



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ

**FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS, FÍSICAS Y QUÍMICAS
CARRERA DE INGENNERÍA CIVIL**

**TESIS DE GRADO PREVIO A LA OBTENCION DEL TITULO DE:
INGENIERO CIVIL**

MODALIDAD: DESARROLLO COMUNITARIO

TEMA:

“DIAGNÓSTICO, DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE CUBIERTA METÁLICA EN EL LABORATORIO DEL CENTRO DE INVESTIGACIÓN DE CIENCIAS AGROPECUARIAS DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ FASE 2”.

AUTORES:

**ANCHUNDIA ANCHUNDIA IVONNE ROXANA
MATUTE CAMACHO MARIANELA ELIZABETH**

DIRECTOR DE TESIS:

ING. EDWIN ALEXANDER RODRÍGUEZ VÉLEZ

PORTOVIEJO – MANABI – ECUADOR

2014 - 2015

DEDICATORIA

Esta Tesis va dedicada primeramente a Jehová Dios, por ser el Ser Supremo que siempre me ha guiado con si infinito amor y sabiduría; y que me ha permitido seguir para así cumplir con todas mis metas.

A mis Padres, Ana, Jesús, Edo y José; que con sus consejos supieron ayudarme a superar todos los obstáculos de mi vida y que a lo largo de todos mis años de estudio ha sido mi mayor apoyo.

A mi abuelita Francisca Anchundia por su apoyo incondicional y ya que con mucho amor y paciencia supo esperar este momento.

A mi abuelito Juan Anchundia que con sus sabios consejos supo ayudarme y que ahora desde el cielo cuida y guarda todos mis pasos.

A mis hermanos Bethsy, Jackson y Selena por el apoyo que me brindaron durante esta etapa de mi vida.

A mis amigos/as y a todas las personas que de una u otra forma fueron parte y me ayudaron en la realización de este proyecto.

Ivonne Roxana Anchundia Anchundia

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a Dios el cual me dio la vida y la fortaleza para terminar este proyecto, a mi tía (+) y su esposo quienes están ahí para brindarme su apoyo incondicional, por su ayuda y constante cooperación que me dan día tras día, para así seguir adelante y llegar a lograr mi meta profesional.

A mis Padres y demás familiares por brindarme los recursos necesarios, por estar apoyándome y por guiarme a través de sus consejos, enseñanzas y amor, por estar conmigo en cada momento a lo largo de mi vida, por educarme con sus acciones, por apoyarme sin reparo en cada meta que me propuse, por su esfuerzo incansable, por poner mis pies sobre la tierra cada vez que consideraran era necesario, lo cual agradezco infinitamente, y sobre todo por su amor y apoyo incondicional.

También agradezco a la Ing. Mireya Matute, Srta. Sandra Matute, Dr. José Anchundia, mi amigo Hugo Rodríguez, les doy gracias que también derramaron un granito de arena para brindar su ayuda de cualquier manera.

A mis docentes por brindarme sus conocimientos, su experiencia, su paciencia y su motivación.

Marianela Elizabeth Matute Camacho

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer de manera especial, a quienes hicieron posible la realización del presente trabajo de tesis.

Primeramente a Dios, fuente de fortaleza y sabiduría, ya que sin su presencia en nuestras vidas, no podríamos ver plasmados ninguno de nuestros objetivos.

A mis familiares y amigos, por animarme a culminar con éxito esta importante etapa y por compartir conmigo la satisfacción del deber cumplido.

A los directivos y profesores de la Universidad Técnica de Manabí, principalmente a la Facultad de Ciencias Matemáticas, Físicas y Químicas, Escuela de Ingeniería Civil, por transmitirnos sus valiosos conocimientos a lo largo de nuestra carrera universitaria.

A nuestro Director de Tesis y miembros de tribunal, Ingeniero Edwin Rodríguez, Ing. Eduardo Ortiz, Ing. Jimmy García y al Ing. Edgar Menéndez, por su excelente asesoría en la ejecución de esta obra.

Al Ingeniero Stalin Alcívar por la excelente asesoría y ayuda para desarrollar la tesis.

En fin, mi sincera gratitud a todas aquellas personas que de una u otra manera, me brindaron su ayuda oportuna y desinteresada.

Ivonne Roxana Anchundia Anchundia

AGRADECIMIENTO

Una meta es la suma de mucho esfuerzo y apoyo, que al final me permite reconocer ese gesto de palabras de agradecimiento.

Agradezco a Dios el cual guía mi camino, por hacerme brillar mi alma e iluminar mi corazón, le agradezco infinitamente por hacerme conocer aquellas personas durante las etapas de mis estudios y compartir sus conocimientos.

Agradezco a mis padres quienes me dieron la vida y me dieron amor incondicional, el cual me enseñaron esos valores primordiales para seguir adelante durante mi etapa de mi vida. A mi familia, fuente de apoyo constante e incondicional en toda mi vida, y más aún, en mis más duros años de estudio en mi carrera profesional; y en especial mi más grande agradecimiento a mi Tía (+) y su esposo que sin su ayuda hubiera sido imposible culminar mi formación profesional.

A mi alma mater, Universidad Técnica de Manabí por permitir escoger mi carrera y culminar con mis estudios en mi carrera profesional.

Al Director de Tesis y miembros de tribunal, Ingeniero Edwin Rodríguez, Ing. Eduardo Ortiz, Ing. Jimmy García y al Ing. Edgar Menéndez, quienes me guiaron durante el desarrollo de la tesis.

A mis catedráticos especialmente al Ing. Stalin Alcívar que gracias a sus conocimientos y dedicación contribuyeron con los conocimientos necesarios para desenvolverme profesionalmente.

A mis amigos/as por compartir su amistad y sobrellevar todos los momentos difíciles, existidos durante nuestra carrera universitaria.

Marianela Elizabeth Matute Camacho

CERTIFICACIÓN DE DIRECTOR DE TESIS

El **ING. EDWIN ALEXANDER RODRÍGUEZ VÉLEZ** catedrático de la Facultad de Ciencias, Matemáticas, Físicas y Químicas - Carrera de Ingeniería Civil de la Universidad Técnica de Manabí.

La tesis de grado titulada: **“DIAGNÓSTICO, DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE CUBIERTA METÁLICA EN EL LABORATORIO DEL CENTRO DE INVESTIGACIÓN DE CIENCIAS AGROPECUARIAS DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ FASE 2”** Es un trabajo de desarrollo comunitario original de sus autores Anchundia Anchundia Ivonne Roxana, Matute Camacho Marianela Elizabeth, el cual ha sido desarrollado de acuerdo a los requerimientos establecidos bajo mi dirección; con vigilancia periódica en su ejecución.

ING. EDWIN ALEXANDER RODRÍGUEZ VÉLEZ

DIRECTOR DE TESIS

CERTIFICACIÓN DEL TRIBUNAL DE REVISIÓN Y EVALUACIÓN

CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

TESIS DE GRADO

TEMA:

“DIAGNÓSTICO, DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE CUBIERTA METÁLICA EN EL LABORATORIO DEL CENTRO DE INVESTIGACIÓN DE CIENCIAS AGROPECUARIAS DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ FASE 2”

Sometida a consideración del tribunal de revisión, evaluación y legalizada por el Honorable Consejo Directivo como requisito previo a la obtención del título de: Ingeniero Civil.

APROBADA:

Ing. Jimmy García Vincés
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. Edgar Menéndez Menéndez
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. Eduardo Ortiz Hernández
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

DECLARACIÓN SOBRE DERECHOS DEL AUTOR

Declaramos que:

La responsabilidad de las investigaciones, conocimientos técnicos y científicos de parte de nuestro director de tesis, miembros del tribunal de corrección y evaluación de tesis y personas conectoras del tema.

Además afirmamos que los resultados y conclusiones y recomendaciones plasmadas en el presente trabajo bajo el título de: **“DIAGNÓSTICO, DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE CUBIERTA METÁLICA EN EL LABORATORIO DEL CENTRO DE INVESTIGACIÓN DE CIENCIAS AGROPECUARIAS DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ FASE 2”** pertenecen exclusivamente a los autores:

Srta. Anchundia Anchundia Ivonne Roxana

Srta. Matute Camacho Marianela Elizabeth

ÍNDICE

Contenido	Pág.
TEMA.....	I
DEDICATORIA.....	II
AGRADECIMIENTO.....	IV
CERTIFICACIONES.....	VI
ÍNDICE.....	IX
RESUMEN.....	XI
SUMARY.....	XII
1 LOCALIZACIÓN FÍSICA DEL PROYECTO.....	1
1.1 Macro Localización.....	1
1.2 Micro Localización.....	2
1.2.1 Coordenadas.....	4
2 FUNDAMENTACIÓN	5
2.1 Diagnóstico de la comunidad	5
2.2 Identificación de problemas	6
2.3 Priorización de problemas	6
3 JUSTIFICACIÓN	7
4 OBJETIVOS.....	8
4.1 Objetivo General	8
4.2 Objetivos Específicos	8
5 MARCO DE REFERENCIA	9
5.1 CUBIERTA	9
5.1.1 Características de cubierta.....	10
5.1.2 Pendientes de las cubiertas.....	10
5.1.3 Materiales.....	11
5.2 CONSIDERACIONES GENERALES	12
5.2.1 Unidades.....	12
5.3 ESTRUCTURA.....	13
5.3.1 Estructura de la cubierta.....	13
5.4 LAS CARGAS ESTRUCTURALES	13
5.4.1 Cargas muertas (D)	14

5.4.2	Cargas vivas (L)	15
5.5	SAP2000.....	16
6	BENEFICIARIOS.....	17
6.1	Directos.....	17
6.2	Indirectos	17
7	METODOLOGÍA	17
8	RECURSOS A UTILIZAR	19
8.1	Humanos.....	19
8.2	Materiales	19
8.3	Institucionales.....	19
8.4	Economicos	19
9	EJECUCION DEL PROYECTO	20
9.1	DISEÑO DE LA CUBIERTA.....	20
9.2	ELEMENTOS ESTRUCTURALES DE LA CUBIERTA	20
9.3	MODELAJE DE LA CUBIERTA:	20
9.3.1	Largueros.....	22
9.3.2	Designación de cargas.....	31
9.4	RESULTADOS DE ANÁLISIS:	36
9.5	RESULTADOS DEL DISEÑO.....	39
10	PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS OBTENIDOS EN LA SOLUCIÓN DEL PROBLEMA.....	42
10.1	Resultados esperados.....	42
11	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	43
11.1	Conclusiones.....	43
11.2	Recomendaciones	44
12	SUSTENTABILIDAD Y SOSTENIBILIDAD	45
13	PRESUPUESTO.....	46
14	CRONOGRAMA VALORADO	47
15	BIBLIOGRAFÍA.....	48
	ANEXOS.....	49

RESUMEN

La cubierta metálica es una excelente solución arquitectónica en edificaciones con forma complicada. Así tenemos que la existencia de la cubierta obedece, además de lo estético, a necesidades netamente protectoras de agentes externos que puedan ingresar a una edificación, cumpliendo también funciones de similares a las del resto del cerramiento.

El presente trabajo se basa en el diagnóstico, diseño e implementación de cubierta metálica para el Laboratorio del Centro de Investigación de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Manabí en su Fase 2, dicha edificación, se encuentra ubicada en la Parroquia Lodana del Cantón Santa Ana.

La ejecución de este proyecto tiene por finalidad servir a los estudiantes y docentes de la facultad de Ciencias Agropecuaria, ya que será un pilar fundamental para el cambio de la matriz productiva logrando el desarrollo de la provincia de Manabí, dejando un precedente de desarrollo hacia la comunidad universitaria.

En esta tesis de desarrollo comunitario previo a la obtención del título profesional de ingeniero civil, se aplicó los conocimientos adquiridos en nuestra Alma Máster, específicamente de la cátedra de software aplicados en la ingeniería civil, mediante el apoyo de los docentes, tutores y miembros del tribunal con la difusión científica y pedagógica para la formación del profesional de la construcción civil.

Dicha obra se construyó siguiendo estrictamente los cálculos del software de ingeniería SAP200.

En el documento se encuentra detallado todo el proceso constructivo y ejecución del proyecto de tesis. Constan también las conclusiones y recomendaciones, cronograma valorado y fotografías pertinentes de la obra.

SUMARY

The plating is an excellent architectural solution in buildings with complicated shape. Thus we have the existence of the cover, in addition to the aesthetic, purely due to protective needs external agents that could enter a building, also fulfilling functions similar to those of the rest of the enclosure.

This work is based on the assessment, design and implementation of metal cover for Laboratory Research Center for Agricultural Sciences at the Technical University of Manabi in Phase II, this building, is located in the Lodana Parish Canton Santa Ana.

The execution of this project is to serve the students and teachers of the Faculty of Agricultural Sciences, as it will be a cornerstone for changing the productive matrix achieving the development of the province of Manabi, leaving a precedent for development towards university community.

In this thesis community development prior to obtaining the professional title of civil engineer, the knowledge acquired in our Soul Masters, specifically the chair of software applied in civil engineering, with the support of teachers, tutors and members applied court with scientific and educational outreach to the professional training of civil construction.

This work was built strictly following the engineering calculations software SAP200.

The document is detailed throughout the construction process and implementation of the thesis project. Also contains the conclusions and recommendations, rated schedule and relevant photographs of the work.

1 LOCALIZACIÓN FÍSICA DEL PROYECTO

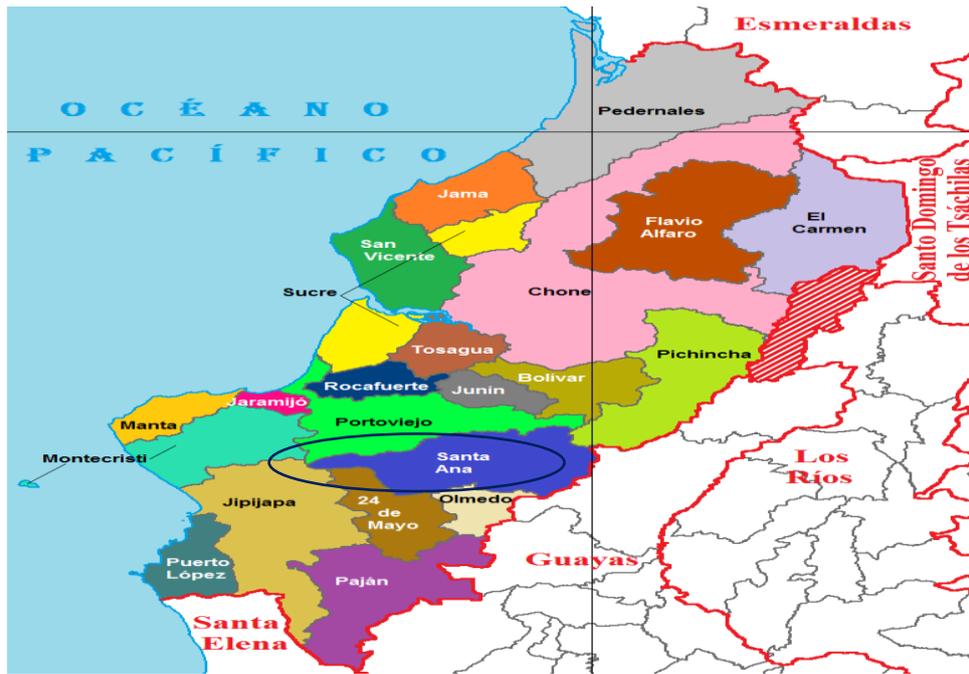
1.1 MACRO LOCALIZACIÓN

El presente proyecto se ejecutará en la Facultad de Ingeniería Agronómica, ubicada en la parroquia urbana Lodana del Cantón Santa Ana, de la provincia de Manabí – Ecuador.

El cantón Santa Ana limita al norte con los cantones de Portoviejo y Pichincha, al sur con los cantones de Olmedo y 24 de Mayo, al este con el cantón Pichincha y la provincia del Guayas y al oeste con los cantones de Portoviejo, 24 de Mayo y Jipijapa.



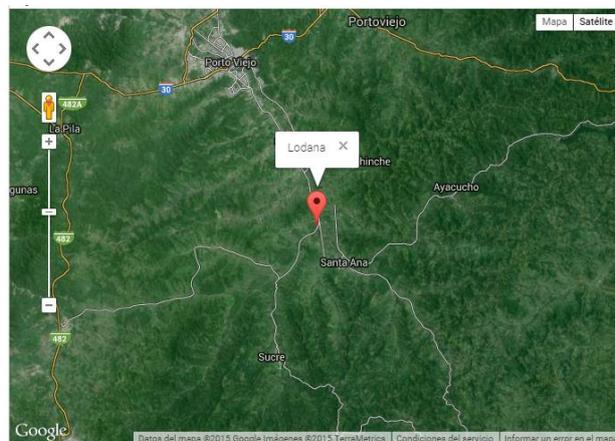
Foto#1: Mapa Político del Ecuador
Fuente: <http://www.imagui.com/a/mapa-politico-del-ecuador-cke9XxX>



Foto#2: Mapa de la Provincia de Manabí
 Fuente: https://es.wikipedia.org/wiki/Provincia_de_Manab%C3%AD#/media/File:Cantones_de_Manab%C3%AD.png

1.2 MICRO LOCALIZACIÓN

El presente proyecto se encuentra ubicado en la Facultad de Ingeniería Agronómicas ubicada en la parroquia Lodana, cerca de la estación experimental La Teodomira, en el km 18 de la vía Portoviejo – Santa Ana, se ingresa a mano izquierda pasando el canal de riego que viene desde la represa derivadora Santa Ana y se encuentra a la vista el centro de investigación de ciencias agropecuarias de la UTM.



Foto#3: Centro de Investigación de Ciencias Agropecuarias de la UTM
 Fuente: <http://ecu.geonamebase.com/es/node/4773>



Coordinate System: WGS 84 UTM zone 17S Projection: UTM Datum: WGS 1984 Unit: Meter	Escala de gráfica: 1:800 Escala de trabajo: 1:800	Elaborado Por:
---	--	----------------

Foto#4: Centro de Investigación de Ciencias Agropecuarias de la UTM
 Fuente: <http://www.verfotosde.org/ecuador/coordenadas.php?>



Foto#5: Centro de Investigación de Ciencias Agropecuarias de la UTM
 Fuente: Fotografía tomada por los autores

1.2.1 Coordenadas

UTM	S hemis	dd.ddddd°	dd° mm.mmm´	dd° mm.ss.s´
17 M	567666 x-ea	Longitude -1.16173°N	1°12.414´ S	1°9´42.2" S
	9871587 y-no	Latitude -80.39188° E	80°22.119´ W	80°23´30.8" W

The screenshot shows a web-based coordinate tool interface. At the top, there are four color-coded input fields for UTM, decimal degrees, degrees/minutes, and degrees/minutes/seconds. Below these are buttons for 'OK' and a 'directional postal or point of interest (POI)' search bar. The search bar contains the text 'entrada al canal, lodana,santa ana, manabi, ecuador'. To the right of the search bar is an elevation field showing '67.8' meters. Below the search bar is a map of the area, showing a road labeled 'Via Portonuevo Sta Ana' and a red location pin. To the right of the map is a list of waypoints (WPT) with their respective coordinates and elevations. The waypoints are:

- *03-C "WP03-C" MOVIDO: 17 M 567655 9871587, -1.16173° N -80.39188° E, Elevación = 67.8m
- *04-D "WP04-D" MOVIDO: 17 M 567664 9871580, -1.16179° N -80.39181° E, Elevación = 67.3m
- *05-E "WP05-E" MOVIDO: 17 M 567655 9871591, -1.16169° N -80.39189° E, Elevación = 67.9 Millones
- *04-D "WP04-D" MOVIDO: 17 M 567793 9871190, -1.16532° N -80.39065° E, Elevación = 59.7m
- *05-E "WP05-E" MOVIDO: 17 M 567777 9871173, -1.16547° N -80.39079° E, Elevación = 61.8m
- *04-D "WP04-D" MOVIDO: 17 M 567798 9871218, -1.16506° N -80.39061° E, Elevación = 59.6m
- *03-C "WP03-C" MOVIDO: 17 M 567781 9871153, -1.16565° N -80.39076° E, Elevación = 62.6m
- *04-D "WP04-D" MOVIDO: 17 M 567812 9871228, -1.16498° N -80.39048° E, Elevación = 58.6m

At the bottom of the interface, there are buttons for 'remove 03-C', 'quitar todos WPT', 'WPT descarga', 'descarga Ruta', 'subir WPT', and 'subir Ruta'. A Windows taskbar is visible at the bottom of the screenshot.

Foto#6: Coordenadas del Centro de Investigación de Ciencias Agropecuarias de la UTM
Fuente: <http://www.verfotosde.org/ecuador/coordenadas.php>

2 FUNDAMENTACIÓN

2.1 DIAGNÓSTICO DE LA COMUNIDAD

La ingeniería civil comprende muchas cosas como lo es la construcción, los diseños y la rehabilitación de edificaciones.

Las catalogadas universidades del mundo poseen los mejores centros de investigaciones, cuales ayudan al estudiantado a llenarse de saberes para ilustrar el conocimiento propio de una forma didáctica, investigativa y experimental.

En el Ecuador, en los últimos años ha tenido acogida la rehabilitación de centros culturales o viviendas que tienen una antigüedad considerable, con la finalidad de rescatar esas costumbres de años de colonización. Por esta razón, en la provincia de Manabí se ha procedido a fomentar los proyectos de rehabilitación de construcciones de viviendas y centros educativos para impulsar las preparaciones de la población futura.

Los diseños e implementación de cubiertas metálicas exigen durabilidad y fiabilidad. De esta forma, se asegura que los cálculos constructivos sean de manera exacta.

El presente proyecto se basa en el diagnóstico, diseño e implementación de cubierta metálica en el laboratorio del centro de investigación de ciencias agropecuarias que servirá a las carreras de agronomía, agrícola y veterinaria de la Universidad Técnica de Manabí, para que de esta manera beneficie a los estudiantes de la facultad con los estudios experimentales que se podrán realizar en un futuro.

2.2 IDENTIFICACIÓN DE PROBLEMAS

Los problemas que presenta el centro de investigación de ciencias agropecuarias son los siguientes:

- Deterioro de pintura de todo el edificio
- Fisuras de enlucido de paredes, columnas y losa.
- Falta de cubiertas en buen estado
- Tomas de agua en mal estado
- Instalaciones sanitarias obsoletas
- Presencia de humedad en el edificio.
- Vía de acceso al centro en mal estado
- Agrietamiento del hormigón (armado y simple) en gran parte del edificio.
- Falta de equipamiento del centro
- Instalaciones eléctricas viejas

2.3 PRIORIZACIÓN DE PROBLEMAS

Los problemas analizados muestran un inconveniente central el cual es la falta de mantenimiento que posee el centro de investigación de ciencias agropecuarias que ha causado el deterioro del mismo.

Se priorizo plantear el tema de “Diagnostico, diseño e implementación de cubierta metálica en el laboratorio del Centro de Investigación de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Manabí Fase 2.

3 JUSTIFICACIÓN

La implementación de un centro de investigación de ciencias agropecuarias es de gran ayuda para el aprendizaje y aprovechamiento de la institución en este caso de la Universidad Técnica de Manabí en la Facultad de Ingeniería Agronómicas que va a influir en la educación del alumnado mediante el equipamiento de laboratorios para la realización de prácticas de estudios agropecuarios.

El diseño y mantenimiento de una cubierta metálica es de gran aporte para la rehabilitación del laboratorio del centro de investigación de ciencias agropecuarias para así crear un ámbito de exploración educativa para la población de Manabí y en especial de los cantones aledaños como Portoviejo, Olmedo, Santa Ana, 24 de mayo, entre otros; al lugar donde está situada la Facultad de Ciencias Agropecuarias.

Este proyecto se potencia a ser viable por la fusión de rehabilitar, construir y fomentar una edificación para la inserción de garantizar a un nuevo futuro con la educación que se está viviendo en los actuales momentos en el país.

4 OBJETIVOS

4.1 OBJETIVO GENERAL

- Diagnosticar, diseñar e implementar la cubierta metálica en el laboratorio del Centro de Investigación de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Manabí Fase 2.

4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Calcular la cubierta metálica en software aplicados para la obtención de datos exactos.
- Implementar materiales de óptima calidad para durabilidad de la cubierta metálica.
- Lograr con la ejecución de la obra, contar con un sitio ideal para desarrollar trabajos investigativos en el área agropecuaria, favoreciendo así a los estudiantes y profesionales.
- Alcanzar acreditar la carrera y la universidad con estructuras modernas y confortables y seguras para la enseñanza e investigación.

5 MARCO DE REFERENCIA

5.1 CUBIERTA

La cubierta de una edificación, refiriéndose de forma antropológica, es la que más se toma en cuenta por su funcionalidad de protección que tendrá en la construcción, ya que el hombre lo primero que buscó en un refugio fue el amparo de condiciones climáticas como el sol y la lluvia. De Acuerdo a (Tejela, Navas, & Machín, 2013) “Por cubierta se entiende el elemento constructivo que lo limita o cierra por arriba. En dicho elemento se incluyen las estructuras secundarias que tienen por objeto formar las pendientes o caídas para evitar que se embalse el agua, la nieve”.

Así tenemos que la existencia de la cubierta obedece, además de lo estético, a necesidades netamente protectoras de agentes externos que puedan ingresar a una edificación, cumpliendo también funciones de similares a las del resto del cerramiento.

“La cubierta metálica es una excelente solución arquitectónica en edificaciones con forma complicada. Con pequeñas pendientes consiguen la resistencia a los agentes exteriores igual que con otros materiales a gran pendiente. Hay gran variedad de materiales que se emplean para realizarlas” (Querol, 2011).

Una parte importante al tomar en cuenta la elección de una cubierta es el material, como por ejemplo el cobre, zinc y el titanio, estos materiales poseen una excelente resistencia a la corrosión que les otorga una longevidad sin parangón con otros metales y materiales de cubiertas, además de ser materiales económicos en las cubiertas, ya que permiten que las mismas no precisen de ningún gasto de mantenimiento, convirtiéndolas en los materiales idóneos tanto para las regiones

montañosas como para las costeras. El cobre y el zinc titanio se adaptan a cada forma y relieve. Materiales reciclables que redundan en el ahorro de recursos naturales y energía. (Nivaira, s.f.)

La cubierta toma una gran importancia en qué tipo de edificación será, siendo las más elegidas las de tipo inclinado y plano, esta decisión influye directamente en los costos y estética de la edificación final.

5.1.1 Características de cubierta

El Servicio Nacional de Aprendizaje de Colombia menciona como principales características que deben tener las cubiertas a:

- La impermeabilidad o sea que no deje pasar el agua, y
- El aislamiento para que no pase el calor, frío o la nieve.

Cuando se construye en zonas en donde llueve mucho se recomienda utilizar pendientes o inclinaciones grandes, para que el agua lluvia caiga más rápido de la cubierta (Sena, 2006).

Se observa que el enfoque de las características apunta a la protección de las condiciones climáticas, siendo el techo la primera opción utilizada por el hombre desde sus primitivos inicios.

5.1.2 Pendientes de las cubiertas

Al momento de definir como iría instalada una cubierta, se debe tomar en cuenta que tipo de pendiente presentará la misma. “La pendiente indica la inclinación que tienen las cubiertas instaladas y se representa con un porcentaje o un ángulo con respecto a la horizontal” (Acesco, 2012).

El material a utilizar influye directamente en la dimensión de la pendiente de la cubierta. Las pendientes según el material utilizado son las siguientes:

- Entre 20% y 27% para cubiertas de zinc y tejas de fibrocemento.
- Entre 30% y 60% para los diferentes tipos de teja de barro.
- Entre 50% y 80% para techos en paja o palma.

Al decir que un techo tiene una pendiente de 20% significa que por cada metro lineal de techo subimos 20 centímetros, así, si son dos metros, se tendrá que elevar 40 centímetros y así de forma gradual (UNAD, 2012).

Otra clasificación se puede dar por la clase de pendientes en sí:

- Inclinas: pendiente superior al 15%.
- De baja pendiente: entre el 5 y el 15%.
- Planas: inferior al 5%.

Se menciona que al darse una cubierta plana se estaría hablando de una loza, y que esta, en su diseño presenta leves inclinaciones para efectos de circulación de aguas, siendo las tubos al borde de la loza la opción más utilizada.

5.1.3 Materiales

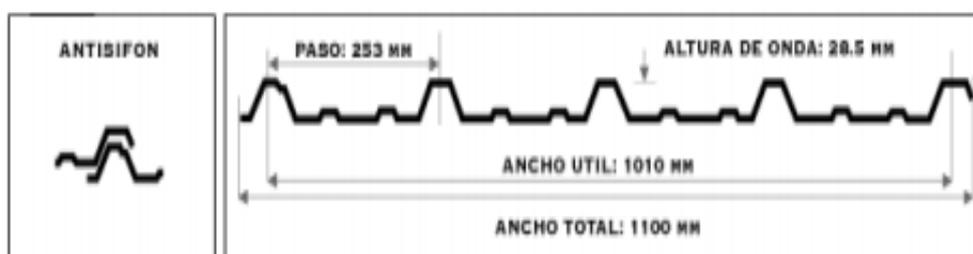
Hay diversos materiales con los que están fabricadas las cubiertas, entre algunas de ellas se mencionan: las planchas de aluminio, las planchas antideslizantes, galvanizadas, laminadas en frío, etc.

5.1.3.1 Dipanel 5

El Dipanel 5 (DP5) es un panel de geometría trapezoidal con rigidizadores en los valles de excelente desempeño estructural y gran apariencia estética lo que lo hace especialmente apto para uso en cubiertas de vivienda.

5.1.3.1.1 Características técnicas

El DP5 se fabrica en aluzinc (galvalume), aleación compuesta por Aluminio (55%), Zinc (43.5%) y Silicio (1.5%), mediante un proceso continuo de inmersión en caliente. La aleación de Aluminio-Zinc que forma el recubrimiento combina las propiedades de ambos metales: el Aluminio proporciona la resistencia a la corrosión tanto atmosférica como por altas temperaturas, y una muy buena reflectividad térmica; el Zinc aporta la formabilidad y la protección galvánica (catódica) que protege las áreas perforadas o cortadas de la lámina (DIPAC, s.f.)



Foto#7: Detalle del Dipanel 5.
Fuente: DIPAC

Según norma ASTM 792-86 Az-150 (150gr/m²) en calidad estructural Gr.37 o en prepintado según norma ASTM-653.

5.2 CONSIDERACIONES GENERALES

Se debe considerar las diversas disposiciones para diseño y construcción de estructuras para cubiertas, entre las cuales se nombra:

5.2.1 Unidades

En las ecuaciones y expresiones deben utilizarse las unidades siguientes, que corresponden al sistema internacional (SI):

- Fuerza N (newton)
- Longitud mm (milímetros)
- Momento N-mm Esfuerzo MPa (mega pascales)

Siempre que es posible, las ecuaciones están escritas en forma a dimensional; cuando no lo es, junto a las expresiones en sistema internacional se escriben, entre paréntesis, las expresiones equivalentes en sistema métrico decimal usual; en ese caso, las unidades son:

- Fuerza kg (kilogramos)
- Longitud cm (centímetros)
- Momento kg-cm Esfuerzo kg/cm²

5.3 ESTRUCTURA

5.3.1 Estructura de la cubierta

La estructura es la disposición organizada de los componentes que sostiene la cubierta. Según clasificación de Youssef (2003) tenemos:

Las correas: perfiles que se fijan con tornillos calibrados y que forman el entramado sobre el que va fijada la cubierta. Para cubiertas de gran tamaño se utilizan sistemas de unión de correas.

Vigas Portantes: en celosías o llenas, se encargan de transmitir al apoyo las cargas de la cubierta. Se fija con tornillos de alta resistencia.

Pilares estructurales: soportan y transmiten al cimiento las acciones de la cubierta. La distribución coincide con los extremos de las vigas portantes.

Pilares de cierre: soportan y transmiten al cimiento las acciones originadas por el viento. Para su dimensión se considera la existencia de otras sobrecargas y se fabrican con perfiles UPN empresillados.

5.4 LAS CARGAS ESTRUCTURALES

En el diseño de estructuras existen lineamientos mínimos para el uso de cargas a considerar por el ingeniero civil, este debe “evaluar las cargas o solicitaciones a las que estará sometida la estructura durante su vida útil. Debe hacer un esfuerzo por tenerlas todas en cuenta sin olvidar aquellas que aunque pequeñas

puedan poner en peligro la resistencia o estabilidad de la estructura” (Jaramillo, 2001).

Para el diseño de estructuras las cargas a tomar en cuenta son:

- Cargas Muertas (D)
- Cargas vivas (L)

Además de las mencionadas existen otro tipo de cargas como: cargas producidas por presión lateral de tierras o presión hidrostática (H), cargas producidas por presiones de fluidos (F) y efectos producidos por cambios de temperatura (T)

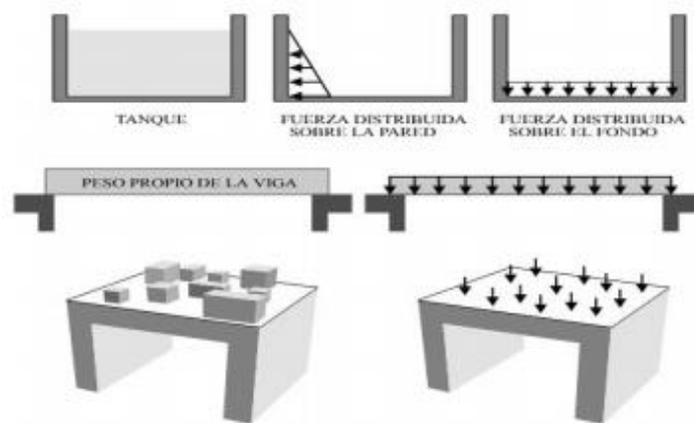
5.4.1 Cargas muertas (D)

Son aquellas cargas que actúan durante toda la vida de la estructura, “La carga muerta cubre todas las cargas de elementos permanentes de construcción, incluyendo su estructura, muro, pisos, cubiertas, cielos rasos, escaleras, equipos fijos, y todas aquellas cargas que no son causadas por la ocupación y uso de la edificación” (AIS, 1998).

Su símbolo “D”, corresponde a la inicial en inglés de Dead (muerto). El peso de la estructura determina la carga muerta, en este se considera el peso específico del material de la estructura y el volumen de la estructura, su monto depende de las dimensiones de los miembros de la estructura las cuales no se conocen al inicio del proceso, siendo necesario recurrir a estimaciones del valor inicial. Esta acción se tomara como aproximación a los valores requeridos.

Para elementos longitudinales (vigas), la carga se evalúa por unidad de longitud. Ha sido costumbre evaluarla en sistema MKS: “kg/m, t/m”. Sin embargo a partir 19 de la vigencia de la norma NSR-98 se debería hacer en el Sistema Internacional (SI): N/m, KN/m.

El control de las cargas muertas es muy importante en estructuras de concreto reforzado construidas «in situ», pues el volumen de los concretos colocados puede ser muy variable, conduciendo a sobre espesores que producen masas adicionales a las contempladas en el diseño, afectando la evaluación de las cargas de sismo. En el acero estructural se controlan más fácilmente, pues los perfiles vienen de fábrica con tolerancias de peso pequeñas.



Foto#8: Fuerzas Distribuidas
Fuente: AIS – Normas de construcción

5.4.2 Cargas vivas (L)

“Son aquellas producidas por el uso y ocupación de la edificación y no deben incluir cargas ambientales tales como viento, sismo, ni la carga muerta” (AIS, 1998).

En estas se incluye a personas, objetos móviles o divisiones que puedan cambiar de sitio. Generalmente actúan durante períodos cortos de la vida de la estructura. También incluyen el impacto. Su símbolo corresponde a la inicial de Live (vivo). También se denominan cargas de “ocupación”. Debido a la dificultad de evaluarlas, se especifican por los Códigos de Construcción, en KN/m² en el SI o en kgf/m² en el MKS. Usualmente se considera que ocupan toda el área del piso como cargas uniformes, aunque en algunos casos puedan estar concentradas en un área específica (Jaramillo, 2001).

5.5 SAP2000

El SAP2000 es un software informático 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” (CSI, 2012).

El software 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.

6 BENEFICIARIOS

6.1 DIRECTOS

- Facultad de Ingeniería Agronómicas
- Estudiantes de la Facultad de Ingeniería Agronómicas, Facultad de Ciencias Veterinarias, Facultad de Ingeniería Agrícolas.

6.2 INDIRECTOS

- Universidad Técnica de Manabí
- Facultad de Ciencias Matemáticas, Físicas y Químicas.
- Otras Universidades que requieran el servicio
- Instituciones públicas y/o privadas que requieran de los servicios que se ofrecen en el área educativa e investigativa.

7 METODOLOGÍA

En nuestro país cuando se habla de diagnóstico, diseño e implementación de una cubierta metálica o de cualquier clase de construcción, ya sea en estructuras grandes o pequeñas, se toma en cuenta las normas de la construcción.

En nuestro proyecto de tesis comunitaria se logró la ejecución de la obra con las siguientes metodologías:

Método descriptivo: mediante esta metodología, logramos identificar la necesidad de construir una cubierta metálica para el laboratorio de Agropecuaria de la Universidad Técnica de Manabí.

Método proyectivo: se utilizó para diseñar y modelar la estructura de la cubierta metálica, a partir, de un diagnóstico preciso de las necesidades para alcanzar los fines deseados.

El análisis, y métodos de diagnóstico, diseño e implementación y solución para el cálculo de la cubierta metálica de esta problemática, en el ámbito de la Carrera de Ingeniería Civil, logramos recopilar los materiales necesarios para los procesos contractivos.

Durante la construcción de la cubierta metálica se tomaron en cuenta las normas de calidad cuya finalidad es hacerlas cumplir en la etapa de construcción para que sea bien ejecutada y no haya problemas durante la vida útil de la cubierta.

8 RECURSOS A UTILIZAR

8.1 HUMANOS

- Estudiantes de la carrera de Ingeniería Civil
- Director de tesis
- Docentes de la Facultad
- Autoridades de la Facultad

8.2 MATERIALES

- Cámara fotográfica
- Laptop
- Software de diseños
- Materiales de construcción para cubiertas

8.3 INSTITUCIONALES

- Universidad Técnica de Manabí
- Carrera de Ingeniería Civil

8.4 ECONOMICOS

A través de becas universitarias se ha logrado financiar el 100% de los trabajos, favoreciendo con la obtención de la obra y el poner en práctica los conocimientos adquiridos en el área profesional de la Ingeniería Civil.

9 EJECUCIÓN DEL PROYECTO

Durante la realización de la tesis se realizan algunos procedimientos para el diseño de la cubierta metálica en el programa sap2000, y se describen de la siguiente:

9.1 DISEÑO DE LA CUBIERTA

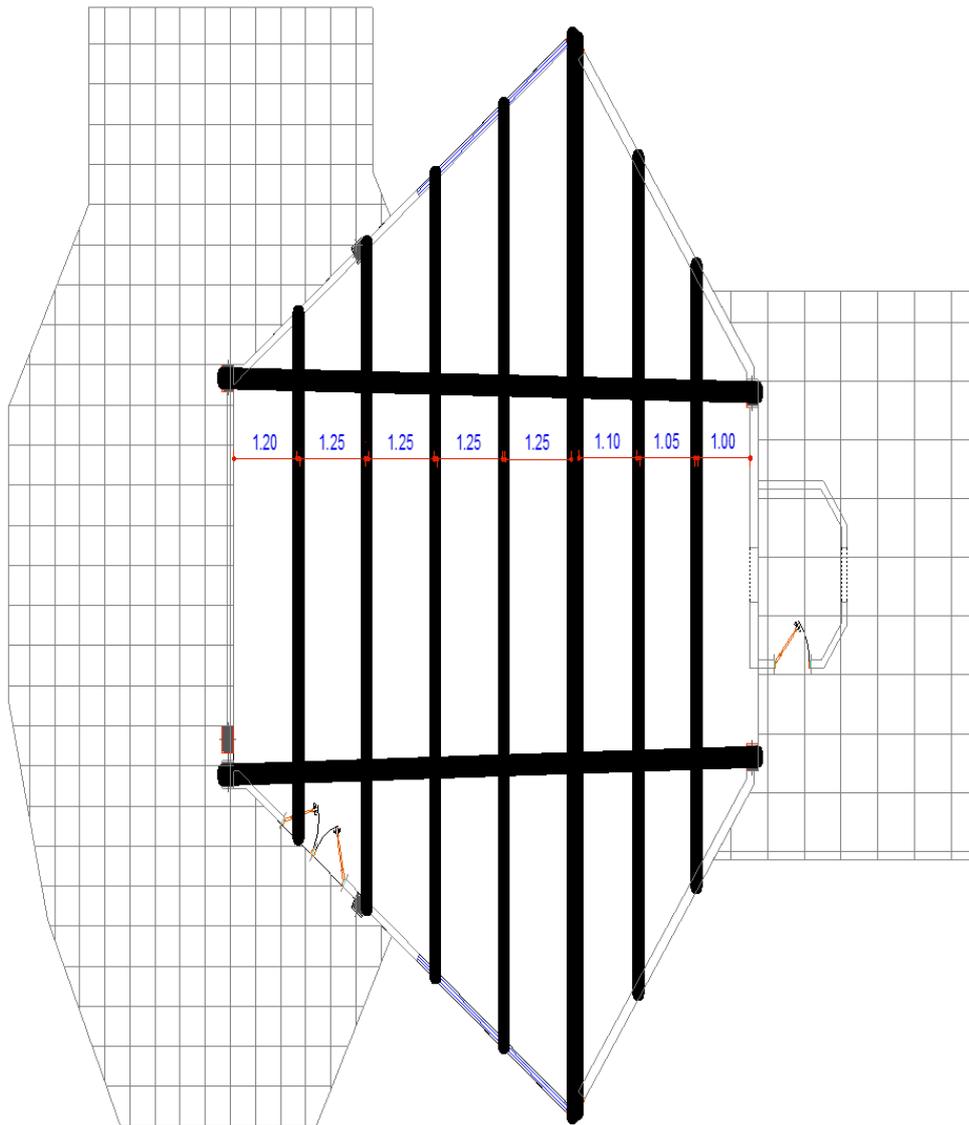
El diseño de la cubierta se hace mediante análisis, estudios previos para luego comenzar a estudiar de cómo será la realizar las uniones con los otros materiales de óptima calidad, para así lograr una buena estructura tomando en cuenta las normas de calidad que se tiene en el momento de realizar una estructura o construcción civil.

9.2 ELEMENTOS ESTRUCTURALES DE LA CUBIERTA

Los elementos estructurales de una cubierta pueden ser distintos pero en este caso son el techo, correas y son soportadas por dos apoyos que son los apoyos fijos y apoyos móviles con dos caídas de agua.

9.3 MODELAJE DE LA CUBIERTA:

Para empezar se debería dibuja la cubierta con todos los elementos en AutoCAD, esto con el fin de exportarlos al modelo de Sap2000 para así obtener mayor precisión.



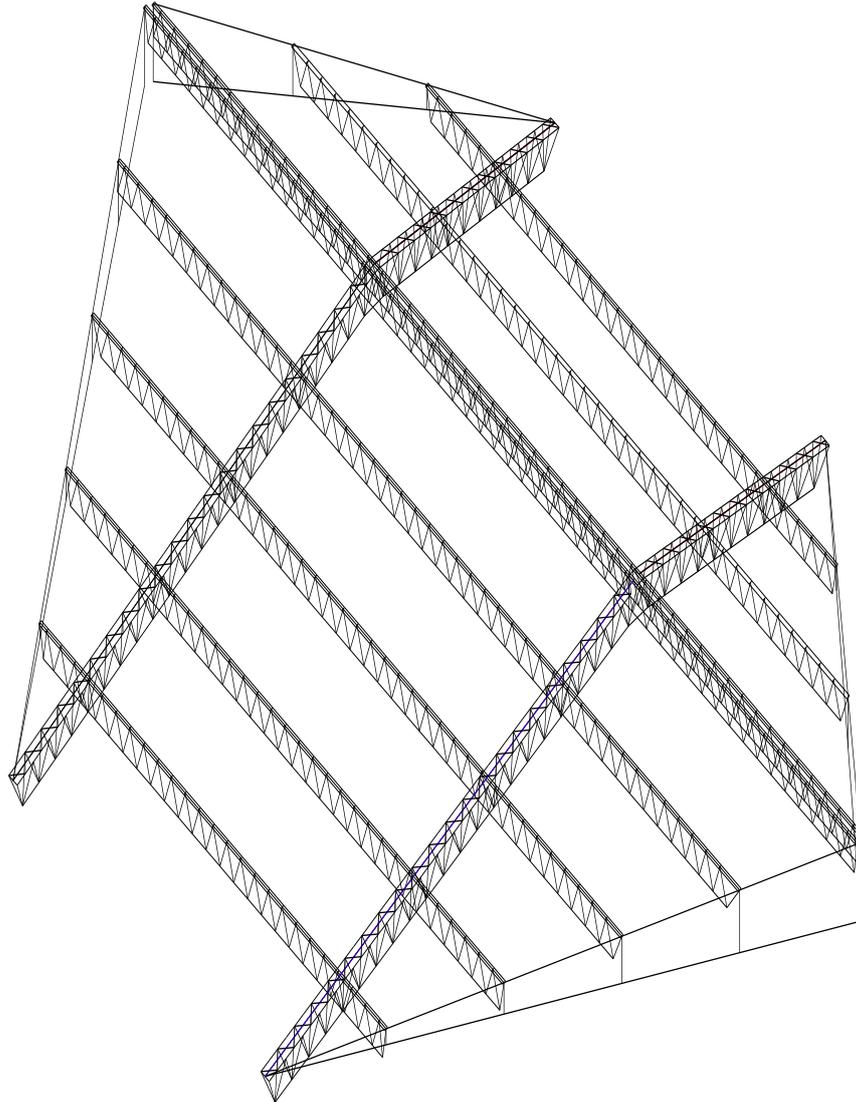
PLANTA DE CUBIERTA

ESC: _____ 1:100

Diseño del plano de la cubierta en AutoCAD

9.3.1 LARGUEROS

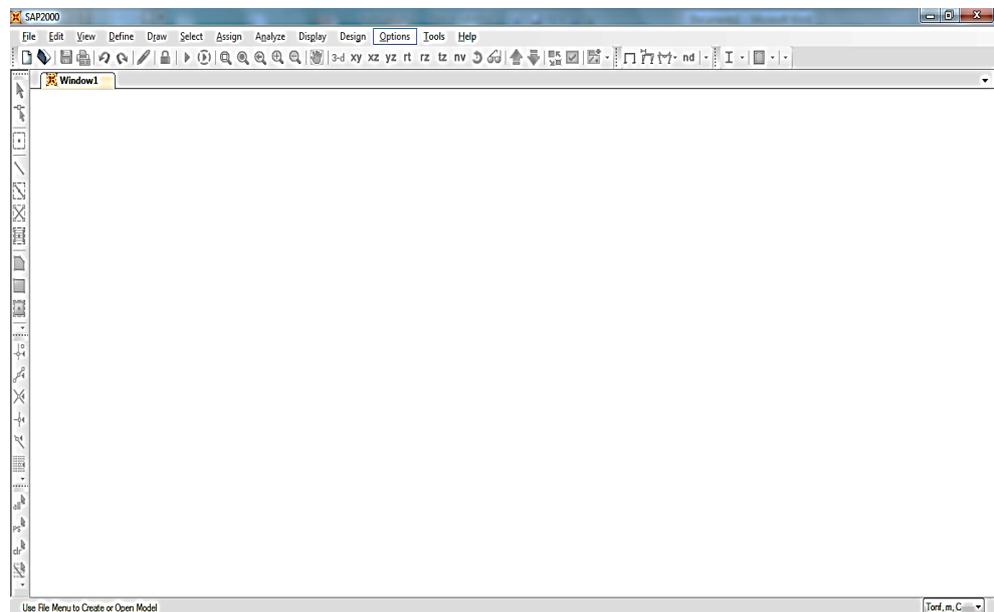
En el proceso de la construcción civil se llaman también correas que son los que soportan el peso del techo y evitan que se pandeen durante la vida útil de la cubierta para obtener una mayor resistencia.



Estructura metálica de la cubierta.

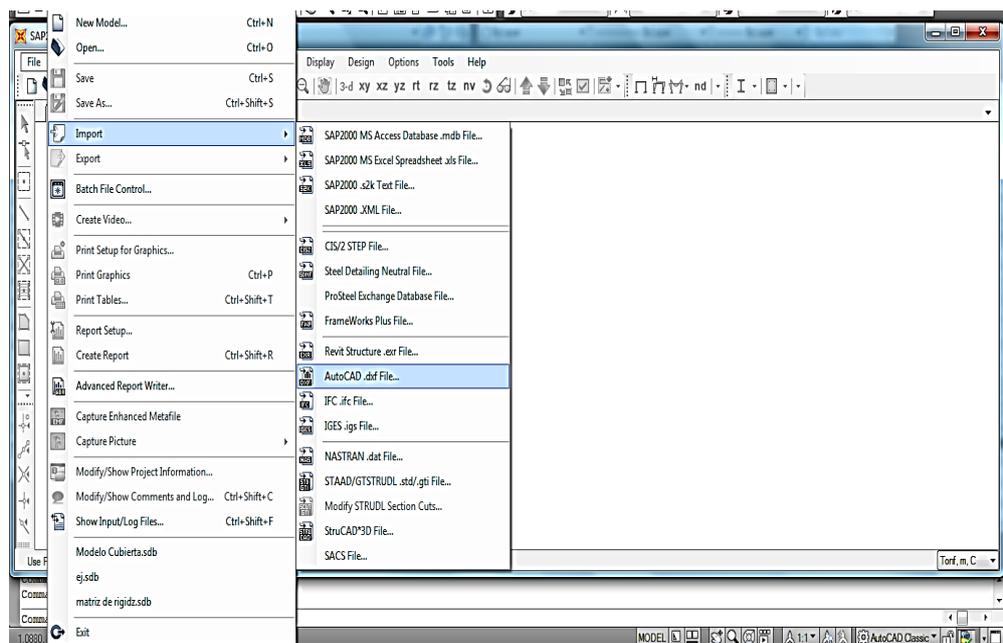
Se observan los largueros y las cerchas horizontales.

En SAP 2000, se inicia un nuevo modelo y escogemos las unidades con las que se va trabajar, en este caso será con Tn-m .

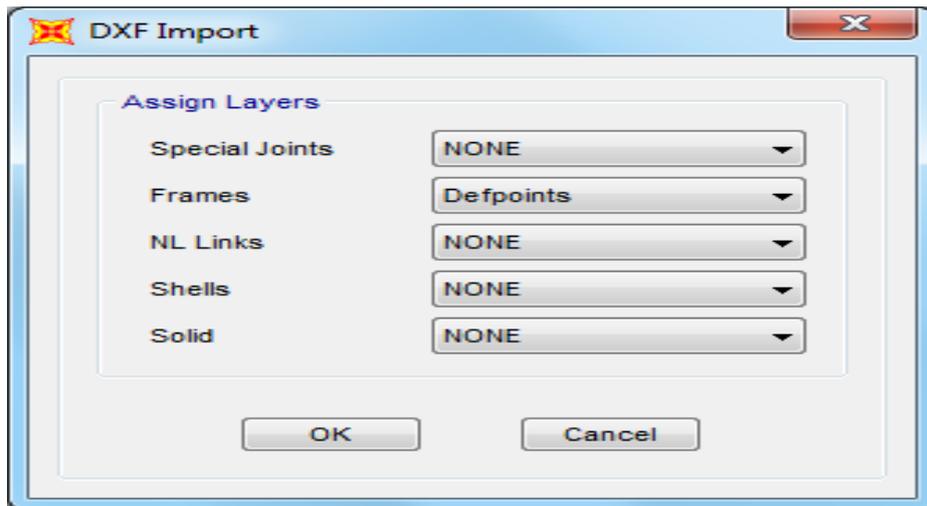


Unidades Tn-m en SAP 2000

Se importa el archivo desde Autocad, de tal manera que aparezcan los elementos en el Sap2000. Es necesario tener el archivo de autocad en formato Dxf. ya que si no se coloca el formato adecuado no reconocería el archivo.

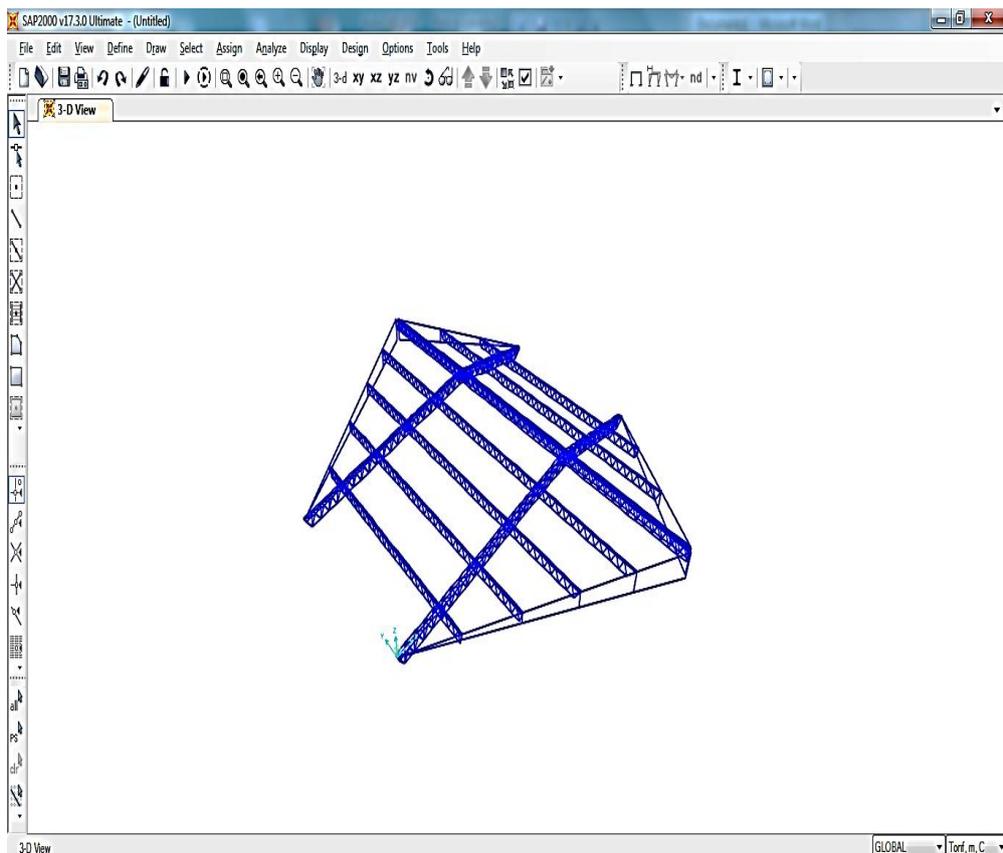


Importación del archivo Dxf. al SAP 2000

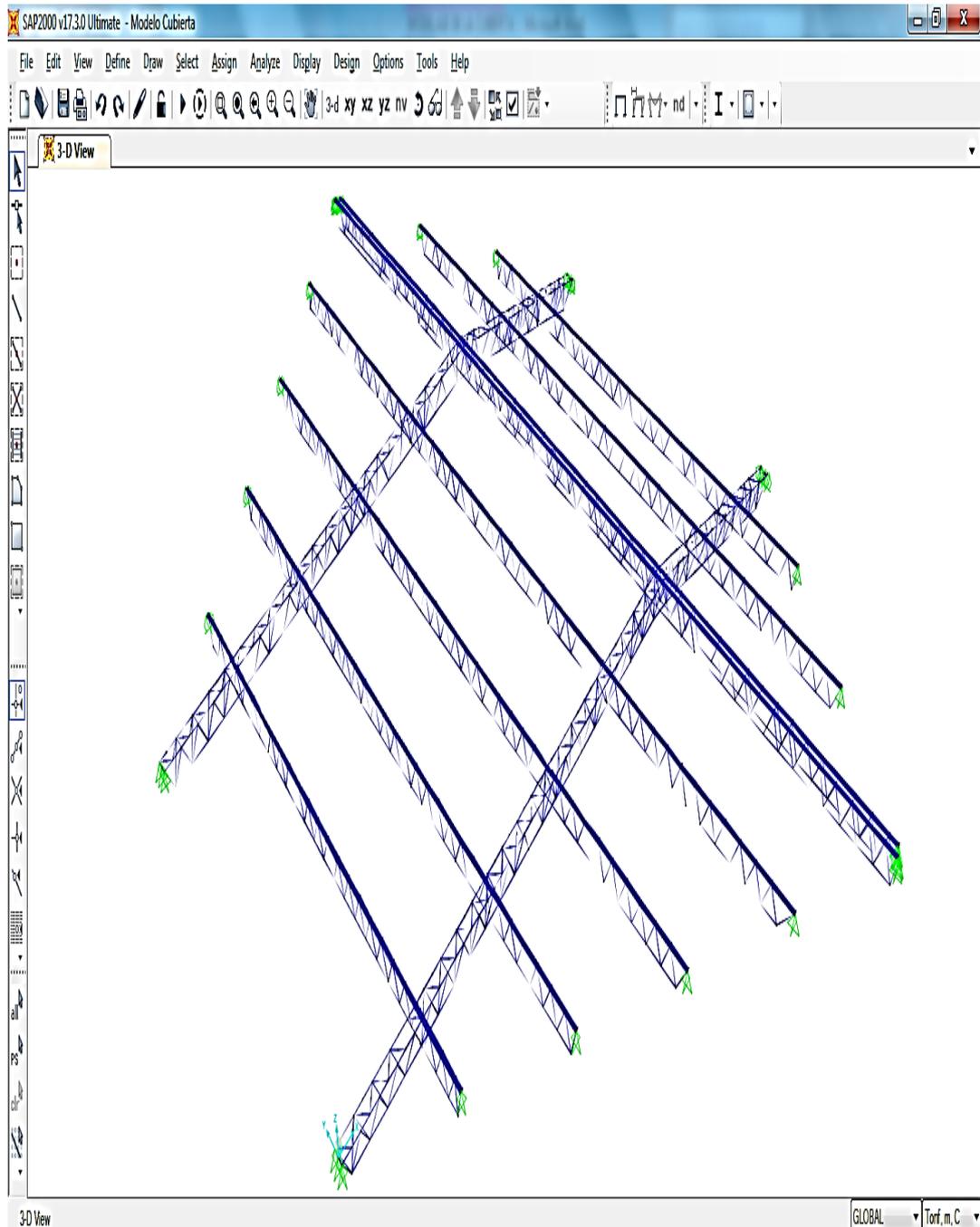


Dxf. importado al SAP 2000

Y a continuación se indica en el modelo la capa (layout) en la que se encuentran los elementos de la cubierta. Para que así aparezca el modelo ya antes dibujado.



Modelado



Modelado

Se definen los materiales de los elementos a usar en el modelo, en este caso se tendrán solamente barras de refuerzo en las cerchas y platinas, por lo que solo son necesarios dos tipos de materiales:

- Acero de barras de refuerzo, $F_y=4200 \text{ kg/cm}^2$.
- Acero A36 para platinas

Material Property Data

General Data

Material Name and Display Color: A615Gr60

Material Type: Rebar

Material Notes: [Modify/Show Notes...](#)

Weight and Mass

Weight per Unit Volume: 7.849

Mass per Unit Volume: 0.8004

Units

Tonf, m, C

Uniaxial Property Data

Modulus of Elasticity, E: 20389019

Poisson: 0.3

Coefficient of Thermal Expansion, A: 1.170E-05

Shear Modulus, G: 7841930.

Other Properties for Rebar Materials

Minimum Yield Stress, Fy: 42184.18

Minimum Tensile Stress, Fu: 63276.27

Expected Yield Stress, Fye: 46402.6

Expected Tensile Stress, Fue: 69603.89

Switch To Advanced Property Display

OK Cancel

Acero de barras de refuerzo, $F_y=4200 \text{ kg/cm}^2$

Material Property Data

General Data

Material Name and Display Color: A36

Material Type: Steel

Material Notes: [Modify/Show Notes...](#)

Weight and Mass

Weight per Unit Volume: 7.849

Mass per Unit Volume: 0.8004

Units

Tonf, m, C

Isotropic Property Data

Modulus of Elasticity, E: 20389019

Poisson: 0.3

Coefficient of Thermal Expansion, A: 1.170E-05

Shear Modulus, G: 7841930.

Other Properties for Steel Materials

Minimum Yield Stress, Fy: 25310.507

Minimum Tensile Stress, Fu: 40778.04

Effective Yield Stress, Fye: 37965.76

Effective Tensile Stress, Fue: 44855.84

Switch To Advanced Property Display

OK Cancel

Acero A36 para platinas

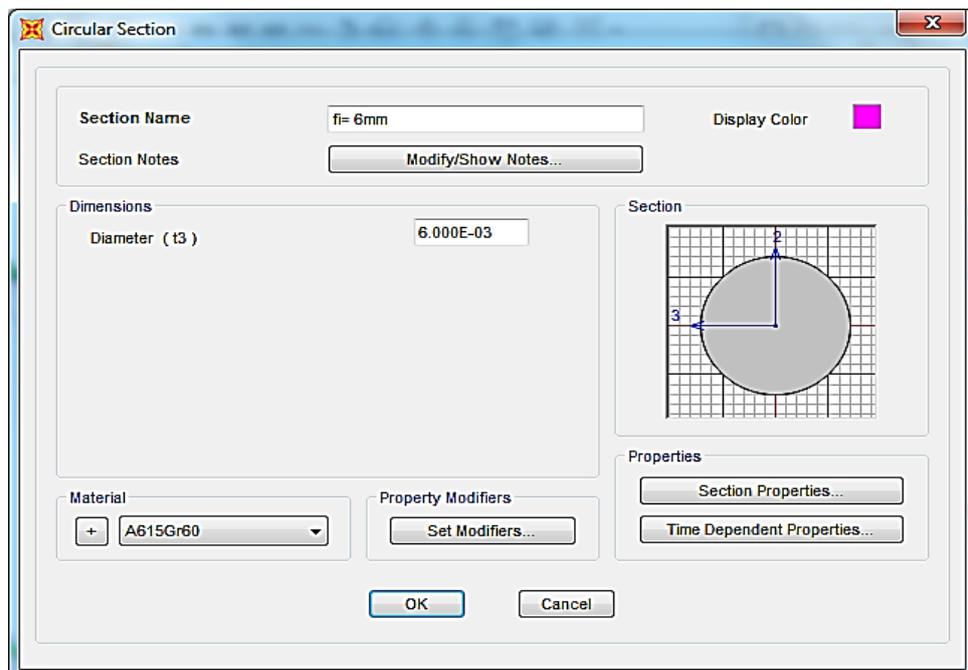
Se define las secciones de los elementos que conforman las distintas cerchas para la elección de estos elemento a usarse en el cálculo de la cubierta se escogieron los siguientes:

- Barras de acero: $\phi=6$ mm
- Barras de acero de refuerzo: $\phi=10$ mm
- Platina de acero estructural: 3cm x 3mm

Barras de acero de refuerzo de 6mm:

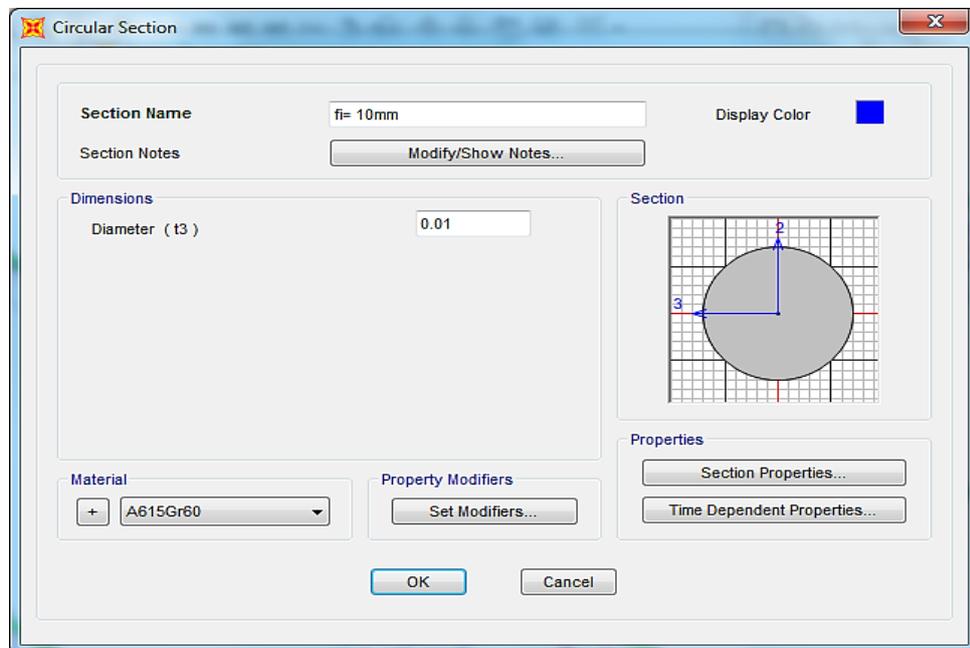
Son utilizadas para estructuras de hormigón y resisten ante sismos y son barras o varillas de se encuentran desde la de 6mm hasta la de 32mm y en este caso se escogió la de 6mm porque es la más adecuada.

En el programa ubicando el diámetro, automáticamente nos aparece un gráfico donde señala la dimensión.



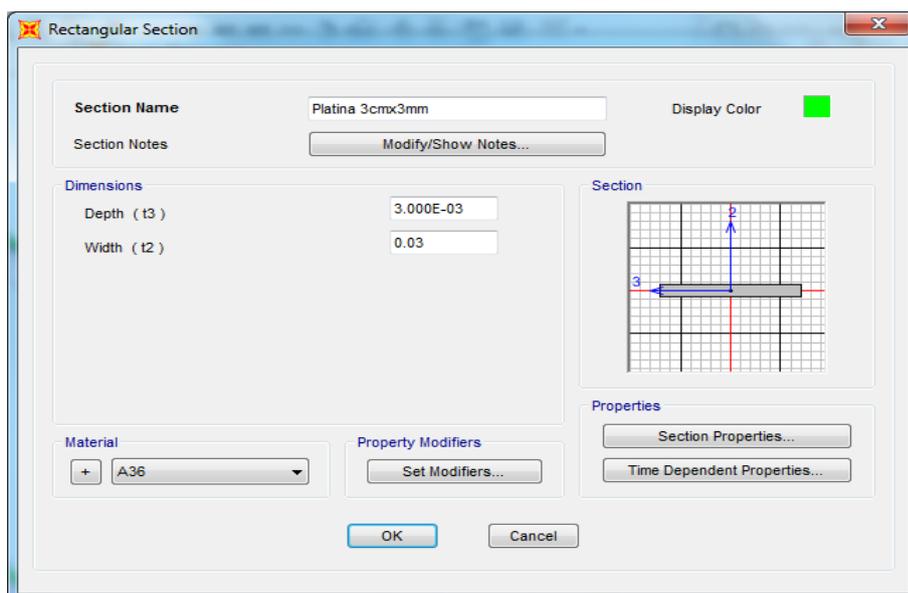
Barras de acero: $\phi=6$ mm

Las barras llamadas también varillas hay desde la 6mm hasta la 32mm, el cual se utilizó la de 10mm porque son las adecuadas para la realización de la cerchas en la cubierta.



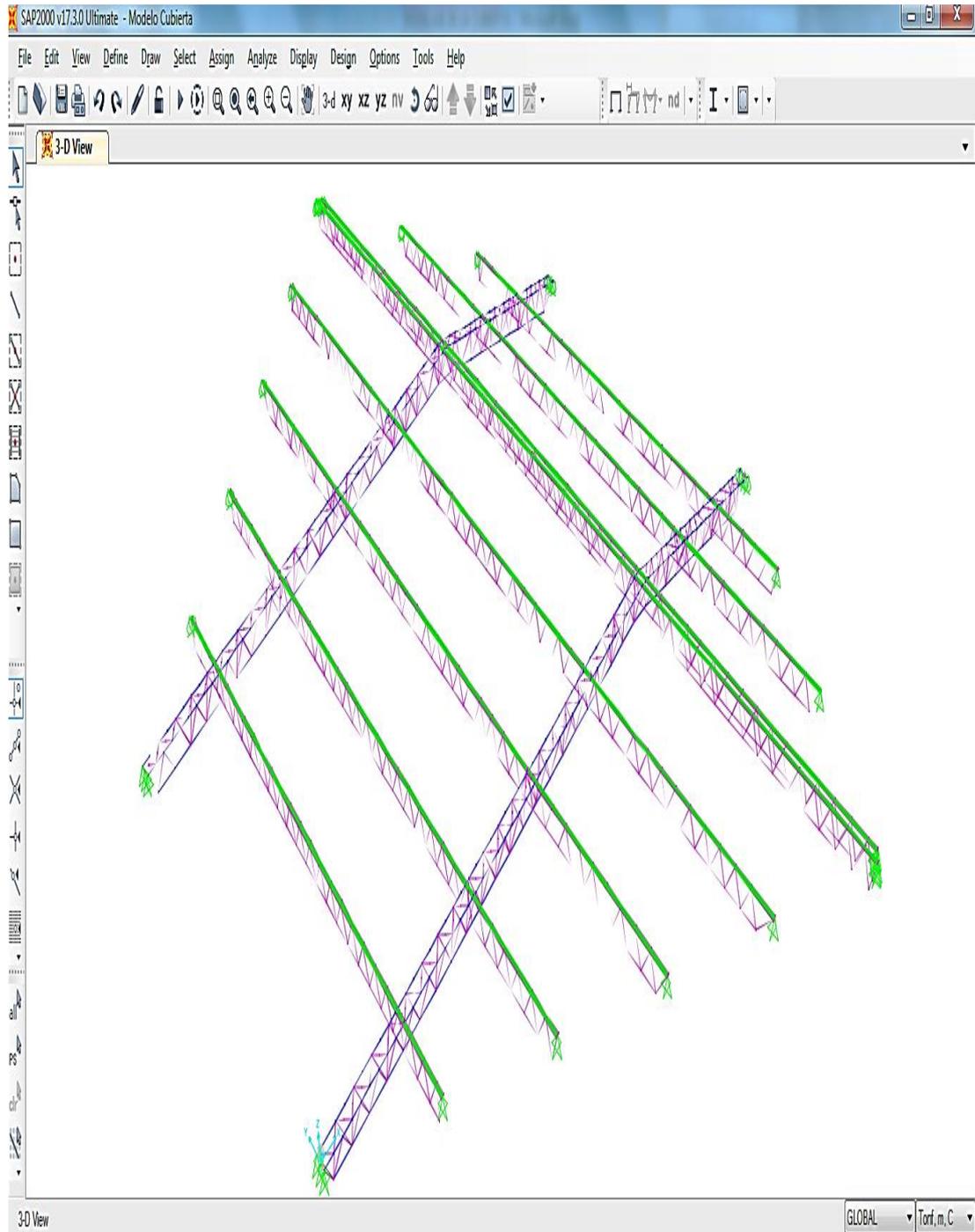
Barras de acero de refuerzo de 10mm

Procedemos a continuación a ubicar las platinas, que en este caso utilizaremos de 3cm x 3mm de acero A36.



Platina de 3cm x 3mm (Acero A36)

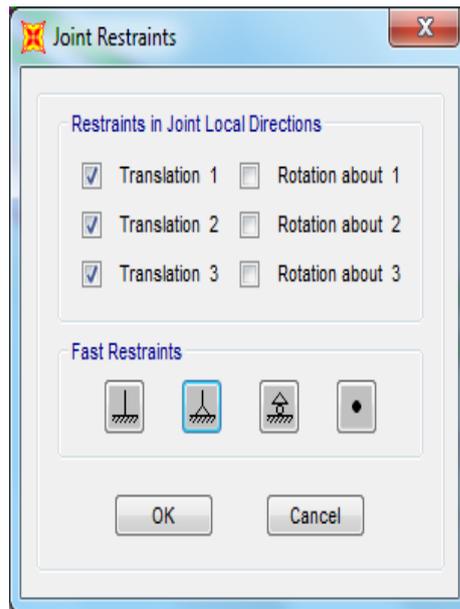
Se asignan las propiedades a cada elemento según corresponda.



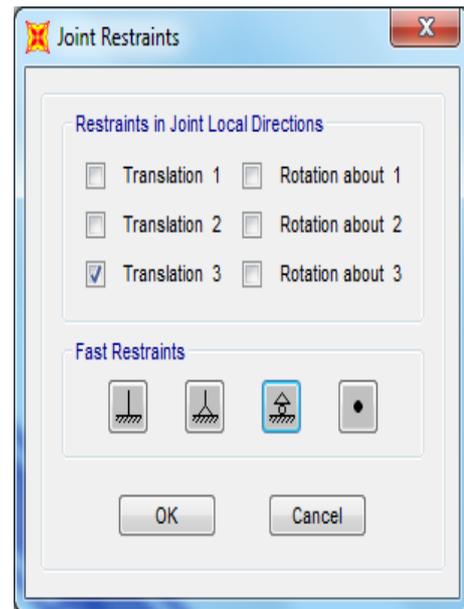
Estructura de la cubierta con las propiedades de las secciones asignadas.

Se asignan apoyos en los puntos correspondientes:

Para ello se seleccionan los puntos correspondientes y se le asignan las restricciones de grados de libertad necesarios. Se tendrán algunos puntos modelados como apoyos fijos y otros como apoyos móviles.

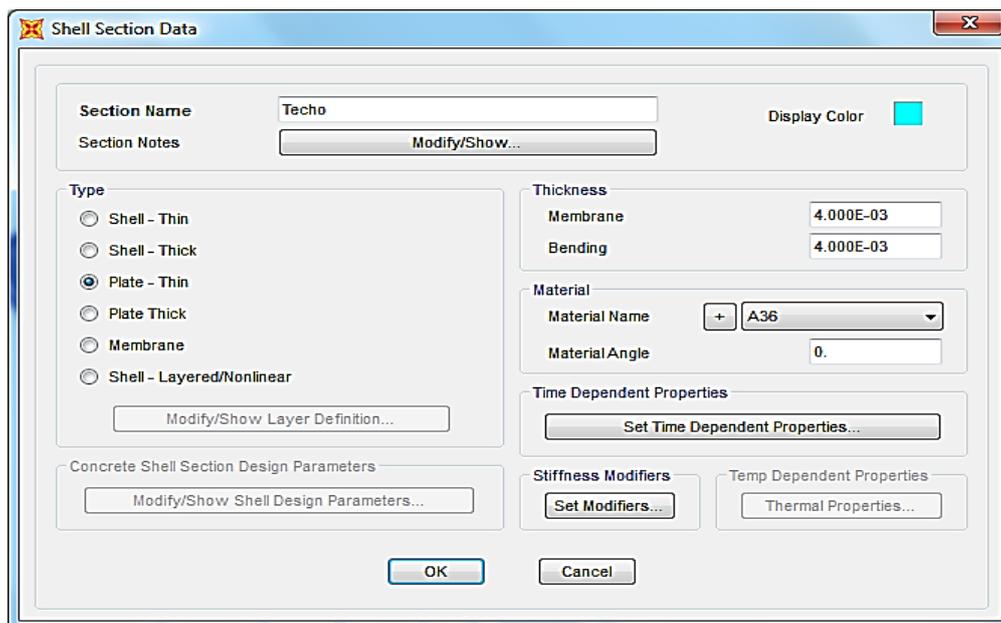


Apoyo Fijo



Apoyo Móvil

Se definen las propiedades del elemento del techo (cubierta de zinc)



Propiedades del techo

9.3.2 Designación de cargas

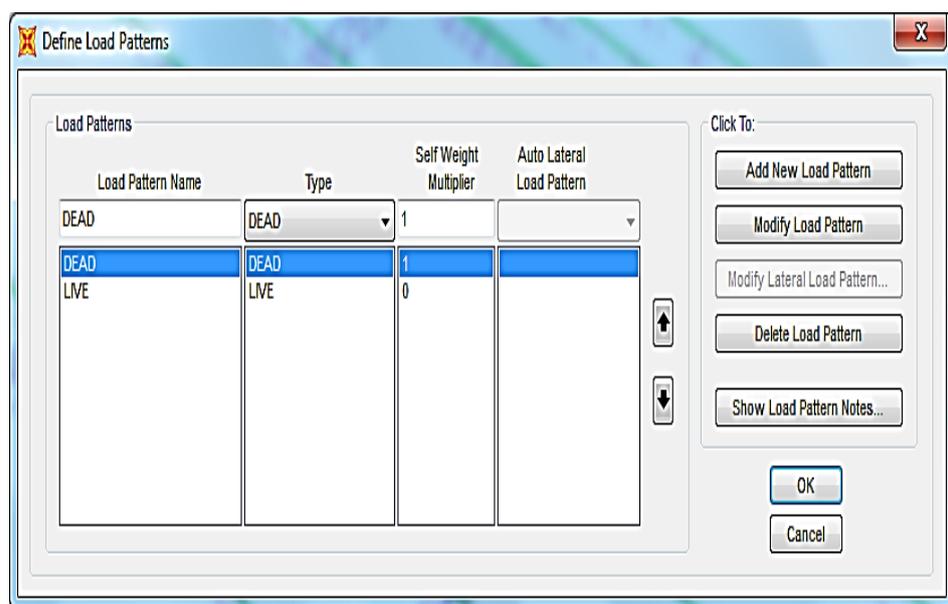
Cuando que se designan en la cubierta metálica son carga viva, carga muerta, carga de viento, cargas sísmicas, cargas de nieve; en este caso las cargas de viento, nieve, sismo no se las considera porque es una estructura extremadamente pequeña y también en nuestro medio no se sufre de las intensas lluvias, vientos, tornados, huracanes.

Por lo tanto las únicas cargas que se utilizaron fueron las cargas viva, cargas muertas para calcular la estructura metálica, ya que en otras ocasiones para modelar la estructura en este caso sería la cubierta metálica se utilizan todas las cargas mencionadas anteriormente.

1) Se definen las cargas a ser consideradas en el modelo:

Cargas muertas (corresponden a las posibles cargas por efecto de colocación de cielo raso)

Cargas vivas (corresponden a las cargas típicas por mantenimiento establecidas en la NEC)



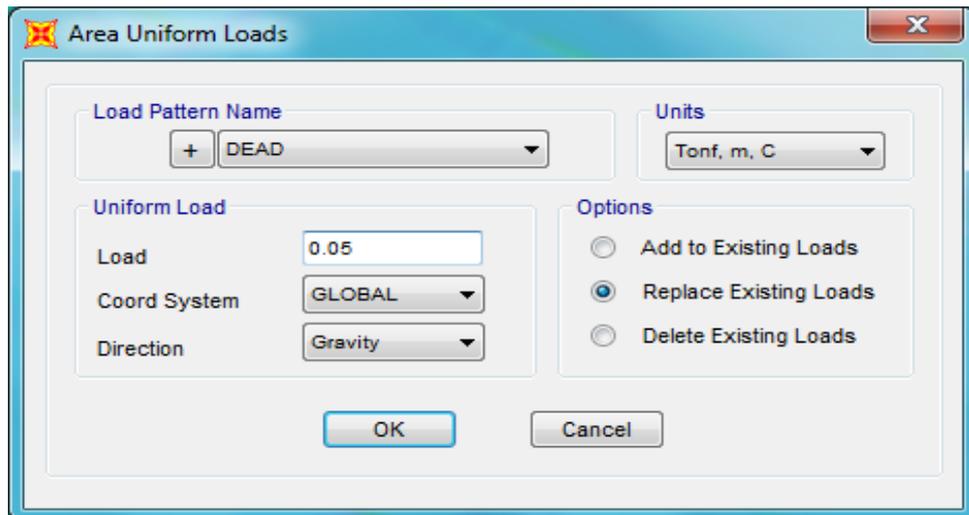
Patrón de cargas

2) Se asignan las cargas correspondientes sobre los elementos del techo:

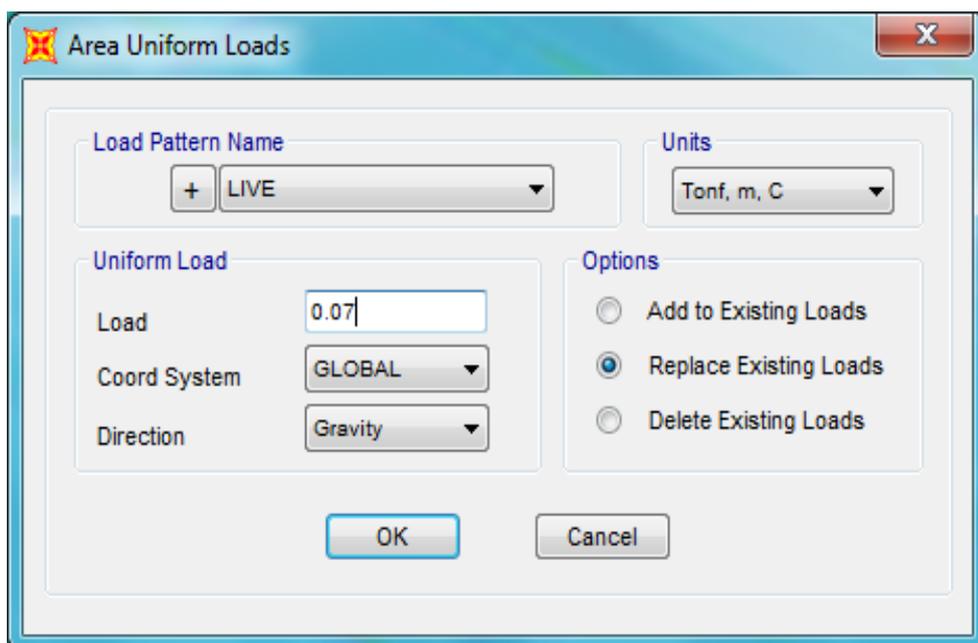
$D= 50 \text{ kg/m}^2$

$L= 70 \text{ kg/m}^2$

Por lo tanto la viva que se utilizó fue de 50kg/m^2 y la carga viva de 70 kg/m^2 .



Asignación de carga muerta



Asignación de carga viva

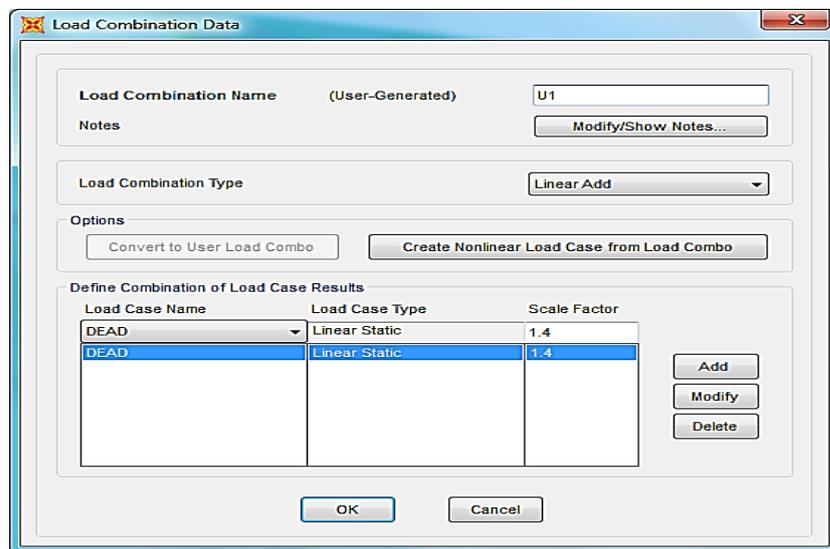
Para diseño se consideraron las combinaciones de carga que establece el código de diseño.

U1.- 1.4 D

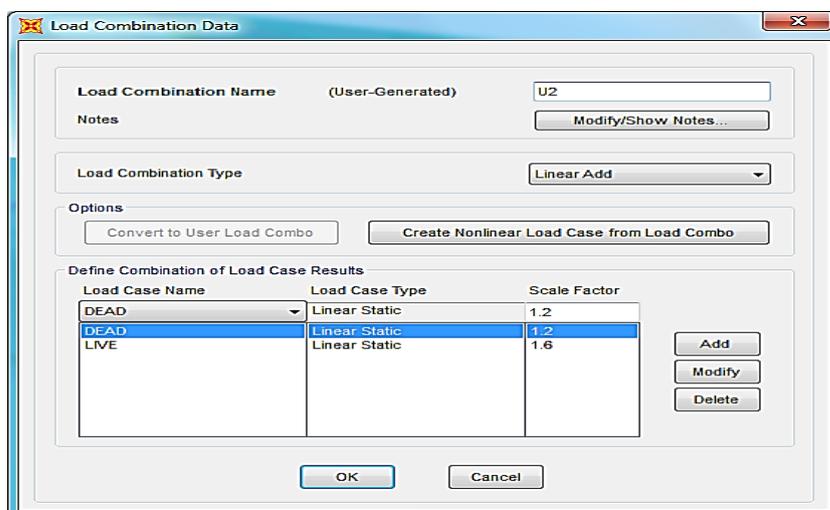
U2.- 1.2 D + 1.6 L

U3.- 1.2 D + 1.0 L

Y se definió además una envolvente de diseño, que considera las combinaciones de carga.



Combinaciones de carga



Combinaciones de carga

Load Combination Data

Load Combination Name (User-Generated) U3

Notes

Load Combination Type Linear Add

Options

Define Combination of Load Case Results

Load Case Name	Load Case Type	Scale Factor
DEAD	Linear Static	1.2
DEAD	Linear Static	1.2
LIVE	Linear Static	1.

Combinaciones de carga

Load Combination Data

Load Combination Name (User-Generated) ENVOLVENTE

Notes

Load Combination Type Envelope

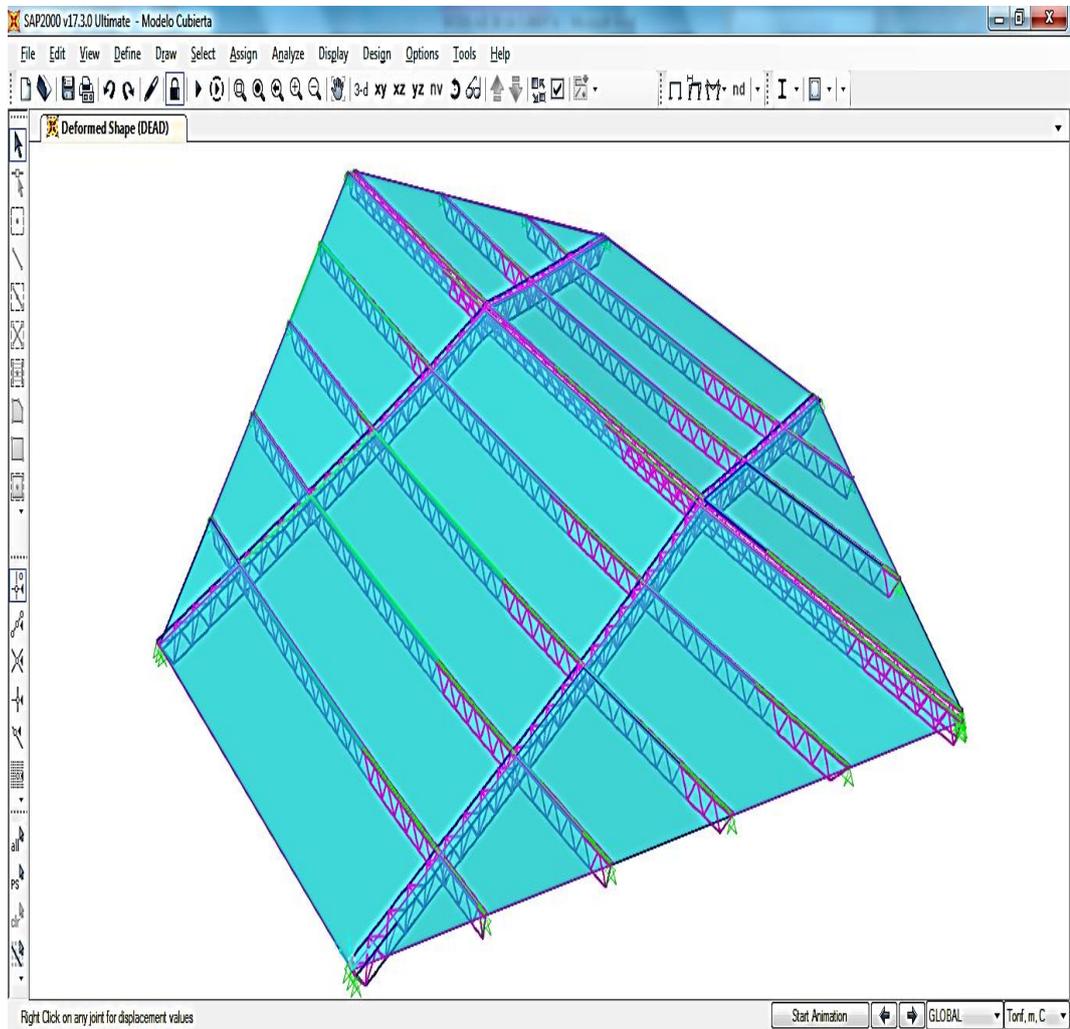
Options

Define Combination of Load Case Results

Load Case Name	Load Case Type	Scale Factor
U1	Combination	1.
U1	Combination	1.
U2	Combination	1.
U3	Combination	1.

Combinaciones de carga

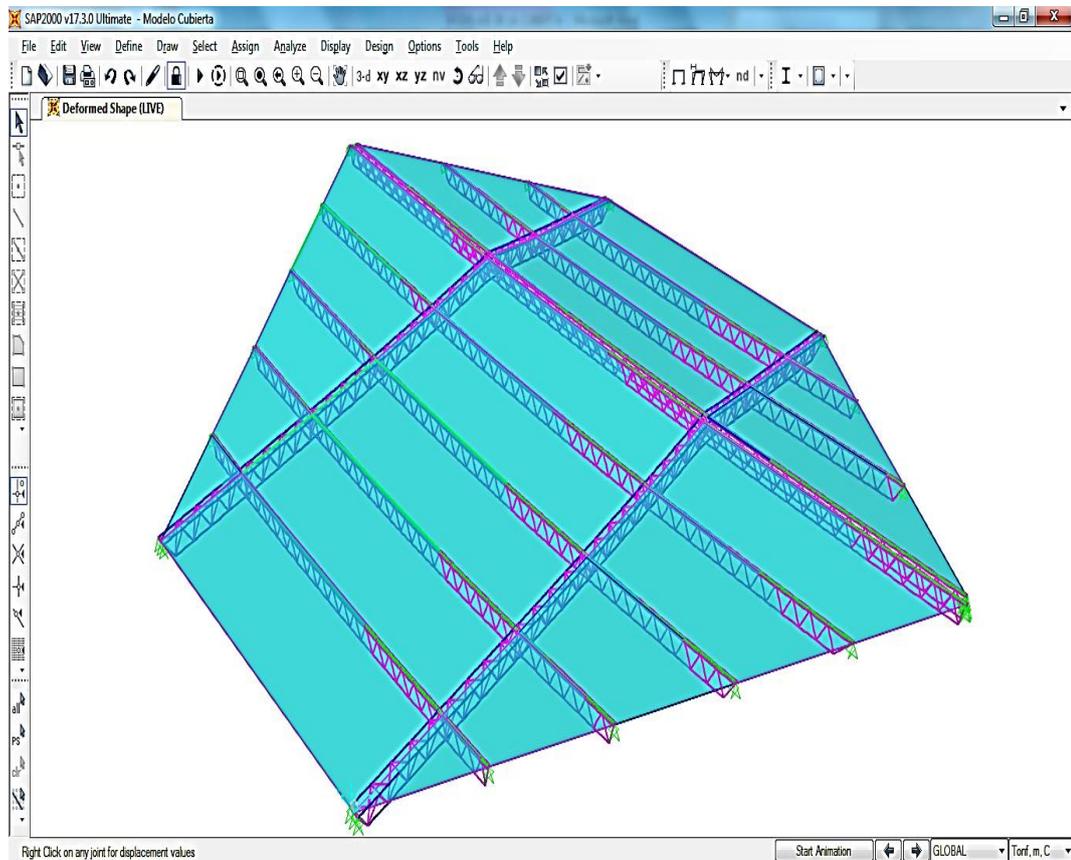
Con las cargas establecidas, se procede al análisis de la estructura y a obtener los esfuerzos en cada uno de los miembros.



Estructura con cargas establecidas

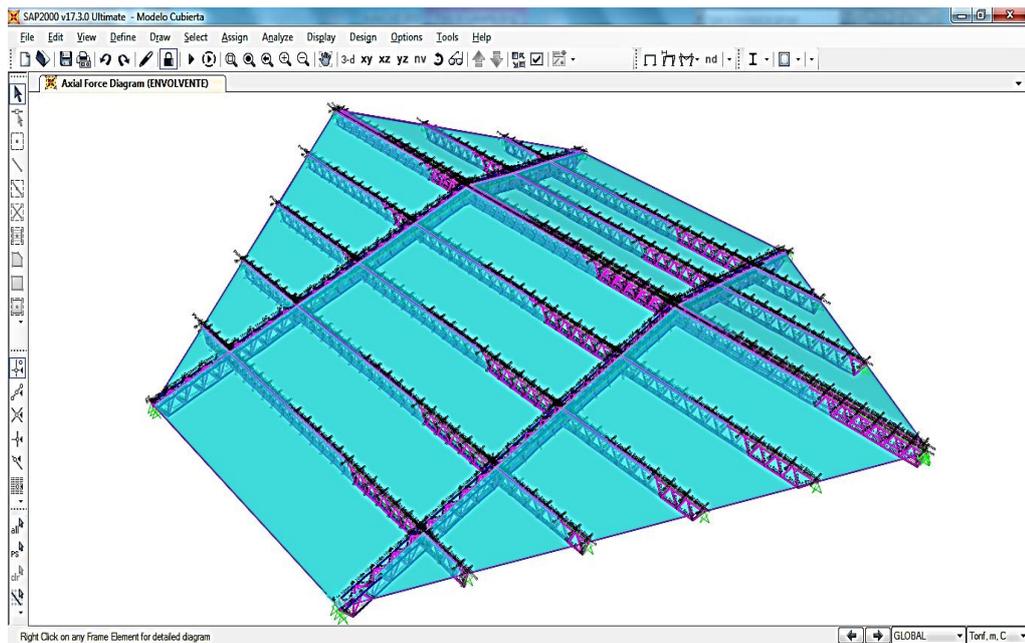
9.4 RESULTADOS DE ANÁLISIS:

Deformada por carga Muerta

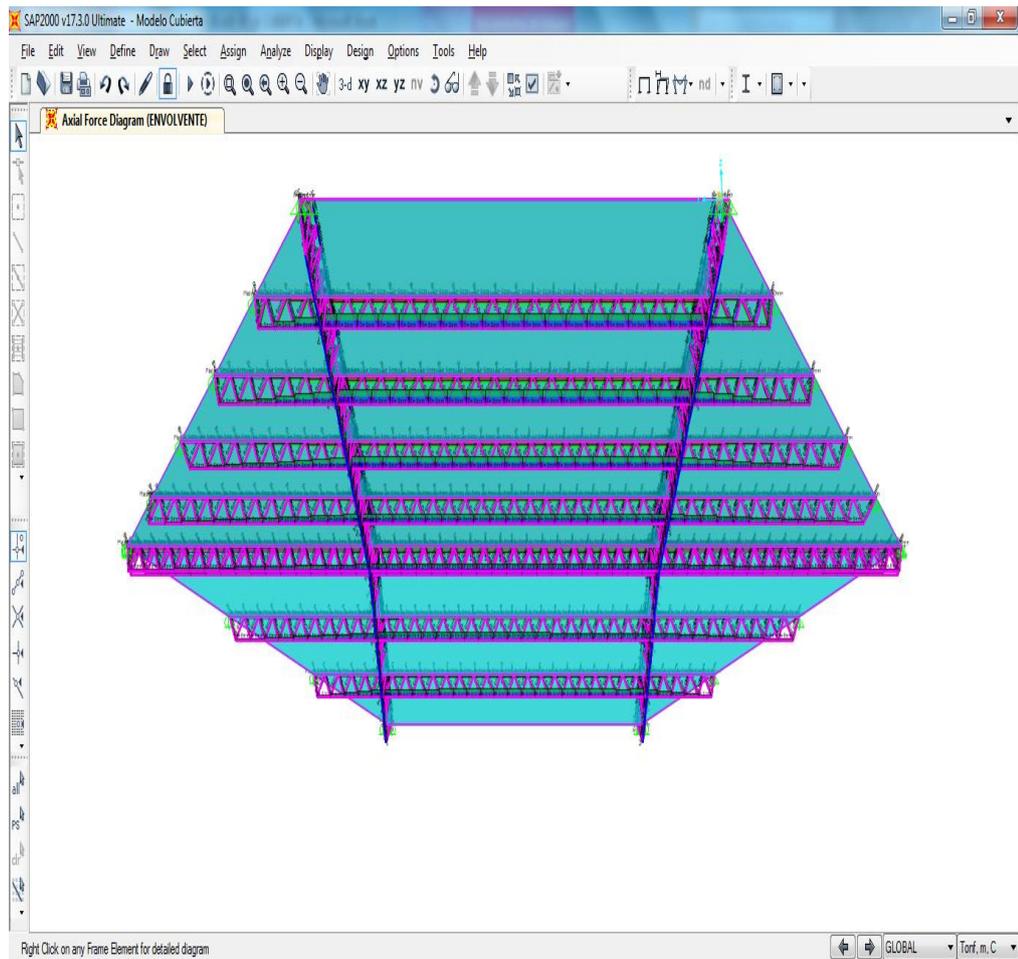


Deformada por carga viva

Fuerzas axiales en los elementos debido a la envolvente de diseño:

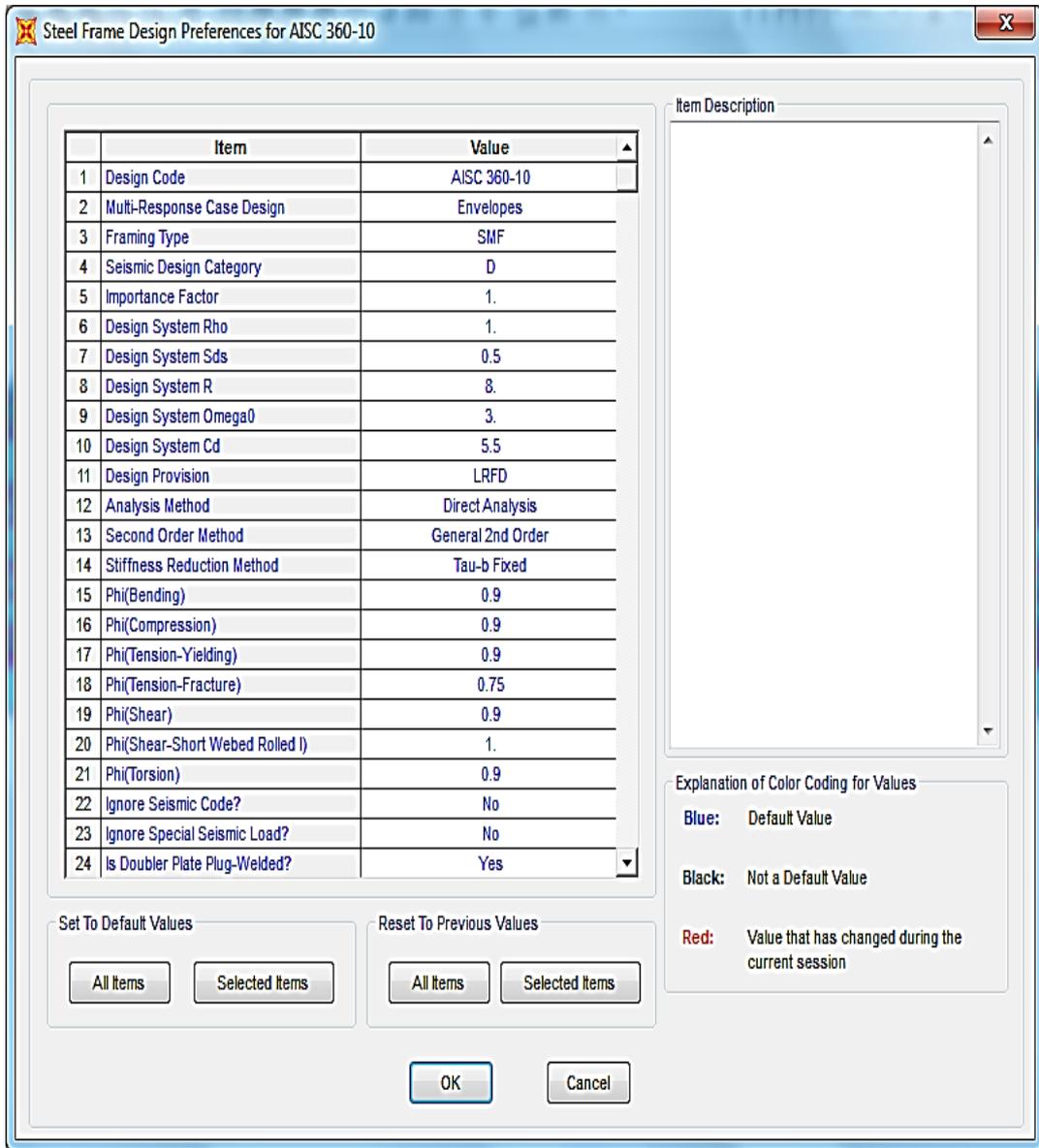


Fuerzas axiales



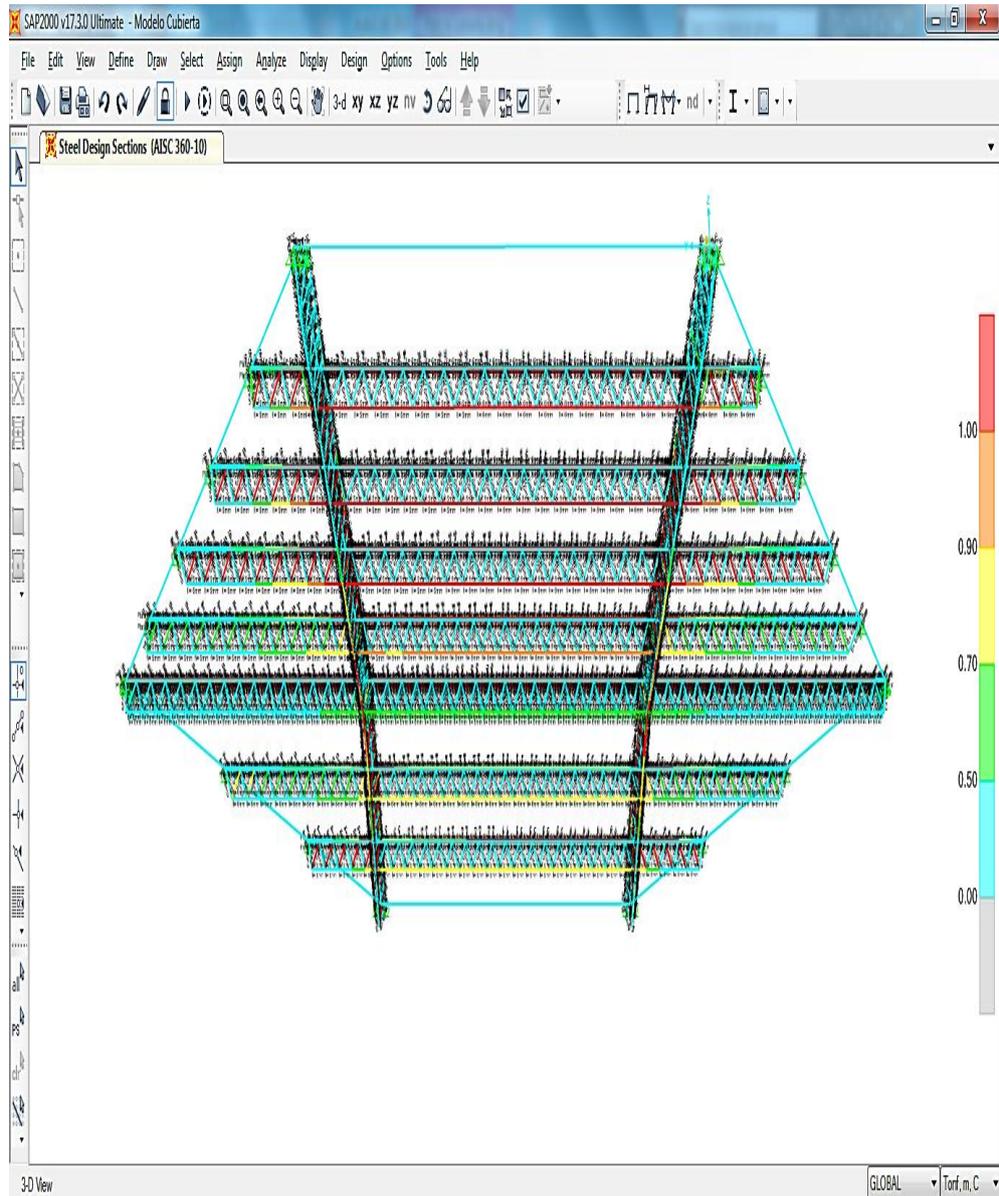
Fuerzas axiales

Una vez analizada la estructura se procede al diseño de sus componentes. Para ello usamos las especificaciones del AISC 360 -10 en donde nos arroja los siguientes resultados:



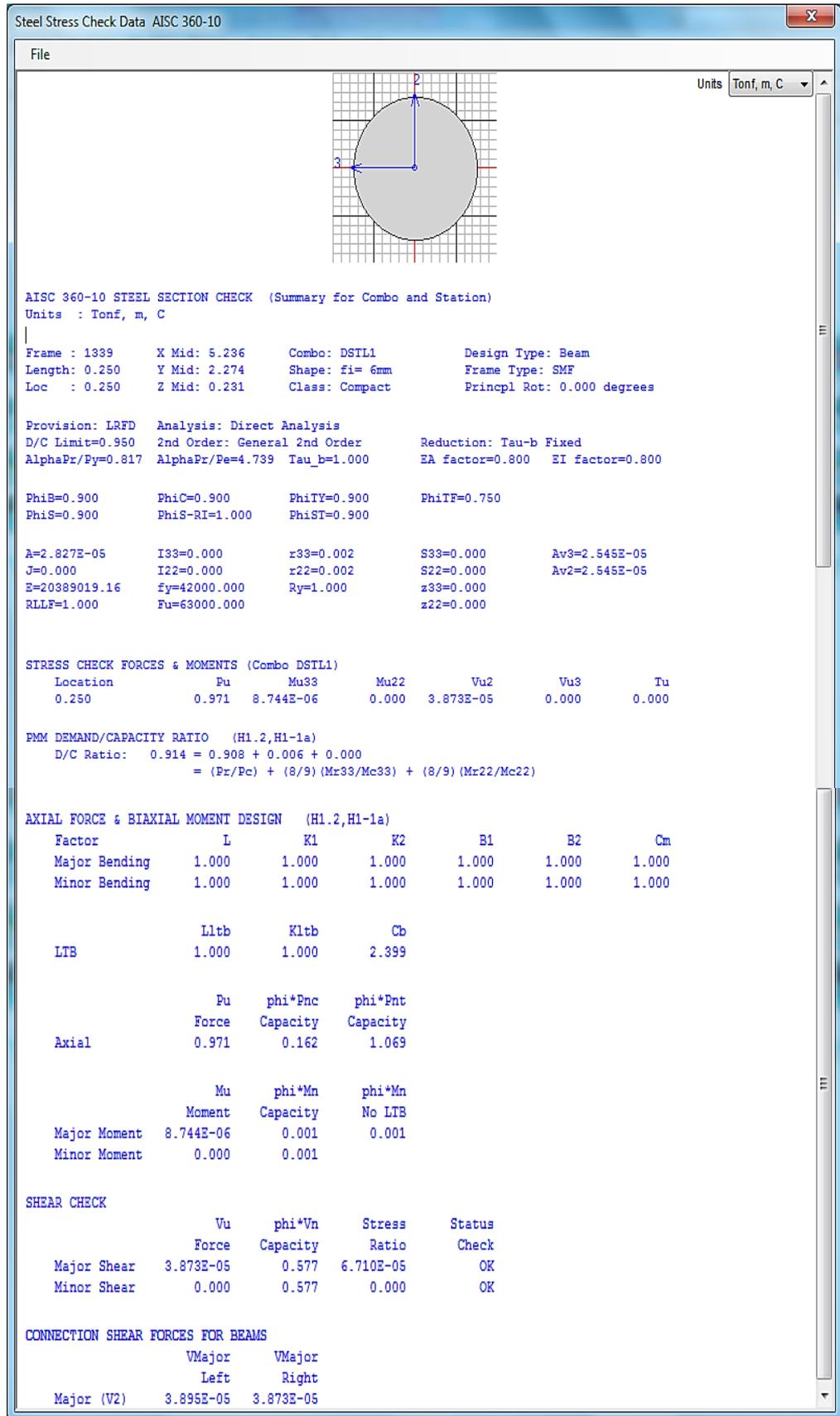
Especificaciones del AISC 360 -10

9.5 RESULTADOS DEL DISEÑO

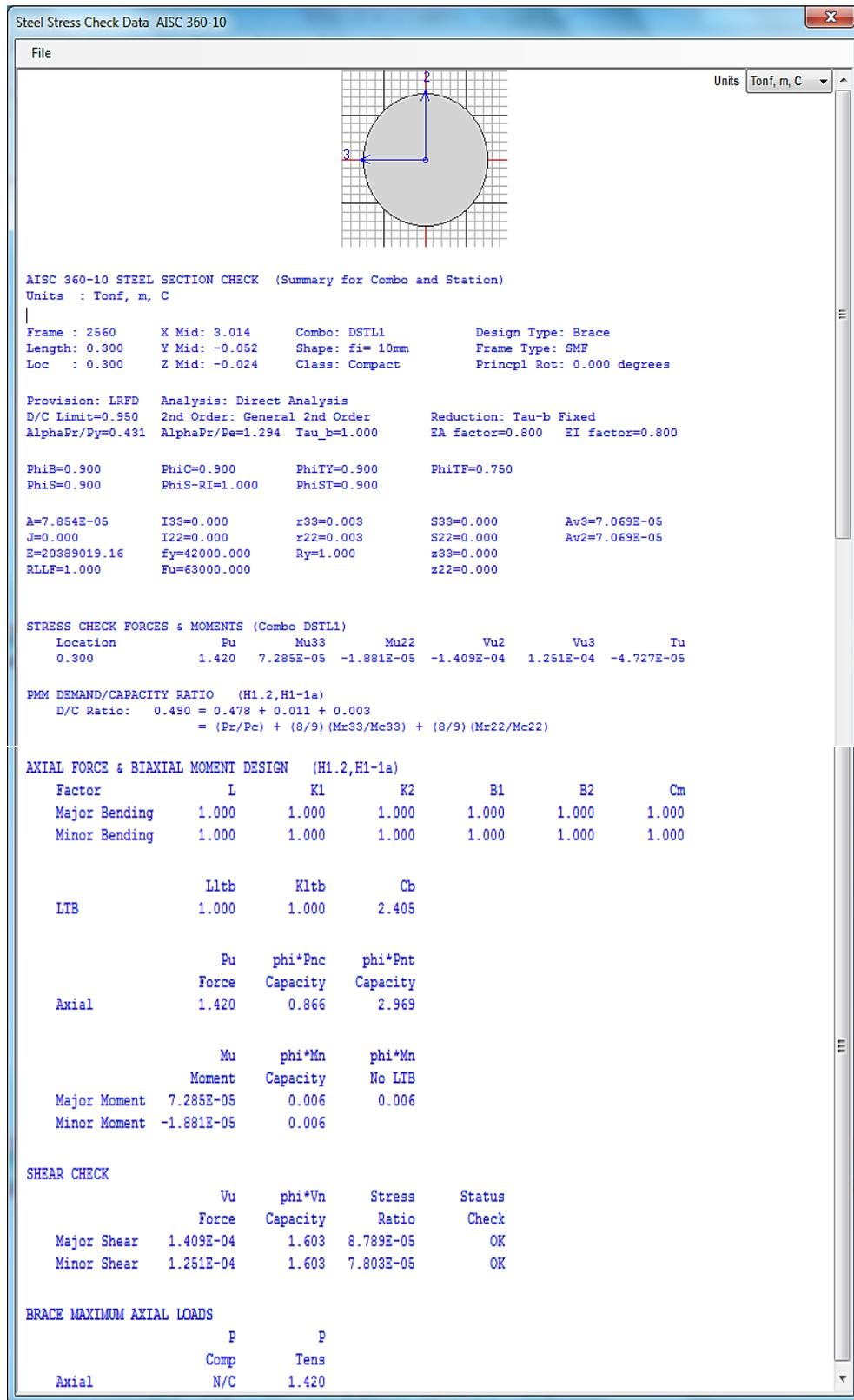


Relación Demanda/Capacidad en los elementos que conforman la cubierta.

Diseño de una de las barras de 6 mm



Diseño de una barras de 6 mm



Diseño de una de las barras de 10 mm

10 PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS OBTENIDOS EN LA SOLUCIÓN DEL PROBLEMA

10.1 RESULTADOS ESPERADOS

El presente proyecto tiene como fin la implantación de una cubierta metálica para el centro de investigación de ciencias agropecuarias. Por medio del diagnóstico y el diseño se podrá determinar que cubierta será la más óptima.

Este proyecto se potencia a ser viable por el interés de las autoridades de la UTM, las autoridades del cantón, la provincia, y desde luego a la población manabita que se beneficiara con tal calidad que contara este laboratorio del centro de investigación de ciencias agropecuarias.

11 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

11.1 CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos en la presente tesis se derivan las siguientes conclusiones:

- De los resultados obtenidos y observados en el análisis y el diseño de la estructura se concluye que las secciones que conforman la estructura satisfacen la demanda de cargas a las que estarán sometidos.
- La modalidad de trabajo comunitario es un camino para enlazar conocimientos profesionales con los problemas que presentan dentro de la comunidad, para así dar una solución.
- La Carrera de Ingeniería Civil a pesar del perfil profesional incide directamente en los sectores de la comunidad para dar soluciones a las problemáticas que se presenten.
- La estructura ha sido diseñada cumpliendo los parámetros y consideraciones establecidas en el American Concrete Institute 318S-08, la Norma Ecuatoriana de la Construcción NEC-11, las normas de acero A36.
- Este proyecto nos permitió poner en práctica ciertos conocimientos de nuestra universidad en lo que concierne a la carrera de ingeniería civil.
- Los programas son de mucha ayuda e importancia ya que estos son unas herramientas exactas para realizar un cálculo preciso, como el SAP2000 que ha contribuido de forma eficaz para el desarrollo de esta tesis logrado obtener resultados acordes a las exigencias establecidas en las normas de la construcción (ACI 318-08-10; NEC-11)

11.2 RECOMENDACIONES

Durante la ejecución de la obra se recomienda que esté a cargo de profesionales con experiencia, ya que ellos conocen a cabalidad la aplicación de normas, técnicas y construcciones civiles.

Se debe tomar en cuenta los materiales a usar en la obra, y usando equipo de protección para así evitar posibles accidentes.

Es fácil para cualquier persona modelar y dibujar una estructura y asignar cargas estructurales, con conocimientos básicos sobre programas, esto ocasionar graves consecuencias, por lo que es recomendable buscar apoyo de personas que estén capacitadas o que tenga experiencias con respecto al tema.

Los software utilizados en este proyecto, nos satisface ya que sus valores son exactos y confiables, y no solo para estructuras sencillas sino también para complejas, es recomendable e importante los resultados entregados.

12 SUSTENTABILIDAD Y SOSTENIBILIDAD

El proyecto se sustenta en que la implantación de la cubierta metálica para el centro de investigación de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Manabí, sea un aporte para que los estudiantes que utilizan el centro realicen sus investigaciones de manera más óptima.

Existen diversos actores influyentes de forma directa en la sustentabilidad y sostenibilidad del trabajo realizado: la calidad de los materiales utilizados, las condiciones climáticas y factores naturales, el cuidado de los usuarios. Este último es figura principal, ya que es el encargado de mantener el cuidado general del trabajo entregado.

La sostenibilidad del proyecto se mide en la satisfacción de los usuarios del centro de investigación de Ciencias Agropecuarias, ya que se prevé su duración y efectividad durante un largo periodo de tiempo, si todas las condiciones y cuidados son favorables para evitar su deterioro.

Por lo tanto el proyecto es sustentable y sostenible en lo social, lo económico, lo viable, y soportable, siendo de gran contribución a la comunidad universitaria en que se realizó el presente proyecto.

13 PRESUPUESTO

DIAGNÓSTICO, DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE CUBIERTA METÁLICA EN EL LABORATORIO DEL CENTRO DE INVESTIGACIÓN DE CIENCIAS AGROPECUARIAS DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ					
ITEMS	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	P. TOTAL
1	Desmontaje de cubierta existente	m ²	98	1.71	167.58
2	Derrocamiento de mampostería existente	m ²	36.4	2.38	86.632
3	Desalojo de escombros	m ³	100	3.58	358.00
4	Acero estructural inc. pintura anticorrosiva	kg	756,00	3.55	2532.6
5	Cubierta metálica e =0,4 mm	m ²	190	15.15	2878.5
6	suministro e instalación de cumbretero metálico	m	90	7.72	694.8
7	Placa de anclaje 15*15 ASTM A36 e 100 mm.	u	20	15.28	305.6
8	Canalón galvanizado	m	65	15.02	976.3
TOTAL					8.000,01

14 CRONOGRAMA VALORADO

ACTIVIDADES	TIEMPO EN MESES																RECURSOS			COSTOS U.S.D.								
	1				2				3				4				5				6				HUMANOS	MATERIALES	OTROS	
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3		4	1	2	3				4
Diagnóstico a la Comunidad	x	x																							Investigadores de la Escuela de Ingeniería Civil	Fotocopias, cuadernos de apuntes, folletos, carpetas, CD'S, lápices.	Movilización	150,00
Estudio de las necesidades del laboratorio de Ciencias Agropecuarias			x	x																					Investigadores de la carrera de Ingeniería Civil	Fotocopias, cuadernos de apuntes, folletos, carpetas, lápices, laptops.	Movilización	50,00
Planificación de actividades de la dotación del laboratorio.					x	x	x																		Investigadores de la carrera de Ingeniería Civil	Fotocopias, cuadernos, carpetas, lápices	Movilización	100,00
Ejecución y Evaluación del proyecto.									x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	Investigadores de la carrera de Ingeniería Civil	Fotocopias, cuadernos, carpetas, lápices.	Movilización	100,00
Dotación de materiales y equipos.																									Investigadores de la carrera de Ingeniería Civil Director de Tesis Miembros del Tribunal	Materiales.	Movilización	6000,00

15 BIBLIOGRAFÍA

- Acesco. (2012). *Manuel de Cubiertas*. Bogotá: Acesco.
- AIS. (1998). *Normas colombianas de diseño y construcción sismo resistente*. Obtenido de <http://www.eird.org/cdforreional/pdf/spa/doc13281/doc13281.htm>
- Allstudies. (2015). *Allstudies*. Obtenido de All studies Estudios Universitarios: <http://allstudies.com/acero-estructural.html>
- Beer, F., & Johnston, E. (1977). *Mecánica Vectorial para ingenieros (Estatica, tomo I)*. Bogotá, Colombia: McGraw-Hill Latinoamericana S.A.
- CSI. (2012). *Computers & Structures Inc*. Obtenido de <http://www.csiespana.com/>
- DIPAC. (s.f.). *DIPAC*. Obtenido de <http://www.dipacmanta.com>
- Dornez, W. (27 de Noviembre de 2012). *Prezi*. Obtenido de <https://prezi.com/tlj8pxaserht/perfiles-estructurales/>
- García López, G. (2009). *Origen y evolución de la cercha*. Madrid, España: Universidad Politécnica de Madrid.
- INDURA. (s.f.). *INDURA Grupo AIR PRODUCTS*. Obtenido de http://www.indura.com.ec/productos_detalle.asp?idq=511
- Jaramillo, J. (2001). *UNAL.EDU*. Obtenido de [http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/sedes/manizales/4080020/Lecciones/Capitulo %202/Introduccion.htm](http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/sedes/manizales/4080020/Lecciones/Capitulo%202/Introduccion.htm)
- Medina, J. O. (2012). *Sistemas Estructurales 30*. Caracas: Universidad de los Andes.
- Nivaira. (s.f.). *Nivaira , S.L.U*. Recuperado el 10 de 05 de 2015, de <http://nivaira.es/cubiertas.html>
- Querol, G. (14 de 06 de 2011). *Overblog*. Obtenido de https://es.overblog.com/Cubiertas_metalicas_usos_y_beneficios-1228321783-art195033.html
- Salazar , J. (2001). *Mecánica Básica para estudiantes de Ingeniería*. Manizales, Colombia: Universidad Nacional de Colombia.
- Sena. (2006). *Construcción de casas de uno y dos pisos*. Bogotá: Servicio Nacional de Aprendizaje.
- Tejela, J., Navas, D., & Machín, C. (Marzo de 2013). *Rehabilitación, mantenimiento y conservación de cubiertas*. Madrid: Tornapunta Ediciones, S.L.U. Obtenido de http://libreria.fundacionlaboral.org/ExtPublicaciones/Rehab_Cubiertas.pdf
- UNAD. (2012). *Universidad Nacional Abierta y a Distancia*. Obtenido de http://datateca.unad.edu.co/contenidos/102803/MODULO_ACADEMICO/leccin_11_cubiertas_y_pisos.html

ANEXOS

DESCRIPCIÓN DE CADA UNA DE LAS FOTOGRAFÍAS TOMADAS DURANTE LA ETAPA DE TRABAJO O CONSTRUCCIÓN.



Losa de auditorios antes de la rehabilitacion



Tomando las medidas de las paredes del auditorio



Verificando las medidas de las puertas



Tomando medidas de pared de la parte de afuera del auditorio



Tomando medidas de los diferentes niveles del auditorios



Midiendo las paredes externas



Medición de la parte externa del auditorio



Desalojo de cielos rasos del auditorio



Reparaciones de las paredes fisuradas o agrietadas



Cortes de los materiales que se utilizarán en la construcción



Uniones de los materiales



Limpieza de los materiales para poder hacer las curaciones



Curando los materiales para que no se oxiden y tengan mayor durabilidad



Techo a usarse en la cubierta



Tipos de soldaduras a usar



Supervisión de obra



Cerchas para la reutilización como parte de la cubierta metálica



Ubicación de las cerchas reusadas



Ubicación de las platinas



Supervisión de la obra



Ubicación del techo



Toma de datos de materiales a usar



Colocación de la soldadura



Observación de las uniones de las cerchas horizontales y verticales soldadas



Cerchas horizontales con la con la instalación eléctrica



Observación de las dos caídas de agua



Vista de cercha principal