

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA Y DE ENERGÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA



**“DISEÑO DE UNA ESTRUCTURA CON COBERTOR DE MALLA
RASCHER DE 1800 m² PARA EL ACONDICIONAMIENTO DE
SOMBRA EN EL PATIO DE LA I.E. 0089 MANUEL GONZÁLEZ
PRADA DE CAMPOY – SJL”**

**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL PARA OPTAR EL
TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO MECÁNICO**

JOSE MENESES CRISPIN

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'J. Meneses Crispín'.

Bach. José Meneses Crispín

CALLAO, 2021

PERÚ

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Eliseo Paez Apolinario'.

.....
ELISEO PAEZ APOLINARIO
INGENIERO MECANICO
ELECTRICISTA
Reg CIP N° 19569

**ACTA N° 019 DE SUSTENTACIÓN DE TESIS CON CICLO TALLER DE TESIS PARA LA
OBTENCIÓN DEL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO MECÁNICO**

**LIBROFOLIO No. ACTA N° 019 DE SUSTENTACIÓN DE TESIS CON CICLO TALLER DE TESIS PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO
PROFESIONAL DE INGENIERO MECÁNICO**

A los 26 días del mes febrero, del año 2021, siendo las 16:32 horas, se reunieron, en la sala meet: [https://meet.google.com/nqn-
npve-juc](https://meet.google.com/nqn-npve-juc), el **JURADO DE SUSTENTACION DE TESIS** para la obtención del **TÍTULO** profesional de **Ingeniero Mecánico** de la **Facultad de Ingeniería Mecánica y de Energía**, conformado por los siguientes docentes ordinarios de la **Universidad Nacional del Callao**:

- Dr. Félix Alfredo Guerrero Roldán : Presidente
- Dr. Pablo Mamani Calla : Secretario
- Mg. Adolfo Orlando Blas Zarzosa : Miembro
- Mg. Eliseo Paez Apolinario : Asesor

Se dio inicio al acto de sustentación de la tesis del Bachiller **MENESES CRISPIN JOSE**, quien habiendo cumplido con los requisitos para optar el Título Profesional de Ingeniero Mecánico sustenta la tesis titulada **"DISEÑO DE UNA ESTRUCTURA CON COBERTOR DE MALLA RASCHEL DE 1800 M2 PARA EL ACONDICIONAMIENTO DE SOMBRA EN EL PATIO DE LA I.E. 0089 MANUEL GONZÁLEZ PRADA DE CAMPOY - SJL"**, cumpliendo con la sustentación en acto público, de manera no presencial a través de la Plataforma Virtual, en cumplimiento de la declaración de emergencia adoptada por el Poder Ejecutivo para afrontar la pandemia del Covid- 19, a través del D.S. N° 044-2020-PCM y lo dispuesto en el DU N° 026-2020 y en concordancia con la Resolución del Consejo Directivo N°039-2020-SUNEDU-CD y la Resolución Viceministerial N° 085-2020-MINEDU, que aprueba las "Orientaciones para la continuidad del servicio educativo superior universitario";

Con el quórum reglamentario de ley, se dio inicio a la sustentación de conformidad con lo establecido por el Reglamento de Grados y Títulos vigente. Luego de la exposición, y la absolución de las preguntas formuladas por el Jurado y efectuadas las deliberaciones pertinentes, acordó: Dar por **APROBADO** con la escala de calificación cualitativa **BUENO** y calificación cuantitativa **14 (catorce)**, la presente Tesis, conforme a lo dispuesto en el Art. 27 del Reglamento de Grados y Títulos de la UNAC, aprobado por Resolución de Consejo Universitario N° 245-2018- CU del 30 de Octubre del 2018.

Se dio por cerrada la Sesión a las 17:21 horas del 26 del mes y año en curso.



.....
Dr. Félix Alfredo Guerrero Roldán
Presidente de Jurado



.....
Dr. Pablo Mamani Calla
Secretario de Jurado



.....
Mg. Adolfo Orlando Blas Zarzosa
Miembro de Jurado



.....
Mg. Eliseo Paez Apolinario
Asesor

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA Y DE ENERGÍA
Jurado Evaluador

INFORME

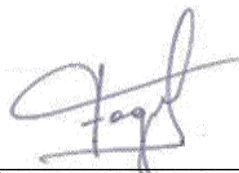
Visto, el informe final de la Tesis, *Titulada*: “**DISEÑO DE UNA ESTRUCTURA CON COBERTOR DE MALLA RASCHEL DE 1800 M2 PARA EL ACONDICIONAMIENTO DE SOMBRA EN EL PATIO DE LA I.E. 0089 MANUEL GONZÁLEZ PRADA DE CAMPOY - SJL**”, presentado por el Bachiller en Ingeniería Mecánica **MENESES CRISPIN, JOSE**.

A QUIEN CORRESPONDA:

El ***Presidente del Jurado Evaluador del I Ciclo Taller de Tesis -2020***, manifiesta que la sustentación de la Tesis, se realizó el día viernes 26 de febrero del 2021 a las 16.32 hrs., la cual no habiendo observaciones ni correcciones que incluir, el mismo que en su oportunidad fue cuidadosamente evaluado por cada uno de los miembros del Jurado de Sustentación, no presentando ninguna observación en su estructura metodológica y contenido temático.

Se emite el presente informe favorable para los fines pertinentes.

Bellavista, 26 de febrero de 2021



DR. FÉLIX ALFREDO GUERRERO ROLDÁN
PRESIDENTE DEL JURADO

**“DISEÑO DE UNA ESTRUCTURA CON COBERTOR DE MALLA
RASHEL DE 1800 m² PARA EL ACONDICIONAMIENTO DE
SOMBRA EN EL PATIO DE LA I.E. 0089 MANUEL GONZÁLEZ
PRADA DE CAMPOY - SJL”**

HOJA DE REFERENCIA DEL JURADO Y APROBACIÓN

Miembros del jurado

Presidente del jurado de Tesis : Dr. Félix Alfredo Guerrero Roldan

Secretario : Dr. Pablo Mamani Calla

Vocal : Mg. Adolfo Orlando Blas Zarzosa

Suplente : Mg. Nelson Alberto Díaz Leyva

Asesor : Mg. Eliseo Páez Apolinario

N° de Libro:

N° de Folio:

N° de Acta:

Fecha de Aprobación de tesis : 26 de febrero del 2021

Resolución de Consejo de Facultad:

DEDICATORIA

Por su amor y apoyo incondicional durante toda mi carrera y porque eso me dio fuerza para seguir ante cualquier adversidad, es que les dedico este trabajo de investigación con mucho amor a ustedes mis padres.

Santiago y Guillermina

AGRADECIMIENTOS

Agradezco primero a Dios por iluminar siempre mi camino, a la Universidad Nacional del Callao por darme la oportunidad de crecer profesionalmente, a mis profesores y compañeros que me brindaron su apoyo en todo momento.

ÍNDICE

ÍNDICE	1
ÍNDICE DE TABLAS	4
ÍNDICE DE FIGURAS	5
RESUMEN	8
ABSTRACT	9
INTRODUCCIÓN	10
I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	11
1.1. Descripción de la realidad problemática	11
1.2. Formulación del problema	12
1.2.1. Problema general.....	12
1.2.2 Problemas específicos.....	12
1.3. Objetivos	12
1.3.1. Objetivo general.....	12
1.3.2. Objetivos específicos.....	12
1.4. Limitantes de la investigación	12
1.4.1. Limitación teórica.....	12
1.4.2. Limitación temporal.....	13
1.4.3. Limitación espacial.....	13
II. MARCO TEÓRICO	14
2.1 Antecedentes	14
2.1.1 Antecedentes Internacionales	14
2.1.2 Antecedentes Nacionales	16
2.2 Bases teóricas	18
2.2.1 Acero estructural	18

2.2.2	Clasificación general del acero	18
2.2.3	Propiedades y materiales del acero	19
2.2.4	Esfuerzos y deformaciones.....	19
2.2.5	Esfuerzo y deformación en el acero estructural.....	22
2.2.6	Flexión Asimétrica	25
2.2.7	Método de diseño.....	26
2.2.8	Teoría de nudos.....	26
2.3	Conceptual	27
2.4	Definición de términos básicos	28
III.	HIPÓTESIS Y VARIABLES	30
3.1.	Hipótesis.....	30
3.1.1.	Hipótesis general.....	30
3.1.2.	Hipótesis específica.....	30
3.2.	Definición conceptual de variables.....	30
3.2.1.	Operacionalización de las variables.....	30
IV.	DISEÑO METODOLÓGICO.....	32
4.1.	Tipo y diseño de la investigación	32
4.2.	Método de investigación	32
4.3.	Población y muestra.....	33
4.4.	Lugar de estudio y periodo desarrollado	33
4.5.	Técnicas e instrumentos para la recolección de la información	33
4.6.	Análisis y procesamiento de datos.....	34
4.6.1.	Requerimiento de diseño	37
4.6.2.	Diseño estructural.....	59
V.	RESULTADOS	69
VI.	DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	106

6.1	Contrastación y demostración de la hipótesis con los resultados	106
6.2	Contrastación de los resultados con otros estudios similares.....	106
6.3	Responsabilidad ética.....	107
CONCLUSIONES		108
RECOMENDACIONES		109
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS		110
ANEXOS.....		112

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 3.1 OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES.....	31
TABLA 4.1 FACTORES DE ZONA.....	47
TABLA 4.2 FACTORES DE USO SEGÚN LA CATEGORÍA DE LA EDIFICACIÓN.....	48
TABLA 4.3 FACTORES DE SUELO.....	48
TABLA 4.4 OBTENCIÓN DE LOS PERÍODOS TP Y TL	49
TABLA 4.5 COEFICIENTES DE REDUCCIÓN SÍSMICA.....	49
TABLA 4.6 PESO DE MATERIAL DE LA MALLA RACHEL Y CABLE.....	52
TABLA 4.7 ANÁLISIS DE VIENTO EN AMBAS CARAS DE LA DIRECCIÓN DEL VIENTO EN Y+	53
TABLA 4.8 ANÁLISIS DE VIENTO EN AMBAS CARAS DE LA DIRECCIÓN DEL VIENTO EN Y-	54
TABLA 4.9 ANÁLISIS EN AMBAS CARAS DE LA DIRECCIÓN DEL VIENTO EN X+, X-	55
TABLA 5.1 ASIGNACIÓN DE CARGAS.....	69
TABLA 5.2 MÁXIMOS ESFUERZOS ESTRUCTURAL EN EJE “A”	71
TABLA 5.3 MÁXIMOS ESFUERZOS ESTRUCTURAL EN EJE “B”	81
TABLA 5.4 CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS - AISC	92
TABLA 5.5 PROPIEDADES MECÁNICAS - ASTM A500	93
TABLA 5.6 CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS -TABLA B4.1A AISC	93
TABLA 5.7 Factor de longitud efectiva AISC-360-16.....	94
TABLA 5.8 VERIFICACIÓN DE VALORES DE ESBELTEZ	94
TABLA 5.9 CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL ASTM A500 GR “A”	96
TABLA 5.10 CARACTERÍSTICAS DEL TUBO RECTANGULAR ASTM A500 GR “A”	96
TABLA 5.11 PANDEO POR MOMENTOS	99

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 2.1 FUERZAS INTERNAS SOBRE UNA SECCIÓN.....	20
FIGURA 2.2 ESTADO DE ESFUERZO EN UN ELEMENTO CUBICO	21
FIGURA 2.3 DEFORMACION NORMAL Y CORTANTE	22
FIGURA 2.4 DEFORMACION NORMAL Y CORTANTE	23
FIGURA 2.5 PERFILES LAMINADOS DE ACERO	24
FIGURA 2.6 ESQUEMA DE NODOS REAL-IDEAL.....	27
FIGURA 4.1 CAJA NEGRA Y CAJA BLANCA SEGÚN ESPINOZA (2010)	35
FIGURA 4.2 DIAGRAMA LÓGICO DE PROCESAMIENTO DE DATOS	36
FIGURA 4.3 PENDIENTE MÍNIMA PARA COBERTURA RÍGIDA 5%.....	38
FIGURA 4.4 PENDIENTE NATURAL CON MALLA RASCHEL	38
FIGURA 4.5 PENDIENTE PROPUESTO EN NUESTRO DISEÑO.....	39
FIGURA 4.6 CONFIGURACION DE LA COLUMNA RETICULADA	41
FIGURA 4.7 CONFIGURACIÓN DE LA VIGA RETICULADA.....	42
FIGURA 4.8 MAPA EÓLICO DEL PERÚ.....	44
FIGURA 4.9 MAPA DE ZONAS SÍSMICAS.....	47
FIGURA 4.10 PAÑO DE MEDIDAS TÍPICAS	51
FIGURA 4.11 SENTIDO DE LA DIRECCIÓN DEL VIENTO EN Y+.....	53
FIGURA 4.12 SENTIDO DE LA DIRECCIÓN DEL VIENTO EN Y-.....	54
FIGURA 4.13 SENTIDO DE LA DIRECCIÓN DEL VIENTO EN X+, X-	55
FIGURA 4.14 SENTIDO DE LA DIRECCIÓN DEL VIENTO	56
FIGURA 4.15 MODELO 3D – PÓRTICO EN EJE A.	60
FIGURA 4.16 MODELO 3D – PÓRTICO EN EJE B.	61
FIGURA 4.17 ASIGNACIÓN DE CARGAS POR GRAVEDAD – EJE A.....	62
FIGURA 4.18 ASIGNACIÓN DE CARGAS POR GRAVEDAD – EJE B.....	63
FIGURA 4.19 ASIGNACIÓN DE CARGAS POR EL VIENTO – EJE A.....	64
FIGURA 4.20 ASIGNACIÓN DE CARGAS POR EL VIENTO – EJE B.....	65
FIGURA 4.21 ASIGNACIÓN DE CARGAS POR LA CARGA VIVA – EJE A.....	66

FIGURA 4.22 ASIGNACIÓN DE CARGAS POR LA CARGA VIVA –EJE B.....	67
FIGURA 5.1 ANÁLISIS DE ESFUERZO - PÓRTICO EJE A.....	70
FIGURA 5.2 REPORTE DEL ANÁLISIS ESTRUCTURAL DEL ELEMENTO CRITICO-TUBO RECTANGULAR 100X200X8.0.....	73
FIGURA 5.3 REPORTE DEL ANÁLISIS ESTRUCTURAL DEL ELEMENTO CRITICO-TUBO RECTANGULAR 100X150X6.0.....	74
FIGURA 5.4 REPORTE DEL ANÁLISIS ESTRUCTURAL DEL ELEMENTO CRITICO-TUBO CUADRADO 50X50X4.0	75
FIGURA 5.5 REPORTE DEL ANÁLISIS ESTRUCTURAL DEL ELEMENTO CRITICO-TUBO CUADRADO 100X100X4.0	76
FIGURA 5.6 REPORTE DEL ANÁLISIS ESTRUCTURAL DEL ELEMENTO CRITICO-TUBO CUADRADO 100X100X3.0	77
FIGURA 5.7 REPORTE DEL ANÁLISIS ESTRUCTURAL DEL ELEMENTO CRITICO-TUBO CUADRADO 32X32X3.0	78
FIGURA 5.8 REPORTE DEL ANÁLISIS ESTRUCTURAL DEL ELEMENTO CRITICO-TUBO CUADRADO 50X50X3.0	79
FIGURA 5.9 ANÁLISIS DE ESFUERZO - PÓRTICO EJE B.....	80
FIGURA 5.10 REPORTE DEL ANÁLISIS ESTRUCTURAL DEL ELEMENTO CRITICO-TUBO RECTANGULAR 100X200X8.0.....	83
FIGURA 5.11 REPORTE DEL ANÁLISIS ESTRUCTURAL DEL ELEMENTO CRITICO-TUBO RECTANGULAR 100X150X6.0.....	84
FIGURA 5.12 REPORTE DEL ANÁLISIS ESTRUCTURAL DEL ELEMENTO CRITICO-TUBO CUADRADO 50X50X4.0	85
FIGURA 5.13 REPORTE DEL ANÁLISIS ESTRUCTURAL DEL ELEMENTO CRITICO-TUBO CUADRADO 100X100X4.0	86
FIGURA 5.14 REPORTE DEL ANÁLISIS ESTRUCTURAL DEL ELEMENTO CRITICO-TUBO CUADRADO 100X100X3.0	87
FIGURA 5.15 REPORTE DEL ANÁLISIS ESTRUCTURAL DEL ELEMENTO CRITICO-TUBO RECTANGULAR 32X32X3.0.....	88
FIGURA 5.16 REPORTE DEL ANÁLISIS ESTRUCTURAL DEL ELEMENTO CRITICO-TUBO CUADRADO 50X50X3.0	89

FIGURA 5.17 REPORTE DEL ANÁLISIS DE DESPLAZAMIENTO DE LOS CENTROS DE VIGA EN EL EJE A	90
FIGURA 5.18 REPORTE DEL ANÁLISIS DE DESPLAZAMIENTO DE LOS CENTROS DE VIGA EN EL EJE B	91
FIGURA 5.19 INTERPRETACIÓN DE FORMA.....	93
FIGURA 5.20 ANÁLISIS ESTRUCTURAL DEL ELEMENTO A VERIFICAR - TUBO CUADRADO 100X100X3.0	95
FIGURA 5.21 RESULTADO DE LA FIGURA 5.20.....	100

RESUMEN

El “Diseño de una Estructura con Cobertor de Malla Raschel de 1800 m² para el Acondicionamiento de Sombra en el Patio de la I.E. 0089 Manuel González Prada de Campoy – SJL” se originó ante la necesidad de la Institución Educativa de mejorar las condiciones de sus estudiantes ante las altas temperaturas que se originaban en el patio de la institución educativa.

La investigación es de tipo tecnológica ya que busca aplicar el conocimiento científico de la mecánica para el diseño de una estructura con cobertor en beneficio de las personas de una institución educativa, el diseño de la investigación es no experimental con enfoque cuantitativo ya que no existe manipulación activa de la variable y su análisis es en base a cálculos numéricos que servirán de base para el diseño de la estructura de acuerdo a normas técnicas internacionales y peruanas sin llegar a la construcción, se consideró el método analítico deductivo con enfoque sistémico, ya que analiza el problema como un sistema debido a que cada componente afecta a los restantes.

Para realizar el diseño se recopiló información para establecer condiciones iniciales a fin de realizar una pre-dimensión y poder asignar cargas actuantes a la estructura, haciendo uso del software de diseño estructural SAP 2000 versión 22. Se introdujeron las combinaciones de carga de acuerdo a la metodología descrita en el AISC, permitiendo determinar el cálculo de esfuerzos y desplazamiento por el método de elementos finitos en los nudos.

Palabras claves: Diseño estructural, Cálculo de esfuerzos, Cálculo de desplazamiento, Malla raschel.

ABSTRACT

The “Design of a Structure with a Raschel Mesh Cover of 1800 m² for the Conditioning of Shade in the Patio of the I.E. 0089 Manuel González Prada de Campoy – SJL” originated from the need of the Educational Institution to improve the conditions of its students in the face of the high temperatures that originated in the courtyard of the educational institution.

The research is of a technological nature since it seeks to apply scientific knowledge of mechanics to the design of a structure with a cover for the benefit of the people of an educational institution, the design of the research is non-experimental with a quantitative approach since there is no manipulation active of the variable and its analysis is based on numerical calculations that will serve as the basis for the design of the structure according to international technical and Peruvian standards without reaching construction, the analytical method was considered to deduce with a systemic approach, since it analyzes the problem as a system because each component affects the rest.

To carry out the design, information was collected to establish initial conditions in order to perform a pre-dimension and be able to assign acting loads to the structure, using the structural design software SAP 2000 version 22.

Load combinations were introduced according to the methodology described in the AISC, allowing to determine the calculation of forces and displacement by the finite element method in the nodes.

Keywords: Structural design, Stress calculation, Displacement calculation, Raschel mesh.

INTRODUCCIÓN

En esta investigación se realiza el diseño de un cobertor de aproximadamente de 1800 m² utilizando la malla Raschel en la para la I.E. Nro. 0089 MANUEL GONZALEZ PRADA – CAMPOY - SJL. El objetivo principal es determinar el diseño de una estructura de un cobertor de malla raschel que brinde una reducción de la radiación y la temperatura dentro debajo del área en cuestión y de esta forma este espacio tenga un uso más prolongado en horas de alta radiación solar y temperatura en la institución educativa mencionada. Se utilizará las normas aplicables al diseño de estructuras simulado con el software de diseño estructural SAP2000 para desarrollar un mejor cálculo. Este proyecto beneficiará a los usuarios de la institución educativa quiénes realizan sus actividades deportivas y actividades extracurriculares en las instalaciones del recinto mencionado.

El desarrollo de este proyecto consta primeramente en determinar la obtener de las medidas en el campo y las medidas de las condiciones ambientales en el lugar que se realizará el montaje propiamente dicho de la estructura diseñada y habilitada.

Luego se determina el problema de diseño; se plantea los objetivos y el marco teórico que es de vital importancia para el diseño propiamente de la ingeniería. Se obtendrá finalmente los resultados que se serán evaluados y contrastados con la hipótesis planteada.

I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción de la realidad problemática

Los espacios abiertos como los patios escolares permiten la concentración de personas, reuniones, deportes entre otros; sin embargo, la falta de protección ante el medio ambiente por tiempos prolongados puede provocar problemas de salud en la piel como la insolación por radiación solar o golpes de calor que pueden provocar insolación solar, haciendo que el cuerpo humano pierda líquidos y sales provenientes de la sudoración, el cual es un mecanismo que utiliza el cuerpo humano afín de regular su temperatura interna.

Actualmente podemos ver que en espacios de usos múltiples o espacios libres para el deporte se encuentra libre a la intemperie expuesto a las condiciones atmosféricas como llovizna, viento e insolación sobre todo ya que ello limita su uso prolongado porque genera problemas de salud a largo plazo. Siendo generalmente la falta de presupuesto para su construcción la razón por la cual estos espacios están descubiertos.

Sin embargo, con la finalidad de proteger o reducir la incidencia de las condiciones medio ambientales adversas y/o desfavorables en la institución educativa Nro. 0089 Manuel González Prada – Campoy – SJL, el cual alberga a estudiantes que realizan su educación primaria y secundaria, siendo estos de corta edad y por ende vulnerables ante las inclemencias del clima, es que el personal administrativo a cargo de la institución decidió invertir en la construcción de un cobertor que proporcione sombra al patio de 1800 m² que se encuentra dentro del colegio, por lo que esta investigación propone el diseño de la estructura capaz de soportar el peso del cobertor de malla Raschel, el peso de la misma estructura y cargas medio ambientales, proporcionando un confort del ambiente en calidad y seguridad para el uso de las personas dentro de la institución educativa mencionada anteriormente, logrando un ambiente más templado en el patio para el desarrollo de sus actividades de formación, deportivas y extracurriculares, así como la regulación de la iluminación, vientos fuertes, limpieza.

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema general

¿Cómo diseñar una estructura con cobertor de malla raschel de 1800 m² para el acondicionamiento de sombra en el patio de la I.E. 0089 Manuel Gonzales Prada de Campoy - SJL?

1.2.2 Problemas específicos

- ¿Cómo determinar los requerimientos de diseño para diseñar una estructura con cobertor de malla raschel de 1800 m²?
- ¿Cómo determinar el diseño estructural para el dimensionamiento de una estructura con cobertor de malla raschel de 1800m²?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Diseñar una estructura con cobertor de malla raschel de 1800 m² para el acondicionamiento de sombra en el patio de la I.E. 0089 Manuel Gonzalez Prada de Campoy - SJL.

1.3.2. Objetivos específicos

- Determinar los requerimientos de diseño para diseñar una estructura con cobertor de malla raschel de 1800 m².
- Determinar el diseño estructural para el dimensionamiento de una estructura con cobertor de malla raschel de 1800 m².

1.4. Limitantes de la investigación

1.4.1. Limitación teórica

La presente investigación se limita por las teorías de la mecánica de los materiales ya que utiliza los conocimientos de la estática, resistencia de materiales, materiales de fabricación, en este caso del acero, por otra parte,

utiliza herramientas digitales de diseño estructural por el método de elementos finitos.

1.4.2. Limitación temporal

La investigación se encuentra limitada temporalmente ya que la razón que da inicio la investigación es la necesidad de dar sombra al patio de 1800 m² de la institución educativa 0089 Manuel González Prada de Campoy, debiendo realizar los cálculos respectivos en un tiempo no mayor a tres meses, debiendo hacer un esfuerzo para atender el proyecto de construcción.

1.4.3. Limitación espacial

La investigación se encuentra limitada espacialmente ya que se desarrolla en el espacio geométrico de 1800 m² del patio de la institución educativa 0089 Manuel González Prada de Campoy, debiendo de solicitar permiso para poder ingresar, informando con anticipación las actividades para acceder a las visitas técnicas.

II. MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes

2.1.1 Antecedentes Internacionales

En el ámbito internacional tenemos buenos aportes con respecto al diseño y montaje de estructuras. De acuerdo a Anchundia y Matute (2015) en su trabajo de tesis titulado **“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”** previo a la obtención del título de Ingeniero Civil, tiene como objetivo principal diagnosticar, diseñar e implementar una cubierta metálica destinado al laboratorio de Ciencias Agropecuarias en la provincia de Manabí, ya que la Facultad de Ciencias Agropecuarias, se reconoce como un área clave en el desarrollo de la provincia. Los objetivos específicos comprenden desde el cálculo de la cubierta de material metálico mediante software, el empleo de materiales de buena calidad para garantizar el tiempo de vida de la cubierta, la ejecución de la obra y finalmente mediante este proyecto alcanzar la acreditación de su casa de estudios. En su trabajo se usó la metodología descriptiva, la que les permitió reconocer la necesidad de su construcción. También fue usado el método proyectivo cuya finalidad era facilitar el diseño y modelado de la cubierta metálica, estos métodos incluso brindaron los conocimientos en la recolección del material requerido. Para la ejecución del proyecto se usó una herramienta conocida, SAP2000 y que estuvo presente en las etapas de diseño, reconocimiento de elementos estructurales y el modelado de la cubierta en AutoCAD. Las cargas usadas para el estudio fueron, cargas vivas de 50 kg/m^2 y 70 kg/m^2 . Los códigos de diseño fueron, 1.4D, 1.2D+1.6L y 1.2D+1.0L. Los resultados obtenidos de acuerdo a las especificaciones AISC 360-10 para una barra de 6mm, la fuerza axial de 9.71 Tonf, D/C Ratio de 0.914 que representa las cargas combinadas y siendo su valor menor a 1 está dentro de lo correcto. También para una barra de 10mm, se obtuvo la fuerza axial de 1.42 Tonf y D/C Ratio de 0.490.

Este trabajo nos brindó un importante aporte debido a que nos proporcionó los parámetros correctos para el modelado nuestra estructura mediante el SAP2000 y también el criterio metodológico para abordar nuestro tema.

Por otra parte Mita (2015), en su trabajo de tesis titulado “**Diseño y Cálculo Estructural de Tinglado Unidad Educativa Pucarani**” previo a la obtención del título de Licenciatura en Construcciones Civiles, tuvo como objetivo elaborar el diseño de una estructura tipo Tinglado con el objetivo de suplir las necesidades en la Unidad Educativa Pucarani, como objetivos específicos tenemos el dimensionamiento previo de los materiales implicados en la estructura como el acero y hormigón, elaborar el análisis de cargas sometidas a la estructura, calcular los esfuerzos en las secciones de la estructura y validar que las secciones resistan soporten los esfuerzos a los que son sometidos. Como resultado se obtuvo la máxima deflexión admisible de 1.111 cm, también el cálculo de los esfuerzos máximos en la columna de -1.59 kgf/cm^2 y -2.68 kgf/cm^2 . La metodología propiamente del trabajo, no está mencionada, pero por la forma que posee podemos hablar de una descriptiva simple. Como conclusiones principales tenemos que se debe ser minuciosos con las cargas de servicio para poder alcanzar un buen diseño deseado, también se debe verificación de los esfuerzos que actúan, los admisibles para cumplir con la durabilidad de la estructura. Finalmente tener el presente las propiedades y particularidades de los materiales a fin de poder realizar modificaciones en la estructura.

Este aporte nos brindó un conocimiento de las consideraciones a tomar para hacer un diseño estructural y como se sustenta o apoya en el uso del software SAP.

Finalmente de acuerdo a Socola (2015), en su trabajo de tesis titulado “**Análisis Estructural y Económico de Alternativas de Pórticos para Estructuras Industriales de Acero de Alma Llena Conformado por Placas Soldadas**”, previo a la obtención del título de Ingeniero Civil, tuvo como objetivo elaborar el análisis comparativo específicamente en pórticos cuyas secciones están comprendidas de placas soldadas, entre los objetivos

específicos tenemos el análisis estructural de pórticos que presentan placas soldadas y cuya aplicación está destinada a pórticos industriales, realizar el diseño de los elementos que componen la estructura del pórtico de acuerdo a los códigos y normas actuales. Elaborar la comparación de las diferentes luces en los pórticos y finalmente hacer la evaluación económica de para realizar el diseño. El trabajo específicamente no menciona la metodología o tipo de investigación, pero asemejándola con nuestra metodología o los conceptos manejados, estamos frente a una investigación tecnológica y cuyo diseño es Descriptivo comparativo. Con respecto a las conclusiones el autor llega a que la diferencia de precios entre las estructuras conformadas por placas soldadas y las empleadas con perfiles tiene una diferencia de 12.5%. La herramienta utilizada en la para obtener los resultados de forma rápida y directa, fue el SAP2000 ya que la estructura es ordinaria. También en el trabajo concluye que se presentan mayores deflexiones en las secciones de alma llena. Por motivo a las cargas combinadas y características propias se conjetura que la máxima luz es de 50m para cumplir con las deflexiones permitidas.

Este trabajo tuvo gran contribución para realizar mi proyecto ya que el autor brinda las bases fundamentales de la construcción y los factores a considerarse como las deflexiones y los perfiles a usarse.

2.1.2 Antecedentes Nacionales

En el ámbito nacional, hemos encontrado aportes significativos a nuestro estudio, tales como Cieza y Lazarte (2018), en su trabajo de tesis cuyo título es **“Análisis del Diseño Sísmico Estructural del Techo Metálico de la Losa Multideportiva de Aija, Ancash - 2018”**, para obtener el título profesional de Ingeniero Civil, tuvo como meta analizar la estructura pero con respecto a su característica sísmica mediante diferentes ensayos en laboratorio con el fin de obtener las prestaciones del suelo, la resistencia del concreto para realizar un correcto diseño de la nave. El diseño de Investigación usado es la no experimental de corte transversal debido a que no existe manipulación de las variables ni tampoco hay intención de

modificarlas por el autor. Entre los objetivos específicos que brindara aporta a mi investigación, tenemos la realización de estudio de suelos, el diseño y análisis estructural para sismos, analizar las cargas actuantes que intervienen en cada sistema presentes en toda la estructura, aplicar los conceptos provistos por la NTE E.0.30 y NTE E0.90 que son sustento para cualquier estructura que lo solicite. Las técnicas usadas en la investigación son la observación, validez, encuesta y FDC. Cuyos instrumentos son la ficha de recolección de datos, el cuestionario dirigido al experto quien dará validez del problema. Entre las conclusiones más destacadas tenemos que la capacidad del suelo es 1.315 kg/cm^2 para una zapata de 1.3m dejando a los factores dimensionados dentro de los parámetros requeridos. La aplicabilidad de las normas en conjunto con el programa SAP2000 brinda un sustento seguro ya que permite encontrar rangos permisibles.

Esta tesis referenciada, nos brinda aporte sobre el estudio de suelos, que nos permitirá seleccionar la mejor opción en cuanto a zapatas para el soporte de la estructura.

Por otra parte, Limaylla (2019), en su trabajo de tesis titulado “**Alternativas de techo y entrepiso con estructuras metálicas en ambientes de luces grandes**”, previo a la obtención del título de Ingeniero Civil, tuvo como objetivo el diseño estructural de alternativas planteadas con respecto al techado y entrepiso mediante el uso de estructuras metálicas en una edificación de tres niveles para el uso de oficinas, situado en la localidad de Huancayo. Los objetivos específicos para llegar al principal, fueron estructurar el sistema de techado, analizar las cargas en la estructura, diseñar los elementos que conforman la estructura de techado. Por otra parte, con respecto a la metodología utilizada, se empleó la recolección de datos, definiendo la distribución de espacios a partir del plano arquitectónico, tanto como de planta y de elevación. Por consiguiente, se determinará la posición de las vigas, columnas y viguetas. Todo de acuerdo a la ubicación geográfica y a las particularidades que presenta la arquitectura del edificio. Y finalmente se realizará el pre dimensionamiento asignado a cada componente estructural

según las recomendaciones por parte de los autores referentes al tema. Las conclusiones de la investigación es que el sistema viga cero representa el más económico con respecto a las otras opciones, también cabe resaltar que respecto al sistema Steel Deck se crean luces intermedias de 2.55m ubicados en los tramos largos apoyados en la parte media.

Los aportes encontrados y que serán útiles para mi investigación, comprende de los análisis de cargas implicados en la estructura del techo ya que en mi investigación se usará un cobertor de malla Rashell que tendrá un comportamiento diferente al de las estructuras y cobertores tradicionales.

2.2 Bases teóricas

2.2.1 Acero estructural

De acuerdo a McCormac y Csernak (2012) menciona que el acero es un elemento metálico constituido por una aleación de poco más del 98% de hierro y el restantes es la suma de carbono, manganeso, silicio, azufre, fósforo entre otros elementos, sin embargo el elemento que tiene mayor influencia con respecto a las propiedades del acero es el carbono ya que dependiendo de su porcentaje puede aumentar o disminuir su dureza y resistencia, en otras palabras se puede decir que si se incrementa un 0.01 % de la cantidad de carbono, causará un efecto en la resistencia a la fluencia del acero elevándose aproximadamente en un 0.5 klb/plg² ksi.

Sin embargo, si se incrementa la cantidad de carbono provocara que el acero se vuelva más frágil afectando significativamente en su soldabilidad. Esto quiere decir que, a menor contenido de carbono, se obtendrá un acero más más dúctil y suave pero más débil.

2.2.2 Clasificación general del acero

McCormac y Csernak (2012) muestra una clasificación de acuerdo a la cantidad de carbono presente:

- a) Si contiene menos de 15%, es un acero de bajo contenido de carbono.
- b) Si contiene menos de 0.15 a 0.29%, entonces es un acero dulce, es en este rango en donde se encuentran los aceros estructurales.
- c) Si contiene menos de 0.30 a 0.59%, entonces es un acero medio al carbono.
- d) Si contiene menos de 0.60 a 1.70%, entonces es un acero con alto contenido de carbono.

Así mismo los elementos que proporcionan resistencia al elemento son carbono y el manganeso, teniendo una proporción debidamente dosificada, sin embargo, el contenido de estos compuestos tiene un límite, el porcentaje máximo de carbono será 1.7%, el manganeso no deberá superar el 1.65%, el silicio y cobre no deberán superar el 0.60%.

2.2.3 Propiedades y materiales del acero

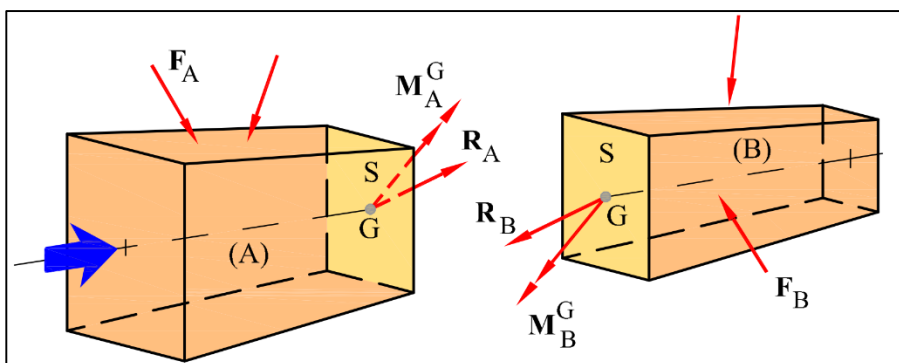
Hibbeler (2011), menciona que el acero como elemento estructural cuenta con las siguientes propiedades:

- Peso específico (δ): 7.85 kg/m³
- Módulo de elasticidad (E): 2.10 x 10⁶ kg/cm²
- Esfuerzo de fluencia (Fy): 2.53 Ton/cm²
- Esfuerzo de fractura (Fu): 4.08 Ton/ cm²
- Coeficiente de Poisson (ν): 0.3
- Coeficiente de dilatación térmica (α): 1.2 x 10⁻⁵ (°C)⁻¹

2.2.4 Esfuerzos y deformaciones

Debido a que en la presente investigación se analizarán las cargas que serán sometidas en una estructura, por ende, cargas sometidas sobre cada elemento de la estructura originando fuerzas internas, por lo que es necesario hacer una definición de esfuerzos, Cervera y Blanco (2015), lo define como el cociente entre las fuerzas internas en una sección o corte imaginario.

FIGURA 2.1 FUERZAS INTERNAS SOBRE UNA SECCIÓN



Fuente: Extraído de Cervera y Blanco (2015). Resistencia de Materiales.

Hibbeler (2011) sub divide a los esfuerzos en:

➤ **Esfuerzos normales**

Son aquellas representadas por la letra sigma (σ) y es el resultado del cociente de la intensidad de las fuerzas internas en forma normal en una sección o corte imaginario.

$$\sigma_z = \lim_{\Delta A \rightarrow 0} \frac{\Delta F_z}{\Delta A} \dots\dots\dots(2.1)$$

Tener en cuenta que, si la fuerza en la sesión jala al elemento, entonces el esfuerzo normal se le denomina esfuerzo de tensión, si la fuerza empuja al elemento se le denomina esfuerzo de compresión.

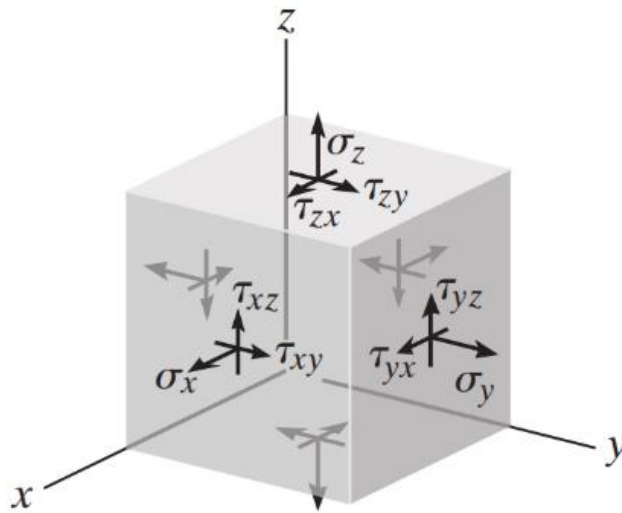
➤ **Esfuerzos cortantes**

Son aquellas representadas por la letra tau (τ) y es el resultado del cociente de la intensidad de las fuerzas internas en tangente a una sección o corte imaginario.

$$\tau_{zx} = \lim_{\Delta A \rightarrow 0} \frac{\Delta F_x}{\Delta A}$$

$$\tau_{zx} = \lim_{\Delta A \rightarrow 0} \frac{\Delta F_x}{\Delta A}$$

FIGURA 2.2 ESTADO DE ESFUERZO EN UN ELEMENTO CUBICO



Fuente: Extraído de Hibbeler (2011). Mecánica de Materiales.

Así mismo las cargas externas sobre un elemento ocasionan otros fenómenos adicionales a los esfuerzos, como es el caso de las deformaciones, ocasionando alteraciones geométricas al elemento, es decir si se le somete a una carga axial de tracción el cuerpo tendera a alargarse en una proporción pequeña o grande en función de la estructura del elemento, esto es avalado por Hibbeler (2011), el cual indica que un cuerpo sometido a una fuerza tiende a cambiar su geometría, llamándole a estos cambios como deformación.

Hibbeler (2011) sub divide a la deformación como ya sea por cambio de longitud de línea o cambio en los ángulos como:

➤ **Deformación unitaria normal**

Definido como el cambio de longitud lineal por unidad de longitud.

$$\varepsilon_{\text{prom}} = \frac{\Delta S' - \Delta S}{\Delta S}$$

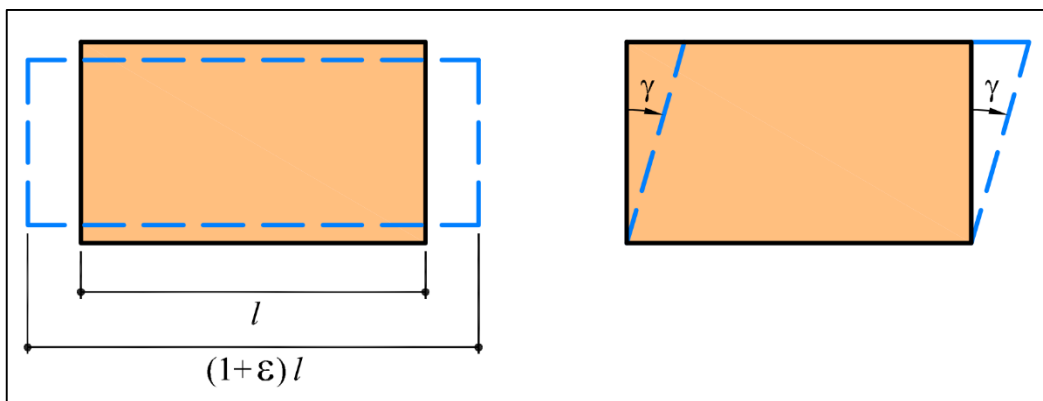
Este concepto permite no depender de la longitud real del elemento permitiendo mejorar su estudio, siendo determinados de forma experimental.

➤ Deformación unitaria cortante

Definido como el cambio de forma geométrica que experimenta el elemento al variar los ángulos que lo conforman.

$$\gamma_{nt} = \frac{\pi}{2} - \lim \theta'$$

FIGURA 2.3 DEFORMACION NORMAL Y CORTANTE



Fuente: Extraído de Cervera y Blanco (2015). Resistencia de Materiales.

2.2.5 Esfuerzo y deformación en el acero estructural

El acero estructural a pesar que su estructura es fuerte, también es afectado por el esfuerzo y la deformación, esto se puede verificar por lo mencionado por McCormac y Csernak (2012), ya que, si un acero es sometido a esfuerzos de tensión, este comenzará a alargarse, sin embargo, esta deformación se realizará de forma proporcional o lineal hasta cierto límite, siendo el punto máximo denominado como límite elástico.

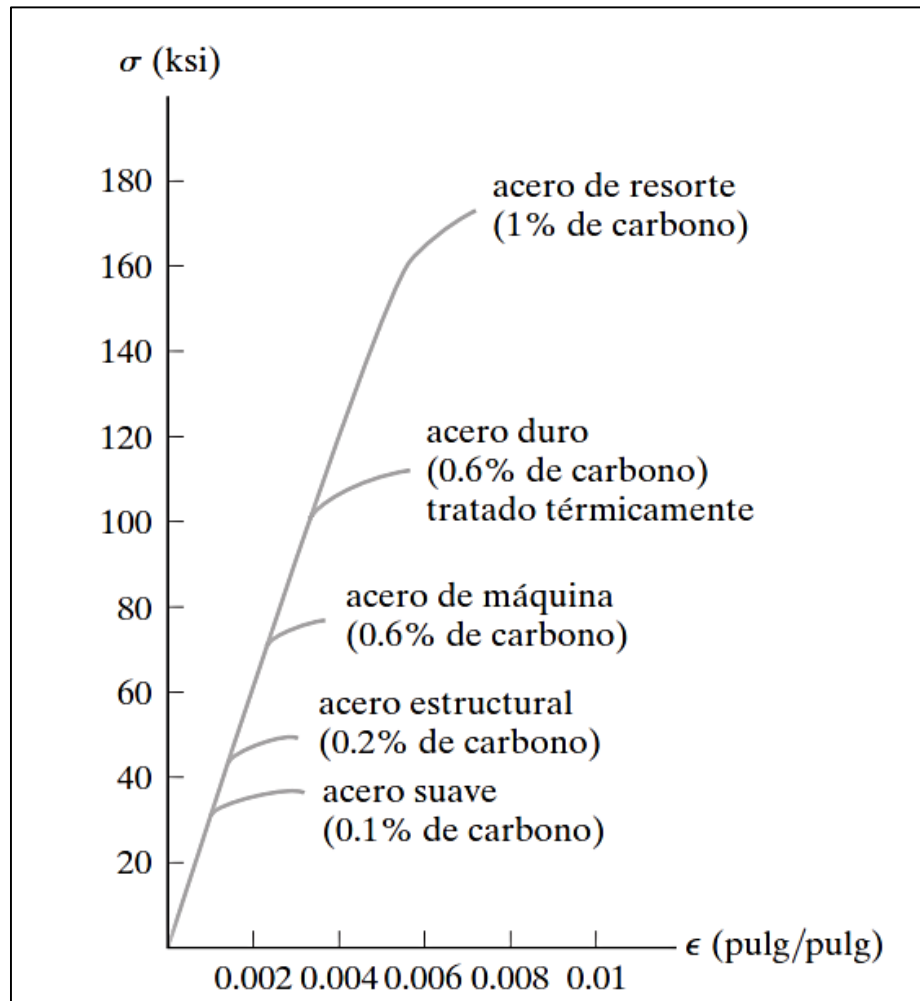
Este límite elástico se aprecia en la ley de Hooke señalado por Hibbeler (2011), el cual indica que fue descubierta por Robert Hooke por los años de 1676 al experimentar con resortes siendo expresada mediante la siguiente ecuación.

$$\sigma = E \cdot \epsilon$$

Donde se observa que el esfuerzo normal (σ) es proporcional a la deformación (ϵ), siendo (E) una constante proporcional que fue estudiada por Thomas Young

e indica la zona en donde la deformación es elástica, es decir que aquella zona en donde el elemento regresa a su forma original al desaparecer el esfuerzo normal, siendo denominada esta constante como módulo de elasticidad o módulo de Young.

FIGURA 2.4 DEFORMACION NORMAL Y CORTANTE

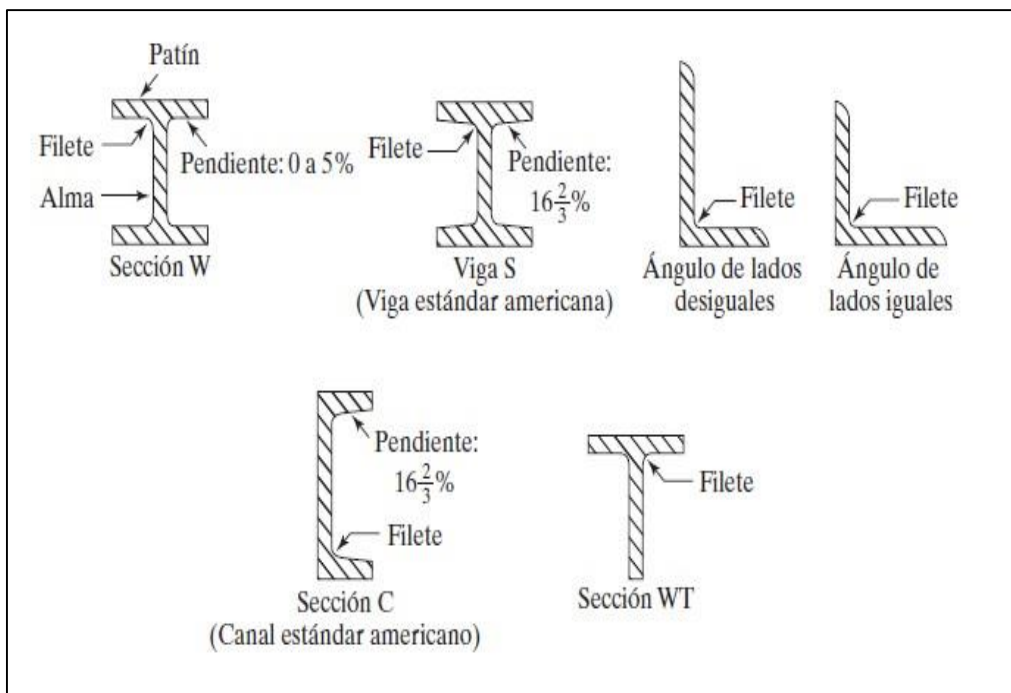


Fuente: Extraído de Hibbeler (2011). Mecánica de Materiales.

Perfiles laminares en acero

Los perfiles laminares son elementos longitudinales de acero que tienen una sección particular, según el AISC 360-16 (2016) menciona que dentro de los principales perfiles estructurales de acero se tienen las secciones tipo W, S, L, C, WT (o simplemente T)

FIGURA 2.5 PERFILES LAMINADOS DE ACERO



Fuente: AISC 360-16 (2016)

➤ Perfiles tipo W

Conocidos también como perfiles tipo I, son aquellos que tienen dos laminas rectangulares horizontales en paralelo denominados como patín y una lámina vertical denominada como alma (ver figura 5.2), siendo unidos por filetes con una inclinación entre 0% a 5%.

➤ Perfiles tipo S

Tienen una forma muy parecida a los del tipo W, sin embargo, los tipos S presentan el alma más gruesa y los patines más angostos que los tipos W, y su unión en los presenta una inclinación del 16%.

➤ **perfiles tipo L**

Conocidos como ángulos, están conformados por dos alas o lados y pueden tener lados iguales o lados desiguales son perfiles formados que pueden ser iguales o desiguales.

➤ **Perfiles tipo C**

Son perfiles que se conocen como perfil tipo canal, son utilizados preferentemente en trabajos con espacio es limitado.

➤ **Perfiles tipo WT**

Conocidos también como tipo T, y vienen hacer la mitad de un perfil tipo W, por ejemplo, un perfil tipo WT18x151 deriva de dividir a un perfil W36x302.

2.2.6 Flexión Asimétrica

McCormac y Csernak (2012), mencionan que una flexión asimétrica ocurre cuando hay cargas externas que no se encuentran en el mismo plano de los ejes principales o en el caso que existan varias cargas externas que actúan de forma simultánea desde varias direcciones.

Recordamos que, según la mecánica de materiales, toda sección transversal de una viga tiene un par de ejes mutuamente perpendiculares, conocidos como ejes principales, para los cuales el producto de inercia es nulo. Si la flexión ocurre respecto a cualquier otro eje que no sea el principal se tendrá una flexión asimétrica. Cuando las cargas externas no son coplanares con alguno de los ejes principales, o cuando las cargas se aplican a la viga de modo simultáneo desde dos o más direcciones, se tendrá también una flexión asimétrica.

$$\sigma = \frac{M_z y}{I_z} + \frac{M_y z}{I_y}$$

Por otro lado, cabe mencionar que existe un eje neutro o una línea de tensión cero que forma un ángulo β en el eje z, pudiendo determinarse al igualar a cero a la tención σ_x .

$$0 = \frac{M_z \cdot y}{I_z} + \frac{M_y \cdot z}{I_y}$$

$$\frac{y}{z} = \frac{M_y \cdot I_z}{M_z \cdot I_y} = \tan \beta$$

2.2.7 Método de diseño

El AISC 360-16 (2016) menciona que los métodos que son aceptados en los diseños de estructuras de acero, así como sus conexiones son:

- El Diseño por Esfuerzos Permisibles conocido como “ASD”
- El Diseño por Factores de Carga y Resistencia conocido como “LRFD”.

McCormac y Csernak (2012), introduce el termino estado límite con el que describe la condición en donde la estructura o componentes dejan de cumplir con la función para lo que fueron creados, pudiéndolos dividir en:

- **Estado límite de resistencia.** - es el estado límite hasta donde puede el elemento o estructura soportar una carga, a este concepto se incluye al pandeo, la fluencia excesiva, la fatiga, la fractura.
- **Estado límite de servicio.** – es el estado límite hasta donde el elemento se comporta correctamente, a este concepto se incluye los deslizamientos, la deflexión, la vibración, el agrietamiento.

Es de entender que llegar a estos estados son perjudiciales y deben evitarse lo máximo posible.

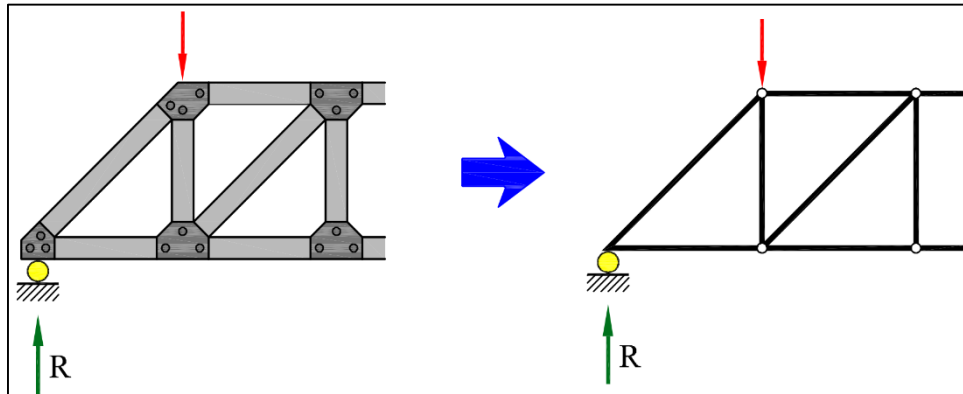
Sin embargo, el método LRFD adopta estos límites tanto de servicio como de resistencia.

2.2.8 Teoría de nudos

De acuerdo a Hibbeler (2010), los nudos son los puntos del dominio donde se hallará la solución del problema. Estos pueden encontrarse en los vértices o dentro del elemento. Se dice que dos nudos son adyacentes si pertenecen al mismo elemento finito. El término de malla se define al conjunto de nudos

tomando en consideración sus relaciones de adyacencia. La interacción entre elementos se da a través de los nodos; por otro lado, las cargas y desplazamientos se calculan en los nodos.

FIGURA 2.6 ESQUEMA DE NODOS REAL-IDEAL



Fuente: Extraído de Cervera y Blanco (2015). Resistencia de Materiales.

2.3 Conceptual

- **Cimentación de estructura**

De acuerdo a McCormac y Csernak (2012), La cimentación es parte de la estructura conocida como subestructura, cuya función es transmitir y distribuir las cargas de la edificación al suelo. Además, es un elemento de enlace y en su diseño ha de tomarse en cuenta tanto las características de la edificación, como las del terreno.

Estos factores deben ser examinados para definir cuál es la solución técnica que mejor convenga y se adapte al tipo de problema. De hecho, se podrá resolver de varias formas, todas igualmente satisfactorias, pero lo más importante es la seguridad, resistencia y economía para el proyecto.

- **Estructura metálica**

De acuerdo a McCormac y Csernak (2012), Las estructuras metálicas, como su propio nombre indica están formadas por más de un 80% de metal, habitualmente de acero. Toda estructura metálica debe cumplir unas condiciones esenciales: Rigidez: cuando se aplica la fuerza totalmente estática sin posibilidad de que se derribe.

2.4 Definición de términos básicos

- **ASME:** Sociedad Americana de Ingenieros Mecánicos / American Society of Mechanical Engineers.
- **RNE:** Reglamento Nacional de Edificaciones, es una adaptación de las normas internacionales para ser utilizados de carácter obligatoria
- **AWS D1.1:** Código de soldadura para materiales ferrosos de mayor a 3.0mm de espesor.
- **Análisis lineal por Elementos Finitos:** Se basa en las siguientes premisas: Es estático, tiene pequeños desplazamientos y los materiales son linealmente elásticos.
- **Análisis No lineal por elementos Finitos:** En este se considera el material con un comportamiento no lineal y/o no linealidad geométrica de un sistema de ingeniería. El análisis no lineal geométrico es llamado también análisis de deformaciones de gran tamaño.
- **Generación de la malla (elementos finitos):** La mayoría de los softwares de Análisis por Elementos Finitos generan automáticamente una malla para alcanzar más exactitud en los resultados. Para el análisis complejo por elementos finitos o de problemas de gran escala, es imperativo para las computadoras generar automáticamente mallas de elementos finitos. Hay muchos diferentes algoritmos para la generación automática de la malla.
- **Malla (elementos finitos):** Los elementos y nodos, juntos, forman una malla, la que es la estructura de datos central en el Análisis por Elementos Finitos.
- **Perfiles (metálicos):** Elementos que una vez fabricados en las industrias metalúrgicas, se los usa en las estructuras de construcciones, cada uno de ellos con diferentes tipos de materiales de acuerdo a su uso.

- **Simulación (elementos finitos):** Mediante el uso de software, resolver ecuaciones diferenciales asociadas a un problema físico sobre geometrías complicadas.
- **Esfuerzo:** resistencia mecánica sobre el área que actúa una fuerza cierta temperatura.
- **Desplazamiento:** traslación de su posición inicial hacia una nueva posición debido a las cargas actuantes.
- **Diseño estructural:** configuración de la disposición de los elementos que trabajan como conjunto interactuando todos como un sistema y verificando que estos elementos cumplan condiciones mínimas de resistencia y desplazamiento.
- **Cimentación:** bloque de concreto soterrado para transmitir cargas al suelo con dimensiones que no sobrepasen la capacidad portante del terreno.
- **Montaje de estructura:** colocación de estructura metálica y reticulada que se instala sobre una cimentación.
- **Izaje (mecánico):** operación que se realiza para mover objetos grandes y/o pesados y que no pueden ser transportados manualmente.
- **Malla Raschel:** Material hecho de polietileno con protección UV para generar sombras en formato de 4.00mts y 4.20mts de ancho por largo según requerimiento.
- **Planos de Fabricación:** Detalla las dimensiones de fabricación; definiendo en ellos las dimensiones, los métodos de fabricación y los acabados superficiales que lo requieren.

III. HIPÓTESIS Y VARIABLES

3.1. Hipótesis

3.1.1. Hipótesis general

El diseño de una estructura con cobertor de malla raschel de 1800m² permitirá el acondicionamiento de sombra en el patio de la I.E. 0089 Manuel González Prada de Campoy - SJL.

3.1.2. Hipótesis específica

- La determinación de los requerimientos de diseño de una estructura con cobertor de malla raschel de 1800 m² influirá en la sombra
- La realización del diseño estructural de un cobertor de malla raschel de 1800 m² influirá en la sombra.

3.2. Definición conceptual de variables

Variable

- Diseño de una estructura con cobertor de malla raschel de 1800m². El termino estructura comprende la parte de estructura metálica que soportara las cargas generadas por una cobertura de malla raschel.

3.2.1. Operacionalización de las variables

Es un proceso metodológico que consiste en descomponer deductivamente las variables que componen el problema de investigación, partiendo desde lo más general a lo más específico.

TABLA 3.1 OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADOR	ÍNDICE	MÉTODO	TÉCNICA
ESTRUCTURA CON COBERTOR DE MALLA RASCHEL	REQUERIMIENTO DE DISEÑO ESTRUCTURAL	Condiciones climatológicas	Latitud, Altitud	Analítico lógico con enfoque sistémico	Documental: <ul style="list-style-type: none"> • Fichas técnicas • Normas técnicas • Certificado de calidad • Libros de resistencia de materiales
		Dimensionado de terreno	m		
		Pre dimensionado de estructura	m		
		Normas de diseño	RNE		
		Materiales disponibles	A36, A50		
		Análisis de cargas	kg-f		
	DISEÑO DE ESTRUCTURA METÁLICA	Análisis de esfuerzos	kg-f/m ²		
		Análisis de desplazamientos	mm		
		Verificación software	mm, kg- f/m ²		
		Selección de perfiles	mm		
		Generación de Planos	PL fab.		

IV. DISEÑO METODOLÓGICO

4.1. Tipo y diseño de la investigación

Tipo: investigación tecnológica

De acuerdo a, (Espinoza, 2014), en la presente tesis para obtener el Título Profesional de Ingeniero Mecánico sus aspectos metodológicos estarán enmarcados dentro de una investigación de tipo “**Tecnológico**” ya que la finalidad de una investigación tecnológica es emplear el conocimiento de corte científico para su aplicación en el desarrollo de la presente propuesta del modelo y su viabilidad para solucionar unos de los principales problemas de la sociedad.

Diseño de la investigación: No experimental

De acuerdo a Hernández, Fernández y Baptista (2010) la investigación de diseño no experimental es aquella en donde no existe manipulación activa de ninguna de las variables, así mismo la investigación es de naturaleza descriptiva, porque recolecta información o datos actuales respecto al objeto de estudio de investigación. Por esta razón el presente trabajo de investigación busca recoger información actualizada a fin de describir las actividades referentes.

M  O

Dónde:

M: Estructura con cobertor de malla raschel

O: Acondicionamiento de sombra en el patio

4.2. Método de investigación

Analítico deductivo con enfoque sistémico

De acuerdo a Espinoza (2014), el enfoque sistémico está comprendido por la observación del contexto real en forma completa, la interrelación de sus elementos y de las características que se manifiestan sin abandonar su aspecto complejo. Podemos decir también según Neill y Cortez (2017) que es analítico ya que, al introducirse al conocimiento científico, se requiere desmontar lo total

en partes que lo componen, cuya finalidad es simplificar la introducción al tema, encontrar sus nexos y los instrumentos internos que se encuentran subyacentes. Con referencia a lo lógico, Neill y Cortez (2018) indica que este método está basado en el razonamiento en relación de procesos inductivos o deductivos, tiene estrecha relación con disciplinas del saber.

4.3. Población y muestra

Según Neill y Cortez (2018), resalta que la población está conformada por aquellos elementos que en su totalidad van a ser sometidos a investigación. Por lo mencionado entonces queda delimitada nuestra población como el diseño y montaje de una estructura con malla raschel de 1800m². Esta queda delimitada por el problema y por los objetivos del estudio.

4.4. Lugar de estudio y periodo desarrollado

El lugar de estudio de la presente tesis es realizado en una en la Institución Educativa Manuel González Prada de Campoy San Juan de Lurigancho - Lima.

4.5. Técnicas e instrumentos para la recolección de la información

Las técnicas de recolección para la presente investigación serán:

Documental

La información y datos de la presente Tesis serán recolectados mediante la llamada **Técnica Documental** a través de la recopilación de los datos en forma **cuantitativa** de documentos empresariales, técnicos e institucionales que registren datos e información estadística de su funcionamiento (libro, revistas, fichas técnicas, etc.) utilizando instrumentos tales como: bibliografía, hemerografía, videográficas, ciberográficas, fichas de trabajo, fichas técnicas, registro de sistema de gestión, fichas de mantenimiento, etc.

- Fichas técnicas
- Normas técnicas
- Certificado de calidad

- Libros de resistencia de materiales

Empírico

La observación es una técnica de investigación que consiste en la inspección visual de fenómenos, hechos, casos, objetos, acciones, situaciones, etc., con el fin de obtener determinada información necesaria para una investigación.

Con respecto a esta técnica será utilizada para observar el estado actual del terreno al que se quiere implementar, mediante los siguientes instrumentos:

- Observación
- Mediciones

Siendo estos instrumentos necesarios para el diseño de la estructura que será propuesto para soportar el cobertor de malla raschel.

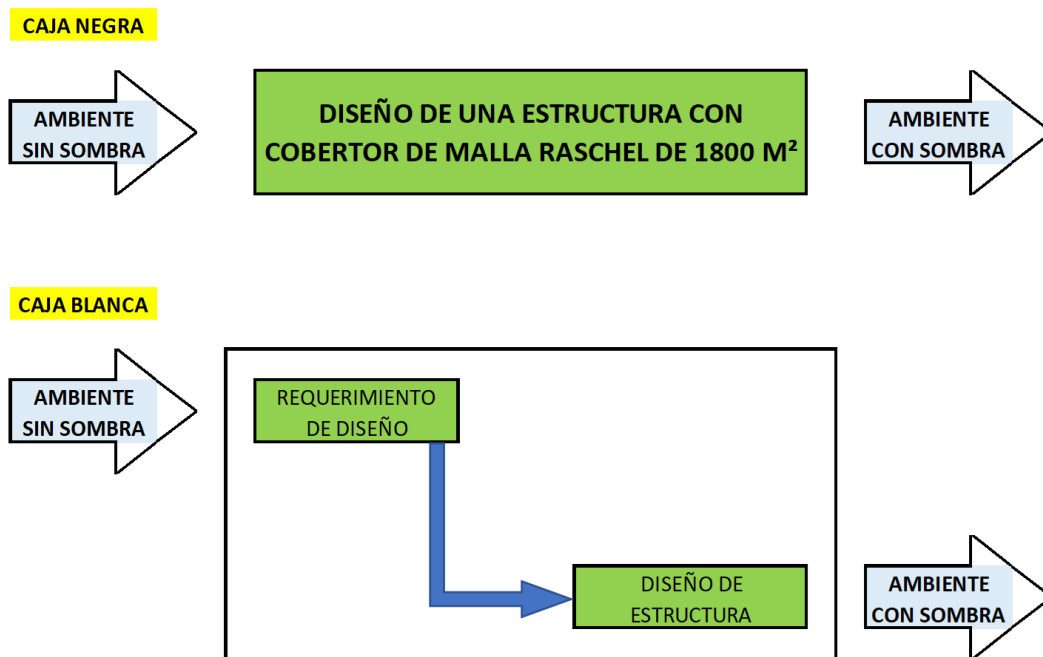
4.6. Análisis y procesamiento de datos

Para la presente investigación de tipo tecnológica fue necesario aplicar la técnica de la observación y documental para encontrar las condiciones iniciales del proyecto, el factor climatológico, la determinación de las dimensiones del terreno, metrado de áreas y las normas, esto conllevará al procesamiento de datos y a la selección de las dimensiones del material y como resultado se determina los esfuerzos y desplazamientos críticos por medio de los resultados del cálculo haciendo uso del software SAP2000 para luego ser verificados por medio de un análisis de puntos críticos, con ello realizamos el dibujado de los planos estructurales con criterios de presentación entendible para los ejecutores.

Posteriormente se plasma en el terreno la construcción de la cimentación de las bases de la estructura metálicas realizando las excavaciones del movimiento de tierras, enfierrador del acero de refuerzos del concreto, instalación de pernos de anclaje, encofrado de las dimensiones del pedestal, llenado de mezcla de concreto resistente.

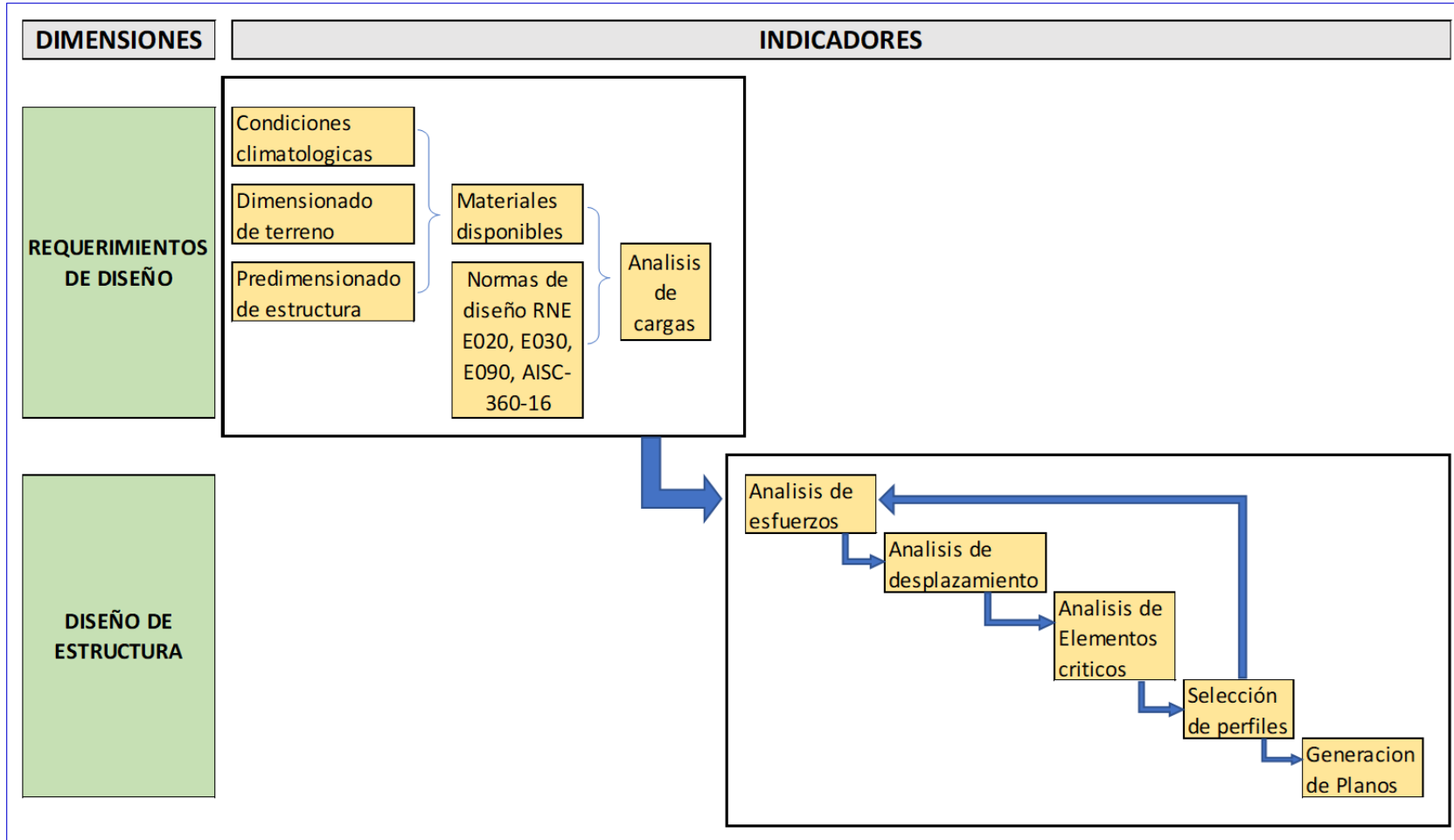
En paralelo procedemos a ir realizando la fabricación de la estructura metálica que soportara el cobertor, por el cual se inicia con el habilitado de perfiles tubulares, la unión por soldadura, el tratamiento superficial de pintura, el montaje de la estructura y el coberturado con la malla raschell.

FIGURA 4.1 CAJA NEGRA Y CAJA BLANCA SEGÚN ESPINOZA (2010)



Fuente: Elaborado a partir la visita técnica al I.E. 0089

FIGURA 4.2 DIAGRAMA LÓGICO DE PROCESAMIENTO DE DATOS



Fuente. Elaborado mediante las dimensiones de nuestras variables y los objetivos específicos.

4.6.1. Requerimiento de diseño

Las condiciones requeridas de diseño son directivas y patrones que el diseñador plantea al inicio del proyecto con la finalidad de lograr el objetivo aspirado y es útil empleándose como base para los cálculos en el diseño estructural, para la presente investigación es necesario determinar el modelado de la estructura por medio de un bosquejo previo, así como también hacer el respectivo análisis de aquellas cargas que estarán consideradas o comprometidas en la estructura por factores como la gravedad, el viento y el sismo.

4.6.1.1. Bosquejo preliminar

Es el punto de partida de carácter concreto con respecto al diseño de la estructura, en esta se establecen y definen el modelado geométrico o la distribución de los componentes estructurales y la estructura en su totalidad, por esta razón es requerido determinar el tipo de pendiente que se va emplear, el tipo de cable a elegir, el dimensionamiento previo, selección de las vigas y columnas.

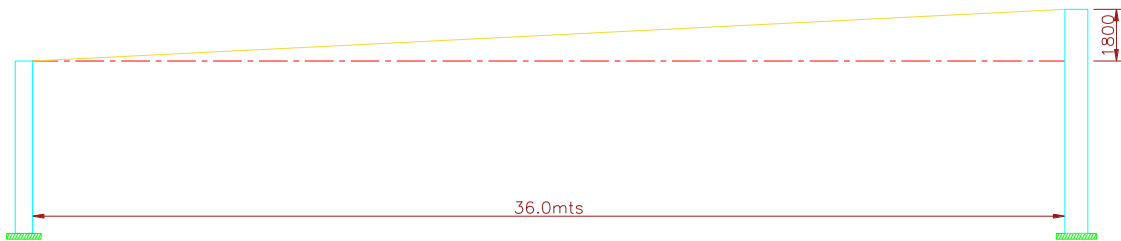
a) Pendiente de la estructura

Las pendientes son inclinaciones comúnmente utilizadas en las estructuras cuya finalidad es drenar el agua de las lluvias o facilitar su cauce evitando su estancamiento, en la costa es muy común emplear una pendiente de 5% con respecto a las coberturas rígidas, sobre esto no sería predominante o trascendente, ya que nuestra cubierta permite cierto paso del agua proveniente de la lluvia y cierta cantidad restante podría escurrir hacia la zona de baja elevación si le brindamos una pendiente, de esta manera también podemos prevenir la deflexión producida por la gravedad del centro de la cubierta.

Por lo general en dichas cubiertas es recomendable tener una pendiente de 5% con la finalidad de prevenir filtraciones en los elementos traslapados como planchas y también de que el agua, la suciedad no se concentre o acumule y pueda encauzar hacia la parte exterior del techo.

- Longitud Libre (luz): 36.0mts
- Pendiente = 5%
- $3600 \times 0.05 = 1800\text{mm}$

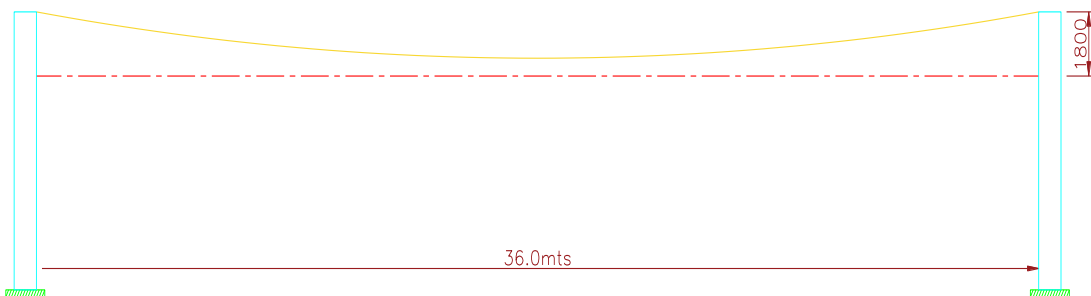
FIGURA 4.3 PENDIENTE MÍNIMA PARA COBERTURA RÍGIDA 5%



Fuente: Elaborado para elegir la pendiente adecuada

No obstante, con la intención de no exigir y sobrecargar la estructura mediante el tensado de los cables hasta obtener la horizontalidad máxima, es común acceder a usarse una flecha ubicada en la parte central de la luz, cuyo trabajo es reducir la altura útil para el usuario, como también favorece las filtraciones provenientes de la lluvia, direccionando su drenado hacia el centro de la luz.

FIGURA 4.4 PENDIENTE NATURAL CON MALLA RASCHEL

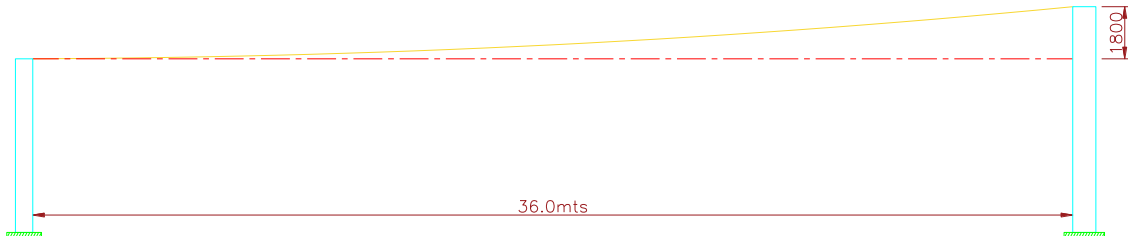


Fuente: Elaborado para analizar como cae el cable

Para nuestro diseño como propuesta tentativa tenemos una síntesis o combinación de ambos diseños empleados en nuestro contexto territorial. Con el cual tendremos una pendiente del 5% entre la parte más baja y alta de la distancia libre (luz), el cual será tensado por los cables hasta alcanzar

la horizontalidad en la parte más baja de cubierta para evitar el exceso de sobre carga a la estructura

FIGURA 4.5 PENDIENTE PROPUESTO EN NUESTRO DISEÑO



Fuente: Elaborado para visualizar la propuesta.

b) Predimensionado y selección de la columna y viga

Con la finalidad de tener el desarrollo más adecuado o correcto del comportamiento estructural con referencia a sus esfuerzos y deformaciones. Para con ello obtener la dimensión menor de la sección en mención con la capacidad de cumplir convenientemente las exigencias estructurales.

B: ancho de la base

H1: Altura Mínima

$B/H = 1/10$

- **Predimensionado de columna de 6.0m altura mínima**

$H1 = 6.0\text{mts}$

$B1 = \text{---}$

$B/H1 = 1/10$

$B/6000\text{mm} = 1/10$

$B1 = 600\text{mm}$

- **Predimensionado de columna más alto**

$H1 = 6.0\text{mts}$

$H2 = H1 + D = 6.0\text{mts} + 1.8\text{mts}$

$B2 = 7.80\text{mts}$

$$B2/H2 = 1/10$$

$$B/7800\text{mm} = 1/10$$

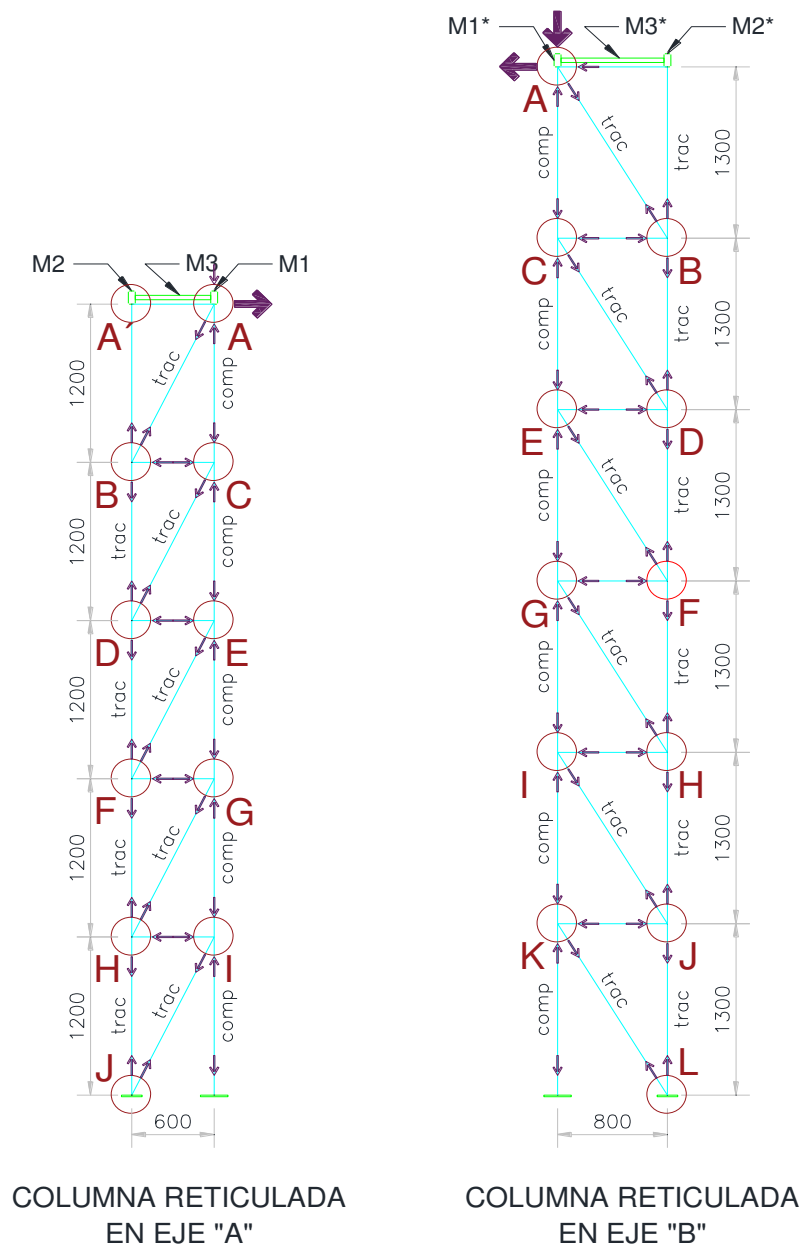
$$B2 = 780\text{mm} = > 800 \text{ mm}$$

Con el cual la distancia entre ejes de la columna será 800 mm

c) Configuración de la columna reticulada

Con esta distribución se quiere obtener la optimización del empleo del material implicado, debido a que los componentes se encuentran sujetos de manera uniforme a la brida de la columna en su totalidad, a idénticos efectos de tracción o compresión y mediante esto no producen fuerzas internas insignificantes asimismo de que se tolera los ejes de trabajo pertenecientes a la sección del material en sus respectivos empalmes y uniones por soldadura no viéndose necesaria el empleo de cartelas ya que al ser una sección de geometría tubular poseemos un cordón de vuelta completa el cual asegura un adecuado arriostre de máxima capacidad persistente a momento por el cual a deformación además de que estas distribuciones tubulares realizan un mejor empleo del momento de inercia y esbeltez de cada componente de forma aislada brindándole esto una mejor y mayor capacidad y eficiencia en su desempeño o comportamiento estructural.

FIGURA 4.6 CONFIGURACION DE LA COLUMNA RETICULADA



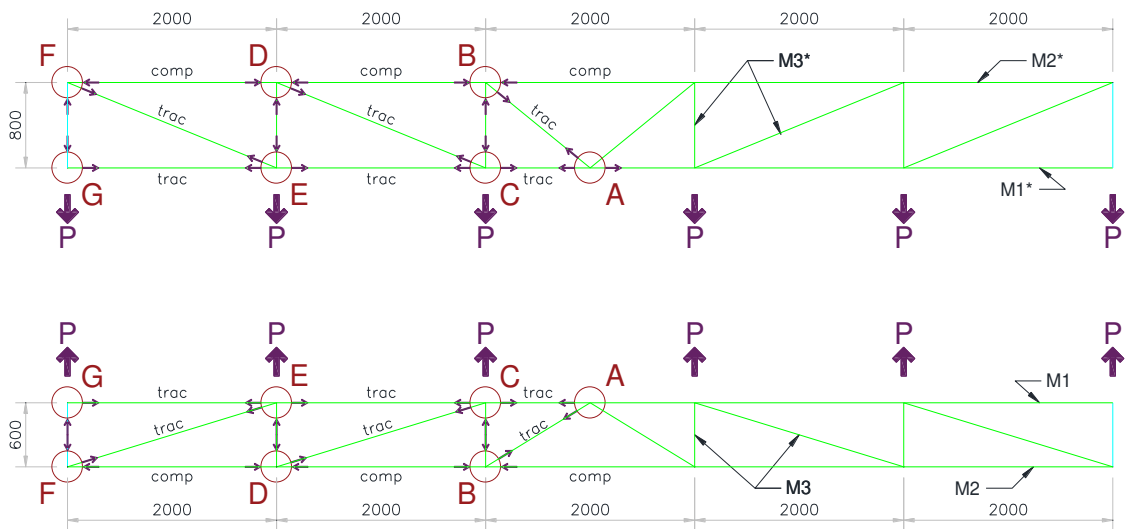
Fuente: Elaborado para visualizar la configuración de las columnas

d) Configuración de la viga reticulada

Con esta configuración se busca optimizar el uso del material ya que los elementos están sometidos uniformemente en toda la brida de la columna a un mismo efecto de tracción o compresión y con ello no genera fuerzas internas innecesarias además de que se respeta los ejes de trabajo de la sección del material en sus empalmes y uniones soldadas no siendo

necesario el uso de cartelas debido que al ser una sección tubular tenemos un cordón de vuelta completa el cual garantiza un mejor arriostramiento de mayor capacidad resistente a momento por ende a deformación además de que estas configuraciones tubulares hacen mejor uso del momento de inercia y esbeltez de cada elemento por separado dándole ello mayor capacidad y eficiencia en su comportamiento estructural

FIGURA 4.7 CONFIGURACIÓN DE LA VIGA RETICULADA



Fuente: Elaborado para visualizar la configuración de las Vigas

4.6.1.2. Análisis de las cargas involucradas

Carga por gravedad

Las cargas de gravedad son producidas por las cargas muertas, elementos de la estructura, y las cargas vivas, producto de cargas móviles.

- **Cargas muertas**

Las cargas muertas son cargas de magnitud constante y que permanecen sujetas en un mismo sitio. Se consideran el peso propio de la estructura y aquellos elementos que estén sujetos a la misma como cargas muertas.

Para el diseño de una estructura es necesario estimar el peso de cada elemento, para lo cual se realiza un pre dimensionamiento. En función a ello

se puede asumir un perfil inicial que cuenta con dimensiones y pesos especificados en el Manual del Acero.

- **Cargas vivas**

Las cargas móviles o cargas vivas consideran que en función al tipo de estructura se tendrán algunas cargas presentes.

Para el caso de un cobertor con malla raschel solo se considerará carga de 1 operario en el punto más crítico de cada paño debido a que en el cable no hay sobrecargas de carga viva.

Cargas ambientales

Las cargas producidas por el medio ambiente en donde se ubica la estructura y se encuentran dentro de lo que son las cargas vivas, las más importantes son las producidas por la lluvia y por el viento.

- **Las cargas de lluvia**

Estas cargas tienen un gran impacto en la selva del país y en zonas con alta precipitación, en situaciones donde el techo no cuenta con cierta pendiente pueden producir cierta carga considerable para la estructura. Sin embargo, para el caso de la malla raschel se considera que el agua solo retiene la humedad mas no la lluvia además de que al ser un polímero este no se moja más si se humedece el polvo o alguna suciedad que lo recubra.

- **Las cargas de viento**

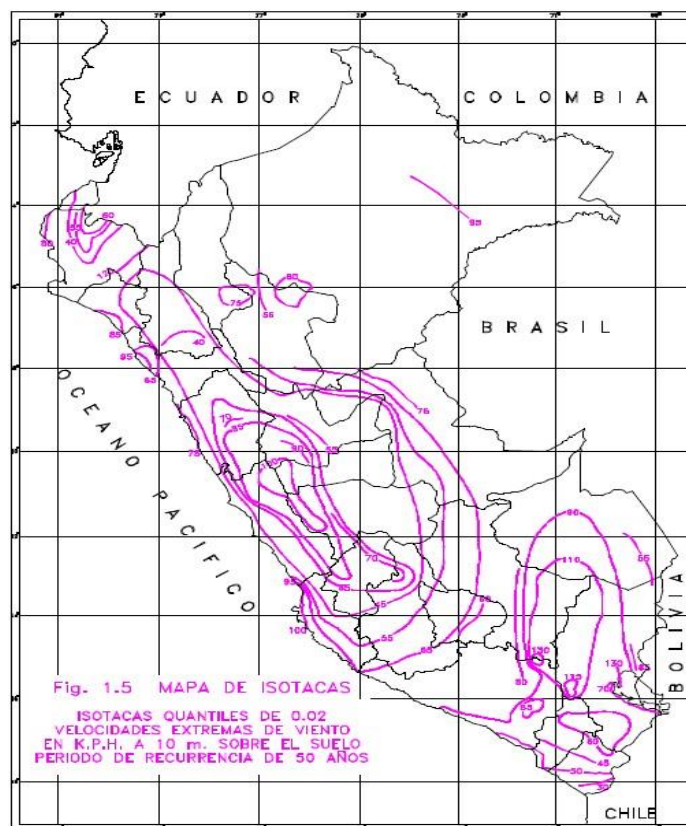
Los parámetros del viento son muy variables dependiendo de la zona o región donde se puede considerar, ya sea en la costa o selva del país. Teniendo la costa como la principal zona con vientos moderados concentrados.

Con respecto a nuestro caso, el cobertor de malla raschell está directamente influenciado por las cargas de viento, pero al ser este tipo de cobertor solo una parte de la presión causara efecto.

Con referencia o tomando el caso de una estructura metálica, las presiones provenientes del viento son comúnmente consideradas de aplicación uniforme sobre la superficie de contacto en su totalidad. Esto no quiere decir o significar, que las presiones deberían tomarse de esta manera, sino también que, con la finalidad de simplificar el sistema, es requerido considerar o asumir algunos parámetros. Como también se aconseja que la velocidad del viento a emplear sea medida considerando un periodo de tiempo mínimo de 50 años.

A continuación, se presenta un mapa regional del Perú, en el cual podemos observar cómo están definidas las curvas de velocidad, teniendo en cuenta el periodo de retorno de 50 años (este periodo es mayor al menor requerido). En el cual con respecto a la ciudad de Lima se pueden llegar a obtener valores de 70 kph (aproximadamente 19m/s)

FIGURA 4.8 MAPA EÓLICO DEL PERÚ



Fuente: Zapata Baglietto 1997

Con respecto a la obtención del valor proveniente de la zona horaria sometida a análisis, se empleará la ecuación siguiente para calcular la carga de diseño producida por viento:

$$P = C_p \times C_r \times q$$

Los factores de la ecuación, se especifican a continuación:

P: Intensidad de la presión estática equivalente (kg/m²)

C_p: Coeficiente que depende de la forma de la estructura

C_r: Coeficiente que depende de la magnitud de las velocidades de las ráfagas del viento y de la flexibilidad vertical

Q: Intensidad de la acción dinámica del viento, donde $q = 0.5 \times \rho \times v^2$;

Dónde: ρ = la densidad del aire, y v = la velocidad del viento de acuerdo a la ilustración 2

Con la finalidad de simplificar los cálculos y para casos prácticos, el valor de la intensidad (q) pueden presentarse de la siguiente forma matemática:

$$q = 0.005v^2$$

Tomando en cuenta con respecto a la velocidad del viento que las unidades estarán definidas en kph y que las presiones dinámicas no deben ser menores o estar por debajo a $q=15 \text{ kg/m}^2$.

Con respecto a las presiones internas, se estima que, si la ranura o apertura "n" proveniente de las distintas paredes de la estructura está por encima al 15% de la porción del área mostrada respectiva a la planta, se emplearan los valores a continuación para C_{pi}:

Si: "n" se presenta adyacente al lado de barlovento (presión), entonces
C_{pi} = 0.3

“n” se presenta adyacente al lado de barlovento (succión), entonces
 $C_{pi} = -0.7$

- **Análisis de carga por el sismo**

Para conseguir los valores de las cargas de sismo, debemos fundamentar básicamente de acuerdo a la norma E.030, la cual nos menciona que la fuerza cortante afectada en la base se resuelve mediante la siguiente ecuación:

$$V = \frac{ZUCS}{R} P$$

Donde se tiene que:

V: El cortante basal o en la base (kg)

Z: Factor de zona sísmica

U: Factor de uso e importancia

C: Factor de amplificación sísmica

S: Factor de tipo de suelo

R: Coeficiente básico de reducción sísmica

P: Cargas de gravedad (kg)

Cada parámetro o coeficiente posee sus restricciones y características particularidades para el análisis; es por esto que se demostrara cómo se alcanza cada valor:

➤ **Factor de zona sísmica (Z)**

De acuerdo a la norma actual, dicho valor se fracciona en cuatro (4) zonas influenciadas por el peligro sísmico.

FIGURA 4.9 MAPA DE ZONAS SÍSMICAS



Fuente: E.030 2016

Los factores que se resaltan o mencionan, son encontrados para un valor de aceleración máxima horizontal de acuerdo al suelo rígido teniendo una probabilidad del 10% de ser superado en 50 años. A continuación, se presenta una tabla cuyo contenido se resumen estos datos:

TABLA 4.1 FACTORES DE ZONA

Zona	Z
4	0.45
3	0.35
2	0.25
1	0.10

Fuente: E.030 2016

➤ **Factor de uso e importancia (U)**

Conforme a la función que desarrolla la estructura sometida a análisis, se deberá proveer un valor, este debe ser el mayor posible ya que lo que

se desea encontrar es la resistencia prolongada contra eventos o contratiempos con respecto a estructuras comunes o convencionales.

TABLA 4.2 FACTORES DE USO SEGÚN LA CATEGORÍA DE LA EDIFICACIÓN

Categoría	Descripción	Factor U
A	Establecimientos de salud, edificaciones esenciales, todas aquellas edificaciones que puedan servir de refugio después de un desastre	1.5
B	Edificios con gran cantidad de personas como cines, teatros, estadios, centros comerciales, etc.	1.3
C	Edificaciones comunes tal como viviendas, oficinas, hoteles, restaurantes, entre otras.	1.0
D	Edificaciones temporales como son los depósitos, casetas.	A criterio del proyectista

Fuente: E.030 2016

➤ **Factor de suelo (S)**

El parámetro o factor proveniente del suelo se fracciona en cuatro categorías: Roca solida dura (Perfil tipo S0), Rocas o suelos con característica muy rígida (Perfil Tipo S1), Suelos intermedios (Perfil tipo S2) y Suelos blandos (Perfil tipo S3). Los cuales están estimados en función a la siguiente tabla:

TABLA 4.3 FACTORES DE SUELO

Zona \ Suelo	S ₀	S ₁	S ₂	S ₃
Z ₄	0.80	1.00	1.05	1.10
Z ₃	0.80	1.00	1.15	1.20
Z ₂	0.80	1.00	1.20	1.40
Z ₁	0.80	1.00	1.60	2.00

Fuente: E.030 2016

➤ **Factor de amplificación sísmica (C)**

Para obtener el factor o parámetro de amplificación sísmica se sostienen las siguientes condiciones:

$$\begin{aligned} \text{Si: } T < T_p & C = 2.5 \\ T_p < T < T_I & C = 2.5 (T_p/T) \\ T > T_I & C = 2.5 (T_p \times T_I / T^2) \end{aligned}$$

De los cuales, los valores T_p y T_I se obtienen de la siguiente tabla:

TABLA 4.4 OBTENCIÓN DE LOS PERÍODOS T_p Y T_I

Zona \ Suelo	S ₀	S ₁	S ₂	S ₃
T_p	0.3	0.4	0.6	1.0
T_I	3.0	2.5	2.0	1.6

Fuente: E.030 2016

Con respecto al valor del periodo fundamental de vibración (T) se calcula con la siguiente ecuación:

$$C = hn/Ct$$

Coeficiente básico de reducción sísmica (R)

Para este ítem se utiliza la siguiente tabla:

TABLA 4.5 COEFICIENTES DE REDUCCIÓN SÍSMICA

Sistema Estructural	Coeficiente básico de reducción
Pórticos especiales resistentes a momentos (SMF)	8
Pórticos intermedios resistentes a momentos (IMF)	5
Pórticos ordinarios resistentes a momentos (OMF)	4
Pórticos especiales concéntricamente arriostrados (SCBF)	7
Pórticos ordinarios concéntricamente arriostrados (OCBF)	4
Pórticos excéntricamente arriostrados (EBF)	8

Fuente: E.030 2016

➤ **Carga Sismo (CS)**

Las cargas sísmicas, ocasionadas por los movimientos producidos por parte del suelo, son del tipo inercial proporcional a la cantidad de masa vibrante de la estructura. La fuerza sísmica está determinada por los siguientes parámetros sismo resistentes:

$Z=0.45$ Factor zona (Lima)

$U=1.5$ Factor importancia (Edificación Esencial)

$C=2.5$ Factor de amplificación sísmica (periodos bajos)

$S=1.0$ Parámetro del suelo (Suelos Muy Rígidos – S1)

$R=4.0$ Ambas Direcciones – Como monocolumnas

La fuerza cortante encontrada en la base guarda relación proporcional al peso respectivo de la estructura añadiendo o sumando un porcentaje de la carga viva. Para el diseño se ha tomado en cuenta el 25% de la carga viva.

$V = (ZUCS/R) P \approx 0.6 P$ Fuerza cortante en la base

$P = CM + 0.25 (CV)$ Peso de la estructura para estimar la fuerza sísmica

➤ **Combinación de Carga**

Para el diseño estructural de acero, según la norma técnica E.090, se considera las siguientes combinaciones de carga.

$A1 = 1.4 (CM)$

$A2 = 1.2 (CM) + 1.6 (CV)$

$A5 = 1.2 (CM) + 0.5 (CV) \pm (CS)$

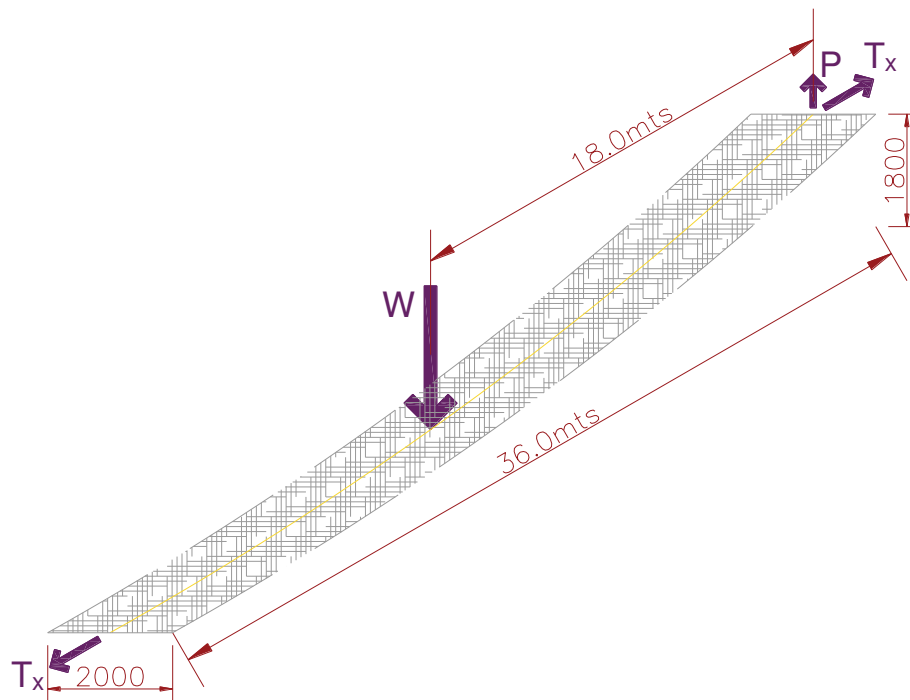
$A6 = 0.9 (CM) \pm (CS)$

4.6.1.3. Análisis de carga en el cable

- **Unidad de análisis unitario en el cable de acero**

Como unidad de análisis realizaremos un manto de medidas típicas como muestra de cubierta el cual recarga su carga sobre este cable.

FIGURA 4.10 PAÑO DE MEDIDAS TÍPICAS



Fuente: Elaborado para mostrar el área tributaria

Área tributaria de un paño sostenido por el cable de $\varnothing 3/16''$

- Largo = 36.0m
- Ancho = 2.0m
- Área = LARGO x ANCHO
- Área = 2.0m x 36m = 72m²

- **Cargas de gravedad**

Peso de la malla raschel: Según ficha técnica es 40 kg / 400m² por lo cual determinamos que el peso unitario es 0.10kg/m².

Peso de cable Ø3/16": Según ficha técnica es 100 gramos / ml el cual para nuestro análisis lo reduciremos a unidades de 1.0 m² el cual para nuestra unidad de análisis debido al ancho tributario tendremos 100 gramos / 2.0m² y por ende concluimos que tendremos 0.05kg/m².

Peso muerto inicial: Peso de cubierta instalada en estado nuevo

Seguridad por medio Ambiente: Debido a efectos de clima debemos considerar que tendremos una carga acumulada del polvo, y la humedad el cual no será posible que se sobrecargue por su naturaleza de ser malla y tampoco se humedezca por ser un polímero, y la lluvia lava el polvo, pero además de que el material solo dura 3 años. Pero el cual consideraremos un factor de seguridad de 3.0 considerando que es una cubierta liviana.

TABLA 4.6 PESO DE MATERIAL DE LA MALLA RACHEL Y CABLE

DESCRIPCIÓN	UNIDADES	PESOS UNITARIOS
Peso de malla raschel al 90%	(kg/m ²)	0.10kg/m ²
Peso de cable Ø3/16"	(kg/m ²)	0.05kg/m ²
Peso muerto inicial	(kg/m ²)	0.15kg/m ²
Seguridad por medio ambiente	---	3
Peso muerto máximo aplicado a estructura		0.45kg/m ²

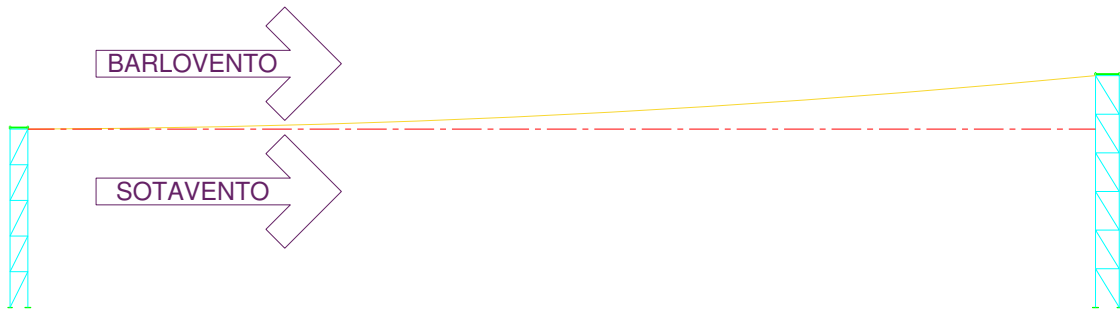
Fuente: Adaptado de la ficha técnica Slin Perú y ficha técnica Maruplast

- **Cargas del viento**

- **Análisis de viento en dirección "Y+"**

El viento incide en las superficies sobre la cubierta y debajo de la cubierta debido a que la superficie está expuesta por ambas superficies por no tener paredes laterales.

FIGURA 4.11 SENTIDO DE LA DIRECCIÓN DEL VIENTO EN Y+



Fuente: Elaborado para mostrar el sentido del viento

TABLA 4.7 ANÁLISIS DE VIENTO EN AMBAS CARAS DE LA DIRECCIÓN DEL VIENTO EN Y+

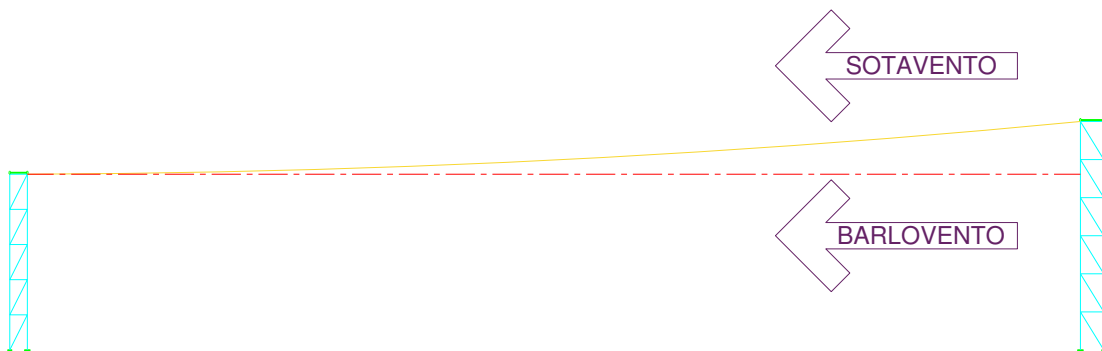
EN DIRECCIÓN "Y+" UBICACIÓN DE VIENTO SOBRE LA CUBIERTA	INCIDENCIA SOBRE LA SUPERFICIE	FACTOR DE FORMA (RNE)	FACTOR DE RETENCIÓN	VELOCIDAD DE VIENTO (RNE)	CARGA REDUCIDA	UNIDADES	DIRECCIÓN
Sobre la cubierta (+0.3 -0.7)	Barlovento	0.4	0.1	75	1.13	kg/m ²	Z+
Debajo de cubierta	Sotavento	0.6	0.1	75	1.69	kg/m ²	Z-
					0.56	kg/m ²	Z-
					0.03	kg/m ²	Y+

Fuente: Elaboración propia adaptado de la Norma Técnica Peruana E 020

➤ **Análisis de viento en dirección "Y-"**

El viento incide en las superficies sobre la cubierta y debajo de la cubierta debido a que la superficie está expuesta por ambas superficies por no tener paredes laterales.

FIGURA 4.12 SENTIDO DE LA DIRECCIÓN DEL VIENTO EN Y-



Fuente: Elaborado para mostrar el sentido del viento en Y-

TABLA 4.8 ANÁLISIS DE VIENTO EN AMBAS CARAS DE LA DIRECCIÓN DEL VIENTO EN Y-

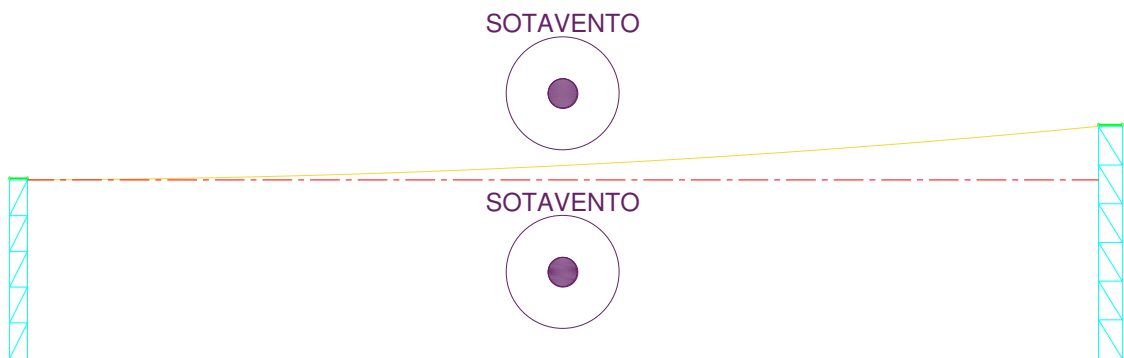
EN DIRECCIÓN "Y-" UBICACIÓN DE VIENTO SOBRE LA CUBIERTA	INCIDENCIA SOBRE LA SUPERFICIE	FACTOR DE FORMA (RNE)	FACTOR DE RETENCIÓN	VELCIDAD DE VIENTO (RNE)	CARGA PREDUCIDA	UNIDADES	DIRECCION
Sobre la cubierta	Sotavento	0.6	0.1	75	1.69	kg/m ²	Z+
Debajo de cubierta (+0.3 -0.7)	Barlovento	0.4	0.1	75	1.13	kg/m ²	Z-
					0.56	kg/m ²	Z+
					0.03	kg/m ²	Y-

Fuente: Elaboración propia adaptado de la Norma Técnica Peruana E 020

➤ **Análisis de viento en dirección "X+, X-"**

El viento incide en las superficies sobre la cubierta y debajo de la cubierta debido a que la superficie está expuesta por ambas superficies por no tener paredes laterales.

FIGURA 4.13 SENTIDO DE LA DIRECCIÓN DEL VIENTO EN X+, X-



Fuente: Elaborado para mostrar el sentido del viento en X+, x-

TABLA 4.9 ANÁLISIS EN AMBAS CARAS DE LA DIRECCIÓN DEL VIENTO EN X+, X-

EN DIRECCIÓN "X+" UBICACIÓN DE VIENTO SOBRE LA CUBIERTA	INCIDENCIA SOBRE LA SUPERFICIE	FACTOR DE FORMA (RNE)	FACTOR DE RETENCIÓN	VELOCIDAD DE VIENTO (RNE)	CARGA PRODUCIDA	UNIDADES	DIRECCIÓN
Sobre la cubierta	Sotavento	0.7	0.1	75	1.97	kg/m ²	Z+
Debajo de la cubierta	Sotavento	0.7	0.1	75	1.97	kg/m ²	Z-
					-	kg/m ²	Z

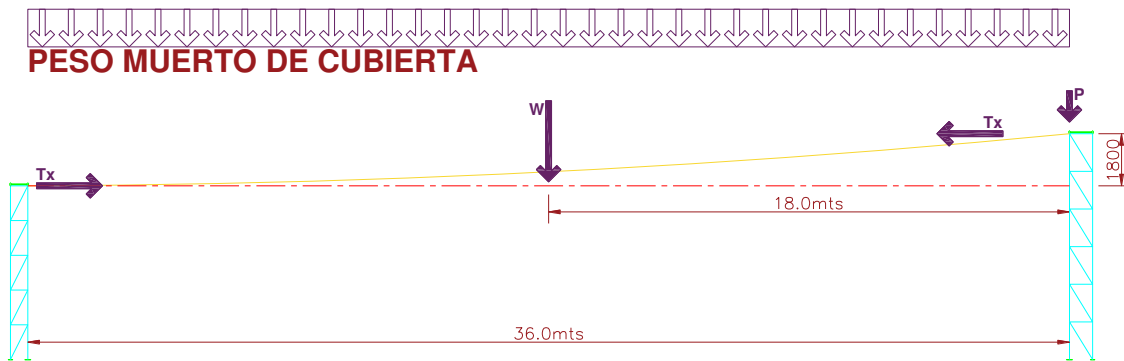
Fuente: Elaboración propia adaptado de la Norma Técnica Peruana E 020

- **Peso de un paño cargado sobre el cable de Ø1/4"**

$$W = (\text{Peso Unitario}) \times (\text{Área})$$

$$W = 0.45\text{kg} \times 72\text{m}^2 = 32.40\text{kg}$$

FIGURA 4.14 SENTIDO DE LA DIRECCIÓN DEL VIENTO



Fuente: Elaborado para visualizar la distribución lineal de la carga

- **Tensión en la parte más baja del cable por gravedad**

De acuerdo a las condiciones de diseño la tensión en el cable en la parte más baja tendrá solamente fuerza horizontal, permitiendo determinar la fuerza que el cable le ejerce a la estructura, la cual es determinada por la siguiente ecuación:

$$T_{\min} = (\text{Peso lineal}) \times (\text{altura catenaria})$$

Para determinar la tensión en el cable fue necesario el uso de la ecuación de catenaria en donde:

$$Y_B = C_B \cdot \cosh(X_{AB}/C_B)$$

Donde:

Y_B : Altura de la catenaria = $C_B + h_B$

h_B : Altura ente la parte más alta y más baja de la catenaria = 1.8m

C_B :

X_{AB} : Distancia horizontal entre ejes = 36m

$$Y_B = C_B + 1.8m = C_B \cdot \cosh(36m/C_B)$$

$$C_B + 1.8 = C_B \cosh\left(\frac{36}{C_B}\right)$$

$$C_B = 360.3$$

Analizando el eje A, el cual se encuentra en la parte más baja por lo que $H_B = 0$, en este caso particular $Y_B = C_B$

$$Y_B = 360.30m$$

Para determinar el peso lineal es necesario multiplicar el peso unitario por el ancho tributario

$$W = (0.45\text{kg/m}^2) \cdot (2.0\text{m}) = 0.90\text{kg/m}$$

Determinando la tensión en el eje 1

$$T_1 = (\text{Peso lineal}) \times (\text{altura catenaria})$$

$$Y_B = 360.30m$$

$$T_1 = 0.90\text{kg/m} \cdot (360.3\text{m}) = 324.27\text{kg}$$

- **Tensión en la parte más baja del cable por gravedad**

Analizando el eje B, el cual se encuentra en la parte más alta por lo que $H_B = 1.8\text{m}$, en este caso particular $Y_B = C_B + 1.8$

$$Y_B = 362.10m$$

Para determinar el peso lineal es necesario multiplicar el peso unitario por el ancho tributario:

$$W = (0.45\text{kg/m}^2) \cdot (2.0\text{m}) = 0.90\text{kg/m}$$

Determinando la tensión en el eje 2:

$$T_2 = (\text{Peso lineal}) \times (\text{altura catenaria})$$

$$T_2 = 0.90\text{kg/m} \times (362.1\text{m}) = 325.89\text{kg}$$

Determinando la tensión vertical en el eje B:

$$(T_2)^2 = (T_{2Y})^2 + (T_{2z})^2$$

$$(325.89)^2 = (324.27)^2 + (T_{2z})^2$$

$$T_{Bz} = 32.45 \text{ Kg}$$

- **Cargas en la parte más baja del cable por viento**

$$T_{1 \text{ viento}} = (\text{Peso lineal}) \times (\text{altura catenaria})$$

$$T_{2 \text{ viento}} = W \times Y_A$$

$$T_{1Y} = 1.13\text{kg/m} \times (360.3\text{m})$$

$$T_{1Y} = 407.14\text{kg}$$

- **Cargas en la parte más alta del cable por viento**

$$T_{2Y} = T_{1Y} = 427.50 \text{ Kg}$$

$$T_2 = 1.13 \text{ Kg/m} \times (360.3\text{m} + 1.80\text{m})$$

$$T_2 = 409.17 \text{ Kg}$$

$$(T_2)^2 = (T_{2Y})^2 + (T_{2z})^2$$

$$(409.17)^2 = (407.14)^2 + (T_z)^2$$

$$T_z = 40.72 \text{ Kg}$$

Corrección por componente del viento en relación 1 / 20

$$T_{1Y} = T_1 + T_1/20 = 407.14 + 407.14/20$$

$$T_{1Y} = 427.50 \text{ Kg}$$

4.6.2. Diseño estructural

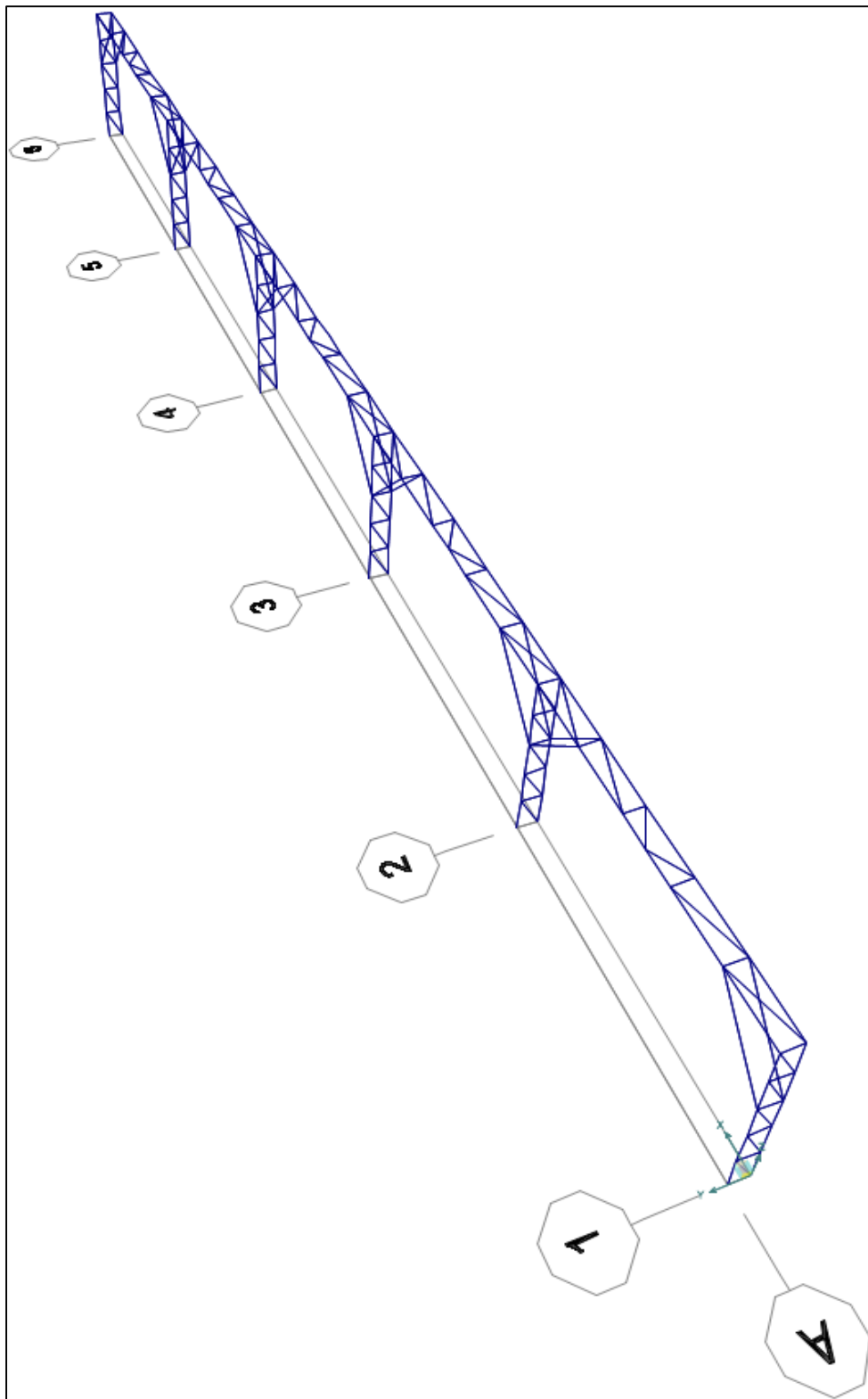
El diseño estructural tiene el objetivo de estimar las fuerzas internas y las deformaciones del sistema estructural para establecer el cumplimiento de los requisitos de resistencia, funcionamiento y estabilidad. El funcionamiento se refiere a la capacidad del sistema estructural o miembro estructural de proveer un comportamiento y funcionalidad adecuados bajo las acciones que afecten al sistema, es decir, los requisitos de funcionamiento tratan de aspectos como las deflexiones y la fisuración entre otros.

El procedimiento analítico empleado deberá cumplir con los principios fundamentales de equilibrio y compatibilidad de deformaciones. Todos los elementos estructurales deberán diseñarse para resistir los efectos máximos producidos por las cargas amplificadas, determinados por medio del análisis estructural, suponiendo una respuesta lineal elástica de la estructura.

- **Modelo Estructural**

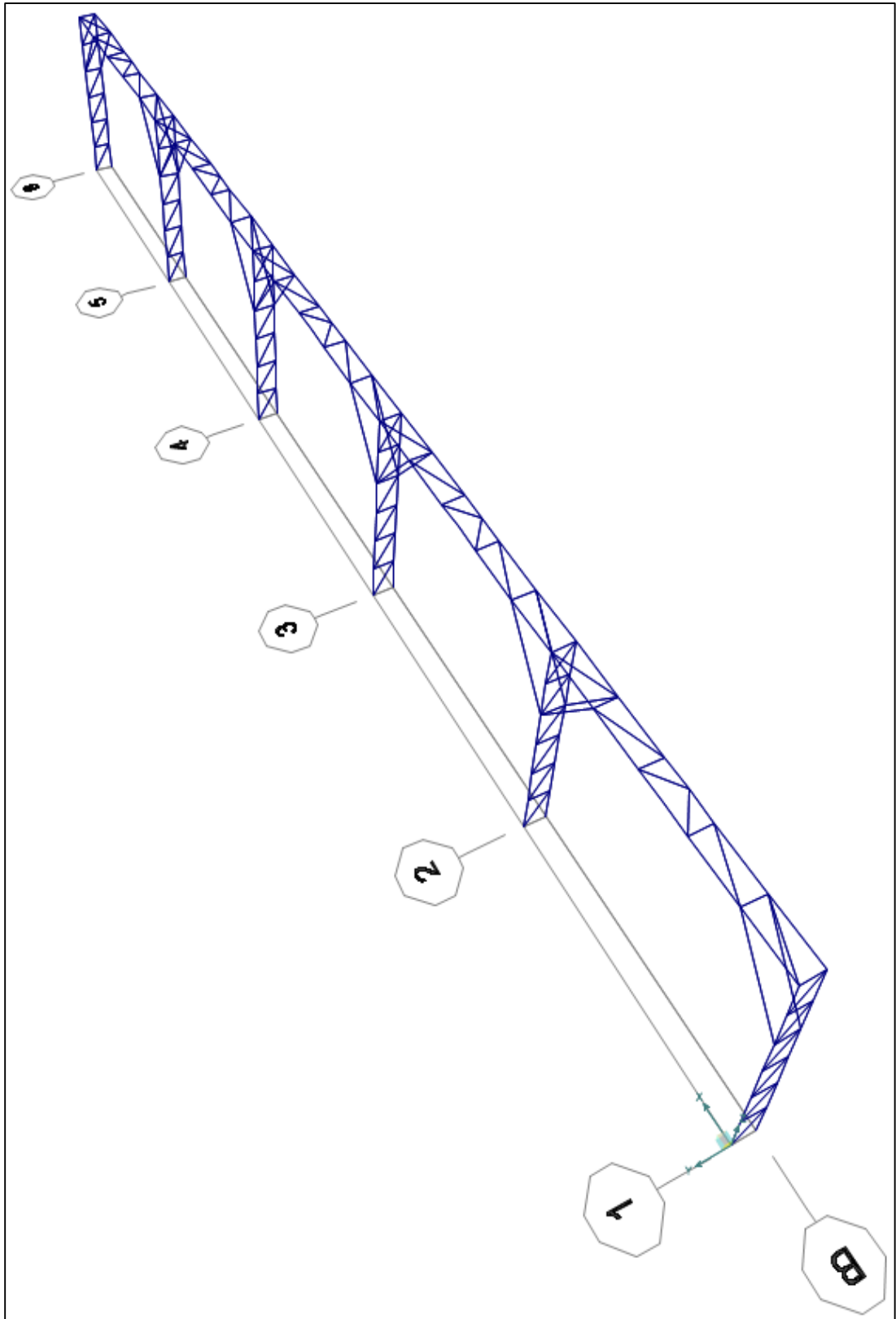
El modelo estructural es la configuración de la estructura virtualizado en el software SAP 2000 versión 22, este modelo permite reflejar el comportamiento real de la estructura para las solicitaciones de las cargas. Las vigas, columnas de celosía son modeladas con elementos tipo barra. El modelo considera apoyos empotrados en la base, ver figuras 6.1.

FIGURA 4.15 MODELO 3D – PÓRTICO EN EJE A.



Fuente: Elaborado para visualizar la configuración del pórtico en el eje A

FIGURA 4.16 MODELO 3D – PÓRTICO EN EJE B.



Fuente: Elaborado para visualizar la configuración del pórtico en el eje B

4.6.2.1 Asignación de cargas

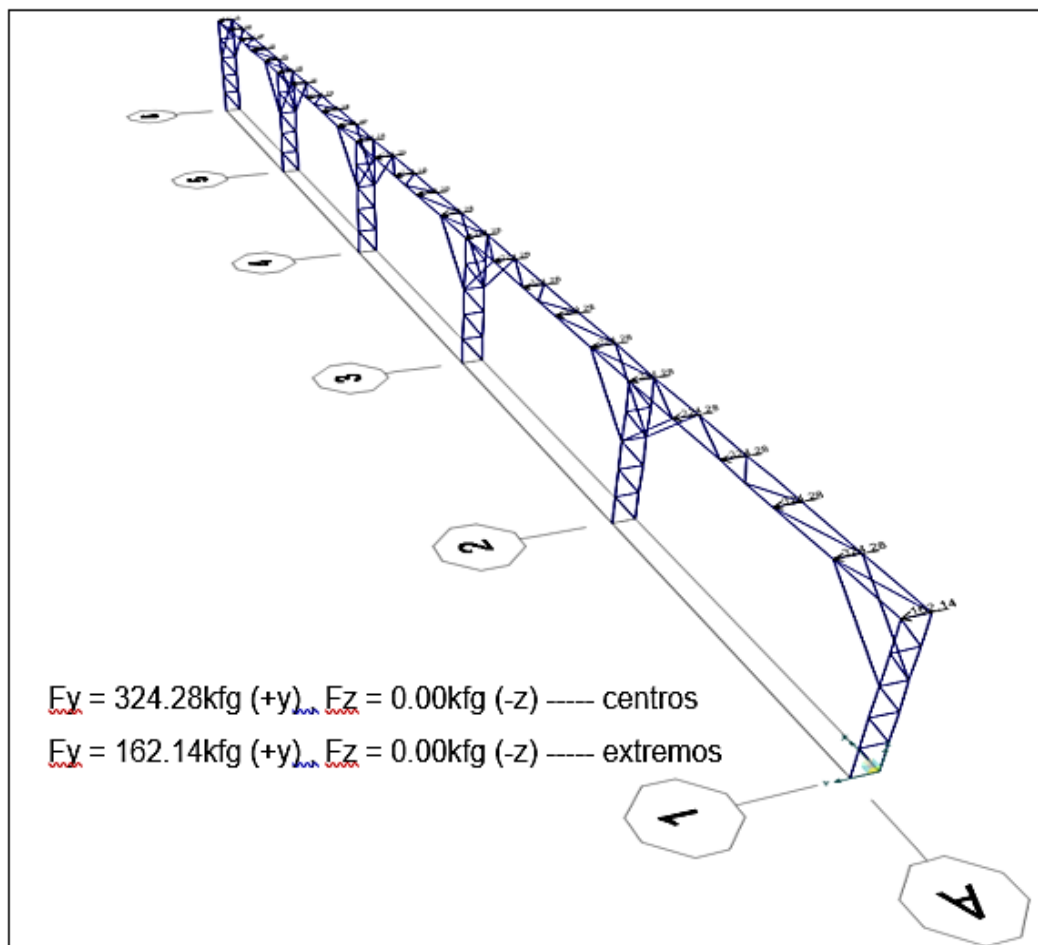
- **Fuerzas que Intervienen en la Estructura**

Para la obtención de las fuerzas que aplican a nuestro diseño estimaremos las fuerzas que aplican a nuestro caso particular el cual se transmite por medio de los cables hacia la estructura según la NTE E.020. de cargas.

➤ **Generadas por gravedad**

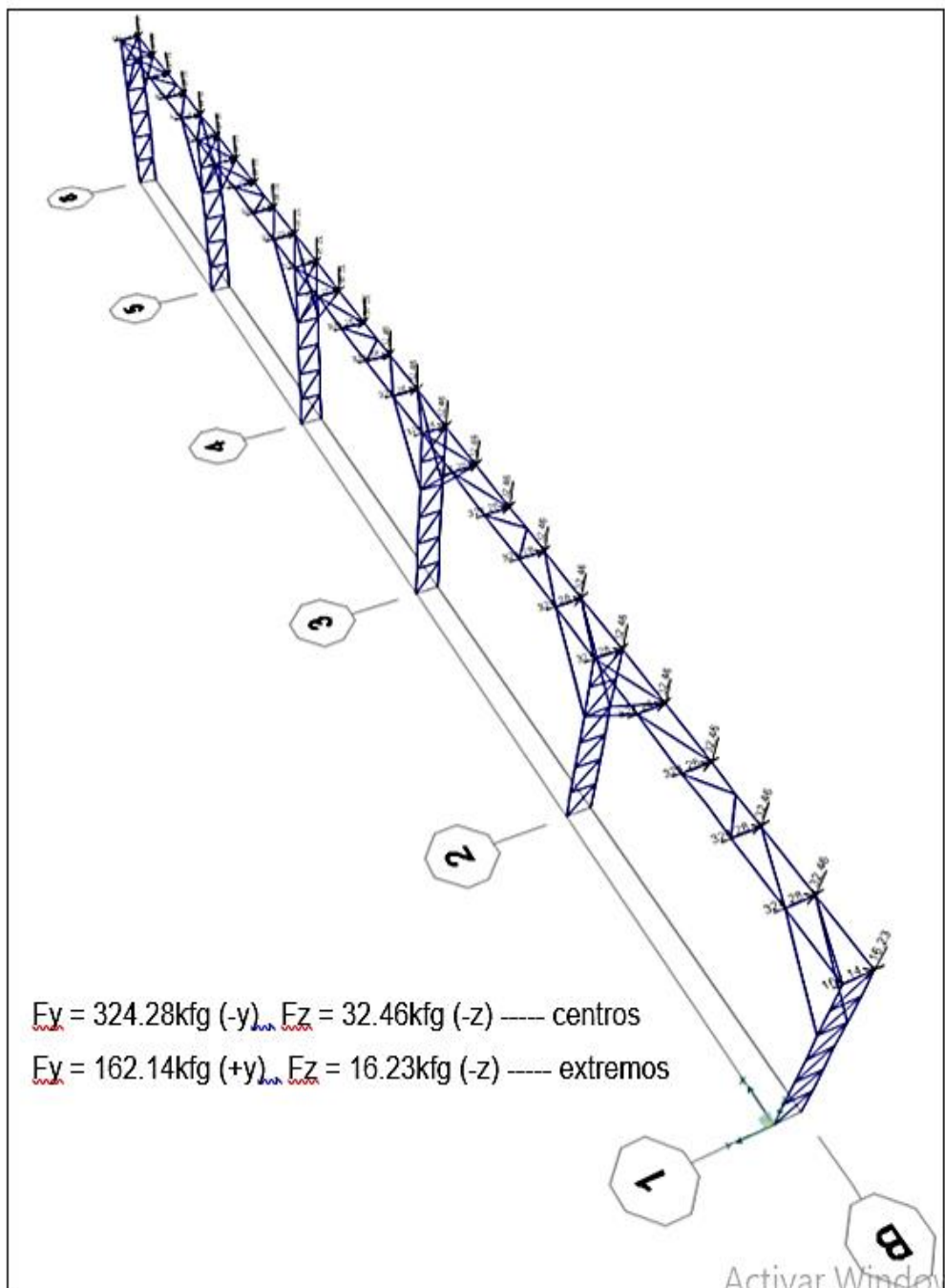
Fuerzas generadas por causa de la gravedad aplicado a la carga muerta del peso propio de los materiales indicados en las fichas técnicas de los materiales y pesos aceptados por la NRE E.020. de cargas.

FIGURA 4.17 ASIGNACIÓN DE CARGAS POR GRAVEDAD – EJE A



Fuente: Elaborado para visualizar las cargas por gravedad del pórtico en el eje A

FIGURA 4.18 ASIGNACIÓN DE CARGAS POR GRAVEDAD – EJE B



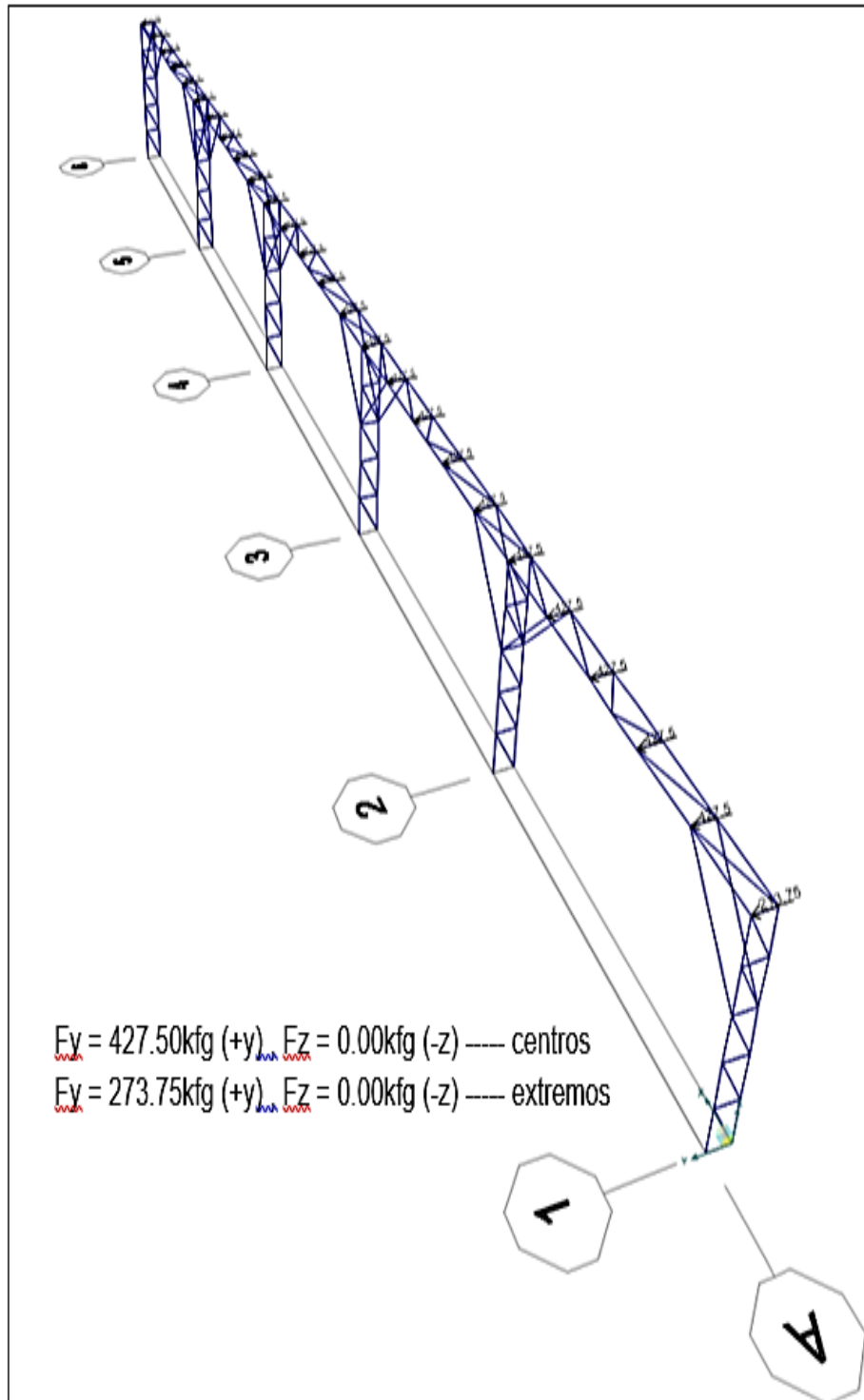
Fuente: Elaborado para visualizar las cargas por gravedad del pórtico en el eje B

➤ **Generadas por viento**

Fuerzas generadas por causa del viento aplicado a la estructura se realizó en un según la RNE E.020. de cargas.

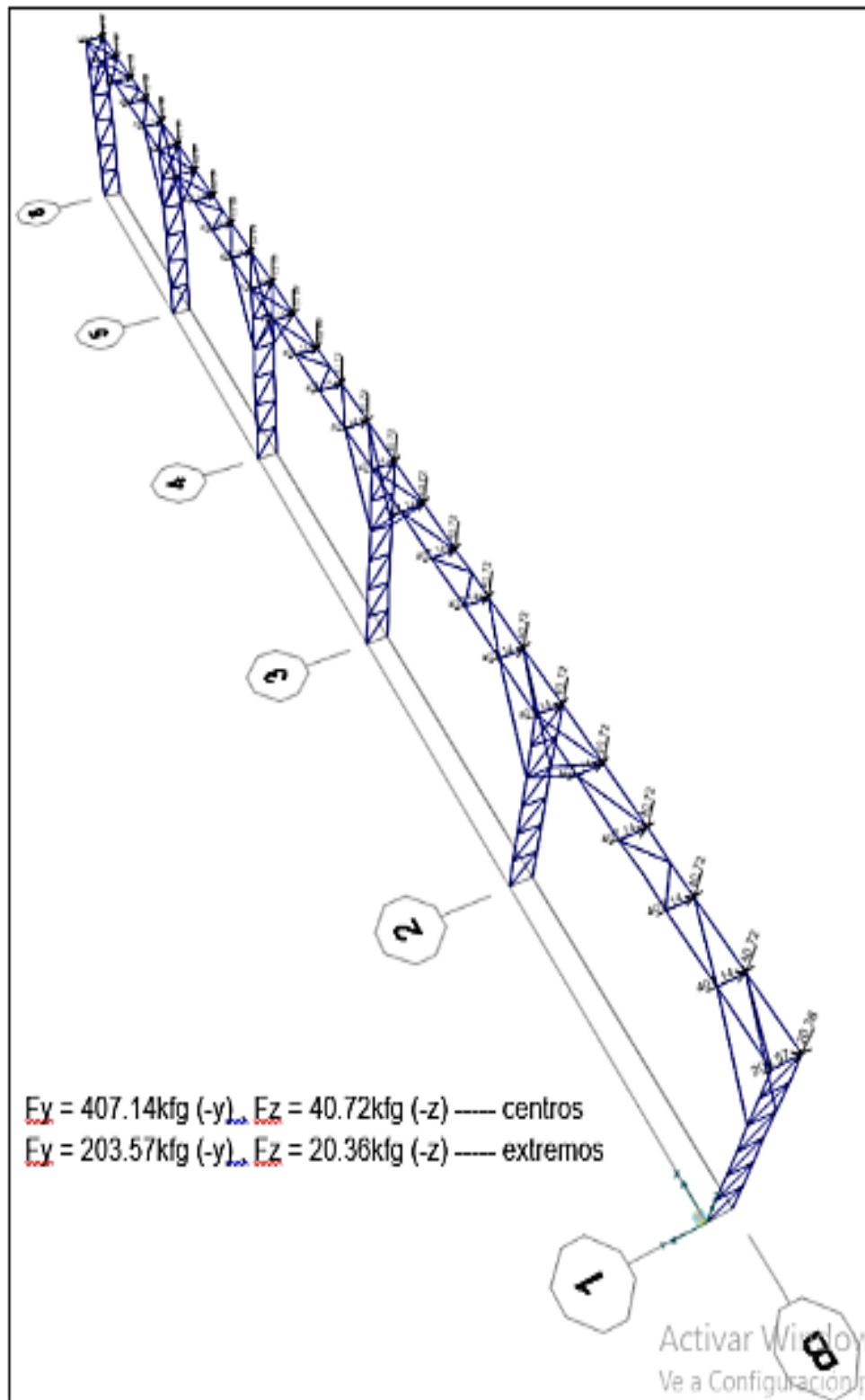
FIGURA 4.19 ASIGNACIÓN DE CARGAS POR EL VIENTO – EJE A

Fuente: Elaborado para visualizar las cargas por gravedad del pórtico en el eje A



Fuente: Elaborado para visualizar las cargas por el viento del pórtico en el eje A

FIGURA 4.20 ASIGNACIÓN DE CARGAS POR EL VIENTO – EJE B

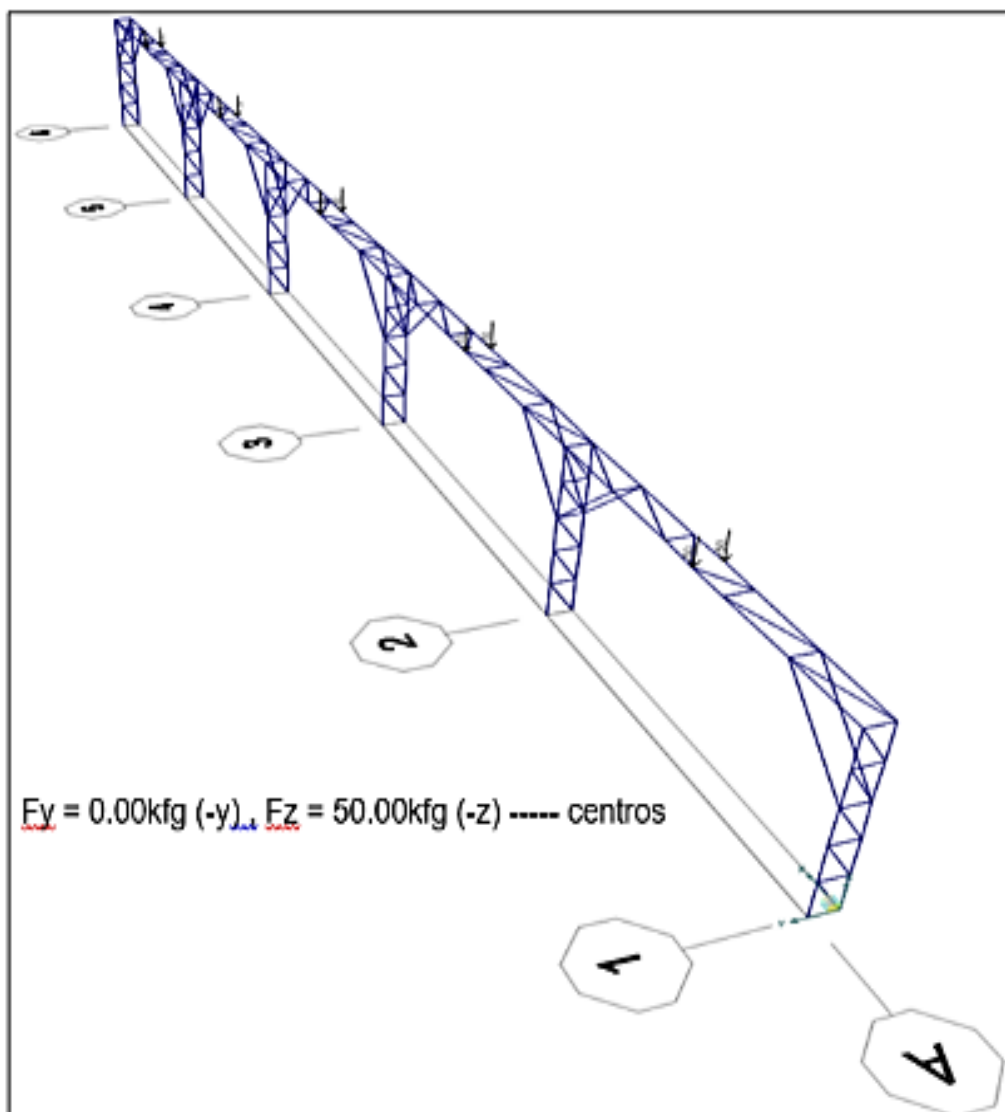


Fuente: Elaborado para visualizar las cargas por el viento del pórtico en el eje B

➤ **Generadas por carga viva**

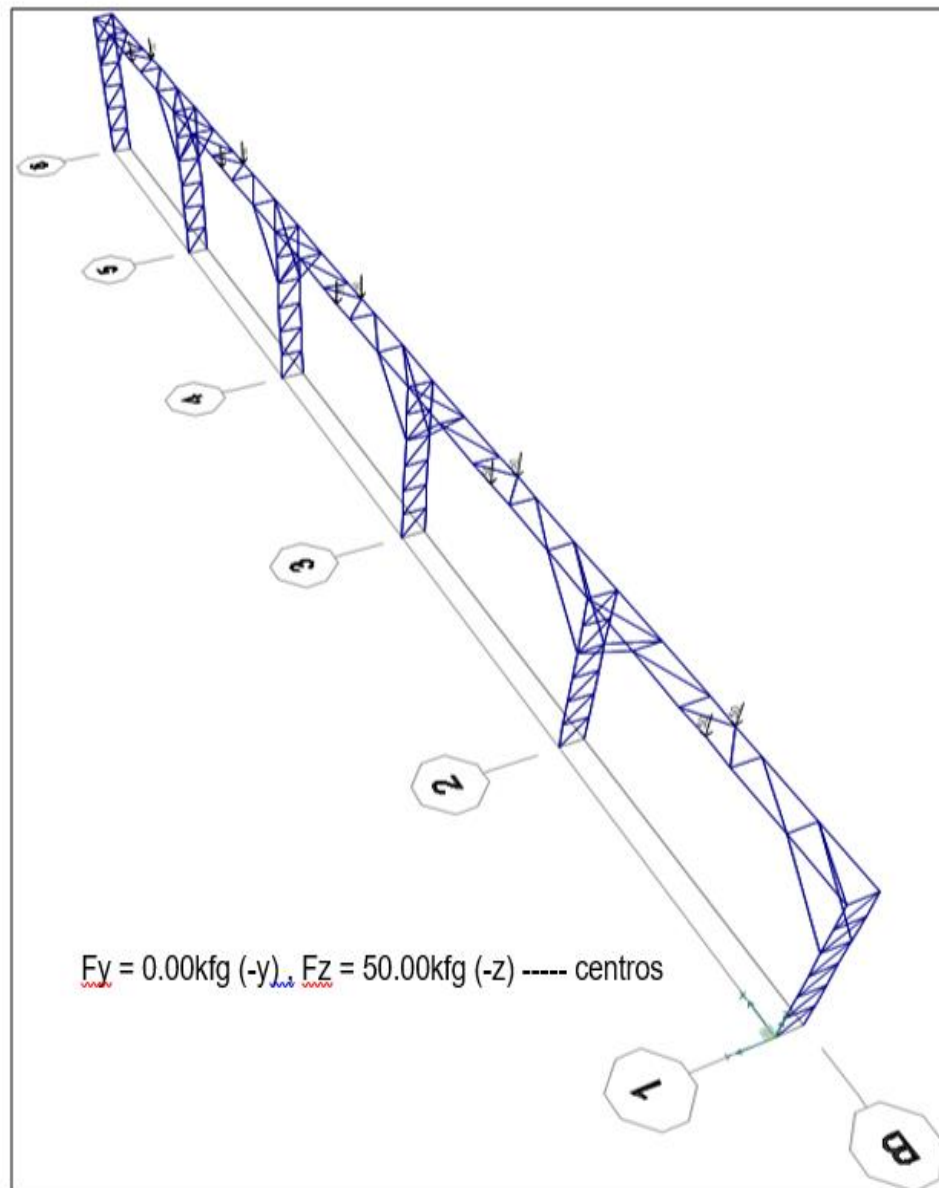
Fuerzas generadas por causa de la posibilidad de que se afecte el acceso de personas para su manipulación por motivos de mantenimiento o limpieza para el cual consideraremos un peso ponderado de una persona de 80kg más sus herramientas de 20kg con el cual consideramos 100 kg en cada paño y en la parte más crítica que sería el centro.

FIGURA 4.21 ASIGNACIÓN DE CARGAS POR LA CARGA VIVA – EJE A



Fuente: Elaborado para visualizar las cargas vivas del pórtico en el eje A

FIGURA 4.22 ASIGNACIÓN DE CARGAS POR LA CARGA VIVA –EJE B



Fuente: Elaborado para visualizar las cargas vivas del pórtico en el eje B

4.6.2.2 COMBINACIÓN DE CARGAS

Según lo establecido en la RNE en el capítulo de E090 nuestra estructura requiere ser avaluado con combinaciones de cargas los cuales son escenarios que podrían llegar a ocurrir en situaciones críticas y desfavorables con el objetivo de brindar seguridad para de esta forma garantizar un tiempo de vida útil de por lo menos 50 años

D	Peso de estructura
	Peso de cobertura
L	Mantenimiento
LR	Carga viva en azoteas
Wx	Viento en direccion x
Wy	Viento en direccion y
Ex	Sismo en direccion x
Ey	Sismo en direccion y

Combinaciones E090	
1	1.4(Dead+PK+PL)
2	1.2d+1.6L+0.5Lr
3	1.2d+1.6LR+0.5L
3.1	1.2d+1.6LR+0.8Wx
3.2	1.2d+1.6LR+0.8Wy
4x	1.2d+1.3wx+0.5L+0.5LR
4y	1.2d+1.3wy+0.5L+0.5LR
5x	1.2D+1Ex+0.5L
5y	1.2D+1Ey+0.5L
6wx	0.9d+1.3wx
6wy	0.9d+1.3wy
6ex	0.9d+1ex
6ey	0.9d+1ey

4.6.2.3 Análisis de esfuerzos

El análisis de esfuerzo fue realizado en el software SAP 2000 versión 22 sobre el modelo estructural antes visto realizando un análisis de desplazamiento, Puntos críticos, con el fin de seleccionar los perfiles adecuados que puedan soportar la carga mediante un diagrama de colores generado por el software SAP 2000.

V. RESULTADOS

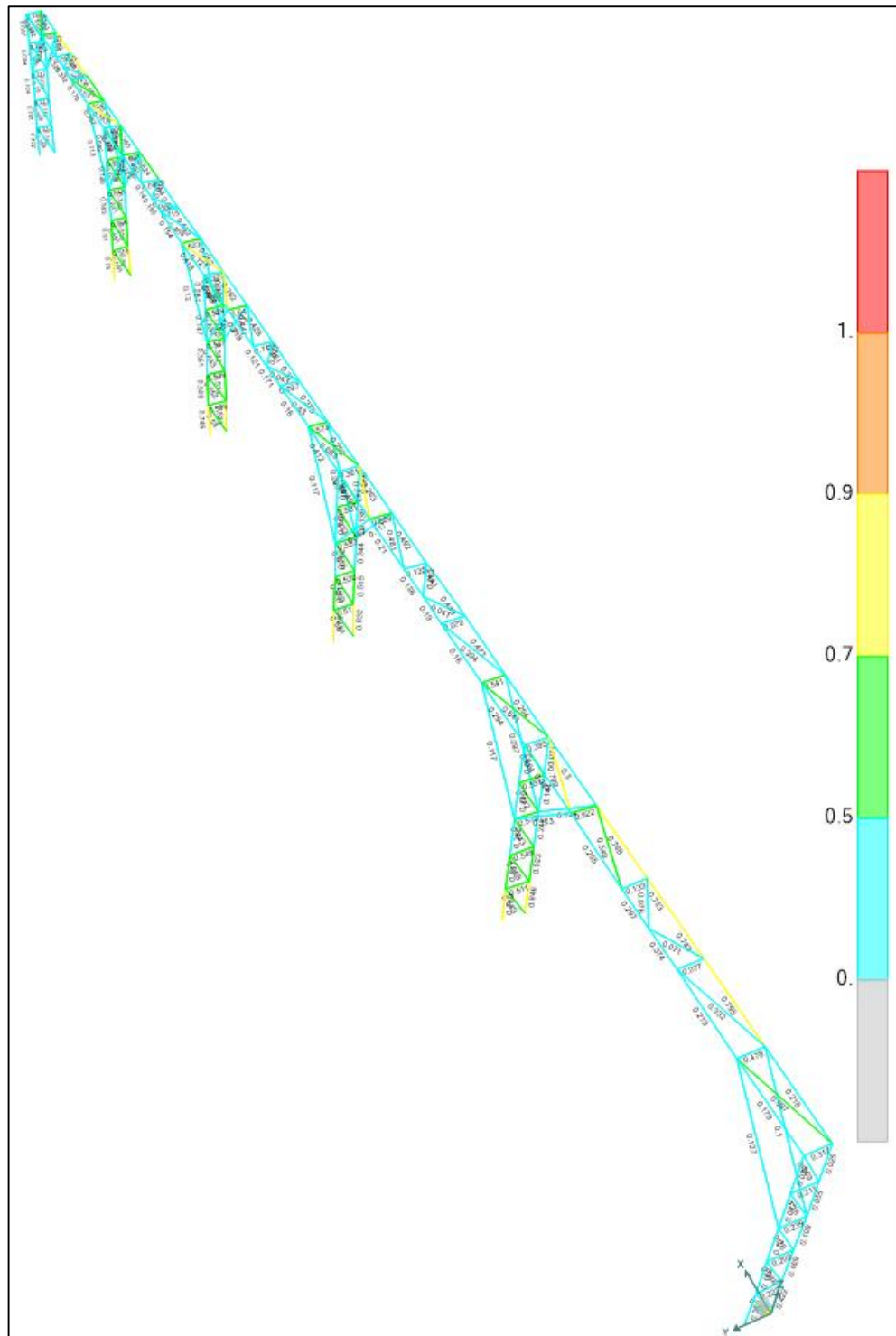
5.1. Resultados descriptivos

TABLA 5.1 ASIGNACIÓN DE CARGAS

CARGAS POR GRAVEDAD "Z-"			
EN EJE "A"			
TENSION	DIRECCION	MODULO	UNIDADES
T_{Y1}	Y+	162.14	kg
T_{Y2}	Y+	324.28	kg
EN EJE "B"			
TENSION	DIRECCION	MODULO	UNIDADES
T_{Y3}	Y-	162.14	kg
T_{Y4}	Y-	324.28	kg
T_{Z1}	Z-	16.23	kg
T_{Z2}	Z-	32.46	kg
CARGAS POR VIENTO "Y+"			
EN EJE "A"			
TENSION	DIRECCION	MODULO	UNIDADES
T_{Y1}	Y+	213.75	kg
T_{Y2}	Y+	427.50	kg
EN EJE "B"			
TENSION	DIRECCION	MODULO	UNIDADES
T_{Y3}	Y-	203.57	kg
T_{Y4}	Y-	407.14	kg
T_{Z1}	Z-	20.36	kg
T_{Z2}	Z-	40.72	kg
CARGAS POR PERSONAL DE MANTENIMIENTO "Z-"			
TENSION	DIRECCION	MODULO	UNIDADES
LIVE	Y-	50.00	kg

Fuente: Elaborado en base a los resultados del análisis de esfuerzos

FIGURA 5.1 ANÁLISIS DE ESFUERZO - PÓRTICO EJE A



Fuente: Elaborado para visualizar la demanda de la capacidad del material

TABLA 5.2 MÁXIMOS ESFUERZOS ESTRUCTURAL EN EJE “A”

MAXIMAS DEMANDAS EN COLUMNA EN EJE “A”					
BRIDA EXTERIOR		BRIDA INTERIOR		MONTANTES Y DIAGONALES	
TR-100x150x6.0		TR-100x200x8.0		TR-50x50x4.0	
EJE 1 =	42.20%	EJE 1 =	34.90%	EJE 1 =	27.20%
EJE 2 =	84.60%	EJE 2 =	75.90%	EJE 2 =	58.90%
EJE 3 =	83.20%	EJE 3 =	75.00%	EJE 3 =	58.10%
EJE 4 =	82.90%	EJE 4 =	74.50%	EJE 4 =	58.00%
EJE 5 =	83.00%	EJE 5 =	75.00%	EJE 5 =	58.40%
EJE 6 =	38.30%	EJE 6 =	40.20%	EJE 6 =	26.80%
MAXIMAS DEMANDAS EN VIGA EN EJE “A”					
BRIDA EXTERIOR		BRIDA INTERIOR		MONTANTES Y DIAGONALES	
TR-100x100x3.0		TR-100x100x4.0		TR-32x32x3.0	
EJE 1 Y 2 =	38.40%	EJE 1 =	79.50%	EJE 1 Y 2 =	79.90%
EJE 2 Y 3 =	49.10%	EJE 2 =	49.20%	EJE 2 Y 3 =	74.30%
EJE 3 Y 4 =	48.40%	EJE 3 =	42.80%	EJE 3 Y 4 =	70.50%
EJE 4 Y 5 =	41.80%	EJE 4 =	52.40%	EJE 4 Y 5 =	72.10%
EJE 5 Y 6 =	34.20%	EJE 5 =	82.00%	EJE 5 Y 6 =	78.30%
MAXIMAS DEMANDAS EN ARRIOSTRE EN EJE “A”					
PATA DE GALLO		PATA DE GALLO		PATA DE GALLO	
TC-50x50x3.0		TC-50x50x3.0		TC-50x50x3.0	
EJE 1 =	12.70%	EJE 3 =	16.20%	EJE 5 =	15.50%
EJE 2 =	15.30%	EJE 4 =	15.70%	EJE 6 =	14.70%

Fuente: Elaborado en base a los resultados del análisis de esfuerzos

De acuerdo al gráfico 5.1 y a la tabla 6.2 se puede observar que los perfiles que cumplen con los criterios de diseño son:

Para las columnas:

- ✓ Los perfiles TR-100x200x8, está sometida a fuerzas de compresión, al 75.90 % de su capacidad estructural.
- ✓ Los perfiles TR-100x150x6, está sometida a fuerza de tracción, al 84.60 % de su capacidad estructural.
- ✓ Los perfiles TC-50x50x4, está sometida a fuerzas de tracción, al 58.90% de su capacidad estructural.

Para las vigas:

- ✓ Los perfiles TC-100x100x3, está sometida a fuerzas de tracción, al 49.10 % de su capacidad estructural.
- ✓ Los perfiles TC-100x100x4, está sometida a fuerzas de compresión, al 82.00 % de su capacidad estructural.
- ✓ Los perfiles TC-32x32x3, está sometida a fuerzas de tracción, al 79.90 % de su capacidad estructural.

Para el caso del perfil TC-100x100x3, se consideró esta sección para uniformizar al demandado en el paralelo TC-100x100x4 debido a que por esta viga se realizará tránsito para el mantenimiento y limpieza y que por tal efecto se tendrá que caminar por este puente

Para los arriostres:

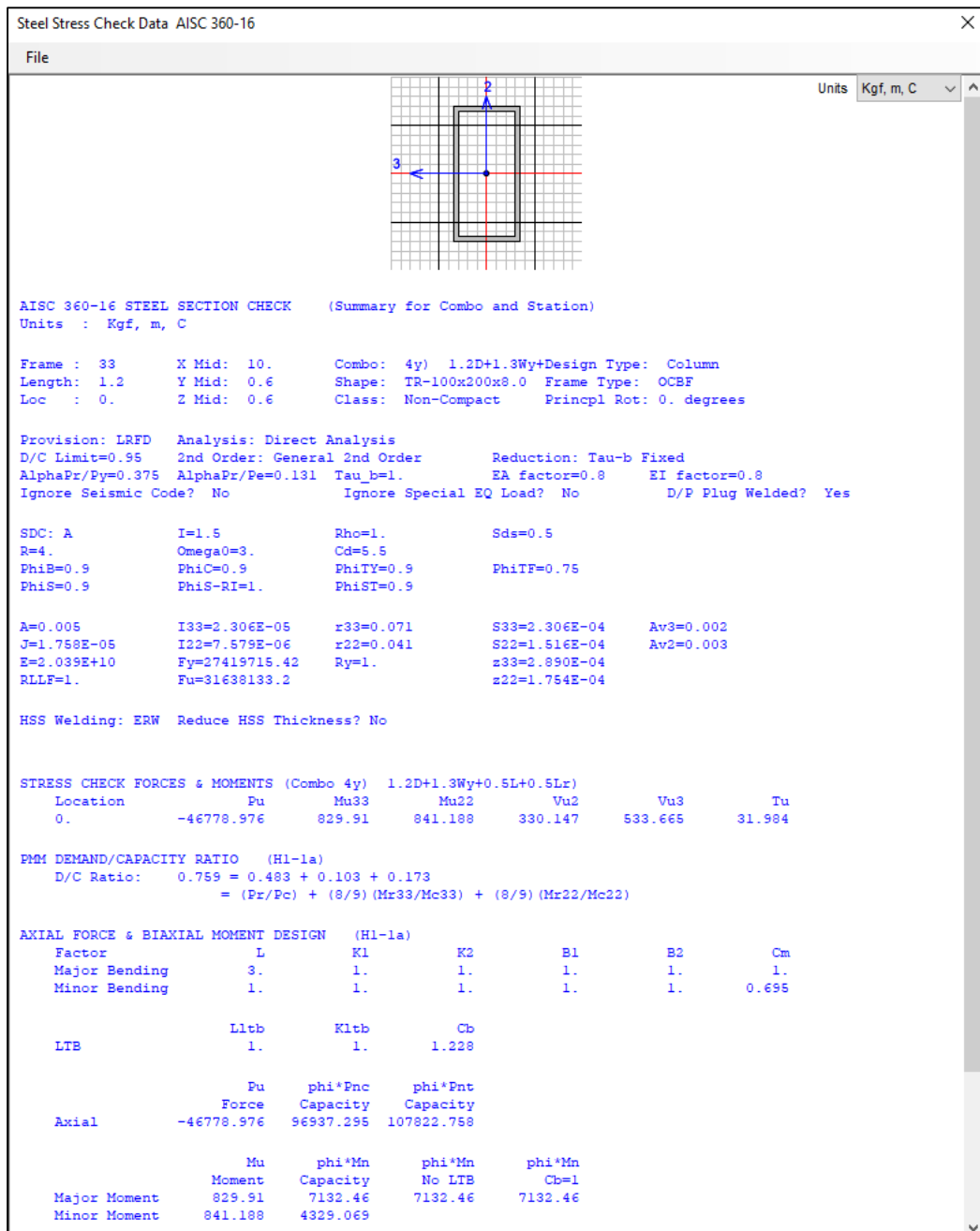
- ✓ Los perfiles TC-32x32x3, está sometida a fuerzas de tracción, al 16.20 % de su capacidad estructural.

Para el caso del arriostre no conseguimos una demanda mayor al 50% debido a que su esbeltez no le favorece tolerar mayor capacidad estructural, debido a que presentaría fallas por pandeo

Para efectos de aplicabilidad del código AWS D1.1 en el proceso de fabricación y montaje se consideró materiales de 3.0mm en adelante, además de que para efectos de corrosión debemos de considerar este espesor de por lo menos 3.0mm en adelante

Sin embargo, de la tabla 6.2 podemos observar que los recuadros resaltados en amarillo representan los esfuerzos máximos siendo estos considerados como puntos críticos, que requieren ser verificados.

**FIGURA 5.2 REPORTE DEL ANÁLISIS ESTRUCTURAL DEL ELEMENTO CRITICO-
TUBO RECTANGULAR 100X200X8.0**

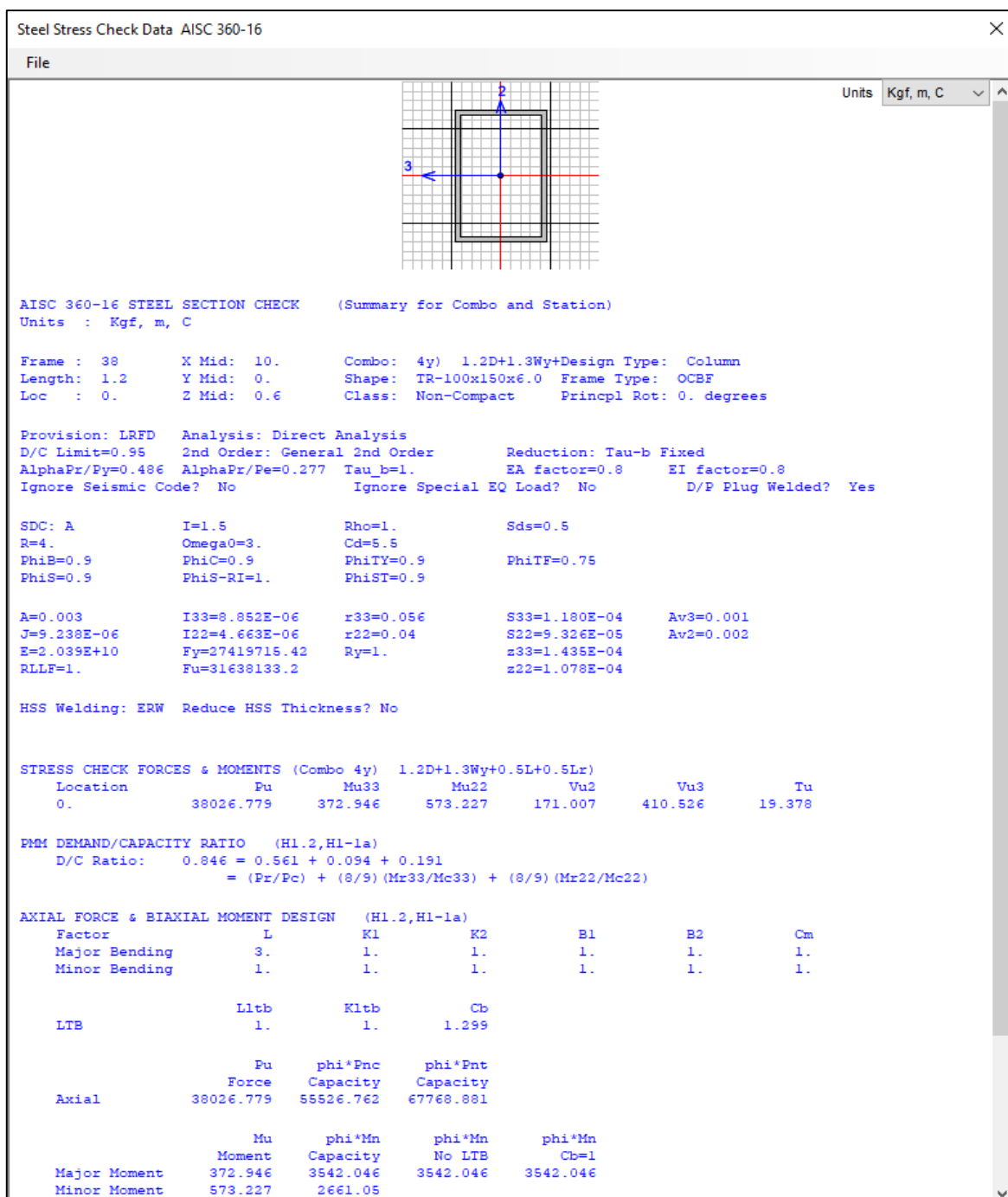


Fuente: Reporte SAP 2000 V22

Tubo Rectangular 100x200x8.0 en la columna

Verificamos que no se presenta ninguna falla en su elemento con demanda máxima de 75.90%. con la combinación de carga 1.2D+1.3Wy+0.5L+Lr

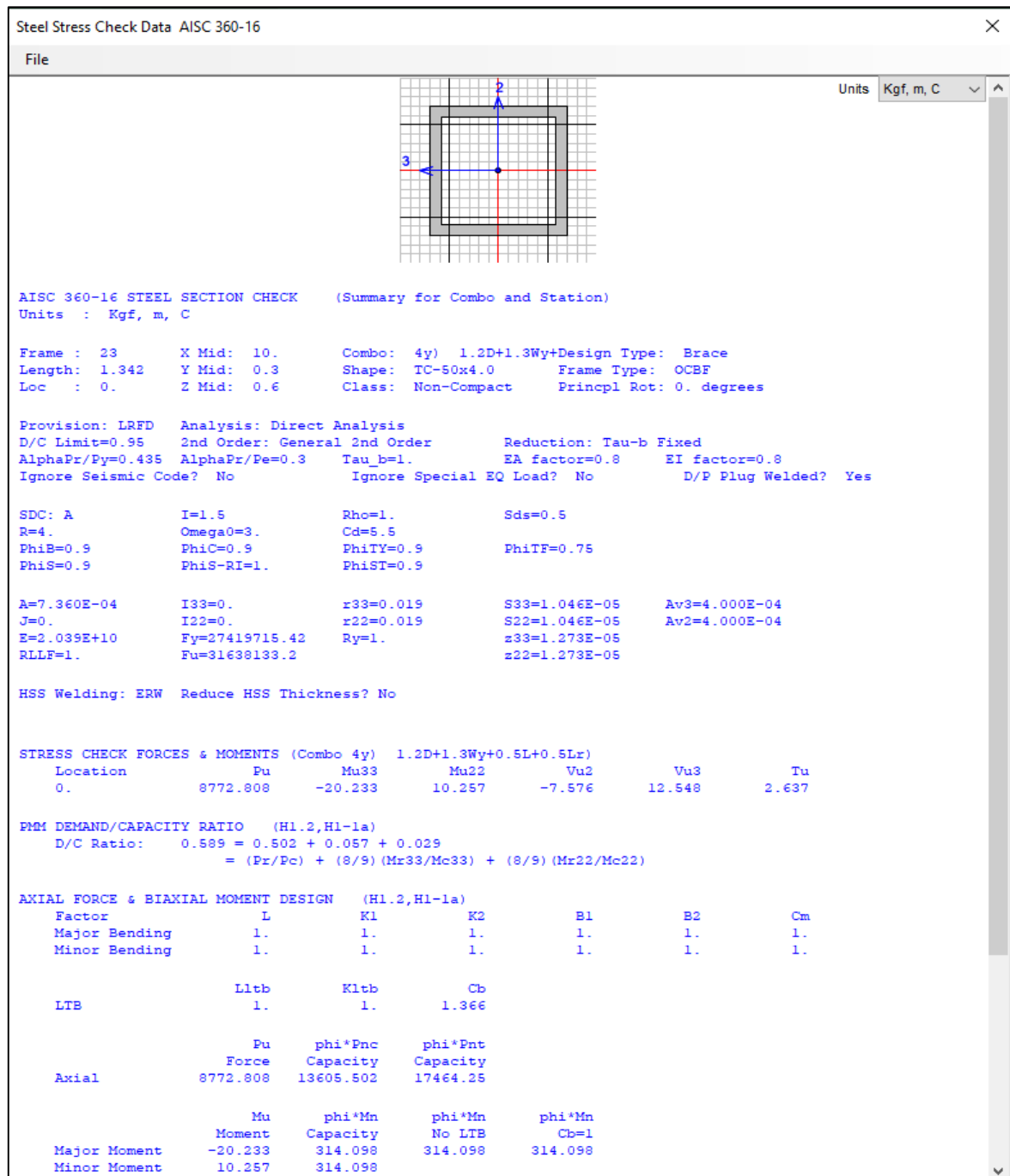
**FIGURA 5.3 REPORTE DEL ANÁLISIS ESTRUCTURAL DEL ELEMENTO
CRITICO-TUBO RECTANGULAR 100X150X6.0**



Fuente: Reporte SAP 2000 V22

Tubo Rectangular 100x150x6.0 en la columna
 Verificamos que no se presenta ninguna falla en su elemento con demanda máxima de 84.60%. con la combinación de carga 1.2D+1.3Wy+0.5L+Lr

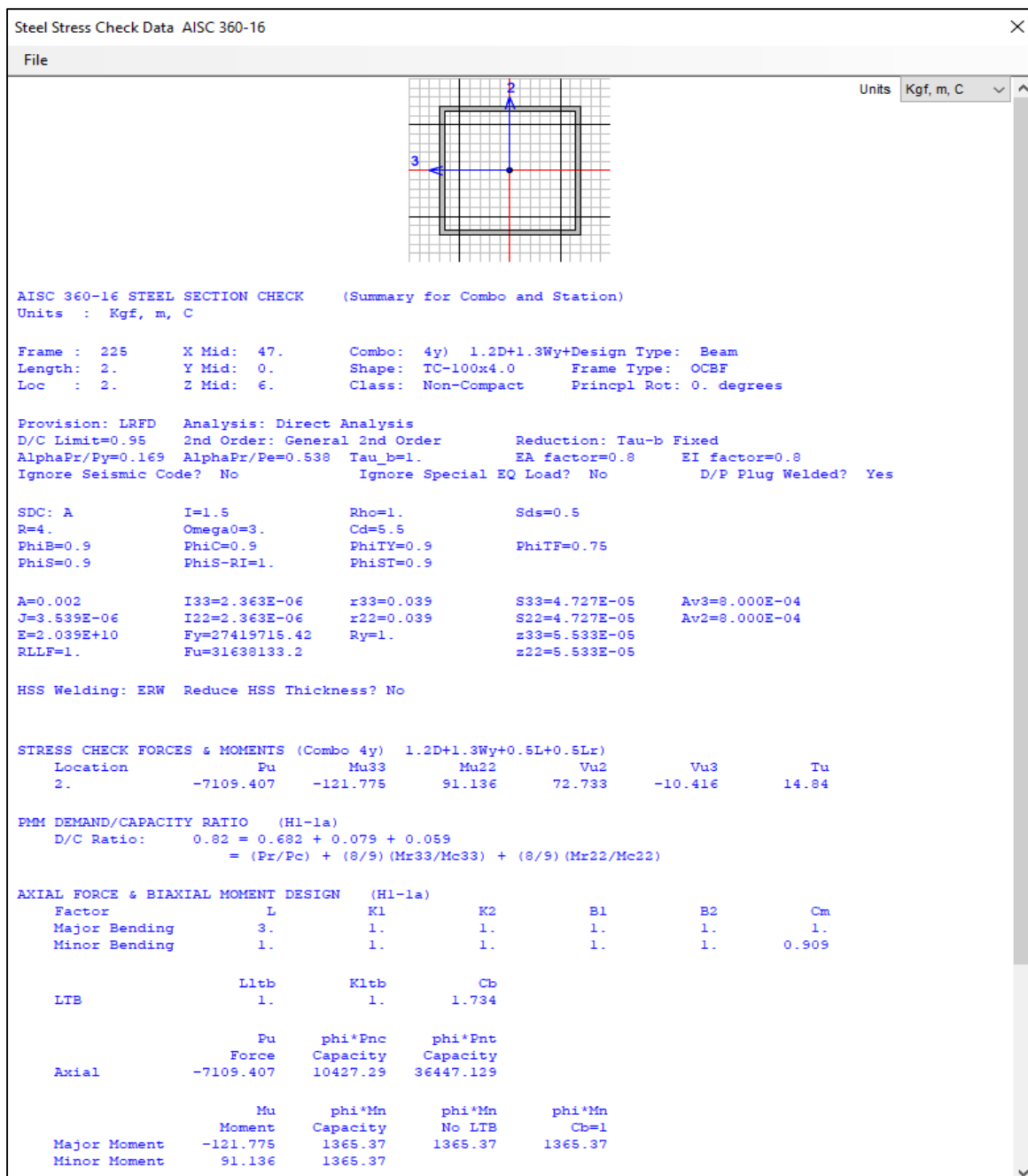
**FIGURA 5.4 REPORTE DEL ANÁLISIS ESTRUCTURAL DEL ELEMENTO CRITICO-
TUBO CUADRADO 50X50X4.0**



Fuente: Reporte SAP 2000 V22

Tubo cuadrado 50x50x4.0 en la columna
Verificamos que no se presenta ninguna falla en su elemento con demanda máxima de 58.90%. con la combinación de carga 1.2D+1.3Wy+0.5L+Lr

**FIGURA 5.5 REPORTE DEL ANÁLISIS ESTRUCTURAL DEL ELEMENTO
CRITICO-TUBO CUADRADO 100X100X4.0**

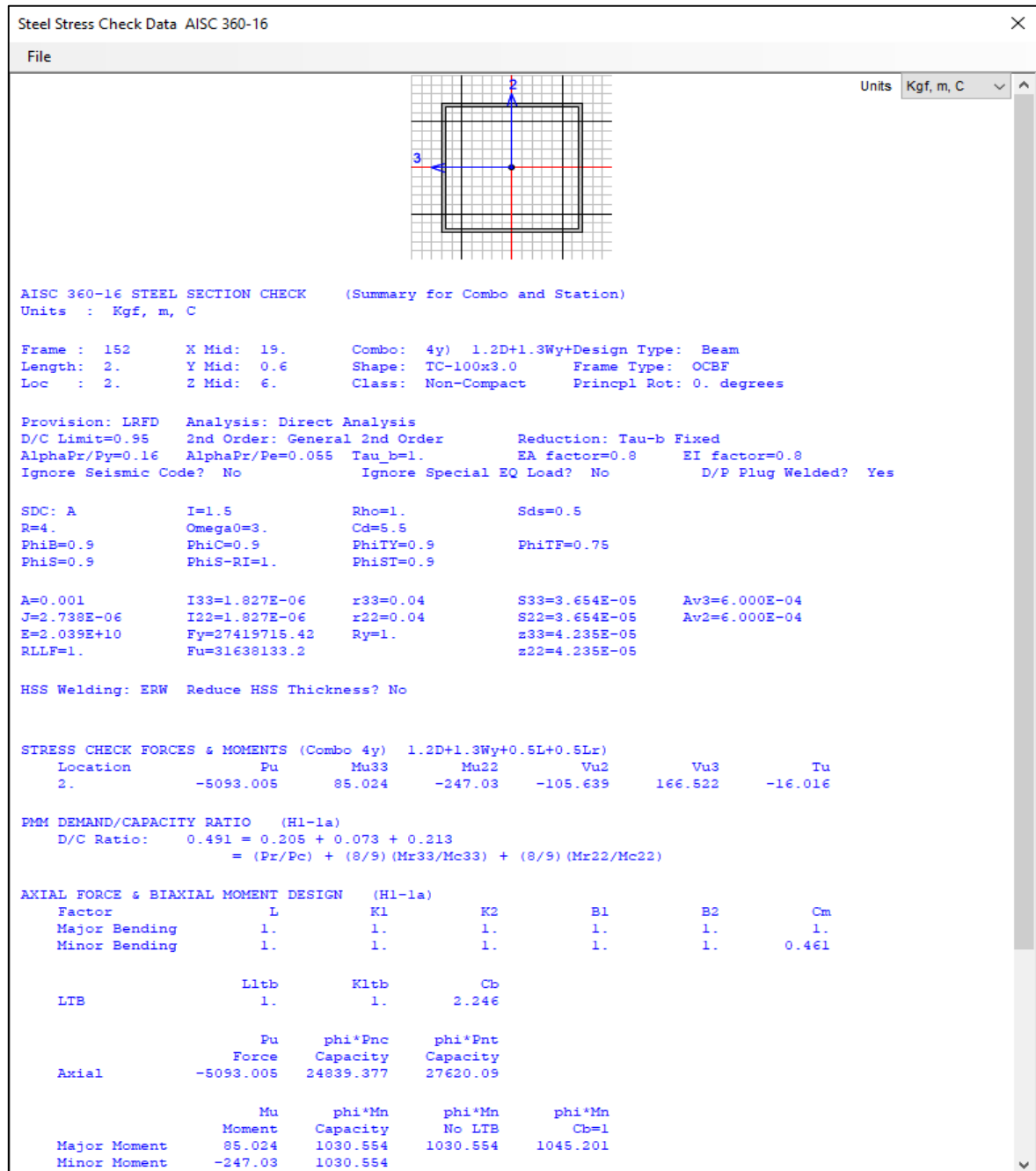


Fuente: Reporte SAP 2000 V22

Tubo cuadrado 100x100x4.0 en la viga

Verificamos que no se presenta ninguna falla en su elemento con demanda máxima de 82.00%. con la combinación de carga 1.2D+1.3Wy+0.5L+Lr

**FIGURA 5.6 REPORTE DEL ANÁLISIS ESTRUCTURAL DEL ELEMENTO CRITICO-
TUBO CUADRADO 100X100X3.0**

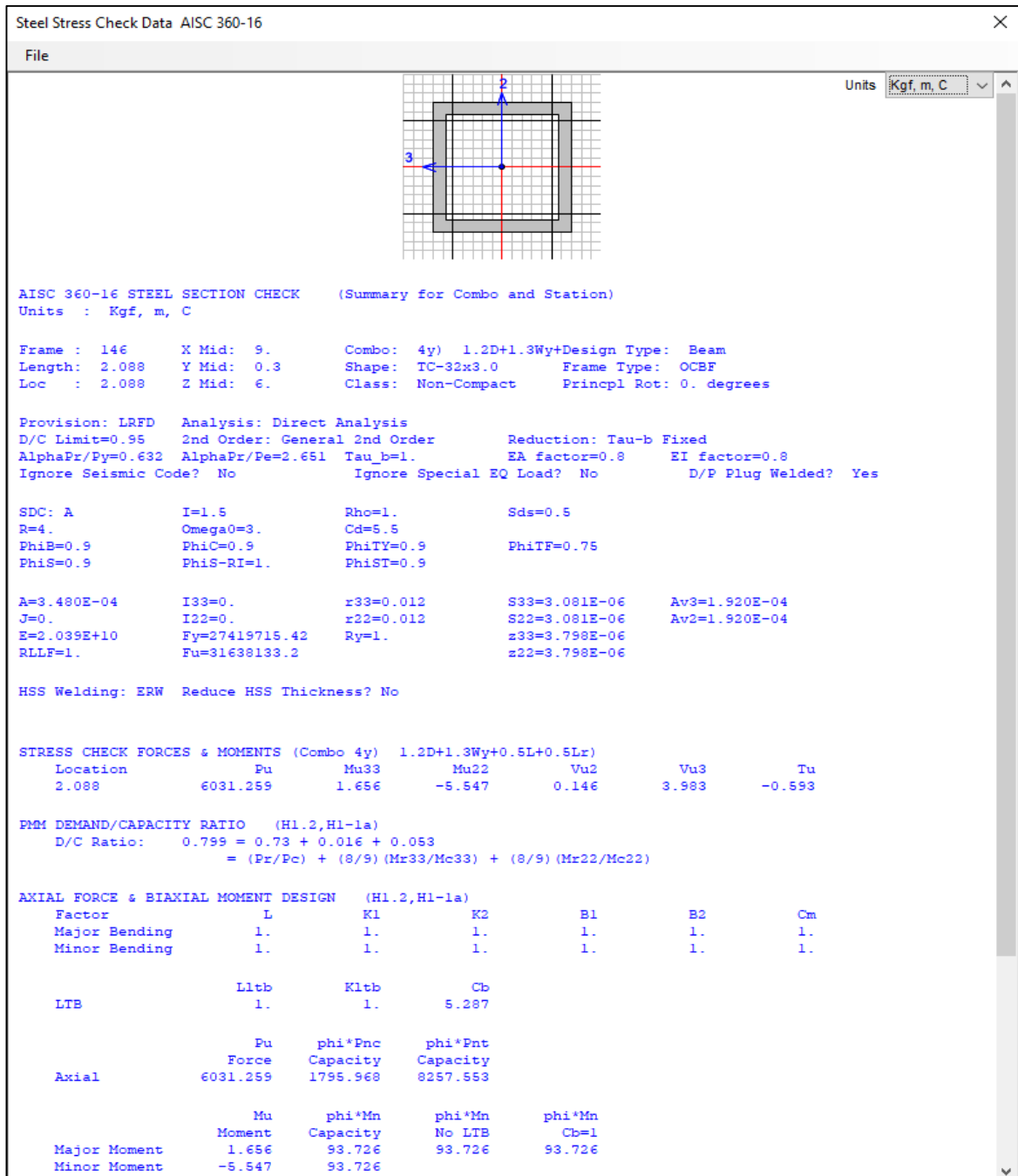


Fuente: Reporte SAP 2000 V22

Tubo cuadrado 100x100x3.0 en la viga

Verificamos que no se presenta ninguna falla en su elemento con demanda máxima de 49.10%. con la combinación de carga 1.2D+1.3Wy+0.5L+Lr

**FIGURA 5.7 REPORTE DEL ANÁLISIS ESTRUCTURAL DEL ELEMENTO CRITICO-
TUBO CUADRADO 32X32X3.0**

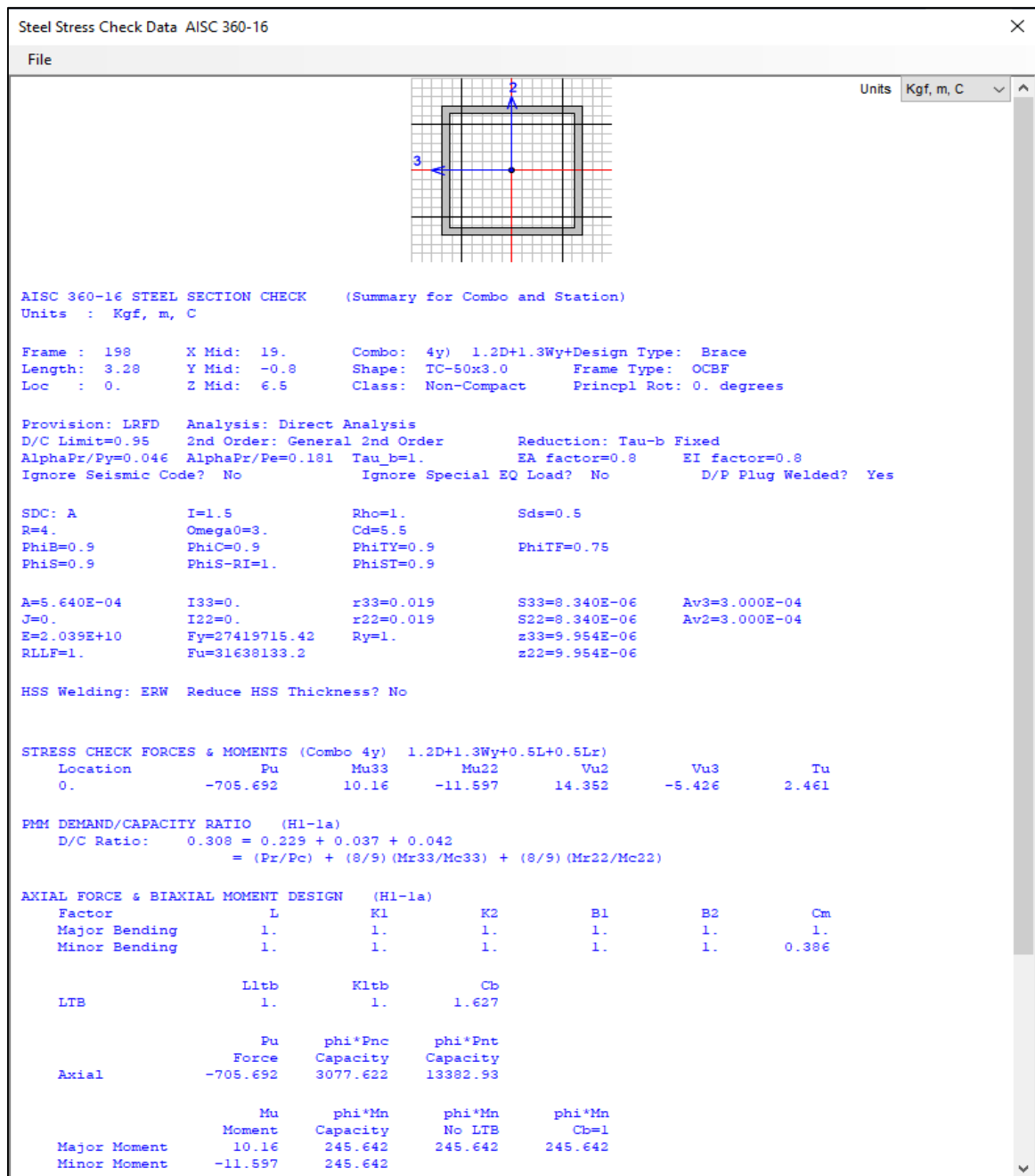


Fuente: Reporte SAP 2000 V22

Tubo cuadrado 32x32x3.0 en la viga

Verificamos que no se presenta ninguna falla en su elemento con demanda máxima de 79.90%. con la combinación de carga 1.2D+1.3Wy+0.5L+Lr

**FIGURA 5.8 REPORTE DEL ANÁLISIS ESTRUCTURAL DEL ELEMENTO CRITICO-
TUBO CUADRADO 50X50X3.0**

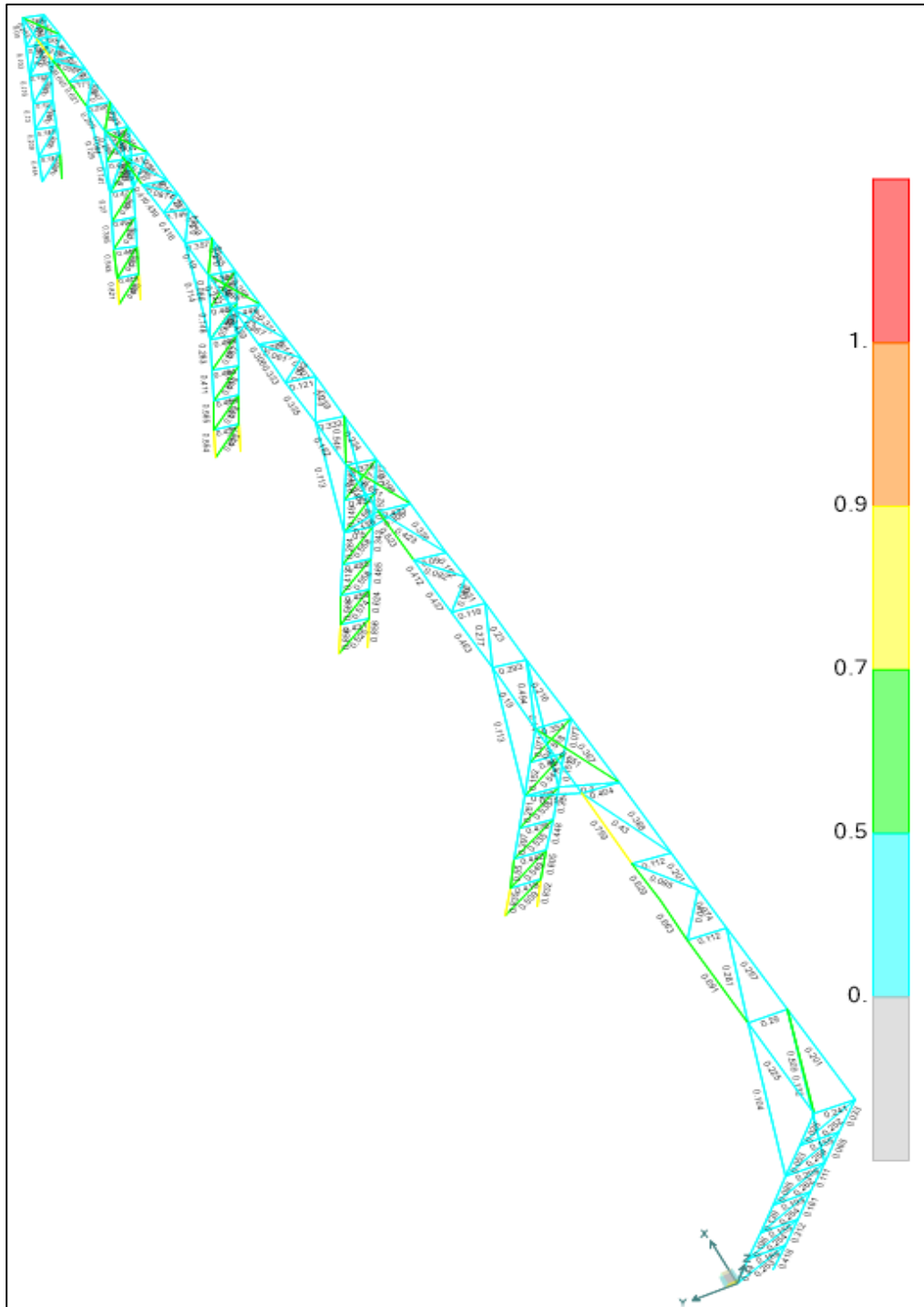


Fuente: Reporte SAP 2000 V22

Tubo cuadrado 50x50x3.0 en el arriostre

Verificamos que no se presenta ninguna falla en su elemento con demanda máxima de 65.10%. con la combinación de carga 1.2D+1.3Wy+0.5L+Lr

FIGURA 5.9 ANÁLISIS DE ESFUERZO - PÓRICO EJE B



Fuente: Elaborado para visualizar la demanda de la capacidad del material

TABLA 5.3 MÁXIMOS ESFUERZOS ESTRUCTURAL EN EJE “B”

MAXIMAS DEMANDAS EN COLUMNA EN EJE “B”					
BRIDA EXTERIOR		BRIDA INTERIOR		MONTANTES Y DIAGONALES	
TR-100x150x6.0		TR-100x200x8.0		TR-50x50x4.0	
EJE 1 =	44.00%	EJE 1 =	41.80%	EJE 1 =	25.70%
EJE 2 =	83.50%	EJE 2 =	83.20%	EJE 2 =	50.50%
EJE 3 =	85.60%	EJE 3 =	85.60%	EJE 3 =	52.50%
EJE 4 =	85.40%	EJE 4 =	85.40%	EJE 4 =	52.50%
EJE 5 =	82.10%	EJE 5 =	82.80%	EJE 5 =	50.90%
EJE 6 =	45.40%	EJE 6 =	50.40%	EJE 6 =	25.30%
MAXIMAS DEMANDAS EN VIGA EN EJE “B”					
BRIDA EXTERIOR		BRIDA INTERIOR		MONTANTES Y DIAGONALES	
TR-100x100x3.0		TR-100x100x4.0		TR-32x32x3.0	
EJE 1 Y 2 =	38.80%	EJE 1 =	75.90%	EJE 1 Y 2 =	65.10%
EJE 2 Y 3 =	39.80%	EJE 2 =	52.30%	EJE 2 Y 3 =	65.10%
EJE 3 Y 4 =	39.50%	EJE 3 =	43.90%	EJE 3 Y 4 =	59.80%
EJE 4 Y 5 =	36.10%	EJE 4 =	56.60%	EJE 4 Y 5 =	59.90%
EJE 5 Y 6 =	39.30%	EJE 5 =	75.10%	EJE 5 Y 6 =	60.00%
MAXIMAS DEMANDAS EN ARRIOSTRE EN EJE “B”					
COMPRESION		COMPRESION		COMPRESION	
TC-50x50x3.0		TC-50x50x3.0		TC-50x50x3.0	
EJE 1 =	13.20%	EJE 3 =	30.80%	EJE 5 =	30.20%
EJE 2 =	30.00%	EJE 4 =	30.70%	EJE 6 =	28.90%

Fuente: Elaborado en base a los resultados del análisis de esfuerzos

De acuerdo al gráfico 5.1 y a la tabla 6.2 se puede observar que los perfiles que cumplen con los criterios de diseño son:

Columnas:

- ✓ Los perfiles TR-100x200x8, está sometida a fuerzas de compresión, al 85.60% de su capacidad estructural.
- ✓ Los perfiles TR- 100x150x6, está sometida a fuerza de tracción, al 85.60 % de su capacidad estructural.
- ✓ Los perfiles TC-50x50x4, está sometida a fuerzas de tracción, al 52.50% de su capacidad estructural.

Vigas:

- ✓ Los perfiles TC-100x100x3, está sometida a fuerzas de tracción, al 39.80 % de su capacidad estructural.
- ✓ Los perfiles TC-100x100x4, está sometida a fuerzas de compresión, al 75.90 % de su capacidad estructural.
- ✓ Los perfiles TC-32x32x3, está sometida a fuerzas de tracción, al 39.80 % de su capacidad estructural.

Para el caso del perfil TC-100x100x3, se consideró esta sección para uniformizar al demandado en el paralelo TC-100x100x4 debido a que por esta viga se realizará tránsito para el mantenimiento y limpieza y que por tal efecto se tendrá que caminar por este puente.

Arriostre:

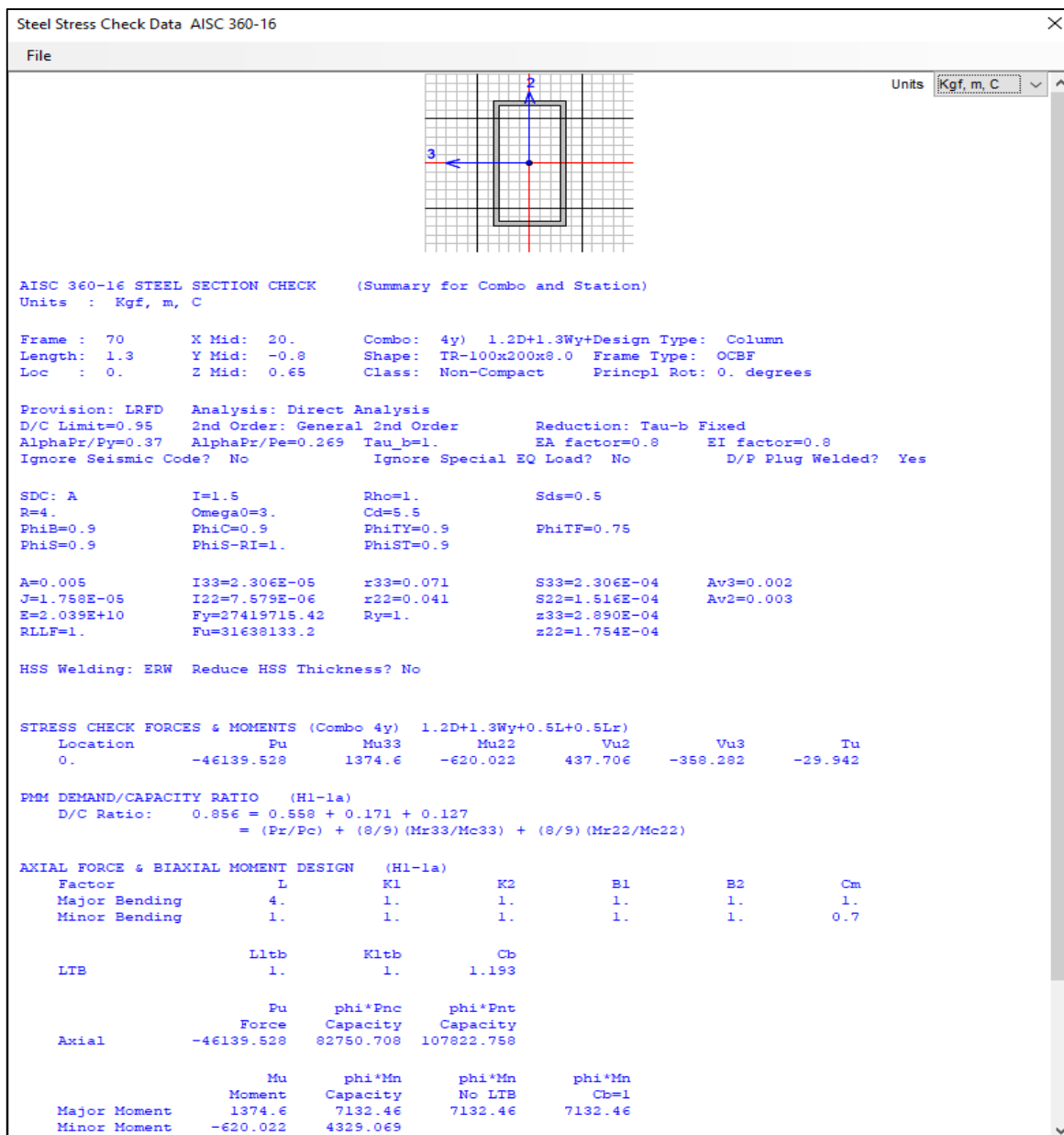
- ✓ Los perfiles TC-50x50x3, está sometida a fuerzas de tracción, al 30.80 % de su capacidad estructural.

Para el caso del arriostre no conseguimos una demanda mayor al 50% debido a que su esbeltez no le favorece tolerar mayor capacidad estructural, debido a que presentaría fallas por pandeo

Para efectos de aplicabilidad del código AWS D1.1 en el proceso de fabricación y montaje se consideró materiales de 3.0mm en adelante, además de que para efectos de corrosión debemos de considerar este espesor de por lo menos 3.0mm en adelante

Sin embargo, de la tabla 5.3 podemos observar que los recuadros resaltados en amarillo representan los esfuerzos máximos siendo estos considerados como puntos críticos, que requieren ser verificados.

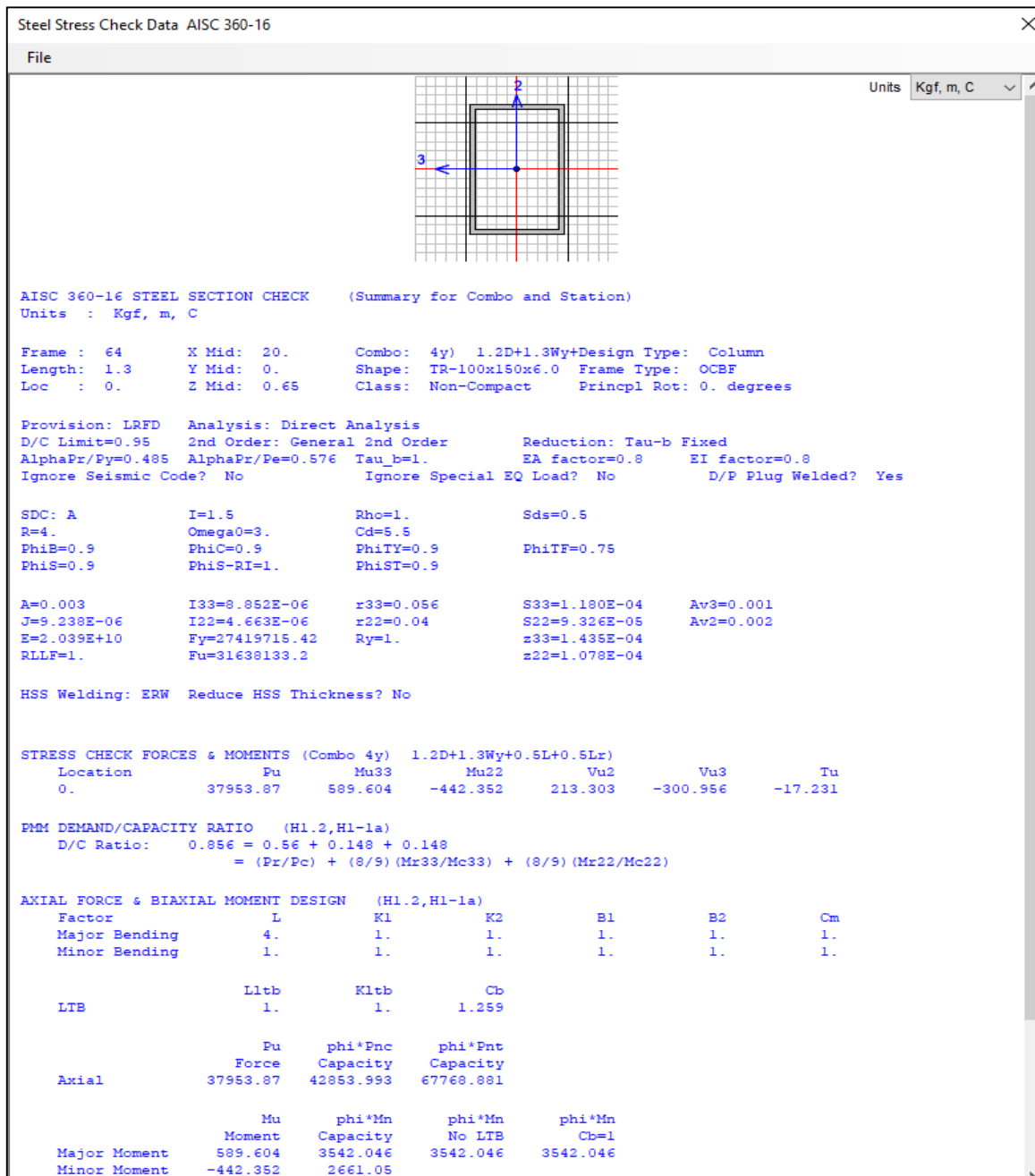
**FIGURA 5.10 REPORTE DEL ANÁLISIS ESTRUCTURAL DEL ELEMENTO
CRITICO-TUBO RECTANGULAR 100X200X8.0**



Fuente: Reporte SAP 2000 V22

Tubo Rectangular 100x200x8.0 en la columna
Verificamos que no se presenta ninguna falla en su elemento con demanda máxima de 85.60%. con la combinación de carga 1.2D+1.3Wy+0.5L+Lr

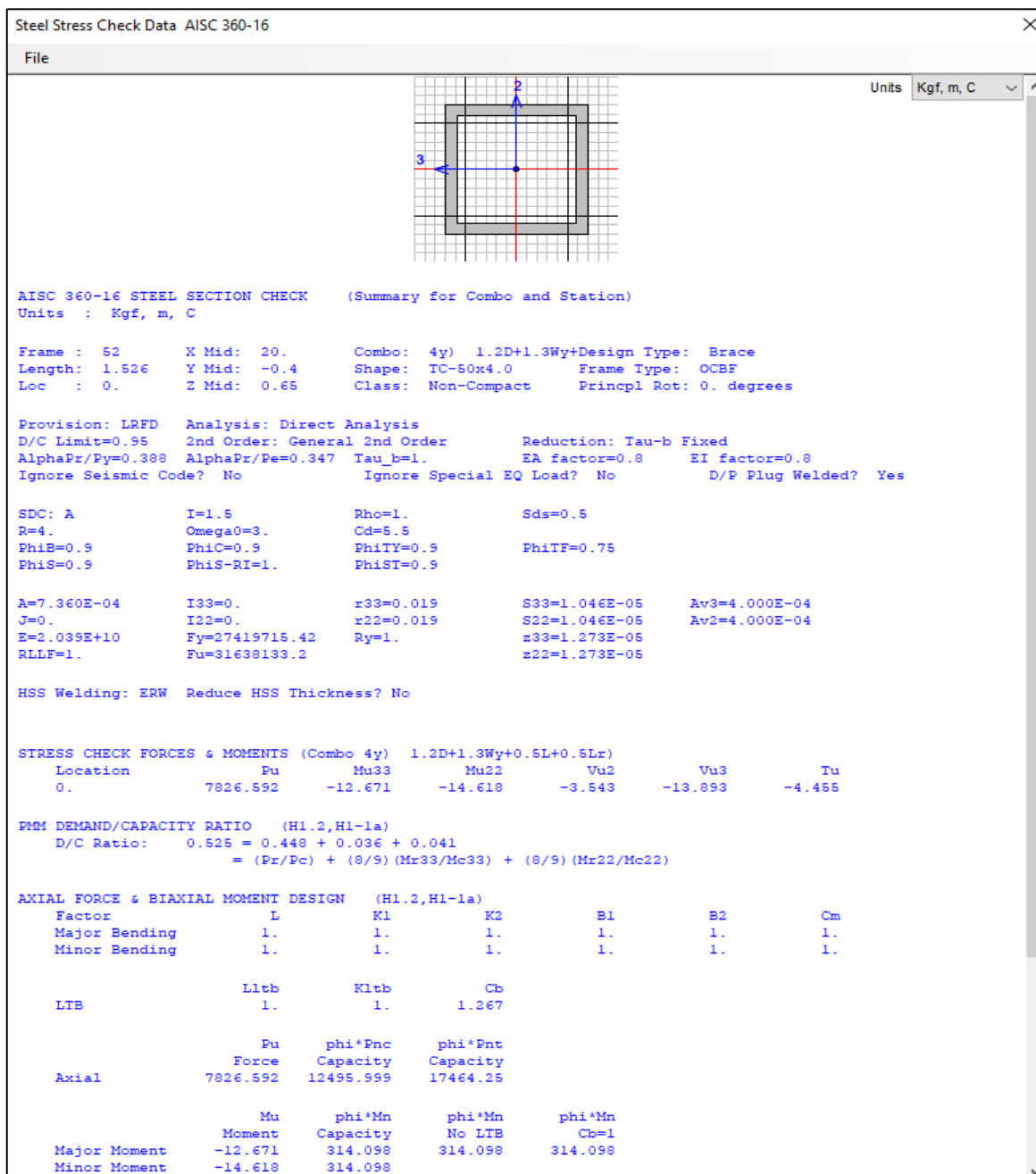
**FIGURA 5.11 REPORTE DEL ANÁLISIS ESTRUCTURAL DEL ELEMENTO
CRITICO-TUBO RECTANGULAR 100X150X6.0**



Fuente: Reporte SAP 2000 V22

Tubo Rectangular 100x150x6.0 en la columna
Verificamos que no se presenta ninguna falla en su elemento con demanda máxima de 85.60%. con la combinación de carga 1.2D+1.3Wy+0.5L+Lr

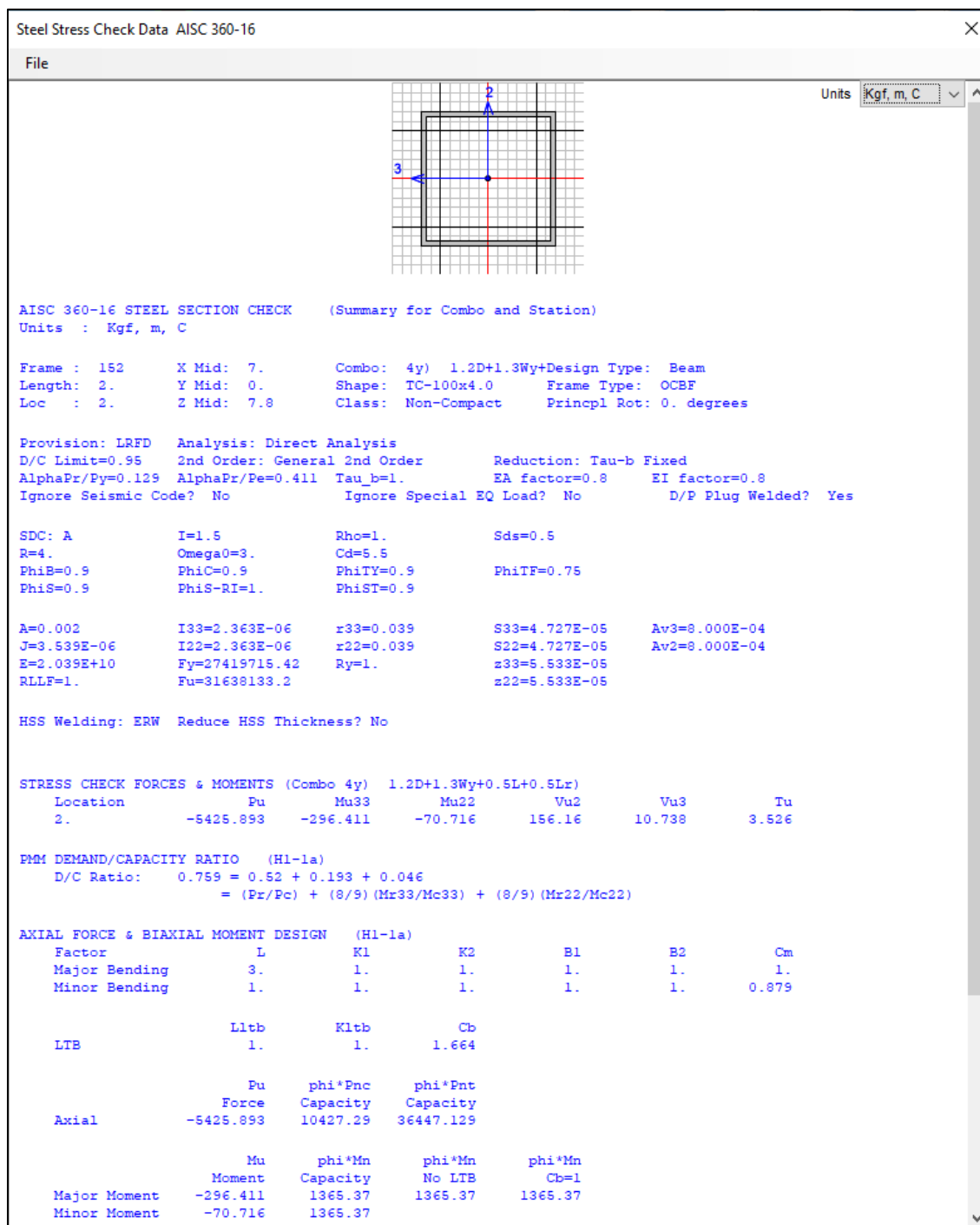
**FIGURA 5.12 REPORTE DEL ANÁLISIS ESTRUCTURAL DEL ELEMENTO
CRITICO-TUBO CUADRADO 50X50X4.0**



Fuente: Reporte SAP 2000 V22

Tubo cuadrado 50x50x4.0 en la columna
Verificamos que no se presenta ninguna falla en su elemento con demanda máxima de 52.50%. con la combinación de carga 1.2D+1.3Wy+0.5L+Lr

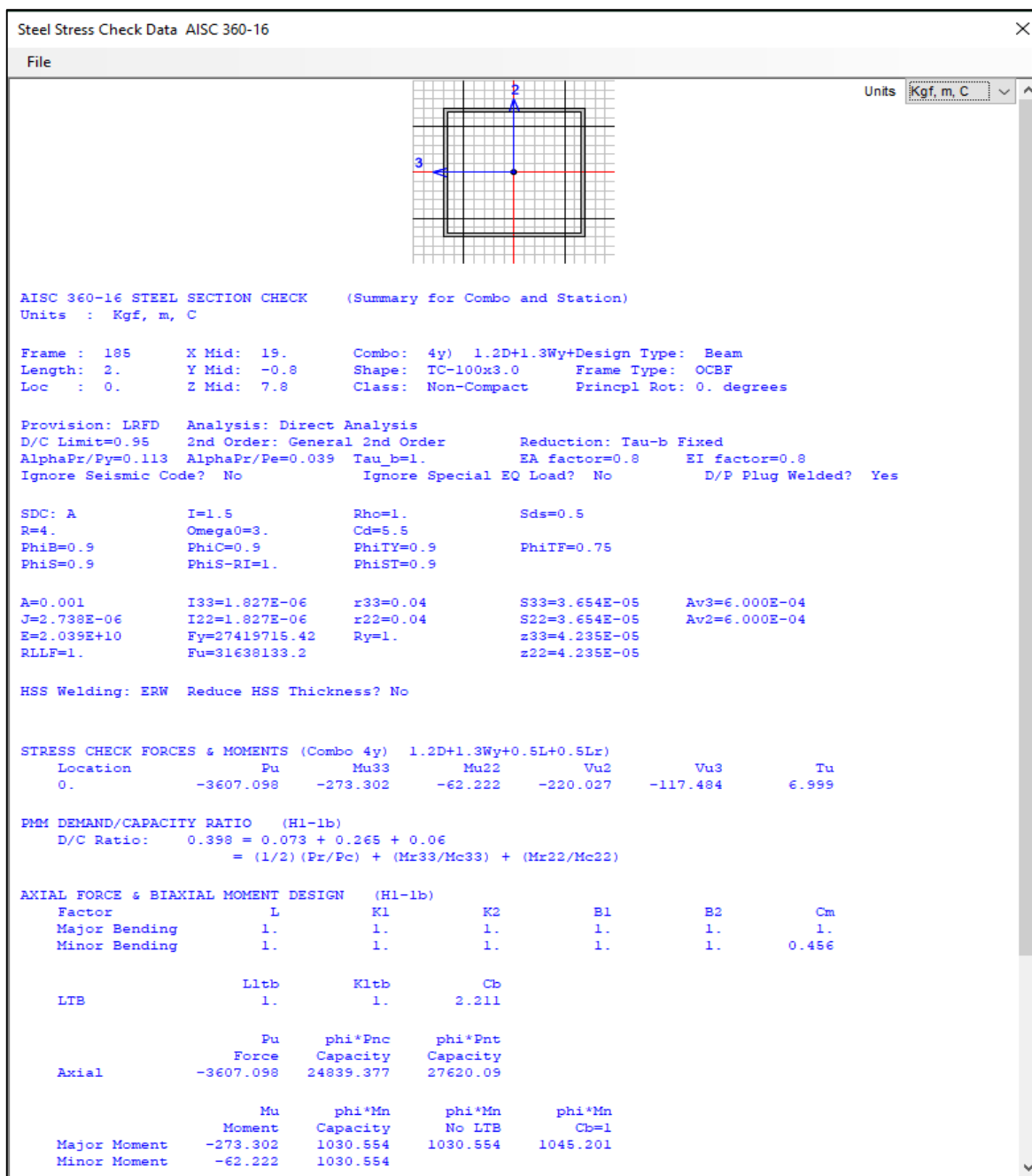
**FIGURA 5.13 REPORTE DEL ANÁLISIS ESTRUCTURAL DEL ELEMENTO
CRITICO-TUBO CUADRADO 100X100X4.0**



Fuente: Reporte SAP 2000 V22

Tubo cuadrado 100x100x4.0 en la viga
Verificamos que no se presenta ninguna falla en su elemento con demanda máxima de 75.90%. con la combinación de carga 1.2D+1.3Wy+0.5L+Lr

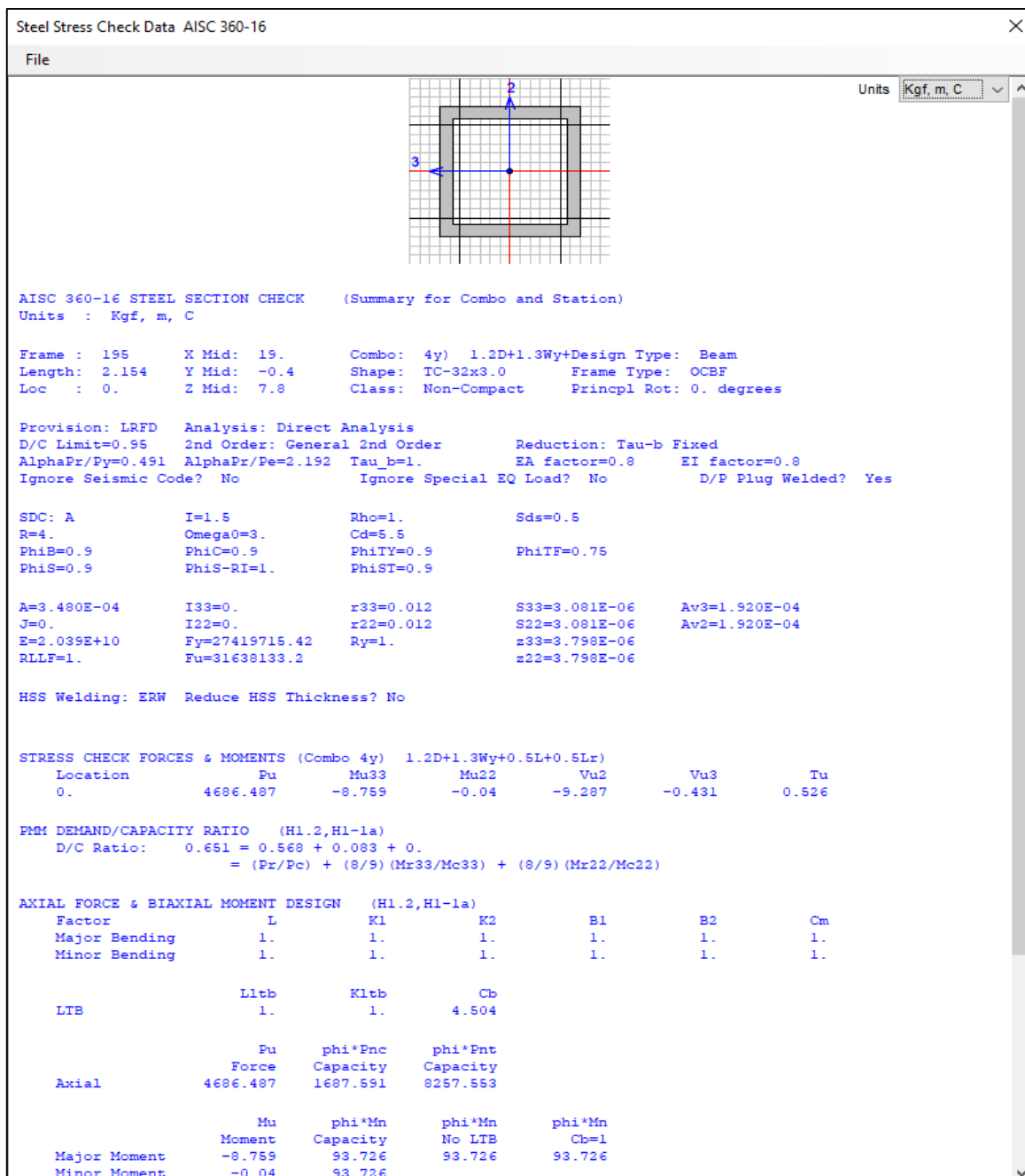
**FIGURA 5.14 REPORTE DEL ANÁLISIS ESTRUCTURAL DEL ELEMENTO
CRITICO-TUBO CUADRADO 100X100X3.0**



Fuente: Reporte SAP 2000 V22

Tubo cuadrado 100x100x3.0 en la viga
Verificamos que no se presenta ninguna falla en su elemento con demanda máxima de 39.80%. con la combinación de carga 1.2D+1.3Wy+0.5L+Lr.

**FIGURA 5.15 REPORTE DEL ANÁLISIS ESTRUCTURAL DEL ELEMENTO
CRITICO-TUBO RECTANGULAR 32X32X3.0**

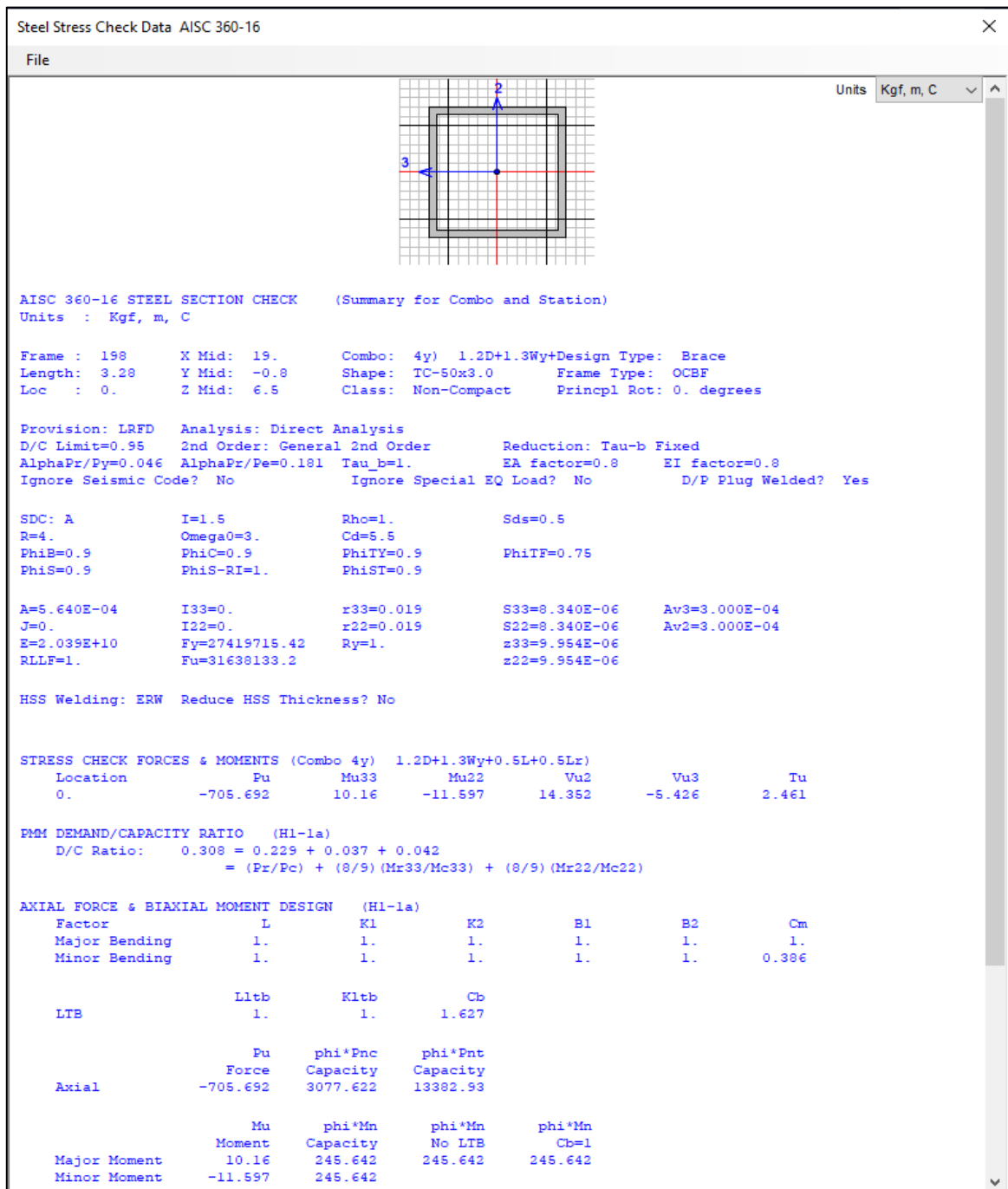


Fuente: Reporte SAP 2000 V22

Tubo cuadrado 32x32x3.0 en la viga

Verificamos que no se presenta ninguna falla en su elemento con demanda máxima de 65.10%. con la combinación de carga 1.2D+1.3Wy+0.5L+Lr.

**FIGURA 5.16 REPORTE DEL ANÁLISIS ESTRUCTURAL DEL ELEMENTO
CRITICO-TUBO CUADRADO 50X50X3.0**



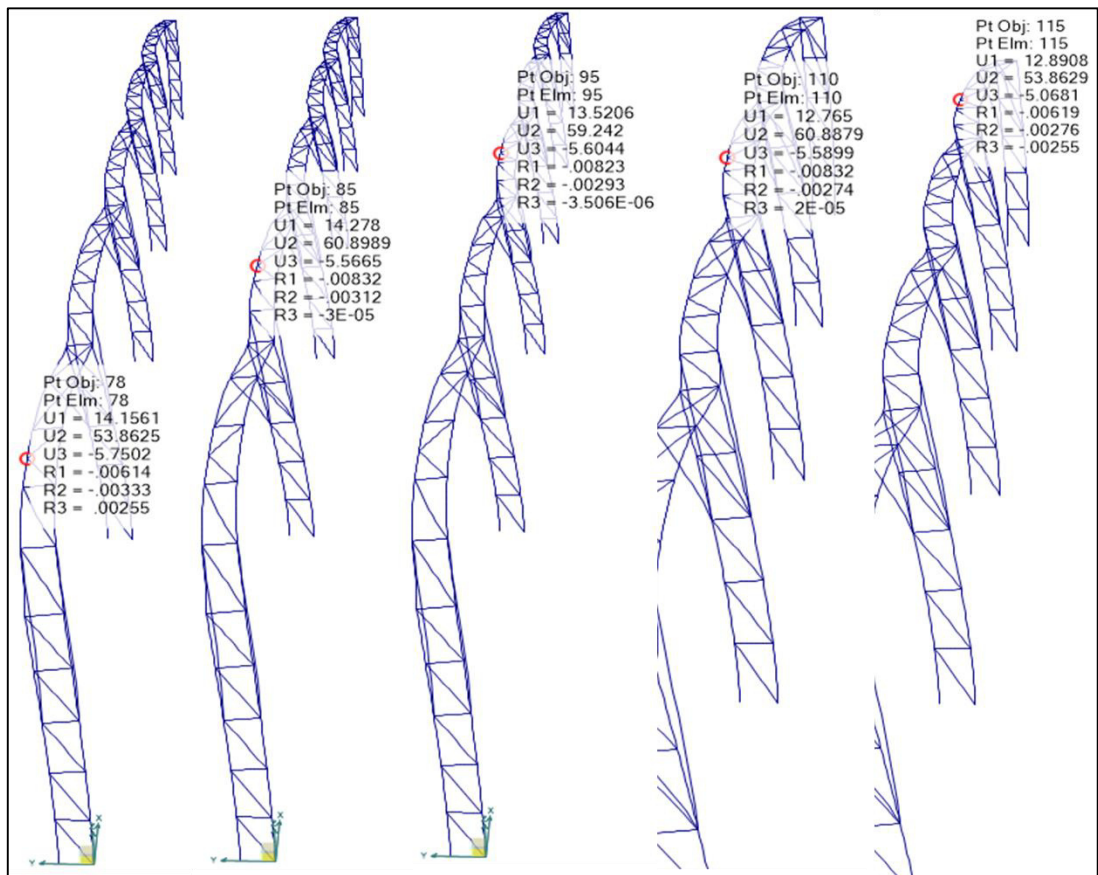
Fuente: Reporte SAP 2000 V22

Tubo cuadrado 50x50x3.0 en el arriostre
 Verificamos que no se presenta ninguna falla en su elemento con demanda máxima de 65.10%. con la combinación de carga 1.2D+1.3Wy+0.5L+Lr.

Desplazamientos Laterales

Para estructuras regulares los desplazamientos laterales se calculan del análisis lineal y elástico para las solicitaciones de diseño. El máximo desplazamiento relativo de entrepiso, no deberá exceder la fracción de la altura de entrepiso (distorsión) que se indica en la tabla N° 11 de la NTE E.030.

FIGURA 5.17 REPORTE DEL ANÁLISIS DE DESPLAZAMIENTO DE LOS CENTROS DE VIGA EN EL EJE A



Fuente: Reporte SAP 2000 V22

Paño entre ejes 1 y 2 $U_2 = 53.86$ mm

Paño entre ejes 2 y 3 $U_2 = 60.89$ mm

Paño entre ejes 3 y 4 $U_2 = 59.24$ mm

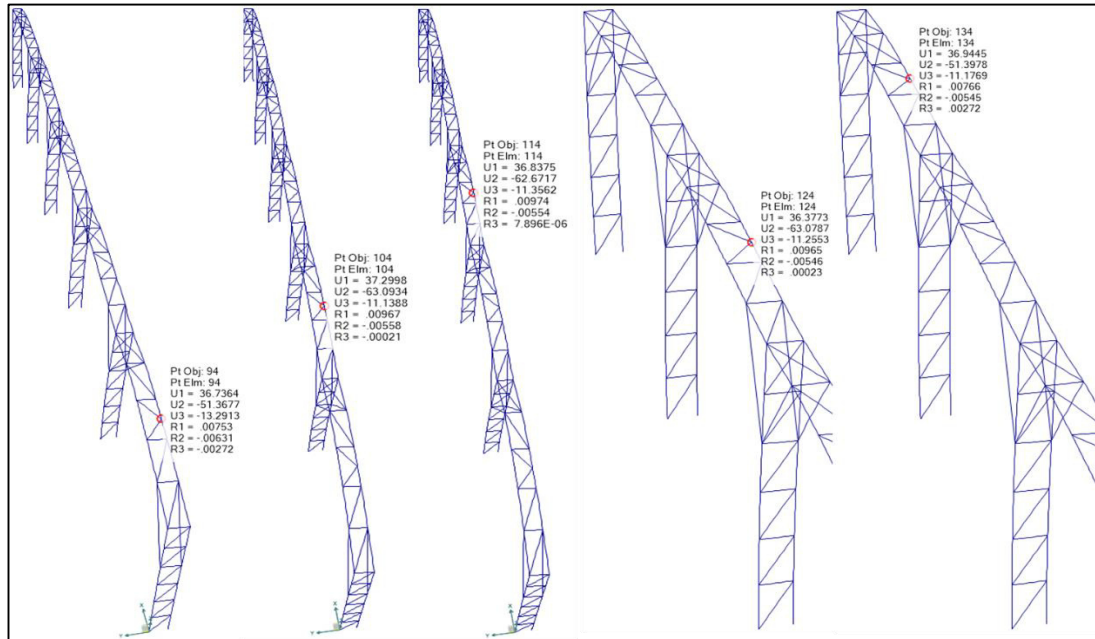
Paño entre ejes 4 y 5 $U_2 = 60.88$ mm

Paño entre ejes 5 y 6 $U_2 = 53.86$ mm

Promedio $U_2 = 288.73/5 = 57.75$ mm

El máximo desplazamiento lateral resulta 57.75 mm (5.77 cm) este valor es menor al máximo admisible de 60.00 mm (=6000/100). Los desplazamientos calculados son menores a los admisibles.

FIGURA 5.18 REPORTE DEL ANÁLISIS DE DESPLAZAMIENTO DE LOS CENTROS DE VIGA EN EL EJE B



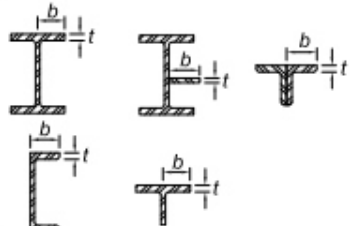
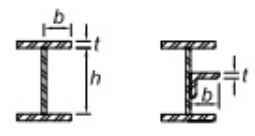
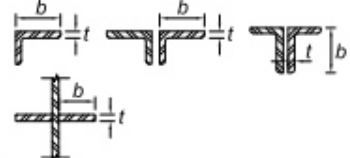

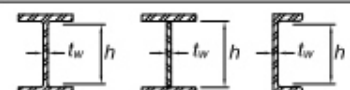
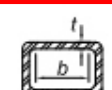
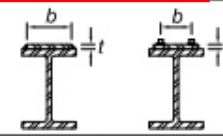
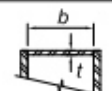
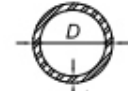
Fuente: Reporte SAP 2000 V22

- Paño entre ejes 1 y 2 U2 = 51.36 mm
- Paño entre ejes 2 y 3 U2 = 63.09 mm
- Paño entre ejes 3 y 4 U2 = 62.67 mm
- Paño entre ejes 4 y 5 U2 = 63.07 mm
- Paño entre ejes 5 y 6 U2 = 51.39 mm
- Promedio U2 = $291.58/5 = 58.32$ mm

El máximo desplazamiento lateral resulta 58.32 mm (5.83 cm) este valor es menor al máximo admisible de 78.00 mm (=7800/100). Los desplazamientos calculados son menores a los admisibles.

De acuerdo a los perfiles seleccionados en el diseño verificamos que cumplen con las características geométricas recomendadas según la AISC, con el afán de verifacas lo realizado en el SAP 2000 V22, analizo el cálculo vía manual.

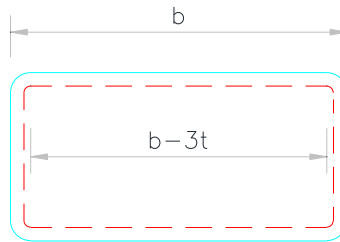
TABLA 5.4 CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS - AISC

<p style="text-align: center;">TABLA B4.1b Razones Ancho-Espesor: Elementos en Compresión. Miembros sometidos a Flexión</p>					
Casos	Descripción del Elemento	Razón Ancho Espesor	Razón Ancho-Espesor Límite λ (compacta / no compacta (esbelto / no esbelto))	Ejemplo	
Elementos No-Atiesados	1	Alas de perfiles laminados, planchas conectadas a perfiles laminados, alas de pares de ángulos conectados continuamente, alas de canales y alas de secciones T.	b/t	$0.56 \sqrt{\frac{E}{F_y}}$	
	2	Alas de perfiles I soldados y planchas o ángulos conectados a secciones soldadas.	b/t	$0.64 \sqrt{\frac{k_c E}{F_y}}$ [a]	
	3	Alas de perfiles ángulo laminados; alas de pares de ángulos con separadores y todo tipo de elementos no atiesados.	b/t	$0.45 \sqrt{\frac{E}{F_y}}$	
	4	Alma de Secciones T.	d/t	$0.75 \sqrt{\frac{E}{F_y}}$	
Elementos Atiesados	5	Almas de secciones I con doble simetría y secciones canal.	h/t_w	$1.49 \sqrt{\frac{E}{F_y}}$	
	6	Paredes de secciones HSS rectangulares y cajones de espesor uniforme	b/t	$1.40 \sqrt{\frac{E}{F_y}}$	
	7	Alas de sobre planchas y planchas diafragma entre líneas de conectores o soldadura	b/t	$1.40 \sqrt{\frac{E}{F_y}}$	
	8	Todo elemento atiesador.	b/t	$1.49 \sqrt{\frac{E}{F_y}}$	
	9	Tubos circulares.	D/t	$0.11 \frac{E}{F_y}$	

[a] $k_c = 4 \sqrt{h/t_w}$, no menor que 0,35, ni mayor que 0,76 para propósitos de cálculo.

Fuente: Extraído del AISC

FIGURA 5.19 INTERPRETACIÓN DE FORMA



Fuente: Extraído del AISC

En el cual para el material ASTM A500 usaremos los valores de la siguiente tabla.

TABLA 5.5 PROPIEDADES MECÁNICAS - ASTM A500

Módulo de Young	E	20,390,000,000.00	kgf/m ²
Esfuerzo fluencia	$\sigma_{fluencia}$	27,419,715.00	kgf/m ²

Fuente: Catalogo Aceros Arequipa.

Para determinar la relación geométrica de la sección recomendada por la AISC se utiliza la siguiente expresión.

$$\frac{b - 3t}{t} < 1.40 * \left(\frac{E}{\sigma_{fluencia}}\right)^{0.5} = 38.18$$

Con ello verificamos las características del material seleccionado no exceda este valor de 38.18 en ningún caso.

TABLA 5.6 CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS -TABLA B4.1A AISC

Ala b	Alma h	Espesor t	Interior de Ala b-3t	Interior de Alma h-3t	Ratios geométricas	
					(h-3t) / t	(b-3t) / t
0.100 m	0.200 m	0.008 m	0.076 m	0.176 m	9.50	22.00
0.100 m	0.150 m	0.006 m	0.082 m	0.132 m	13.67	22.00
0.050 m	0.050 m	0.004 m	0.038 m	0.038 m	9.50	9.50
0.100 m	0.100 m	0.004 m	0.088 m	0.088 m	22.00	22.00
0.100 m	0.100 m	0.003 m	0.091 m	0.091 m	30.33	30.33
0.032 m	0.032 m	0.003 m	0.023 m	0.023 m	7.67	7.67
0.050 m	0.050 m	0.003 m	0.041 m	0.041 m	13.67	13.67

Fuente: Elaboración propia.

TABLA 5.7 Factor de longitud efectiva AISC-360-16

TABLE C-A-7.1 Approximate Values of Effective Length Factor, K						
Buckled shape of column is shown by dashed line	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)
Theoretical K value	0.5	0.7	1.0	1.0	2.0	2.0
Recommended design value when ideal conditions are approximated	0.65	0.80	1.2	1.0	2.1	2.0
End condition code	<ul style="list-style-type: none"> Rotation fixed and translation fixed Rotation free and translation fixed Rotation fixed and translation free Rotation free and translation free 					

Fuente: Extraído del AISC

De esta tabla seleccionamos la “c” debido a que nuestros elementos están soldados y por ende los extremos son resistentes a momentos y no ofrecen rotación.

Para elementos en compresión la esbeltez no debe exceder a 200.

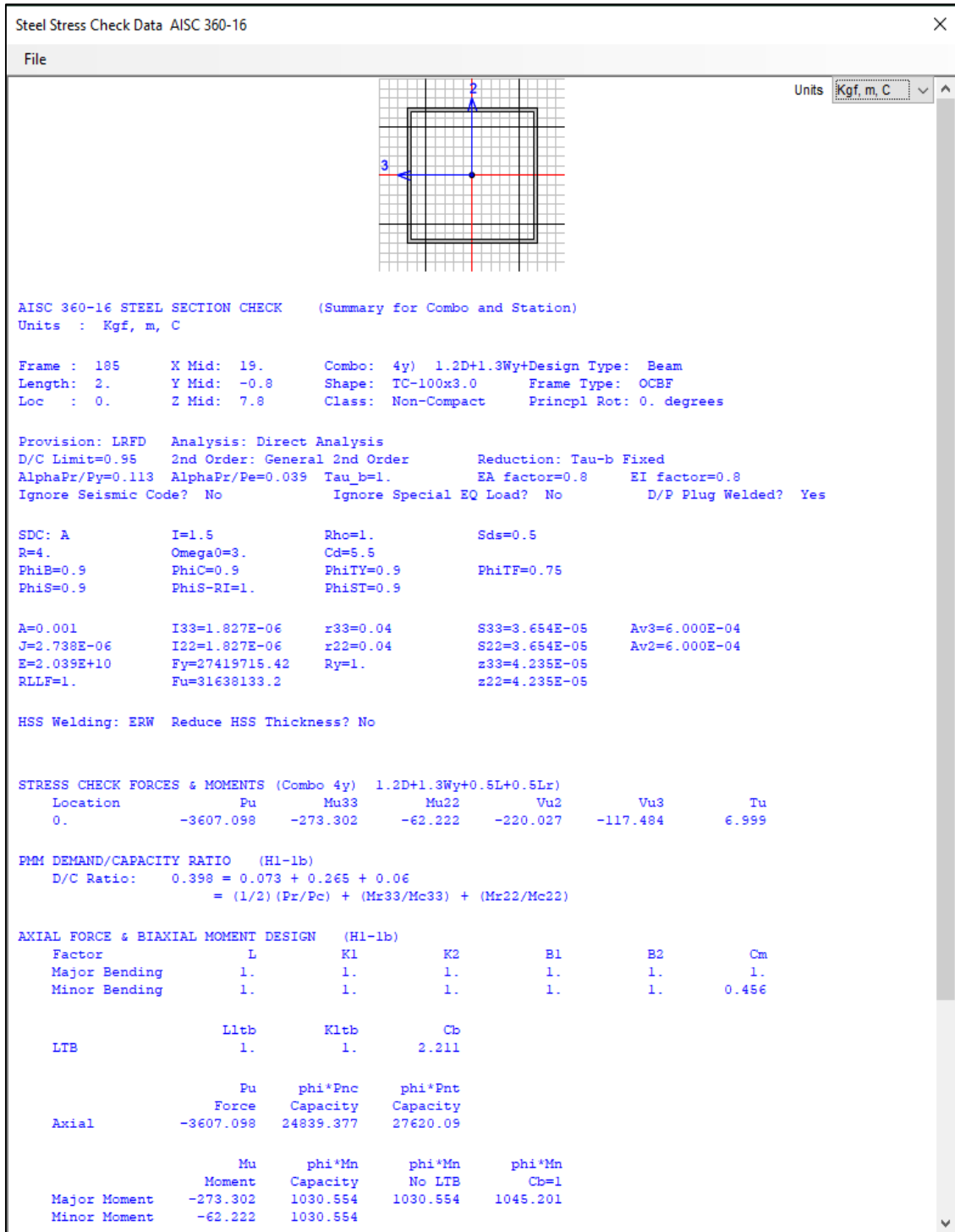
TABLA 5.8 VERIFICACIÓN DE VALORES DE ESBELTEZ

Sección	Longitud efectiva		Radios de Giro		Esbeltez	
	K	L	$(I_{xx}/A)^{0.5}$	$(I_{yy}/A)^{0.5}$	$K*L/r_x$	$K*L/r_y$
100x200x8.0mm	1.00	1.300 m	0.071238 m	0.040839 m	18.25	31.83
100x150x6.0mm	1.00	1.300 m	0.055674 m	0.040407 m	23.35	32.17
50x50x4.0mm	1.00	1.526 m	0.018850 m	0.018850 m	80.95	80.95
100x100x4.0mm	1.00	2.000 m	0.039226 m	0.039226 m	50.99	50.99
100x100x3.0mm	1.00	2.000 m	0.039619 m	0.039619 m	50.48	50.48
32x32x3.0mm	1.00	2.154 m	0.011902 m	0.011902 m	180.97	180.97
50x50x3.0mm	1.00	3.280 m	0.019227 m	0.019227 m	170.60	170.60

Fuente: Elaboración propia.

Con ello verificamos que las características del material más largo de cada medida no exceden la esbeltez de 200 en ningún caso.

FIGURA 5.20 ANÁLISIS ESTRUCTURAL DEL ELEMENTO A VERIFICAR - TUBO CUADRADO 100X100X3.0



Fuente: Reporte SAP 2000 V22

De este reporte del sap 2000 verificaremos manualmente los valores obtenidos. Para este caso nos indica que fue necesario utilizar la ecuación (H1-1B AISC - 360-16)

$$\frac{P_r}{P_c} < 0.2 ; \frac{P_r}{2P_c} + \left(\frac{M_{rx}}{M_{cx}} + \frac{M_{ry}}{M_{cy}} \right) \leq 1$$

Revisión de la aplicación de según AISC 360-16 para el elemento de la viga reticulada de sección 100x200x8.0mm.

TABLA 5.9 CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL ASTM A500 GR "A"

DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	VALOR	UNID
Densidad	ρ	7,850.00	kgf/m ³
Módulo de Young	E	20,390,000,000.00	kgf/m ²
Esfuerzo de Rotura	σ_{rotura}	31,638,133.00	kgf/m ²
Esfuerzo elástico máximo	$\sigma_{fluencia}$	27,419,715.00	kgf/m ²

Fuente: Elaboración propia

TABLA 5.10 CARACTERÍSTICAS DEL TUBO RECTANGULAR ASTM A500 GR "A"

DESCRIPCIÓN	FORMULA	VALOR	UNID
Longitud (eje "Z")	L :	2.000	m
Ancho (eje "X")	b :	0.100	m
Alto (eje "Y")	h :	0.100	m
Espesor de pared	t :	0.003	m
Ancho interior de pared	bx : b-2t	0.094	m
Alto interior de pared	hy : h-2t	0.094	m
Área de Sección "A"	A	0.001164000	m ²
Momento Inercia en "X"	Ixx	0.000001827	m ⁴
Momento Inercia en "Y"	Iyy	0.000001827	m ⁴
Radio de giro en "X"	rx = (Ixx/A)^0.5	0.039619019	m
Radio de giro en "Y"	ry = (Iyy/A)^0.5	0.039619019	m
M. Sección elástica en "X"	Sx = Ix/Cmax	0.000036542	m ³
M. Sección elástica en "Y"	Sy = Iy/Cmax	0.000036542	m ³

Fuente: Elaboración propia

Esfuerzo Critico Teórico

$$\sigma_{cr} = \frac{\pi^2 E}{\left(\frac{KL}{r}\right)^2}$$

$$\sigma_{cr} = (3.14^2) * (20.39 * 10^9) / (2.0 * 1.0 / 0.039619019)^2$$

$$\sigma_{cr} = 78970414.14 \text{ kgf/m}^2$$

Carga Critico según AISC-360-16

(a) Si: $\frac{L_c}{r} \leq 4.71 \sqrt{\frac{E}{\sigma_{fluencia}}}$; $\sigma_{cr} = \left(0.658 \frac{\sigma_{fluencia}}{\sigma_{crteorico}}\right) \sigma_{fluencia}$ Ecuación

$$L_c/r = 2/0.039619019 = 50.48$$

$$4.71 \sqrt{\frac{E}{\sigma_{fluencia}}} = 4.71 * \text{RAIZ}(20.39 * 10^9 / 27419715) = 128.44$$

Por lo cual tomaremos el caso

$$\sigma_{cr} = \left(0.658 \frac{\sigma_{fluencia}}{\sigma_{crteorico}}\right) \sigma_{fluencia}$$

$$\sigma_{cr} = (0.658^{(27419715 / 78970414.14)}) * 27419715$$

$$\sigma_{cr} = 23710910.65 \text{ kgf / m}^2$$

Carga Critico según AISC-360-16

$$P_{cr} = \sigma_{cr} * A$$

$$A_{neto} = 0.001164 \text{ m}^2$$

$$P_{cr} = 23710910.65 * 0.001164$$

$$P_{cr} = 27599.50 \text{ kgf}$$

Por condiciones de seguridad este valor se reducirá por un factor de $\phi = 0.9$ que lo indica la AISC-360-16.

$$P_c = \phi * P_{cr}$$

$$P_c = 0.9 * 27599.50$$

$$P_c = 24839.55 \text{ kgf}$$

Pandeo local por fluencia según AISC-360-16

$$M_n = M_p = \sigma_{fluencia} * Z$$

$$Z = \text{Modulo plástico de la sección} = (b * h^2 - (b - 2t)(h - 2t)^2) / 4$$

$$Z_x = (0.1 * 0.1^2 - (0.1 - 2 * 0.003) * (0.1 - 2 * 0.003)^2) / 4 = 0.000042354 \text{ m}^3$$

$$Z_y = (0.1 * 0.1^2 - (0.1 - 2 * 0.003) * (0.1 - 2 * 0.003)^2) / 4 = 0.000042354 \text{ m}^3$$

$$M_{nx} = M_{px} = 27419715 * 0.000042354 = \mathbf{1161.33 \text{ kgf*m}}$$

$$M_{ny} = M_{py} = 27419715 * 0.000042354 = \mathbf{1161.33 \text{ kgf*m}}$$

Pandeo local del ala según AISC-360-16

$$M_n = M_p - (M_p - \sigma_{fluencia} S) \left[3.57 \frac{b_{libre}}{t_f} \sqrt{\frac{\sigma_{fluencia}}{E}} - 4 \right] \leq M_p$$

$$S_x = \text{Modulo elástico de la sección} = I_x / C_{max}$$

$$S_x = 0.000036542 / 0.05 = 0.000036542$$

$$S_y = 0.000036542 / 0.05 = 0.000036542$$

$$\sigma_{fluencia} S_x = 27,419,715 * 0.000036542 = 1011.97 \text{ kgf*m}$$

$$\sigma_{fluencia} S_x = 27,419,715 * 0.000036542 = 1011.97 \text{ kgf*m}$$

$$b_{libre} = b - 3t \text{ (según tabla B4.1B)}$$

$$b_x = 0.10 - 3(0.003) = 0.091 \text{ m}$$

$$b_y = 0.10 - 3(0.003) = 0.091 \text{ m}$$

$$M_{nx} = 1161.33 - (1161.33 - 1011.97) * (3.57 * (0.091 / 0.003) * (27419715 / 20.39 * 10^9)^{0.5} - 4)$$

$$\mathbf{M_{nx} = 1165.94 \text{ kgf*m}}$$

$$M_{ny} = 1161.33 - (1161.33 - 1011.97) * (3.57 * (0.091 / 0.003) * (27419715 / 20.39 * 10^9)^{0.5} - 4)$$

$$\mathbf{M_{ny} = 1165.94 \text{ kgf*m}}$$

Pandeo local del alma según AISC-360-16

$$M_n = M_p - (M_p - \sigma_{fluencia} S) \left[0.305 \frac{h}{t_w} \sqrt{\frac{\sigma_{fluencia}}{E}} - 0.738 \right] \leq M_p \text{ (Ecuación F7-6)}$$

$$M_{nx} = 1161.33 - (1161.33 - 1011.97) * (0.305 * (0.091 / 0.003)) * (27419715 / 20.39 * 10^9)^{0.5} - 0.738$$

$$M_{nx} = 1,224.88 \text{ kgf*m}$$

$$M_{ny} = 1161.33 - (1161.33 - 1011.97) * (0.305 * (0.091 / 0.003)) * (27419715 / 20.39 * 10^9)^{0.5} - 0.738$$

$$M_{ny} = 1,224.88 \text{ kgf*m}$$

Tomaremos el menor valor del cuadro de momentos según AISC 360-16.

TABLA 5.11 PANDEO POR MOMENTOS

- Pandeo por Fluencia	VALOR	UNID
M_{nx} en dirección "X"	1,161.33	kgf*m
M_{ny} en dirección "Y"	1,161.33	kgf*m
- Pandeo Local en Ala	VALOR	UNID
M_{nx} en dirección "X"	1,165.94	kgf*m
M_{ny} en dirección "Y"	1,165.94	kgf*m
- Pandeo Local en Alma	VALOR	UNID
M_{nx} en dirección "X"	1,224.88	kgf*m
M_{ny} en dirección "Y"	1,224.88	kgf*m
- Selección menor Momento	VALOR	UNID
M_{nx} en dirección "X"	1,161.33	kgf*m
M_{ny} en dirección "Y"	1,161.33	kgf*m

Fuente: Elaboración propia

Por condiciones de seguridad el valor mínimo se reducirá en un factor de $\phi=0.9$

$$M_{cx} = \phi * M_{nx} = 0.9 * 1161.33 = 1045.20 \text{ kgf*m}$$

$$M_{cy} = \phi * M_{ny} = 0.9 * 1161.33 = 1045.20 \text{ kgf*m}$$

De los reportes del SAP2000 V22

$$P_r = -3607.098 \text{ kgf}$$

$$M_{rx} = -273.302 \text{ kgf*m}$$

$$M_{ry} = -62.222 \text{ kgf*m}$$

En la ecuación (H1-1B AISC -360-16)

$$\frac{P_r}{P_c} < 0.2 ; \frac{P_r}{2P_c} + \left(\frac{M_{rx}}{M_{cx}} + \frac{M_{ry}}{M_{cy}} \right) \leq 1$$

Por lo que verificamos

$$Pr/Pc = -3607.098 / -24839.55$$

$$Pr/Pc = 0.145$$

$$\text{Por ende, } Pr/Pc = 0.145 < 0.2$$

Con lo cual validamos que recurriremos a la ecuación (H1-1B AISC -360-16) para determinar el radio de demanda de la capacidad del elemento en revisión.

Remplazando en la ecuación:

$$3607.098/(2*24839.55) + (273.302/1045.20) + (273.302/1045.20) = 0.393$$

FIGURA 5.21 RESULTADO DE LA FIGURA 5.20

```
PMM DEMAND/CAPACITY RATIO (H1-1b)
D/C Ratio: 0.398 = 0.073 + 0.265 + 0.06
            = (1/2) (Pr/Pc) + (Mr33/Mc33) + (Mr22/Mc22)
```

Fuente: Reporte SAP 2000 V22

Resultado del SAP2000 V22 según la AISC-360-16

0.398

Resultado con cálculos manuales descrito en la AISC-360-16

0.393

Comparándolo resultados

$$(0.393-0.398) / 0.398 = -0.012$$

5.2. Resultados inferenciales

Por la naturaleza de la investigación, no tiene resultados inferenciales.

ANÁLISIS DE PRESUPUESTO DE ESTRUCTURA DE ACERO EN 1800 M²

METRADO DE ESTRUCTURA METÁLICA - ACEROS



DESCRIPCION	UNID	Peso kg/m.	perfil x m.	TOTALES REAL	TOTALES COMPRA	PESO kg.	AREA m ²
Tubo LAC 100x200x8.0mm	m.	36.10	0.60	82.80	14.00	2,989.08	49.68 m ²
Tubo LAC 100x150x6.0mm	m.	22.66	0.50	82.80	14.00	1,876.25 kg.	41.40 m ²
Tubo LAC 50x50x4.0mm	m.	5.45	0.20	127.50	22.00	694.88 kg.	25.50 m ²
Tubo LAC 100x100x4.0mm	m.	11.73	0.40	100.60	17.00	1,180.04 kg.	40.24 m ²
Tubo LAC 100x100x3.0mm	m.	8.96	0.40	100.60	17.00	901.38 kg.	40.24 m ²
Tubo LAC 32x32x3.0mm	m.	2.77	0.13	137.50	23.00	380.88 kg.	17.19 m ²
Tubo LAC 50x50x3.0mm	m.	4.25	0.20	128.00	22.00	544.00 kg.	25.60 m ²
Plancha Lisa 19.0mm	m.	149.15	2.00	2.16	1.00	322.16 kg.	4.32 m ²
Plancha Lisa 8.0mm	m.	62.80	2.00	0.72	1.00	45.22 kg.	1.44 m ²
TOTALES						8,933.87 kg.	245.61 m²

LISTA DE MATERIAL DE ESTRUCTURA - ACEROS

MATERIAL	LONG.	CANT	PESO	PESO
Tubo LAC 100x200x8.0mm - A500	6.00mts	14	216.60 kg.	3,032.40 kg.
Tubo LAC 100x150x6.0mm - A500	6.00mts	14	135.96 kg.	1,903.44 kg.
Tubo LAC 50x50x4.0mm - A500	6.00mts	22	32.70 kg.	719.40 kg.
Tubo LAC 100x100x4.0mm - A500	6.00mts	17	70.38 kg.	1,196.46 kg.
Tubo LAC 100x100x3.0mm - A500	6.00mts	17	53.76 kg.	913.92 kg.
Tubo LAC 32x32x3.0mm - A500	6.00mts	23	16.62 kg.	382.26 kg.
Tubo LAC 50x50x3.0mm - A500	6.00mts	22	25.50 kg.	561.00 kg.
Plancha Lisa 19.0x1200mm - A36	2.40mts	1	429.55 kg.	429.55 kg.
Plancha Lisa 8.0x1200mm - A36	2.40mts	1	180.86 kg.	180.86 kg.
				9,319.30 kg.

Por un criterio de aproximación a ratios consideraremos el peso igual a 9000kg en un área de 1800m². Resultando un ratio de 5kg/m²

Para estructura convencionales estando normado se obtienen ratios de peso cercanos a los 20kg/m²

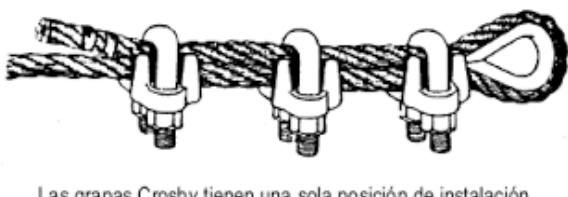



Lima: 10 de Febrero de 2021					Ppto.: 025.21 - Rev.00	
PROPUESTA ECONOMICA						
Obra: SOMBRA EN EL PATIO DE 1800M2 EN LA I.E. 0089 Cliete: I.E. 0089 MANUEL GONZÁLEZ PRADA DE CAMPOY - SJL Contratista: L&M INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS S.A.C. Ref.: Suministro, Fabricacion y Montaje de Estructura Para Cubierta de Malla Ras Ubic.: Campoy - SJL - Lima						
						
ITEM	DESCRIPCION	UNID.	CANT.	P. UNITARIO	P. PARCIAL	P. TOTAL
A-1	MATERIALES PARA COLUMNAS Y VIGAS					S/. 48,783.20
1.00	Aceros					S/. 40,633.20
1.10	Tubos ASTM A500 GRA	Kg	8,710.00	S/. 4.42	S/. 38,498.20	
1.20	Plancha Lisa ASTM A36	Kg	610.00	S/. 3.50	S/. 2,135.00	
2.00	Pintura Sistema Epoxico (Pintura Marca Jotun)					S/. 8,150.00
2.10	Capa base @ 3.0 mils EPS	m ²	250.00	S/. 8.85	S/. 2,212.50	
2.20	Capa de Acabado @ 5.0 mils EPS RAL 7030	m ²	250.00	S/. 14.75	S/. 3,687.50	
2.20	Capa de poliuretano @ 2.0 mils EPS RAL 7030	m ²	250.00	S/. 9.00	S/. 2,250.00	
A-2	MANO DE OBRA POR FABRICACIÓN Y MONTAJE					S/. 55,500.00
1.00	Fabricación de Estructura					S/. 22,500.00
1.10	Columnas, Vigas, Arriostres	Kg	9,000.00	S/. 2.50	S/. 22,500.00	
2.00	Pintura Sistema Epoxico a Estructura					S/. 10,500.00
2.10	Granallado comercial SSPC-SP10.	m ²	250.00	S/. 18.00	S/. 4,500.00	
2.20	Capa base @ 3 mils EPS.	m ²	250.00	S/. 6.00	S/. 1,500.00	
2.30	Capa de Acabado @ 5 mils EPS	m ²	250.00	S/. 12.00	S/. 3,000.00	
2.40	Capa de Acabado @ 5 mils EPS	m ²	250.00	S/. 6.00	S/. 1,500.00	
3.00	Montaje de Estructura de Nave					S/. 22,500.00
3.10	Columnas, Vigas, Arriostres	Kg	9,000.00	S/. 2.50	S/. 22,500.00	
A-3	ANDAMIOS					S/. 2,680.00
1.00	Alquiler Andamios					S/. 2,680.00
1.10	Andamios Acros, 2 torres 6m altura	día	15	S/. 150.00	S/. 2,250.00	
1.20	Transporte de andamios a obra	glb	1	S/. 430.00	S/. 430.00	
A-4	TRANSPORTE					S/. 3,690.00
1.00	Movilizaciones Taller - Obra					S/. 3,690.00
1.10	Traslados de aceros a Taller	Kg	9,000	S/. 0.08	S/. 720.00	
1.20	Traslados para servicios	Kg	9,000	S/. 0.08	S/. 720.00	
1.30	Traslado de aceros a Obra	Kg	9,000	S/. 0.25	S/. 2,250.00	
COSTO DIRECTO						S/. 110,653.20
G. GENERALES (10%)						S/. 11,065.32
UTILIDADES (12%)						S/. 13,278.38
SUBTOTAL						S/. 134,996.90
IGV (18%)						S/. 1,991.76
TOTAL INCLUIDO EL IGV						S/. 136,988.66
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS						
1.- Acero de planchas, perfiles y ángulos: ASTM A500, A36 o similar.						
2.- Normas y códigos aplicables:						
- Materiales: American Society for Testing and Material - ASTM						
- Acero: American Institute of Steel Construcción - AISC.						
- Soldadura: American Welding Society - AWS						
- Calidad: Inspeccion avalado por la ASNT SNT-TC-1A 2016.						
Cel: 956-362-508, Cel: 955-056-565					 Ing. José Meneses Crispín Responsable	

Del presupuesto podemos considerar un aproximado de 135000 soles en un peso de 9000 kg. Con lo cual obtendríamos un ratio de 15 soles / kg para la estructura metálica

ANÁLISIS DE PRESUPUESTO DE COBERTURA DE MALLA RASCHEL EN 1800 m²

LISTA DE MATERIAL DE COBERTURA

MATERIAL	LONG.	CANT	PESO	PESO
Manta de 36.0mts x 4.0mts	6.00mts	12.5	30.00 kg.	375.00 kg.
Cable de acero Ø3/16"	40.00mts	50	3.20 kg.	160.00 kg.
Nylon driza blanco Ø1/4"	4.00mts	50	0.09 kg.	4.50 kg.
Grillete para cable de Ø3/16"	-	156	0.05 kg.	7.80 kg.

 <p style="text-align: center;">Las grapas Crosby tienen una sola posición de instalación.</p>		547.30
		

Lima: 10 de Febrero de 2021					Ppto.: 026.21 - Rev.00	
PROPUESTA ECONOMICA						
Obra: SOMBRA EN EL PATIO DE 1800M2 EN LA I.E. 0089 Cliente: I.E. 0089 MANUEL GONZÁLEZ PRADA DE CAMPOY - SJL Contratista: L&M INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS S.A.C. Ref.: Suministro, Fabricacion y Montaje de Cubierta de Malla Raschel Ubic.: Campoy - SJL - Lima						
						
ITEM	DESCRIPCION	UNID.	CANT.	P. UNITARIO	P. PARCIAL	P. TOTAL
A-1	MATERIALES PARA COBERTOR					S/. 7,938.00
1.00	Aceros					S/. 7,938.00
1.10	Malla Raschel al 90% 4.0mts	m ²	1,800.00	S/. 3.00	S/. 5,400.00	
1.20	Cable de acero Ø3/16"	m	1,800.00	S/. 1.30	S/. 2,340.00	
1.30	Nylon driza blanco Ø1/4"	Kg	10.00	S/. 12.00	S/. 120.00	
1.40	Grillete para cable de Ø3/16"	u	156.00	S/. 0.50	S/. 78.00	
A-2	MANO DE OBRA POR FABRICACIÓN Y MONTAJE					S/. 3,625.00
1.00	Fabricación de Mantas					S/. 1,250.00
1.10	paños	u	25.00	S/. 50.00	S/. 1,250.00	
2.00	Montaje de Cobertura					S/. 2,375.00
2.10	paños	u	25.00	S/. 95.00	S/. 2,375.00	
A-3	ANDAMIOS					S/. 750.00
1.00	Alquiler Andamios					S/. 750.00
1.10	Andamios Acros, 2 torres 6m altura	día	5	S/. 150.00	S/. 750.00	
A-4	TRANSPORTE					S/. 220.00
1.00	Movilizaciones Taller - Obra					S/. 220.00
1.10	Traslado de mantas a Obra	Kg	550	S/. 0.40	S/. 220.00	
					COSTO DIRECTO	S/. 12,533.00
					G. GENERALES (10%)	S/. 1,253.30
					UTILIDADES (12%)	S/. 1,503.96
					SUBTOTAL	S/. 15,290.26
					IGV (18%)	S/. 225.59
					TOTAL INCLUIDO EL IGV	S/. 15,515.85
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS						
	1.- Cobertura, 100% Polietileno de alta densidad (HDPE)					
	2.- Cable de acero tipo BOA 6x19 con alma de fibra					
	3.- Nylon comercial en rollos					
	4.- Hierro fundido y barra zincada					
						
						Ing. José Meneses Crispín
						Responsable
						Cel: 956-362-508, Cel: 955-056-565

Del presupuesto podemos considerar un aproximado de 15300 soles en un peso de 1800 m². Con lo cual obtendríamos un ratio de 8.50 soles / kg para la estructura metálica

COMPARATIVO DE COSTOS EN 1800 m² - I.E. N° 089 MANUEL GONZALES PRADA EN 12 AÑOS

ESTRUCTURA METALICA CON MALLA RASCHELL					
Ítem	Descripción	Unid.	Cant.	P. U.	Precio
1.0	Suministro, Fabricacion, Montaje de estructura metalica pintado con pintura epoxica de 10mills	kg	9,000	S/. 15.00	S/. 135,000.00
2.0	Suministro, fabricacion, instalacion de Malla raschel al 90%, cables Ø3/16", ojales, nylon, Grampa M-8	m ²	1,800	S/. 8.50	S/. 15,300.00
Subtotal					S/. 150,300.00
2do cambio				S/. 8.50	S/. 15,300.00
3ro cambio				S/. 8.50	S/. 15,300.00
4to cambio				S/. 8.50	S/. 15,300.00
					S/. 196,200.00

ESTRUCTURA METALICA CON COBERTURA RIGIDA ALUZINC					
Ítem	Descripción	Unid.	Cant.	P. U.	Precio
1.0	Suministro, Fabricacion, Montaje de estructura metalica pintado con pintura epoxica de 10mills	kg	36,000	S/. 15.00	S/. 540,000.00
2.0	Suministro, fabricacion, instalacion de Malla raschel al 90%, cables Ø3/16", ojales, nylon, Grampa M-8	m ²	1,800	S/. 40.00	S/. 72,000.00
Subtotal					S/. 612,000.00

COMPARATIVO DE COSTOS DE COBERTOR DE MALLA RASCHEL DE 1800 m² Y UNO TRADICIONAL EN UN PERIODO DE 12 AÑOS

ESTRUCTURA		COBERTURA				
		t=0 año	t=4to año	t=7mo año	t=10mo año	t=13vo año
S/ 135,000.00	S/ 15,300.00		S/ 15,300.00	S/ 15,300.00	S/ 15,300.00	S/ 196,200.00
S/ 540,000.00	S/ 72,000.00					S/ 612,000.00

Con lo cual podemos concluir que la estructura de malla raschel es más económica en un tiempo de 12 años en el cual se repetirá el ciclo de mantenimientos

VI. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

6.1 Contrastación y demostración de la hipótesis con los resultados

- **Con referencia a la Hipótesis General**

Si se diseña una estructura con cobertor de malla raschel de 1800 m² permitirá el acondicionamiento de sombra en el patio de la I.E. 0089 Manuel Gonzales Prada de Campoy - SJL.

Mediante el uso del software SAP 2000 versión 22 y aplicando la norma AISC 360-16 se determinó que la demanda requerida no supera a la capacidad del material seleccionado, ya que el elemento más crítico esta aun 85.6% de su capacidad máxima.

Por lo que podemos demostrar que el diseño de la estructura con cobertor de malla raschel de 1800 m² soportara las condiciones de cargas de su propio peso y medio ambientales, permitiendo el acondicionamiento de sombra en el patio de la I.E. 0089 Manuel Gonzales Prada de Campoy por lo que se acepta la hipótesis planteada

6.2 Contrastación de los resultados con otros estudios similares

La tesis titulada “**Diseño de una Estructura con Cobertor de Malla raschel de 1800 m² para el Acondicionamiento de Sombra en el patio de la I.E. 0089 Manuel González Prada de Campoy – SJL**” tuvo el objetivo de proyectar una estructura metálica capaz de soportar las cargas y esfuerzos producidos por el ambiente y su propio peso, es decir se tuvo que realizar cálculos estructurales a nivel de ingeniería afín de garantizar la sostenibilidad y duración de la estructura, en tal sentido está alineado con:

Anchundia y Matute (2015) en su tesis 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” por que utiliza un criterio de ingeniería similar en la asignación de cargas, combinación de las mismas basados en la norma LRFD de la AISC 360-16.

De igual manera la presente investigación concuerda con Socola (2015) en su tesis **“Análisis Estructural y Económico de Alternativas de Pórticos para Estructuras Industriales de Acero de Alma Llena Conformado por Placas Soldadas”**, ya que el criterio de analizar los factores del viento se analiza de forma similar basados en el Reglamento Nacional de Edificaciones RNE E020.

Así mismo, Cieza y Lazarte (2018) en su tesis titulada **“Análisis del Diseño Sísmico Estructural del Techo Metálico de la Losa Multideportiva de Aija, Ancash - 2018”**, menciona la importancia de conocer cómo se distribuyen los componentes estructurales y el conocimiento de los elementos en los cuales se apoya afín de hacer un análisis de las cargas que puede tolerar la estructura, lo cual concuerda con el análisis realizado en la presente investigación.

De la misma forma Limaylla (2019) **“Alternativas de techo y entrepiso con estructuras metálicas en ambientes de luces grandes”** afirma en estructuras pesadas las cargas de viento no predomina en el diseño de la estructura, caso contrario en estructuras liviana, lo cual concuerda con nuestros resultados.

6.3 Responsabilidad ética.

El autor de la investigación se responsabiliza por la información emitida en el informe final de la tesis titulada **“Diseño de Una Estructura con Cobertor de Malla Raschel de 1800 M2 para el Acondicionamiento de Sombra en el Patio de la I.E. 0089 Manuel González Prada de Campoy - SJL”** y se somete a las normas y reglamentos vigentes de la Universidad Nacional del Callao.

CONCLUSIONES

- a.** Se logró determinar el diseño de una estructura que permite generar sombra en un área de 1800 m² dentro de la Institución Educativa I.E. 0089 Manuel González Prada de Campoy – SJL, en favor de sus estudiantes, obteniendo los requerimientos de diseño mediante una visita técnica y reuniones con el cliente, obteniendo por medio del cálculo estructural mediante las normas correspondientes RNE 020, 030, 090, AISC 360-16 y los estudios de suelo, determinar la estructura para el acondicionamiento de sombra de forma adecuada técnicamente y de bajo costo.
- b.** Se determinaron los requerimientos de diseño, a fin de diseñar una estructura con cobertor de malla raschel, analizando las condiciones y limitaciones de la zona y la normativa para el análisis, con respecto a la RNE 030:
- La zona sísmica que en nuestro caso es de tipo 4.
 - El uso e importancia de la estructura obteniendo un factor de uso de (1,5).
 - El factor de suelo, obteniendo un factor de (1,0).
 - Coeficiente de reducción sísmica, se obtuvo un factor de (4,0).
 - Factor de Ampliación sísmica, obteniendo un factor de TP (0,4) y TL (2,5).

De igual manera se determinaron con la RNE 020, las cargas del viento, cargas vivas y cargas muertas.

- c.** Se analizó a la estructura con un pre diseño que sirve como punto de partida a fin de poder estimar el dimensionamiento final, determinando el diseño de la estructura con cobertor de malla raschel de 1800 m², basado en el método de LRFD utilizando una combinación de cargas y evaluando la combinación crítica, observando que predominan las cargas por el viento y el peso muerto debido a que la estructura es de tipo liviana, por ende las cargas sísmicas no fueron determinantes para la condición crítica.

RECOMENDACIONES

- a.** Que para determinar los cálculos y análisis de estructuras de acero se haga uso de la norma LRFD de la AISC 360-16 ya que permite analizar las cargas internas y externas, a fin de diseñar una estructura confiable y segura para los fines que ha sido creado, que en nuestro caso es para generar sombra en un área de 1800 m² dentro de la institución educativa I.E. 0089 Manuel Gonzales Prada de Campoy – SJL.
- b.** Para determinar los requerimientos de diseño se recomienda consultar con la norma AISC 360 – 16, debido a que detalla con mejor precisión el criterio y el sustento del comportamiento de los materiales y sus limitaciones de uso, es decir permite evaluar a detalle que los perfiles utilizados no sobre pasen los valores sección recomendados.
- c.** Iniciar el análisis con un pre dimensionado de la estructura, a fin de evaluar los elementos principales con criterios ingenieriles y con diseños previos de trabajos similares de tal forma que permita una mejora a un trabajo anteriormente elaborado, verificando que los elementos principales tengan el comportamiento cercano a lo previsto en los modelados idealizados con el objetivo de acercar comportamientos reales al modelado ideal.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- **AISC, 360-16. 2016.** *Specification for Structural Steel Buildings.* Chicago : s.n., 2016.
- **Anchundia, Ivanne y Matute, Marianela. 2015.** *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.* Portoviejo : s.n., 2015.
- **CARHUAMAC, Otros y Bernal, C. 2010,2014.** *Metodología de la Investigación.* Colombia : Pearson, 2010,2014.
- **Cervera, Miguel y Blanco, Elena. 2015.** *Resistencia de Materiales.* s.l. : CIMNE, 2015. 978-84-944244-4-1.
- **Cieza, Eyner y Lazarte, Benito. 2018.** *Análisis del Diseño Sísmico Estructural del Techo Metálico de la Losa Multideportiva de Aija, Ancash - 2018.* Huaraz : s.n., 2018.
- **Espinoza, Ciro. 2014.** *Metodologia de la Investigacion Tecnologica.* Huancayo : Soluciones Graficas SAC, 2014. 978-612-00-1667-1.
- **Hibbeler, Russel. 2010.** *Estatica.* s.l. : Pearson, 2010. 978-607-442-561-1.
- **Hibbeler, Russell. 2011.** *Mecanica de Materiales.* s.l. : Pearson, 2011. 9780136022305.
- **Limaylla, David. 2019.** *Alternativas de techo y entrepiso con estructuras metálicas en ambientes de luces grandes.* Huancayo : s.n., 2019.
- **McCormac, Jack y Csernak, Stephen. 2012.** *Diseño de Estructuras de Acero.* s.l. : Alfaomega, 2012. 978 607 707 559 2.
- **Mita, Pablo. 2015.** *Diseño y Cálculo Estructural de Tinglado Unidad Educativa Pucarani.* La Paz : s.n., 2015.
- **MORAN, Gabriela y ALVARADO, Dario. 2010.** *Metodos de la investigación.* [ed.] Pearson. s.l. : Pearson, 2010. 978-607-442-219-1.

- **MVCS. 2006.** Estructuras Mecaticas. *Reglamento Nacional de Edificaciones*. Lima : s.n., 2006.
- **Neill, David y Cortez, Liliana. 2018.** *Procesos y Fundamentos de la Investigacion Cientifica*. Machala : s.n., 2018. 978-9942-24-093-4.
- **NEILL, David y COTREZ, Liliana. 2018.** *Procesos y fundamentos de la investigacion Cientifica*. Ecuador : UTMACH, 2018. 978-9942-24-093-4.
- **2006.** Norma E.090 Estructuras Metalicas. *Diario el Peruano*. 2006.
- **Socola, Priscilla. 2015.** *Análisis Estructural y Económico de Alternativas de Pórticos para Estructuras Industriales de Acero de Alma Llena Conformado por Placas Soldadas*. Quito : s.n., 2015.
- **VILLETA, Jesus. 2000.** *Diseño de Proyectos de Ingenieria*. s.l. : Buho, 2000. 99934-25-13-3.

ANEXOS

ANEXO N 1: MATRIZ DE CONSISTENCIA

TÍTULO: DISEÑO DE UNA ESTRUCTURA CON COBERTOR DE MALLA RASCHEL DE 1800 m² PARA EL ACONDICIONAMIENTO DE SOMBRA EN EL PATIO DE LA I.E. 0089 MANUEL GONZÁLEZ PRADA DE CAMPOY - SJL

PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	METODOLOGÍA	TÉCNICA
GENERAL			ESTRUCTURA CON COBERTOR DE MALLA RASCHEL	REQUERIMIENTO DE DISEÑO ESTRUCTURAL	Condiciones climatológicas	TIPO: Tecnológica DISEÑO: No experimental MÉTODO: Analítico lógico con enfoque sistémico POBLACIÓN: DISEÑO DE UNA ESTRUCTURA CON COBERTOR DE MALLA RASCHEL MUESTRA: = POBLACIÓN LUGAR: I.E. 0089 Manuel Gonzales Prada SJL.	Documental: <ul style="list-style-type: none"> • Fichas técnicas • Normas técnicas • Certificado de calidad • Libros de resistencia de materiales Empírico: Observación: <ul style="list-style-type: none"> • Mediciones de áreas • Metrado de cargas • Temperatura de los elementos • Factor de seguridad
¿Cómo diseñar una estructura con cobertor de malla raschel de 1800 m ² para el acondicionamiento de sombra en el patio de la I.E. 0089 Manuel Gonzales Prada de Campoy - SJL?	Diseñar una estructura con cobertor de malla raschel de 1800 m ² para el acondicionamiento de sombra en el patio de la I.E. 0089 Manuel Gonzales Prada de Campoy - SJL	Si se diseña una estructura con cobertor de malla raschel de 1800 m ² permitirá el acondicionamiento de sombra en el patio de la I.E. 0089 Manuel Gonzales Prada de Campoy - SJL			Dimensionado de terreno		
					Predimensionado de estructura		
					Normas de diseño		
					Materiales disponibles		
				Análisis de cargas			
ESPECIFICOS				DISEÑO DE ESTRUCTURA METÁLICA	Análisis de esfuerzos		
¿Cómo determinar los requerimientos de diseño para diseñar una estructura con cobertor de malla raschel de 1800 m ² ?	Determinar los requerimientos de diseño para diseñar una estructura con cobertor de malla raschel de 1800 m ²	Si se determinan los requerimientos de diseño se podrá diseñar una estructura con cobertor de malla raschel de 1800 m ²			Análisis de desplazamientos		
¿Cómo determinar el diseño estructural para el dimensionamiento de una estructura con cobertor de malla raschel de 1800 m ² ?	Determinar el diseño estructural para el dimensionamiento de una estructura con cobertor de malla raschel de 1800 m ²	Si se realiza el diseño estructural se podrá dimensionar una estructura de un cobertor de malla raschel de 1800 m ²			Selección de materiales		
					Verificación software		
			Generación de Planos				

ANEXO N 2: FICHA TÉCNICA MALLA RASCHEL



FICHA TÉCNICA MALLA RASCHEL 90%

IMPORTANCIA

La Malla Raschel de 90%, son fabricadas por polietileno de alta densidad. Está diseñada para repeler las ondas ultravioletas, brinda un sombreado y la protección necesaria para obtener un clima óptimo.

APLICACIONES

- Viveros, sombreado de viveros (plantas ornamentales de follaje y plantas de interior), ganaderías (gallineros, establos y cobertizos que almacenan productos sensibles a la radiación solar), protección del trabajador y para uso industrial.
- Rompe-viento, granizada e impide el ingreso de aves.
- Así mismo se utiliza para sombrear terrazas, estacionamientos y áreas de almacenamiento.

CARACTERÍSTICAS	DETALLES	
Procedencia	COLOMBIA	
Material	100% Polietileno de alta densidad (HDPE)	
Sombra	90%	
Traspaso de luz	10%	
Resistencia a la Ruptura	10.6 Kg/cm ²	ASTM D4595 (Norma)
Elongación a la ruptura - URDIMBRE	43% (± 5%)	
Elongación a la ruptura - TRAMA	94% (± 5%)	
Colores	VERDE	NEGRO
Tamaño de orificio	1.5mm x 1.5mm	
Gramaje	110 gr/m ²	
Durabilidad	48 meses	

Recomendaciones: No realizar cortes o perforaciones. • No colocar en bordes cortantes. • Evitar la fricción con alambres. • Tener en cuenta la retracción que pueda sufrir el tejido a lo largo del tiempo por lo que se aconseja que la tensión no sea excesiva al momento de la instalación. • Evitar el contacto con maderas tratadas, superficies oxidadas o galvanizadas.

MARUPLAST INTERNACIONAL EIRLTDA
Departamento Técnico

ANEXO N 3: FICHA TÉCNICA TUBOS CABLE DE ACER

16/1/2021

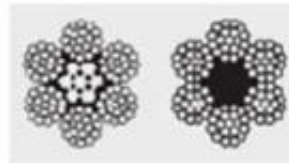
SLIN PERU :: Productos Cable Acero BOA 6x19 Acero Fibra

Inicio La Empresa Productos Servicios Contactenos

Cables de Acero
 Eslingas de Poliéster
 Cadenas de Acero
 Estrobo
 Equipos de Elevación
 Cabos y Sogas
 Redes, Flotadores e Hilos

CABLES DE ACERO

CABLE DE ACERO TIPO BOA 6 X 19 CON ALMA DE ACERO Y FIBRA



Diámetro mm.	Alma de Acero (WRC)				Alma de Fibra (FC)	
	#	Peso Kg/mts	Resistencia Ruptura en toneladas		Peso Kg/mts	Resistencia Ruptura en toneladas
			IPS	EPS		
3,2	1/8	0,04	0,68	0,77	0,04	0,63
4,8	3/16	0,10	1,43	1,60	0,08	1,40
6,4	1/4	0,17	2,67	3,08	0,16	2,49
8,0	5/16	0,27	4,16	4,78	0,24	3,86
9,5	3/8	0,39	5,95	6,85	0,35	5,53
11,5	7/16	0,52	8,07	9,25	0,48	7,50
13,0	1/2	0,68	10,40	12,10	0,63	9,71
14,5	9/16	0,88	13,20	15,20	0,79	12,20
16,0	5/8	1,07	16,20	18,70	0,98	15,10
19,0	3/4	1,55	23,20	26,70	1,41	21,60
22,0	7/8	2,11	31,40	36,10	1,92	29,20
26,0	1	2,75	40,70	46,90	2,50	37,90
29,0	1-1/8	3,48	51,30	59,00	3,17	47,70
32,0	1-1/4	4,30	63,00	72,50	3,91	58,60
35,0	1-3/8	5,21	75,70	87,10	4,73	70,90
38,0	1-1/2	6,19	89,70	103,00	5,63	83,50
42,0	1-5/8	7,26	104,00	120,00	6,61	97,10
45,0	1-3/4	8,44	121,00	139,00	7,66	112,00
48,0	1-7/8	9,67	138,00	158,00	8,80	128,00
52,0	2	11,00	156,00	180,00	10,00	145,00
54,0	2-1/8	12,40	174,00	200,00	11,30	162,00
57,0	2-1/4	13,90	195,00	224,00	12,70	181,00
60,0	2-3/8	15,50	217,00	249,00	14,10	201,00
64,0	2-1/2	17,30	238,00	274,00	15,60	221,00

[Regresar a Productos](#)

DIRECCIÓN: AV. LOS ALIZOS N° 1920 URB. VIRGEN DE FATIMA - LOS OLIVOS - TELF. (01) 639-2702 / (01) 786-4638 | NEXTEL.: 94 645*6232
 PAG.WEB.: www.slinperu.com | INFORMES.: ventas@slinperu.com | contactos@slinperu.com

ANEXO N 4: FICHA TÉCNICA TUBOS ACEROS AREQUIPA

Tubo ASTM A500 LAC y GALV

PARA ESTRUCTURAS

DENOMINACIÓN:

TNM RED ND A500, TNM RED OD A500, TNM CUA A500, TNM REC A500.
TGM RED OD A500, TGM RED ND A500, TGM CUA A500, TGM REC A500.

DESCRIPCIÓN:

Tubo fabricado con acero al carbono laminado en caliente o con superficie galvanizada, utilizando el sistema de soldadura de resistencia eléctrica por inducción de alta frecuencia longitudinal (ERW). Las secciones de fabricación son redondas, cuadradas y rectangulares.

USOS:

Diversas estructuras livianas y pesadas, correcerías, tijerales, postes, etc.

NORMAS TÉCNICAS DE FABRICACIÓN:

Las propiedades mecánicas, dimensiones, pesos y espesores se fabrican según la norma ASTM A500 - Grados A y B según lo solicitado.

PRESENTACIÓN:

- Longitud:
 - Redondos: 6.40 m y 6 m.
 - Cuadrados y rectangulares: 6 m.
 - Otras longitudes a pedido.
- Acabado de extremos: Refrentado (plano), limpios de rebordes.

DIMENSIONES Y PESOS NOMINALES en Kg/m:

DESIGNACIÓN NOMINAL	DIMENSIÓN EXTERIOR (mm)	ESPEORES (mm)									
		1.8	2.0	2.3	2.5	3.0	3.3	4.0			
REDONDO NOMINAL	1/4"	13.70	0.53	0.58	0.65						
	3/8"	17.10	0.68	0.75	0.84						
	1/2"	21.30	0.87	0.95	1.08	1.18	1.35				
	3/4"	26.70	1.11	1.22	1.38	1.49	1.75				
	1"	33.40	1.40	1.55	1.76	1.91	2.25				
	1 1/4"	42.20	1.79	1.98	2.26	2.45	2.90				
	1 1/2"	48.30	2.06	2.28	2.61	2.82	3.35	3.66	4.37		
	2"	60.30	2.60	2.88	3.29	3.56	4.24	4.64	5.50		
	2 1/2"	73.00		3.50		4.35	5.18	5.67	6.81		
	3"	88.90		4.25		5.33	6.30	6.97	8.38		
	4"	114.30		5.54		6.90	8.24	9.04	10.88		

■ Negro y Galvanizado.
(^o) Dimensiones y Tolerancias.

DESIGNACIÓN NOMINAL	DIMENSIÓN EXTERIOR (mm)	ESPEORES (mm)									
		1.5	1.8	2.0	2.5	3.0	4.0	4.5	6.0		
CUADRADO LE	-	25x25	1.08		1.48						
	-	30x30	1.30		1.70						
	-	40x40	1.78		2.24		3.32				
	-	50x50	2.25		3.12	3.87	4.32				
	2"	50.8			3.12	3.87	4.32				
	-	75x75			4.50	5.56	6.81				
-	100x100			6.17	7.68	9.17	12.13	13.59	16.98		

■ Negro y Galvanizado.

SISTEMA INGLÉS:

DESIGNACIÓN NOMINAL	DIMENSIÓN EXTERIOR (mm)	ESPEORES (mm)								
		1.5	1.8	2.0	2.3	2.5	3.0	4.0	4.5	6.0
CUADRADO LE	1"	-	1.36	1.50	1.70	1.84	2.17			
	1 1/4"	-	1.71	1.90	2.16	2.34	2.77			
	1 1/2"	-	2.07	2.29	2.62	2.84	3.37			
	2"	-	2.79	3.09	3.54	3.83	4.50	5.99		
	3"	-			4.09	5.37	5.83	6.50	9.18	
RECT. LE	1" x 2"	-	2.10	2.32						
	2" x 3"	-	3.54	3.92		4.87	5.81			
	2" x 4"	-		4.71		5.85	6.98	9.21	10.31	
	2" x 6"	-		6.34		7.89	9.43	12.48	13.98	
	4" x 10"	-								34.80

■ Negro y Galvanizado.

SISTEMA MÉTRICO:

DESIGNACIÓN NOMINAL	DIMENSIÓN EXTERIOR (mm)	ESPEORES (mm)											
		1.5	1.8	2.0	2.3	2.5	3.0	4.0	4.5	6.0	8.0	10.0	12.0
CUADRADO LE	25 mm	1.12	1.33	1.47		1.81							
	30 mm		1.62	1.79									
	38 mm		2.07	2.29		2.83	3.36						
	40 mm		2.18	2.41		2.99	3.55						
	50 mm		2.75	3.04		3.77	4.49		6.57	8.53			
	75 mm			4.61		5.73	6.84	9.03	10.10	13.24			
	80 mm			4.93		6.13	7.31	9.03	10.81				
	100 mm			6.18		7.70	9.20	12.17	13.63	17.95			
	125 mm					11.55		17.10	22.60				
	150 mm						13.91	20.70	27.37	36.10	44.64		
	200 mm						18.62	27.76	36.79	48.66	60.34		
	250 mm							34.83	46.21	61.22	76.04		
300 mm								73.79	91.74	108.49			
400 mm										123.14	147.18		

■ Negro y Galvanizado.

QQQ01-F219 / 02 / MAY 18



ANEXO N 5: FICHA TÉCNICA TUBOS ACEROS AREQUIPA

Tubo ASTM A500 LAC y GALV PARA ESTRUCTURAS

DIMENSION EXTERIOR (mm)	ESPESORES (mm)												
	1.5	1.8	2.0	2.3	2.5	3.0	4.0	4.5	6.0	8.0	10.0	12.0	
20 x 40	1.35		1.70										
25 x 50	1.05	2.04	2.26										
40 x 50		2.40	2.73										
40 x 60	2.20	2.75	3.03		3.00	4.25							
40 x 80	2.71		3.00		4.39	5.15							
50 x 70			3.07		4.56	5.43							
50 x 75					5.42								
50 x 100		4.16	4.50		5.50	6.60	8.58	10.10	13.24				
50 x 130			6.17		7.68	9.17	11.73	13.63	17.95				
150 x 100					9.60	11.55	15.31	17.16	22.66				
200 x 100						13.91	18.45	20.70	27.37	36.10	44.64		
200 x 150						18.20	21.59	24.23	32.08	42.38	52.49		
250 x 100								24.23	32.08	42.38	52.49		
250 x 150								27.76	36.79	48.66	60.34		
300 x 200									49.21	61.22	76.04	90.05	
400 x 200										91.74	106.49		
500 x 300											123.14	147.15	

■ Negro y Galvanizado.

MATERIA PRIMA:

Acero laminado en caliente calidad estructural.

TOLERANCIAS DIMENSIONALES

(Referidas a los valores nominales):

Espesor : +/- 10%

Longitud : +127 / -64

Sección:

1.- Redondo:

DIÁMETRO NOMINAL (pulg)	TOLERANCIA DIMENSIONAL +/- (pulg)
Menores 1 1/2" incl.	0.5 %
Mayores 2"	0.75 %

2.- Cuadrados y Rectangulares:

LADO EXTERIOR DEL TUBO (pulg)	VARIACIÓN MÁXIMA +/- (pulg)
Menores 1 1/2" incl.	0.020
2 1/2" a 3 1/2" incl.	0.025
3 1/2" a 4 incl.	0.030

3.- Cuadrados y Rectangulares:

LADO EXTERIOR DEL TUBO (pulg)	VARIACIÓN MÁXIMA +/- (pulg)
Menores a 63.5 incl.	0,51
63.5 a 88.9 incl.	0,64
88.9 a 139.7 incl.	0,76
Mayores a 139.7	0.01 veces el largo de la dimensión plana

PROPIEDADES MECÁNICAS (ASTM A500/AS500M GRADOS A y B)

SECCIÓN	NORMA TÉCNICA		GRADO	LÍMITE DE FLUENCIA (MPa)	RESISTENCIA A LA TRACCIÓN (MPa)	ELONGACIÓN MÍNIMO
	DEL TUBO	DEL ACERO				
REDONDO	ASTM A 500/ A500M	ASTM A500 GRADO A	A	228	310	25
		ASTM A1011 CS TIPO B				
CUADRADO	ASTM A 500/A 500M	ASTM A500 GRADO A	A	269	310	25
		ASTM A1011 CS TIPO B				
RECTÁNGULO	ASTM A 500/A500M	ASTM A500 GRADO A	B	269	310	25
		ASTM A1011 CS TIPO B				

(□) Dimensiones y Tolerancias.

QCQA01-F219 / 02 / MAY 18



ISO 9001:2015

CERTIFICATE N° 57219



ISO 14001:2015

CERTIFICATE N° 57220



ISO 45001:2018

CERTIFICATE N° 57221

PERÚ

LIMA: Av. Antonio Miró Quesada N.° 425, piso 17, Magdalena del Mar. Tel. (51-01) 517 1800.

PISCO: Panamericana Sur, Km. 240, Ica. Tel. (51-056) 58 0830.

AREQUIPA: Variante de Uchumayo Km 5.5, Cerro Colorado, Arequipa. Tel. (51-01) 517 1800.

BOLIVIA

LA PAZ:

- Calle E - Lote 14, manzano A-08, Urbanización Cervecería Boliviana Nacional - Bellavista Viecha.

- Av. Híbo N.° 100, Zona El Kenko. Tel. (591) 75553819/77041638. E-mail: contactobolivia@caa.com.bo

SANTA CRUZ: Urb. Parque Industrial Latinoamericano, Unidad Industrial UI 06, Mz. 1, lote 4 - Warnes.

Tel. (591) 75553819/77303688. E-mail: contactobolivia@caa.com.bo

Encuétranos en:



www.acerosarequipa.com

**ACEROS
AREQUIPA**

ANEXO N 6: FICHA TÉCNICA BARRA ANCLAJE



FICHA TÉCNICA PERNOS - ESPARRAGOS - BARRAS HILOS ASTM A193 - B7

Indicador de búsqueda de normas	Norma	Recubrimiento	Norma
Para ver las características y especificaciones	ASTM A193	Galvanizado	ASTM F2339 - ASTM A193
Para ver detalles de la rosca	ASME B1.1.2A	Dacromet	ASTM F1136
Tipo de acero	AISI-SAE 4140	Galvanizado Mecánico	ASTM B695
Colada	(*)	(*) INFORMACIÓN EN CERTIFICADOS DE CALIDAD DEL MATERIAL	
Lote Nº	(*)		
Identificación de productos	(*)		
Para ver tolerancia del largo de las barras	ANSI B18.2.1 (TABLA 3)		

Dímetros de la Rosca

ASME B1.1 2003 R-2008

Medidas	Díametro Exterior	Díametro Medio	Medidas	Díametro Exterior	Díametro Medio	Medidas	Díametro Exterior	Díametro Medio	
1/2" - 13	0.4876	0.4955	0.4436	0.4455	1-1/8" - 8	1.1079	1.1229	1.0346	1.0417
5/8" - 11	0.6113	0.6234	0.5589	0.5644	1-1/4" - 8	1.2329	1.2479	1.1597	1.1667
3/4" - 10	0.7353	0.7482	0.6773	0.6832	1-3/8" - 8	1.3576	1.3726	1.2844	1.2916
7/8" - 9	0.8592	0.8731	0.7946	0.8009	1-1/2" - 8	1.4826	1.4976	1.4093	1.4166
1" - 8	0.9530	0.9680	0.9100	0.9165	1-5/8" - 8	1.6076	1.6226	1.5342	1.5416
1-1/8" - 7	1.1064	1.1226	1.0226	1.0300	1-3/4" - 8	1.7327	1.7477	1.6590	1.6665
1-1/4" - 7	1.2314	1.2476	1.1476	1.1550	1-7/8" - 8	1.8577	1.8727	1.7838	1.7915
1-3/8" - 6	1.3544	1.3726	1.2563	1.2643	2" - 8	1.9827	1.9977	1.9067	1.9165
1-1/2" - 6	1.4794	1.4976	1.3912	1.3993	2" - 1/4" - 8	2.2326	2.2476	2.1564	2.1664
1-3/4" - 5	1.7266	1.7473	1.6085	1.6175	2-1/2" - 8	2.4826	2.4976	2.4082	2.4164
2" - 4-1/2	1.9751	1.9971	1.8433	1.8526	2 - 3/4" - 8	2.7325	2.7475	2.6580	2.6663

Propiedades Mecánicas

Resistencia a la Tracción Mn.	Resistencia a la Fluencia Mn. #	Elongación Mn. #	Reducción de Área Mn. #	Dureza
125.000 PSI < Ø 2 1/2"	105.000 PSI < Ø 2 1/2"	16%	50%	34 HRC Máx.
115.000 PSI > Ø 2 1/2" - 4"	95.000 PSI > Ø 2 1/2" - 4"	16%	50%	34 HRC Máx.
100.000 PSI > Ø 4" - 7"	75.000 PSI > Ø 4" - 7"	16%	50%	34 HRC Máx.

Composición Química (%)

Colada	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Cu	Mo
	0.27 - 0.49	0.15 - 0.35	0.65 - 1.00	0.035	0.040	---	0.75 - 1.20	---	0.15 - 0.25



Pernostock Ltda.

Av. Los Libertadores Nº 16, Colina, Santiago de Chile. Tel. (562) 2636 6100 www.pernostock.cl

ANEXO N 7: FICHA TÉCNICA NYLON

SOGAS DE NYLON Y POLIPROPILENO CABO/DRIZA



● Datos Técnicos						
TAMAÑO			NYLON		POLIPROPILENO	
Diam.	Mm.	Circ.	Resistencia a la ruptura kg - Fuerza	Kgs 100 Mts	Resistencia a la ruptura kg - Fuerza	Kgs 100 Mts
1/4	6	3/4	760	2,25	-	1,70
5/16	8	1	1.390	4,00	1.100	3,00
3/8	9	11/8	1.750	5,00	1.300	3,70
7/16	11	13/8	2.600	7,50	1.900	5,50
1/2	13	15/8	3.570	10,50	2.600	7,80
9/16	14	13/4	4.180	12,20	3.000	9,00
5/8	16	2	5.380	15,80	3.800	11,50
3/4	19	23/8	7.650	22,10	5.200	16,20
13/16	20	2 1/2	8.450	24,50	5.800	18,00
7/8	22	23/4	10.400	30,00	7.000	22,00
1	25	3 1/8	13.400	38,80	8.100	28,20
1 1/8	20	3 1/2	16.20	48,50	10.700	35,50
1 1/4	32	4	20.600	63,00	13.500	46,00
1 1/2	38	4 3/4	28.200	89,300	18.500	65,00
1 3/4	44	5 1/2	37,00	120,00	24.600	88,00
2	50	6 1/4	46,300	153,50	30.500	112,80

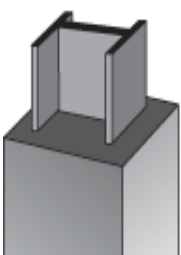
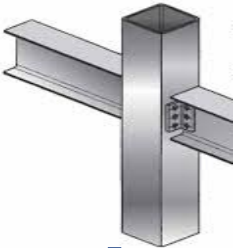






POLIPROPILENO

La soga de POLIPROPILENO tiene flotabilidad positiva (flotadores) y no absorbe el agua, ni la putrefacción. Es resistente al ácido (álcali) y a la mayoría de los productos químicos. Cuando no se usa la soga de POLIPROPILENO, se debe almacenar lejos de los rayos solares directos.

NYLON

Tiene alto alargamiento (bajo carga) comparada a otras cuerdas sintéticas. El NYLON tiene absorción de la alta calidad bajo choque y buena resistencia de la abrasión. Cuando están combinadas estas características hacen la cuerda de nylon el mejor producto comparado a otras cuerdas sintéticas.

ANEXO N° 7: MATRIZ MORFOLÓGICA DEL PROYECTO

FUNCION BASICA	ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2	ALTERNATIVA 3
FIJACION AL SUELO	 Anclaje de alta tracción	 Anclaje no previsto	 Anclaje directo
COLUMNA Y VIGA	 Reticulado	 Tubular	 Columna Viga H
SORPORTE DE COBERTURA	 Cables de tensado	 Techo parabolico	 Techo a dos aguas
COBERTURA	 malla flexible	 Impermeable y flexible	 Rigido TR4

ANEXO N 8: LISTA DE REQUERIMIENTOS DEL PROYECTO

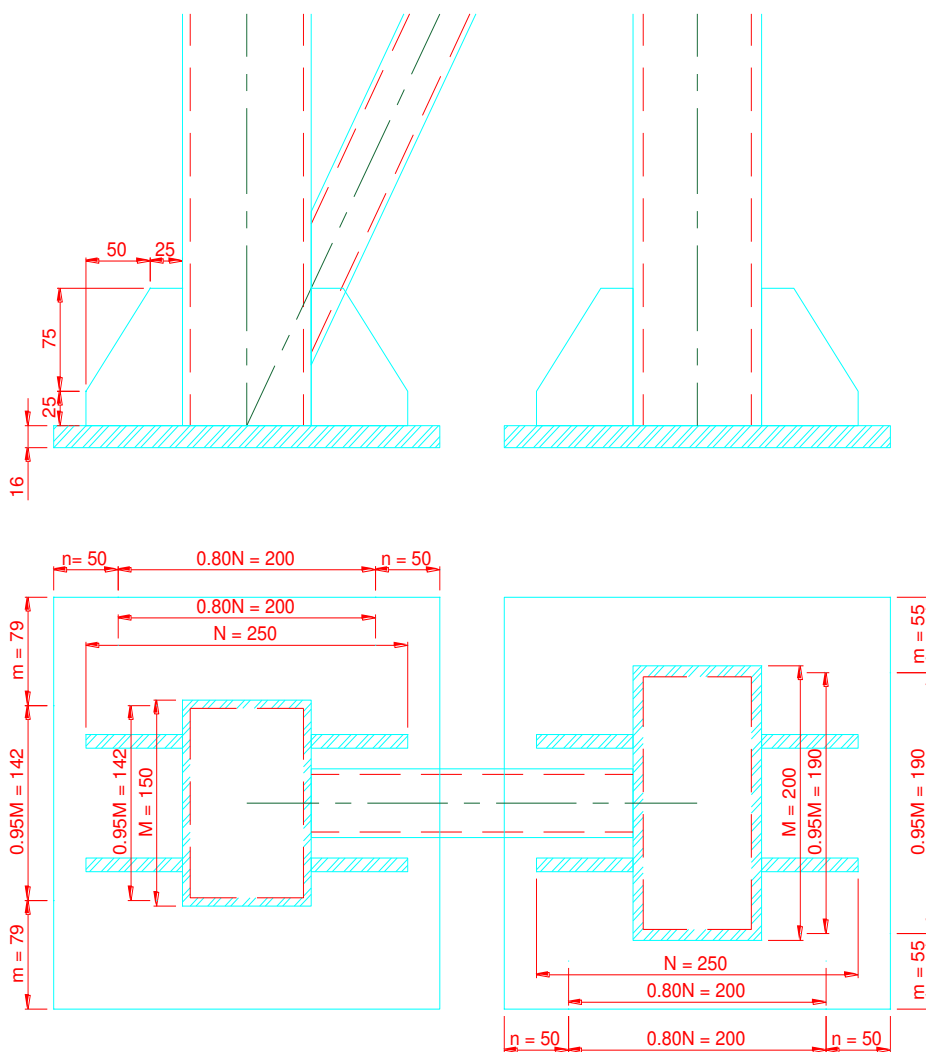
LISTA DE REQUERIMIENTO PRINCIPALES			
N°	DESCRIPCION	Usuarios: (U)	Diseñador: (D)
1	Reducir la sensación térmica de calor	(U)	
2	No opacar la iluminación natural	(U)	
3	Altura necesaria para actividades para menores	(U)	
4	Ocupe poco espacio en el terreno a instalar	(U)	
5	De fácil mantenimiento en el transcurso del tiempo	(U)	
6	Costo menor posible para el área empleada	(U)	
7	Material a emplear en la cimentación (Zapata)	(U)	(D)
8	Material a emplear en la estructura visible (reticulado)	(U)	(D)
9	Material a emplear en la cubierta (raschel)	(U)	(D)
10	Diseño según RNE E020, E030, E090, AISC-360-16		(D)

ANEXO N° 9: DISEÑO DE PLANCHA BASE DE COLUMNA

De acuerdo a las dimensiones geométricas de las columnas determinadas de la estructura metálica plantearemos un pre dimensionamiento acorde a la geometría más apropiada para la base de las columnas metálicas.

En el cual para obtener mayor área de contacto entre la plancha y el perfil procederemos a colocarle cartelas el cual a su vez rigidizara la plancha base dando como resultado un espesor más liviano.

El espesor de la cartela tendrá que ser de tal manera que no supere el espesor de la plancha base y tampoco supere por mucho al espesor al material al cual va a darle mayor área de contacto ya que podría debilitar al material más delgado en el proceso de soldadura a ambas caras.



De aquí seleccionamos el mayor voladizo m , n el cual resultara en 79mm

$$t = m * \sqrt{\frac{2P_u}{\Phi * \sigma_{fluencia} * B * N_{flu}}} \quad \text{zapata baglieto cap 9.7.0}$$

$$m = 7.9\text{cm}$$

$$P_u = 46800\text{kgf}$$

$$B = 30\text{cm}, N = 30\text{cm}$$

$\Phi = 0.85$ factor de reducción de resistencia a la flexión

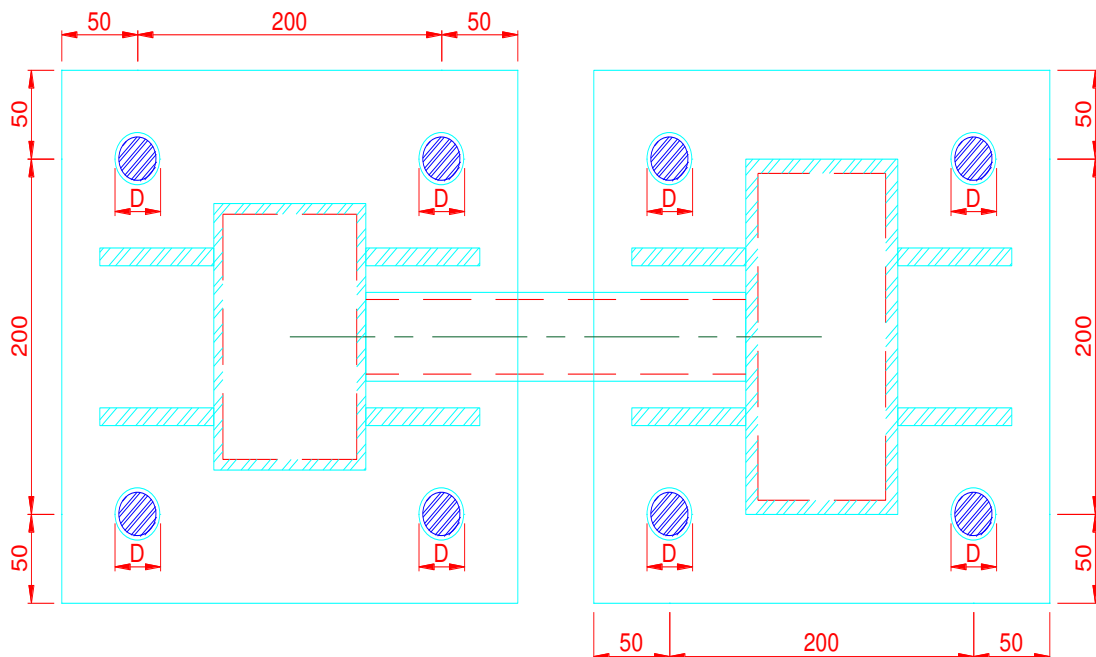
$$\sigma_{fluencia} = 2549.29 \text{ kgf/cm}^2 \quad 2550 \text{ kgf/cm}^2$$

$$t = 79 * (2 * 46800 / (0.85 * 2550 * 30 * 30))^{0.5}$$

$$t = 1.73\text{cm}$$

Por lo cual tomaremos el espesor siguiente en planchas A36 el cual es el espesor de 3/4" de pulgada 19.05mm

Del cual elaboramos una distribución de los pernos considerando espacios necesarios para la instalación de la tuerca



En el cual determinaremos la sección necesaria de la barra roscada para cargar la carga sobre la columna siendo esta carga de 46800 kg el cual será cargado por los 4 espárragos

$$P_{\text{espárrago}} = 46800/4 = 11700 \text{ kgf}$$

Propiedades Mecánicas

Resistencia a la Tracción Min.	Resistencia a la Fluencia Min. #
125.000 PSI < Ø 2 1/2"	105.000 PSI < Ø 2 1/2"
115.000 PSI > Ø 2 1/2" - 4"	95.000 PSI > Ø 2 1/2" - 4"
100.000 PSI > Ø 4" - 7"	75.000 PSI > Ø 4" - 7"

Diametros de la Rosca

Medidas	Diámetro Exterior		Diámetro Medio	
1/2" 13	0.4876	0.4985	0.4436	0.4485
5/8" 11	0.6113	0.6234	0.5589	0.5644
3/4" 10	0.7353	0.7482	0.6773	0.6832
7/8" 9	0.8592	0.8731	0.7946	0.8009
1" 8	0.9830	0.9980	0.9100	0.9168
1-1/8" 7	1.1064	1.1226	1.0226	1.0300

$$\sigma_{\text{fluencia}} = 7382.23 \text{ kgf/cm}^2 \text{ (FICHA TECNICA)}$$

DE TABLA N° 1 ALVA DAVILA

ÁREA DE ESFUERZOS DE ROSCAS ESTÁNDAR AMERICANO

$$A_s = 2.979 \text{ cm}^2 \text{ (rosca gruesa de 9 hilos)}$$

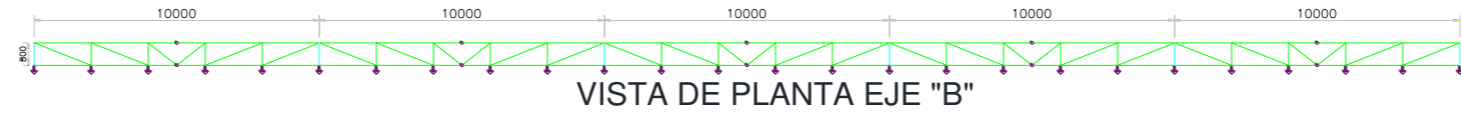
Máxima carga que tolera un perno

$$P_{\text{espárrago}} = 7382.23 * 2.979 = 21991.66 \text{ kgf}$$

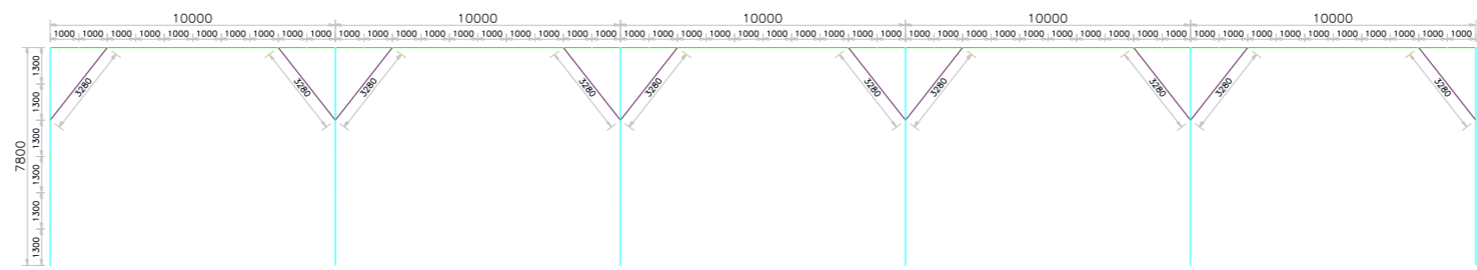
$$FS = 21991.66/11700 = 1.88$$

Con el diámetro de Ø 7/8" obtenemos un factor de seguridad de 1.88 que garantizará que la estructura estará controlada. Por un tema de costo beneficio seleccionaremos el diámetro Ø 1" debido a que es más comercial y su costo casi no difiere.

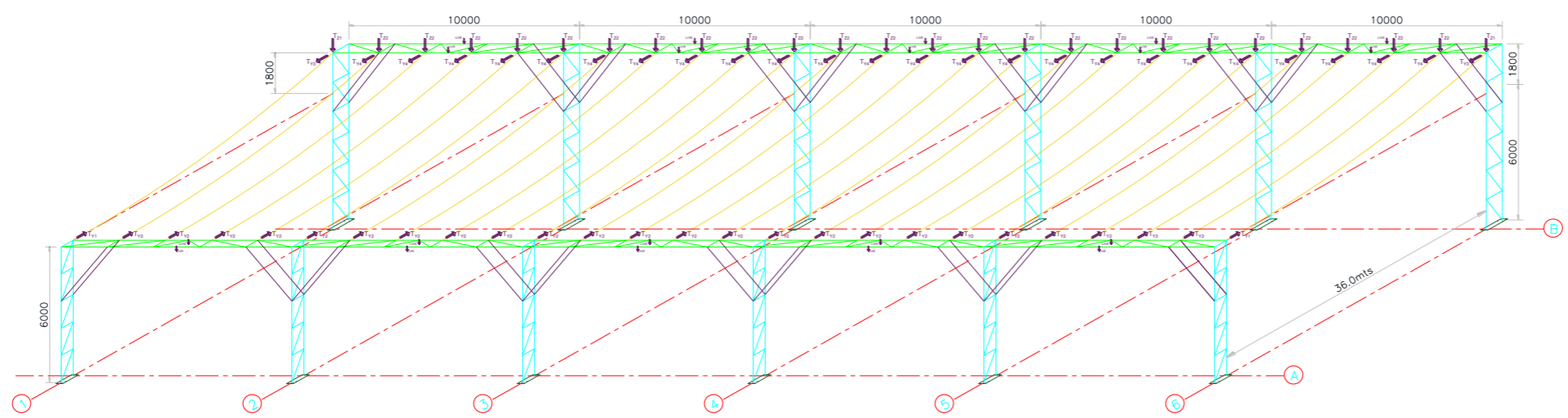
ANEXO N 10: PLANOS DEL DISEÑO



VISTA DE PLANTA EJE "B"



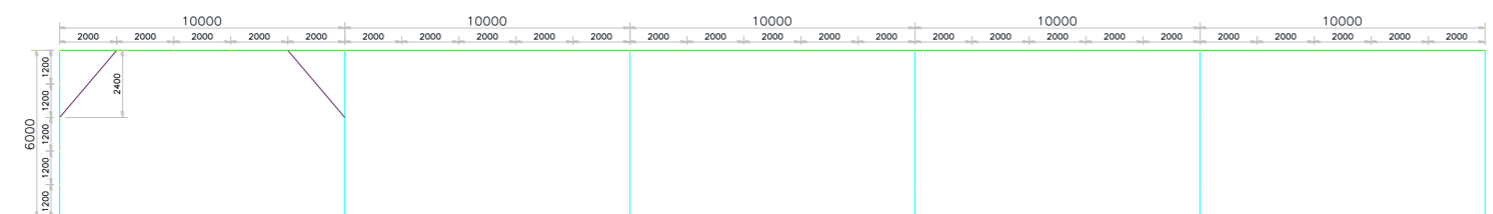
VISTA LATERAL EJE "B"



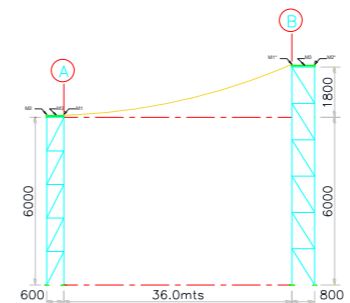
VISTA GENERAL ISOMETRICO



VISTA DE PLANTA EJE "A"



VISTA LATERAL EJE "A"



V. LATERAL EJE 6

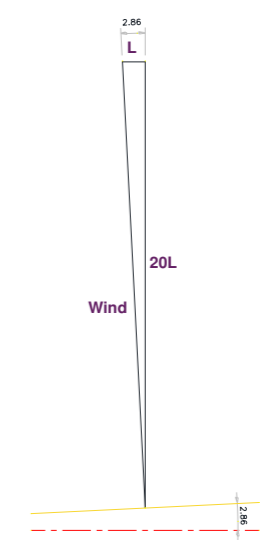
CARGAS POR GRAVEDAD EN EJE "A"			
TENSION	DIRECCION	MODULO	UNIDADES
T _{Y1}	Y+	162.14	kg
T _{Y2}	Y+	324.28	kg

CARGAS POR GRAVEDAD EN EJE "B"			
TENSION	DIRECCION	MODULO	UNIDADES
T _{Y3}	Y-	162.14	kg
T _{Y4}	Y-	324.28	kg
T _{Z1}	Z-	16.23	kg
T _{Z2}	Z-	32.46	kg

CARGAS POR VIENTO EN EJE "A"			
TENSION	DIRECCION	MODULO	UNIDADES
T _{Y1}	Y+	213.75	kg
T _{Y2}	Y+	427.50	kg

CARGAS POR VIENTO EN EJE "B"			
TENSION	DIRECCION	MODULO	UNIDADES
T _{Y3}	Y-	203.57	kg
T _{Y4}	Y-	407.14	kg
T _{Z1}	Z-	20.36	kg
T _{Z2}	Z-	40.72	kg

CARGAS POR PERSONAL DE MANTENIMIENTO			
TENSION	DIRECCION	MODULO	UNIDADES
LIVE	Z-	50.00	kg

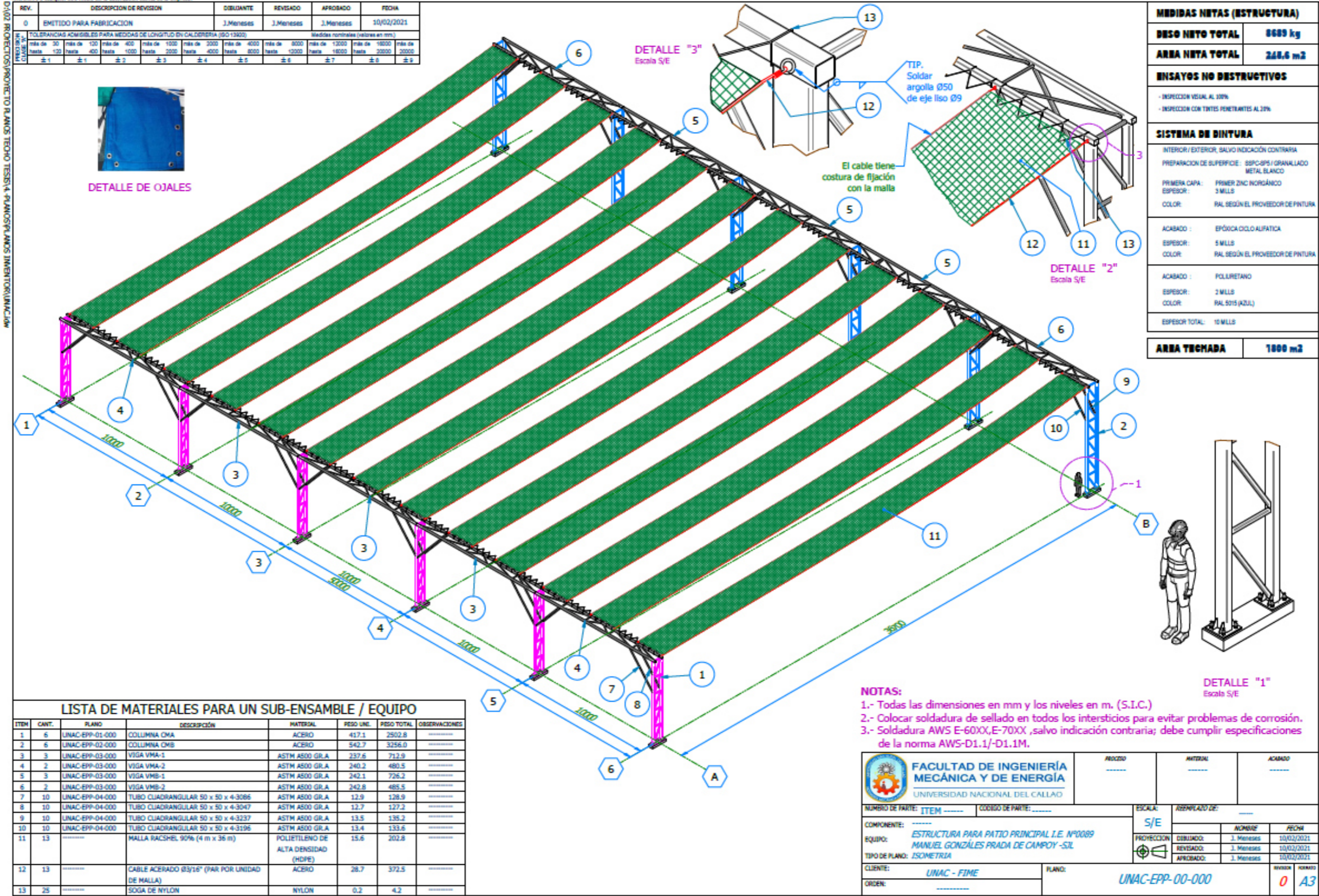


PLANO: ISOMETRICOS DE CARGAS EN ESTRUCTURA	
DIBUJO: J.M.C	LAMINA N°:
ESCALA: 1:150	HOJA: A2
FECHA: 08/01/2021	EM-01

Este dibujo y la información aquí contenida es privada y confidencial y es propiedad de la COMPAÑÍA. Ninguna parte de este dibujo puede ser reproducido o modificado por otra forma de impresión, PhotoPrint, microfilm o cualquier otro medio sin la autorización escrita de la empresa.

REV.	DESCRIPCION DE REVISION	DESBUJANTE	REVISADO	APROBADO	FECHA
0	EMITIDO PARA FABRICACION	J.Meneses	J.Meneses	J.Meneses	10/02/2021

TOLERANCIAS ADMISIBLES PARA MEDIDAS DE LONGITUD EN CALDERERIA (ISO 13920)					
Medidas nominales (valores en mm.)			Medidas nominales (valores en mm.)		
más de 30 hasta 120	más de 120 hasta 400	más de 400 hasta 1000	más de 1000 hasta 2000	más de 2000 hasta 4000	más de 4000 hasta 8000
±1	±1	±2	±3	±4	±5
más de 8000 hasta 12000	más de 12000 hasta 18000	más de 18000 hasta 20000			
±6	±7	±8			



MEDIDAS NETAS (ESTRUCTURA)	
DESO NETO TOTAL	8689 kg
AREA NETA TOTAL	248.6 m2
ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS	
- INSPECCION VISUAL AL 100%	
- INSPECCION CON TINTES PENETRANTES AL 20%	
SISTEMA DE PINTURA	
INTERIOR / EXTERIOR, SALVO INDICACION CONTRARIA	
PREPARACION DE SUPERFICIE: SSPC-SP10 / GRANALLADO METAL BLANCO	
PRIMERA CAPA:	PRIMER ZINC NOROJANO
ESPESOR:	3 MILLS
COLOR:	RAL SEGUN EL PROVEEDOR DE PINTURA
ACABADO:	EPÓXICA CICLO ALFATICA
ESPESOR:	5 MILLS
COLOR:	RAL SEGUN EL PROVEEDOR DE PINTURA
ACABADO:	POLIURETANO
ESPESOR:	2 MILLS
COLOR:	RAL 5015 (AZUL)
ESPESOR TOTAL:	10 MILLS
AREA TECHADA	1000 m2

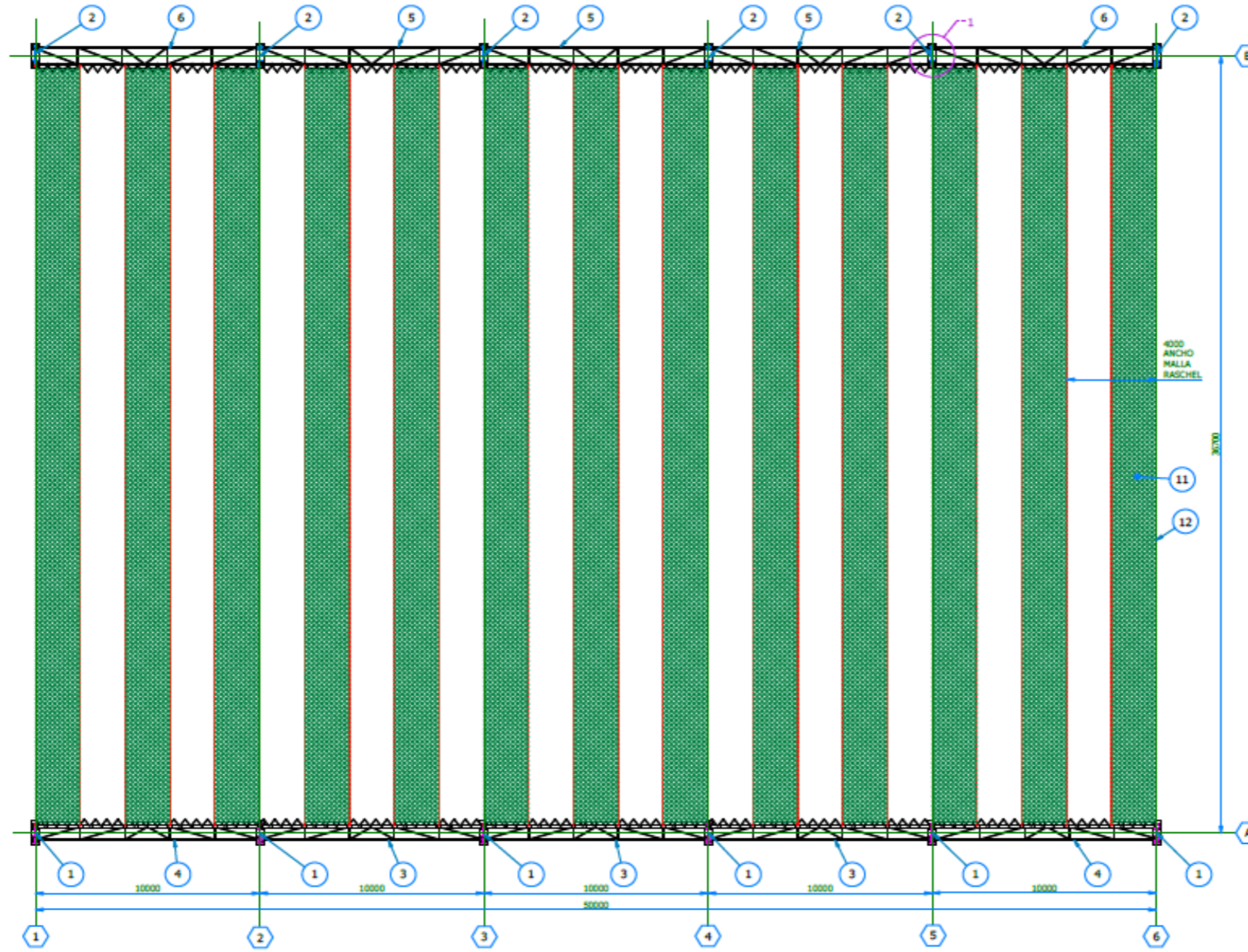
LISTA DE MATERIALES PARA UN SUB-ENSAMBLE / EQUIPO							
ITEM	CANT.	PLANO	DESCRIPCION	MATERIAL	PESO UNE.	PESO TOTAL	OBSERVACIONES
1	6	UNAC-EPP-01-000	COLUMNA CHA	ACERO	417.1	2502.8	.....
2	6	UNAC-EPP-02-000	COLUMNA CHB	ACERO	542.7	3256.0	.....
3	3	UNAC-EPP-03-000	VIGA VMA-1	ASTM A500 GR.A	237.6	712.9	.....
4	2	UNAC-EPP-03-000	VIGA VMA-2	ASTM A500 GR.A	240.2	480.5	.....
5	3	UNAC-EPP-03-000	VIGA VMB-1	ASTM A500 GR.A	242.1	726.2	.....
6	2	UNAC-EPP-03-000	VIGA VMB-2	ASTM A500 GR.A	242.8	485.5	.....
7	10	UNAC-EPP-04-000	TUBO CUADRANGULAR 50 x 50 x 4-3086	ASTM A500 GR.A	12.9	128.9	.....
8	10	UNAC-EPP-04-000	TUBO CUADRANGULAR 50 x 50 x 4-3047	ASTM A500 GR.A	12.7	127.2	.....
9	10	UNAC-EPP-04-000	TUBO CUADRANGULAR 50 x 50 x 4-3237	ASTM A500 GR.A	13.5	135.2	.....
10	10	UNAC-EPP-04-000	TUBO CUADRANGULAR 50 x 50 x 4-3196	ASTM A500 GR.A	13.4	133.6	.....
11	13	.....	MALLA RACSHEL 90% (4 m x 36 m)	POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (HDPE)	15.6	202.8	.....
12	13	.....	CABLE ACERADO Ø3/16" (PAR POR UNIDAD DE MALLA)	ACERO	28.7	372.5	.....
13	25	.....	SOGA DE NYLON	NYLON	0.2	4.2	.....

- NOTAS:**
- 1.- Todas las dimensiones en mm y los niveles en m. (S.I.C.)
 - 2.- Colocar soldadura de sellado en todos los intersticios para evitar problemas de corrosión.
 - 3.- Soldadura AWS E-60XX, E-70XX, salvo indicación contraria; debe cumplir especificaciones de la norma AWS-D1.1/-D1.1M.

		PROCESO	MATERIAL	ACABADO								
NUMERO DE PARTE: ITEM CODIGO DE PARTE:		ESCALA: S/E	ASSEMBLAZO DE:									
COMPONENTE:		PROYECCION:	<table border="1"> <thead> <tr> <th>NOMBRE</th> <th>FECHA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>DIBUJADO: J. Meneses</td> <td>10/02/2021</td> </tr> <tr> <td>REVISADO: J. Meneses</td> <td>10/02/2021</td> </tr> <tr> <td>APROBADO: J. Meneses</td> <td>10/02/2021</td> </tr> </tbody> </table>		NOMBRE	FECHA	DIBUJADO: J. Meneses	10/02/2021	REVISADO: J. Meneses	10/02/2021	APROBADO: J. Meneses	10/02/2021
NOMBRE	FECHA											
DIBUJADO: J. Meneses	10/02/2021											
REVISADO: J. Meneses	10/02/2021											
APROBADO: J. Meneses	10/02/2021											
EQUIPO: ESTRUCTURA PARA PATIO PRINCIPAL I.E. Nº0089 MANUEL GONZÁLES PRADA DE CAMPOY -SIL		CLIENTE: UNAC - FIME PLANO: UNAC-EPP-00-000										
TIPO DE PLANO: ISOMETRIA		REVISION: 0 A3										

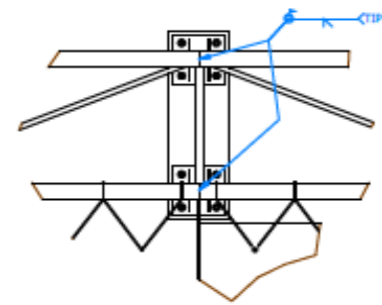
Esta obra y la información aquí contenida es privada y confidencial y es propiedad de la UNAC. No se permite su reproducción, distribución o uso sin el consentimiento escrito de la UNAC.

E.S. PROYECTO/ANEXO PLANOS TIPO: E.S. - PLANOS TIPO DE AMBIENTAMIENTO



PLANTA
Escala 1:100

REV.	DESCRIPCION DE REVISION	ELABORADO	REVISADO	APROBADO	FECHA
0	EMITIDO PARA FABRICACION	L. Rosales	L. Rosales	L. Rosales	10/01/2021



MEDIDAS NETAS (ESTRUCTURA)	
PESO NETO TOTAL	8689 kg
AREA NETA TOTAL	245.8 m ²
ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS	
- INSPECCION VISUAL 20%	
- INSPECCION CON TERMOGRAFIA 20%	
SISTEMA DE PINTURA	
MEJOR SISTEMA, BAJO DENSIDAD CONTINUA	
PREPARACION DE SUPERFICIE: LIMPIEZA MECANICA METAL BLANCO	
PRIMERA CAPA:	PRIMER ANCO INOXIDABLE
ESPESES:	3 MILLS
COLORES:	SEGUN EL PROVEEDOR DE PINTURA
ACABADO:	EPÓXICA CIGARRONETA
ESPESES:	3 MILLS
COLORES:	SEGUN EL PROVEEDOR DE PINTURA
ACABADO:	POURTEINO
ESPESES:	3 MILLS
COLORES:	SEGUN EL PROVEEDOR DE PINTURA
ESPESES TOTAL:	9 MILLS
AREA TECHADA	
	1808 m ²

- NOTAS:**
- 1.- Todas las dimensiones en mm y los niveles en m. (S.I.C.)
 - 2.- Colocar soldadura de sellado en todos los intersticios para evitar problemas de corrosión.
 - 3.- Soldadura AWS E-60XX-E-70XX, salvo indicación contraria; debe cumplir especificaciones de la norma AWS-D1.1/-D1.1M.

ITEM	CANT.	PLANO	DESCRIPCION	MATERIAL	PRECIO UN.	PRECIO TOTAL	COMERCIALIZADORA
1	8	UNAC-EPP-01-000	CSL UNPA 10A	ACERO	417.1	3336.8	-----
2	8	UNAC-EPP-02-000	CSL UNPA 10B	ACERO	241.7	1933.6	-----
3	7	UNAC-EPP-03-000	PISA VPA-1	ALUM. ASER. DELA	137.8	964.6	-----
4	2	UNAC-EPP-04-000	PISA VPA-2	ALUM. ASER. DELA	246.2	492.4	-----
5	2	UNAC-EPP-05-000	PISA VPA-3	ALUM. ASER. DELA	246.2	492.4	-----
6	2	UNAC-EPP-06-000	PISA VPA-4	ALUM. ASER. DELA	246.8	493.6	-----
7	10	UNAC-EPP-07-000	TUBO CUADRADANGULAR 50 x 50 x 4-3000	ALUM. ASER. DELA	12.8	128.0	-----
8	10	UNAC-EPP-08-000	TUBO CUADRADANGULAR 50 x 50 x 4-3047	ALUM. ASER. DELA	12.7	127.2	-----
9	10	UNAC-EPP-09-000	TUBO CUADRADANGULAR 50 x 50 x 4-3037	ALUM. ASER. DELA	12.8	128.2	-----
10	10	UNAC-EPP-10-000	TUBO CUADRADANGULAR 50 x 50 x 4-3106	ALUM. ASER. DELA	12.4	124.0	-----
11	11		MALLA RASCHEL 1000 (4 m x 30 m)	POLYESTER DE ALTA DENSIDAD (ADPE)	18.8	206.8	-----
12	11		CABLE ACERADO 15/17 (UNA POR UNIDAD DE MALLA)	ACERO	28.7	315.7	-----
13	25		RESA DE NYLON	NYLON	0.2	5.2	-----

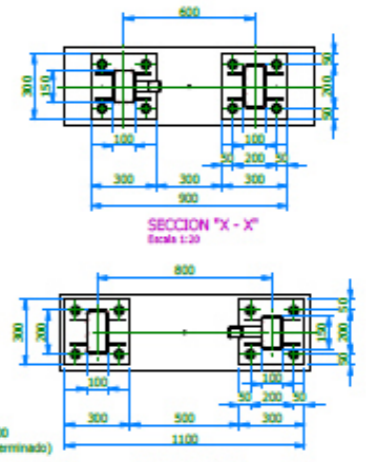
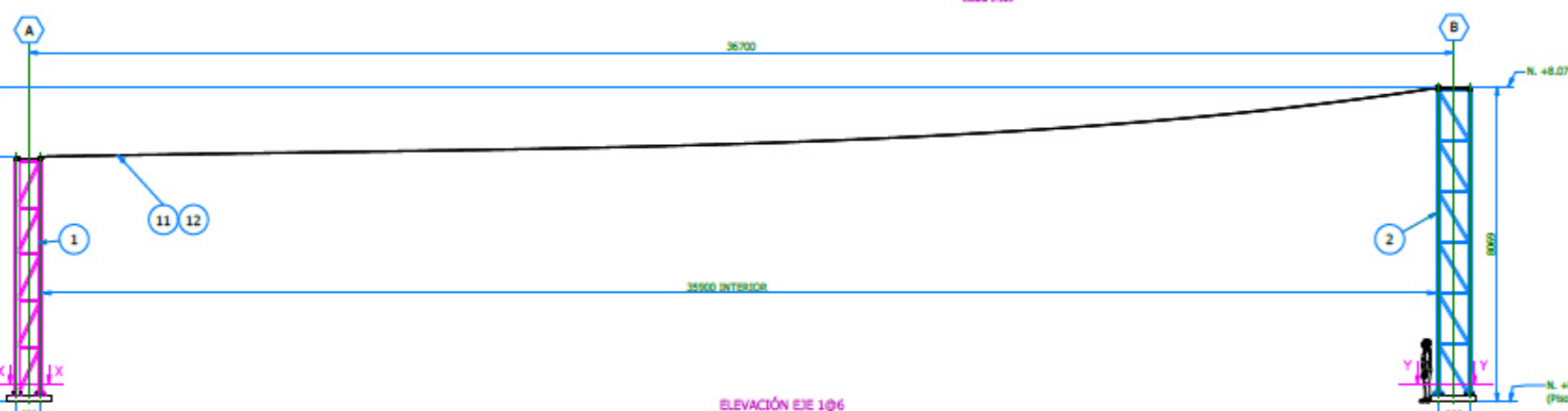
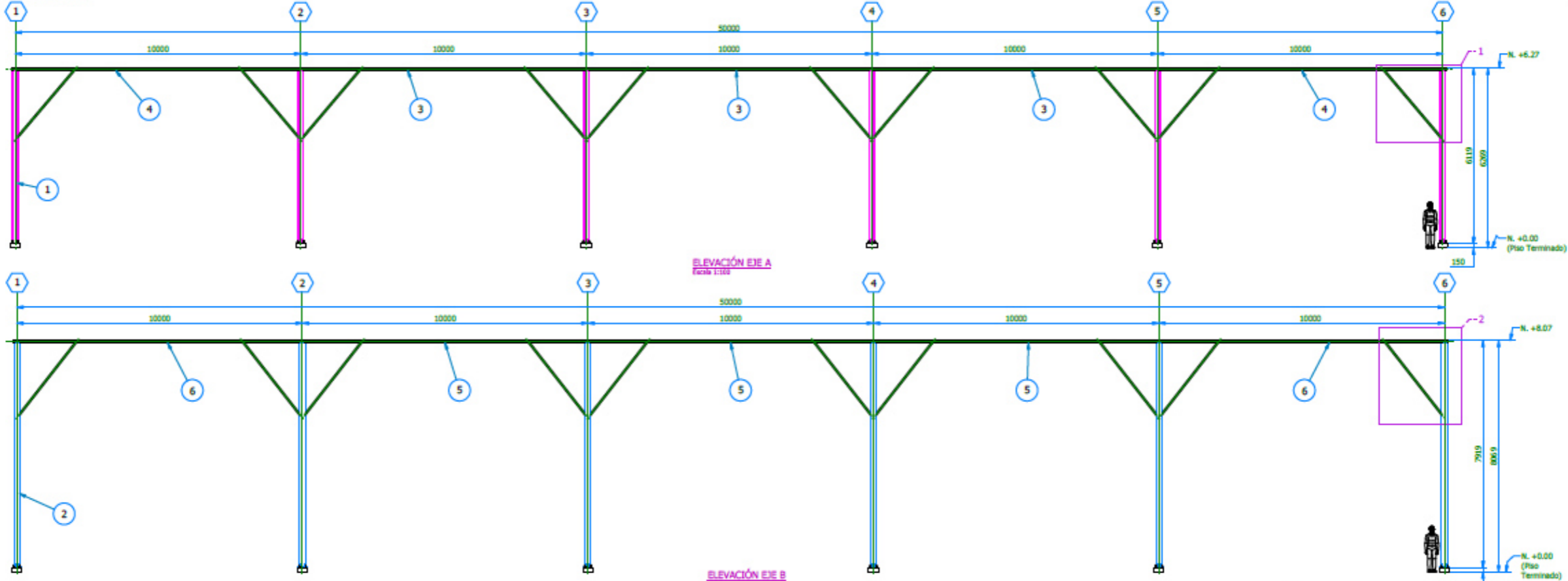
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA Y DE ENERGÍA
UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO

PROYECTO: PLANTA ESTRUCTURA PARA PATIO PRINCIPAL I.E. ASESOP
EQUIPO: MANUEL GONZALES PRADA DE CAMPOY -SE
UNIDAD DE MANEJO: AMBIENTE GENERAL

PROYECTO: UNAC - PPM
PLANO: UNAC-EPP-00-001
ESCALA: 0 A2

Este dibujo y la información aquí contenida son propiedad y confidencial de la COMISIÓN. Ninguna parte de esta información puede ser reproducida o modificada por otra forma de impresión, reproducción o almacenamiento de datos sin el consentimiento escrito de la COMISIÓN.

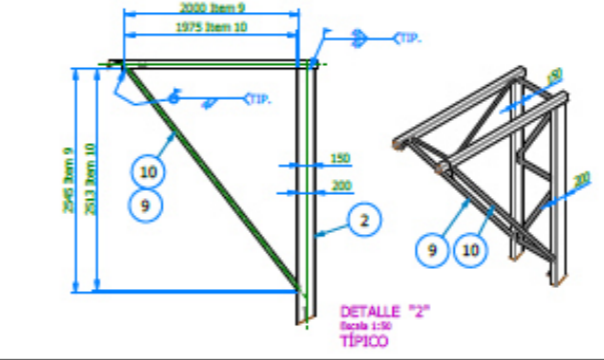
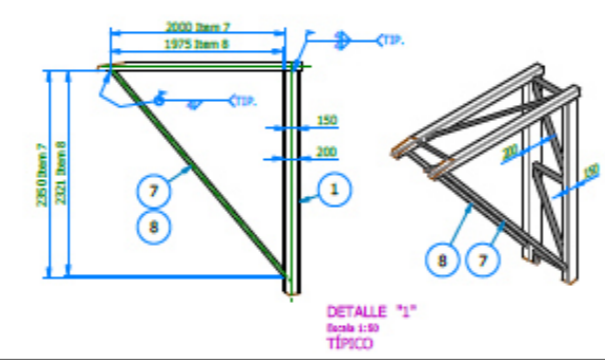
NO.	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	VALOR
1	ACERO	1000	kg	1000
2	ACERO	200	kg	200
3	ACERO	150	kg	150
4	ACERO	100	kg	100
5	ACERO	50	kg	50
6	ACERO	20	kg	20
7	ACERO	10	kg	10
8	ACERO	5	kg	5
9	ACERO	2	kg	2
10	ACERO	1	kg	1
11	ACERO	0.5	kg	0.5
12	ACERO	0.2	kg	0.2



- NOTAS:**
- Todas las dimensiones en mm y los niveles en m. (S.I.C.)
 - Colocar soldadura de sellado en todos los intersticios para evitar problemas de corrosión.
 - Soldadura AWS E-60XX-E-70XX, salvo indicación contraria; debe cumplir especificaciones de la norma AWS-D1.1/-D1.1M.

LISTA DE MATERIALES PARA UN SUB-ENSAMBLE / EQUIPO

ITEM	CANT.	PLANO	DESCRIPCIÓN	MATERIAL	PRECIO UNID.	PRECIO TOTAL	COMENTARIOS
1	5	UNAC-ESP-03-003	COLUMNA CNE	ACERO	402.7	2013.5	
2	8	UNAC-ESP-03-003	COLUMNA CNE	ACERO	242.7	1941.6	
3	2	UNAC-ESP-03-003	VIGA VNA-3	AUTM ASNO SLA	227.8	455.6	
4	2	UNAC-ESP-03-003	VIGA VNA-3	AUTM ASNO SLA	246.2	492.4	
5	2	UNAC-ESP-03-003	VIGA VNA-3	AUTM ASNO SLA	242.1	484.2	
6	2	UNAC-ESP-03-003	VIGA VNA-3	AUTM ASNO SLA	242.8	485.6	
7	18	UNAC-ESP-04-003	TUBO CUADRANGULAR 50 x 50 x 4-3037	AUTM ASNO SLA	12.9	232.2	
8	18	UNAC-ESP-04-003	TUBO CUADRANGULAR 50 x 50 x 4-3037	AUTM ASNO SLA	12.7	228.6	
9	18	UNAC-ESP-04-003	TUBO CUADRANGULAR 50 x 50 x 4-3037	AUTM ASNO SLA	12.4	223.2	
10	18	UNAC-ESP-04-003	TUBO CUADRANGULAR 50 x 50 x 4-3037	AUTM ASNO SLA	12.4	223.2	
11	13		MALLA BACANEL 10% (4 m x 3 m)	POLYESTER DE ALTA DENSIDAD (LQPE)	15.6	202.8	
12	13		CABLE ACERADO 6013* (3/8" POR UNIDAD DE MALLA)	ACERO	26.7	347.1	
13	25		SONA DE NYLON	NYLON	0.2	5.0	



MEIDAS NETAS (ESTRUCTURA)

PESO NETO TOTAL 8888 kg

AREA NETA TOTAL 245.8 m2

ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS

- INSPECCION VISUAL A OJA

- INSPECCION CON TRILUMINAMIENTO 4.2%

SISTEMA DE PINTURA

INTERIOR EXTERIOR, BUELO SECCION CONTRA

PREPARACION DE SUPERFICIE: 200C (PUL) GRANULADO METAL BLANCO

PRIMER CAPA: PRIMER ZINC NOXIBANCO

ESPESES: 2 MILA

COLOR: RAL 5010 (GRANULADO)

ACABADO: POLIURETANO

ESPESES: 3 MILA

COLOR: RAL 5010 (GRANULADO)

ESPESES TOTAL: 5 MILA

AREA TECHADA 1880 m2

FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA Y DE ENERGIA
UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CAJAL

PROFESOR: [Nombre]

ESTUDIANTE: [Nombre]

TITULO: [Nombre]

FECHA: [Fecha]

PROYECTO: [Nombre]

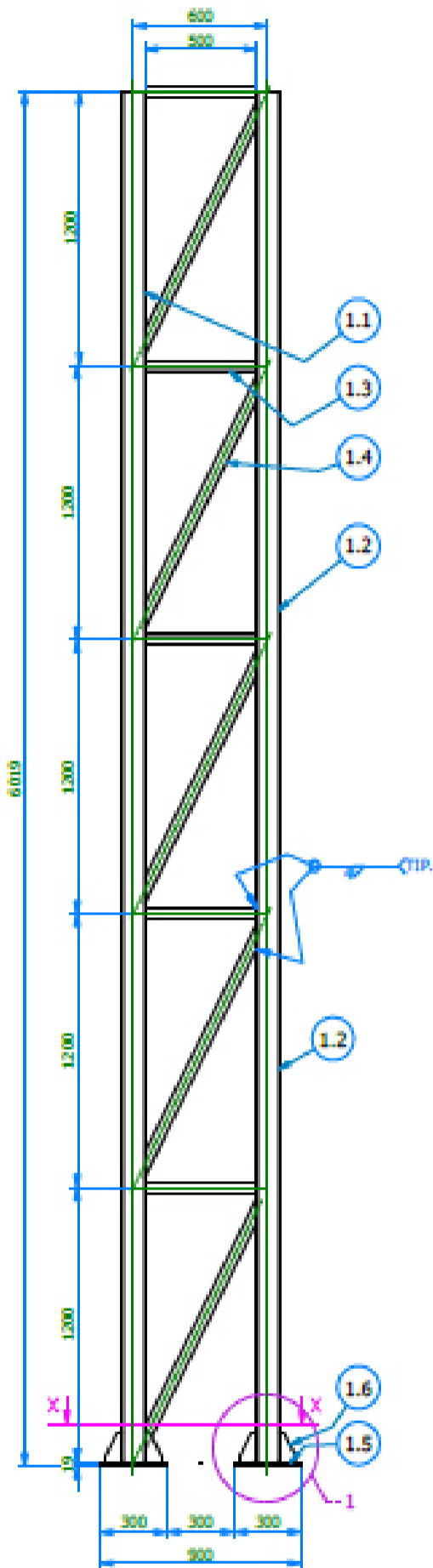
UNAC-ESP-00-002

Este dibujo y la información aquí contenida es privada y confidencial y es propiedad de la COMSIDA.
 Ninguna parte de este dibujo puede ser reproducida o modificada por otro medio de impresión, PhotoCopy,
 fotocopia o cualquier otro medio sin la autorización escrita de la empresa.

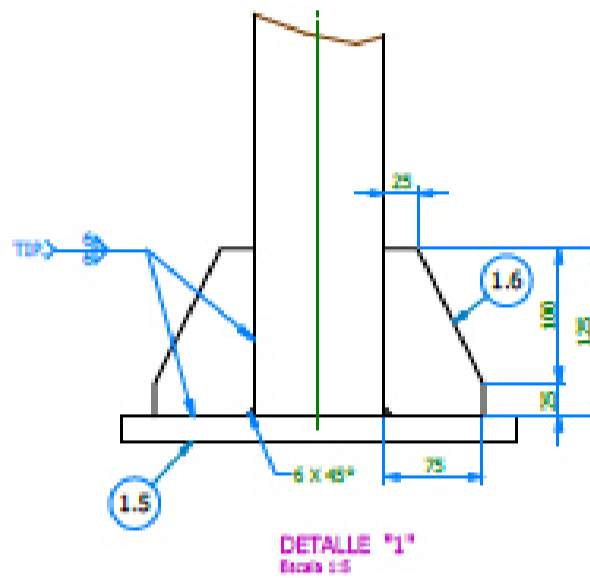
PROYECTO: SUBESTACION DE TRANSFORMACION

ITEM	DESCRIPCION DE BIENES	CANTIDAD	UNIDAD	APROBADO	FECHA
0	ENTRADO PARA FABRICACION	1.000000	1.000000	1.000000	02/02/2021

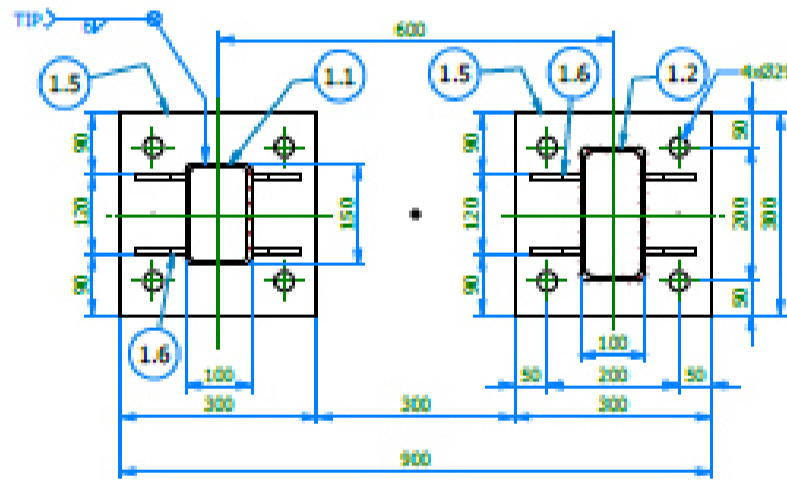
TOLERANCIAS ADMISIBLES PARA MEDIDAS DE LONGITUD EN MECANICA (DIN 7160)		Medidas nominales (valores en mm.)										
PRECISION MEDIDA	mín de 0.5 hasta 3	mín de 3 hasta 6	mín de 6 hasta 30	mín de 30 hasta 120	mín de 120 hasta 400	mín de 400 hasta 1000	mín de 1000 hasta 2000	mín de 2000 hasta 4000	mín de 4000 hasta 8000	mín de 8000 hasta 12000	mín de 12000 hasta 18000	mín de 18000 hasta 20000
	± 0.1	± 0.1	± 0.2	± 0.3	± 0.5	± 0.8	± 1.2	± 2	± 3	± 4	± 5	± 6



ITEM 01 / COLUMNA CMA
 Cant. = 06
 Escala 1:25



DETALLE "1"
 Escala 1:5



SECCION "X - X"
 Escala 1:10

MEDIDAS NETAS TOTALES	
PESO NETO TOTAL	417 kg
AREA NETA TOTAL	0.83 m2

ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS	
- DILATACION AL 50%	
- DILATACION TENS. RESISTENTE A 20%	

SISTEMA DE PINTURA	
INDICACION EXTERIOR, SALVO INDICACION CONTRARIA	
PREPARACION DE SUPERFICIE: LIMPIEZA GRASADA Y METAL BLANCO	
PARRALCAPA:	PRIMER ZNC INORGANICO
ESPESES:	2/96L
COLOR:	SAL SEGUN EL PROVEEDOR DE PINTURA
ACABADO: ESPESOR COLD ALUMINIZADA	
ESPESES:	2/96L
COLOR:	SAL SEGUN EL PROVEEDOR DE PINTURA
ACABADO: POLIURETANO	
ESPESES:	2/96L
COLOR:	SAL SEGUN (ATA)
ESPESES TOTAL: 10/96L	

NOTAS:

- 1.- Todas las dimensiones en mm y los niveles en m. (S.I.C.)
- 2.- Colocar soldadura de sellado en todos los intersticios para evitar problemas de corrosión.
- 3.- Soldadura AWS E-60XX, E-70XX, salvo indicación contraria; debe cumplir especificaciones de la norma AWS-D1.1/-D1.1M.

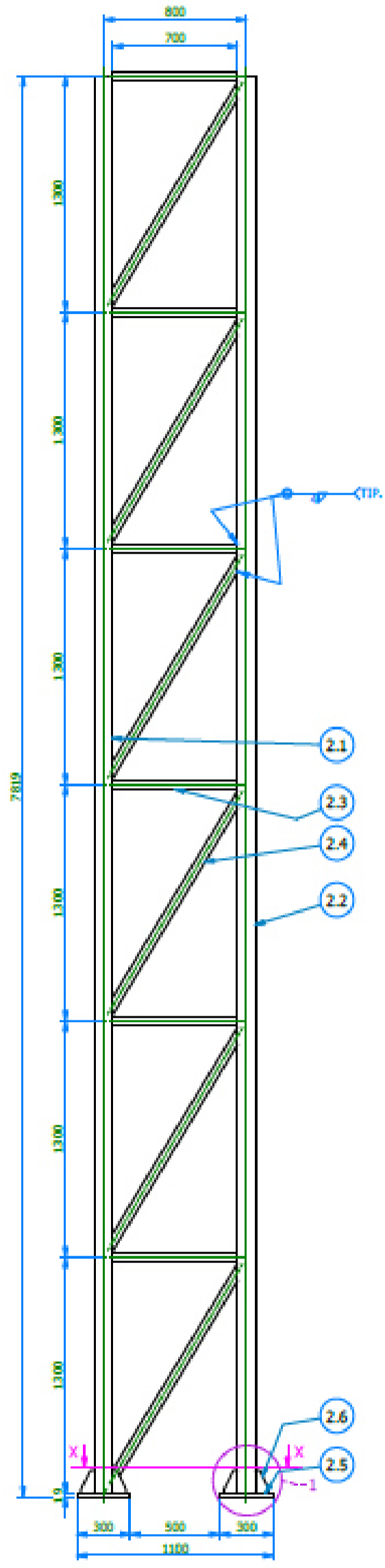
LISTA DE MATERIALES PARA UN SUB-ENSAMBLE / EQUIPO		FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA Y DE ENERGIA		ACERO ENSAMBLE	ACERO ACERO	ACERO	
ITEM	CANT.	PLANO	DESCRIPCION	MATERIAL	PESO UNID.	PESO TOTAL	OBSERVACIONES
1	6	UNAC-ESP-01-000	COLUMNA CMA	ACERO	407.3	2302.8	
1.1	1		TUBO RECTANGULAR 150 x 100 x 6 - B008	ACERO	122.7	122.7	
1.2	1		TUBO RECTANGULAR 200 x 100 x 8 - B008	ACERO	220.8	220.8	
1.3	3		TUBO CUADRANGULAR 50 x 50 x 4 - B00	ACERO	2.7	8.1	
1.4	3		TUBO CUADRANGULAR 50 x 50 x 4 - D118	ACERO	6.1	18.3	
1.5	3		PL. 8 x 100 x 100	ACERO	13.0	39.1	
1.6	6		PL. 8 x 75 x 125	ACERO	0.4	2.4	

ITEM	CANT.	PLANO	DESCRIPCION	MATERIAL	PESO UNID.	PESO TOTAL	OBSERVACIONES
1	6	UNAC-ESP-01-000	COLUMNA CMA	ACERO	407.3	2302.8	

FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA Y DE ENERGIA		ACERO ENSAMBLE	ACERO ACERO	ACERO
UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO				
ELEMENTO DE PARTES: ITEM 01		INDICACIONES:		
EQUIPO: COLUMNA CMA ESTRUCTURA PARA PULTO PRINCIPAL L.E. AP0089		Ind.		
PROYECTO: MANUEL GONZALEZ RIVERO DE CAMPOY -SJR		DISEÑO: J. Rosales 20/02/2021		
TIPO DE PLANO: ENSAMBLE GENERAL		APROBADO: J. Rosales 20/02/2021		
DISEÑO: UNAC - FEME		FECHA: 02/02/2021		
ORDEN:		UNAC-ESP-01-000		
		0 A3		

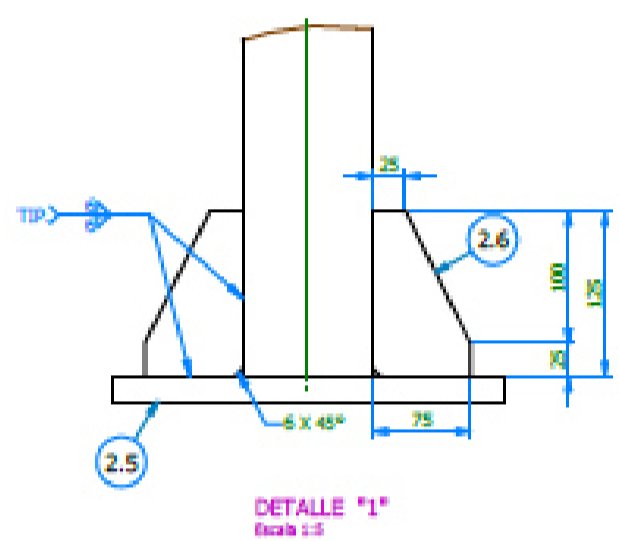
Esta dibujo y la información aquí contenida es privada y confidencial y es propiedad de la COMARSA.
 Ninguna parte de este dibujo puede ser reproducida o modificada por cualquier forma de impresión, electrónica,
 mecánica o cualquier otro medio sin la autorización escrita de la COMARSA.

02.- PROTECTOR PARA RECTO PUNOS TIPO: ESSSA: FUNDICIONES: INGENIERIA



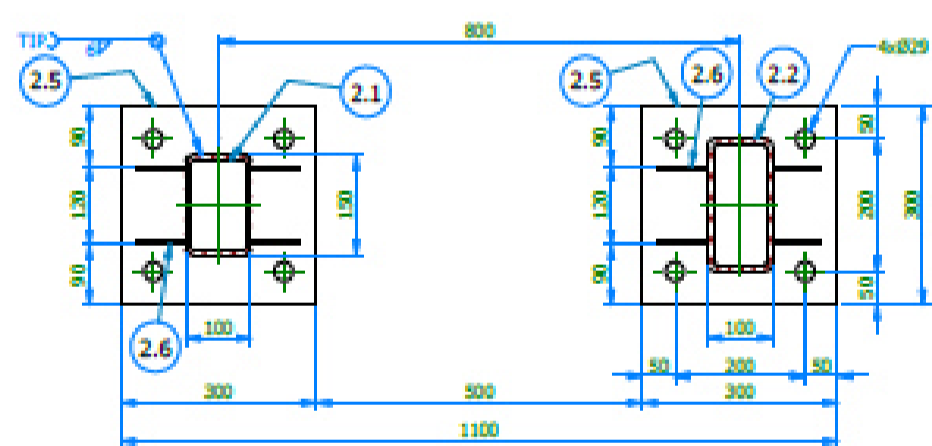
ITEM 02 / COLUMNA CMB
 Cant. = 06
 Escala 1:25

REV.	DESCRIPCION DE REVISION	ELABORADO	REVISADO	APROBADO	FECHA
0	ENTREGA PARA FABRICACION	J. Huamani	J. Huamani	J. Huamani	20/02/2021



DETALLE "1"
 Escala 1:5

MEDIDAS NETAS TOTALES	
PESO NETO TOTAL	543 kg
AREA NETA TOTAL	11.38 m ²
ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS	
- INSPECCION VISUAL AL 20%	
- INSPECCION CON TINTAS PENETRANTES AL 20%	
SISTEMA DE PINTURA	
INTERIOR / EXTERIOR, SALVO INDICACION CONTRARIA	
PREPARACION DE SUPERFICIE : SSPC SP10 / GRABADO METAL BLANCO	
PRIMER COAT:	PRIMER ZINC NODORFICO
ESPAESOR:	1 MILL
COLORES:	RAL SEGUN EL PROVEEDOR DE PINTURA
ACABADO:	EPÓXICO DICO ARIAZON
ESPAESOR:	1 MILL
COLORES:	RAL SEGUN EL PROVEEDOR DE PINTURA
ACABADO:	POLURETANO
ESPAESOR:	1 MILL
COLORES:	RAL 5010 (RAL)
ESPEDECION:	10 MILL



SECCION "X - X"
 Escala 1:10

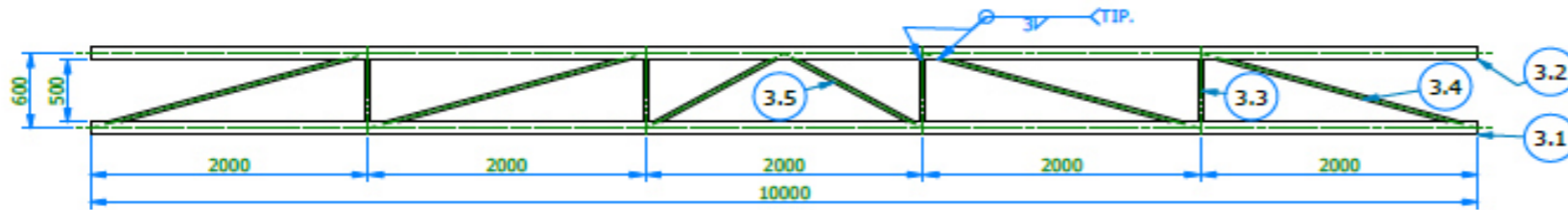
- NOTAS:**
- 1.- Todas las dimensiones en mm y los niveles en m. (S.L.C.)
 - 2.- Colocar soldadura de sellado en todos los intersticios para evitar problemas de corrosión.
 - 3.- Soldadura AWS E-60XX, E-70XX, salvo indicación contraria; debe cumplir especificaciones de la norma AWS-D1.1/D1.1M.

ITEM	CANT.	UNIDAD	DESCRIPCION	MATERIAL	PESO UN.	PESO TOTAL	OBSERVACIONES
0	6	UNAC-EPP-02-000	COLUMNA CMB	ACERO	90.7	544.2	
2.1	0		TUBO RECTANGULAR 120 x 120 x 8 - F80	ASTM A500 GR.A	175.5	175.5	
2.2	0		TUBO RECTANGULAR 200 x 100 x 8 - F80	ASTM A500 GR.A	274.0	274.0	
2.3	6		TUBO CUADRADANGULAR 50 x 50 x 4 - F80	ASTM A500 GR.A	3.8	22.8	
2.4	6		TUBO CUADRADANGULAR 50 x 50 x 4 - S417	ASTM A500 GR.A	7.3	43.7	
2.5	2		PL 18 x 300 x 300	ASTM A36	11.0	22.0	
2.6	6		PL 8 x 75 x 125	ASTM A36	0.4	2.4	

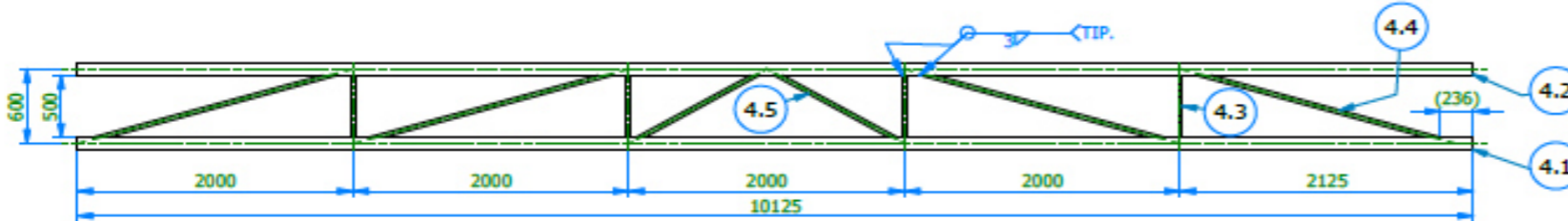
	FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA Y DE ENERGÍA UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO	ESTADO: ENSAMBLE	MATERIAL: ACERO	APROBADO: -----
	NÚMERO DE PARTES: ITEM 02 CANTIDAD DE PARTES: -----	ESCALA: -----	APROBADO POR: -----	FECHA: -----
COMPONENTE: COLUMNA CMB EQUIPO: ESTRUCTURA PARA PUNTO PRINCIPAL L.E. Nº008P MANUEL GONZÁLES PRADA DE CAMPOY -S.E.		PROYECTOR: Ind.	REVISOR: J. Huamani	APROBADO: J. Huamani
TIPO DE PLANO: ENSAMBLE GENERAL		CLIENTE: UNAC - FEME	PLANO: UNAC-EPP-02-000	FECHA: 20/02/2021
DISEÑO: -----		PLANOS: UNAC-EPP-02-000		FECHA: 20/02/2021

Este dibujo y la información aquí contenida es privada y confidencial y es propiedad de la COMPAÑÍA. Ninguna parte de este dibujo puede ser reproducido o modificado por otra forma de Imprenta, PhotoPrint, microfilm o cualquier otro medio sin la autorización escrita de la empresa.

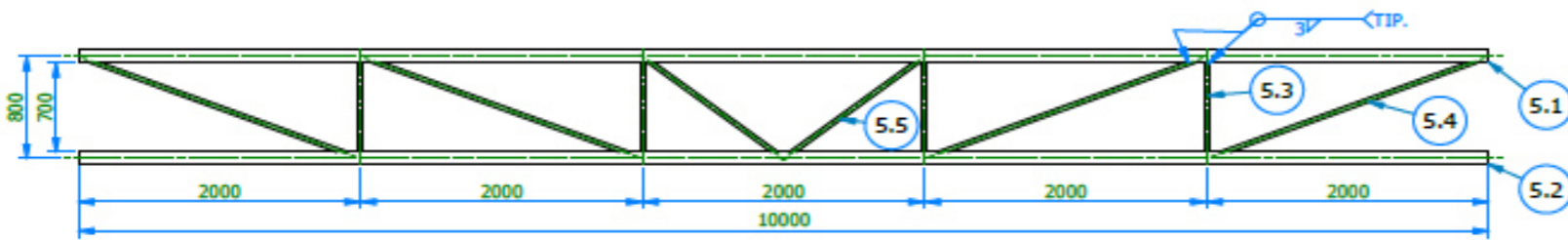
D:\02 PROYECTOS\PROYECTO PLANOS TESIS\4 PLANOS PLANOS INVENTOR\UNAC\AW



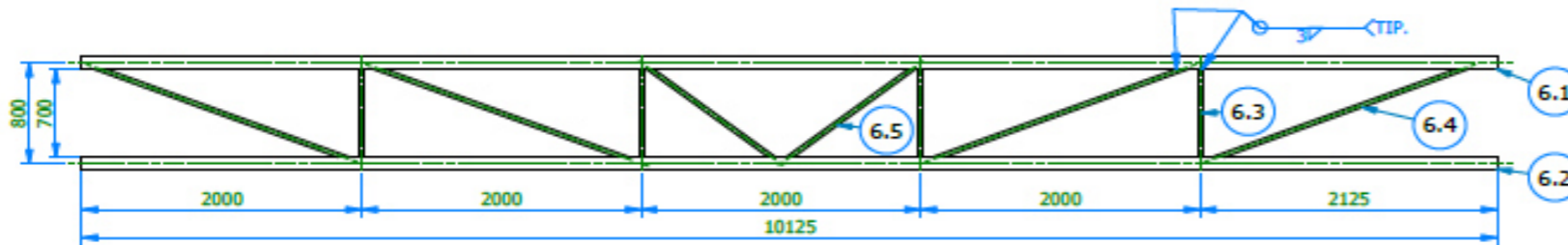
ITEM 03 / VIGA VMA-1
Cant. = 03
Escala 1:50



ITEM 04 / VIGA VMA-2
Cant. = 02
Escala 1:50



ITEM 05 / VIGA VMB-1
Cant. = 03
Escala 1:50



ITEM 06 / VIGA VMB-2
Cant. = 02
Escala 1:50

NOTAS:

- 1.- Todas las dimensiones en mm y los niveles en m. (S.I.C.)
- 2.- Colocar soldadura de sellado en todos los intersticios para evitar problemas de corrosión.
- 3.- Soldadura AWS E-60XX,E-70XX ,salvo indicación contraria; debe cumplir especificaciones de la norma AWS-D1.1/D1.1M

REV.	DESCRIPCION DE REVISION	ELABORANTE	REVISADO	APROBADO	FECHA
0	EMITIDO PARA FABRICACION	J.Meneses	J.Meneses	J.Meneses	10/02/2021

FRECUENCIA CLASE	TOLERANCIAS ADMISIBLES PARA MEDIDAS DE LONGITUD EN CALDERERIA (ISO 1302)									
	más de 30 hasta 120	más de 120 hasta 400	más de 400 hasta 1000	más de 1000 hasta 2000	más de 2000 hasta 4000	más de 4000 hasta 8000	más de 8000 hasta 12000	más de 12000 hasta 18000	más de 18000 hasta 30000	más de 30000
	±1	±1	±2	±3	±4	±5	±6	±7	±8	±9

MEDIDAS NETAS TOTALES ITEM3	
DESO NETO TOTAL	238 kg
AREA NETA TOTAL	9,64 m ²

MEDIDAS NETAS TOTALES ITEM4	
DESO NETO TOTAL	240 kg
AREA NETA TOTAL	9,76 m ²

MEDIDAS NETAS TOTALES ITEM5	
DESO NETO TOTAL	242 kg
AREA NETA TOTAL	9,88 m ²

MEDIDAS NETAS TOTALES ITEM6	
DESO NETO TOTAL	243 kg
AREA NETA TOTAL	9,92 m ²

ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS	
- INSPECCION VISUAL AL 100%	
- INSPECCION CON TINTES PENETRANTES AL 30%	

SISTEMA DE DINTURA	
INTERIOR / EXTERIOR, SALVO INDICACION CONTRARIA	
PREPARACION DE SUPERFICIE : SSPC-SP5 / GRANALLADO METAL BLANCO	
PRIMERA CAPA :	PRIMER ZNC INORGANICO
ESPESOR :	3 MILLS
COLOR :	RAL SEGUN EL PROVEEDOR DE PINTURA
ACABADO : EPÓXICA CICLO ALFATICA	
ESPESOR :	5 MILLS
COLOR :	RAL SEGUN EL PROVEEDOR DE PINTURA
ACABADO : POLIURETANO	
ESPESOR :	2 MILLS
COLOR :	RAL 5015 (AZUL)
ESPESOR TOTAL : 10 MILLS	

LISTA DE MATERIALES PARA UN SUB-ENSAMBLE / EQUIPO							
ITEM	CANT.	PLANO	DESCRIPCION	MATERIAL	REPO UN.	REPO TOTAL	OBSERVACIONES
3	3	UNAC-EPP-03-000	VIGA VMA-1	ASTM A500 GR.A	237,6	712,9	
3.1	1		TUBO RECTANGULAR 100 x 100 x 4 - 10000	ASTM A500 GR.A	119,2	119,2	
3.2	1		TUBO RECTANGULAR 100 x 100 x 3 - 10000	ASTM A500 GR.A	89,6	89,6	
3.3	4		TUBO CUADRANGULAR 1 1/4" x1 1/4" x 1/8" - 500	ASTM A500 GR.A	1,3	11,7	
3.4	4		TUBO CUADRANGULAR 1 1/4" x1 1/4" x 1/8" - 1846	ASTM A500 GR.A	4,6	40,6	
3.5	2		TUBO CUADRANGULAR 1 1/4" x1 1/4" x 1/8" - 1025	ASTM A500 GR.A	2,6	11,3	
4	2	UNAC-EPP-03-000	VIGA VMA-2	ASTM A500 GR.A	240,2	480,5	
4.1	1		TUBO RECTANGULAR 100 x 100 x 4 - 10125	ASTM A500 GR.A	120,7	120,7	
4.2	1		TUBO RECTANGULAR 100 x 100 x 3 - 10125	ASTM A500 GR.A	90,7	90,7	
4.3	4		TUBO CUADRANGULAR 1 1/4" x1 1/4" x 1/8" - 500	ASTM A500 GR.A	1,3	11,7	
4.4	4		TUBO CUADRANGULAR 1 1/4" x1 1/4" x 1/8" - 1846	ASTM A500 GR.A	4,6	40,6	
4.5	2		TUBO CUADRANGULAR 1 1/4" x1 1/4" x 1/8" - 1025	ASTM A500 GR.A	2,6	11,3	
5	3	UNAC-EPP-03-000	VIGA VMB-1	ASTM A500 GR.A	242,1	726,2	
5.1	1		TUBO RECTANGULAR 100 x 100 x 4 - 10000	ASTM A500 GR.A	119,2	119,2	
5.2	1		TUBO RECTANGULAR 100 x 100 x 3 - 10000	ASTM A500 GR.A	89,6	89,6	
5.3	4		TUBO CUADRANGULAR 1 1/4" x1 1/4" x 1/8" - 700	ASTM A500 GR.A	1,9	16,3	
5.4	4		TUBO CUADRANGULAR 1 1/4" x1 1/4" x 1/8" - 1954	ASTM A500 GR.A	5,0	44,0	
5.5	2		TUBO CUADRANGULAR 1 1/4" x1 1/4" x 1/8" - 1160	Acero, suave	3,0	13,1	
6	2	UNAC-EPP-03-000	VIGA VMB-2	ASTM A500 GR.A	242,8	485,5	
6.1	1		TUBO RECTANGULAR 100 x 100 x 4 - 10125	ASTM A500 GR.A	118,8	118,8	
6.2	1		TUBO RECTANGULAR 100 x 100 x 3 - 10125	ASTM A500 GR.A	90,7	90,7	
6.4	4		TUBO CUADRANGULAR 1 1/4" x1 1/4" x 1/8" - 1954	ASTM A500 GR.A	5,0	44,0	
6.3	4		TUBO CUADRANGULAR 1 1/4" x1 1/4" x 1/8" - 700	ASTM A500 GR.A	1,9	16,3	
6.5	2		TUBO CUADRANGULAR 1 1/4" x1 1/4" x 1/8" - 1160	ASTM A500 GR.A	3,0	13,1	

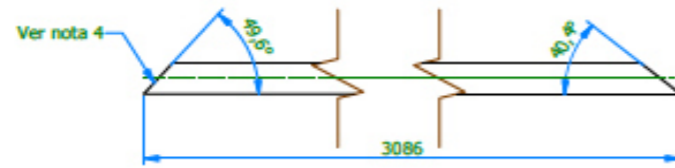
		PROCESO ENSAMBLE	MATERIAL ACERO	ACABADO -----
NUMERO DE PARTE: ITEM 03@06 CODIGO DE PARTE: -----		ESCALA: Ind.	ARZENDADO DE: -----	
COMPONENTE: VIGAS EQUIPO: ESTRUCTURA PARA PATIO PRINCIPAL I.E. Nº0089 MANUEL GONZÁLES PRADA DE CAMPOY -SIL		PROYECCION:	DIBUJADO: J. Meneses REVISADO: J. Meneses APROBADO: J. Meneses	FECHA: 10/02/2021 10/02/2021 10/02/2021
CLIENTE: UNAC - FIME	PLANO: UNAC-EPP-03-000	REVISION: 0	AUTORS: A3	

Este dibujo y la información aquí contenida es privada y confidencial y es propiedad de la COMPARSA.
Ninguna parte de este dibujo puede ser reproducido o modificado por otra forma de imprimir, PhotoPrint,
microfilm o cualquier otro medio sin la autorización escrita de la empresa.

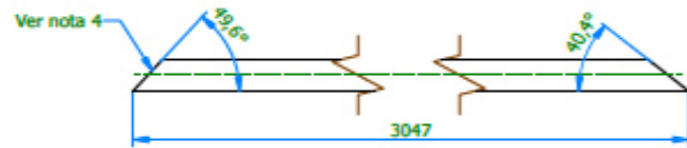
D:\02 PROYECTOS\PROYECTO RANOS TEBHO TESSA-4 PLANOS\PLANOS INVENTOR\UNAC\DWG

REV.	DESCRIPCION DE REVISION	DESBUJANTE	REVISADO	APROBADO	FECHA
0	EMITIDO PARA FABRICACION	J.Meneses	J.Meneses	J.Meneses	10/02/2021

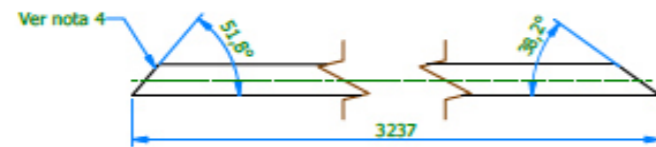
PRECISION CLASIF.	TOLERANCIAS ADMISIBLES PARA MEDIDAS DE LONGITUD EN CALDERERIA (ISO 1302)									
	más de 30 hasta 120	más de 120 hasta 400	más de 400 hasta 1000	más de 1000 hasta 3000	más de 3000 hasta 4000	más de 4000 hasta 8000	más de 8000 hasta 12000	más de 12000 hasta 18000	más de 18000 hasta 25000	más de 25000
	±1	±1	±2	±3	±4	±5	±6	±7	±8	±9



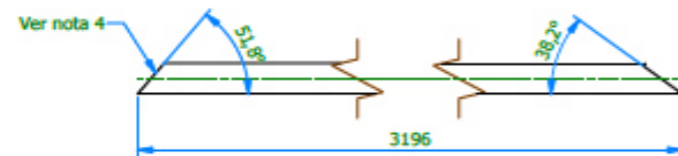
ITEM 07
Cant. = 10
Escala 1:10



ITEM 08
Cant. = 10
Escala 1:10



ITEM 09
Cant. = 10
Escala 1:10



ITEM 10
Cant. = 10
Escala 1:10

MEDIDAS NETAS TOTALES ITEM7	
DESO NETO TOTAL	13 kg
AREA NETA TOTAL	0.64 m ²

MEDIDAS NETAS TOTALES ITEM8	
DESO NETO TOTAL	13 kg
AREA NETA TOTAL	0.64 m ²

MEDIDAS NETAS TOTALES ITEM9	
DESO NETO TOTAL	14 kg
AREA NETA TOTAL	0.64 m ²

MEDIDAS NETAS TOTALES ITEM10	
DESO NETO TOTAL	14 kg
AREA NETA TOTAL	0.64 m ²

ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS	
-	INSPECCION VISUAL AL 100%
-	INSPECCION CON TINTES PENETRANTES AL 20%

SISTEMA DE PINTURA	
INTERIOR / EXTERIOR, SALVO INDICACION CONTRARIA	
PREPARACION DE SUPERFICIE : SSPC-SP5 / GRANALLADO METAL BLANCO	
PRIMERA CAPA :	PRIMER ZNC INORGANICO
ESPESOR :	3 MILLS
COLOR :	RAL SEGUN EL PROVEEDOR DE PINTURA
ACABADO :	EPÓXICA CICLOALIFATICA
ESPESOR :	5 MILLS
COLOR :	RAL SEGUN EL PROVEEDOR DE PINTURA
ACABADO :	POLIURETANO
ESPESOR :	2 MILLS
COLOR :	RAL 5015 (AZUL)
ESPESOR TOTAL :	10 MILLS

NOTAS:

- 1.- Todas las dimensiones en mm y los niveles en m. (S.I.C.)
- 2.- Colocar soldadura de sellado en todos los intersticios para evitar problemas de corrosión.
- 3.- Soldadura AWS E-60XX, E-70XX, salvo indicación contraria; debe cumplir especificaciones de la norma AWS-D1.1/-D1.1M.
- 4.- Tolerancias de CORTES bajo responsabilidad del fabricante de acuerdo al proceso que utilice .

LISTA DE MATERIALES PARA UN SUB-ENSAMBLE / EQUIPO

ITEM	CANT.	PLANO	DESCRIPCION	MATERIAL	PESO UNE.	PESO TOTAL	OBSERVACIONES
7	10	UNAC-EPP-04-000	TUBO CUADRANGULAR 50 x 50 x 4-3086	ASTM A500 GR.A	12.9	128.9	-----
8	10	UNAC-EPP-04-000	TUBO CUADRANGULAR 50 x 50 x 4-3047	ASTM A500 GR.A	12.7	127.2	-----
9	10	UNAC-EPP-04-000	TUBO CUADRANGULAR 50 x 50 x 4-3237	ASTM A500 GR.A	13.5	135.2	-----
10	10	UNAC-EPP-04-000	TUBO CUADRANGULAR 50 x 50 x 4-3196	ASTM A500 GR.A	13.4	133.6	-----

		PROCESO ENSAMBLE	MATERIAL ACERO	ACABADO -----
NUMERO DE PARTE: ITEM 07@10		CODIGO DE PARTE: -----		
COMPONENTE: ARRIOSTRES		ESCALA: -----		
EQUIPO: ESTRUCTURA PARA PATIO PRINCIPAL I.E. N°0089		ASSEMBLAZO DE: -----		
TIPO DE PLANO: DESPIECE		Ind.		
CLIENTE: UNAC - FIME		PROYECCION:		
ORDEN: -----		DIBUJANTE: -----		
PLANO: UNAC-EPP-04-000		REVISADO: J. Meneses 10/02/2021		
REVISION: 0		APROBADO: J. Meneses 10/02/2021		
FORMAS: A3		REVISION: -----		