CONSORCIO DISEÑOS
YUMBO

ESTUDIO ESTRUCTURAL
LA CALLE 12 DEL MUNICIPIO DE YUMBO



ESTUDIOS Y DISEÑOS TÉCNICOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA VIA CALLE DE LOS ESTUDIANTE
MUNICIPIO DE YUMBO
Febrero 2026

CR 12 A # 3 A - 44 PISO 1
318 863 4258
consorciodisenosyumbo@gmail.com

CONSORCIO DISEÑOS
YUMBO

CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN 4
2. OBJETIVOS 6
   2.1 OBJETIVO GENERAL 6
   2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS 6
3. DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA NUEVA 6
4. CRITERIOS Y PARÁMETROS DE DISEÑO 7
   4.1 CARGAS 7
      4.1.1 Carga Muerta, DC 7
      4.1.2 Carga Viva, LL 7
      4.1.3 Viento, W. 7
   4.2 COMBINACIONES DE CARGA 7
   4.3 MATERIALES 8
      4.3.1 Concreto 8
      4.3.2 Acero Estructural 8
      4.3.3 Acero de Refuerzo 8
5. MEMORIAS DE ANALISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL 9
   5.1 SISTEMA ESTRUCTURAL 10
      5.1.1 Carga Muerta de Cubierta (DL) 11
      5.1.2 Carga Viva de Cubierta (Lr) 11
      5.1.3 Carga de Viento (W) 12
   5.2 PROPIEDADES MECÁNICAS DE LOS MATERIALES 12
   5.3 ANÁLISIS DINÁMICO 13
      5.3.1 Metodología del Análisis 13
      5.3.2 Coeficiente de Importancia 14
      5.3.3 Análisis Modal y Periodos Fundamentales 14
      5.3.4 Evaluación Sismica 15
      5.3.5 Periodo Fundamental de la Estructura 16
      5.3.6 Ajuste de Cortante 17
      5.3.7 Chequeo de Irregularidades 18
      5.3.8 Cálculo de La Deriva 19
6. DISEÑO ESTRUCTURAL DE ELEMENTOS DE ACERO 19
   6.1 Diseño de Columnas Tubo 175”x75x3mm 20
   6.2 Diseño de Vigas Tubo 75x75x2.5mm 21
7. DISEÑO DE ZAPATAS DE CIMENTACION 25
   7.1 Presiones de contacto cimentación. 25
   7.2 Diseño de Cimiento Corrido 60X540X35 26
8. DISEÑO DE VIGAS DE CIMENTACION 28
9. DISEÑO DE LOSA CONTRAPISO 28
10. DISEÑO DE PEDESTALES 30
11. REQUISITOS DE PROTECCION CONTRA FUEGO 31

CR 12 A # 3 A - 44 PISO 1
318 863 4258
consorciodisenosyumbo@gmail.com

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Geometria general de estructura de pergola, vista en alzada..... 4
Figura 2. Geometria general de estructura de pergola, vista en planta de cubierta..... 5
Figura 4. Modelo tridimensional estructura de acero de pergola, mediante el programa SAP2000. 9
Figura 5. Carga muerta sobre cubierta (kg/m^2). (DL). 11
Figura 6. Carga viva sobre cubierta (kg/m^2). (Lr)..... 11
Figura 7. Carga de viento sobre cubierta (kg/m^2). (W) 12
Figura 7. Espectro elastico de aceleraciones NSR-10. 16
Figura 9. Resultados de diseño indices de sobreesfuerzo de vigas de acero de pergola. ETABS..... 19
Figura 9. Resultados de presiones de contacto con suelo de cimentación. SAP2000..... 25

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Evaluacion de cargas de cubierta. 10
Tabla 2. Valores de coeficiende de importancia, I. 14
Tabla 3. Periodos y frecuencias fundamentales de la estructura..... 15
Tabla 5. Periodos fundamentales de los modos 1 y 2, de analisis modal. ETABS. 16
Tabla 6. Sumatoria de fuerzas de reaccion en la base de las columnas. ETABS..... 17
Tabla 7. Resultados de indices de sobreesfuerzo de elementos de acero de pergola. ETABS..... 24

1. INTRODUCCIÓN

El presente documento contiene la información del Estudio Estructural para realizar las diferentes obras propuestas en el desarrollo del proyecto para la construcción del corredor de la calle 12, entre la Carrera 1A y la Carrera 12, en el Municipio de Yumbo departamento de Valle del Cauca. Lo anterior bajo la normativa nacional actualmente vigente, Código Colombiano de Diseño Sismo Resistente NSR-10.

El presente informe corresponde alas memorias de cáclculo para la estructura de acero del Aula Interactiva.

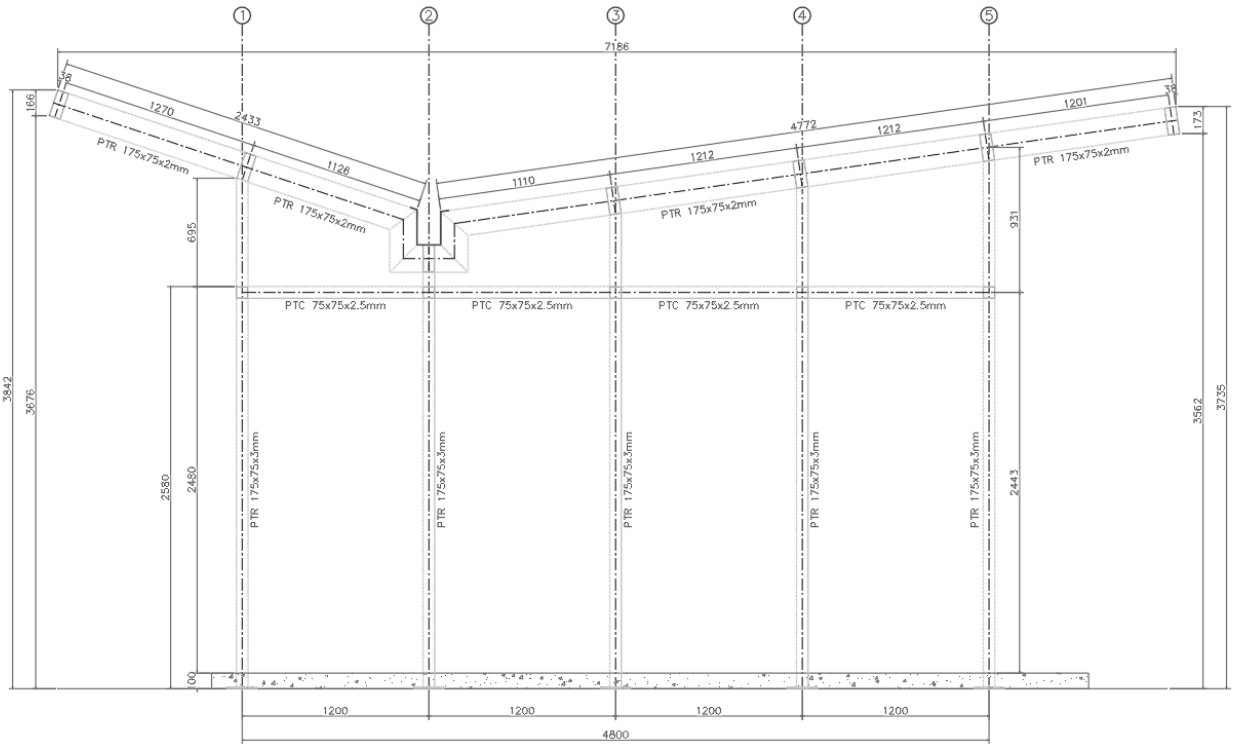


Figura 1. Geometria general de estructura de pergola, vista en alzada.

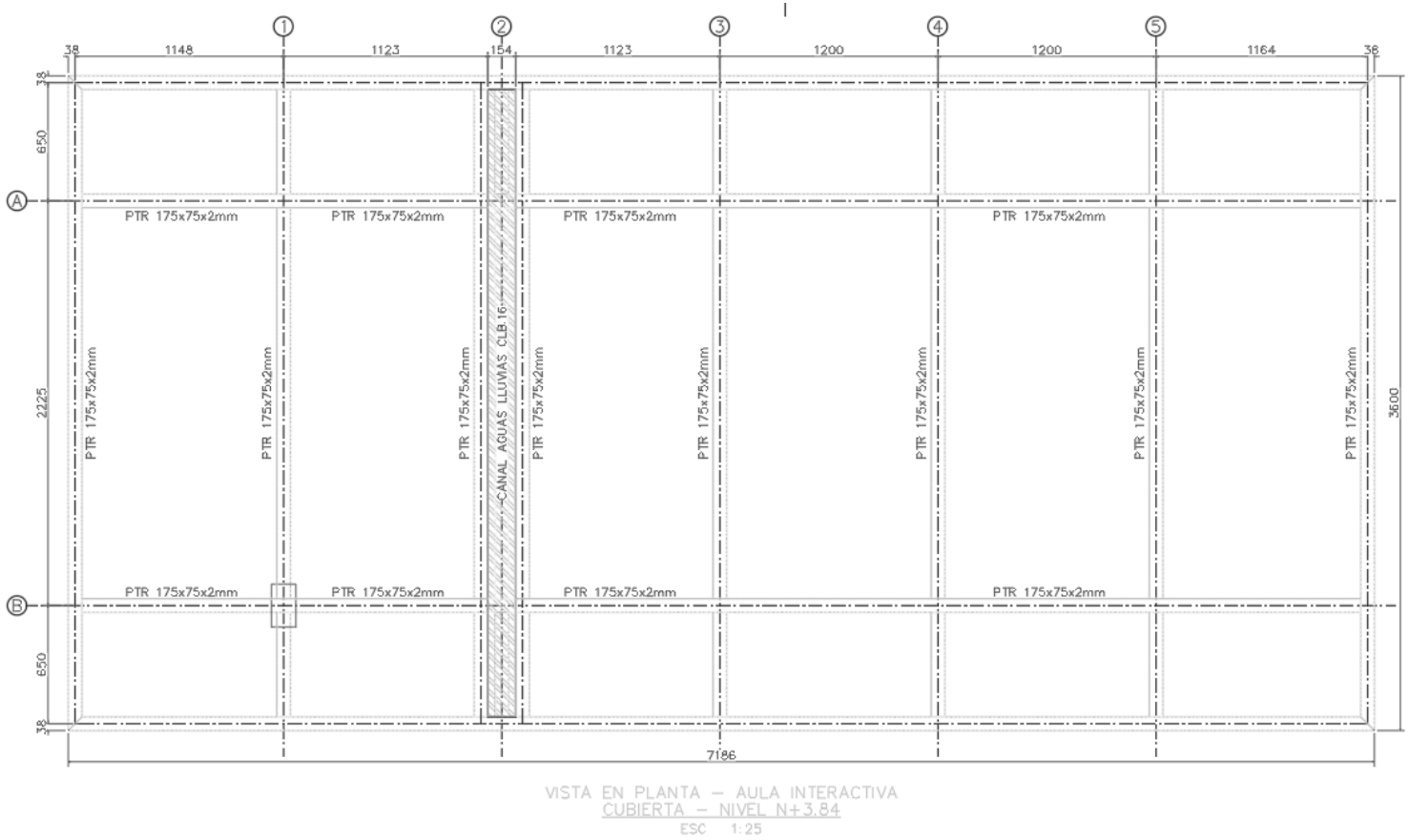


Figura 2. Geometria general de estructura de pergola, vista en planta de cubierta.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

El objetivo general del estudio es la ejecución del diseño estructural de la nueva estructura aporticada de acero de un nivel tipo pergola, bajo el Código Colombiano de Diseño Sismo resistente NSR-10. En especial recomendaciones de los títulos F para estructuras de acero.

2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Determinar las solicitaciones de cargas permanentes y transitorias, producto del peso propio de los materiales de la estructura y la carga viva actuante para este tipo de edificaciones.
- Dimensionar los diferentes elementos estructurales de la cimentación y demás estructuras de acuerdo a las solicitaciones anteriores y a los requerimientos arquitectónicos.
- Determinar las solicitaciones más desfavorables actuantes en los elementos estructurales.
- Diseñar el refuerzo requerido ante las solicitaciones previamente determinadas.
- Planos estructurales de construcción.
- Informe de memorias de cálculo.
- Cuantificar las cantidades de obra.

3. DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA NUEVA

La estructura corresponde a un sistema metálico longitudinal conformado por cerchas tipo reticulado, apoyadas sobre columnas tubulares verticales, diseñado para soportar cargas de cubierta ligera y transmitirlas hacia la cimentación mediante un esquema resistente predominantemente axial.

El conjunto estructural está compuesto por un eje principal de aproximadamente 20.03 m de longitud total, dividido en claros intermedios apoyados en tres puntos estructurales principales (ejes 1, 2 y 3), los cuales funcionan como nodos de transferencia de carga hacia columnas metálicas tubulares.

El sistema presenta una configuración modular que favorece:

- Distribución uniforme de cargas.
- Reducción de momentos flectores mediante triangulación.
- Optimización del peso estructural.

4. CRITERIOS Y PARÁMETROS DE DISEÑO

Para el diseño se siguen los lineamientos establecidos en las siguientes normas:

- Reglamento de Construcción Sismoresistente **NSR-10.**

4.1 CARGAS

La estructura se diseña para soportar las siguientes cargas:

4.1.1 Carga Muerta, DC

Se considera como carga muerta el peso propio de la estructura, considerando una densidad del material de 2.4 ton/m^3 vigas de amarre de muros y de cimentación. Para los elementos de cubierta acero estructural densidad 7.85 ton/m^3.

Se considera como carga sobreimpuesta en las vigas de cubierta de teraza por 200 kg/m^2, esto para cubrir acabados en el piso y equipos de aires acondicionados.

4.1.2 Carga Viva, LL

Cargas mínimas en cubierta B.4.2.1 :

- Por tratarse de una terraza y de manera conservadora se asume una carga viva de uso residencial de 180 kg/m^2.

4.1.3 Viento, W.

Se considera una carga mínima de viento de 40 kg/m^2.

4.2 COMBINACIONES DE CARGA

Para el diseño de la estructura se tienen en cuenta los grupos o combinaciones de carga y los factores de mayoración establecidos en el Reglamento Colombiano de Construcción Sismoresistente NSR-10.

El diseño de las estructuras, sus componentes y cimentaciones debe hacerse de tal forma que sus resistencias de diseño igualen o excedan los efectos producidos por las cargas mayoradas en las siguientes combinaciones: B.2.4 NSR-10.

Resistencia:

1.4(D+ F)	(B.2.4-1)
1.2(D+ F + T) + 1.6(L + H) + 0.5(Lr ó G ó Le)	(B.2.4-2)
1.2D+ 1.6(Lr ó G ó Le) + (L ó 0.8W)	(B.2.4-3)
1.2D+ 1.6W+ 1.0L + 0.5(Lr ó G ó Le)	(B.2.4-4)
1.2D+ 1.0E + 1.0L	(B.2.4-5)
0.9D+ 1.6W+ 1.6H	(B.2.4-6)
0.9D+ 1.0E + 1.6H	(B.2.4-7)

Servicio:

D+ F	(B.2.3-1)
D+ H + F + L + T	(B.2.3-2)
D+ H+ F + (Lr ó G ó Le)	(B.2.3-3)
D+ H+ F + 0.75(L + T) + 0.75(Lr ó G ó Le)	(B.2.3-4)
D+ H + F + W	(B.2.3-5)
D+ H + F + 0.7E	(B.2.3-6)
D+ H+ F + 0.75W+ 0.75L + 0.75(Lr ó G ó Le)	(B.2.3-7)
D+ H + F + 0.75(0.7E) + 0.75L + 0.75(Lr ó G ó Le)	(B.2.3-8)
0.6D+W+ H	(B.2.3-9)
0.6D+ 0.7E + H	(B.2.3-10)

4.3 MATERIALES

Los materiales que conforman los diferentes elementos estructurales del puente son:

4.3.1 Concreto

- Vigas y pedestales f'c = 210 kgf/cm^2
- Zapatas. f'c = 210 kgf/cm^2
- Losa de contrapiso. f'c = 210 kgf/cm^2
- Concreto de limpieza f'c = 140 kgf/cm^2

4.3.2 Acero Estructural

Platinas y láminas:	ASTM A36
Tuberia Estructural:	ASTM A500 Gr.C
Soldadura	E60XX,
Tornillería y tuercas:	ASTM A325
Pernos de anclaje:	Acero ASTM A193 B7
Pintura:	Imprimante epóxico fosfato de zinc 3 mils. Acabado pintura epoxica 3 mils.
Limpieza:	Limpieza Sand Blasting SSPC-SP 6 grado comercial.

4.3.3 Acero de Refuerzo

El refuerzo debe ser corrugado con una resistencia nominal a la fluencia de 4218 kg /cm2 y debe cumplir con la norma NTC 2289 (ASTM A706). Mallas electrosoldadas NTC5806 (ASTM A1064).

5. MEMORIAS DE ANALISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL

Para el análisis y el diseño de los elementos de la estructura de acero se utiliza el programa ETABS. Los listados del análisis y diseño obtenidos de los diferentes elementos estructurales, se presentan como Anexos del presente informe.

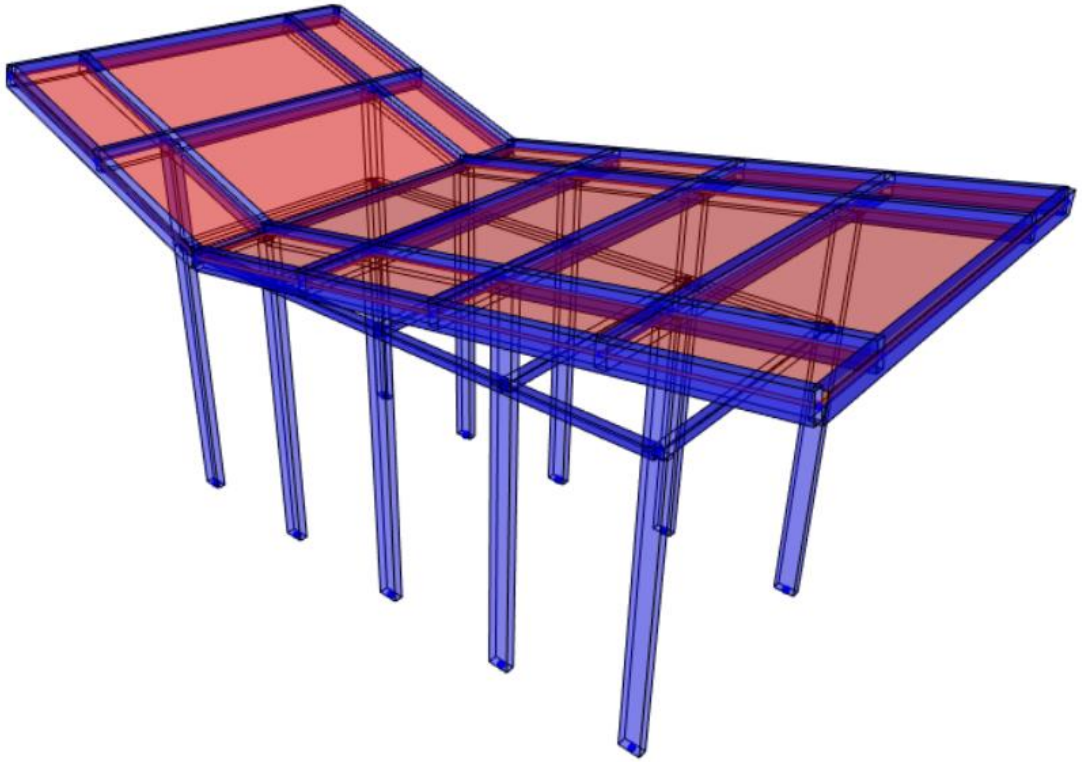


Figura 3. Modelo tridimensional estructura de acero de pergola, mediante el programa SAP2000.

5.1 SISTEMA ESTRUCTURAL

El método de análisis a utilizar es el análisis dinámico elástico, que según el A.3.4.2 (NSR-10) permite analizar casi cualquier tipo de edificación. Dentro del análisis dinámico, se utilizará el análisis dinámico elástico espectral, cumpliendo con los requisitos del título A.5.4. Las fuerzas sísmicas de diseño se introducirán por medio del espectro elástico de diseño definido en el A.2 NSR-10.

El reglamento NSR-10 reconoce 4 tipos de Sistemas Estructurales de resistencia sísmica. Cada uno de ellos se subdivide según los tipos de elementos verticales utilizados para resistir las fuerzas sísmicas y gravitacionales y el grado de capacidad de disipación de energía del material estructural empleado.

Para el pressente proyecto el sistema estructural de acuerdo con la norma es el que se presenta a continuacion según definicion.

3.2.1.3 — Sistema de pórtico — Es un sistema estructural compuesto por un pórtico espacial, resistente a momentos, esencialmente completo, sin diagonales, que resiste todas las cargas verticales y fuerzas horizontales.

El uso de la edificación será residencial; según la información arquitectónica entregada. A continuación, se describen las cargas de diseño:

Avaluo de Cargas
Cubierta

Tipo de carga	cantidad	unidad
Cielo raso	10	kg/m2
Equipos Aires o Paneles	15	kg/m2
Ductos	5	kg/m2
TOTAL, MUERTA X M2	**30**	**kg/m2**

Carga Viva: Cubierta	**50**	**kg/m2**
Carga de Viento: W min	**40**	**kg/m2**

Tabla 1. Evaluacion de cargas de cubierta.

5.1.1 Carga Muerta de Cubierta (DL)

La carga muerta sobreimpuesta en el modelo de la estructura de cubierta 30 kg/m^2.



Figura 4. Carga muerta sobre cubierta (kg/m^2). (DL).

5.1.2 Carga Viva de Cubierta (Lr)



Figura 5. Carga viva sobre cubierta (kg/m^2). (Lr)

5.1.3 Carga de Viento (W)



Figura 6. Carga de viento sobre cubierta (kg/m^2). (W)

5.2 PROPIEDADES MECÁNICAS DE LOS MATERIALES

La NSR-10 permite el uso de dos correlaciones para el cálculo del módulo de elasticidad, para la aplicación de estas es necesario conocer la resistencia y masa unitaria del concreto. Dichas correlaciones se presentan en las ecuaciones (1) y (2).

$$E_c = 4700\sqrt{f'_c} \qquad (1) \qquad E_c = W_c^{1.5} 0{,}043 \sqrt{f'_c} \qquad (2)$$

Dónde:
$f'_c = Resistencia\ del\ concreto\ en\ (MPa)$
$W_c = Masa\ unitario\ (kg/m^3)$

Una vez obtenido el módulo de elasticidad por medio de las ecuaciones (1) y (2), se procede a determinar los valores promedios teniendo en cuenta la situación más crítica, la cual se presenta con la ecuación (1).

f´c vigas, pedestales y zapata cimentacion = 21 MPa, 3000psi

$E = 4700\sqrt{f'c}$ (Cap, C,8,5, NSR-10) Ec= 21538 MPa

Acero de Refuerzo
Acero Grado 60 Corrugado, (A615Gr60)
fy= 420 MPa Diámetro > 3/8", fy= 250 MPa Diámetro 1/4" y 3/8" refuerzo nuevo
Es = 200 GPa.

Acero Estructural
Perfiles Tubulares, ASTM A500 GrC, Fy= 345Mpa
Ángulos y contravientos: A36, Fy=350 Mpa, Fu=400 MPa
Laminas de conexiones, ASTM A572-gr50, Fy= 345Mpa
Pernos: Acero A325 y A490
Anclajes: acero ASTM A193 Grado B7

5.3 ANÁLISIS DINÁMICO

El método de análisis usado para a modelación dinámica de la estructura es el Análisis Dinámico Elástico Espectral, para el cual la normativa colombiana NSR-10 en el capítulo A.4, plantea los requerimientos que se muestran a continuación:

5.3.1 Metodología del Análisis

Deben tenerse en cuenta los siguientes requisitos, cuando se utilice el método de análisis dinámico elástico espectral:

(a) Obtención de los modos de vibración — Los modos de vibración deben obtenerse utilizando metodologías establecidas de dinámica estructural, Deben utilizarse todos los modos de vibración de la estructura que contribuyan de una manera significativa a la respuesta dinámica de la misma, cumpliendo los requisitos de A.5.4.2.

(b) Respuesta espectral modal — La respuesta máxima de cada modo se obtiene utilizando las ordenadas del espectro de diseño definido en A.5.3.2. para el período de vibración propio del modo.

(c) Respuesta total — Las respuestas máximas modales, incluyendo las de deflexiones, derivas, fuerzas en los pisos, cortantes de piso, cortante en la base y fuerzas en los elementos, se combinan de una manera estadística para obtener la respuesta total de la estructura a los movimientos sísmicos de diseño, Deben cumplirse los requisitos de A.5.4.4 en la combinación estadística de las respuestas modales máximas.

(d) Ajuste de los resultados — Si los resultados de la respuesta total son menores que los valores mínimos prescritos en A.5.4.5, los resultados totales del análisis dinámico deben ser ajustados como se indica allí, El ajuste debe cubrir todos los resultados del análisis dinámico, incluyendo las deflexiones, derivas, fuerzas en los pisos, cortantes de piso, cortante en la base y fuerzas en los elementos.

(e) Evaluación de las derivas — Se debe verificar que las derivas totales obtenidas, debidamente ajustadas de acuerdo con los requisitos de A.5.4.5, no excedan los límites establecidos en el Capítulo A.6.

(f) Fuerzas de diseño en los elementos — Las fuerzas sísmicas internas totales de los elementos, s F , debidamente ajustadas de acuerdo con los requisitos de A.5.4.5, se dividen por el valor del coeficiente de capacidad de disipación de energía, R, del sistema de resistencia sísmica, modificado de acuerdo con la irregularidad y la ausencia de redundancia según los requisitos de A.3.3.3, para obtener las fuerzas sísmicas reducidas de diseño, E, y se combinan con las otras cargas prescritas por este Reglamento, de acuerdo con el Título B.

(g) Diseño de los elementos estructurales — Los elementos estructurales se diseñan y detallan siguiendo los requisitos propios del grado de capacidad de disipación de energía correspondiente del material, de acuerdo con los requisitos del Capitulo A.3,

Adicionalmente, para la elaboración del espectro es necesario establecer el coeficiente de importancia de la edificación, para lo cual se siguen los lineamientos de la Norma de Sismo Resistencia Colombiana en el capítulo A:

5.3.2 Coeficiente de Importancia

A.2.5.2 El Coeficiente de Importancia, I, modifica el espectro, y con ello las fuerzas de diseño, de acuerdo con el grupo de uso a que esté asignada la edificación para tomar en cuenta que para edificaciones de los grupos II, III y IV deben considerarse valores de aceleración con una probabilidad menor de ser excedidos que aquella del diez por ciento en un lapso de cincuenta años considerada en el numeral A.2.2.1, Los valores de I se dan en la tabla A.2.5-1.

Tabla A.2.5-1
Valores del coeficiente de importancia, I

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

Tabla 2. Valores de coeficiende de importancia, I.

Para el presente proyecto por tratarse de una edificacion para uso institucionasl, centros de enseñanza, el coeficiente de importancia I = 1.25.

5.3.3 Análisis Modal y Periodos Fundamentales

La modelación de la estructura debe garantizar que efectivamente se cumplan los parámetros y limitaciones que exige la normativa colombiana, a continuación, se indican los peridos y frecuencias fundamentales de la estructura y la participacion modal de la masa.

TABLE: Modal Participating Mass Ratios						
OutputCase	**StepType**	**StepNum**	**Period**	**SumUX**	**SumUY**	**SumRZ**
Text	Text	Unitless	Sec	Unitless	Unitless	Unitless
MODAL	Mode	1	0.21	0.00	0.99	0.01
MODAL	Mode	2	0.18	0.00	1.00	1.00
MODAL	Mode	3	0.11	1.00	1.00	1.00
MODAL	Mode	4	0.04	1.00	1.00	1.00
MODAL	Mode	5	0.04	1.00	1.00	1.00
MODAL	Mode	6	0.04	1.00	1.00	1.00
MODAL	Mode	7	0.03	1.00	1.00	1.00
MODAL	Mode	8	0.02	1.00	1.00	1.00
MODAL	Mode	9	0.02	1.00	1.00	1.00
MODAL	Mode	10	0.02	1.00	1.00	1.00
MODAL	Mode	11	0.02	1.00	1.00	1.00
MODAL	Mode	12	0.02	1.00	1.00	1.00

Tabla 3. Periodos y frecuencias fundamentales de la estructura.

5.3.4 Evaluación Sismica

La interacción suelo estructura durante sismos se puede evaluar de acuerdo con la metodología propuesta en el Título A-2 de la norma NSR-10. Se usarán los siguientes parámetros:

Tipo de perfil del suelo: D
Coeficiente de amplificación de aceleración (períodos cortos) (Fa): 1.30
Coeficiente de amplificación de aceleración (períodos intermedios) (Fv): 1.90
Coeficiente de aceleración (Aa) pico efectiva: 0.25
Coeficiente de velocidad (Av) pico efectiva: 0.25

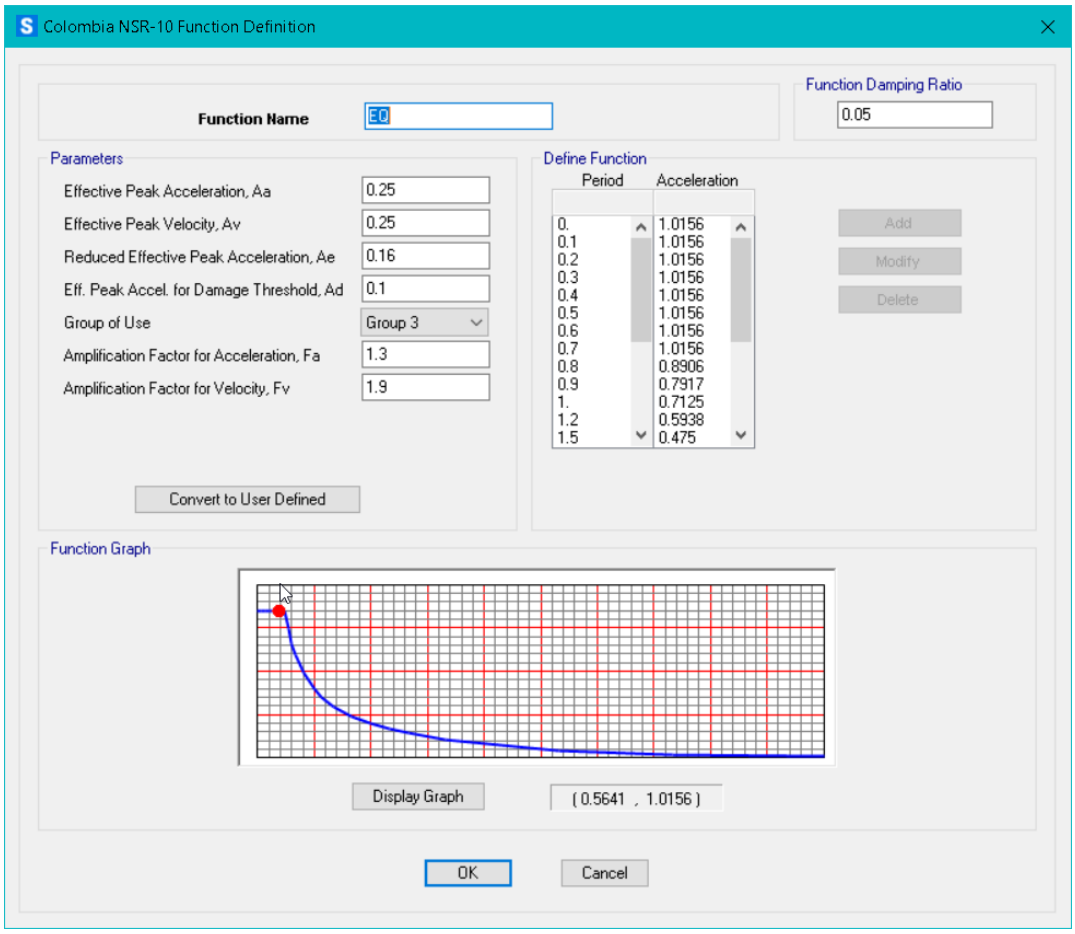


Figura 7. Espectro elastico de aceleraciones NSR-10.

5.3.5 Periodo Fundamental de la Estructura

TABLE: Modal Periods And Frequencies		
Case	Mode	Period
		sec
Modal	1	0.21
Modal	2	0.18

Tabla 4. Periodos fundamentales de los modos 1 y 2, de analisis modal. ETABS.

Cu = 1.75 - 1.2AvFv =	1.18		A.4.2-2
Av =	0.25		
Fv =	1.90		
Ta =	0.17	seg	A.4.2.2
C_t =	0.072		
α =	0.8		
h =	3.0	m	
Cu*Ta =	0.20	seg	

5.3.6 Ajuste de Cortante

Output Case	Case Type	Step Type	FX	FY	FZ
			tonf	tonf	tonf
EQ	LinRespSpec	Max	1.09	1.09	0.01
DL Total	Combination		0.00	0.00	1.76

Tabla 5. Sumatoria de fuerzas de reaccion en la base de las columnas. ETABS.

Peso Total	**w=**	1.76	Ton
Periodo en X	**T_x=**	0.19	seg
Periodo en Y	**T_y=**	0.62	seg
Aceleracion Horizontal en X	**Sa_x=**	1.05	g
Aceleracion Horizontal en Y	**Sa_y=**	1.05	g
Cortante Basal en X	**Vs_x=**	0.95	Ton
Cortante Basal en Y	**Vs_y=**	0.95	Ton
Cortante del Modelo en X	**Vx=**	1.09	Ton
Cortante del Modelo en Y	**Vy=**	1.09	Ton

Factores de Ajuste:

0.9*Vsx/Vx =	1.05
0.9*Vsy/Vy =	1.06

5.3.7 Chequeo de Irregularidades

El chequeo de irregularidades se realiza a partir de lo expuesto en la NSR-10 en las tablas A.3-6 y A.3-7 en el capítulo A.

Chequeo de Irregularidades NSR10 - A.3.3.3

Cuando una estructura se clasifica como irregular, el valor del coeficiente de disipación de energía R que se utilice en diseño se debe reducir multiplicandolo por ϕp y por ϕa:

En planta:	ϕp
1P: Irregularidad Torsional	1.0
2P: Retrocesos en las esquinas	1.0
3P: Irregularidad del diafragma	1.0
4P: Desplazamientos planos de Accion	1.0
5P: Sistemas no paralelos	1.0

En alzada:	ϕa
1A: Piso flexible	1.0
2A: Distribucion de masa	1.0
3A: Geometrica	1.0
4A: Desplazamientos planos	1.0
5A: Piso debil	1.0

factor de reducción de resistencia por ausencia de redundancia ϕ_r = **1.0**

Coeficiente de disipación de Energía

Ro x=	**1.5**	Portico resistente a momento DMI. tabla A.3-3.3.A NSR-10
Ro y=	**1.5**	Portico resistente a momento DMI. tabla A.3-2.3.A NSR-10

Teniendo en cuenta las irregularidades, el factor de modidicación de respuesta es :

Rx =	**1.5**
Ω0=	**1.5**

Ry =	**1.5**
Ω0=	**1.5**

El valor del coeficiente de capacidad de disipación de energía para ser empleado en el diseño, corresponde al coeficiente de disipación de energía básico, Ro, multiplicado por el menor valor de los coeficientes de reducción de capacidad de disipación de energía por irregularidades en altura y en planta (R = φa*φp*φr*Ro) de acuerdo también al A.3.3.3.

$\phi_a = 1.0$ $\phi_p = 1.0$ $\phi_r = 1.0$

La estructura por tratarse de una configuracion distinta a una edificacion, pero similar, no presenta irregularidades, es de un solo piso y que no supera los 12. m de altura, se diseña de acuerdo con:

f. De acero con perfiles de lámina doblada en frío y perfiles tubulares estructurales PTE que no cumplen los requisitos de F.2.2.4 para perfiles no esbeltos (nota 6)	el mismo	1.5	1.5	no se permite (nota 5)	no se permite (nota 5)	si	Sin límite

5.3.8 Cálculo de La Deriva

En el capítulo A.6 de la norma NSR-10, se establecen los parámetros para la evaluación de la deriva en las estructuras. A continuación, se presenta los requisitos presentes en la norma. Para estructuras de un piso no se requiere cumplir de acuerdo con A.6.4.1.5

6. DISEÑO ESTRUCTURAL DE ELEMENTOS DE ACERO

Para el diseño de los elelementos de acero asi como la verificacion de la mamposteria de acuerdo con el titulo F de la norma NSR-10. El Título F2 adopta criterios basados principalmente en especificaciones tipo AISC, incorporando factores de resistencia (ϕ) para LRFD o factores de seguridad (Ω) para ASD, y establece requisitos adicionales cuando la estructura forma parte del sistema sismorresistente.

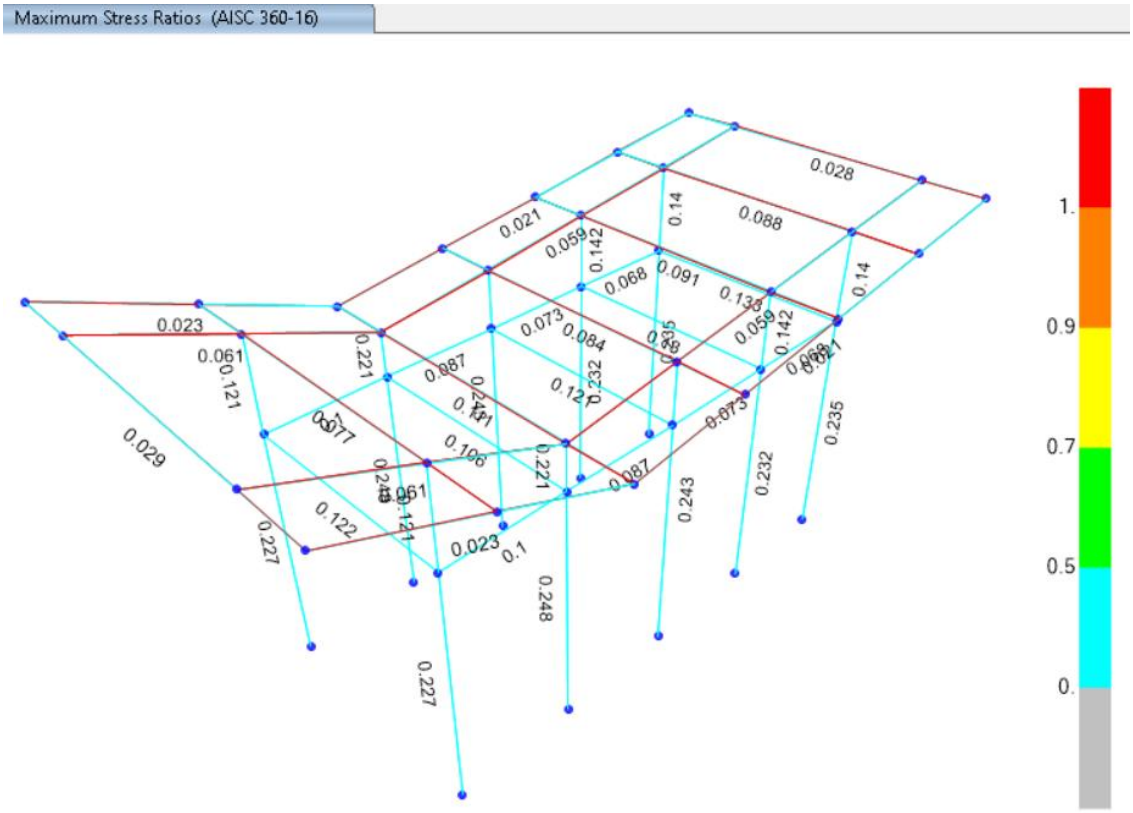
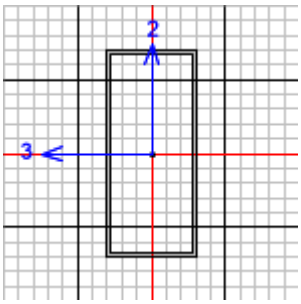


Figura 8. Resultados de diseño indices de sobreesfuerzo de vigas de acero de pergola. ETABS.

6.1 Diseño de Columnas Tubo 175”x75x3mm



AISC 360-16 STEEL SECTION CHECK (Summary for Combo and Station)
Units : Tonf, m, C

Frame :	47	X Mid:	1.2	Combo:	B.2.4-5	Design Type:	Column
Length:	2.44	Y Mid:	2.225	Shape:	Tub175X75X3mm	Frame Type:	OMF
Loc :	0.	Z Mid:	1.22	Class:	Seismic MD	Princpl Rot:	0. degrees

Provision: LRFD Analysis: Effective Length
D/C Limit=0.95 2nd Order: General 2nd Order
Ignore Seismic Code? No Ignore Special EQ Load? No D/P Plug Welded? Yes

SDC: D	I=1.	Rho=1.	Sds=0.5	
R=8.	Omega0=3.	Cd=5.5		
PhiB=0.9	PhiC=0.9	PhiTY=0.9	PhiTF=0.75	
PhiS=0.9	PhiS-RI=1.	PhiST=0.9		
A=0.001	I33=5.742E-06	r33=0.063	S33=6.562E-05	Av3=4.500E-04
J=3.771E-06	I22=1.526E-06	r22=0.032	S22=4.069E-05	Av2=0.001
Ae=0.001	Se33=6.562E-05	Se22=3.138E-05		
E=20389019.16	Fy=35153.481	Ry=1.1	z33=8.154E-05	Cw = Not Required
RLLF=1.	Fu=43590.317		z22=4.494E-05	

HSS Welding: ERW Reduce HSS Thickness? No

SLENDERNESS CHECK

Buckling mode	K	L	r	KL/r	KL/r Limit	L/r	L/r Limit
Major (3-3)	1.799	2.44	0.063	70.101	200	38.961	300
Minor (2-2)	1.746	2.44	0.032	131.961	200	75.58	300

UNBRACED LENGTH LIMIT CHECK

Buckling mode	K	L	KL/r
K1 Major Flexure	1.	2.44	38.961
K1 Minor Flexure	1.	2.44	75.58
K2 Major Flexure	1.799	2.44	70.101
K2 Major Flexure	1.746	2.44	131.961
LTB	1.746	2.44	131.961

STRESS CHECK FORCES & MOMENTS (Combo B.2.4-5)

Location	Pu	Mu33	Mu22	Vu2	Vu3	Tu
0.	-0.424	0.158	0.17	0.106	0.121	-0.004

PMM DEMAND/CAPACITY RATIO (H1-1b)
D/C Ratio: 0.248 = 0.016 + 0.061 + 0.171
= (1/2)(Pr/Pc) + (Mr33/Mc33) + (Mr22/Mc22)

COMPACTNESS

Slenderness	Lambda	Lambda_hd	Lambda_md	Lambda_p	Lambda_r	Lambda_s	Compactness
Major/Flange	23.	14.926	27.096	26.973	35.884		Seismic MD
/Web	56.333	58.503	88.631	58.281	137.274		Seismic HD
Minor/Flange	23.	58.503	88.631	58.281	137.274		Seismic HD
/Web	56.333	14.926	27.096	26.973	35.884		Slender
Axial/Flange	23.				35.884		Seismic HD
/Web	56.333				35.884		Slender

AXIAL FORCE & BIAXIAL MOMENT DESIGN (H1-1b)

Factor	L	K1	K2	B1	B2	Cm
Major Bending	1.	1.	1.799	1.	1.	0.848
Minor Bending	1.	1.	1.746	1.	1.	0.896

	Lltb	Kltb	Cb
LTB	1.	1.746	2.012

	Pu Force	phi*Pnc Capacity	phi*Pnt Capacity
Axial	-0.424	13.353	46.318

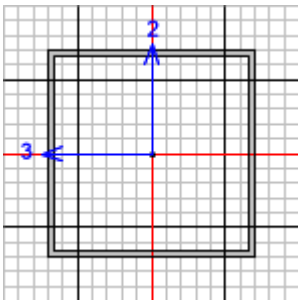
	Mu Moment	phi*Mn Capacity	phi*Mn No LTB	phi*Mn Cb=1
Major Moment	0.158	2.58	2.58	2.54
Minor Moment	0.17	0.993		

	Tu Moment	Tn Capacity	phi*Tn Capacity
Torsion	-0.004	1.565	1.409

SHEAR CHECK

	Vu Force	phi*Vn Capacity	Stress Ratio	Status Check
Major Shear	0.106	19.249	0.006	OK
Minor Shear	0.121	7.859	0.015	OK

6.2 Diseño de Vigas Tubo 75x75x2.5mm



AISC 360-16 STEEL SECTION CHECK (Summary for Combo and Station)
Units : Tonf, m, C

Frame :	32	X Mid:	4.8	Combo:	B.2.4-5
Length:	2.225	Y Mid:	1.113	Shape:	Tub75X75X2.5mm
Loc :	2.225	Z Mid:	2.44	Class:	Non-Compact

Design Type: Beam
Frame Type: OMF
Princpl Rot: 0. degrees

Provision: LRFD Analysis: Effective Length
D/C Limit=0.95 2nd Order: General 2nd Order
Ignore Seismic Code? No Ignore Special EQ Load? No D/P Plug Welded? Yes

SDC: D	I=1.	Rho=1.	Sds=0.5
R=8.	Omega0=3.	Cd=5.5	
PhiB=0.9	PhiC=0.9	PhiTY=0.9	PhiTF=0.75
PhiS=0.9	PhiS-RI=1.	PhiST=0.9	

A=7.250E-04	I33=6.359E-07	r33=0.03	S33=1.696E-05	Av3=3.750E-04
J=9.527E-07	I22=6.359E-07	r22=0.03	S22=1.696E-05	Av2=3.750E-04
E=20389019.16	Fy=35153.481	Ry=1.1	z33=1.972E-05	Cw = Not Required
RLLF=1.	Fu=43590.317		z22=1.972E-05	

HSS Welding: ERW Reduce HSS Thickness? No

SLENDERNESS CHECK

Buckling mode	K	L	r	KL/r	KL/r Limit	L/r	L/r Limit
Major (3-3)	1.	2.225	0.03	75.129	200	75.129	300
Minor (2-2)	1.	2.225	0.03	75.129	200	75.129	300

UNBRACED LENGTH LIMIT CHECK

Buckling mode	K	L	KL/r
K1 Major Flexure	1.	2.225	75.129
K1 Minor Flexure	1.	2.225	75.129
K2 Major Flexure	1.	2.225	75.129
K2 Minor Flexure	1.	2.225	75.129
LTB	1.	2.225	75.129

STRESS CHECK FORCES & MOMENTS (Combo B.2.4-5)

Location	Pu	Mu33	Mu22	Vu2	Vu3	Tu
2.225	-0.009	-0.077	0.004	0.075	-0.003	-5.671E-04

PMM DEMAND/CAPACITY RATIO (H1-1b)
D/C Ratio: 0.133 = 0. + 0.126 + 0.006
= (1/2)(Pr/Pc) + (Mr33/Mc33) + (Mr22/Mc22)

COMPACTNESS

Slenderness	Lambda	Lambda_hd	Lambda_md	Lambda_p	Lambda_r	Lambda_s	Compactness
Major/Flange	28.	14.926	27.096	26.973	35.884		Non-Compact
/Web	28.	58.992	90.834	58.281	137.274		Seismic HD
Minor/Flange	28.	58.992	90.834	58.281	137.274		Seismic HD
/Web	28.	14.926	27.096	26.973	35.884		Non-Compact
Axial/Flange	28.				35.884		Seismic HD
/Web	28.					35.884	Seismic HD

AXIAL FORCE & BIAXIAL MOMENT DESIGN (H1-1b)

Factor	L	K1	K2	B1	B2	Cm
Major Bending	1.	1.	1.	1.	1.	1.
Minor Bending	1.	1.	1.	1.	1.	1.

	Lltb	Kltb	Cb
LTB	1.	1.	2.065

	Pu Force	phi*Pnc Capacity	phi*Pnt Capacity
Axial	-0.009	15.181	22.938

	Mu Moment	phi*Mn Capacity	phi*Mn No LTB	phi*Mn Cb=1
Major Moment	-0.077	0.611	0.611	0.624
Minor Moment	0.004	0.611		

	Tu Moment	Tn Capacity	phi*Tn Capacity
Torsion	-5.671E-04	0.553	0.498

SHEAR CHECK

	Vu Force	phi*Vn Capacity	Stress Ratio	Status Check
Major Shear	0.075	6.644	0.011	OK
Minor Shear	0.003	6.644	0.001	OK

CONNECTION SHEAR FORCES FOR BEAMS

	VMajor Left	VMajor Right
Major (V2)	-0.21	0.21

TABLE: Steel Design 1 - Summary Data - AISC 360-16

Frame	DesignSect	DesignType	Ratio	RatioType	Combo	Location
Text	Text	Text	Unitless	Text	Text	m
3	Tub175X75X3mm	Column	0.24	PMM	B.2.4-5	0.00
9	Tub175X75X3mm	Brace	0.06	PMM	B.2.4-2a	1.29
10	Tub175X75X3mm	Brace	0.06	PMM	B.2.4-4a	3.63
14	Tub75X75X2.5mm	Beam	0.07	PMM	B.2.4-5	1.20
15	Tub175X75X3mm	Column	0.23	PMM	B.2.4-5	0.00
16	Tub175X75X3mm	Column	0.12	PMM	B.2.4-5	0.91
17	Tub175X75X3mm	Column	0.23	PMM	B.2.4-5	0.00
18	Tub175X75X3mm	Column	0.14	PMM	B.2.4-5	0.92
20	Tub175X75X3mm	Column	0.24	PMM	B.2.4-5	0.00
22	Tub175X75X3mm	Brace	0.06	PMM	B.2.4-2a	1.29
26	Tub75X75X2.5mm	Beam	0.07	PMM	B.2.4-5	1.20
27	Tub175X75X3mm	Column	0.23	PMM	B.2.4-5	0.00
28	Tub175X75X3mm	Column	0.12	PMM	B.2.4-5	0.91

TABLE: Steel Design 1 - Summary Data - AISC 360-16						
Frame	**DesignSect**	**DesignType**	**Ratio**	**RatioType**	**Combo**	**Location**
Text	Text	Text	Unitless	Text	Text	m
29	Tub175X75X3mm	Column	0.23	PMM	B.2.4-5	0.00
30	Tub175X75X3mm	Column	0.14	PMM	B.2.4-5	0.92
31	Tub75X75X2.5mm	Beam	0.12	PMM	B.2.4-5	0.00
32	Tub75X75X2.5mm	Beam	0.13	PMM	B.2.4-5	2.23
33	Tub75X75X2.5mm	Beam	0.11	PMM	B.2.4-2a	2.88
34	Tub75X75X2.5mm	Beam	0.12	PMM	B.2.4-5	0.00
35	Tub75X75X2.5mm	Beam	0.13	PMM	B.2.4-5	0.00
36	Tub175X75X2mm	Beam	0.03	PMM	B.2.4-2a	1.99
41	Tub175X75X3mm	Brace	0.06	PMM	B.2.4-4a	3.63
42	Tub175X75X2mm	Beam	0.03	PMM	B.2.4-4a	1.99
43	Tub175X75X3mm	Column	0.23	PMM	B.2.4-5	0.00
44	Tub175X75X3mm	Column	0.14	PMM	B.2.4-5	0.76
45	Tub175X75X3mm	Column	0.23	PMM	B.2.4-5	0.00
46	Tub175X75X3mm	Column	0.14	PMM	B.2.4-5	0.76
47	Tub175X75X3mm	Column	0.25	PMM	B.2.4-5	0.00
48	Tub175X75X3mm	Column	0.22	PMM	B.2.4-5	0.44
49	Tub75X75X2.5mm	Beam	0.10	PMM	B.2.4-5	1.20
50	Tub75X75X2.5mm	Beam	0.09	PMM	B.2.4-5	0.00
51	Tub75X75X2.5mm	Beam	0.07	PMM	B.2.4-5	1.20
52	Tub175X75X3mm	Column	0.25	PMM	B.2.4-5	0.00
53	Tub175X75X3mm	Column	0.22	PMM	B.2.4-5	0.44
54	Tub75X75X2.5mm	Beam	0.10	PMM	B.2.4-5	1.20
55	Tub75X75X2.5mm	Beam	0.09	PMM	B.2.4-5	0.00
56	Tub75X75X2.5mm	Beam	0.07	PMM	B.2.4-5	1.20
1	Tub175X75X2mm	Beam	0.08	PMM	B.2.4-2a	2.88
2	Tub175X75X2mm	Beam	0.08	PMM	B.2.4-5	0.65
4	Tub175X75X2mm	Beam	0.09	PMM	B.2.4-5	0.65
5	Tub175X75X2mm	Beam	0.09	PMM	B.2.4-5	2.88
6	Tub175X75X3mm	Brace	0.02	PMM	B.2.4-2a	1.29
7	Tub175X75X3mm	Brace	0.02	PMM	B.2.4-4a	3.63
12	Tub175X75X3mm	Brace	0.02	PMM	B.2.4-2a	1.29
13	Tub175X75X3mm	Brace	0.02	PMM	B.2.4-4a	3.63
19	Tub75X75X2.5mm	Beam	0.11	PMM	B.2.4-5	0.00

Tabla 6. Resultados de indices de sobreesfuerzo de elementos de acero de pergola. ETABS.

7. DISEÑO DE ZAPATAS DE CIMENTACION

Se realiza modelacion de cimiento corridomediante porgrama de analisis de elementos finitos, SAP2000, se verifican presiones de contacto y cuantias de acero de refuerzo como se indica a continuacion.

7.1 Presiones de contacto cimentación.

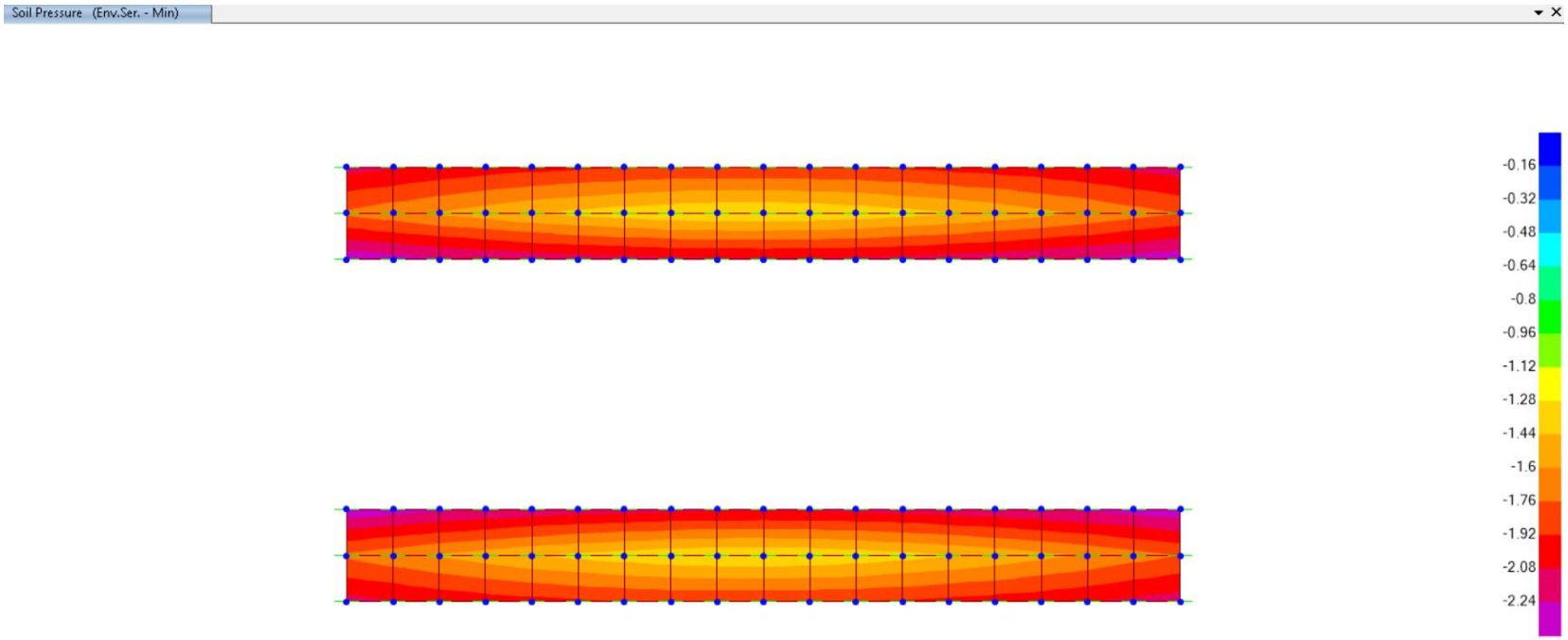
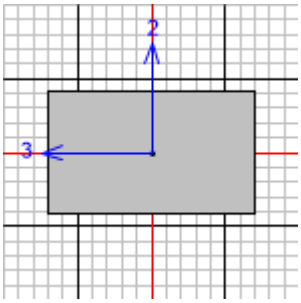


Figura 9. Resultados de presiones de contacto con suelo de cimentación. SAP2000.

7.2 Diseño de Cimiento Corrido 60X540X35



ACI 318-19 BEAM SECTION DESIGN Type:Sway Special Units: Tonf, cm, C (Summary)

Element : 59	D=35.	B=60.	bf=60.
Section ID : V60X35	ds=0.	dct=6.	dcb=6.
Combo ID : DCON12	E=219.5	fc=0.211	Lt.Wt. Fac.=1.
Station Loc : 120.	L=120.	Fy=4.218	fys=4.218

Phi(Bending):	0.9
Phi(Shear):	0.75
Phi(Seis Shear):	0.6
Phi(Torsion):	0.75

Design Moments, M3

Positive Moment	Negative Moment	Special +Moment	Special -Moment	Axial Force
9.913	-19.826	9.913	-19.826	-0.068

Flexural Reinforcement for Moment, M3

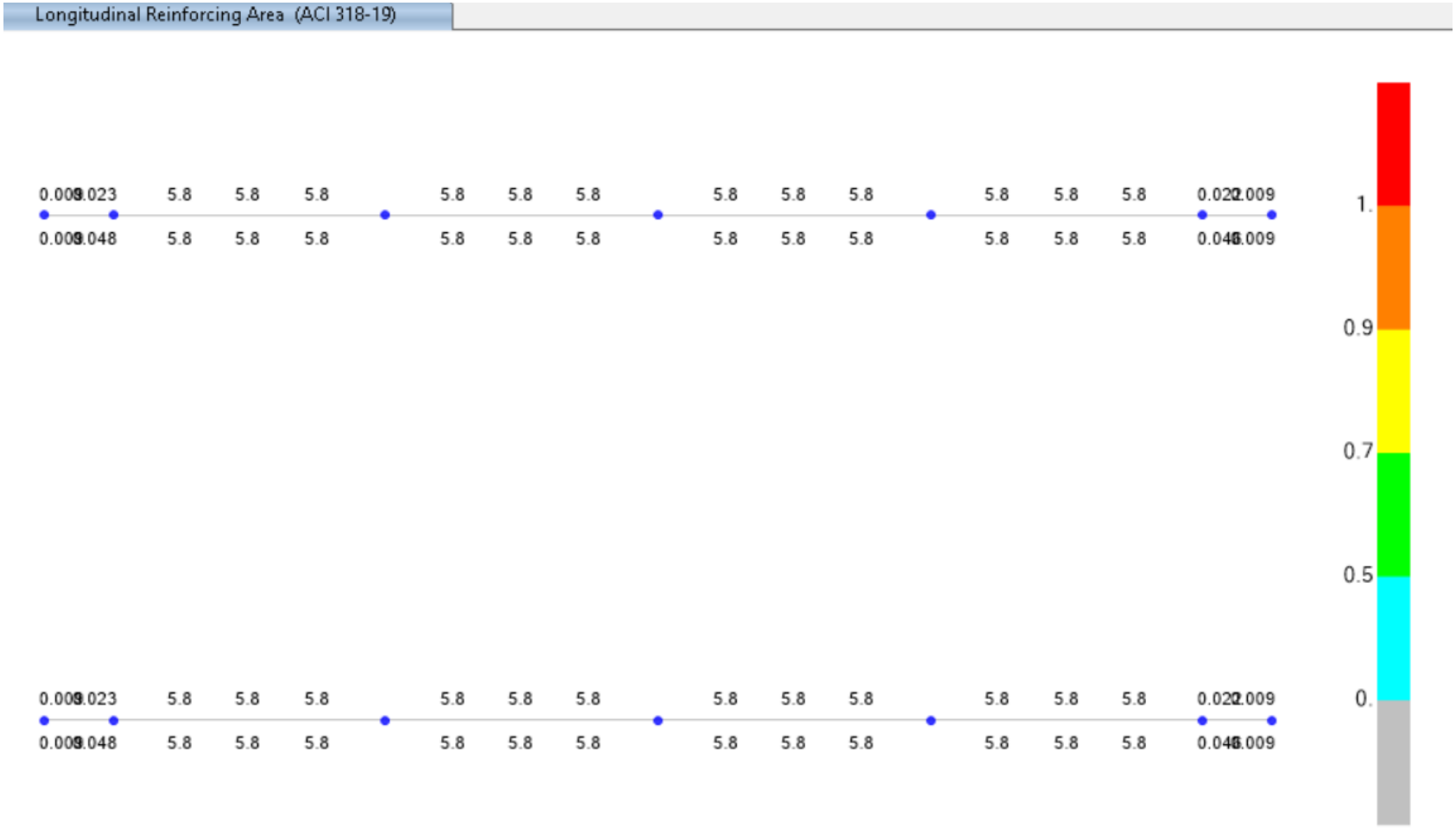
	Design Moment	Design Pu	Required Rebar	+Moment Rebar	-Moment Rebar	Minimum Rebar
Top (+2 Axis)	-19.826	-0.068	5.8	0.	0.191	5.8
Bottom (-2 Axis)	9.913	-0.068	5.8	0.101	0.009	5.8

Shear Reinforcement for Shear, V2

Rebar Av/s	Shear Vu	Shear phi*Vc	Shear phi*Vs	Shear Vp
0.154	14.147	0.	14.147	14.057

Reinforcement for Torsion, T

Rebar At/s	Rebar Al	Factored Tu	Design Tu	Threshold Phi*Tth	Area Ao	Perimeter Ph
0.037	5.778	1.486	268.53	67.132	1134.31	154.44



CR 12 A # 3 A - 44 PISO 1
318 863 4258
consorciodisenosyumbo@gmail.com

8. DISEÑO DE VIGAS DE CIMENTACION

Para vigas sobre el terreno diseñadas para actuar como amarres horizontales entre las zapatas, según C.21.12.3. Las vigas sobre el terreno que estén sometidas a flexión por las columnas que son parte del sistema de resistencia ante fuerzas sísmicas deben cumplir con lo indicado en C.21.5.

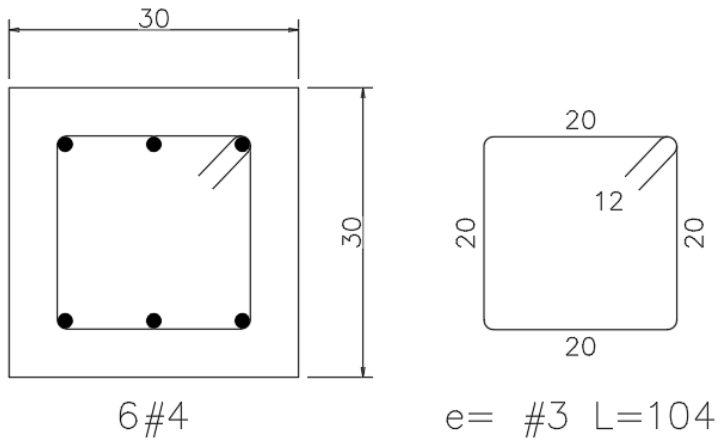
En cualquier sección de un elemento a flexión, excepto por lo dispuesto en C.10.5.3, para el refuerzo tanto superior como inferior, el área de refuerzo no debe ser menor que:

$$A_{s,min} = \frac{0.25\sqrt{f'_c}}{f_y} b_w d \qquad \text{(C.10-3)}$$

$$1.4 b_w d / f_y$$

Para vigas de 30X30:

$$A_{s,\,min} = 0.0033 b_w d = 2.38\ cm^2$$



Recubrimiento: 5 cm.

9. DISEÑO DE LOSA CONTRAPISO

- Espesor de losa: h = 100 mm
- Ancho de análisis: b = 1000 mm
- Malla: M-295
- Diámetro del alambre: Ø 7.5 mm
- Separación: s = 150 mm
- Carga muerta: 160 kg/m^2
- Carga viva: 180 kg/m^2

Área de acero por alambre

$$A_s = \frac{\pi d^2}{4}$$

$$A_s = \frac{\pi(7.5)^2}{4} = 44.18\ mm^2$$

Área de acero suministrada por metro

$$A_{s,suministrado} = 44.18 \times \frac{1000}{150}$$

$$A_{s,suministrado} = 294.5\ mm^2/m$$

$$A_{s,suministrado} \approx 295\ mm^2/m$$

Cuantía de acero suministrada

$$\rho = \frac{A_s}{b \times h}$$

$$\rho = \frac{294.5}{1000 \times 100}$$

$$\rho = 0.002945$$

$$\rho = 0.2945\%$$

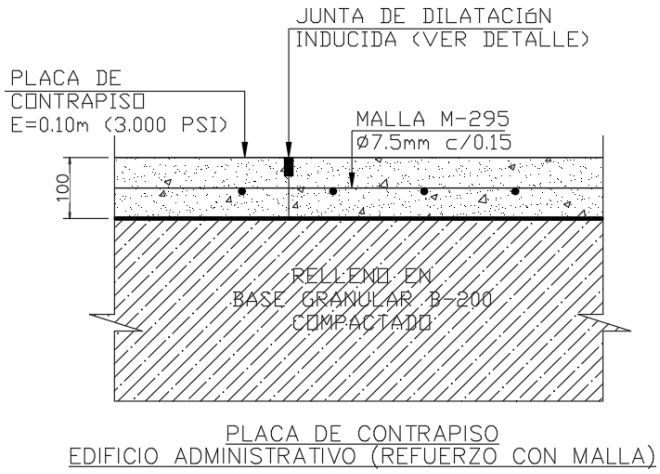
Acero mínimo por retracción y temperatura NSR-10

Se adopta la cuantía mínima por retracción y temperatura:

$$\rho_{min} = 0.0018$$

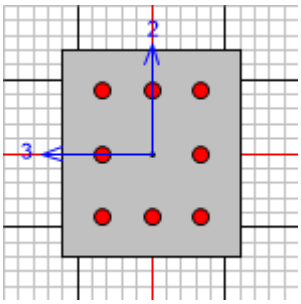
$$A_{s,min} = 0.0018 \times 1000 \times 100$$

$$A_{s,min} = 180\ mm^2/m$$



PLACA DE CONTRAPISO
EDIFICIO ADMINISTRATIVO (REFUERZO CON MALLA)

10. DISEÑO DE PEDESTALES



ACI 318-19 COLUMN SECTION DESIGN Units: Tonf, cm, C (Summary)

Element : 38		B=30.	D=35.	dc=6.703
Section ID : C35X30		E=219.5	fc=0.211	Lt.Wt. Fac.=1.
Combo ID : B.2.4-7		L=82.5	Fy=4.218	fys=4.218
Station Loc : 82.5		RLLF=1.		

Phi(Compression-Spiral): 0.75 Overstrength Factor: 1.25
Phi(Compression-Tied): 0.65
Phi(Tension Controlled): 0.9
Phi(Shear): 0.75
Phi(Seismic Shear): 0.6
Phi(Joint Shear): 0.85

AXIAL FORCE & BIAXIAL MOMENT DESIGN FOR PU, M2, M3

Rebar Area	Design Pu	Design M2	Design M3	Minimum M2	Minimum M3
10.5	0.016	11.248	20.132	0.04	0.042

AXIAL FORCE & BIAXIAL MOMENT FACTORS

	Cm Factor	Delta_ns Factor	Delta_s Factor	K Factor	L Length
Major Bending(M3)	0.943	1.	1.	1.	82.5
Minor Bending(M2)	0.853	1.	1.	1.	82.5

SHEAR DESIGN FOR V2,V3

	Rebar Av/s	Shear Vu	Shear phi*Vc	Shear phi*Vs	Shear Vp
Major Shear(V2)	0.025	0.453	3.769	1.791	0.
Minor Shear(V3)	0.029	0.133	3.769	2.089	0.

11. REQUISITOS DE PROTECCION CONTRA FUEGO

GRUPO DE OCUPACIÓN I-3 (Educacion)

De acuerdo con J.3.3.3.2 - Edificaciones clasificadas en el subgrupo de ocupación I-3 (Educación), que tengan un solo piso y cuya área construida no exceda 1 200 m² NO requiere proteccion contra fuego.

ANEXO 1
REPORTE DE ENTRADA Y SALIDA DE DATOS

CR 12 A # 3 A - 44 PISO 1
318 863 4258
consorciodisenosyumbo@gmail.com

1. Model geometry

This section provides model geometry information, including items such as joint coordinates, joint restraints, and element connectivity.

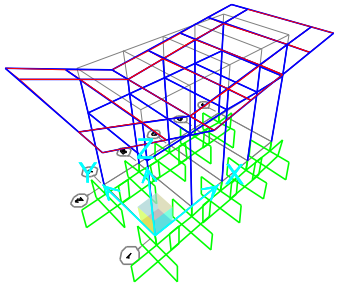


Figure 1: Finite element model

1.1. Joint coordinates

Table 1: Joint Coordinates

Table 1: Joint Coordinates

Joint	CoordSys	CoordType	GlobalX	GlobalY	GlobalZ
			m	m	m
1	GLOBAL	Cartesian	0.	2.225	0.
2	GLOBAL	Cartesian	0.	2.225	2.44
3	GLOBAL	Cartesian	1.2	2.225	0.
4	GLOBAL	Cartesian	1.2	2.225	2.88
5	GLOBAL	Cartesian	2.4	2.225	0.
6	GLOBAL	Cartesian	2.4	2.225	2.44
7	GLOBAL	Cartesian	3.6	2.225	0.
8	GLOBAL	Cartesian	3.6	2.225	2.44
9	GLOBAL	Cartesian	1.2	2.875	2.88
10	GLOBAL	Cartesian	-1.177	2.875	3.81668
11	GLOBAL	Cartesian	4.8	2.225	0.
12	GLOBAL	Cartesian	4.8	2.225	2.44
13	GLOBAL	Cartesian	5.977	2.875	3.51748
14	GLOBAL	Cartesian	1.2	-0.65	2.88
15	GLOBAL	Cartesian	-1.177	-0.65	3.81668
16	GLOBAL	Cartesian	5.977	-0.65	3.51748
17	GLOBAL	Cartesian	0.	2.875	3.35287
18	GLOBAL	Cartesian	2.4	2.875	3.04014
19	GLOBAL	Cartesian	3.6	2.875	3.20027
20	GLOBAL	Cartesian	4.8	2.875	3.36041
21	GLOBAL	Cartesian	-1.177	2.225	3.81668
22	GLOBAL	Cartesian	5.977	2.225	3.51748
23	GLOBAL	Cartesian	0.	0.	0.
24	GLOBAL	Cartesian	0.	0.	2.44
25	GLOBAL	Cartesian	1.2	0.	0.
26	GLOBAL	Cartesian	1.2	0.	2.88

Table 1: Joint Coordinates

Joint	CoordSys	CoordType	GlobalX	GlobalY	GlobalZ
			m	m	m
27	GLOBAL	Cartesian	2.4	0.	0.
28	GLOBAL	Cartesian	2.4	0.	2.44
29	GLOBAL	Cartesian	3.6	0.	0.
30	GLOBAL	Cartesian	3.6	0.	2.44
31	GLOBAL	Cartesian	4.8	0.	0.
32	GLOBAL	Cartesian	4.8	0.	2.44
33	GLOBAL	Cartesian	0.	-0.65	3.35287
34	GLOBAL	Cartesian	2.4	-0.65	3.04014
35	GLOBAL	Cartesian	3.6	-0.65	3.20027
36	GLOBAL	Cartesian	4.8	-0.65	3.36041
37	GLOBAL	Cartesian	-1.177	0.	3.81668
38	GLOBAL	Cartesian	5.977	0.	3.51748
41	GLOBAL	Cartesian	1.2	2.225	2.44
42	GLOBAL	Cartesian	1.2	0.	2.44
43	GLOBAL	Cartesian	2.4	2.225	3.04014
44	GLOBAL	Cartesian	0.	2.225	3.35287
45	GLOBAL	Cartesian	4.8	2.225	3.36041
46	GLOBAL	Cartesian	2.4	0.	3.04014
47	GLOBAL	Cartesian	0.	0.	3.35287
48	GLOBAL	Cartesian	4.8	0.	3.36041
49	GLOBAL	Cartesian	3.6	2.225	3.20027
50	GLOBAL	Cartesian	3.6	0.	3.20027

1.2. Joint restraints

Table 2: Joint Restraint Assignments

Table 2: Joint Restraint Assignments

Joint	U1	U2	U3	R1	R2	R3
1	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
3	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
5	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
7	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
11	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
23	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
25	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
27	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
29	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
31	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes

1.3. Element connectivity

Table 3: Connectivity - Frame

Table 3: Connectivity - Frame

Frame	JointI	JointJ	Length m
1	33	17	3.525
2	34	18	3.525
3	5	43	3.04014
4	35	19	3.525
5	36	20	3.525
6	9	10	2.5549
7	9	13	4.81935
9	4	21	2.5549
10	4	22	4.81935
12	14	15	2.5549
13	14	16	4.81935
14	8	12	1.2
15	1	2	2.44
16	2	44	0.91287
17	11	12	2.44
18	12	45	0.92041
19	42	41	2.225
20	27	46	3.04014
22	26	37	2.5549
26	30	32	1.2
27	23	24	2.44
28	24	47	0.91287
29	31	32	2.44
30	32	48	0.92041
31	24	2	2.225
32	32	12	2.225
33	14	9	3.525
34	28	6	2.225
35	30	8	2.225
36	15	10	3.525
41	26	38	4.81935
42	16	13	3.525
43	7	8	2.44
44	8	49	0.76027
45	29	30	2.44
46	30	50	0.76027
47	3	41	2.44
48	41	4	0.44
49	2	41	1.2
50	41	6	1.2
51	6	8	1.2
52	25	42	2.44
53	42	26	0.44
54	24	42	1.2
55	42	28	1.2
56	28	30	1.2

Table 4: Frame Section Assignments

Table 4: Frame Section Assignments

Frame	AnalSect	DesignSect	MatProp

1	Tub175X75X2mm	Tub175X75X2mm	Default
2	Tub175X75X2mm	Tub175X75X2mm	Default
3	Tub175X75X3mm	Tub175X75X3mm	Default
4	Tub175X75X2mm	Tub175X75X2mm	Default
5	Tub175X75X2mm	Tub175X75X2mm	Default
6	Tub175X75X3mm	Tub175X75X3mm	Default
7	Tub175X75X3mm	Tub175X75X3mm	Default
9	Tub175X75X3mm	Tub175X75X3mm	Default
10	Tub175X75X3mm	Tub175X75X3mm	Default
12	Tub175X75X3mm	Tub175X75X3mm	Default
13	Tub175X75X3mm	Tub175X75X3mm	Default
14	Tub75X75X2.5mm	Tub75X75X2.5mm	Default
15	Tub175X75X3mm	Tub175X75X3mm	Default
16	Tub175X75X3mm	Tub175X75X3mm	Default
17	Tub175X75X3mm	Tub175X75X3mm	Default
18	Tub175X75X3mm	Tub175X75X3mm	Default
19	Tub75X75X2.5mm	Tub75X75X2.5mm	Default
20	Tub175X75X3mm	Tub175X75X3mm	Default
22	Tub175X75X3mm	Tub175X75X3mm	Default
26	Tub75X75X2.5mm	Tub75X75X2.5mm	Default
27	Tub175X75X3mm	Tub175X75X3mm	Default
28	Tub175X75X3mm	Tub175X75X3mm	Default
29	Tub175X75X3mm	Tub175X75X3mm	Default
30	Tub175X75X3mm	Tub175X75X3mm	Default
31	Tub75X75X2.5mm	Tub75X75X2.5mm	Default
32	Tub75X75X2.5mm	Tub75X75X2.5mm	Default
33	Tub75X75X2.5mm	Tub75X75X2.5mm	Default
34	Tub75X75X2.5mm	Tub75X75X2.5mm	Default
35	Tub75X75X2.5mm	Tub75X75X2.5mm	Default

Table 4: Frame Section Assignments

Frame	AnalSect	DesignSect	MatProp
36	Tub175X75X2mm	Tub175X75X2mm	Default
41	Tub175X75X3mm	Tub175X75X3mm	Default
42	Tub175X75X2mm	Tub175X75X2mm	Default
43	Tub175X75X3mm	Tub175X75X3mm	Default
44	Tub175X75X3mm	Tub175X75X3mm	Default
45	Tub175X75X3mm	Tub175X75X3mm	Default
46	Tub175X75X3mm	Tub175X75X3mm	Default
47	Tub175X75X3mm	Tub175X75X3mm	Default
48	Tub175X75X3mm	Tub175X75X3mm	Default
49	Tub75X75X2.5mm	Tub75X75X2.5mm	Default
50	Tub75X75X2.5mm	Tub75X75X2.5mm	Default
51	Tub75X75X2.5mm	Tub75X75X2.5mm	Default
52	Tub175X75X3mm	Tub175X75X3mm	Default
53	Tub175X75X3mm	Tub175X75X3mm	Default
54	Tub75X75X2.5mm	Tub75X75X2.5mm	Default
55	Tub75X75X2.5mm	Tub75X75X2.5mm	Default
56	Tub75X75X2.5mm	Tub75X75X2.5mm	Default

Table 5: Connectivity - Area

Table 5: Connectivity - Area

Area	Joint1	Joint2	Joint3	Joint4
3	9	17	44	4
4	17	10	21	44
5	21	37	47	44
6	37	15	33	47
7	33	14	26	47
8	26	4	44	47
9	14	34	46	26
10	34	35	50	46
11	35	36	48	50
12	36	16	38	48
13	38	22	45	48
14	22	13	20	45
15	20	19	49	45

Table 5: Connectivity - Area

Area	Joint1	Joint2	Joint3	Joint4
16	19	18	43	49
17	18	9	4	43
18	4	26	46	43
19	49	43	46	50
20	45	49	50	48

Table 6: Area Section Assignments

Table 6: Area Section Assignments

Area	Section	MatProp
3	Teja	Default
4	Teja	Default
5	Teja	Default
6	Teja	Default
7	Teja	Default
8	Teja	Default
9	Teja	Default
10	Teja	Default
11	Teja	Default
12	Teja	Default
13	Teja	Default
14	Teja	Default
15	Teja	Default
16	Teja	Default
17	Teja	Default
18	Teja	Default
19	Teja	Default
20	Teja	Default

2. Material properties

This section provides material property information for materials used in the model.

Table 7: Material Properties 02 - Basic Mechanical Properties

Table 7: Material Properties 02 - Basic Mechanical Properties

Material	UnitWeight	UnitMass	E1	G12	U12	A1
	Tonf/m3	Tonf-s2/m4	Tonf/m2	Tonf/m2		1/C
3000Psi	2.4028E+00	2.4501E-01	2194996.45	914581.85	0.2	9.9000E-06
4000Psi	2.4028E+00	2.4501E-01	2534563.54	1056068.14	0.2	9.9000E-06
A416Gr270	7.8490E+00	8.0038E-01	20037484.34			1.1700E-05

Table 7: Material Properties 02 - Basic Mechanical Properties

Material	UnitWeight	UnitMass	E1	G12	U12	A1
	Tonf/m3	Tonf-s2/m4	Tonf/m2	Tonf/m2		1/C
A500GrC	7.8490E+00	8.0038E-01	20389019.16	7841930.45	0.3	1.1700E-05
A615Gr60	7.8490E+00	8.0038E-01	20389019.16			1.1700E-05
A992Fy50	7.8490E+00	8.0038E-01	20389019.16	7841930.45	0.3	1.1700E-05

Table 8: Material Properties 03a - Steel Data

Table 8: Material Properties 03a - Steel Data

Material	Fy	Fu	FinalSlope	CoupModType
	Tonf/m2	Tonf/m2		
A500GrC	35153.48	43590.32	-0.1	Von Mises
A992Fy50	35153.48	45699.53	-0.1	Von Mises

Table 9: Material Properties 03b - Concrete Data

Table 9: Material Properties 03b - Concrete Data

Material	Fc	eFc	FinalSlope	CoupModType
	Tonf/m2	Tonf/m2		
3000Psi	2109.21	2109.21	-0.1	Modified Darwin-Pecknold
4000Psi	2812.28	2812.28	-0.1	Modified Darwin-Pecknold

Table 10: Material Properties 03e - Rebar Data

Table 10: Material Properties 03e - Rebar Data

Material	Fy	Fu	FinalSlope	CoupModType
	Tonf/m2	Tonf/m2		
A615Gr60	42184.18	63276.27	-0.1	Von Mises

Table 11: Material Properties 03f - Tendon Data

Table 11: Material Properties 03f - Tendon Data

Material	Fy	Fu	FinalSlope	CoupModType
	Tonf/m2	Tonf/m2		
A416Gr270	172322.37	189828.8	-0.1	Von Mises

3. Section properties

This section provides section property information for objects used in the model.

3.1. Frames

Table 12: Frame Section Properties 01 - General, Part 1 of 6

Table 12: Frame Section Properties 01 - General, Part 1 of 6

SectionName	Material	Shape	FilletRadius	t3	t2	tf	tw
			m	m	m	m	m
2Tub200X100X3mm	A500GrC	SD Section					
Tub100X100X2.5mm	A500GrC	Box/Tube	0.	0.1	0.1	0.0025	0.0025
Tub100X50X2mm	A500GrC	Box/Tube	0.	0.1	0.05	0.002	0.002
Tub175X75X2mm	A500GrC	Box/Tube	0.	0.175	0.075	0.002	0.002
Tub175X75X3mm	A500GrC	Box/Tube	0.	0.175	0.075	0.003	0.003
Tub200X100X2.5mm	A500GrC	Box/Tube	0.	0.2	0.1	0.0025	0.0025
Tub200X100X3mm	A500GrC	Box/Tube	0.	0.2	0.1	0.003	0.003
Tub75X75X2.5mm	A500GrC	Box/Tube	0.	0.075	0.075	0.0025	0.0025

Table 12: Frame Section Properties 01 - General, Part 2 of 6

Table 12: Frame Section Properties 01 - General, Part 2 of 6

SectionName	S33Top	S33Bot	S22Left	Area	TorsConst	S22Right	I33	I22
	m3	m3	m3	m2	m4	m3	m4	m4
2Tub200X100X3mm	0.000189	0.000189	0.000153	0.003528	0.000023	0.000153	0.000019	0.000015
Tub100X100X2.5mm	0.000031	0.000031	0.000031	0.000975	2.317E-06	0.000031	1.546E-06	1.546E-06
Tub100X50X2mm	0.000016	0.000016	0.000011	0.000584	6.062E-07	0.000011	7.752E-07	2.630E-07
Tub175X75X2mm	0.000045	0.000045	0.000028	0.000984	2.593E-06	0.000028	3.912E-06	1.052E-06
Tub175X75X3mm	0.000066	0.000066	0.000041	0.001464	3.771E-06	0.000041	5.742E-06	1.526E-06
Tub200X100X2.5mm	0.00008	0.00008	0.000055	0.001475	6.285E-06	0.000055	7.966E-06	2.734E-06
Tub200X100X3mm	0.000095	0.000095	0.000065	0.001764	7.452E-06	0.000065	9.472E-06	3.239E-06
Tub75X75X2.5mm	0.000017	0.000017	0.000017	0.000725	9.527E-07	0.000017	6.359E-07	6.359E-07

Table 12: Frame Section Properties 01 - General, Part 3 of 6

Table 12: Frame Section Properties 01 - General, Part 3 of 6

SectionName	I23	AS2	CGOffset3	AS3
	m4	m2	m	m2
2Tub200X100X3mm	0.	0.002314	6.939E-18	0.00123

Table 12: Frame Section Properties 01 - General, Part 3 of 6

SectionName	I23	AS2	CGOffset3	AS3
	m4	m2	m	m2
Tub100X100X2.5mm	0.	0.0005	0.	0.0005
Tub100X50X2mm	0.	0.0004	0.	0.0002
Tub175X75X2mm	0.	0.0007	0.	0.0003
Tub175X75X3mm	0.	0.00105	0.	0.00045
Tub200X100X2.5mm	0.	0.001	0.	0.0005
Tub200X100X3mm	0.	0.0012	0.	0.0006
Tub75X75X2.5mm	0.	0.000375	0.	0.000375

Table 12: Frame Section Properties 01 - General, Part 4 of 6

Table 12: Frame Section Properties 01 - General, Part 4 of 6

SectionName	CGOffset2	Z33	EccV3	Cw	Z22	R33	R22
	m	m3	m	m6	m3	m	m
2Tub200X100X3mm	0.	0.000231	0.	0.	0.000176	0.07328	0.065849
Tub100X100X2.5mm	0.	0.000036	0.	0.	0.000036	0.039817	0.039817
Tub100X50X2mm	0.	0.000019	0.	0.	0.000012	0.036433	0.02122
Tub175X75X2mm	0.	0.000055	0.	0.	0.000031	0.063049	0.032699
Tub175X75X3mm	0.	0.000082	0.	0.	0.000045	0.062627	0.032284
Tub200X100X2.5mm	0.	0.000097	0.	0.	0.00006	0.073487	0.043056
Tub200X100X3mm	0.	0.000116	0.	0.	0.000071	0.07328	0.04285
Tub75X75X2.5mm	0.	0.00002	0.	0.	0.00002	0.029616	0.029616

Table 12: Frame Section Properties 01 - General, Part 5 of 6

Table 12: Frame Section Properties 01 - General, Part 5 of 6

SectionName	EccV2	AMod	A2Mod	A3Mod	JMod	I2Mod	I3Mod	MMod
	m							
2Tub200X100X3mm	0.	1.	1.	1.	1.	1.	1.	1.
Tub100X100X2.5mm	0.	1.	1.	1.	1.	1.	1.	1.
Tub100X50X2mm	0.	1.	1.	1.	1.	1.	1.	1.

Table 12: Frame Section Properties 01 - General, Part 5 of 6

SectionName	EccV2 m	AMod	A2Mod	A3Mod	JMod	I2Mod	I3Mod	MMod
Tub175X75X2mm	0.	1.	1.	1.	1.	1.	1.	1.
Tub175X75X3mm	0.	1.	1.	1.	1.	1.	1.	1.
Tub200X100X2.5mm	0.	1.	1.	1.	1.	1.	1.	1.
Tub200X100X3mm	0.	1.	1.	1.	1.	1.	1.	1.
Tub75X75X2.5mm	0.	1.	1.	1.	1.	1.	1.	1.

Table 12: Frame Section Properties 01 - General, Part 6 of 6

Table 12: Frame Section Properties 01 - General, Part 6 of 6

SectionName	WMod
2Tub200X100X3mm	1.
Tub100X100X2.5mm	1.
Tub100X50X2mm	1.
Tub175X75X2mm	1.
Tub175X75X3mm	1.
Tub200X100X2.5mm	1.
Tub200X100X3mm	1.
Tub75X75X2.5mm	1.

3.2. Areas

Table 13: Area Section Properties, Part 1 of 3

Table 13: Area Section Properties, Part 1 of 3

Section	Material	AreaType	Type	DrillDOF	Thickness m	BendThick m	F11Mod
Teja	3000Psi	Shell	Membrane	Yes	0.025	0.025	1.

Table 13: Area Section Properties, Part 2 of 3

Table 13: Area Section Properties, Part 2 of 3

Section	F22Mod	F12Mod	M11Mod	M22Mod	M12Mod	V13Mod	V23Mod
Teja	1.	1.	1.	1.	1.	1.	1.

Table 13: Area Section Properties, Part 3 of 3

Table 13: Area Section Properties, Part 3 of 3

Section	MMod	WMod
Teja	1.	0.

3.3. Solids

Table 14: Solid Property Definitions

Table 14: Solid Property Definitions

SolidProp	Material	MatAngleA Degrees	MatAngleB Degrees	MatAngleC Degrees
Solid1	4000Psi	0.	0.	0.

4. Load patterns

This section provides loading information as applied to the model.

4.1. Definitions

Table 15: Load Pattern Definitions

Table 15: Load Pattern Definitions

LoadPat	DesignType	SelfWtMult	AutoLoad
DL	Dead	1.	
SD	Dead	0.	
Lr	Roof Live	0.	
W	Wind	0.	None

5. Load cases

This section provides load case information.

5.1. Definitions

Table 16: Load Case Definitions, Part 1 of 2

Table 16: Load Case Definitions, Part 1 of 2

Case	Type	InitialCond	ModalCase	BaseCase	MassSource	DesActOpt
DL	LinStatic	Zero				Prog Det
MODAL	LinModal	Zero				Prog Det
SD	LinStatic	Zero				Prog Det
Lr	LinStatic	Zero				Prog Det
W	LinStatic	Zero				Prog Det
EQ	LinRespSpec		MODAL			Prog Det

Table 16: Load Case Definitions, Part 2 of 2

Table 16: Load Case Definitions, Part 2 of 2

Case	DesignAct
DL	Non-Composite
MODAL	Other
SD	Non-Composite
Lr	Short-Term Composite
W	Short-Term Composite
EQ	Short-Term Composite

5.2. Static case load assignments

Table 17: Case - Static 1 - Load Assignments

Table 17: Case - Static 1 - Load Assignments

Case	LoadType	LoadName	LoadSF
DL	Load pattern	DL	1.
SD	Load pattern	SD	1.
Lr	Load pattern	Lr	1.
W	Load pattern	W	1.

5.3. Response spectrum case load assignments

Table 18: Case - Response Spectrum 1 - General, Part 1 of 2

Table 18: Case - Response Spectrum 1 - General, Part 1 of 2

Case	ModalCombo	GMCf1	GMCf2	PerRigid	DirCombo	MotionType	DampingType
		Cyc/sec	Cyc/sec				
EQ	CQC	1.0000E+00	0.0000E+00	SRSS	SRSS	Acceleration	Constant

Table 18: Case - Response Spectrum 1 - General, Part 2 of 2

Table 18: Case - Response Spectrum 1 - General, Part 2 of 2

Case	ConstDamp
EQ	0.05

Table 19: Case - Response Spectrum 2 - Load Assignments

Table 19: Case - Response Spectrum 2 - Load Assignments

Case	LoadType	LoadName	CoordSys	Function	Angle	TransAccSF
					Degrees	m/sec2
EQ	Acceleration	U1	GLOBAL	EQ	0.	6.5378
EQ	Acceleration	U2	GLOBAL	EQ	0.	6.5378

Table 20: Function - Response Spectrum - Colombia NSR-10, Part 1 of 2

Table 20: Function - Response Spectrum - Colombia NSR-10, Part 1 of 2

Name	Period	Accel	FuncDamp	Aa	Av	Ae	Ad
	Sec						
EQ	0.	1.015625	0.05	0.25	0.25	0.16	0.1
EQ	0.1	1.015625					
EQ	0.2	1.015625					
EQ	0.3	1.015625					
EQ	0.4	1.015625					
EQ	0.5	1.015625					
EQ	0.6	1.015625					
EQ	0.7	1.015625					
EQ	0.8	0.890625					
EQ	0.9	0.791667					
EQ	1.	0.7125					
EQ	1.2	0.59375					
EQ	1.5	0.475					
EQ	1.7	0.419118					
EQ	2.	0.35625					
EQ	2.5	0.285					
EQ	3.	0.2375					

Table 20: Function - Response Spectrum - Colombia NSR-10, Part 1 of 2

Name	Period	Accel	FuncDamp	Aa	Av	Ae	Ad
	Sec						
EQ	3.5	0.203571					
EQ	4.	0.178125					
EQ	5.	0.12996					
EQ	8.	0.050766					
EQ	11.	0.026851					
EQ	15.	0.01444					

Table 20: Function - Response Spectrum - Colombia NSR-10, Part 2 of 2

Table 20: Function - Response Spectrum - Colombia NSR-10, Part 2 of 2

Name	Period	GroupUse	Fa	Fv
	Sec			
EQ	0.	Group 3	1.3	1.9
EQ	0.1			
EQ	0.2			
EQ	0.3			
EQ	0.4			
EQ	0.5			
EQ	0.6			
EQ	0.7			
EQ	0.8			
EQ	0.9			
EQ	1.			
EQ	1.2			
EQ	1.5			
EQ	1.7			
EQ	2.			
EQ	2.5			
EQ	3.			
EQ	3.5			
EQ	4.			
EQ	5.			
EQ	8.			
EQ	11.			
EQ	15.			

6. Load combinations

This section provides load combination information.

Table 21: Combination Definitions

Table 21: Combination Definitions

ComboName	ComboType	CaseName	ScaleFactor
B.2.3-7	Linear Add	DL	1.
B.2.3-7		SD	1.
B.2.3-7		W	0.75

Table 21: Combination Definitions

ComboName	ComboType	CaseName	ScaleFactor
B.2.3-7		Lr	0.75
B.2.3-8	Linear Add	DL	1.
B.2.3-8		SD	1.
B.2.3-8		EQ	0.525
B.2.3-8		Lr	0.75
B.2.3-9	Linear Add	DL	0.6
B.2.3-9		SD	0.6
B.2.3-9		W	1.
B.2.3-10	Linear Add	DL	0.6
B.2.3-10		SD	0.6
B.2.3-10		EQ	0.7
B.2.4-1	Linear Add	DL	1.4
B.2.4-1		SD	1.4
B.2.4-2a	Linear Add	DL	1.2
B.2.4-2a		SD	1.2
B.2.4-2a		Lr	1.6
B.2.4-2a		W	0.8
B.2.4-2b	Linear Add	DL	1.2
B.2.4-2b		SD	1.2
B.2.4-2b		Lr	1.6
B.2.4-2b		W	-0.8
B.2.4-4a	Linear Add	DL	1.2
B.2.4-4a		SD	1.2
B.2.4-4a		Lr	0.5
B.2.4-4a		W	1.6
B.2.4-4b	Linear Add	DL	1.2
B.2.4-4b		SD	1.2
B.2.4-4b		Lr	0.5
B.2.4-4b		W	-1.6
B.2.4-5	Linear Add	DL	1.2
B.2.4-5		SD	1.2
B.2.4-5		EQ	1.
B.2.4-6a	Linear Add	DL	0.9
B.2.4-6a		SD	0.9
B.2.4-6a		W	1.6
B.2.4-6b	Linear Add	DL	0.9
B.2.4-6b		SD	0.9
B.2.4-6b		W	-1.6
B.2.4-7	Linear Add	DL	0.9
B.2.4-7		SD	0.9
B.2.4-7		EQ	1.
Env.Ser.	Envelope	B.2.3-10	1.
Env.Ser.		B.2.3-7	1.
Env.Ser.		B.2.3-8	1.
Env.Ser.		B.2.3-9	1.
Env.Ult.	Envelope	B.2.4-1	1.
Env.Ult.		B.2.4-2a	1.
Env.Ult.		B.2.4-2b	1.
Env.Ult.		B.2.4-4a	1.
Env.Ult.		B.2.4-4b	1.
Env.Ult.		B.2.4-5	1.
Env.Ult.		B.2.4-6a	1.

Table 21: Combination Definitions

ComboName	ComboType	CaseName	ScaleFactor
Env.Ult.		B.2.4-6b	1.
Env.Ult.		B.2.4-7	1.
DL Total	Linear Add	DL	1.
DL Total		SD	1.

7. Structure results

This section provides structure results, including items such as structural periods and base reactions.

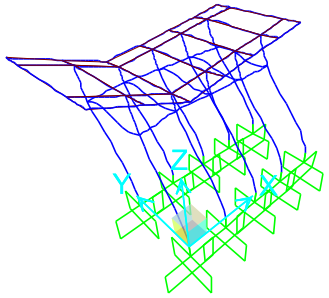


Figure 2: Deformed shape

7.1. Mass summary

Table 22: Assembled Joint Masses, Part 1 of 2

Table 22: Assembled Joint Masses, Part 1 of 2

Joint	MassSource	U1	U2	U3	R1	R2	R3	CenterX
		Tonf-s2/m	Tonf-s2/m	Tonf-s2/m	Tonf-m-s2	Tonf-m-s2	Tonf-m-s2	m
1	MSSSRC1	1.430E-03	1.430E-03	1.430E-03	0.	0.	0.	0.
2	MSSSRC1	2.958E-03	2.958E-03	2.958E-03	0.	0.	0.	0.
3	MSSSRC1	1.430E-03	1.430E-03	1.430E-03	0.	0.	0.	1.2
4	MSSSRC1	7.834E-03	7.834E-03	7.834E-03	0.	0.	0.	1.2
5	MSSSRC1	1.430E-03	1.430E-03	1.430E-03	0.	0.	0.	2.4
6	MSSSRC1	3.123E-03	3.123E-03	3.123E-03	0.	0.	0.	2.4
7	MSSSRC1	1.430E-03	1.430E-03	1.430E-03	0.	0.	0.	3.6
8	MSSSRC1	3.217E-03	3.217E-03	3.217E-03	0.	0.	0.	3.6
9	MSSSRC1	2.847E-03	2.847E-03	2.847E-03	0.	0.	0.	1.2
10	MSSSRC1	1.582E-03	1.582E-03	1.582E-03	0.	0.	0.	-1.177
11	MSSSRC1	1.430E-03	1.430E-03	1.430E-03	0.	0.	0.	4.8
12	MSSSRC1	2.963E-03	2.963E-03	2.963E-03	0.	0.	0.	4.8
13	MSSSRC1	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	0.	0.	0.	5.977
14	MSSSRC1	2.847E-03	2.847E-03	2.847E-03	0.	0.	0.	1.2
15	MSSSRC1	1.582E-03	1.582E-03	1.582E-03	0.	0.	0.	-1.177
16	MSSSRC1	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	0.	0.	0.	5.977
17	MSSSRC1	2.934E-03	2.934E-03	2.934E-03	0.	0.	0.	0.
18	MSSSRC1	2.868E-03	2.868E-03	2.868E-03	0.	0.	0.	2.4
19	MSSSRC1	2.868E-03	2.868E-03	2.868E-03	0.	0.	0.	3.6
20	MSSSRC1	2.843E-03	2.843E-03	2.843E-03	0.	0.	0.	4.8
21	MSSSRC1	4.461E-03	4.461E-03	4.461E-03	0.	0.	0.	-1.177
22	MSSSRC1	4.416E-03	4.416E-03	4.416E-03	0.	0.	0.	5.977
23	MSSSRC1	1.430E-03	1.430E-03	1.430E-03	0.	0.	0.	0.
24	MSSSRC1	2.958E-03	2.958E-03	2.958E-03	0.	0.	0.	0.
25	MSSSRC1	1.430E-03	1.430E-03	1.430E-03	0.	0.	0.	1.2
26	MSSSRC1	7.834E-03	7.834E-03	7.834E-03	0.	0.	0.	1.2

Table 22: Assembled Joint Masses, Part 1 of 2

Joint	MassSource	U1	U2	U3	R1	R2	R3	CenterX
		Tonf-s2/m	Tonf-s2/m	Tonf-s2/m	Tonf-m-s2	Tonf-m-s2	Tonf-m-s2	m
27	MSSSRC1	1.430E-03	1.430E-03	1.430E-03	0.	0.	0.	2.4
28	MSSSRC1	3.123E-03	3.123E-03	3.123E-03	0.	0.	0.	2.4
29	MSSSRC1	1.430E-03	1.430E-03	1.430E-03	0.	0.	0.	3.6
30	MSSSRC1	3.217E-03	3.217E-03	3.217E-03	0.	0.	0.	3.6
31	MSSSRC1	1.430E-03	1.430E-03	1.430E-03	0.	0.	0.	4.8
32	MSSSRC1	2.963E-03	2.963E-03	2.963E-03	0.	0.	0.	4.8
33	MSSSRC1	2.934E-03	2.934E-03	2.934E-03	0.	0.	0.	0.
34	MSSSRC1	2.868E-03	2.868E-03	2.868E-03	0.	0.	0.	2.4
35	MSSSRC1	2.868E-03	2.868E-03	2.868E-03	0.	0.	0.	3.6
36	MSSSRC1	2.843E-03	2.843E-03	2.843E-03	0.	0.	0.	4.8
37	MSSSRC1	4.461E-03	4.461E-03	4.461E-03	0.	0.	0.	-1.177
38	MSSSRC1	4.416E-03	4.416E-03	4.416E-03	0.	0.	0.	5.977
41	MSSSRC1	3.029E-03	3.029E-03	3.029E-03	0.	0.	0.	1.2
42	MSSSRC1	3.029E-03	3.029E-03	3.029E-03	0.	0.	0.	1.2
43	MSSSRC1	8.179E-03	8.179E-03	8.179E-03	0.	0.	0.	2.4
44	MSSSRC1	8.390E-03	8.390E-03	8.390E-03	0.	0.	0.	0.
45	MSSSRC1	8.303E-03	8.303E-03	8.303E-03	0.	0.	0.	4.8
46	MSSSRC1	8.179E-03	8.179E-03	8.179E-03	0.	0.	0.	2.4
47	MSSSRC1	8.390E-03	8.390E-03	8.390E-03	0.	0.	0.	0.
48	MSSSRC1	8.303E-03	8.303E-03	8.303E-03	0.	0.	0.	4.8
49	MSSSRC1	8.273E-03	8.273E-03	8.273E-03	0.	0.	0.	3.6
50	MSSSRC1	8.273E-03	8.273E-03	8.273E-03	0.	0.	0.	3.6
SumAccelUX	MSSSRC1	0.18	0.	0.	0.	0.	0.	2.40036
SumAccelUY	MSSSRC1	0.	0.18	0.	0.	0.	0.	2.40036
SumAccelUZ	MSSSRC1	0.	0.	0.18	0.	0.	0.	2.40036

Table 22: Assembled Joint Masses, Part 2 of 2

Table 22: Assembled Joint Masses, Part 2 of 2

Joint	MassSource	CenterY	CenterZ
		m	m
1	MSSSRC1	2.225	0.
2	MSSSRC1	2.225	2.44
3	MSSSRC1	2.225	0.
4	MSSSRC1	2.225	2.88
5	MSSSRC1	2.225	0.
6	MSSSRC1	2.225	2.44
7	MSSSRC1	2.225	0.
8	MSSSRC1	2.225	2.44
9	MSSSRC1	2.875	2.88
10	MSSSRC1	2.875	3.81668
11	MSSSRC1	2.225	0.
12	MSSSRC1	2.225	2.44
13	MSSSRC1	2.875	3.51748
14	MSSSRC1	-0.65	2.88
15	MSSSRC1	-0.65	3.81668
16	MSSSRC1	-0.65	3.51748
17	MSSSRC1	2.875	3.35287
18	MSSSRC1	2.875	3.04014
19	MSSSRC1	2.875	3.20027
20	MSSSRC1	2.875	3.36041

Table 22: Assembled Joint Masses, Part 2 of 2

Joint	MassSource	CenterY	CenterZ
		m	m
21	MSSSRC1	2.225	3.81668
22	MSSSRC1	2.225	3.51748
23	MSSSRC1	0.	0.
24	MSSSRC1	0.	2.44
25	MSSSRC1	0.	0.
26	MSSSRC1	0.	2.88
27	MSSSRC1	0.	0.
28	MSSSRC1	0.	2.44
29	MSSSRC1	0.	0.
30	MSSSRC1	0.	2.44
31	MSSSRC1	0.	0.
32	MSSSRC1	0.	2.44
33	MSSSRC1	-0.65	3.35287
34	MSSSRC1	-0.65	3.04014
35	MSSSRC1	-0.65	3.20027
36	MSSSRC1	-0.65	3.36041
37	MSSSRC1	0.	3.81668
38	MSSSRC1	0.	3.51748
41	MSSSRC1	2.225	2.44
42	MSSSRC1	0.	2.44
43	MSSSRC1	2.225	3.04014
44	MSSSRC1	2.225	3.35287
45	MSSSRC1	2.225	3.36041
46	MSSSRC1	0.	3.04014
47	MSSSRC1	0.	3.35287
48	MSSSRC1	0.	3.36041
49	MSSSRC1	2.225	3.20027
50	MSSSRC1	0.	3.20027
SumAccelUX	MSSSRC1	1.1125	2.85983
SumAccelUY	MSSSRC1	1.1125	2.85983
SumAccelUZ	MSSSRC1	1.1125	2.85983

7.2. Modal results

Table 23: Modal Participating Mass Ratios

Table 23: Modal Participating Mass Ratios

OutputCase	StepNum	Period	UX	UY	UZ	SumUX	SumUY	SumUZ
		Sec						
MODAL	1.	0.211446	0.	0.99059	0.	0.	0.99059	0.
MODAL	2.	0.182361	0.	0.006527	0.	0.	0.997116	0.
MODAL	3.	0.110072	0.996541	0.	4.765E-06	0.996541	0.997116	4.765E-06
MODAL	4.	0.039615	0.000955	0.	0.084071	0.997496	0.997116	0.084075
MODAL	5.	0.037979	8.896E-20	0.000044	1.777E-17	0.997496	0.99716	0.084075
MODAL	6.	0.036225	0.000455	0.	0.085306	0.997951	0.99716	0.169382

Table 23: Modal Participating Mass Ratios

OutputCase	StepNum	Period	UX	UY	UZ	SumUX	SumUY	SumUZ
		Sec						
MODAL	7.	0.034927	5.250E-20	0.00012	1.511E-18	0.997951	0.99728	0.169382
MODAL	8.	0.020355	0.	0.001282	5.721E-16	0.997951	0.998562	0.169382
MODAL	9.	0.018668	3.826E-06	3.946E-17	0.074432	0.997955	0.998562	0.243814
MODAL	10.	0.018572	1.269E-16	0.000845	2.068E-14	0.997955	0.999407	0.243814
MODAL	11.	0.017064	7.446E-18	0.00002	2.316E-16	0.997955	0.999428	0.243814
MODAL	12.	0.01646	1.365E-06	2.584E-19	0.013646	0.997956	0.999428	0.25746

7.3. Base reactions

Table 24: Base Reactions

Table 24: Base Reactions

OutputCase	GlobalFX	GlobalFY	GlobalFZ	GlobalMX	GlobalMY	GlobalMZ
	Tonf	Tonf	Tonf	Tonf-m	Tonf-m	Tonf-m
DL	-1.345E-15	-3.604E-16	1.0042	1.11716	-2.41068	8.317E-16
SD	-4.824E-16	-4.026E-16	0.7565	0.84165	-1.81569	7.083E-17
Lr	-5.697E-16	-5.297E-16	0.9098	1.01215	-2.1373	3.015E-16
W	-7.611E-16	-6.777E-16	1.2609	1.40274	-3.02614	1.160E-16
EQ	1.0935	1.0892	0.0086	3.4157	3.4689	3.02328