



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Propuesta de diseño de estructura en el Software SAP 2000 – en
la aplicación de un hospital temporal. Piura 2023

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTORES:

Facundo Ibañez, Diana Cristhy (orcid.org/0000-0003-2414-1396)

Tavara Moncada, Guillermo (orcid.org/0000-0001-9218-2144)

ASESOR:

Mg. Galan Fiestas, José Edwin (orcid.org/0009-0005-9867-3637)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

PIURA – PERÚ

2023

Dedicatoria

Dedico este trabajo de investigación a mi mamá, a mis hermanos, a mi novio por apoyarme en todo momento, por ser mi mayor apoyo y muy en especial a mi padre que desde el cielo me cuida y me guía en cada paso que doy.

Facundo Ibañez Diana Cristhy

Dedico este proyecto de investigación con todo mi afecto y amor a mi familia: mi madre, mi esposa y mis hijas, por su apoyo incondicional y en especial a mi padre que desde la otra dimensión me guía y protege.

Guillermo Tavera Moncada

Agradecimiento

A Dios por la vida, a mi familia, agradezco a mi asesor por su paciencia y dedicación, a mi casa de estudios por su formación universitaria.

Facundo Ibañez Diana Cristhy

A Dios quien nos protege en todo momento, a mi facultad y docentes que a lo largo de esta aventura fueron guía y marco un momento relevante en mi vida universitaria.

Guillermo Tavera Moncada

Índice de contenidos

Carátula.....	1
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de tablas y figuras.....	vi
Resumen.....	viii
Abstract.....	ix
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	3
2.1.ANTECEDENTES.....	3
2.2.MARCO CONCEPTUAL.....	8
2.3.MARCO LEGAL.....	10
III. METODOLOGÍA.....	11
3.1.Tipo y diseño de investigación.....	11
3.2.Variables y operacionalización.....	11
3.3.Población, muestra y muestreo.....	12
3.4.Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	12
3.5.Procedimientos.....	13
3.6.Método de análisis de datos.....	17
3.6.1 Descripción de la Estructura.....	17
3.6.2 Modelamiento Estructural.....	22
3.6.3 Materiales.....	24
3.6.4 Secciones.....	26
3.6.5 Cargas.....	30
4.Análisis Estructural.....	35
4.1 Revisión De Deformaciones.....	35
4.2 Diagrama De Fuerzas Axiales.....	36
4.2.1 Verticales y Bases.....	36
4.2.2 Diagonales.....	38

4.3 Diagrama de Momentos y Cortantes	38
IV. RESULTADOS.....	41
4.1 Objetivo específico (resultado N°01):.....	41
4.2 Objetivo específico (resultado N°02):.....	42
4.3 Objetivo específico (resultado N°03):.....	44
4.4 Objetivo general (resultado):.....	45
V. DISCUSIÓN	46
VI. CONCLUSIONES	50
VII. RECOMENDACIONES	51
VIII. REFERENCIAS	53
IX. ANEXOS	

Índice de tablas y figuras

Tabla 1 – Cargas de Viento.....	16
Tabla 2. Tabla de parámetros	42
Figura N°1: Conexiones de andamios industrializados	6
Figura N°2: Apoyo correcto e incorrecto de las bases de los andamios	7
Figura N°3: Punto de sujeción PEI. contra caída de altura.....	8
Figura N°04 – Ángulos de la roseta (Arqhys artículos,2023).....	10
Figura 05: Vista 3D.....	18
Figura 06: vista en planta	19
Figura 07: vista en planta	20
Figura 08: Vista en sección	21
Figura 09: Vista en elevación	21
Figura 10: Modelo estructural – Vista tridimensional	22
Figura 11: Modelo estructural – Vista en sección	23
Figura 12: Modelo estructural – Vista en planta	23
Figura 13: Acero S235 (Verticales/ horizontales/Diagonales).....	24
Figura 14: Acero S275 (Base rueda).....	24
Figura 15: Acero S460 (viga).....	25
Figura 16: Aluminio EN-AW6082 (Techo)	25
Figura 17: Acero S900 (Tirante)	26
Figura 18: Vertical y Horizontal.....	26
Figura 19: Diagonal	27
Figura 20: Viga	27
Figura 21: Base rueda	28
Figura 22: Cordón inferior – techo	28
Figura 23: Cordón superior – techo	29
Figura 24: Diagonal – techo	29
Figura 25: Tubo – techo	30
Figura 26: CARGAS PERMANENTES	31
Figura 27: CARGA VIVA.....	32

Figura 28: CARGA DE VIENTO 1 (W1).....	33
Figura 29: CARGA DE VIENTO 2 (W2).....	34
Figura 30: Diagrama de deformaciones (D+L+W1).....	35
Figura 31: Reacciones en la base (D+L+W1).....	36
Figura 32: Diagrama de fuerzas axiales (1.2D+1.6L)	37
Figura 33: Diagrama de fuerzas axiales (0.9D-1.3W1).....	37
Figura 34: Diagrama de momentos flectores (1.2D+1.6L).....	38
Figura 35: Diagrama de fuerzas cortantes (1.2D+1.6L)	39
Figura 35: CARGA DE VIENTO 1 (W1)	43
Figura 36: CARGA VIVA.....	44
Figura 37: Diagrama de ratios de diseño.....	45
Figura 38: Presión del suelo sin durmiente	46
Figura 39: presión del suelo con durmiente (asumiendo que la base es infinitamente rígida)	47
Figura 40: soporte de la placa base	47
Figura 41: posicionar las bases centradas	48
Figura 42: Cobertura FW de Layher- Escenario Concierto Gian Marco Estadio Nacional Lima Peru	49

Resumen

Diferentes indagaciones en el campo de la ingeniería vinieron desarrollando reglas de estabilidad en trabajos con andamios para diseños y creación de coberturas diversas, por consiguiente, en las obras de construcciones, fachadas astilleros, centrales térmicas, hangares, y espectáculo, entre otros, el sistema multidireccional marca, la diferencia, innovando, desarrollando y solucionando inconvenientes, además la función de carga de sus recursos posibilita su uso como diversas aplicaciones técnicas. Desde el caso encontrada se propuso el problema general: Se podrá diseñar una estructura en el software SAP200, para una cobertura en un hospital temporal.

Las ventajas de los sistemas de andamio multidireccional pueden tener efectos positivos sobre el aprovechamiento del espacio, con este sistema innovador se trabaja diariamente para que el montaje de andamios sea más sencillo, aún más económico y, sobre todo, aún más seguro.

El trabajo de andamios multidireccionales genera ahorro de tiempo en una cobertura de usos múltiples; las normativas generan procesos constructivos aceptables.

La presente tesis plantea diseñar una estructura efímera con andamios multidireccionales, que se basa en complementar la estructura sanitaria anticipadamente mediante la construcción de una red de hospitales temporales que puede ser útiles como centros de aislamiento o de recuperación.

Por lo tanto, la hipótesis se define de la siguiente manera: se diseñará una estructura, a través del software SAP 2000 para una cobertura (hospital temporal) Piura 2023.

Palabras clave: Andamios móviles; sistema de andamios, andamios.

Abstract

Different investigations in the field of engineering have been developing stability rules in work with scaffolding for designs and creation of various coverages, therefore, in the construction work, shipyard facades, thermal power plants, hangars, and entertainment, among others, the system multidirectional makes the difference, innovating, developing and solving problems, in addition the loading function of its resources makes it possible to use it as various technical applications. From the case found, the general problem was proposed: A structure can be designed in the SAP200 software, for coverage in a temporary hospital.

The advantages of multidirectional scaffolding systems can have positive effects on the use of space. With this innovative system we work daily to make the assembly of scaffolding easier, even more economical and, above all, even safer.

The work of multidirectional scaffolding generates time savings in multi-use coverage; The regulations generate acceptable construction processes.

This thesis proposes designing an ephemeral structure with multidirectional scaffolding, which is based on complementing the health structure in advance by building a network of temporary hospitals that could be useful as isolation or recovery centers.

Therefore, the hypothesis is defined as follows: a structure will be designed, through SAP 2000 software, for coverage (temporary hospital) Piura 2023.

Keywords: Mobile scaffolding; scaffolding system, scaffolding.

I. INTRODUCCIÓN

En construcción, un andamio es una estructura auxiliar fija o móvil o una edificación temporal que puede utilizarse para desarrollar proyectos de infraestructura. También se suelen utilizar para moverse en tareas que requieren colocar el cuerpo a una altura que por sí solo no se puede alcanzar.

El sistema puede ser tradicional (tipo Acrow, plataforma metálica, barandilla de seguridad) o multidireccional (tubular), permitiendo a trabajadores, técnicos o materiales de construcción acceder a puntos de difícil acceso durante los procesos de construcción o rehabilitación o durante el mantenimiento de las obras.

Estos sistemas tienen una variedad de usos de montaje, ya que se componen de columnas horizontales y pequeños accesorios. Por tanto, pueden montarse en lugares complejos y en espacios reducidos, transportándose fácilmente pieza por pieza, o en cualquier caso utilizando una grúa para montar los módulos.

El ritmo que se desarrolla el estilo de vida moderno también afecta al mundo de la construcción. Los costos aumentan rápidamente lo cual implica una búsqueda crítica de encontrar ahorros potenciales. Esto no sólo se aplica solamente a la construcción sino también al montaje de andamios. Desde hace un tiempo la utilización de los andamios no se limita a trabajos de reparación y protección ahora se emplea para extender una gran gama de tareas como por ejemplo para proteger accesos coberturas y muchas otras cosas más. Las ventajas de estos sistemas de archivos pueden tener efectos positivos sobre el aprovechamiento de tiempos y espacio. En el montaje de andamios ha ganado gran importancia la seguridad en el trabajo en ese sentido ya en el Perú la seguridad industrial y salud ha supuesto cambios considerables. (KRELLER, s.f.)

En el Perú hasta el presente año se han posicionado en el mercado de andamios multidireccionales las empresas como son: Acrow formwork y scaffolding itd, Nopin, Layher, Peri, Scafom Rux, Ulma.

El surgimiento de los andamios en Perú es mayoritariamente reciente. En la actualidad en el país existen normativas nacionales para sistemas de andamios compuestos de madera, pero hay poca información relevante. La denominación “boom de la construcción” ha impulsado la adopción de sistemas de andamios certificados como requisito antes de su utilización en la construcción. Dado que las empresas multinacionales actualmente no tienen requisitos de homologación en nuestro país, siempre necesitan la aprobación de su país de origen.

A partir de la situación encontrada se planteó el problema general ¿Se podrá diseñar una estructura en el software SAP2000, para una cobertura en un hospital temporal con andamios multidireccionales - Piura 2023?

Teniendo el estudio de las variables se formularon los problemas específicos:

- ¿Se podrá diseñar una estructura (cobertura), a través del SAP 2000, con andamios multidireccionales que cubra la ausencia de hospitales en la región?
- ¿Cuáles son los valores de viento en la zona, donde se ubicará la estructura (cobertura) con andamios multidireccionales Piura 2023?
- ¿Se podrá demostrar que la estructura (cobertura) con andamios multidireccionales, cumpla con las resistencias mínimas?

Tomando en cuenta los problemas se planteó el objetivo general y específicos:

- Elaborar un diseño estructural (cobertura) a través del SAP 2000, con el sistema de andamios multidireccionales, que cubra la ausencia de hospitales en la región.
- Diseñar una cobertura estructural con andamios multidireccionales, con una resistencia mínima de 75 km/h a cargas de viento (w) a una altura de $H = 4 - 6$ m.
- Elaborar un diseño estructural con andamios multidireccionales, a través del SAP 2000, con una resistencia mínima de 75 Kg/m² como SU.

El trabajo de andamios multidireccionales genera ahorro de tiempo en una cobertura de usos múltiples; las normativas generan procesos constructivos aceptables.

La presente tesis plantea diseñar una estructura efímera con andamios multidireccionales, basado en el reabastecimiento anticipado de la estructura sanitaria mediante la construcción de un hospital temporal que puede ser útiles como centros de aislamiento o de recuperación.

Por lo tanto, se define la hipótesis: se diseñará una estructura, a través del software SAP 2000 para una cobertura (hospital temporal) Piura 2023.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES

Con respecto al diseño estructural, se adquirió información de un trabajo de investigación en el que el autor presenta una propuesta técnica cuyo propósito es el diseño y simulación de andamios modulares reforzados para elevación de vigas de una tonelada, analizando los criterios de diseño según las normas INEN regidas por el Ecuador, evaluando principalmente las cargas aplicadas. En este caso la estructura

está sometida a cargas de viento, cargas vivas y cargas puntuales, y una vez realizados los cálculos pertinentes en base a las ecuaciones utilizadas en los cálculos estructurales, se puede utilizar el manual DIPAC (donde se seleccionan los elementos). para seleccionar los perfiles. 3mm y 2mm de espesor para tubos tubulares, mientras los cálculos verifican que esté dentro de un rango aceptable y la estructura no colapsará.(Bravo Hidalgo, 2023).

Como resultado, mediante el software SAP 2000 el valor máximo de tensión de compresión en la unidad es 16.65 Ksi, y la fuerza de reacción en el apoyo alcanza el valor máximo $F1=5.06$ kN; $F2=3.84$ kN; $F3=29.2$ kN, y el desplazamiento de su deformación no excede de 3 a 4 mm. La tensión máxima final de la unidad más crítica es de 65339,21 kN/m². Sin embargo, mediante diseño y simulación se concluyó que se obtuvo una estructura rígida capaz de soportar cargas de viga elevadora de hasta una tonelada.

Durante las investigaciones, se encontró además el trabajo de (Ambrocio, 2019) quien nos dice que el uso de andamios en las fases de acabados desde el punto de vista es importante, estos trabajos de arte necesitan de una plataforma cómoda y segura. Para las partidas de acabados es muy importante el uso de andamios móviles, ya que es versátil y se puede mover sin interrupciones.

El autor concluye que para probar la versatilidad del diseño se ofrece una plataforma móvil.

También encontramos a (Peñalba, 2018) quien se refiere desde su investigación que debido a los altos riesgos que conlleva la utilización de andamios para los trabajadores de proyectos de construcción, se identificaran los riesgos y estableceremos los procedimientos de trabajos seguros para llevar a cabo la actividad de la manera más apropiada posible.

El autor concluye que el trabajador debe ser capacitado por una persona idónea y únicamente estos trabajadores estarán autorizados para hacer dicha labor.

Se continuará con la teoría relacionada con el tema comenzando con los sistemas de andamios, que son estructuras temporales utilizadas para soportar al personal, materiales y herramientas necesarios para trabajos en altura. (NTP400.034, 2012).

Un andamio es una estructura compuesta por diversos componentes, todos ellos de gran importancia para garantizar su seguridad y estabilidad, de modo que pueda utilizarse para proteger la integridad de los ocupantes y de terceros alrededor del área de trabajo. Esta estructura se puede encontrar en la legislación vigente en varios países. Las estructuras de andamios pueden estar hechas de madera, metal u otros materiales de construcción similares en los que las personas puedan trabajar de manera fácil y segura. A su vez, las personas deben tener la fuerza física y las capacidades necesarias para trabajar en alturas para evitar accidentes por aglomeraciones. (Layher, Sistema Allround Catalogo, 2014)

El andamio de trabajo prefabricado, un sistema modular, es una estructura tubular temporal que proporciona un lugar seguro de trabajo, acceso o protección para la construcción, mantenimiento, reparación o demolición de una edificación. Dependiendo de su finalidad, el andamio puede cumplir las funciones de superficie de trabajo, soporte de carga, protección horizontal o perimetral, superficie de servicio (utilizada para conectar diferentes áreas para la circulación de trabajadores y materiales). (Tamborero, 2014).

La normativa EN 12810-1 exige que todos los componentes de resistencia verticales procedan de acero o aleación de aluminio. Norma EN 12.810-1 y EN 12.811-1 y 2. Definen los requisitos que deben cumplir los materiales de andamio. Al seleccionar materiales, considere su propósito, objetivo y capacidad de carga. Pueden

desviarse de los requisitos establecidos siempre que estén debidamente regulados por las autoridades competentes.

Las piezas de acero utilizadas en estructuras de andamios están debidamente reguladas por la normativa EN 10025.

Los tubos de acero deben cumplir con la norma EN 39. (LayherS.A., 2014)

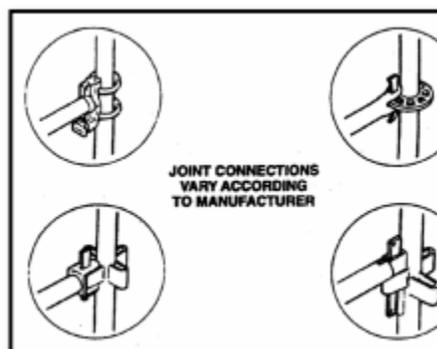


Figura N°1: Conexiones de andamios industrializados

Fuente: Osha 3150 2002:63

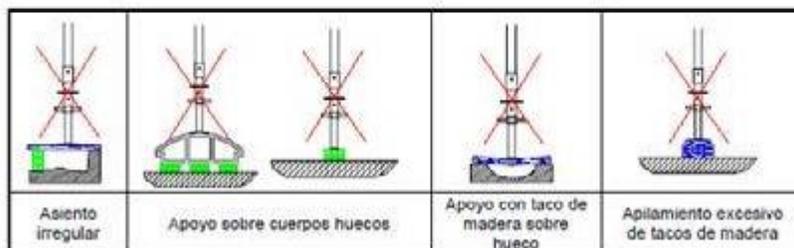
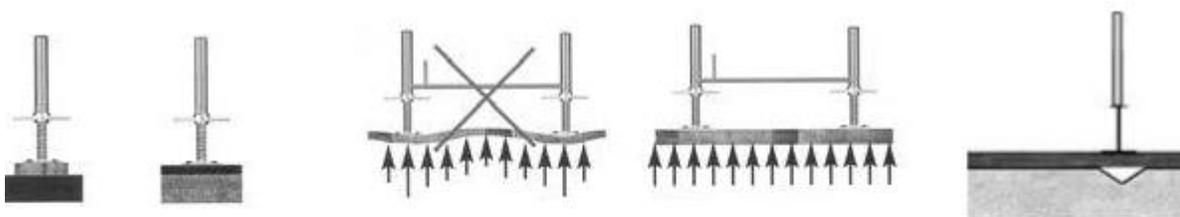


Figura N°2: apoyos y bases de los andamios

Fuente: Normas técnicas de prevención.



Figura N°3: Punto de sujeción PEI. contra caída de altura

Fuente: Normas técnicas de prevención (UNE-12811-1)

2.2. MARCO CONCEPTUAL

SAP2000 es un software con una interfaz gráfica en 3D enfocado en preparar objetos de forma 100% integrada para modelado, análisis y medición bajo los escenarios de ingeniería estructural y mecánica, los dos tipos de fuerzas que actúan sobre un objeto son cargas vivas y permanentes, ya sea peso inexplicable, gravedad o alguna otra fuerza que ejerce presión sobre el objeto.

Hoy en día, la autocarga se utiliza en estructuras h y elementos como el mismo peso que el material de la propia estructura. Durante toda la vida útil de la estructura suelen ser relativamente constantes, por lo tanto, también se denominan cargas permanentes.

El diseñador establece la magnitud de la carga asociada a la densidad del material que tiene el cambio y, en general, normalmente es responsable de las especificaciones de los componentes.

La carga viva, también llamada carga posible, suma todas las fuerzas variables durante un ciclo.

En principio de la versatilidad que caracteriza a este sistema que permite la construcción de con un ángulo 45° , tal y como se muestra en la imagen, lo que resulta como una completa posibilidad de uso. Hoy en día con una altura promedio de 2m (cada fabricante tiene distintos módulos de altura) tenemos una estructura que puede llegar fácilmente a una altura de trabajo, donde podemos tener plataformas que puedan soportar el material de trabajo.

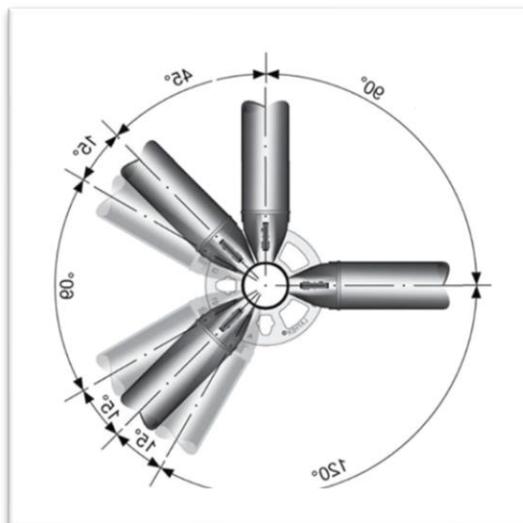


Figura N°4 – Ángulos de la roseta (Arqhys artículos,2023).

2.3. MARCO LEGAL

Las normas empleadas para llevar a cabo los cálculos y diseño se enumeran a continuación:

- El Reglamento nacional de edificaciones RNE del Perú. Normativa Técnica E.020 – acerca de cargas.
- Registro nacional de edificaciones RNE del Perú. Normativa Técnica E.090 – Diseño de estructuras metálicas.
- UNE-EN-12811-1: Andamios. Requisitos de comportamiento y diseño general.
- NTP 400.034: Andamios. Requisitos.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación

La presente investigación dispone de un enfoque cuantitativo ya que se va a desarrollar la aplicación de datos con el objetivo de aprobar nuestra hipótesis planteada, fundamentándose en una metodología tipo aplicada con las normas vigentes e investigaciones ya realizadas.

Diseño de investigación

La investigación planteada presenta un diseño no experimental-correlacional, ya que el diseño de la estructura se basará en los resultados obtenidos a través del software SAP2000.

3.2. Variables y operacionalización

Variable dependiente: Estructura para un hospital temporal, es una estructura metálica con diversas propiedades. Consta de elementos estructurales, por lo que la estructura diseñada sea resistente a cargas y esfuerzos, económica y estética.

Variable independiente: Software SAP200, es un programa de análisis estructural en 3D, se puede utilizar para calcular estructuras de vigas, hormigon (concreto armado), celosías o pórticos compuestos de acero, u otros materiales (ARCHIEXPO, 2020)

3.3. Población, muestra y muestreo

Población: La estructura comprende de 2 torres de apoyo de 46.3m de largo, 0.73m de ancho y 4m de altura con un contrandamio de 0.73m adicional para mejorar la estabilidad. Sobre estas torres se apoya un techo, tipo tijeral, conformado por perfiles de aluminio de 19.9m de luz libre y 0.73m de peralte. Asimismo, para mejorar la capacidad de carga de la estructura se ha considerado contrapesos de 1500kg tanto en los contrandamios y torres de apoyo.

- **Criterios de inclusión:** consideramos los elementos tubulares que realizan una función estructural, así como, por ejemplo: tubos de acero verticales, horizontales, diagonales y lisos.
- **Criterios de exclusión:** los elementos no estructurales se consideran como plataformas de acceso, rodapiés de grapas giratorias, grapas ortogonales, y accesorios.

Muestra: Comprende de 2 torres de apoyo de 46.3m de largo, 0.73m de ancho y 4m de altura con un contrandamio de 0.73m adicional para mejorar la estabilidad. Sobre estas torres se apoya un techo, tipo tijeral, conformado por perfiles de aluminio de 19.9m de luz libre y 0.73m de peralte.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Elaboración de planos de la estructura (hospital temporal)

Para nuestra investigación se realizó la topografía en campo con estos datos se realizó los planos de la estructura. Esta información se utilizó en SAP2000 para determinar el pre-dimensionamiento del diseño estructural.

Instrumentos de recolección de datos

- SAP2000.
- Cinta métrica.
- Estación total.
- Nivel de mano.
- Teodolito.

3.5. Procedimientos

El análisis estructural se hizo mediante un modelo tridimensional utilizando el programa SAP2000. Este análisis supone un comportamiento elástico y lineal. Cada componente de la estructura se modela utilizando elementos "frames". Respecto a los diagonales, según sus características se considera que la rigidez axial se nota en sus extremos según sus propiedades. Los elementos no estructurales como rodapiés y barandas se han realizado solo como volumen en el modelo.

Parámetros de materiales

Acero Estructural

Acero y aluminio estructural para los elementos del andamio

S235

- $\gamma = 77 \text{ kN/m}^3$
- $f_y = 235 \text{ MPa}$
- $f_u = 360 \text{ MPa}$
- $E = 210\,000 \text{ MPa}$

S275

- $\gamma=77 \text{ kN/m}^3$
- $f_y = 275 \text{ MPa}$
- $f_u= 430 \text{ MPa}$
- $E= 210\,000 \text{ MPa}$

S460

- $\gamma=77 \text{ kN/m}^3$
- $f_y = 460 \text{ MPa}$
- $f_u= 540 \text{ MPa}$
- $E= 210\,000 \text{ MPa}$

S900

- $\gamma=77 \text{ kN/m}^3$
- $f_y = 900 \text{ MPa}$
- $f_u= 1200 \text{ MPa}$
- $E= 210\,000 \text{ MPa}$

EN-AW6082

- $\gamma=27 \text{ kN/m}^3$
- $f_y = 250 \text{ MPa}$
- $f_u= 290 \text{ MPa}$
- $E= 70\,000 \text{ MPa}$

Cargas

Cargas Permanentes (D)

En cargas permanentes se ha considerado el peso de la estructura, el peso propio de los elementos y los contrapesos.

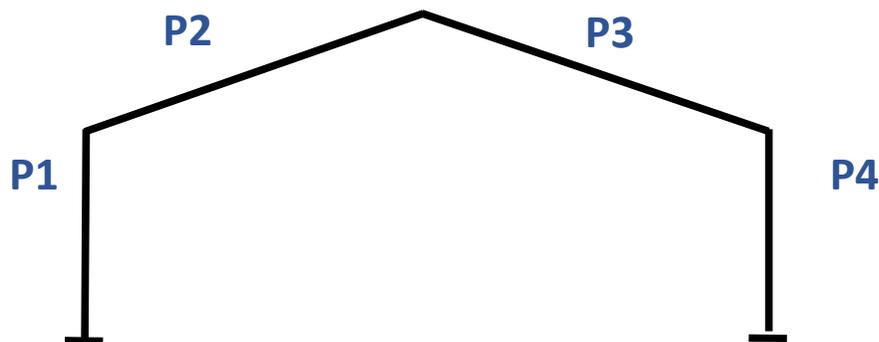
- Contrapesos: 1500kg

Cargas Vivas (L)

- Se ha estimado un valor de 0.25kN/m². El cual equivale básicamente al peso de las luminarias que se colocan sobre el techo.

Carga De Viento (W)

- Se calcula según la normativa E.020 tomando en cuenta que toda la estructura estará cubierta por lona. Para el cálculo de la velocidad de diseño hemos considerado una reducción según la normativa ASCE-7. La cual indica que para estructuras temporales que operen menos de 6 meses, es posible reducir hasta el 85% de la velocidad de viento (base). Para el presente caso, se establece que el hospital temporal funcionará durante 3 meses.



Altura máxima:	8.50 m	
Velocidad de viento (Base):	75 km/h	
Velocidad de viento de diseño:	64 km/h	(Hasta los 10m)
Factor de forma (C):	0.8	
Tipo de cubrición	Lona	(1.00)
Angulo de inclinación	18 °	
Ancho tributario:	2.57 m	

CARGA DE VIENTO

	FACTOR "C _{EXT} "			
	BARLOVENTO		SOTAVENTO	
	C1	C2	C3	C4
CARGA DE VIENTO 1	0.8	0.7	-0.6	-0.6
CARGA DE VIENTO 2	0.8	-0.3	-0.6	-0.6

**El signo (-) significa succión; mientras que (+) significa compresión*

	CARGA DE VIENTO (kN/m)			
	BARLOVENTO		SOTAVENTO	
	P1	P2	P3	P4
CARGA DE VIENTO 1	0.41	0.36	-0.31	-0.31
CARGA DE VIENTO 2	0.41	-0.15	-0.31	-0.31

Tabla 1 – Cargas de Viento

Fuente: Elaboración propia

Combinación De Carga

Para el diseño de la estructura se utilizó las combinaciones de cargas siguientes:

EN SERVICIO:

COMB.1: D+L

COMB.2: D+L ± W

EN CONDICIÓN ÚLTIMA:

COMB.1: 1.2D+1.6L

COMB.2: 1.2D+0.5L ±

W COMB.3: 0.9D± W

3.6. Método de análisis de datos

3.6.1 Descripción de la Estructura

La estructura comprende de 2 torres de soporte de 46.3m de largo, 0.73m de ancho y 4m de altura con un contra andamio de 0.73m adicional para mejorar la estabilidad. Sobre estas torres se apoya un techo, tipo tijeral, conformado por perfiles de aluminio de 19.9m de luz libre y 0.73m de peralte. Asimismo, para mejorar la capacidad de carga de la estructura se ha considerado contrapesos de 1500kg tanto en los contras andamios y torres de apoyo.

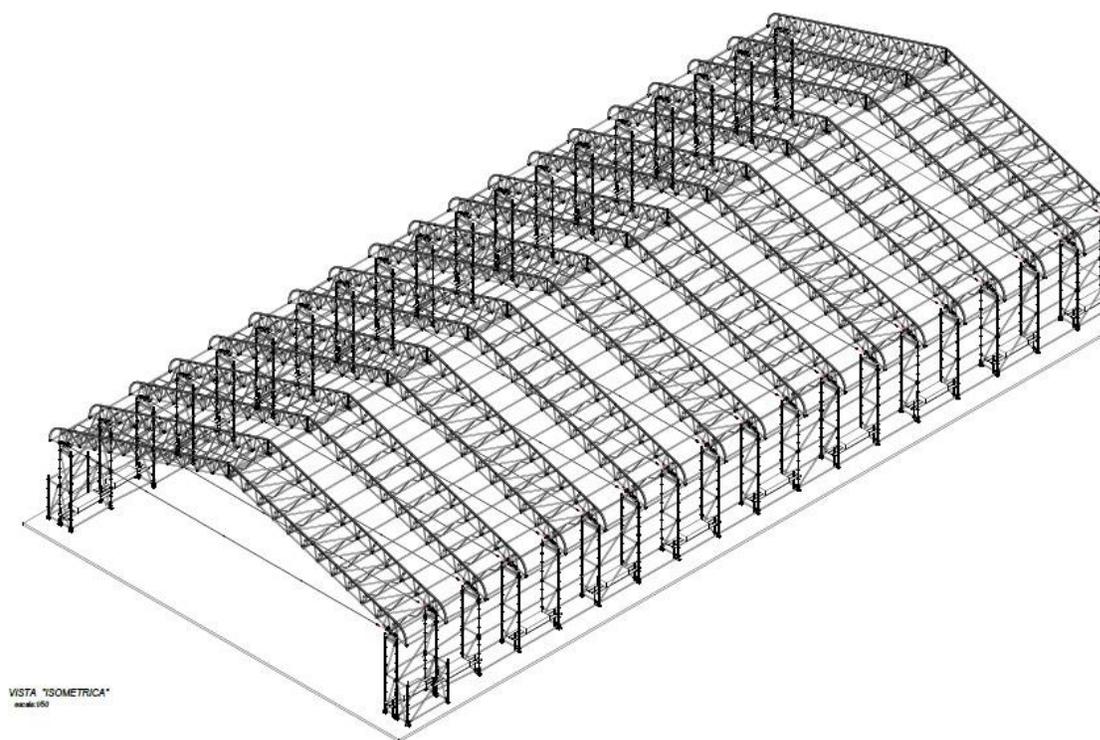


Figura N°5: Vista 3D

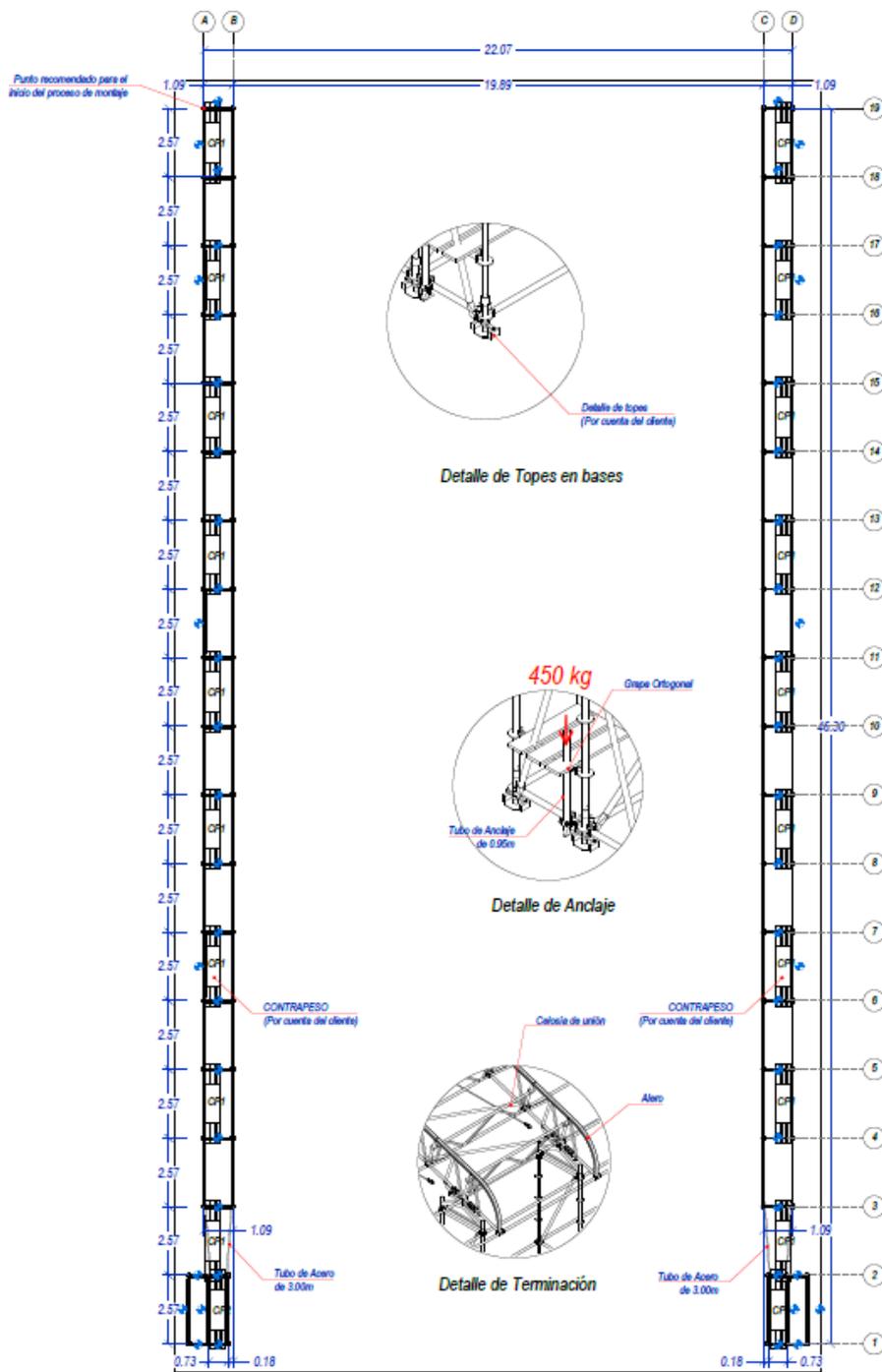


Figura N°6: vista en planta

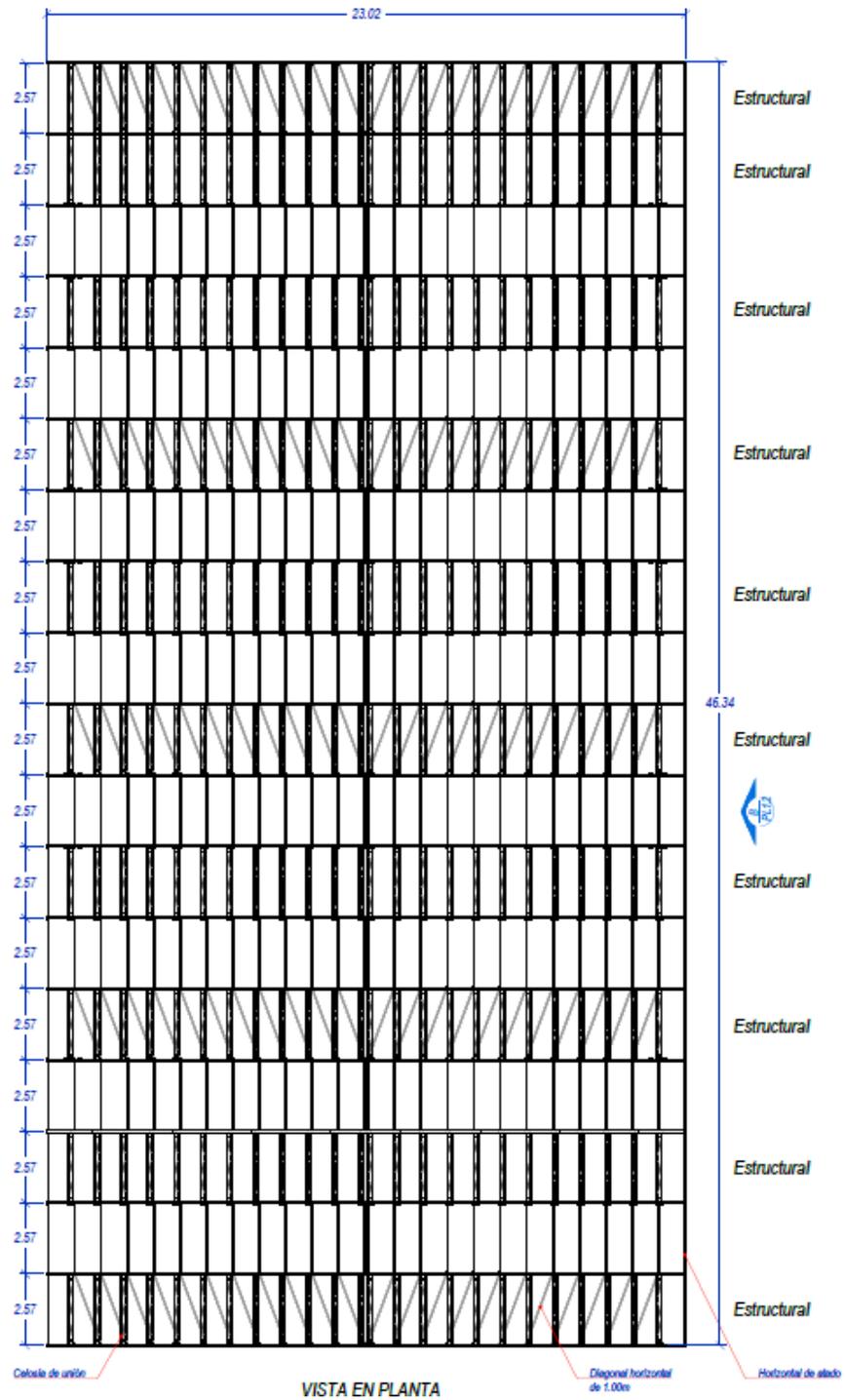


Figura N°7: vista planta

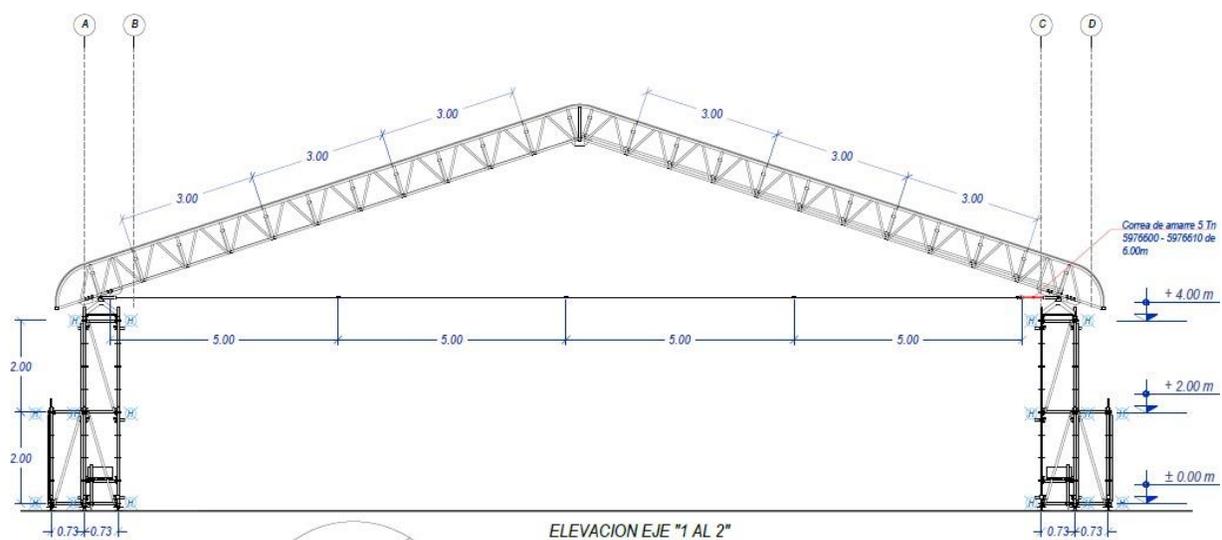


Figura N°8: Vista sección

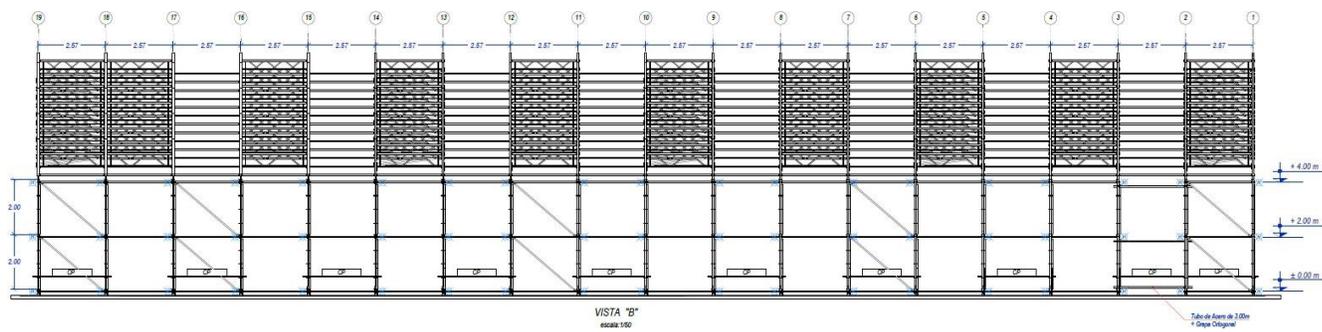


Figura N°9: Vista elevación

3.6.2 Modelamiento Estructural

El análisis de las edificaciones se realizó mediante el programa SAP2000 utilizando un modelo tridimensional de un bloque representativo. Se asumió un comportamiento lineal y elástico al momento de hacer el análisis. Cada componente estructural se modela mediante elementos “frames”. En el caso de las diagonales, según sus propiedades tiene marcada la rigidez axial en sus extremos. Teniendo en cuenta que las uniones entre andamios no son rígidas. Los apoyos están limitados a 3 direcciones de traslación (X, Y y Z). Por otro lado, se modela la conexión entre el techo y los soportes considerando los elementos tipo links que funcionan como brazos rígidos indeformables.

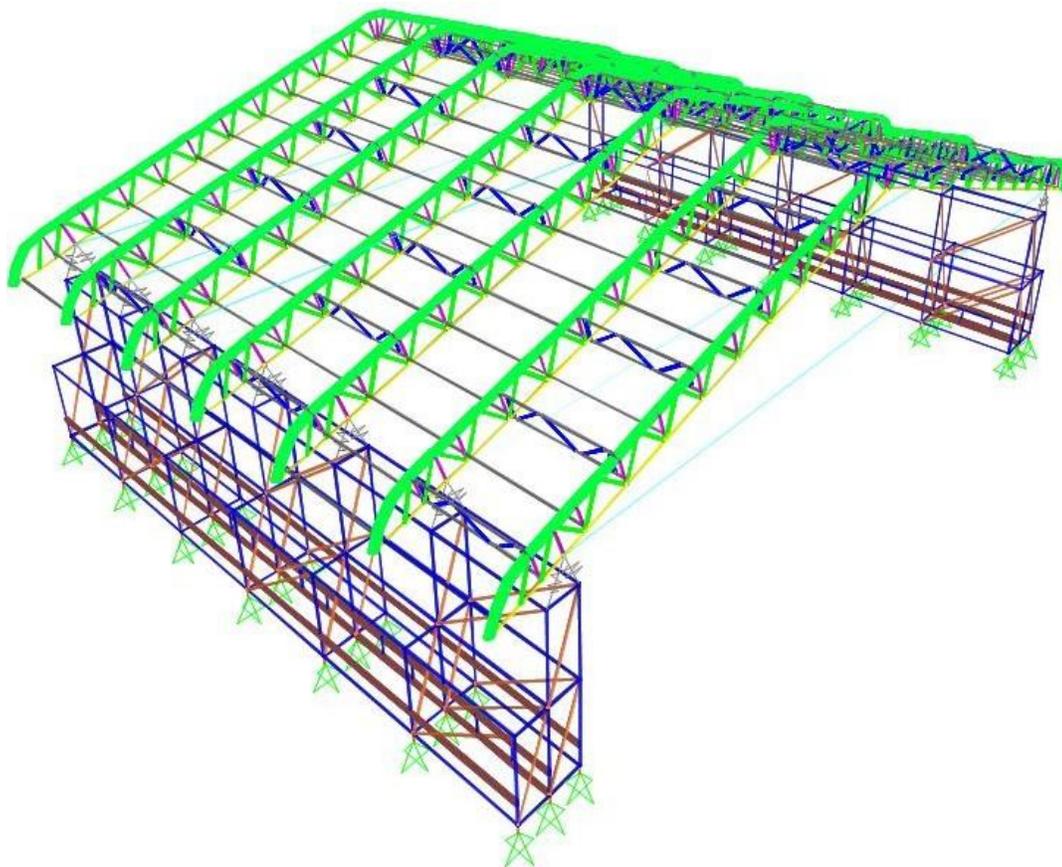


Figura N°10: Modelo estructural – Vista tridimensional

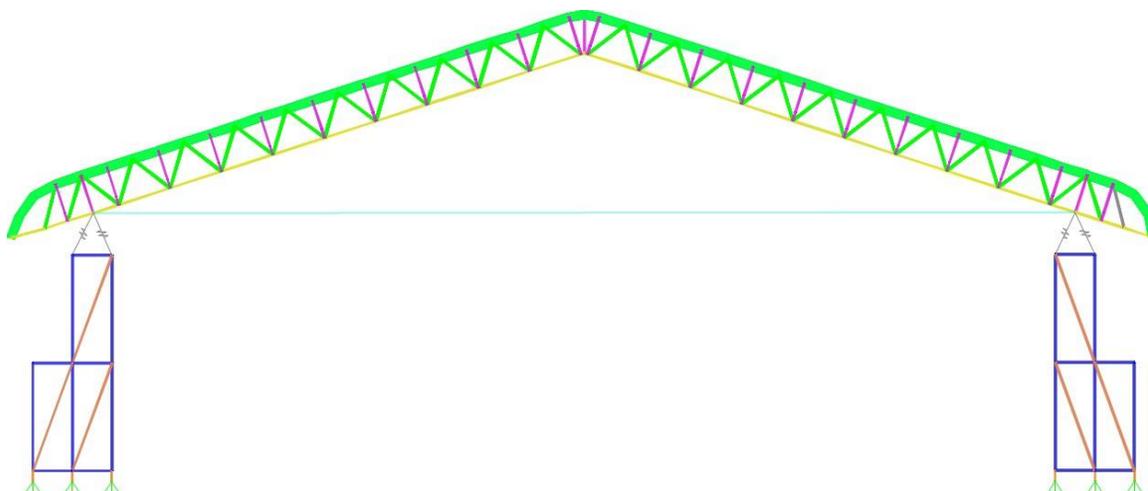


Figura N°11: Modelo estructural – Vista en sección

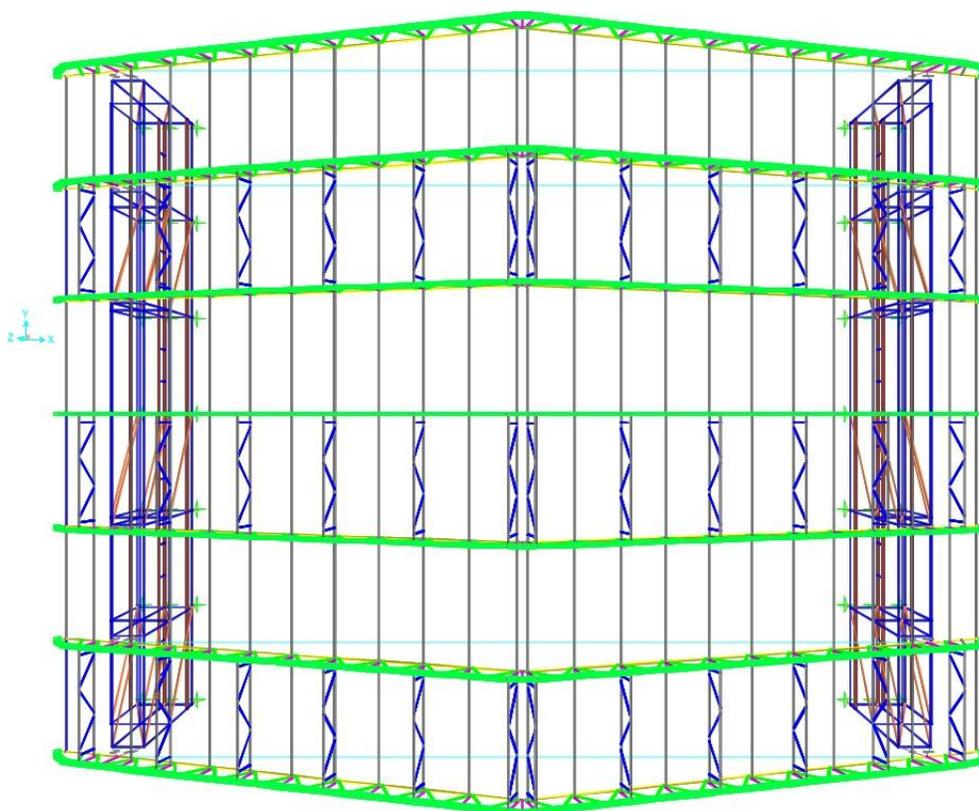


Figura N°12: Modelo estructural – Vista en planta

3.6.3 Materiales

Según códigos europeos se definen los materiales:

Material Property Data

General Data

Material Name and Display Color: S235

Material Type: Steel

Material Grade: S235

Material Notes: Modify/Show Notes...

Weight and Mass

Weight per Unit Volume: 76.9729

Mass per Unit Volume: 7.849

Units

KN, m, C

Isotropic Property Data

Modulus Of Elasticity, E: 2.100E+08

Poisson, U: 0.3

Coefficient Of Thermal Expansion, A: 1.170E-05

Shear Modulus, G: 80769231

Other Properties For Steel Materials

Minimum Yield Stress, Fy: 235000

Minimum Tensile Stress, Fu: 360000

Expected Yield Stress, Fye: 258500

Expected Tensile Stress, Fue: 396000

Switch To Advanced Property Display

OK Cancel

Figura N°13: Acero S235 (Verticales, horizontales, Diagonales)

Material Property Data

General Data

Material Name and Display Color: S275

Material Type: Steel

Material Grade: S275

Material Notes: Modify/Show Notes...

Weight and Mass

Weight per Unit Volume: 76.9729

Mass per Unit Volume: 7.849

Units

KN, m, C

Isotropic Property Data

Modulus Of Elasticity, E: 2.100E+08

Poisson, U: 0.3

Coefficient Of Thermal Expansion, A: 1.170E-05

Shear Modulus, G: 80769231

Other Properties For Steel Materials

Minimum Yield Stress, Fy: 275000

Minimum Tensile Stress, Fu: 430000

Expected Yield Stress, Fye: 302500

Expected Tensile Stress, Fue: 473000

Switch To Advanced Property Display

OK Cancel

Figura N°14: Acero S275 (Base)

S Material Property Data ×

General Data

Material Name and Display Color: S460 ■

Material Type: Steel

Material Grade: S460

Material Notes:

Weight and Mass

Weight per Unit Volume: 76.9726

Mass per Unit Volume: 7.849

Units: KN, m, C

Isotropic Property Data

Modulus Of Elasticity, E: 2.100E+08

Poisson, U: 0.3

Coefficient Of Thermal Expansion, A: 1.170E-05

Shear Modulus, G: 80769231.

Other Properties For Steel Materials

Minimum Yield Stress, Fy: 460000.

Minimum Tensile Stress, Fu: 540000.

Expected Yield Stress, Fye: 506000.

Expected Tensile Stress, Fue: 594000.

Switch To Advanced Property Display

Figura N°15: Acero S460 (viga)

S Material Property Data ×

General Data

Material Name and Display Color: Aluminio EN-AW6082 ■

Material Type: Steel

Material Grade: EN-AW6082

Material Notes:

Weight and Mass

Weight per Unit Volume: 2.700E-05

Mass per Unit Volume: 2.753E-09

Units: N, mm, C

Isotropic Property Data

Modulus Of Elasticity, E: 70000.

Poisson, U: 0.3

Coefficient Of Thermal Expansion, A: 2.358E-05

Shear Modulus, G: 26923.077

Other Properties For Steel Materials

Minimum Yield Stress, Fy: 250.

Minimum Tensile Stress, Fu: 290.

Expected Yield Stress, Fye: 250.

Expected Tensile Stress, Fue: 290.

Switch To Advanced Property Display

Figura N°16: Aluminio EN-AW6082 (Techo)

Material Property Data

General Data

Material Name and Display Color: S900

Material Type: Steel

Material Grade: S900

Material Notes: Modify/Show Notes...

Weight and Mass

Weight per Unit Volume: 7.697E-05

Mass per Unit Volume: 7.849E-09

Units: N, mm, C

Isotropic Property Data

Modulus Of Elasticity, E: 210000

Poisson, U: 0.3

Coefficient Of Thermal Expansion, A: 1.170E-05

Shear Modulus, G: 80769.23

Other Properties For Steel Materials

Minimum Yield Stress, Fy: 900

Minimum Tensile Stress, Fu: 1200

Expected Yield Stress, Fye: 900

Expected Tensile Stress, Fue: 1200

Switch To Advanced Property Display

OK Cancel

Figura N°17: Acero S900 (Tirante)

3.6.4 Secciones

Las secciones de los andamios suelen ser tubulares. Excepto de la viga puente que se presenta como una sección equivalente.

Pipe Section

Section Name: VER./HOR. Display Color: [Blue]

Section Notes: Modify/Show Notes...

Dimensions

Outside diameter (t3): 0.0483

Wall thickness (tw): 3.200E-03

Material

S235

Property Modifiers

Set Modifiers...

Section

Properties

Section Properties...

Time Dependent Properties...

OK Cancel

Figura N°18: Vertical y Horizontal

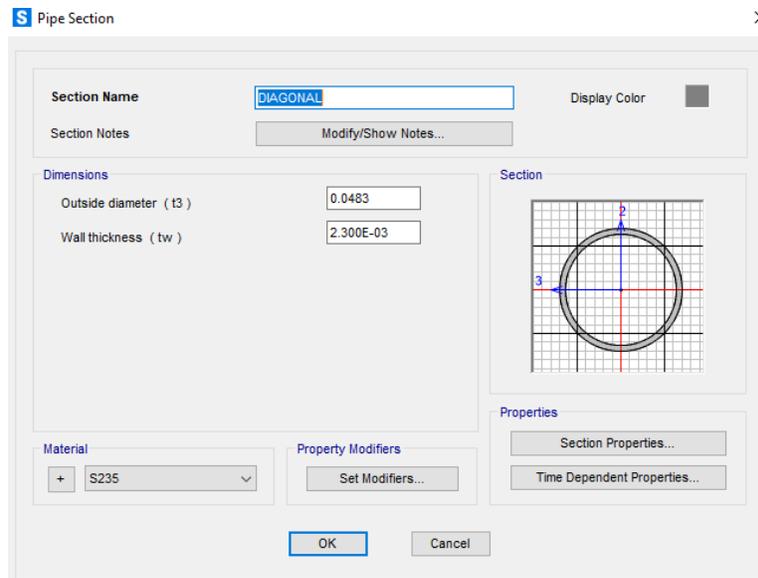


Figura N°19: Diagonal

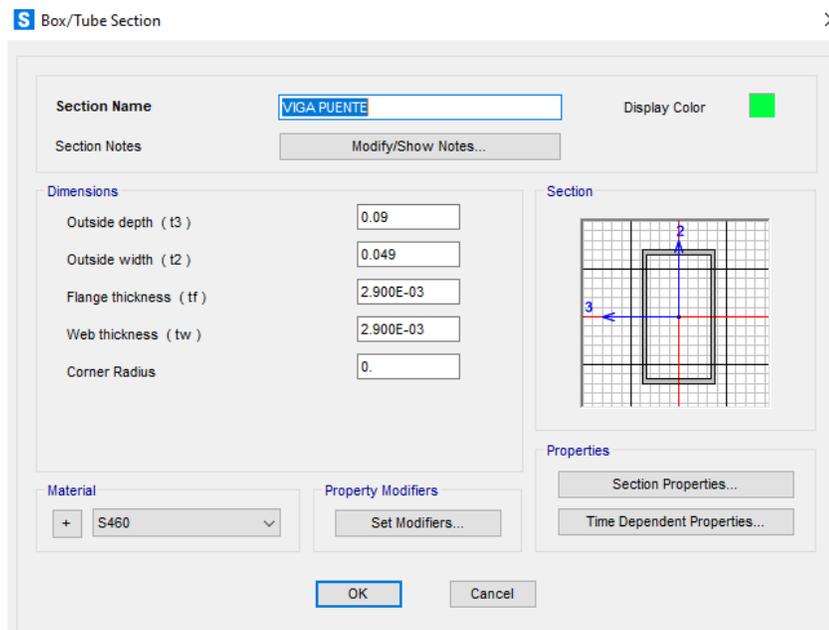


Figura N°20: Viga puente

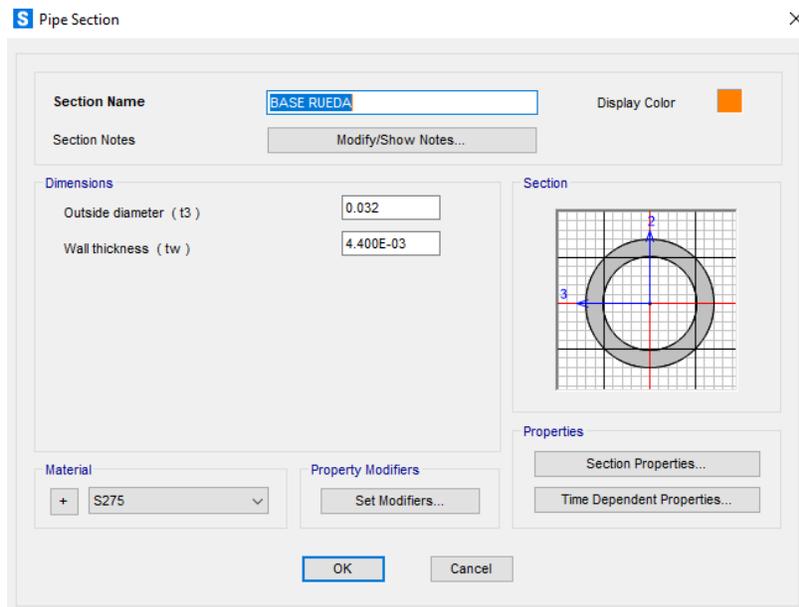


Figura N°21: Base rueda

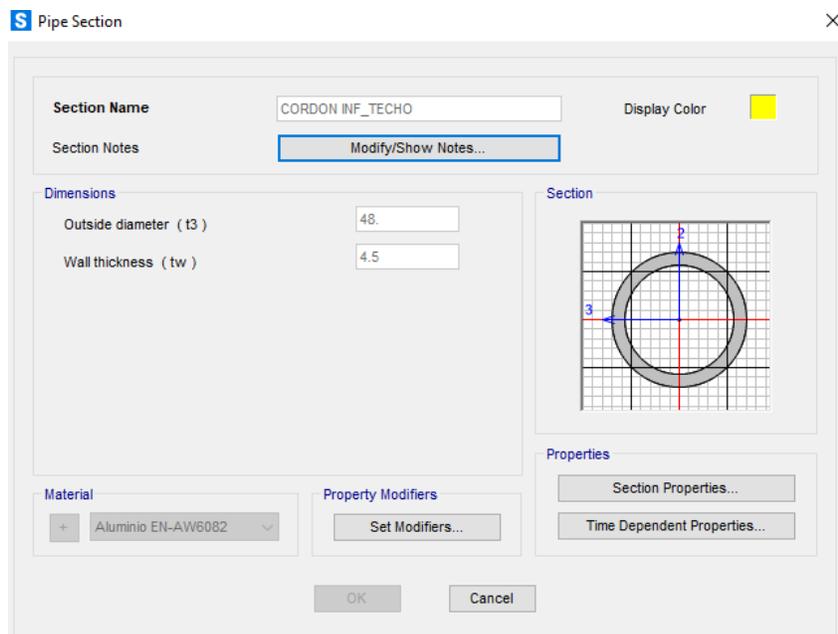


Figura N°22: Cordón inferior – techo

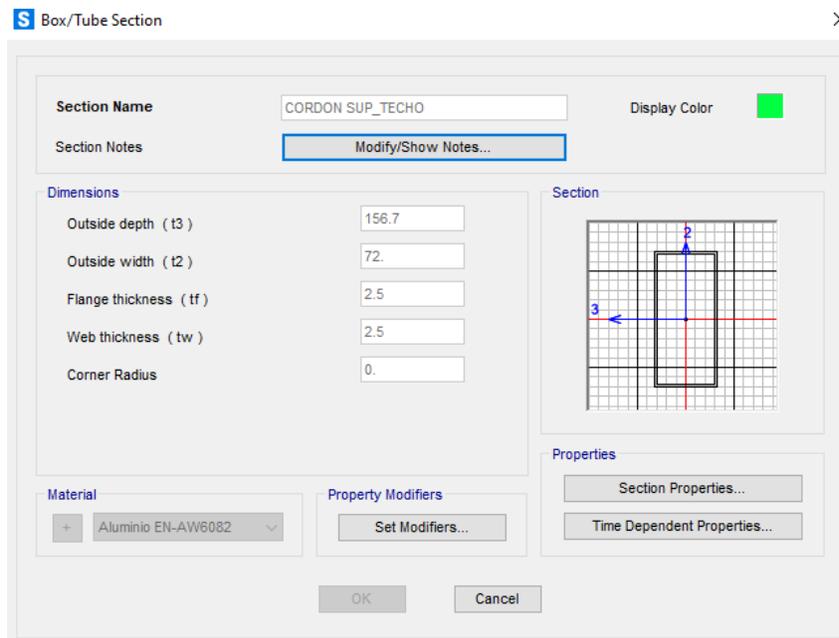


Figura N°23: Cordón superior – techo

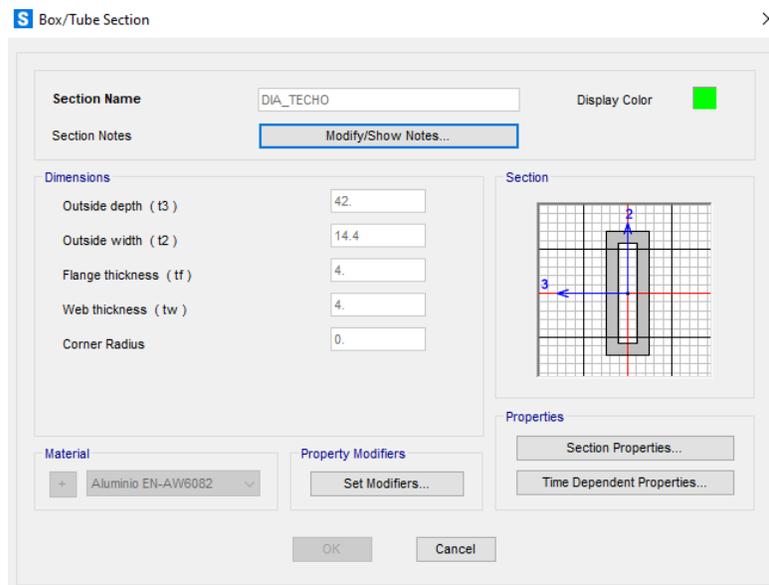


Figura N°24: Diagonal – techo

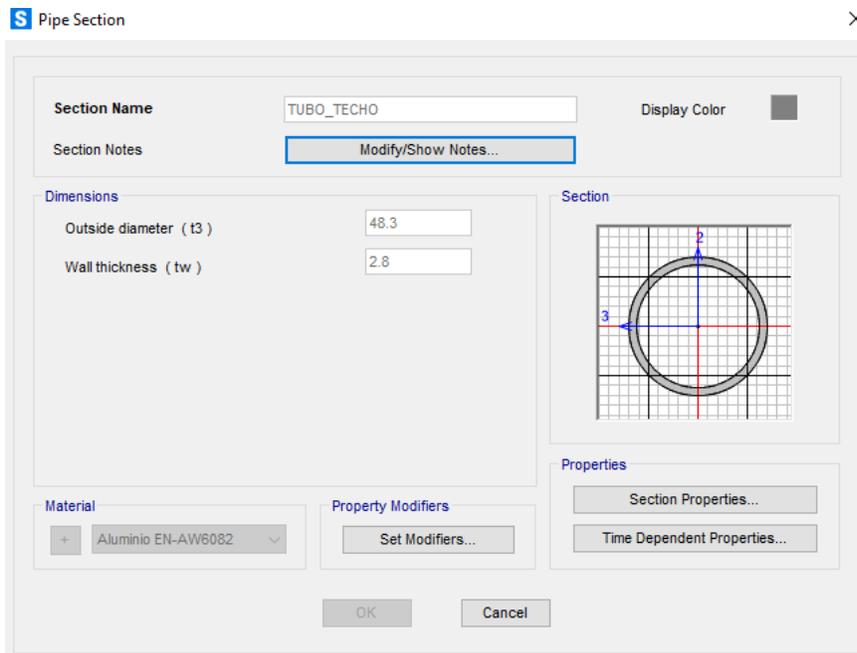


Figura N°25: Tubo – techo

3.6.5 Cargas

Las cargas laterales se han colocado sobre las verticales, ya que las cargas verticales se aplican directo al techo.

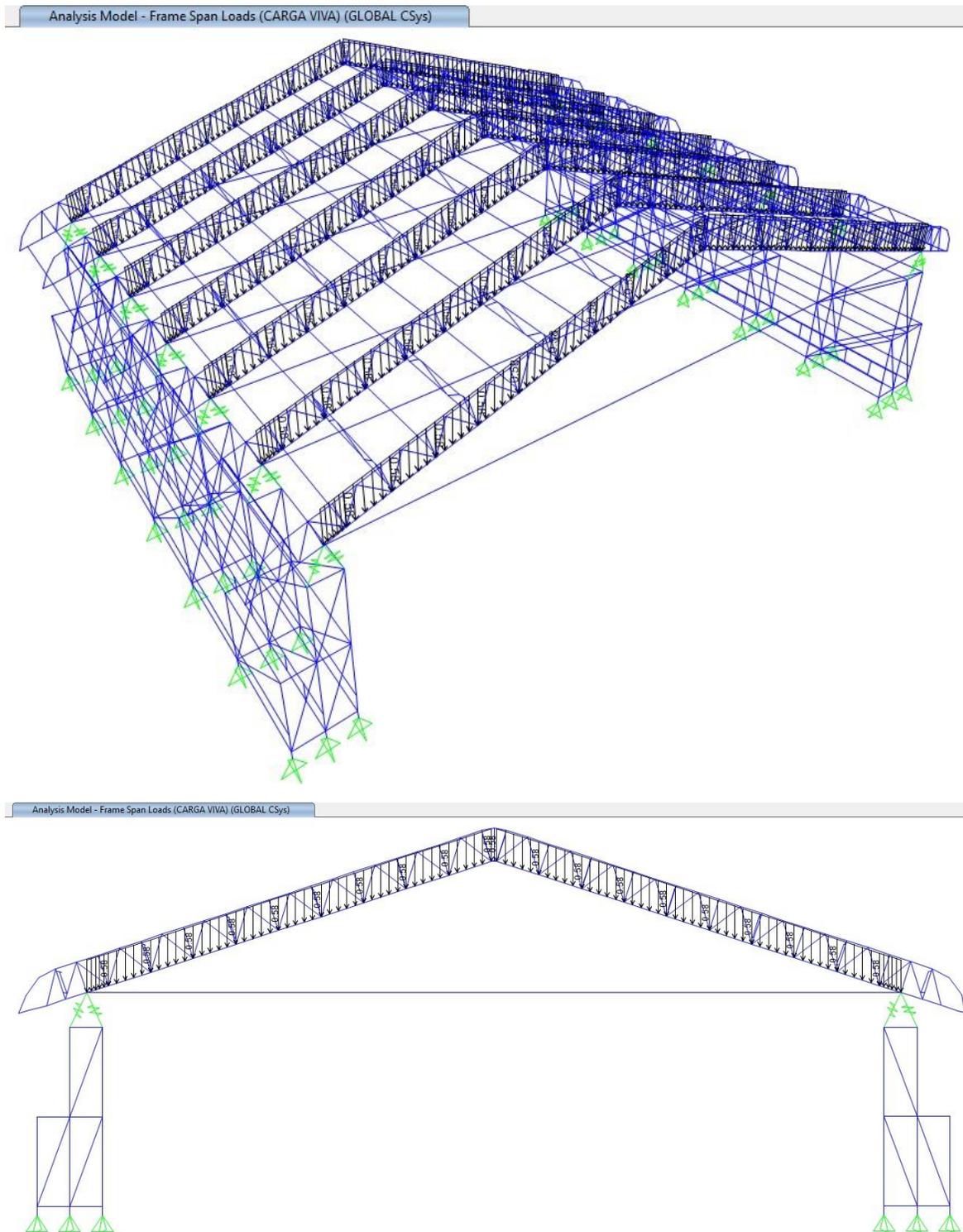


Figura N°27: CARGA VIVA

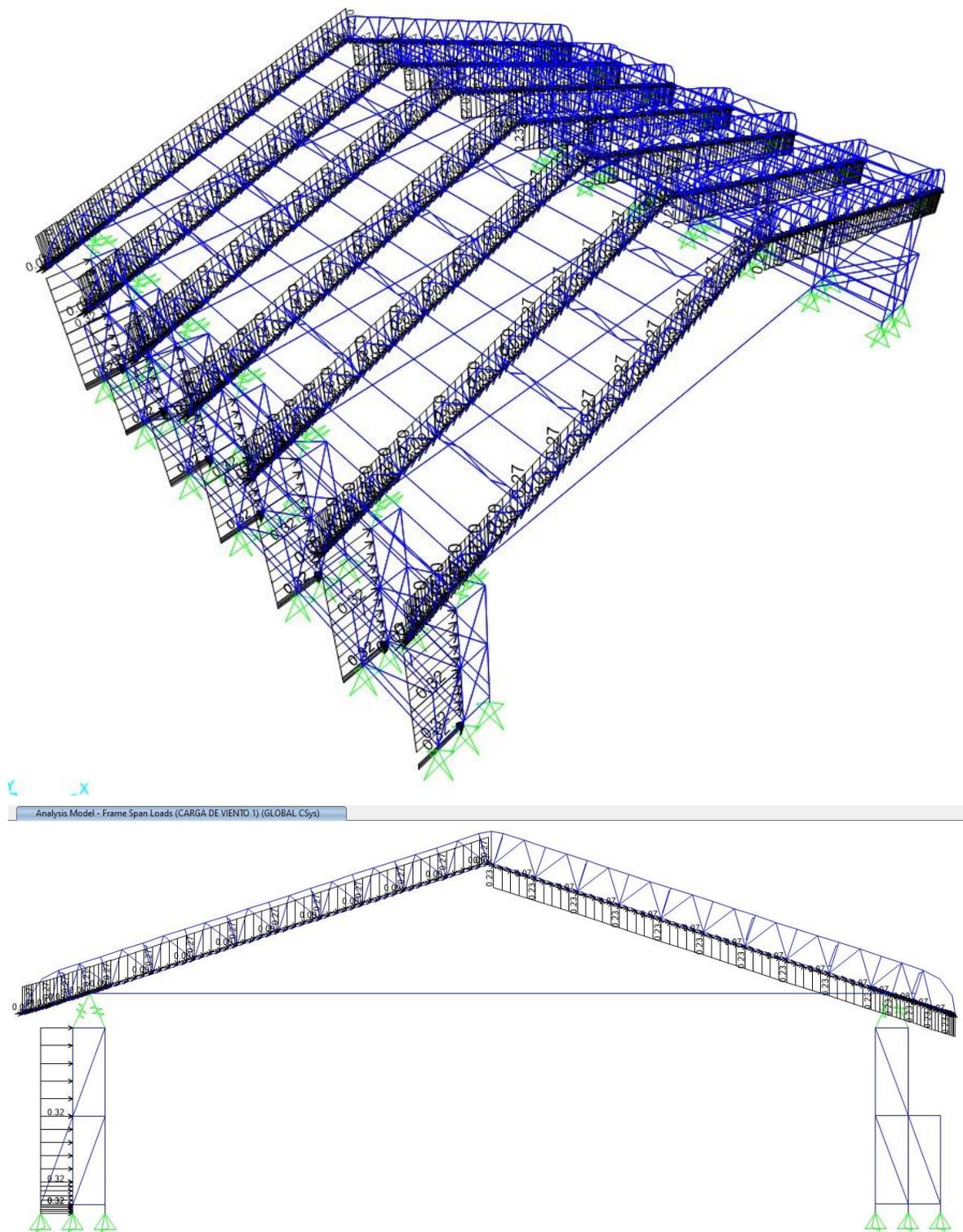
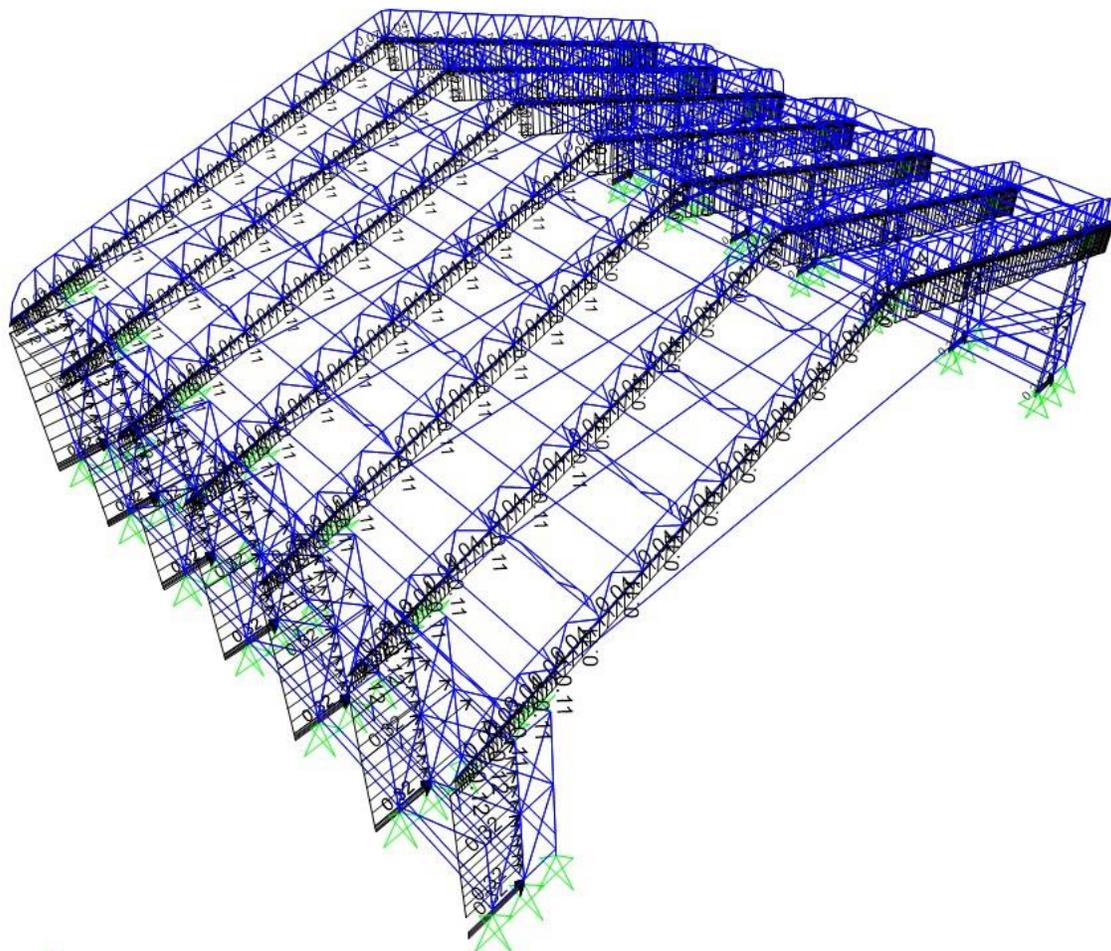


Figura N°28: CARGA DE VIENTO 1 (W1)

Frame Span Loads (CARGA DE VIENTO 2) (GLOBAL CSys)



Analysis Model - Frame Span Loads (CARGA DE VIENTO 2) (GLOBAL CSys)

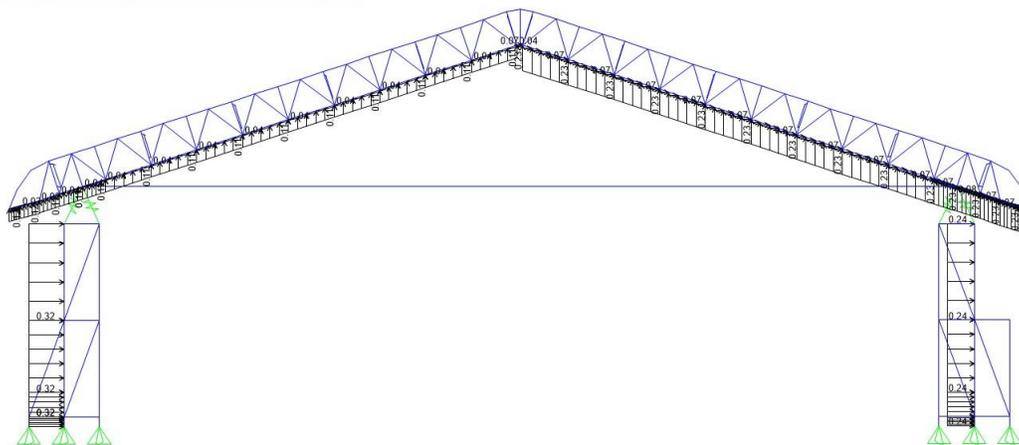


Figura N°29: CARGA DE VIENTO 2 (W2)

4. Análisis Estructural

4.1 Revisión De Deformaciones

Las deformaciones máximas resultantes fueron 11.06mm y 8.03mm en las direcciones X-X y Z-Z, respectivamente.

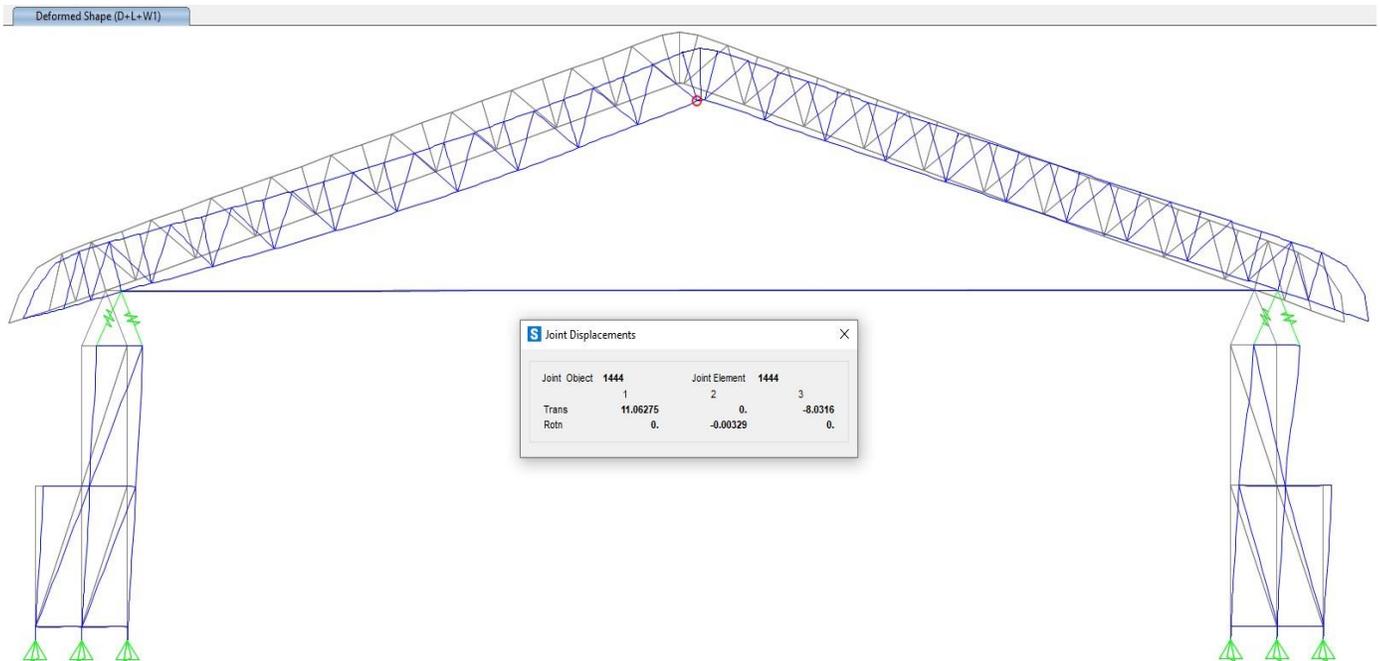


Figura N°30: Diagrama de deformaciones (D+L+W1)

4.2 Diagrama De Fuerzas Axiales

4.2.1 Verticales y Bases

Se visualiza el diagrama de fuerza axial para la combinación del diseño:

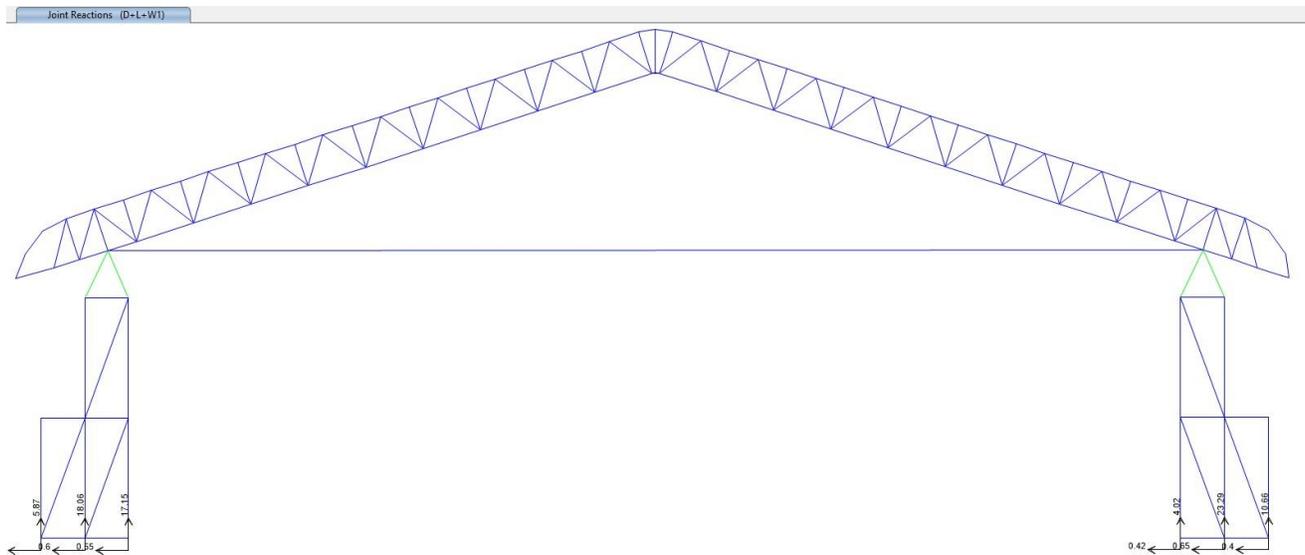


Figura N°31: Reacciones en la base (D+L+W1)

En la condición de servicio, se verifica que todas las reacciones en las bases son a compresión (4.02 a 23.29 kN). Lo que determina la estabilidad del andamio y la hipótesis de condiciones de apoyo.

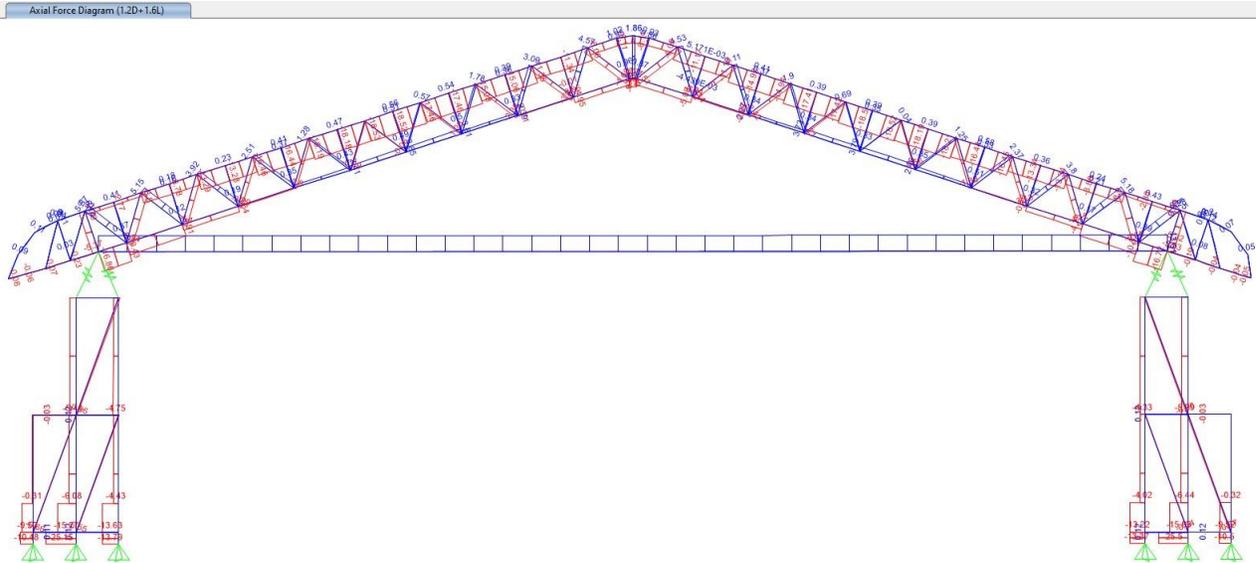


Figura N°32: Diagrama de fuerzas axiales (1.2D+1.6L)

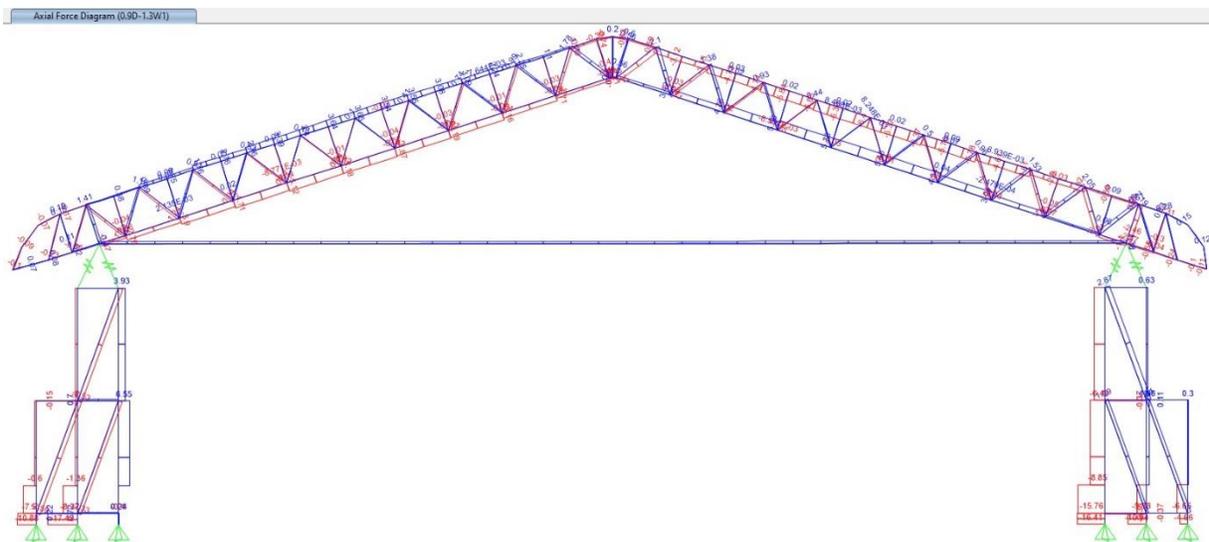


Figura N°33: Diagrama de fuerzas axiales (0.9D-1.3W1)

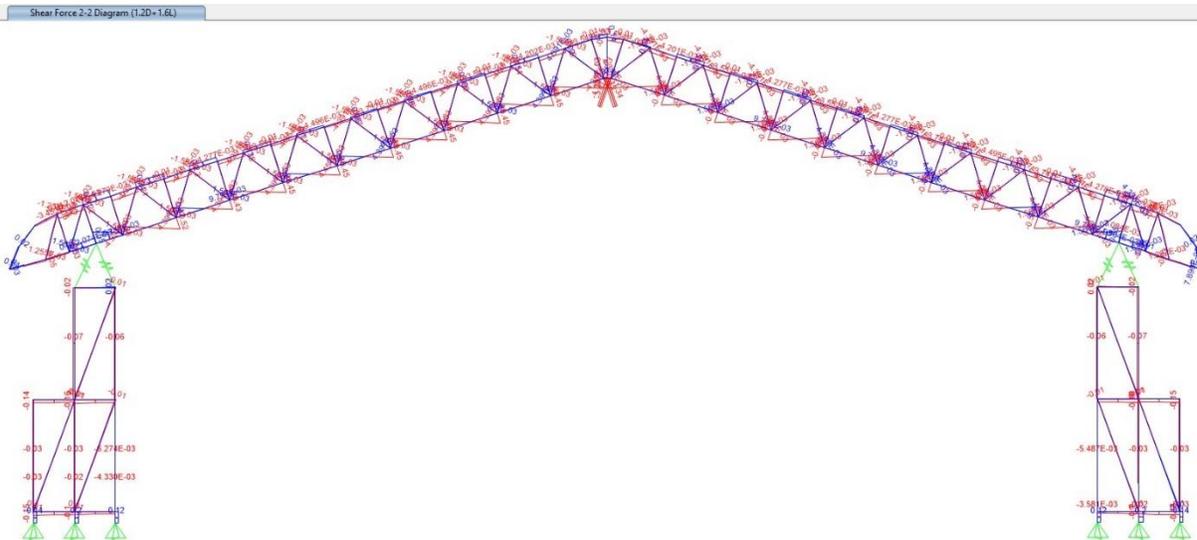
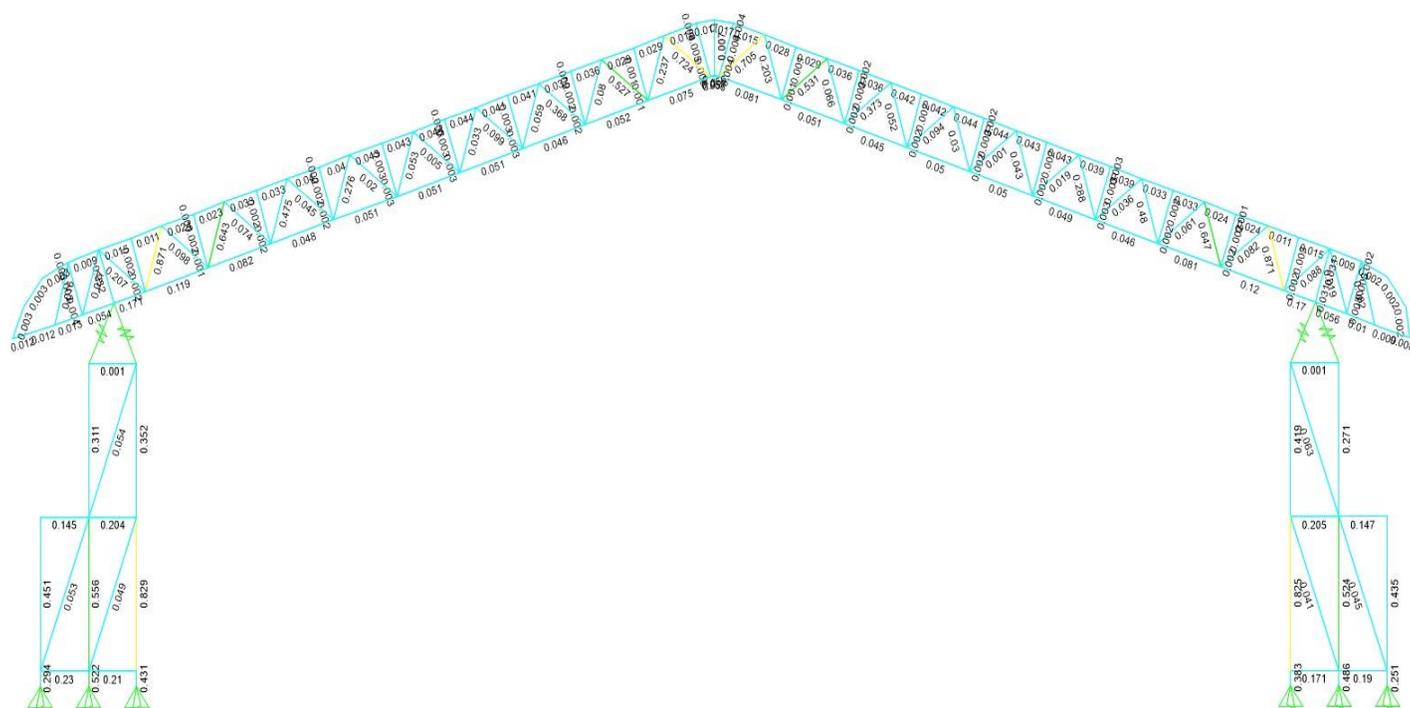


Figura N°35: Diagrama de fuerzas cortantes (1.2D+1.6L)



De acuerdo con la figura N°35, se presentan las siguientes ratios máximo de capacidad para cada uno de los siguientes elementos:

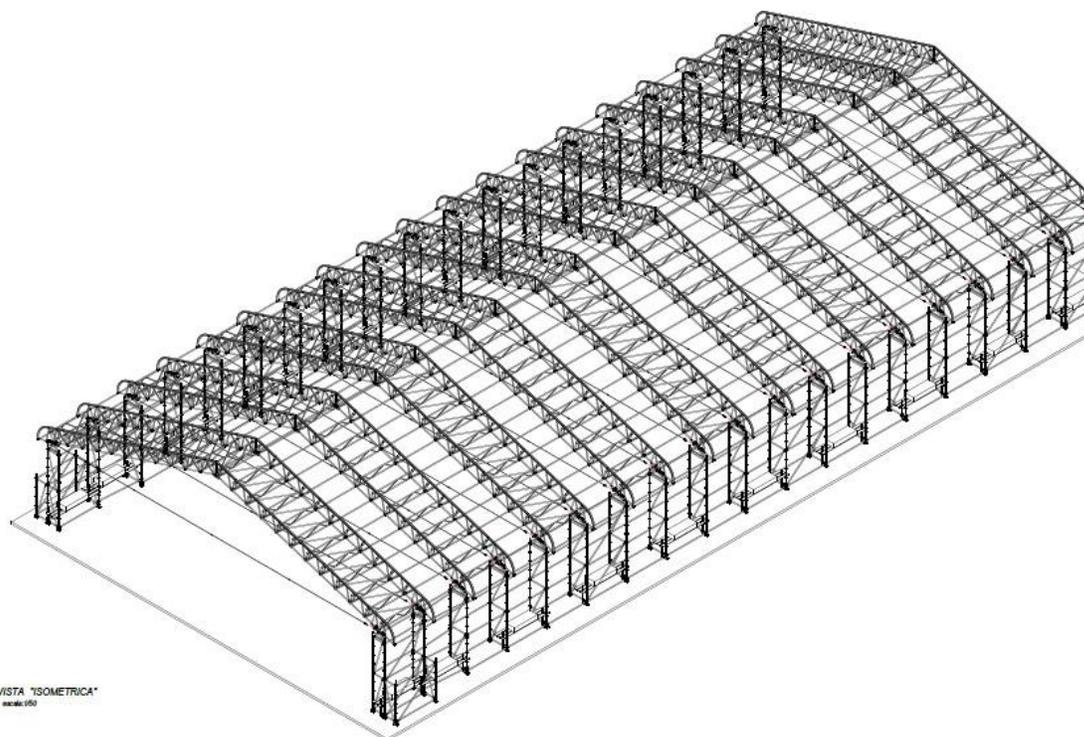
- Vertical:0.83
- Horizontal: 0.23
- Viga puente: 0.32
- Base: 0.52
- Techo: 0.87

Por lo tanto, Se toma como el mayor e igual a 0.87 el ratio de diseño, Lo que indica que los componentes más críticos están trabajando a un 87% de su capacidad. Es decir, todos los elementos soportan la carga de diseño; ya que no superan el ratio del 100%.

IV. RESULTADOS

4.1 Objetivo específico (resultado N°01):

Se logro obtener la propuesta de diseño estructural, a través del SAP 2000 de una estructura con andamios multidireccionales, obteniendo un diseño en 3D para cubrir la ausencia de hospitales en la región.



Además, se logra obtener el montaje en 5 días hábiles, gracias a la conexión del sistema multidireccional Allround de Layher. También nos permitió obtener una luz libre sin interferencias internas de 19.90 m

Los apoyos de la estructura son bases regulables de alta capacidad de carga que nos permiten nivelar y que pueda adoptarse a cualquier condición de terreno.

4.2 Objetivo específico (resultado N°02):

En base al análisis de cargas utilizado en el software, se obtuvieron buenos resultados, de acuerdo a la resistencia adquirida.

se tuvieron en cuenta los siguientes factores:

Altura máxima:	8.50 m	
Velocidad de viento (Base):	75 km/h	
Velocidad de viento de diseño:	64 km/h	(Hasta los 10m)
Factor de forma (C):	0.8	
Tipo de cubrición	Lona	(1.00)
Angulo de inclinación	18 °	
Ancho tributario:	2.57 m	

Tabla 2. Tabla de parámetros

Elaboración propia 2023

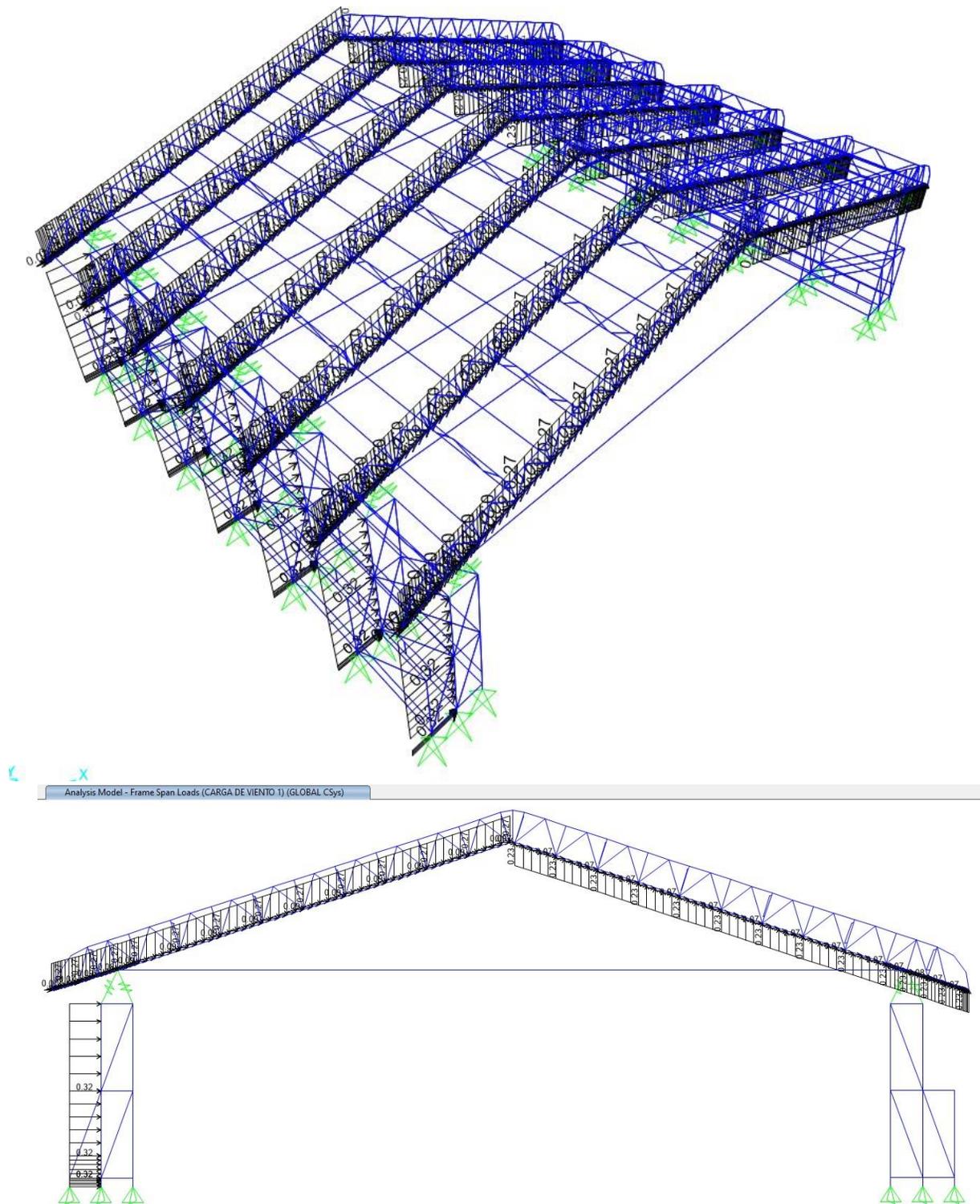


Figura N°35: CARGA DE VIENTO 1 (W1)

Elaboración propia 2023

- Se calcula según la norma E.020 tomando en cuenta que toda la estructura estará cubierta por lona. Para el cálculo de la velocidad de diseño se consideró una reducción según la normativa ASCE-7. La cual indica que para estructuras temporales que operen menos de 6 meses, es posible reducir hasta el 85% de la velocidad de viento (base). Para el presente caso, se establece que el hospital temporal funcionará durante 3 meses.

4.3 Objetivo específico (resultado N°03):

El resultado específico No 3 se logró obtener una sobrecarga de uso (SU) de 75 Kg/m², según los cálculos mostrados, se encuentran dentro de las cargas admisibles.

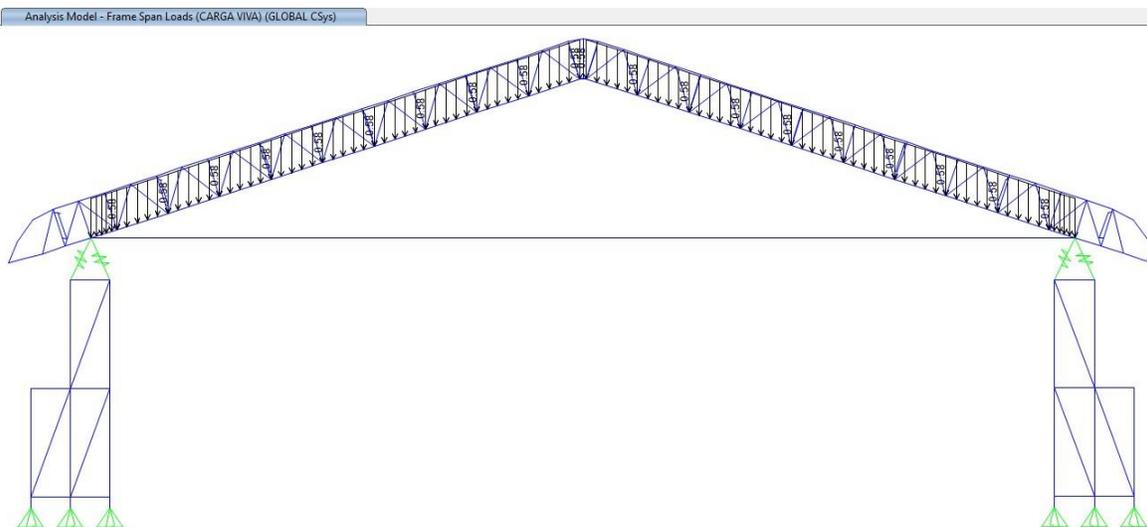


Figura N°36: CARGA VIVA
Elaboración propia 2023

4.4 Objetivo general (resultado):

Se obtuvo la propuesta de diseño de un hospital temporal utilizando el Software SAP 2000 para cumplir con los requisitos permitidos de diseño y garantizar la estabilidad estructural (cobertura)

De acuerdo con la normativa de diseño E.090 para estructuras metálicas, se prueba la verificación de la resistencia de cada componente.

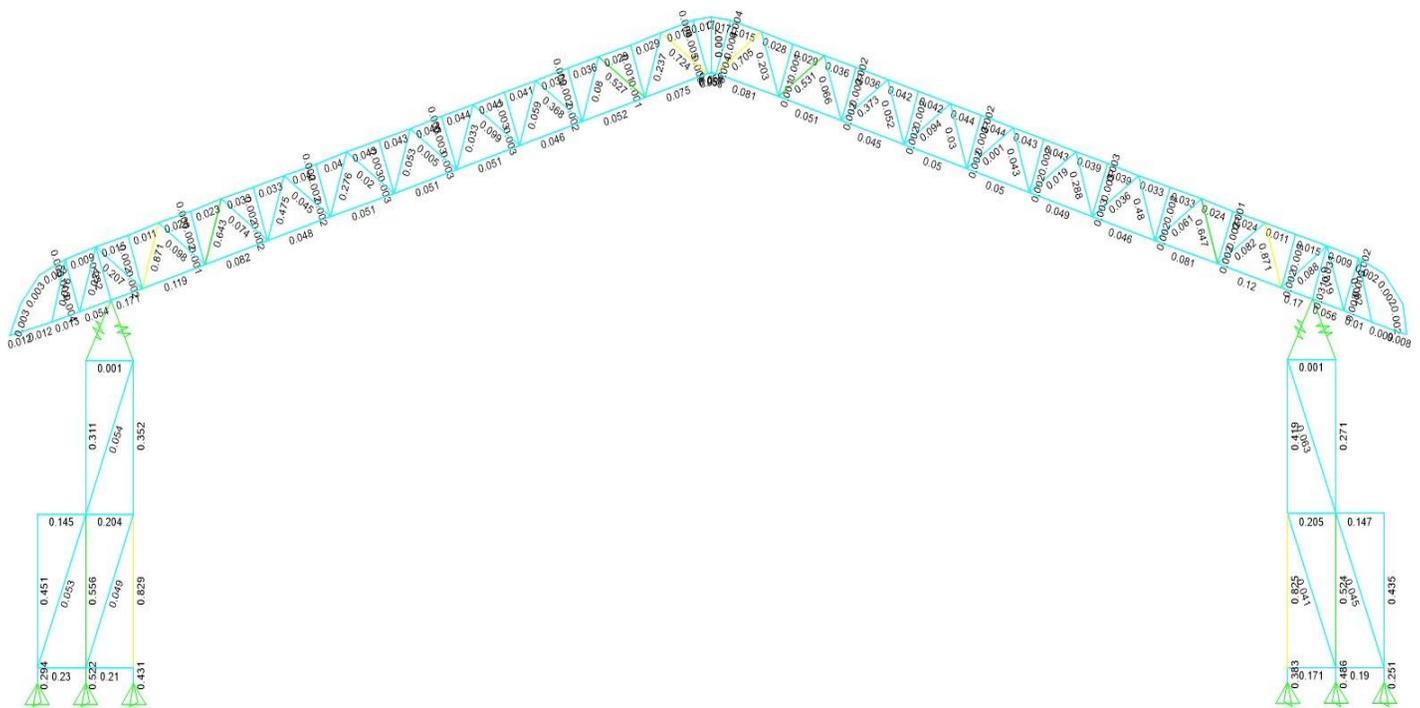


Figura N°37: Diagrama de ratios de diseño

Según la figura N°37, se muestran las siguientes ratios por elemento:

- Vertical: 0.83
- Horizontal: 0.23
- Viga puente: 0.32
- Base rueda: 0.52
- Techo: 0.87

Por lo tanto, Se toma como el mayor e igual a 0.87 el ratio de diseño, Lo que indica que los componentes más críticos están trabajando a un 87% de su capacidad. Es decir, todos los elementos soportan la carga de diseño; ya que no superan el ratio del 100%.

En este paso, se prueba la resistencia de cada componente de acuerdo con la norma de diseño E.090 para estructuras metálicas.

V. DISCUSIÓN

6.1 Objetivo específico (discusión N°01):

Según el libro técnico de Layher (Guía para usuarios profesionales), en los casos en que la superficie de montaje este inclinada, se deben usar bases inclinables o durmientes con la forma adecuada. Cuando el usillo este muy extendido, la base inclinada debe ser protegida contra el pandeo acoplando una diagonal cerca de la placa de la base. La cuña de madera debe estar asegurada contra resbalones.

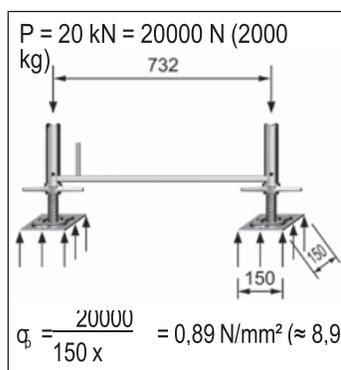


Figura N°38: Presión del suelo sin durmiente

Fuente: Libro técnico de Layher

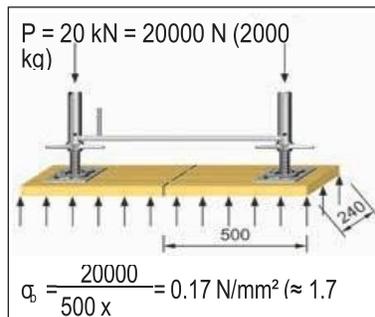


Figura N°39: presión del suelo con durmiente (asumiendo que la base es infinitamente rígida)

Fuente: Libro técnico de Layher

El asentamiento de andamios o montantes individuales calza una tensión inadmisible en los anclajes y puede coger grandes problemas de estabilidad. La importancia de los durmientes se muestra en el simple cálculo adjunto.

Por lo tanto, las cargas de las bases regulables son de alta resistencia que, a una regulación de 20 cm, se obtiene una capacidad de carga de 40 KN. Y a 40 cm de regulación se obtiene 20 KN.

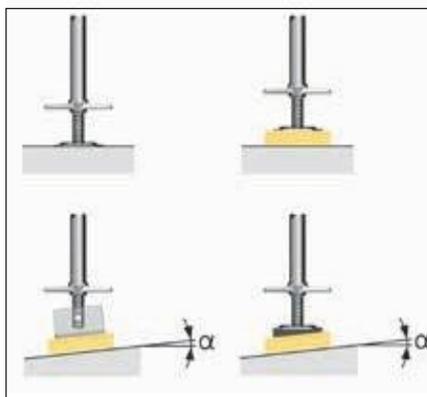


Figura N°40: soporte de la placa base

Fuente: Libro técnico de Layher

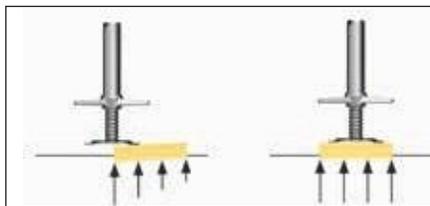


Figura N°41: posicionar las bases centradas

Fuente: Libro técnico de Layher

6.2 Objetivo específico (discusión N°02):

Layher Perú, cuenta con varios sistemas innovadores de andamios, y uno de ellos es el sistema de cobertura FW, con altas capacidades de carga, que nos permite que sean utilizados en diferentes propuestas como en el espectáculo.

Los valores de cargas de viento que fueron considerados se obtuvo resultados favorables, de acuerdo con el logro de carga obtenida, velocidad del viento base 75 Km/h, velocidad de viento de diseño 64 Km/h.



Figura N°42: Cobertura FW de Layher- Escenario Concierto Gian Marco Estadio Nacional Lima Peru

Fuente: elaboración propia 2023

6.3 Objetivo específico (discusión N°03):

En la tesis de Palacios 2023, se propone un andamio voladizo, basado en la norma G-050, que permite el análisis y mejora la accesibilidad y comodidad.

En la presente investigación, en base a los datos obtenidos en el SAP 2000, se obtuvo una sobrecarga de uso de 75 Kg/m²

VI. CONCLUSIONES

- **Elaborar un diseño estructural (cobertura), a través del SAP 2000, con el sistema de andamios multidireccionales que cubra la ausencia de hospitales en la región.**

Se verifico la propuesta de diseño estructural (cobertura), ensamblando los elementos prefabricados (andamios multidireccionales) a través del SAP 2000. De acuerdo con las figuras N.º 06 – 07, se logró diseñar una estructura conformado por perfiles de aluminio de 19.9m de luz libre y 0.73m de peralte. lo que nos permitirá el aforo de 45 camas.

- **Diseñar una cobertura estructural con andamios multidireccionales, con una resistencia mínima de 75 km/h a una altura de H= 4 - 6m, considerando que el hospital temporal funcionara durante 3 meses.**

Según los factores detallados en la Tabla N°1 – Cargas de Viento, se obtuvo resistencias bajo 2 escenarios:

Velocidad de viento (Base): 75 km/h

Velocidad de viento de diseño: 64 km/h

Según la normativa ASCE7, La cual indica que para estructuras temporales que operen menos de 6 meses, es posible reducir hasta el 85% de la velocidad de viento (base).

- **Elaborar un diseño estructural con andamios multidireccionales, a través del SAP 2000, con una resistencia mínima de 75 Kg/m² como SU.**

según los cálculos mostrados, con los sistemas multidireccionales, a través del SAP 2000, se encuentran dentro de las cargas admisibles. Obteniendo la resistencia mínima de 75 Kg/m² como Sobrecarga de Uso (SU)

VII. RECOMENDACIONES

- De la disponibilidad y funcionamiento:
 - Asesorarse con los distribuidores de andamios que ya existen en el mercado.
 - El sistema debe ser el adecuado para el uso de la plataforma a realizar.

- Composición de andamio multidireccional:
 - Las partes de los andamios no tienen que presentar signos de deformación o corrosión para asegurar un buen desempeño.

- Analizando el uso sistemas de andamios en estructuras para hospitales:
 - El sistema debe ser independiente y proporcionar protección lateral y contra caídas de herramientas y equipos en todo momento.

- De la propuesta:
 - La zona del montaje deberá estar situada y dispuesta de forma que todo o parte del andamio pueda instalarse en movimiento.
 - La carga de trabajo siempre debe monitorearse respecto de los límites de diseño.

- Demostrar que el andamio multidireccional móvil propuesto es más efectivo que utilizar andamios con técnicas tradicionales.

- Utilizar la máxima superficie posible a nivel de trabajo, respetando la S.U de 75 Kg/m.
- Debido a que se trata de una estructura especialmente diseñada, se requieren operadores altamente capacitados y experimentados para ensamblar el sistema de andamio multidireccional.

VIII. REFERENCIAS

- Altavilla. (2020). Andamios multidireccionales certificados: la solución flexible para el trabajo en alturas.*
- Ambrocio, D. (2019). Propuesta de aplicación de plataforma de andamio multidireccional móvil .*
- Angeles, C. (2020).*
- ARCHIEXPO. (2020).*
- Bravo Hidalgo, A. F. (9 de 2023). Diseño y simulación estática de una estructura para andamios reforzados modulares en izaje de perfiles hasta 1t. Obtenido de <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/25854>*
- construye, P. (2018). soluciones de andamios multiples prestaciones en obra.*
- KRELLER, H. (s.f.). GUIA LAYHER PARA USUARIOS PROFESIONALES. Obtenido de c Wilhelm LayherGmbH &Co. KG, Gueglingen-Eibensbach,2013.*
- Layher. (2020). CUBIERTA LAYHER KEDER XL.*
- LayherS.A. (2014). Guia para usuarios profesionales.*
- Macines Sanchez, A. P. (2020). Propuesta de mejora de un andamio voladizo para ascensores modelo GEN2 REGEN basado en la Norma G050. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12867/3422>*
- NTP400.034. (2012). Norma Tecnica Peruana.*
- NTP-G-050, N. (2019).*
- Peñalba, C. (2018). Trabajo en altura con andamio colgante o guindola.*
- Planes Tenza, S. (03 de 2022). Diseño de módulos temporales de apoyo a enfermos COVID-19 en residencias y centros médicos. Obtenido de <http://hdl.handle.net/10317/10912>*

Reynel, A. (2015). DISEÑO DE ESTRUCTURA METÁLICA MÓVIL PARA IZAR ANDAMIOS.

Tamborero, J. (2014). Andamios tubulares de componentes prefabricados.

Vega, G. (2020). Garcia Vega.

IX. ANEXOS

9.1. ANEXO I

MATRIZ DE CONSISTENCIA

TITULO: Propuesta de diseño de estructura en el Software SAP 2000 – En la aplicación de un hospital temporal. Piura 2023.

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DISEÑO METODOLOGICO	POBLACIÓN DE MUESTRA
<p>Problema General: ¿Se podrá diseñar una estructura en el software SAP2000, para una cobertura de un hospital temporal con andamios multidireccionales - Piura 2023?</p> <p>Problemas Específicos: -¿Se podrá diseñar una estructura (cobertura), a través del SAP 2000, con andamios multidireccionales que cubra la ausencia de hospitales en la región? -¿Cuáles son los valores de viento en la zona, donde se ubicará la estructura (cobertura) con andamios multidireccionales Piura 2023? -¿Se podrá demostrar que la estructura (cobertura) con andamios multidireccionales, cumpla con las resistencias mínimas?</p>	<p>Objetivo General: - Diseñar una estructura en el software SAP2000, para una cobertura de un hospital temporal con andamios multidireccionales - Piura 2023.</p> <p>Objetivos Específicos: -Elaborar un diseño estructural (cobertura) a través del SAP 2000, con el sistema de andamios multidireccionales, que cubra la ausencia de hospitales en la región. -Diseñar una cobertura estructural con andamios multidireccionales, con una resistencia mínima de 75 km/h a cargas de viento (w) a una altura de $H = 4 - 6$ m. -Elaborar un diseño estructural con andamios multidireccionales, a través del SAP 2000, con una resistencia mínima de 75 Kg/m2 como SU.</p>	<p>Hipótesis General: se diseñará una estructura, a través del software SAP 2000 para una cobertura (hospital temporal) Piura 2023.</p>	<p>Variable Independiente: Software SAP2000.</p> <p>Variable Dependiente: Diseño de una estructura con el sistema de andamios multidireccional</p>	<p>Tipo de Investigación: Aplicada</p> <p>Nivel de Investigación: Diseño de estructura metálica.</p> <p>Diseño y esquema de la Investigación: No Experimental - Longitudinal</p>	<p>Población: La población de esta investigación está conformada por el total de la estructura metálica.</p> <p>Muestra: La muestra utilizada en la presente investigación está conformada por cada elemento estructural</p>

9.2. ANEXO II

MEMORIA DE CÁLCULO

HOSPITAL TEMPORAL CON ANDAMIOS

OCTUBRE 2023

1. **ANTECEDENTES**

1.1. **OBJETIVO DEL DOCUMENTO**

El objetivo del presente documento es realizara la evaluación estructural del andamio móvil que sirve para realizar el mantenimiento de un puente.

1.2. **DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA**

La estructura comprende de 2 torres de soporte de 46.3m de largo, 0.73m de ancho y 4m de altura con un contra andamio de 0.73m adicional para mejorar la estabilidad. Sobre estas torres se apoya un techo, tipo tijeral, conformado por perfiles de aluminio de 19.9m de luz libre y 0.73m de peralte. Asimismo, para mejorar la capacidad de carga de la estructura se ha considerado contrapesos de 1500kg tanto en los contrandamios y torres de apoyo.

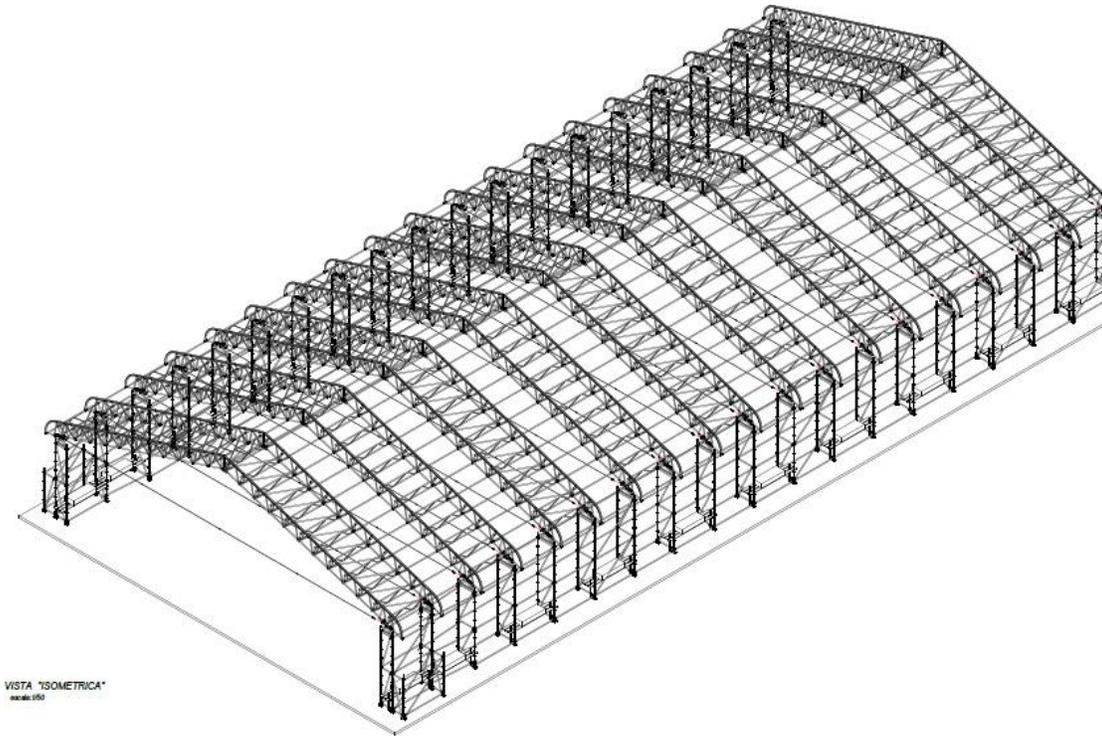
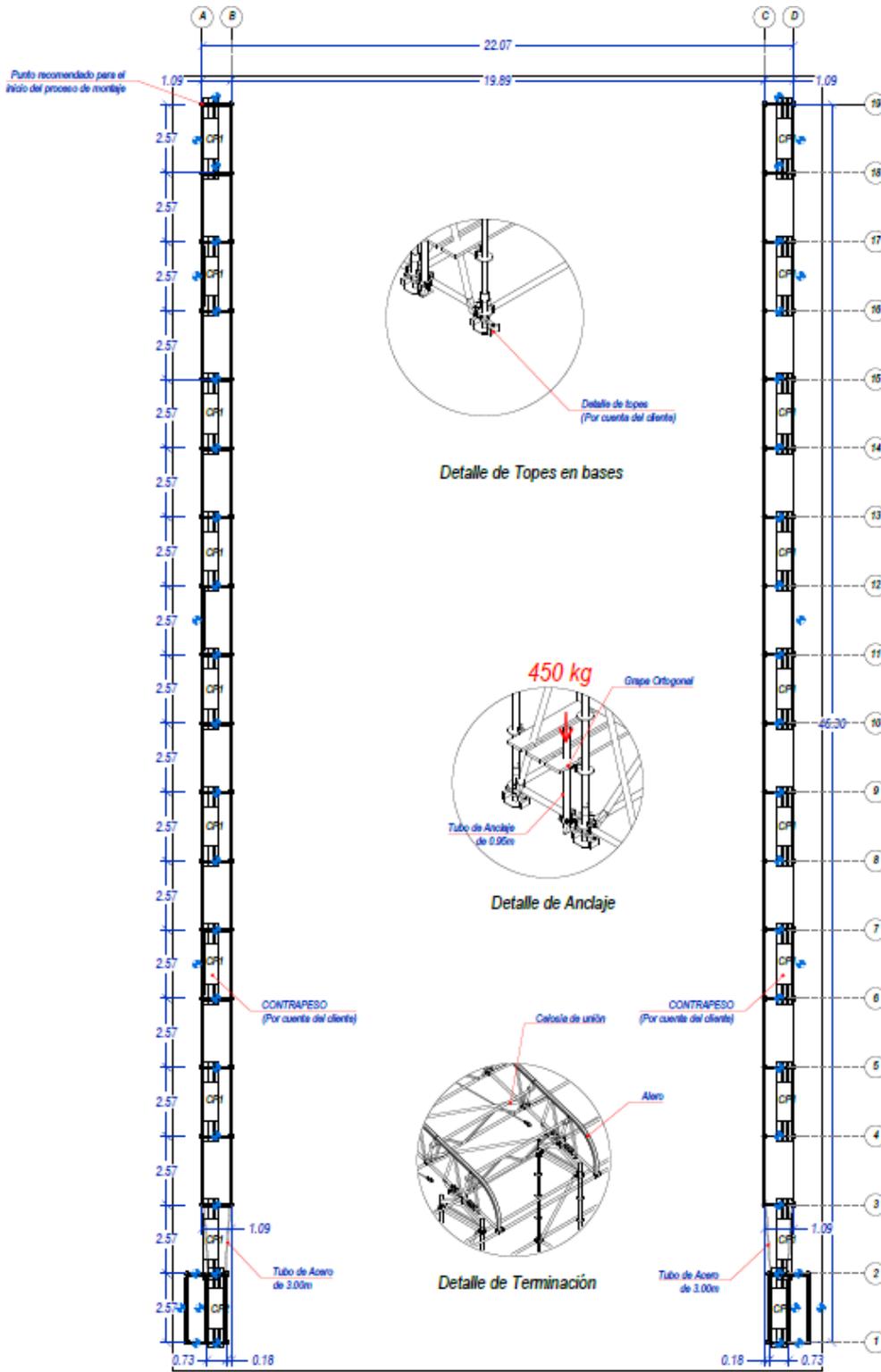


Figura 1-1 Vista 3D



VISTA EN PLANTA - NIVEL +0.00M

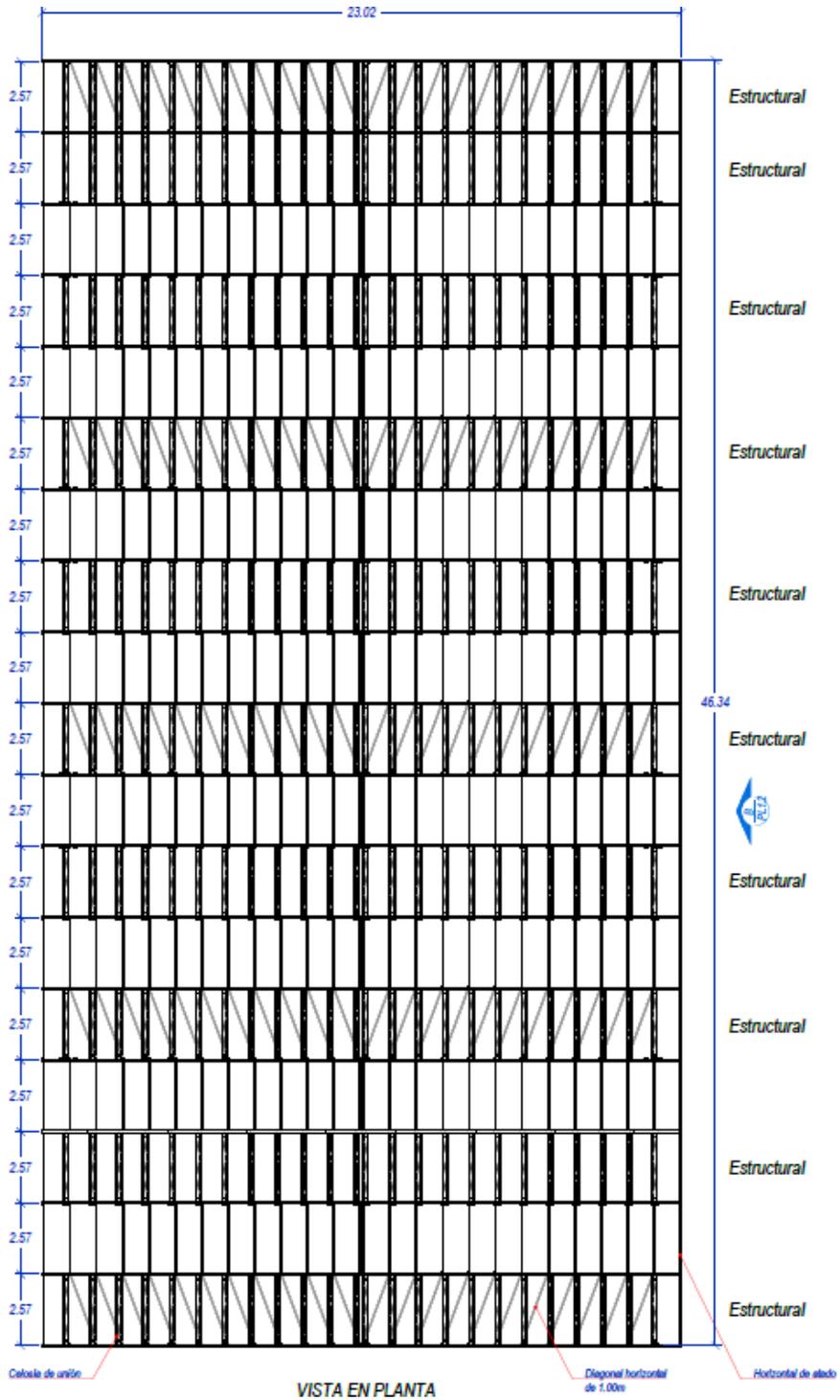


Figura 1-2 Vista en planta

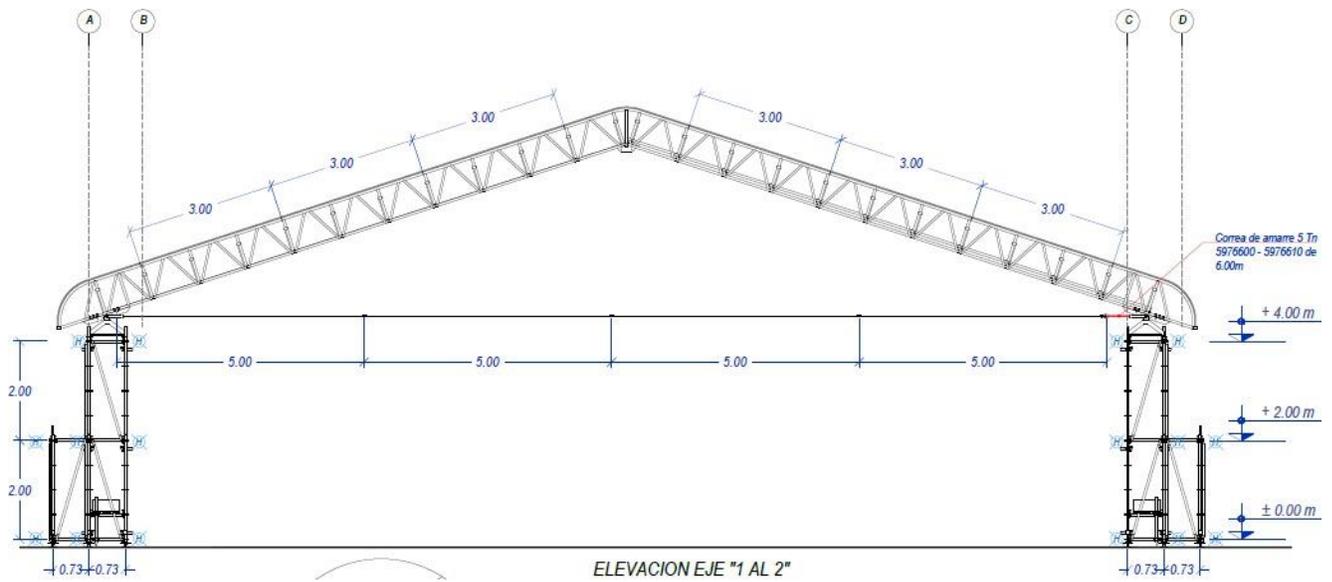


Figura 1-3 Vista en sección

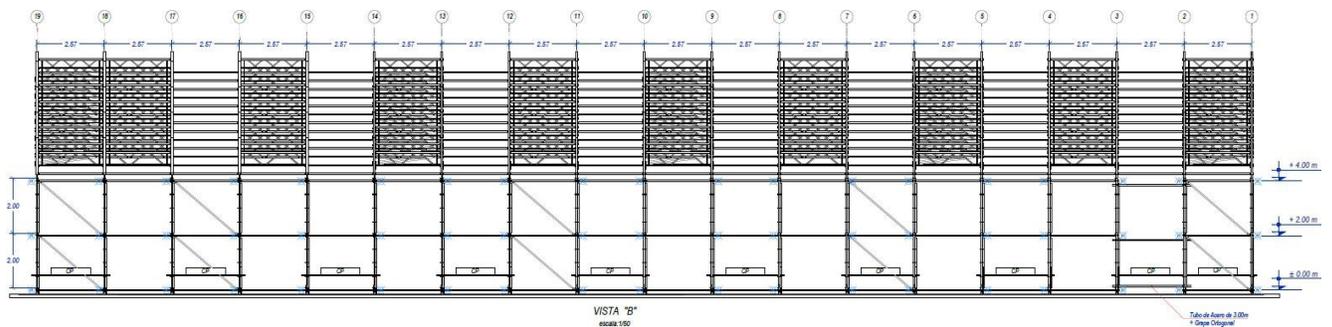


Figura 1-4 Vista en elevación

2. NORMATIVA APLICABLE Y REFERENCIAS

Las normas empleadas para llevar a cabo los cálculos y diseño se enumeran a continuación:

- El Reglamento nacional edificaciones RNE del Perú. Normativa Técnica E.020 – acerca de Cargas.
- Registro nacional de edificaciones RNE del Perú. Normativa Técnica E.090 – Diseño de estructuras metálicas.
- UNE-EN-12811-1: Andamios. Requisitos de comportamiento y diseño general
- NTP 400.034: Andamios. Requisitos

3. MATERIALES

3.1. ACERO ESTRUCTURAL

Acero y aluminio estructural para los elementos del andamio

S235

- $\gamma=77 \text{ kN/m}^3$
- $f_y = 235 \text{ MPa}$
- $f_u= 360 \text{ MPa}$
- $E= 210\,000 \text{ MPa}$

S275

- $\gamma=77 \text{ kN/m}^3$
- $f_y = 275 \text{ MPa}$
- $f_u= 430 \text{ MPa}$
- $E= 210\,000 \text{ MPa}$

S460

- $\gamma=77 \text{ kN/m}^3$
- $f_y = 460 \text{ MPa}$
- $f_u= 540 \text{ MPa}$
- $E= 210\,000 \text{ MPa}$

S900

- $\gamma=77 \text{ kN/m}^3$
- $f_y = 900 \text{ MPa}$
- $f_u= 1200 \text{ MPa}$
- $E= 210\,000 \text{ MPa}$

EN-AW6082

- $\gamma=27 \text{ kN/m}^3$
- $f_y = 250 \text{ MPa}$
- $f_u= 290 \text{ MPa}$
- $E= 70\,000 \text{ MPa}$

4. CARGAS

5.1 CARGAS PERMANENTES (D)

En cargas permanentes se ha considerado el peso de la estructura, el peso propio y los contrapesos.

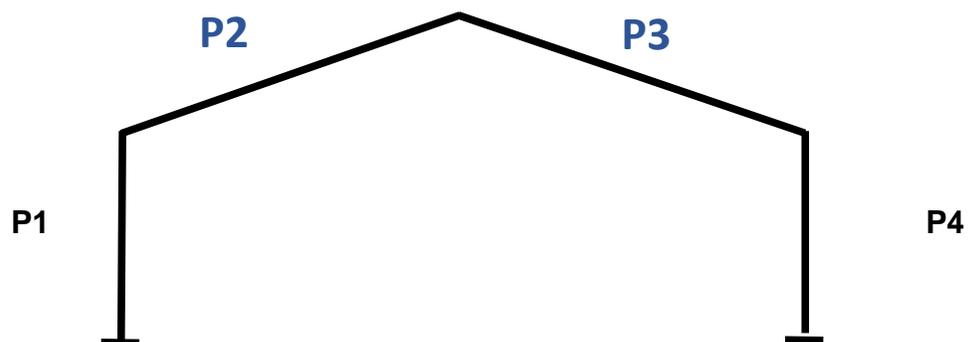
- Contrapesos: 1500kg

5.2 CARGAS VIVAS (L)

- Se ha estimado un valor de 0.25kN/m^2 . El cual equivale básicamente al peso de las luminarias que se colocan sobre el techo.

5.3 CARGA DE VIENTO (W)

- Se calcula según la norma E.020 tomando en cuenta que toda la estructura estará cubierta por lona. Para el cálculo de la velocidad de diseño hemos considerado una reducción según la normativa ASCE-7. La cual indica que para estructuras temporales que operen menos de 6 meses, es posible reducir hasta el 85% de la velocidad de viento (base). Para el presente caso, se establece que el hospital temporal funcionará durante 3 meses.



Altura máxima:	8.50 m	
Velocidad de viento (Base):	75 km/h	
Velocidad de viento de diseño:	64 km/h	(Hasta los 10m)
Factor de forma (C):	0.8	(1.00)
Tipo de cubrición	Lona	
Angulo de inclinación	18 °	
Ancho tributario:	2.57 m	

CARGA DE VIENTO

	FACTOR "C_{EXT}"			
	BARLOVENTO		SOTAVENTO	
	C1	C2	C3	C4
CARGA DE VIENTO 1	0.8	0.7	-0.6	-0.6
CARGA DE VIENTO 2	0.8	-0.3	-0.6	-0.6

**El signo (-) significa succión; mientras que (+) significa compresión*

	CARGA DE VIENTO (kN/m)			
	BARLOVENTO		SOTAVENTO	
	P1	P2	P3	P4
CARGA DE VIENTO 1	0.41	0.36	-0.31	-0.31
CARGA DE VIENTO 2	0.41	-0.15	-0.31	-0.31

5. COMBINACIONES DE CARGA

Para el diseño de la estructura se utilizó las combinaciones de cargas siguientes:

EN SERVICIO:

COMB.1: D+L

COMB.2: D+L \pm W

EN CONDICIÓN ÚLTIMA:

COMB.1: 1.2D+1.6L

COMB.2: 1.2D+0.5L \pm W

COMB.3: 0.9D \pm W

6. MODELAMIENTO ESTRUCTURAL

El análisis de las edificaciones se realizó mediante el programa SAP2000 utilizando un modelo tridimensional de un bloque representativo. Se asumió un comportamiento lineal y elástico al momento de hacer el análisis. Cada componente estructural se modela mediante elementos “frames”. En el caso de las diagonales, según sus propiedades tiene marcada la rigidez axial en sus extremos. Teniendo en cuenta que las uniones entre andamios no son rígidas. Los apoyos están limitados a 3 direcciones de traslación (X, Y y Z). Por otro lado, se modela la conexión entre el techo y los soportes considerando los elementos tipo links que funcionan como brazos rígidos indeformables.

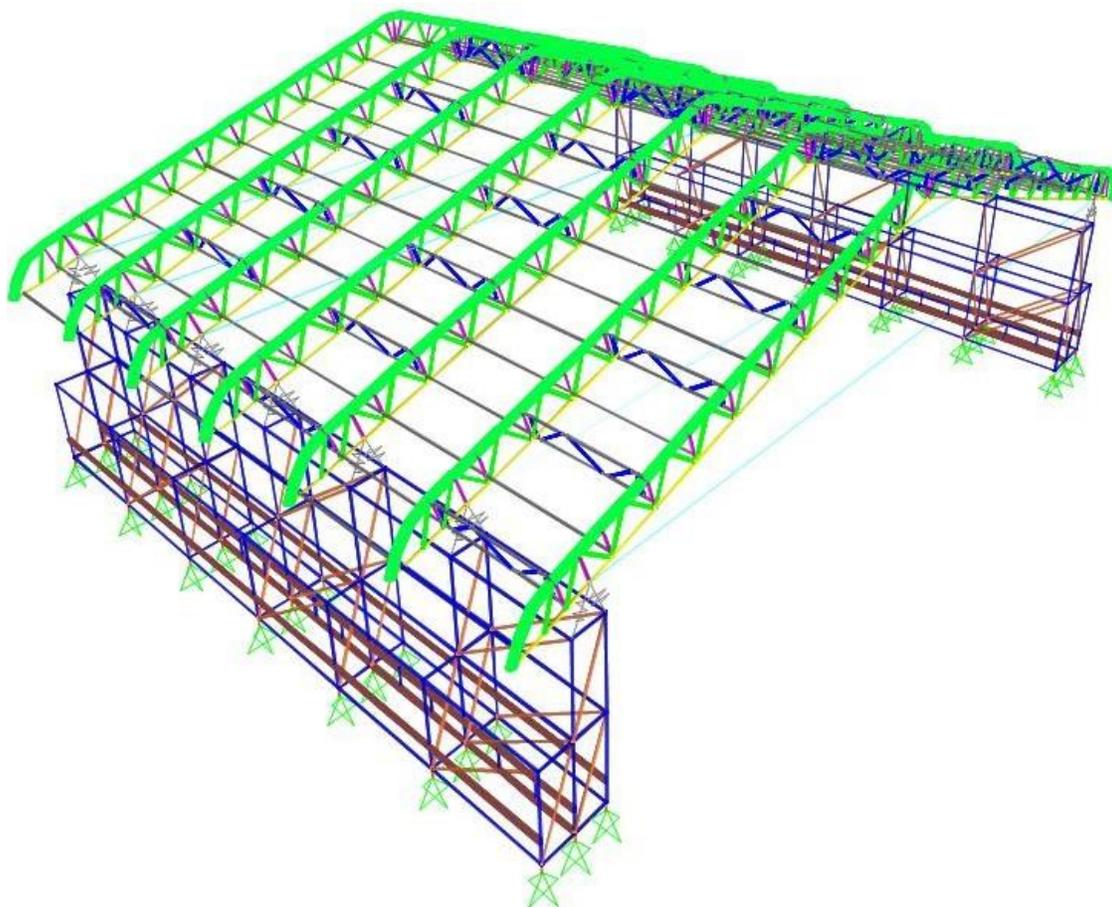


Figura 6-1 Modelo estructural – Vista tridimensional

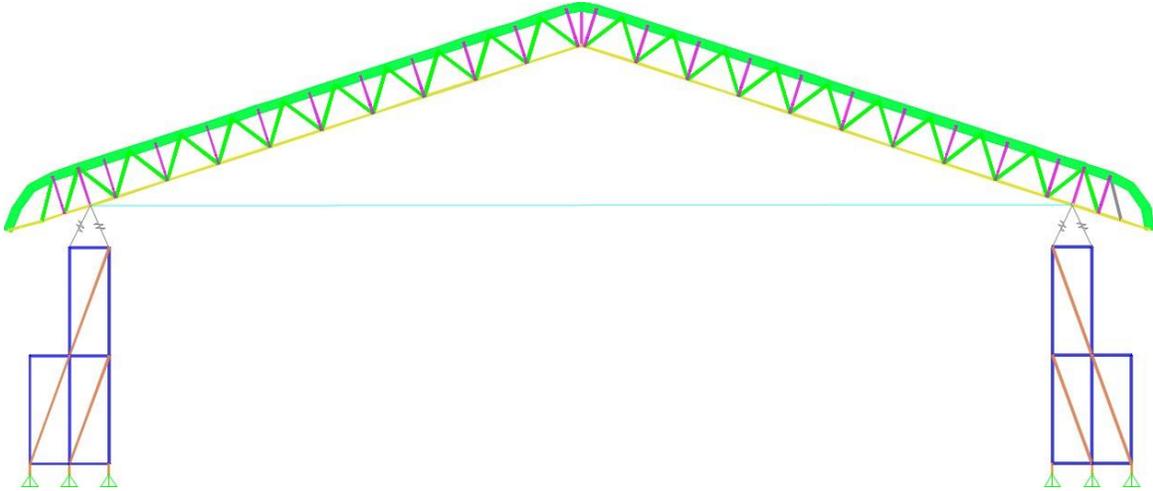


Figura 6-2 Modelo estructural – Vista en sección

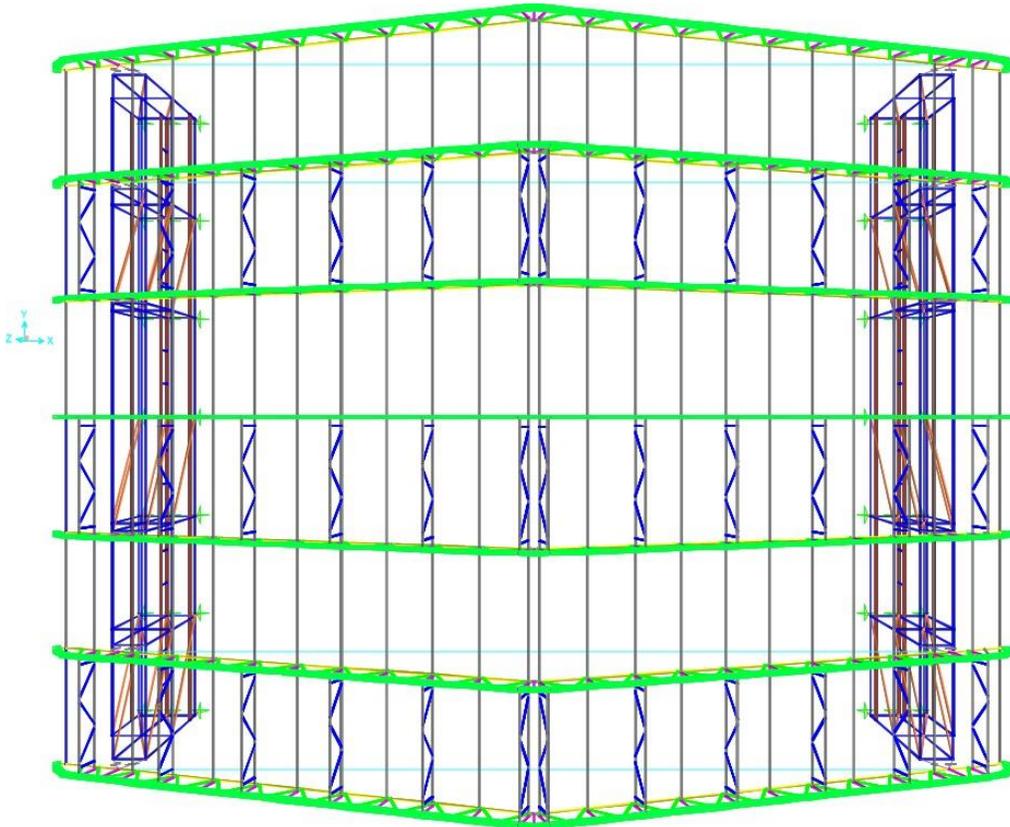


Figura 6-3 Modelo estructural – Vista en planta

7.1 MATERIALES

Según códigos europeos se definen los materiales:

The screenshot shows the 'Material Property Data' dialog box for S235 steel. The dialog is organized into several sections:

- General Data:** Material Name and Display Color is 'S235' (with a green color swatch), Material Type is 'Steel', Material Grade is 'S235', and Material Notes has a 'Modify/Show Notes...' button.
- Weight and Mass:** Weight per Unit Volume is '76.9729' and Mass per Unit Volume is '7.849'. The Units dropdown is set to 'KN, m, C'.
- Isotropic Property Data:** Modulus Of Elasticity, E is '2.100E+08', Poisson, U is '0.3', Coefficient Of Thermal Expansion, A is '1.170E-05', and Shear Modulus, G is '80769231'.
- Other Properties For Steel Materials:** Minimum Yield Stress, Fy is '235000', Minimum Tensile Stress, Fu is '360000', Expected Yield Stress, Fye is '258500', and Expected Tensile Stress, Fue is '396000'.

At the bottom, there is a checkbox for 'Switch To Advanced Property Display' (unchecked), and 'OK' and 'Cancel' buttons.

Figura 6-4 Acero S235 (Verticales/ horizontales/Diagonales)

The screenshot shows the 'Material Property Data' dialog box for S275 steel. The dialog is organized into several sections:

- General Data:** Material Name and Display Color is 'S275' (with a pink color swatch), Material Type is 'Steel', Material Grade is 'S275', and Material Notes has a 'Modify/Show Notes...' button.
- Weight and Mass:** Weight per Unit Volume is '76.9729' and Mass per Unit Volume is '7.849'. The Units dropdown is set to 'KN, m, C'.
- Isotropic Property Data:** Modulus Of Elasticity, E is '2.100E+08', Poisson, U is '0.3', Coefficient Of Thermal Expansion, A is '1.170E-05', and Shear Modulus, G is '80769231'.
- Other Properties For Steel Materials:** Minimum Yield Stress, Fy is '275000', Minimum Tensile Stress, Fu is '430000', Expected Yield Stress, Fye is '302500', and Expected Tensile Stress, Fue is '473000'.

At the bottom, there is a checkbox for 'Switch To Advanced Property Display' (unchecked), and 'OK' and 'Cancel' buttons.

Figura 6-5 Acero S275 (Base rueda)

S Material Property Data X

General Data

Material Name and Display Color: S460 ■

Material Type: Steel

Material Grade: S460

Material Notes: Modify/Show Notes...

Weight and Mass

Weight per Unit Volume: 76.9728

Mass per Unit Volume: 7.849

Units
KN, m, C

Isotropic Property Data

Modulus Of Elasticity, E: 2.100E+08

Poisson, U: 0.3

Coefficient Of Thermal Expansion, A: 1.170E-05

Shear Modulus, G: 80769231.

Other Properties For Steel Materials

Minimum Yield Stress, Fy: 460000.

Minimum Tensile Stress, Fu: 540000.

Expected Yield Stress, Fye: 506000.

Expected Tensile Stress, Fue: 594000.

Switch To Advanced Property Display

OK Cancel

Figura 6-6 Acero S460 (viga puente)

S Material Property Data X

General Data

Material Name and Display Color: Aluminio EN-AW6082 ■

Material Type: Steel

Material Grade: EN-AW6082

Material Notes: Modify/Show Notes...

Weight and Mass

Weight per Unit Volume: 2.700E-05

Mass per Unit Volume: 2.753E-09

Units
N, mm, C

Isotropic Property Data

Modulus Of Elasticity, E: 70000.

Poisson, U: 0.3

Coefficient Of Thermal Expansion, A: 2.358E-05

Shear Modulus, G: 26923.077

Other Properties For Steel Materials

Minimum Yield Stress, Fy: 250.

Minimum Tensile Stress, Fu: 290.

Expected Yield Stress, Fye: 250.

Expected Tensile Stress, Fue: 290.

Switch To Advanced Property Display

OK Cancel

Figura 6-7 Aluminio EN-AW6082 (Techo)

S Material Property Data ×

General Data

Material Name and Display Color: S900 ■

Material Type: Steel

Material Grade: S900

Material Notes:

Weight and Mass

Weight per Unit Volume: 7.697E-05

Mass per Unit Volume: 7.849E-09

Units: N, mm, C

Isotropic Property Data

Modulus Of Elasticity, E: 210000.

Poisson, U: 0.3

Coefficient Of Thermal Expansion, A: 1.170E-05

Shear Modulus, G: 80769.23

Other Properties For Steel Materials

Minimum Yield Stress, Fy: 900.

Minimum Tensile Stress, Fu: 1200.

Expected Yield Stress, Fye: 900.

Expected Tensile Stress, Fue: 1200.

Switch To Advanced Property Display

Figura 6-8 Acero S900 (Tirante)

7.2 SECCIONES

Las secciones de los andamios suelen ser tubulares. Excepto de la viga puente que se presenta como una sección equivalente.

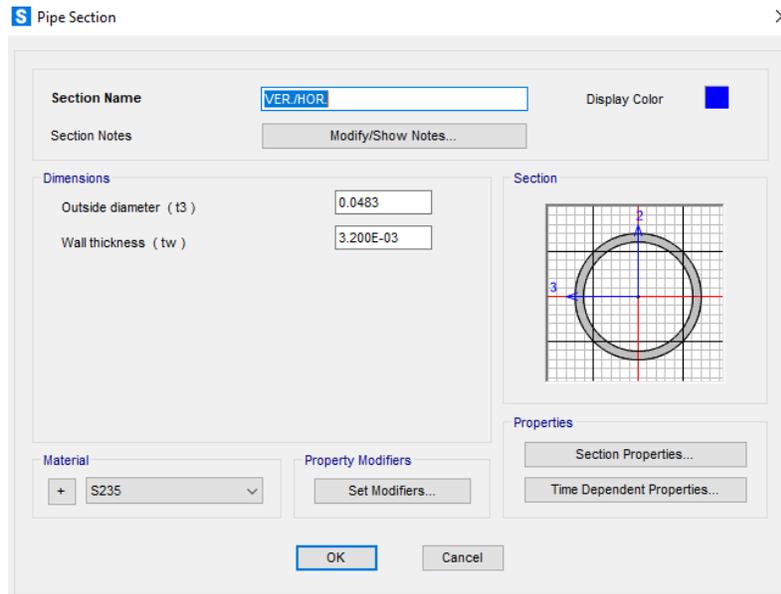


Figura 6-9 Vertical y Horizontal

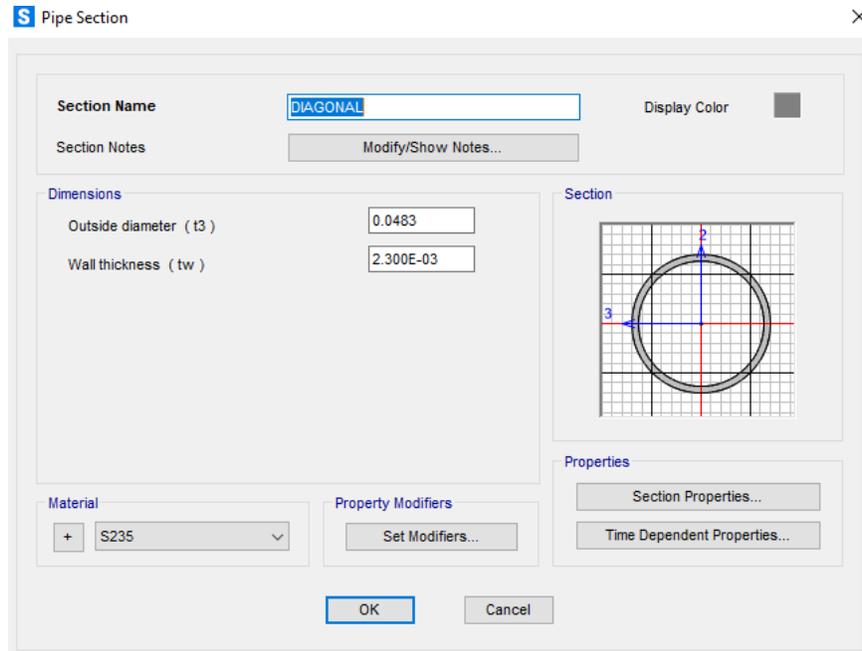


Figura 6-10 Diagonal

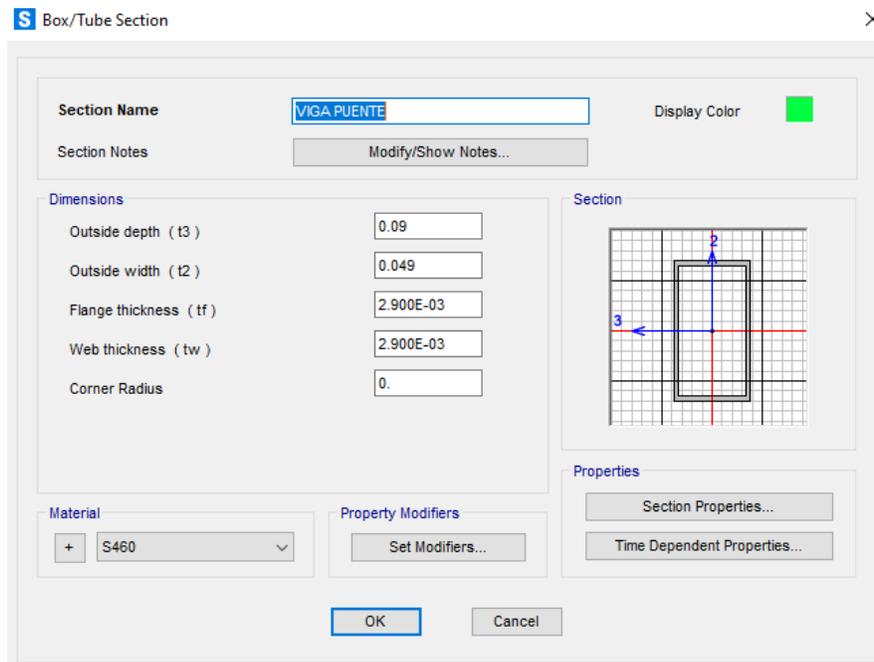


Figura 6-11 Viga puente

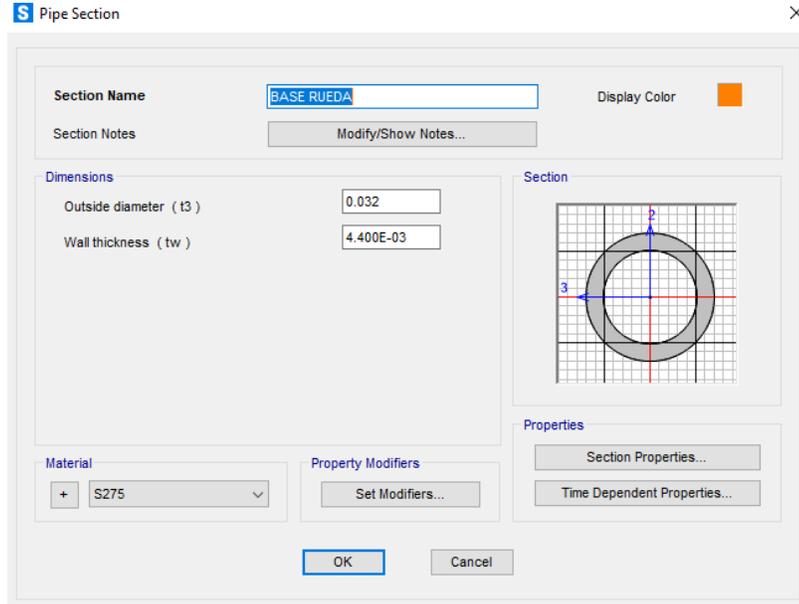


Figura 6-12 Base rueda

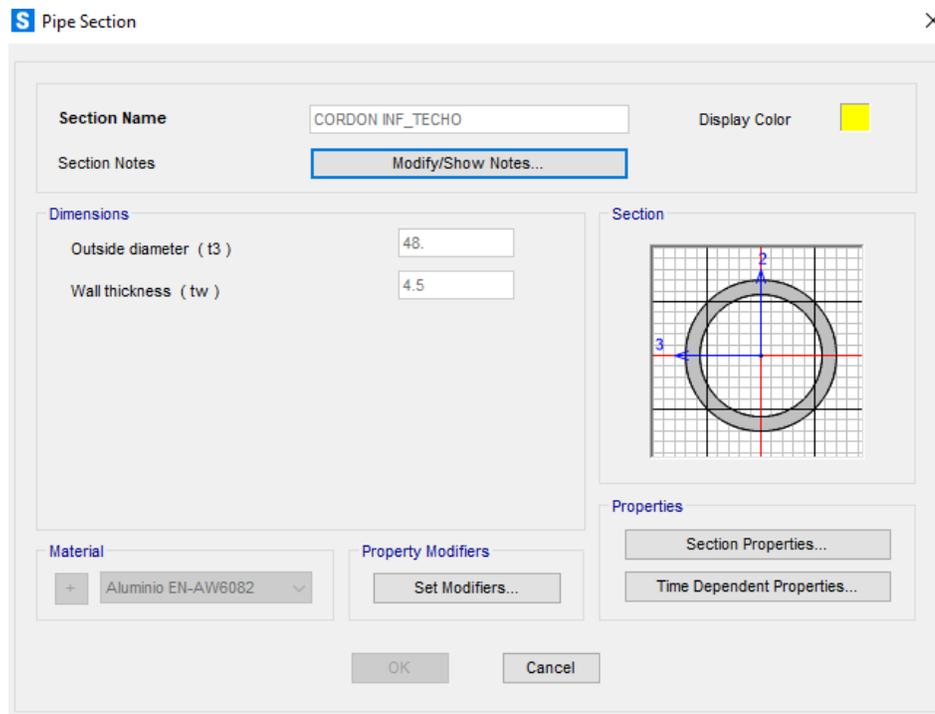


Figura 6-13 Cordón inferior – techo

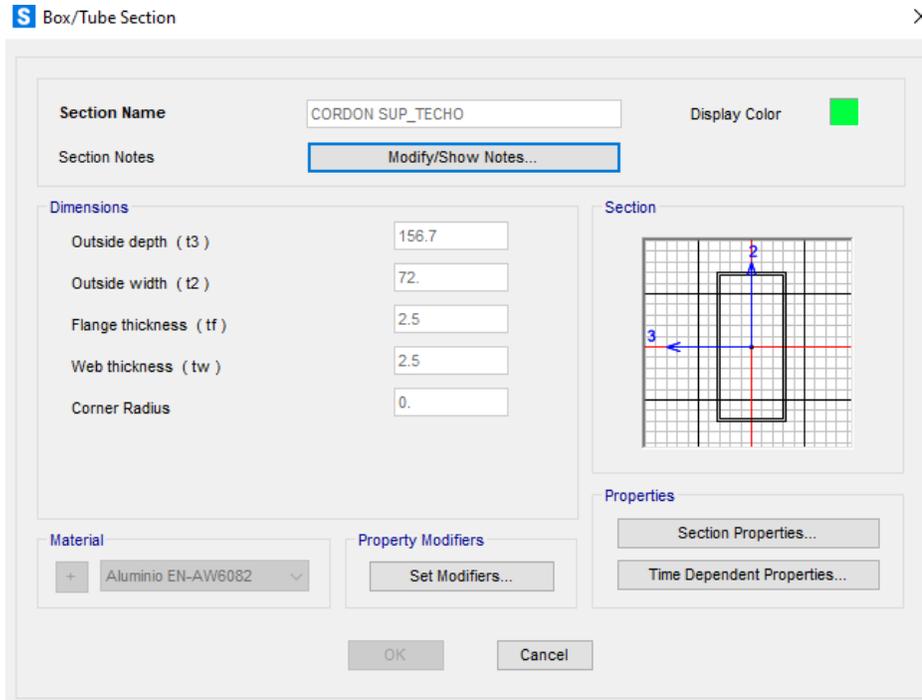


Figura 6-14 Cordón superior – techo

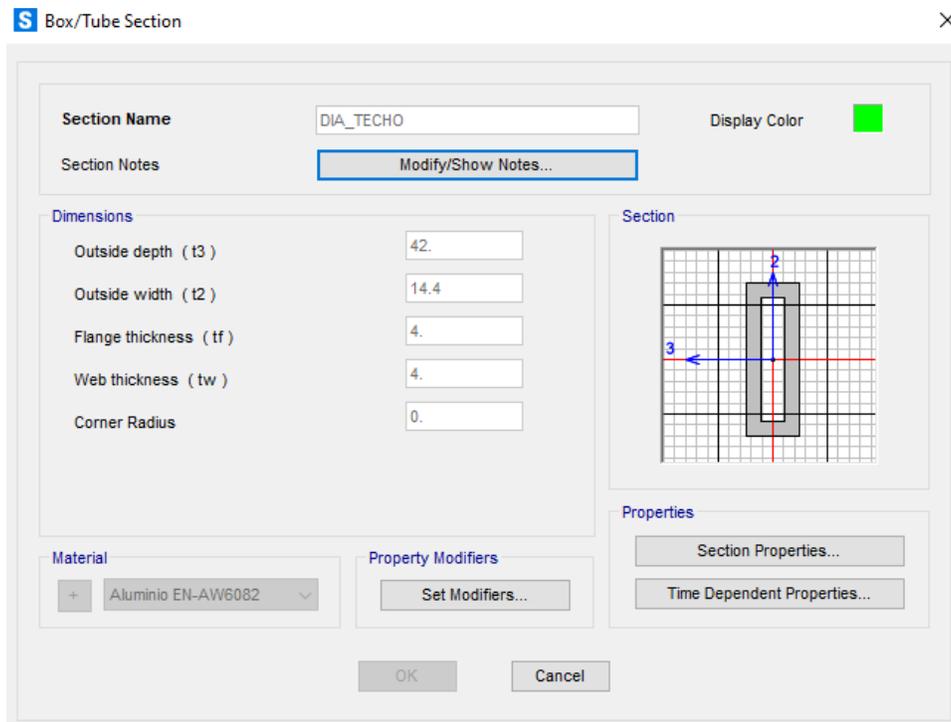


Figura 6-15 Diagonal – techo

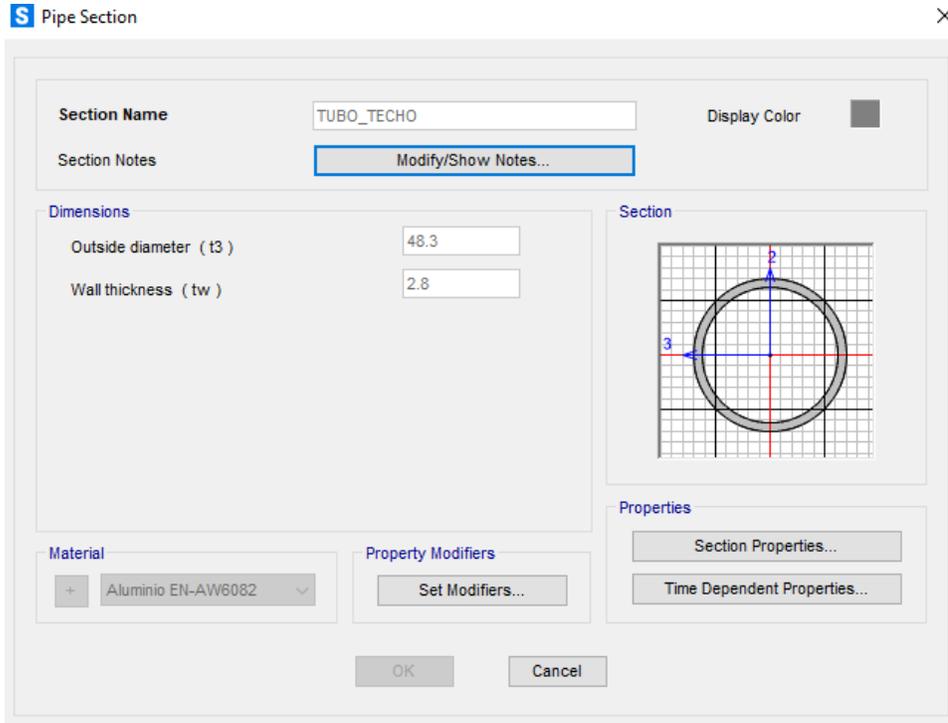


Figura 6-16 Tubo – techo

7.3 CARGAS

Las cargas laterales se han colocado sobre las verticales, ya que las cargas verticales se aplican directo al techo.

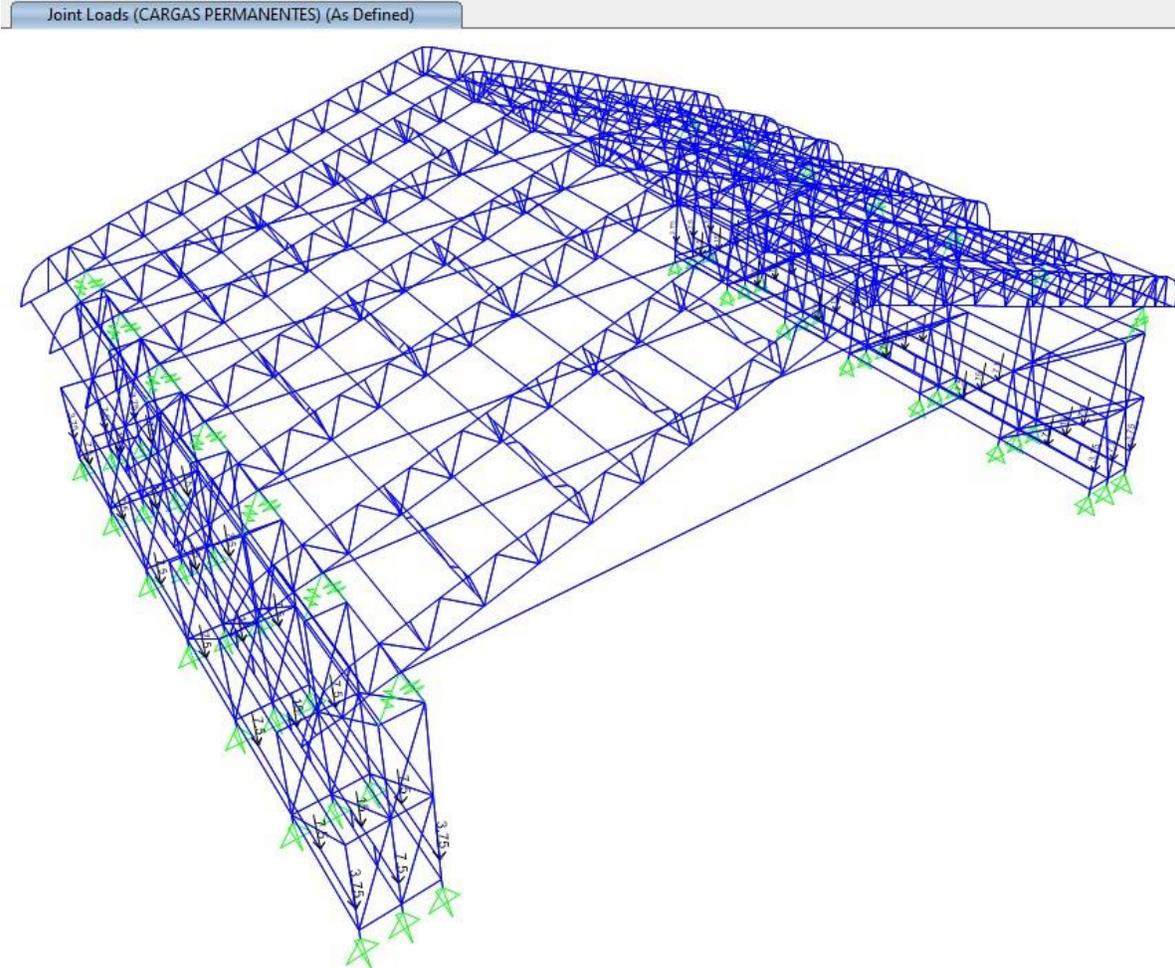


Figura 6-17 CARGAS PERMANENTES

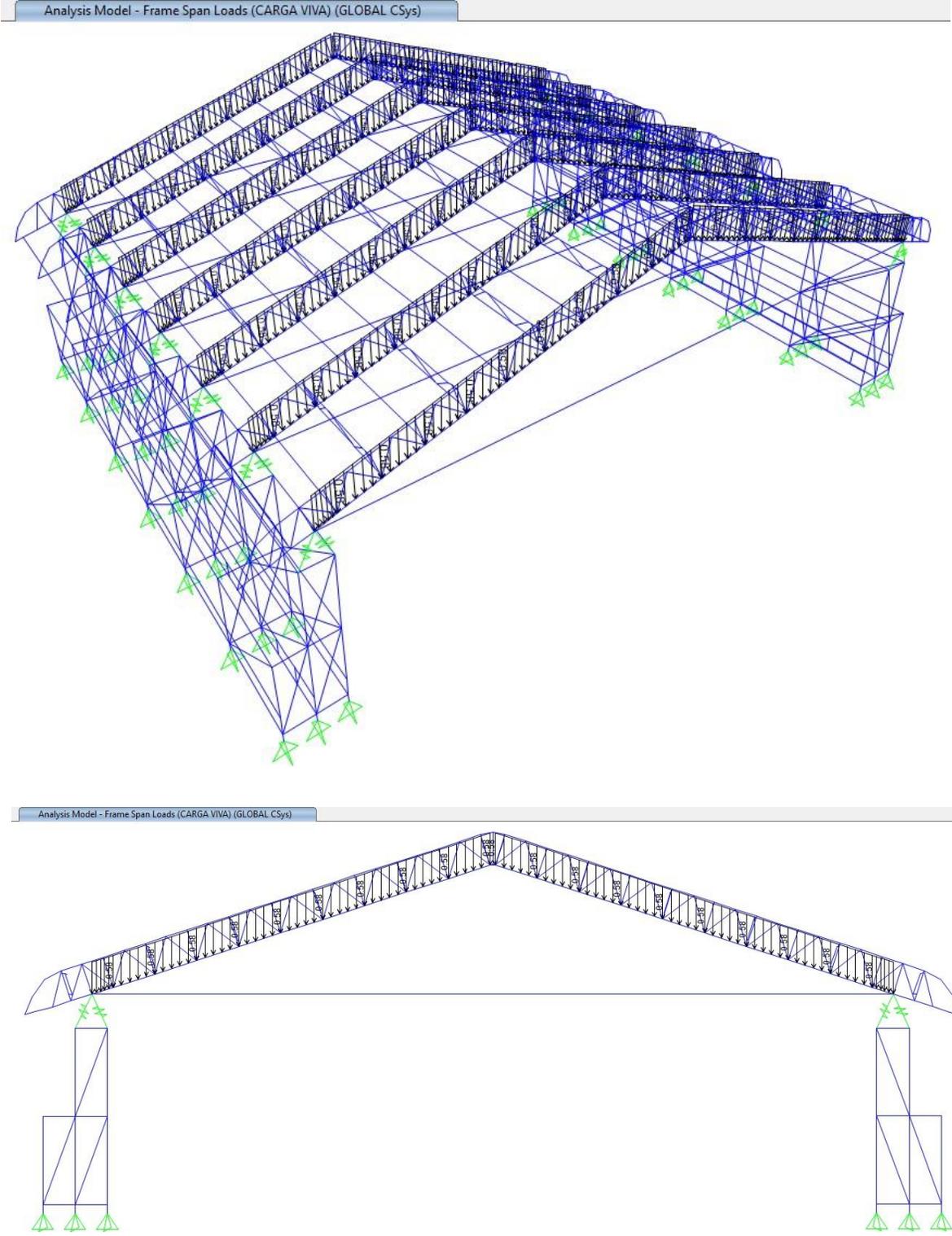
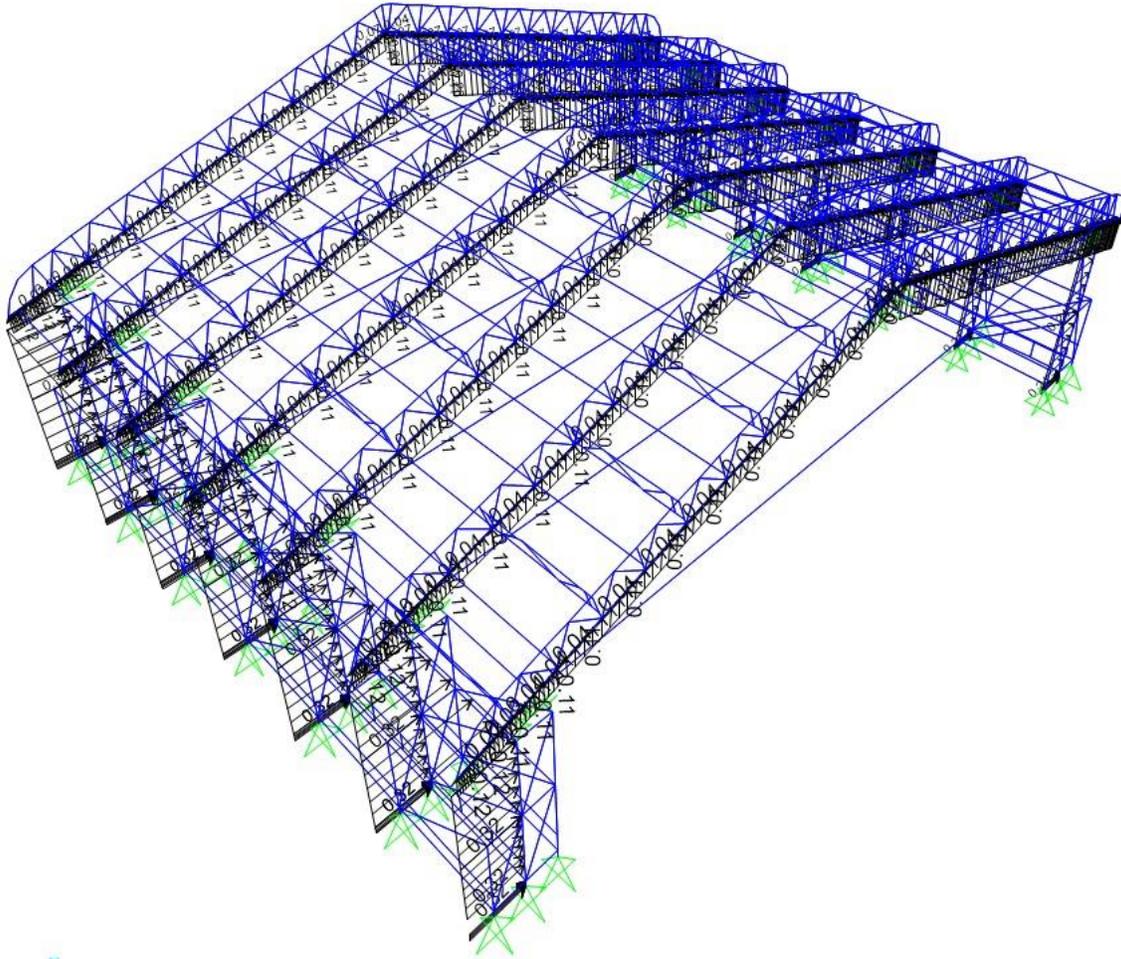


Figura 6-18 CARGA VIVA

Frame Span Loads (CARGA DE VIENTO 2) (GLOBAL CSys)



Analysis Model - Frame Span Loads (CARGA DE VIENTO 2) (GLOBAL CSys)

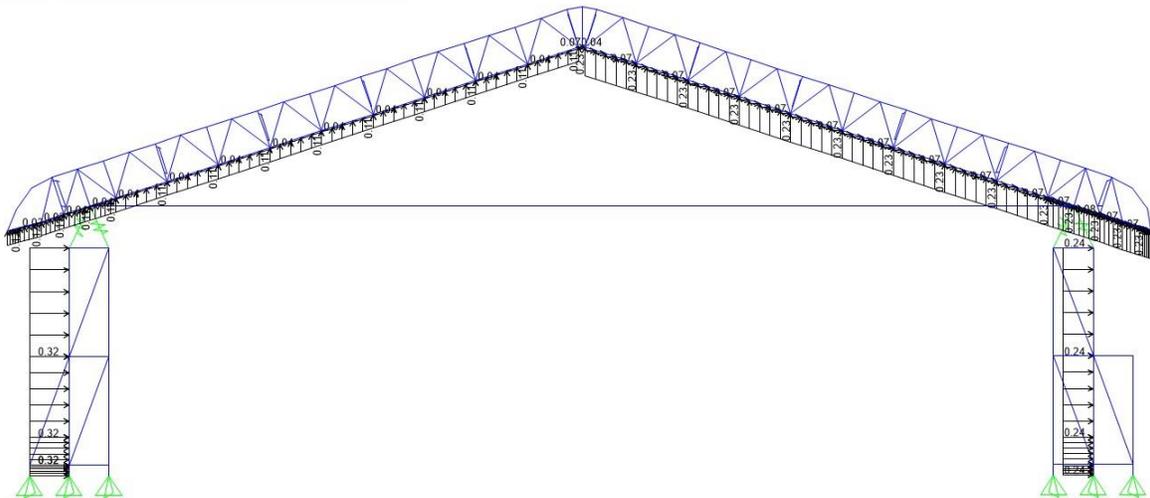


Figura 6-20 CARGA DE VIENTO 2 (W2)

7. ANÁLISIS ESTRUCTURAL

8.1 REVISIÓN DE DEFORMACIONES

Las deformaciones máximas resultantes fueron 11.06mm y 8.03mm en las direcciones X-X e Z-Z, respectivamente.

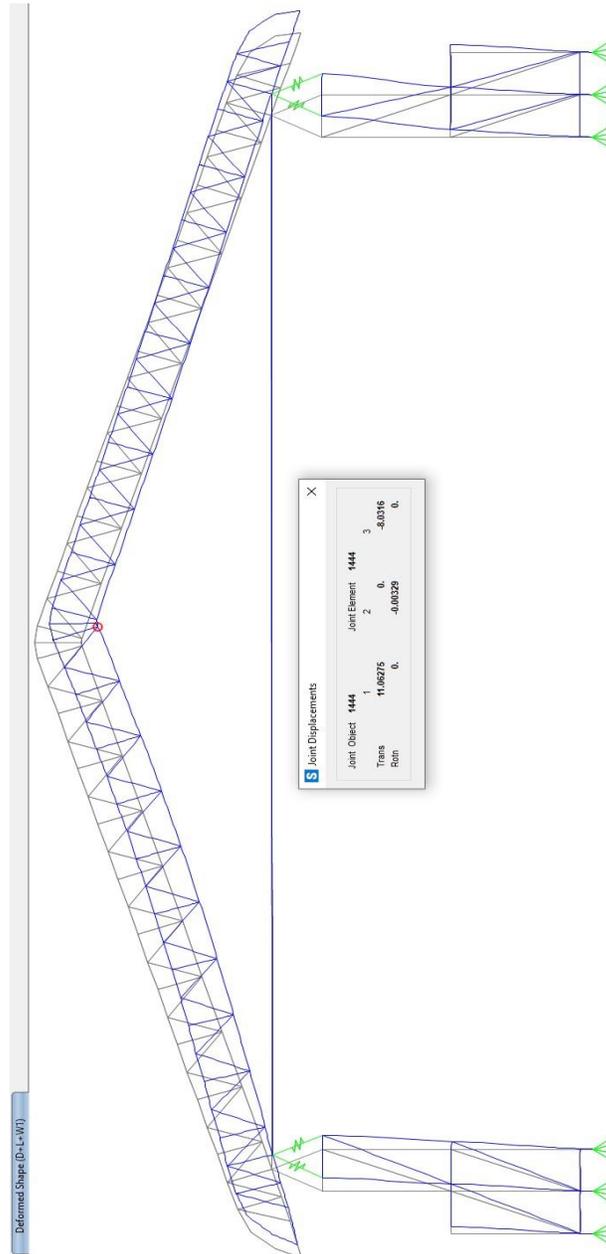


Figura 7-1 Diagrama de deformaciones (D+L+W1)

8.2 DIAGRAMA DE FUERZAS AXIALES

se visualiza el diagrama de fuerza axial para la combinación del diseño: de diseño:

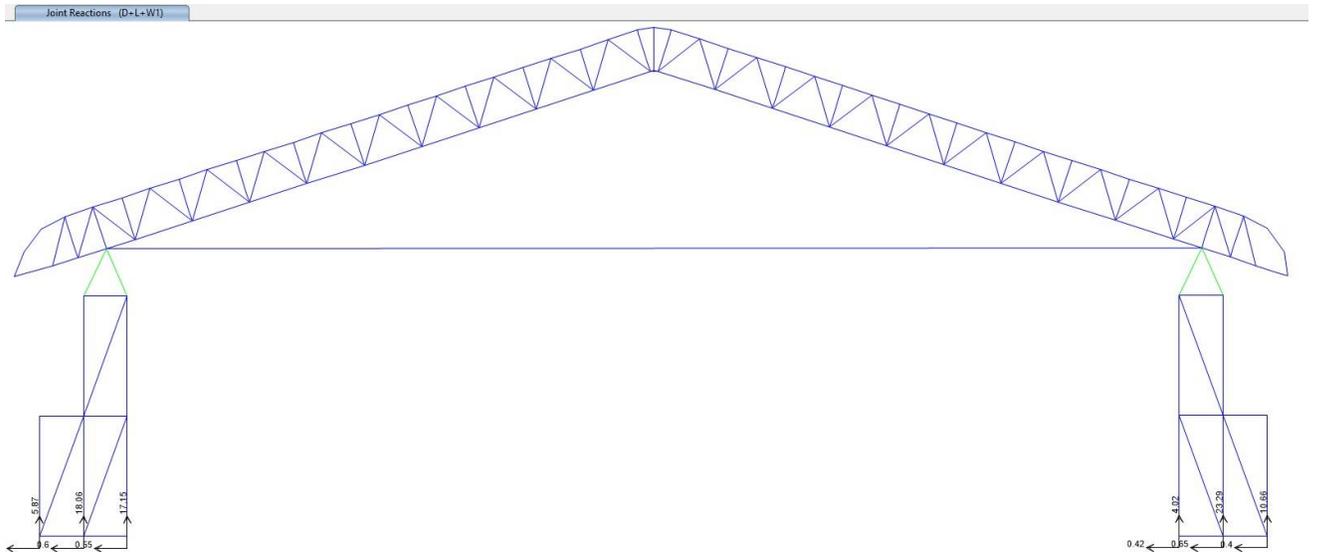


Figura 7-2 Reacciones en la base (D+L+W1)

En la condición de servicio, se verifica que todas las reacciones en las bases son a compresión (4.02 a 23.29 kN). Lo que determina la estabilidad del andamio y la hipótesis de condiciones de apoyo.

Figura 7-3 Reacciones en la base (1.2D+1.6L)

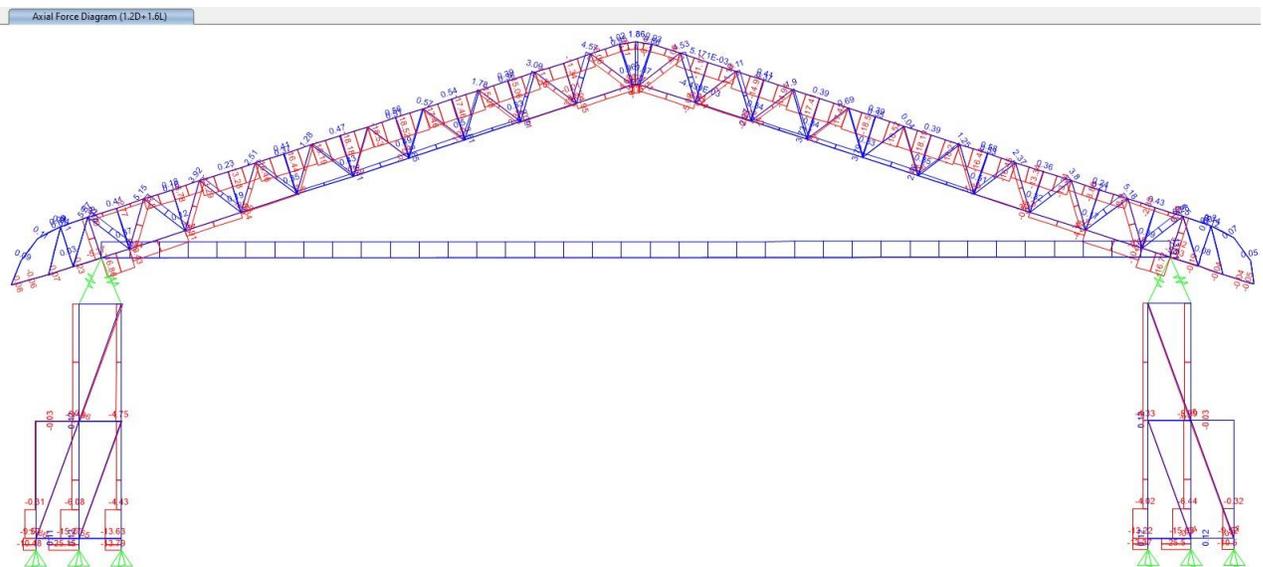


Figura 7-4 Diagrama de fuerzas axiales (1.2D+1.6L)

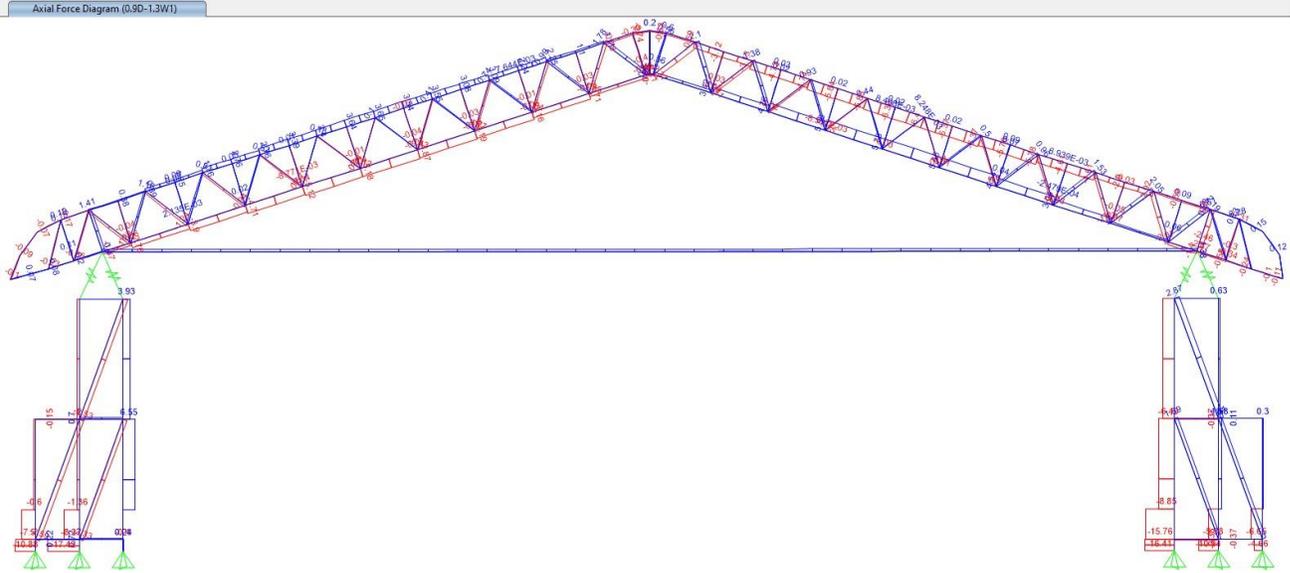


Figura 7-5 Diagrama de fuerzas axiales (0.9D-1.3W1)

8.3 DIAGRAMA DE MOMENTOS Y CORTANTES

Se presenta los diagramas de momento flector y fuerzas cortantes necesarias para la combinación de diseño:

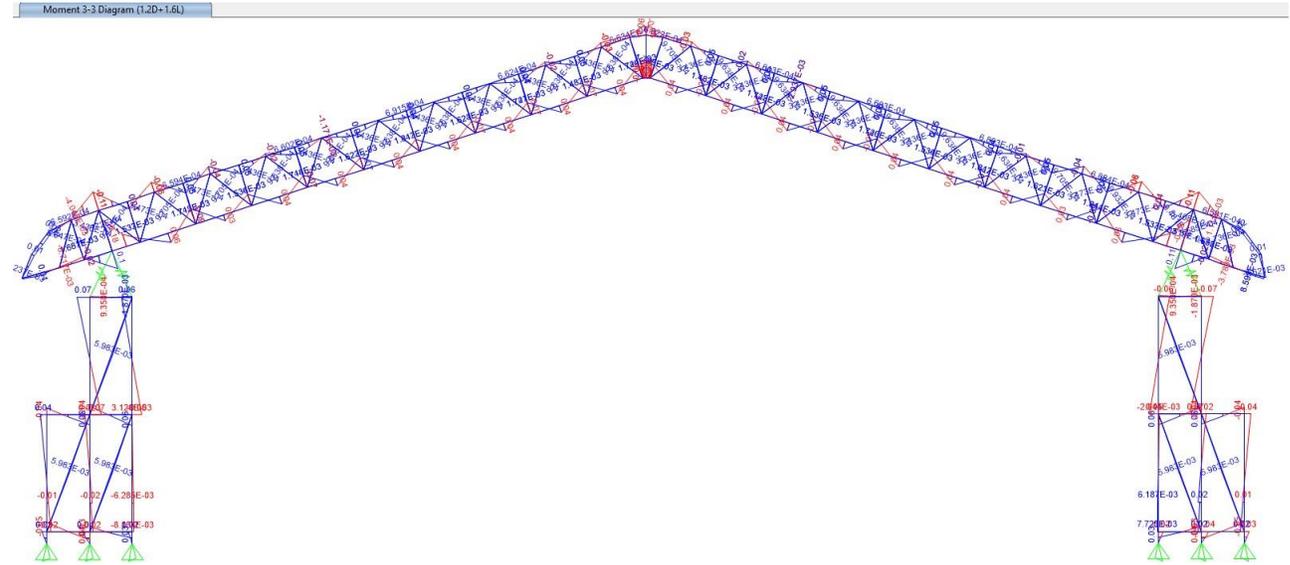


Figura 7-6 Diagrama de momentos flectores (1.2D+1.6L)

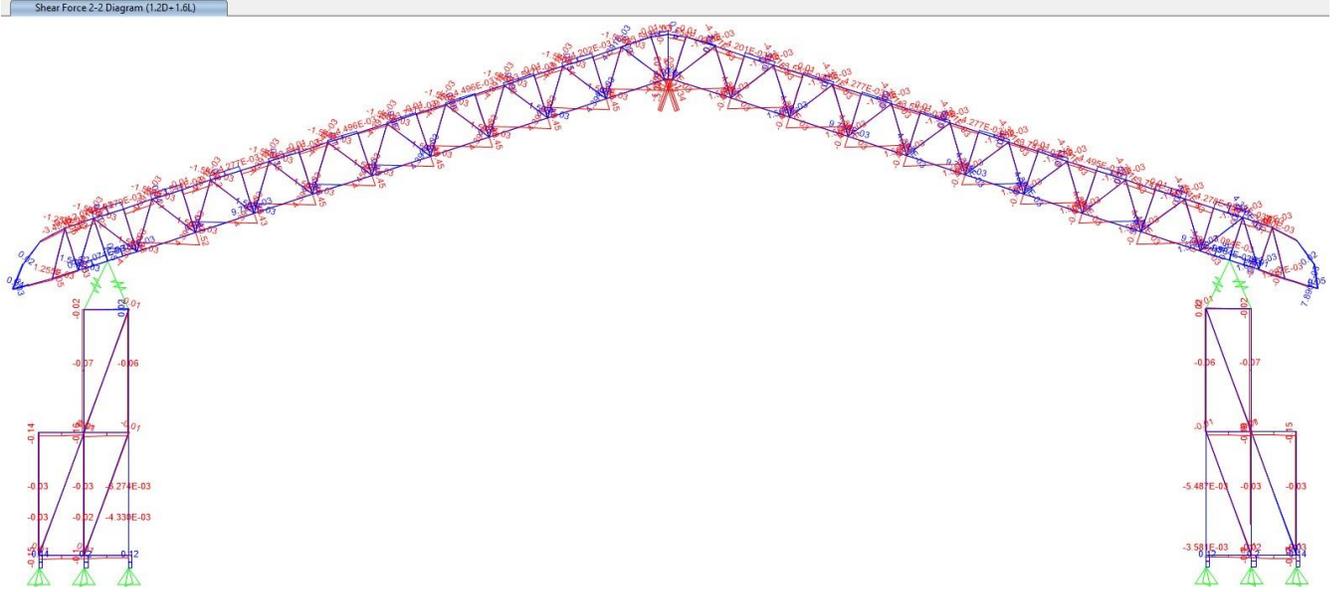


Figura 7-7 Diagrama de fuerzas cortantes (1.2D+1.6L)

8. REVISIÓN DE DISEÑO

En este paso, se realiza la verificación de la resistencia de cada uno de los elementos de acuerdo a la normativa E.090 del diseño de estructura metálicas.

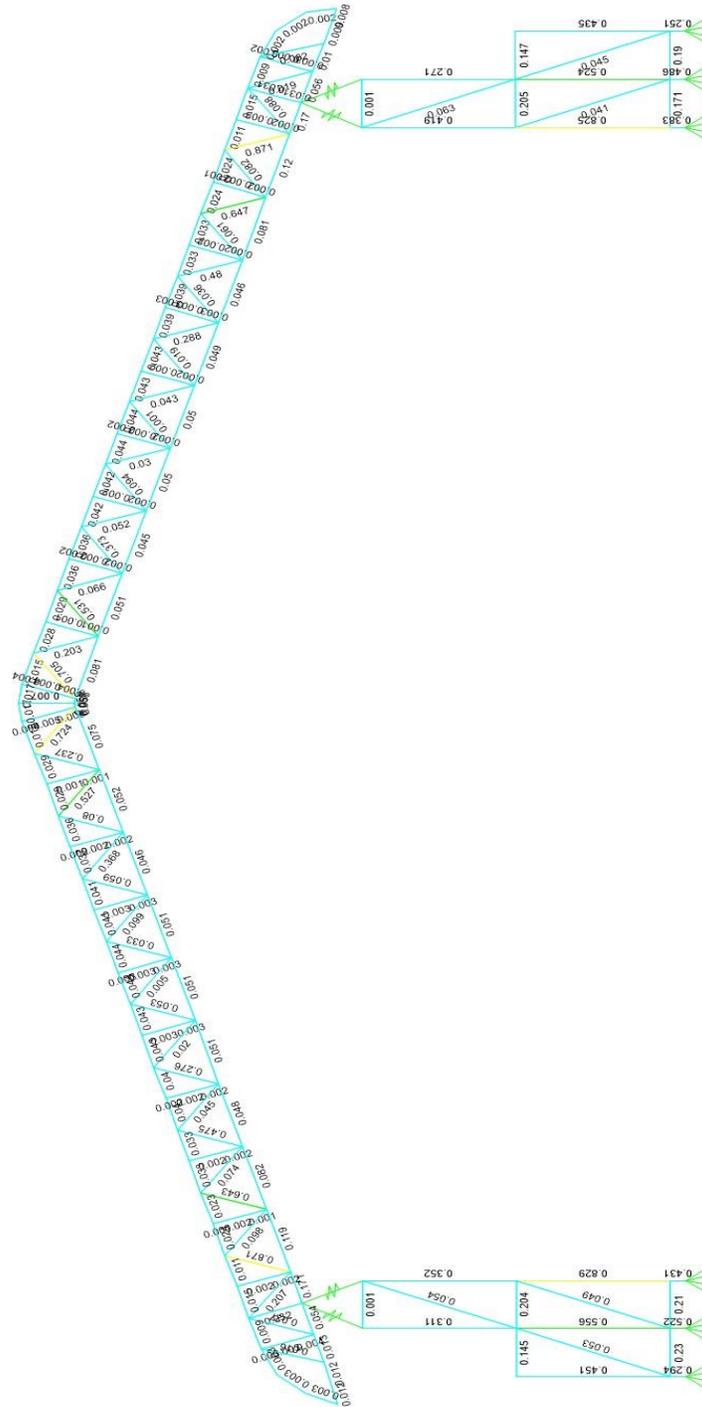


Figura 8-1 Diagrama de ratios de diseño

Según la figura, se muestran las siguientes ratios máximo de capacidad por elemento:

- Vertical:0.83
- Horizontal: 0.23
- Viga puente: 0.32
- Base rueda: 0.52
- Techo: 0.87

Por lo tanto, se toma como el mayor e igual a 0.87 el ratio de diseño, Lo que indica que los elementos más crítico está trabajando a un 87% de su capacidad. Es decir, todos los elementos resisten las cargas de diseño; ya que no superan el ratio del 100%.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, GALAN FIESTAS JOSÉ EDWIN, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - PIURA, asesor de Tesis titulada: "Propuesta de diseño de estructura en el Software SAP 2000 – En la aplicación de un Hospital temporal. Piura 2023.", cuyos autores son TAVARA MONCADA GUILLERMO, FACUNDO IBAÑEZ DIANA CRISTHY, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 19.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

PIURA, 03 de Abril del 2024

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
GALAN FIESTAS JOSÉ EDWIN DNI: 44741619 ORCID: 0009-0005-9867-3637	Firmado electrónicamente por: JGALANFI el 18-04- 2024 14:36:10

Código documento Trilce: TRI - 0741509