A]		3317,52	mm2
Area neta total [A]		3317,52	mm2
Radio de giro [r]		31,40	mm
Esbeltez, ck		59,37	
Esbeltez [l]		95,54	col larga
Modulo de seccion [s]		32710,77	mm3
PROPIEDADES DE LA GUADUA (NSR10)			
Modulo de elasticidad promedio [E0.5]		9500	MPa
Modulo percentil 5 [E0.05]		7500	MPa
Modulo minimo [Emin]		4000	MPa
Esf. Admisible a flexion [Fb]		15	MPa
Esf. Admisible a traccion [Ft]		18	MPa
Esf. Admisible a compresion paralela al eje longitudinal [Fc]		14	MPa
Esf. Admisible a compresion perpendicular al eje longitudinal [Fp]		1,4	MPa
Esf. Admisible a corte [Fv]		1,2	MPa
COEFICIENTES DE MODIFICACION			
Por duracion de carga [CD]		1	
Por contenido de humedad [Cm]		1	
Por temperatura [Ct]		1	
Por estabilidad lateral de vigas [CL]		1	
Por forma [CF]		1,12	
Por redistribucion de cargas [Cr]		1	
Por estabilidad de columnas [Cp]		0,57	
Por cortante [Cc]		1	
Propiedades del material afectados por los coeficientes			
Esf. Admisible a flexion [F'b]		16,8	MPa
Esf. Admisible a traccion [F't]		18	MPa
Esf. Admisible a compresion paralela al eje longitudinal [F'c]		7,98	MPa
Esf. Admisible a compresion perpendicular al eje longitudinal [F'p]		1,4	MPa
Esf. Admisible a corte [F'v]		1,2	MPa
Revision por flexocompresion			
Fuerza de tensión axial aplicada, T		0,0397	kN
Revision por tensión axial			
Esfuerzo a tension actuante, ft		0,01	MPa
			Cumple

C. Cartas autorización y cotización.



Pereira, 15 de Agosto de 2017

Señorita:
Ing. Estefany Pava
Att. Ing Jorge Enrique Franco
Bogotá

Ref: Cotización 500 Guaduas de 6m.

En respuesta a su amable solicitud, tengo el gusto de presentarles la cotización de la referencia.

ESPECIFICACIONES

Material: *Guadua angustifolia* Kunth

Dimensiones: Longitud 6m,

Diámetro de 8 ~ 10 cm, precio de \$4.700 por metro lineal.

Diámetro de 10 ~ 12 cm, precio de \$5.000 por metro lineal.

Diámetro de 12 ~ 14 cm, precio de \$5.300 por metro lineal.

Espesor de pared 8 ~ 12 mm,

Tratamiento Fitosanitario:

Preservación en sales de Bórax al 4% (2% ácido Bórico+2% bórax),

Secado en Cámara con CH entre 14 ~ 16%,

PRECIO Y CONDICIONES DE PAGO

1-. El precio de la Guadua para exportación, es así:

- Guadua de Diámetro de 8 ~ 10 cm, Guadua de 6m es de \$28.200;

- Guadua de Diámetro de 10 ~ 12 cm, Guadua de 6m es de \$30.000;

- Guadua de Diámetro de 12 ~ 14 cm, Guadua de 6m es de \$31.800;

2-. El precio de 500 Guaduas es de: **\$15.000.000 + IVA (5%)**

3-. El pago del 75% al inicio y 25% contra entrega en planta (Salida de la planta).

De antemano expreso mis agradecimientos por creer en nuestros servicios.

Atentamente,

JORGE AUGUSTO MONTOYAA, Ph.D.

GUADUASECOL SAS

Nit:900-905.641-0

Vía La Romelia – El Pollo, Entrada Motel Orange 400 m, Finca Villa Claudia,
Vereda la Cima, (+57) 6 340 9700, Cel: (+57)300-304 9180, Dosquebradas - Rda,
Colombia - jorgemontoya.a@gmail.com

