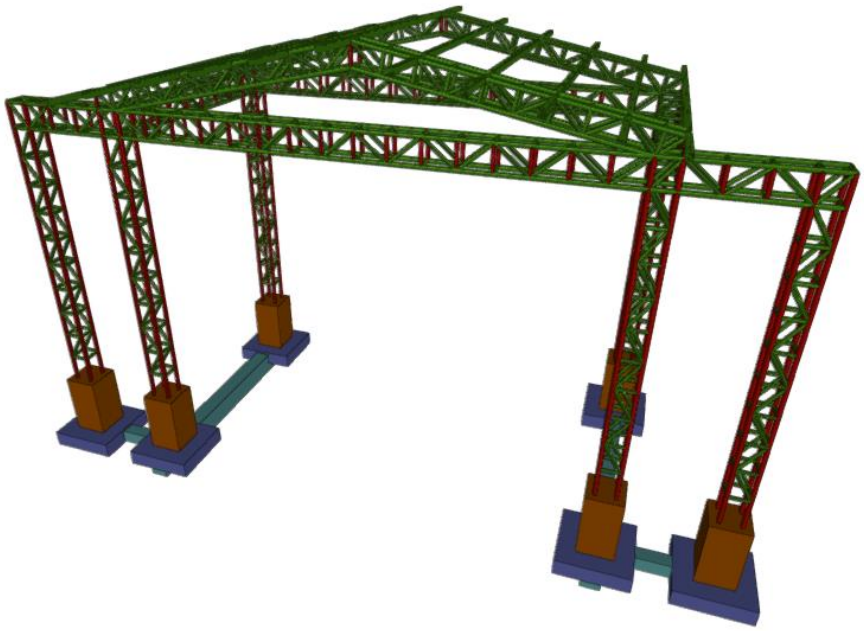
ESTUDIOS Y DISEÑOS DE LAS OBRAS DE CONSTRUCCION, AMPLIACION Y REMODELACION DEL PARQUE PRINCIPAL ROJAS PINILLA EN EL MUNICIPIO DE MELGAR – TOLIMA

ANTO INGENIERIA SAS.

MEMORIA DE CÁLCULO



ESTUDIOS Y DISEÑOS DE LAS OBRAS DE CONSTRUCCION, AMPLIACION Y REMODELACION DEL PARQUE PRINCIPAL ROJAS PINILLA EN EL MUNICIPIO DE MELGAR – TOLIMA

UBICACIÓN

CARRERAS 25 Y 26 CALLES 6 Y 7 PARQUE PRINCIPAL

MELGAR -TOLIMA

OCTUBRE DE 2022

Carrera 17 # 70-06 la Concepción (Barrios Unidos- Bogotá)
Conjunto Terra -Santa Cruz, vía al aeropuerto con calle 99, Apto 703-Torre 16 (Ibagué, Tolima)
Cel: 318-2731238

NFORMACIÓN GENERAL

Nombre del Proyecto:

ESTUDIOS Y DISEÑOS DE LAS OBRAS DE CONSTRUCCION, AMPLIACION Y REMODELACION DEL PARQUE PRINCIPAL ROJAS PINILLA EN EL MUNICIPIO DE MELGAR – TOLIMA

CONTRATO No. 0848 MC-059 DEL 29 DE AGOSTO DE 2022

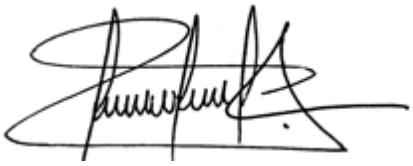
Tipo de estructura:

SISTEMA PÓRTICOS DE CONCRETOS RESISTENTES A MOMENTOS.

Método empleado:

MÉTODO DEL ESTADO LÍMITE DE RESISTENCIA, SEGÚN NSR-10.

Diseñadores:



ING. JONATHAN RINCON SAAVEDRA
MAT:70202-399011TLM

SOFTWARE CYPECAD
Versión: 2022
Número de licencia: 165078

Tabla de contenido

1. INTRODUCCIÓN
2. DESCRIPCIÓN DEL PROGRAMA DE CALCULO
3. ACCIÓN SÍSMICA
4. AVALUÓ DE CARGAR
5. DISTORSIÓN EN PILARES Y DESPLAZAMIENTO COLUMNAS
6. ANEXOS

1. INTRODUCCIÓN

El proyecto consiste en el diseño estructural de acuerdo con los parámetros del Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente (NSR-10), de una TARIMA en estructura metálica y cimentación en concreto para el parque principal del municipio de Melgar - Tolima, conformada por pórticos de concreto reforzado tipo péndulo, cimentación en zapatas y cubierta en teja arquitectónica.

La edificación pertenece al grupo de uso II con valor de I=1.10, El sistema estructural escogido fue un sistema estructural en concreto de analizo por como Pórticos resistentes a momentos tipo péndulo invertido con capacidad moderada de disipación de energía **(DOM)**, definido en la tabla A.3-3 con los siguientes valores:

- **Análisis de estructura metálica Ro=1.35**

El Ro se multiplico por 0.90 por trate de estructuras de acero donde las uniones del sistema de resistencia sísmica son soldadas en obra

El proyecto se encuentra en una zona de amenaza sísmica **INTERMEDIA**, por lo que se considerarán para la misma, todos los criterios de ductilidad, rigidez y diseño plástico respectivo.

Las columnas y vigas son responsables de resistir además de las cargas gravitacionales de su peso propio, cargas muertas, las cargas vivas y las laterales debidas al sismo. Dadas las características dimensionales de forma y configuración de estructura, esta será analizada y diseñada según las fuerzas obtenidas por el método del análisis sísmico estático por fuerza lateral equivalente, de acuerdo al espectro de diseño establecido por NSR-10 en su título A, considerando para su estabilidad global y local, los efectos de segundo orden; P-Delta, controlando la deriva máxima a un valor admisible; Piso de Altura Δi = 0.01 x Altura Piso , además de realizar el análisis dinámico y de hacer la corrección del mismo por cortante Basal.

Coeficientes sísmicos**:** **Aa=0.25, Av=0.20, Fv=2.0, Fa= 1.40**

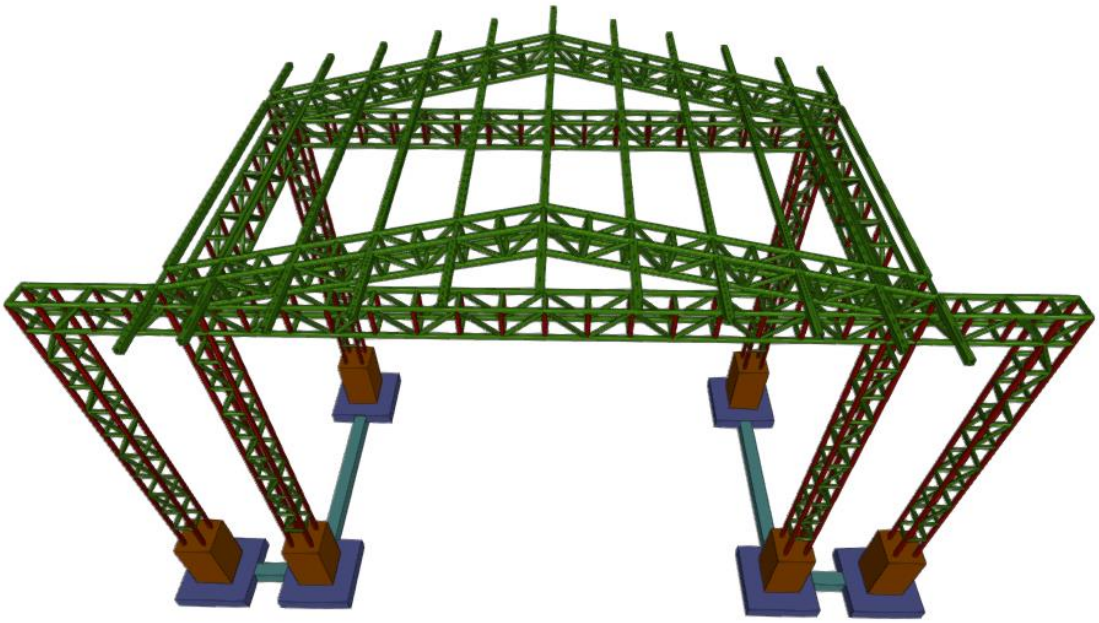
Para la cimentación se consideraron Zapatas cuadrada concéntrica en concreto de 21 MPa con acero de reforzado a **-1.50 m de profundidad.** Para el diseño se toma una capacidad admisible de **1.53 Kg/cm2**, tomándose también suelo **TIPO D** como lo denomina el estudio de suelos.

El diseño estructural se realiza empleando el sistema de unidades del **SISTEMA INTERNACIONAL DE MEDIDAS SI.**

2. DESCRIPCIÓN DEL PROGRAMA Y DATOS DE ENTRADA

Para el análisis diseño de los elementos estructurales se utilizó el software CYPE CAD, este software, utilizando el método elástico de la rigidez con enfoque matricial, se genera la geometría de la estructura con sus propiedades tales como las dimensiones, materiales y propiedades, después de creados los elementos se generan los casos de carga, los cuales incluyen las cargas gravitacionales, las fuerzas horizontales de sismo y se procedes a calcular los momentos y cortantes para posterior diseño de elemento y refuerzo de armaduras bajo los requisitos de la norma NSR-10.

ESQUEMA GENERAL DEL PROYECTO



MATERIALES

Los materiales con los cuales se realiza el presente estudio, deben corresponder a los que se utilizarán en la construcción de la obra:

Elemento en concreto	F´c (P.S.I.)	F´c (Kg/cm²)	F´c (Mpa)	Módulo de Elasticidad (Mpa)
Cimentación	3,000	210	21	17,872.0452
Columnas y escalera	3,000	210	21	17,872.0452
Losas de entre piso y vigas	3,000	210	21	17,872.0452

El módulo elástico, Ec requerido para esta estructura que controla conjuntamente con las dimensiones de las secciones de vigas y pantallas, las derivas de piso, son:

Según NSR-10 en su aparte C.8.5.1 para agregado grueso de origen ígneo y metamórfico el módulo elástico es:

$$\mathbf{Ec = 3900 \times \sqrt{f'c} = \text{en MPa (NSR-10 C.8-2b)}}$$

Según NSR-10 El módulo de poission en caso de que no se disponga de un valor experimental el módulo de poission puede tomarse como 0.20

Aceros estructurales y de refuerzo

Material	Norma ASTM	Módulo de Elasticidad (Mpa)	Resistencia a Fluencia y a Rotura, Especificada y Esperada					
			Fy (Mpa)	Fu (Mpa)	Ry	Rt	Fye (Mpa)	Fue (Mpa)
Acero Barras corrugadas	A706M	200000	420	540	1,1	1,1	462	594
Acero Estructural	A36	200000	252	408	1,5	1,2	378	489,6
	A572	200000	352	455	1,1	1,1	387,2	500,5
	A992	200000	352	414	1,1	1,1	387,2	455,4
	A500 Gr C Rectángula	200000	345	425	1,4	1,3	483	552,5
	A500 Gr C Redondo	200000	315	425	1,4	1,3	441	552,5
Acero Steel Deck	A653 SS Gr40	200000	272	380				
Varillas lisas (Riostras)	NTC 161	200000	240	370				
Perfiles Laminados en Frio	A1011 Gr 50	200000	350	420				

Nota: las especificaciones de las platinas, pernos y soldadura se especificará en los planos estructurales o dentro de los planos de detalles.

GEOMETRÍA

A la estructura consta de un (1) nivel a N +12.08 donde se apoyan los elementos de cubierta metálica.

Dimensiones:

Ancho (m)	Largo (m)	No. Niveles	Altura (m)
5.91	15.15	1	7.91

3. ACCIÓN SÍSMICA

Norma utilizada: NSR-10

Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente (2010)

Método de cálculo: Análisis dinámico espectral (NSR-10, A.3.4.2.2)

1.1. Datos generales de sismo

Caracterización del emplazamiento

A_a: Aceleración horizontal pico efectiva (NSR-10, A.2.2) — **A_a** : *0.20* g

A_v: Velocidad horizontal pico efectiva (NSR-10, A.2.2) — **A_v** : *0.20* g

V_m: Velocidad media de onda de cortante (NSR-10, A.2.4.3) — **V_m** : *180.00* m/s

Sistema estructural

R_{0X}: Coeficiente de disipación de energía básico (X) (NSR-10, A.3) — **R_{0X}** : *1.35*

R_{0Y}: Coeficiente de disipación de energía básico (Y) (NSR-10, A.3) — **R_{0Y}** : *1.35*

Φ_a: Coeficiente de irregularidad en altura (NSR-10, A.3.3.5) — **Φ_a** : *1.00*

Φ_p: Coeficiente de irregularidad en planta (NSR-10, A.3.3.4) — **Φ_p** : *1.00*

Φ_{rX}: Coeficiente por ausencia de redundancia (X) (NSR-10, A.3.3.8) — **Φ_{rX}** : *0.75*

Φ_{rY}: Coeficiente por ausencia de redundancia (Y) (NSR-10, A.3.3.8) — **Φ_{rY}** : *0.75*

Geometría en altura (NSR-10, A.3.3.4 y A.3.3.5): Regular

Estimación del periodo fundamental de la estructura: Según norma

Tipología estructural (X): I

Tipología estructural (Y): I

h: Altura del edificio **h** : *0.20* m

Tipo de edificación (NSR-10, A.2.5): II

Parámetros de cálculo

Número de modos de vibración que intervienen en el análisis: Según norma

Fracción de sobrecarga de uso : *0.00*

Fracción de sobrecarga de nieve : *0.00*

Factor multiplicador del espectro : *1.00*

Efectos de la componente sísmica vertical

No se consideran

Verificación de la condición de cortante basal: Según norma

No se realiza análisis de los efectos de 2º orden

Criterio de armado a aplicar por ductilidad: Moderado (DMO)

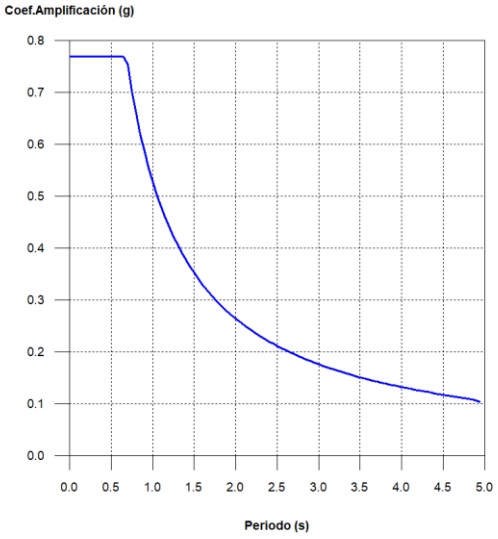
Direcciones de análisis

Acción sísmica según X

Acción sísmica según Y

1.2. Espectro de cálculo

1.2.1. Espectro elástico de aceleraciones



Coef.Amplificación:

El valor máximo de las ordenadas espectrales es 0.770 g.

NSR-10 (A.2.6.1)

Parámetros necesarios para la definición del espectro

A_a: Aceleración horizontal pico efectiva (NSR-10, A.2.2) — **A_a** : *0.20* g

A_v: Velocidad horizontal pico efectiva (NSR-10, A.2.2) — **A_v** : *0.20* g

F_a: Coeficiente de amplificación de la aceleración en zona de periodos cortos (NSR-10, Tabla A.2.4-3) — **F_a** : *1.40*

Tipo de perfil de suelo (NSR-10, A.2.4) — **Suelo** : *D*

A_a: Aceleración horizontal pico efectiva (NSR-10, A.2.2) — **A_a** : *0.20* g

F_v: Coeficiente de amplificación de la aceleración en zona de periodos intermedios (NSR-10, Tabla A.2.4-4) — **F_v** : *2.00*

Tipo de perfil de suelo (NSR-10, A.2.4) — **Suelo** : *D*

A_v: Velocidad horizontal pico efectiva (NSR-10, A.2.2) — **A_v** : *0.20* g

I: Coeficiente de importancia (NSR-10, A.2.5) — **I** : *1.10*

Tipo de edificación: II

T_c: Periodo correspondiente a la transición entre la zona de aceleración constante y la parte descendente del mismo (NSR-10, A.2.6.1) — **T_c** : *0.69* s

T_l: Periodo correspondiente al inicio de la zona de desplazamiento aproximadamente constante (NSR-10, A.2.6.1) — **T_l** : *4.80* s

1.2.2. Espectro de diseño de aceleraciones

El espectro de diseño sísmico se obtiene reduciendo el espectro elástico por el coeficiente (R) correspondiente a cada dirección de análisis.

Coeficiente de capacidad de disipación de energía (NSR-10, A.3.3.3)

R_X: Coeficiente de capacidad de disipación de energía de diseño (X)

R_Y: Coeficiente de capacidad de disipación de energía de diseño (Y)

R_{Xi}: Coeficiente de capacidad de disipación de energía (X) — **R_{Xi}** : *1.01*

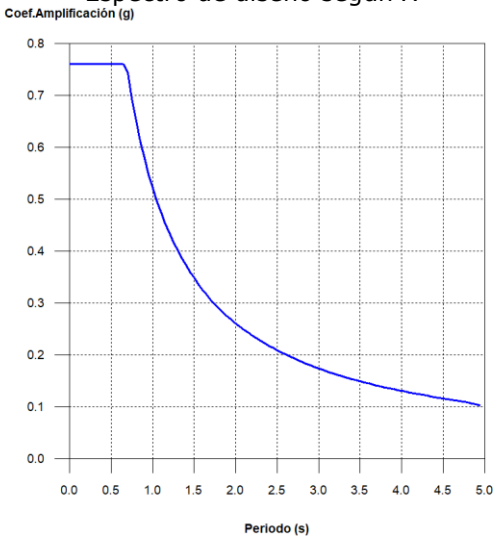
R_{Yi}: Coeficiente de capacidad de disipación de energía (Y) — **R_{Yi}** : *1.01*

Donde:

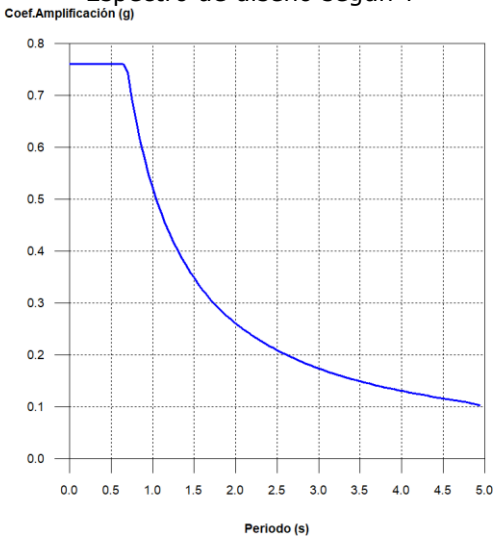
- **R_{0X}**: Coeficiente de disipación de energía básico (X) (NSR-10, A.3) — **R_{0X}** : *1.35*
- **R_{0Y}**: Coeficiente de disipación de energía básico (Y) (NSR-10, A.3) — **R_{0Y}** : *1.35*
- **Φ_a**: Coeficiente de irregularidad en altura (NSR-10, A.3.3.5) — **Φ_a** : *1.00*
- **Φ_p**: Coeficiente de irregularidad en planta (NSR-10, A.3.3.4) — **Φ_p** : *1.00*
- **Φ_{rX}**: Coeficiente por ausencia de redundancia (X) (NSR-10, A.3.3.8) — **Φ_{rX}** : *0.75*
- **Φ_{rY}**: Coeficiente por ausencia de redundancia (Y) (NSR-10, A.3.3.8) — **Φ_{rY}** : *0.75*

NSR-10 (A.3.7)

Espectro de diseño según X



Espectro de diseño según Y



1.3. Coeficientes de participación

Modo	T	L_x	L_y	L_{gz}	M_x	M_y	Hipótesis X(1)	Hipótesis Y(1)
Modo 1	0.415	0.0003	0.9989	0.0468	0 %	68.38 %	R = 1.01 A = 7.46 m/s² D = 32.54 mm	R = 1.01 A = 7.46 m/s² D = 32.54 mm

Modo	T	L_x	L_y	L_{gz}	M_x	M_y	Hipótesis X(1)	Hipótesis Y(1)
Modo 2	0.289	0.9996	0.0013	0.0292	53.93 %	0 %	R = 1.01 A = 7.46 m/s² D = 15.8372 mm	R = 1.01 A = 7.46 m/s² D = 15.8372 mm
Modo 3	0.253	0.9392	0.0137	0.343	15.63 %	0 %	R = 1.01 A = 7.46 m/s² D = 12.1364 mm	R = 1.01 A = 7.46 m/s² D = 12.1364 mm
Modo 4	0.153	0.3504	0.7734	0.5282	0.31 %	1.55 %	R = 1.01 A = 7.46 m/s² D = 4.42719 mm	R = 1.01 A = 7.46 m/s² D = 4.42719 mm
Modo 5	0.152	0.8323	0.467	0.2986	1.21 %	0.39 %	R = 1.01 A = 7.46 m/s² D = 4.36983 mm	R = 1.01 A = 7.46 m/s² D = 4.36983 mm
Modo 6	0.107	0.0071	0.8599	0.5104	0 %	1.07 %	R = 1.01 A = 7.46 m/s² D = 2.18226 mm	R = 1.01 A = 7.46 m/s² D = 2.18226 mm
Modo 7	0.102	0.7464	0.0989	0.6581	0.01 %	0 %	R = 1.01 A = 7.46 m/s² D = 1.98499 mm	R = 1.01 A = 7.46 m/s² D = 1.98499 mm
Modo 8	0.081	0.1046	0.0845	0.9909	0.01 %	0 %	R = 1.01 A = 7.46 m/s² D = 1.23364 mm	R = 1.01 A = 7.46 m/s² D = 1.23364 mm
Modo 9	0.076	0.0114	0.5562	0.8309	0 %	0.02 %	R = 1.01 A = 7.46 m/s² D = 1.09643 mm	R = 1.01 A = 7.46 m/s² D = 1.09643 mm
Modo 10	0.061	0.0162	0.2677	0.9634	0 %	0.01 %	R = 1.01 A = 7.46 m/s² D = 0.69225 mm	R = 1.01 A = 7.46 m/s² D = 0.69225 mm
Modo 11	0.057	0.31	0.9139	0.2621	0 %	0 %	R = 1.01 A = 7.46 m/s² D = 0.60931 mm	R = 1.01 A = 7.46 m/s² D = 0.60931 mm
Modo 12	0.053	0.0101	0.0517	0.9986	0 %	0 %	R = 1.01 A = 7.46 m/s² D = 0.52934 mm	R = 1.01 A = 7.46 m/s² D = 0.52934 mm
Modo 13	0.040	0.3547	0.8834	0.3063	0 %	0 %	R = 1.01 A = 7.46 m/s² D = 0.30943 mm	R = 1.01 A = 7.46 m/s² D = 0.30943 mm
Modo 14	0.039	0.1682	0.0794	0.9826	0 %	0 %	R = 1.01 A = 7.46 m/s² D = 0.2843 mm	R = 1.01 A = 7.46 m/s² D = 0.2843 mm
Modo 15	0.038	0.1277	0.9751	0.181	0 %	0.01 %	R = 1.01 A = 7.46 m/s² D = 0.27294 mm	R = 1.01 A = 7.46 m/s² D = 0.27294 mm

Modo	T	L_x	L_y	L_{gz}	M_x	M_y	Hipótesis X(1)	Hipótesis Y(1)
Modo 16	0.037	0.3709	0.4758	0.7975	0 %	0.01 %	R = 1.01 A = 7.46 m/s² D = 0.26385 mm	R = 1.01 A = 7.46 m/s² D = 0.26385 mm
Modo 17	0.037	0.7833	0.2705	0.5597	0 %	0 %	R = 1.01 A = 7.46 m/s² D = 0.26021 mm	R = 1.01 A = 7.46 m/s² D = 0.26021 mm
Modo 18	0.037	0.5031	0.0334	0.8636	0.02 %	0 %	R = 1.01 A = 7.46 m/s² D = 0.25624 mm	R = 1.01 A = 7.46 m/s² D = 0.25624 mm
Modo 19	0.036	0.7319	0.107	0.6729	0.04 %	0 %	R = 1.01 A = 7.46 m/s² D = 0.24978 mm	R = 1.01 A = 7.46 m/s² D = 0.24978 mm
Modo 20	0.036	0.2677	0.3784	0.8861	0 %	0 %	R = 1.01 A = 7.46 m/s² D = 0.24151 mm	R = 1.01 A = 7.46 m/s² D = 0.24151 mm
Modo 21	0.036	0.4254	0.2065	0.8812	0.01 %	0 %	R = 1.01 A = 7.46 m/s² D = 0.23872 mm	R = 1.01 A = 7.46 m/s² D = 0.23872 mm
Modo 22	0.035	0.6879	0.0001	0.7258	0.02 %	0 %	R = 1.01 A = 7.46 m/s² D = 0.23688 mm	R = 1.01 A = 7.46 m/s² D = 0.23688 mm
Modo 23	0.035	0.5928	0.1622	0.7888	0 %	0 %	R = 1.01 A = 7.46 m/s² D = 0.23624 mm	R = 1.01 A = 7.46 m/s² D = 0.23624 mm
Modo 24	0.035	0.6186	0.0902	0.7805	0 %	0 %	R = 1.01 A = 7.46 m/s² D = 0.2359 mm	R = 1.01 A = 7.46 m/s² D = 0.2359 mm
Modo 25	0.035	1	0.0035	0.0088	0 %	0 %	R = 1.01 A = 7.46 m/s² D = 0.23587 mm	R = 1.01 A = 7.46 m/s² D = 0.23587 mm
Modo 26	0.035	0.6601	0.0418	0.75	0 %	0 %	R = 1.01 A = 7.46 m/s² D = 0.23438 mm	R = 1.01 A = 7.46 m/s² D = 0.23438 mm
Modo 27	0.035	0.5511	0.0033	0.8344	0 %	0 %	R = 1.01 A = 7.46 m/s² D = 0.23432 mm	R = 1.01 A = 7.46 m/s² D = 0.23432 mm
Modo 28	0.035	0.7202	0.0603	0.6911	0.03 %	0 %	R = 1.01 A = 7.46 m/s² D = 0.23348 mm	R = 1.01 A = 7.46 m/s² D = 0.23348 mm
Modo 29	0.035	0.9847	0.0817	0.1538	0.08 %	0 %	R = 1.01 A = 7.46 m/s² D = 0.22889 mm	R = 1.01 A = 7.46 m/s² D = 0.22889 mm

Modo	T	L_x	L_y	L_{gz}	M_x	M_y	Hipótesis X(1)	Hipótesis Y(1)
Modo 30	0.034	0.0517	0.3348	0.9409	0 %	0 %	R = 1.01 A = 7.46 m/s² D = 0.224 mm	R = 1.01 A = 7.46 m/s² D = 0.224 mm
Modo 31	0.034	0.4335	0.2416	0.8682	0.01 %	0 %	R = 1.01 A = 7.46 m/s² D = 0.22016 mm	R = 1.01 A = 7.46 m/s² D = 0.22016 mm
Modo 32	0.034	0.6902	0.022	0.7233	0.04 %	0 %	R = 1.01 A = 7.46 m/s² D = 0.21972 mm	R = 1.01 A = 7.46 m/s² D = 0.21972 mm
Modo 33	0.034	0.515	0.5054	0.6923	0 %	0 %	R = 1.01 A = 7.46 m/s² D = 0.21796 mm	R = 1.01 A = 7.46 m/s² D = 0.21796 mm
Modo 34	0.033	0.0031	0.4046	0.9145	0 %	0.42 %	R = 1.01 A = 7.46 m/s² D = 0.2057 mm	R = 1.01 A = 7.46 m/s² D = 0.2057 mm
Modo 35	0.033	0.0066	0.4604	0.8877	0 %	0.2 %	R = 1.01 A = 7.46 m/s² D = 0.20144 mm	R = 1.01 A = 7.46 m/s² D = 0.20144 mm
Modo 36	0.031	0.001	0.5691	0.8223	0 %	0.78 %	R = 1.01 A = 7.46 m/s² D = 0.18151 mm	R = 1.01 A = 7.46 m/s² D = 0.18151 mm
Modo 37	0.030	0.2855	0.4646	0.8382	0 %	0 %	R = 1.01 A = 7.46 m/s² D = 0.17294 mm	R = 1.01 A = 7.46 m/s² D = 0.17294 mm
Modo 38	0.030	0.0153	0.0923	0.9956	0 %	0 %	R = 1.01 A = 7.46 m/s² D = 0.16701 mm	R = 1.01 A = 7.46 m/s² D = 0.16701 mm
Modo 39	0.030	0.0765	0.831	0.5511	0 %	0 %	R = 1.01 A = 7.46 m/s² D = 0.16478 mm	R = 1.01 A = 7.46 m/s² D = 0.16478 mm
Modo 40	0.029	0.1781	0.5401	0.8225	0 %	0.02 %	R = 1.01 A = 7.46 m/s² D = 0.15591 mm	R = 1.01 A = 7.46 m/s² D = 0.15591 mm
Modo 41	0.029	0.172	0.0586	0.9834	0 %	0 %	R = 1.01 A = 7.46 m/s² D = 0.15485 mm	R = 1.01 A = 7.46 m/s² D = 0.15485 mm
Modo 42	0.029	0.3559	0.4965	0.7917	0 %	0 %	R = 1.01 A = 7.46 m/s² D = 0.15461 mm	R = 1.01 A = 7.46 m/s² D = 0.15461 mm
Modo 43	0.029	0.177	0.7198	0.6712	0 %	0 %	R = 1.01 A = 7.46 m/s² D = 0.15411 mm	R = 1.01 A = 7.46 m/s² D = 0.15411 mm

Modo	T	L_x	L_y	L_{gz}	M_x	M_y	Hipótesis X(1)	Hipótesis Y(1)
Modo 44	0.027	0.0067	0.9689	0.2473	0 %	0.5 %	R = 1.01 A = 7.46 m/s² D = 0.14273 mm	R = 1.01 A = 7.46 m/s² D = 0.14273 mm
Modo 45	0.027	0.1074	0.971	0.2134	0 %	0.03 %	R = 1.01 A = 7.46 m/s² D = 0.13618 mm	R = 1.01 A = 7.46 m/s² D = 0.13618 mm
Modo 46	0.026	0.0145	0.8474	0.5307	0 %	0.06 %	R = 1.01 A = 7.46 m/s² D = 0.12441 mm	R = 1.01 A = 7.46 m/s² D = 0.12441 mm
Modo 47	0.025	0.014	0.303	0.9529	0 %	0.01 %	R = 1.01 A = 7.46 m/s² D = 0.11671 mm	R = 1.01 A = 7.46 m/s² D = 0.11671 mm
Modo 48	0.024	0.1291	0.0061	0.9916	0 %	0 %	R = 1.01 A = 7.46 m/s² D = 0.11321 mm	R = 1.01 A = 7.46 m/s² D = 0.11321 mm
Modo 49	0.024	0.1646	0.3111	0.936	0.01 %	0.05 %	R = 1.01 A = 7.46 m/s² D = 0.10625 mm	R = 1.01 A = 7.46 m/s² D = 0.10625 mm
Modo 50	0.023	0.0301	0.4557	0.8896	0 %	0.55 %	R = 1.01 A = 7.46 m/s² D = 0.10287 mm	R = 1.01 A = 7.46 m/s² D = 0.10287 mm
Modo 51	0.023	0.3183	0.9006	0.2961	0 %	0.03 %	R = 1.01 A = 7.46 m/s² D = 0.0963 mm	R = 1.01 A = 7.46 m/s² D = 0.0963 mm
Modo 52	0.022	0.0181	0.5059	0.8624	0 %	0.02 %	R = 1.01 A = 7.46 m/s² D = 0.09151 mm	R = 1.01 A = 7.46 m/s² D = 0.09151 mm
Modo 53	0.021	0.1731	0.6721	0.7199	0.01 %	0.09 %	R = 1.01 A = 7.46 m/s² D = 0.08697 mm	R = 1.01 A = 7.46 m/s² D = 0.08697 mm
Modo 54	0.021	0.3285	0.9103	0.2519	0 %	0.04 %	R = 1.01 A = 7.46 m/s² D = 0.08477 mm	R = 1.01 A = 7.46 m/s² D = 0.08477 mm
Modo 55	0.021	0.0269	0.3635	0.9312	0.01 %	2.29 %	R = 1.01 A = 7.46 m/s² D = 0.08065 mm	R = 1.01 A = 7.46 m/s² D = 0.08065 mm
Modo 56	0.021	0.8061	0.2178	0.5502	0.48 %	0.04 %	R = 1.01 A = 7.46 m/s² D = 0.08014 mm	R = 1.01 A = 7.46 m/s² D = 0.08014 mm
Modo 57	0.019	0.782	0.1909	0.5933	0.06 %	0 %	R = 1.01 A = 7.46 m/s² D = 0.07172 mm	R = 1.01 A = 7.46 m/s² D = 0.07172 mm

Modo	T	L_x	L_y	L_{gz}	M_x	M_y	Hipótesis X(1)	Hipótesis Y(1)
Modo 58	0.019	0.9937	0.0156	0.1106	1.4 %	0 %	R = 1.01 A = 7.46 m/s² D = 0.0696 mm	R = 1.01 A = 7.46 m/s² D = 0.0696 mm
Modo 59	0.019	0.2007	0.1677	0.9652	0.01 %	0.01 %	R = 1.01 A = 7.46 m/s² D = 0.06668 mm	R = 1.01 A = 7.46 m/s² D = 0.06668 mm
Modo 60	0.018	0.097	0.5379	0.8374	0.02 %	0.7 %	R = 1.01 A = 7.46 m/s² D = 0.06127 mm	R = 1.01 A = 7.46 m/s² D = 0.06127 mm
Modo 61	0.017	0.0942	0.393	0.9147	0.01 %	0.13 %	R = 1.01 A = 7.46 m/s² D = 0.05418 mm	R = 1.01 A = 7.46 m/s² D = 0.05418 mm
Modo 62	0.017	0.7283	0.2067	0.6534	1.07 %	0.09 %	R = 1.01 A = 7.46 m/s² D = 0.05258 mm	R = 1.01 A = 7.46 m/s² D = 0.05258 mm
Modo 63	0.016	0.5117	0.1668	0.8428	0.49 %	0.05 %	R = 1.01 A = 7.46 m/s² D = 0.05129 mm	R = 1.01 A = 7.46 m/s² D = 0.05129 mm
Modo 64	0.016	0.6984	0.0787	0.7114	1.11 %	0.01 %	R = 1.01 A = 7.46 m/s² D = 0.05102 mm	R = 1.01 A = 7.46 m/s² D = 0.05102 mm
Modo 65	0.016	0.7386	0.2079	0.6413	0.79 %	0.06 %	R = 1.01 A = 7.46 m/s² D = 0.05001 mm	R = 1.01 A = 7.46 m/s² D = 0.05001 mm
Modo 66	0.015	0.3668	0.0349	0.9296	4.01 %	0.04 %	R = 1.01 A = 7.46 m/s² D = 0.04536 mm	R = 1.01 A = 7.46 m/s² D = 0.04536 mm
Modo 67	0.015	0.1171	0.1761	0.9774	0.05 %	0.12 %	R = 1.01 A = 7.46 m/s² D = 0.04438 mm	R = 1.01 A = 7.46 m/s² D = 0.04438 mm
Modo 68	0.015	0.6118	0.2055	0.7638	0.57 %	0.07 %	R = 1.01 A = 7.46 m/s² D = 0.04324 mm	R = 1.01 A = 7.46 m/s² D = 0.04324 mm
Modo 69	0.015	0.0198	0.1617	0.9866	0 %	0.15 %	R = 1.01 A = 7.46 m/s² D = 0.04095 mm	R = 1.01 A = 7.46 m/s² D = 0.04095 mm
Modo 70	0.014	0.0649	0.2684	0.9611	0.01 %	0.2 %	R = 1.01 A = 7.46 m/s² D = 0.03865 mm	R = 1.01 A = 7.46 m/s² D = 0.03865 mm
Modo 71	0.014	0.2498	0.2103	0.9452	0.49 %	0.36 %	R = 1.01 A = 7.46 m/s² D = 0.03704 mm	R = 1.01 A = 7.46 m/s² D = 0.03704 mm

Modo	T	L_x	L_y	L_{gz}	M_x	M_y	Hipótesis X(1)	Hipótesis Y(1)
Modo 72	0.014	0.2816	0.9468	0.1556	0.03 %	0.39 %	R = 1.01 A = 7.46 m/s² D = 0.03668 mm	R = 1.01 A = 7.46 m/s² D = 0.03668 mm
Modo 73	0.013	0.0337	0.3031	0.9524	0 %	0.13 %	R = 1.01 A = 7.46 m/s² D = 0.03384 mm	R = 1.01 A = 7.46 m/s² D = 0.03384 mm
Modo 74	0.013	0.0064	0.1142	0.9934	0 %	0.01 %	R = 1.01 A = 7.46 m/s² D = 0.03224 mm	R = 1.01 A = 7.46 m/s² D = 0.03224 mm
Modo 75	0.013	0.0114	0.2308	0.9729	0 %	0.12 %	R = 1.01 A = 7.46 m/s² D = 0.02954 mm	R = 1.01 A = 7.46 m/s² D = 0.02954 mm
Modo 76	0.012	0.2949	0.2058	0.9331	0 %	0 %	R = 1.01 A = 7.46 m/s² D = 0.02822 mm	R = 1.01 A = 7.46 m/s² D = 0.02822 mm
Modo 77	0.012	0.1961	0.4994	0.8439	0.02 %	0.13 %	R = 1.01 A = 7.46 m/s² D = 0.02609 mm	R = 1.01 A = 7.46 m/s² D = 0.02609 mm
Modo 78	0.011	0.0133	0.1501	0.9886	0 %	0.24 %	R = 1.01 A = 7.46 m/s² D = 0.02333 mm	R = 1.01 A = 7.46 m/s² D = 0.02333 mm
Modo 79	0.011	0.6138	0.5815	0.5339	0 %	0 %	R = 1.01 A = 7.46 m/s² D = 0.02318 mm	R = 1.01 A = 7.46 m/s² D = 0.02318 mm
Modo 80	0.011	0.9015	0.4237	0.088	0.04 %	0.01 %	R = 1.01 A = 7.46 m/s² D = 0.0213 mm	R = 1.01 A = 7.46 m/s² D = 0.0213 mm
Modo 81	0.010	0.0165	0.1311	0.9912	0 %	0.19 %	R = 1.01 A = 7.46 m/s² D = 0.02029 mm	R = 1.01 A = 7.46 m/s² D = 0.02029 mm
Modo 82	0.010	0.2056	0.0448	0.9776	0.24 %	0.01 %	R = 1.01 A = 7.46 m/s² D = 0.01999 mm	R = 1.01 A = 7.46 m/s² D = 0.01999 mm
Modo 83	0.010	0.0332	0.2391	0.9704	0.01 %	0.57 %	R = 1.01 A = 7.46 m/s² D = 0.0193 mm	R = 1.01 A = 7.46 m/s² D = 0.0193 mm
Modo 84	0.010	0.0605	0.1832	0.9812	0.02 %	0.22 %	R = 1.01 A = 7.46 m/s² D = 0.01916 mm	R = 1.01 A = 7.46 m/s² D = 0.01916 mm
Modo 85	0.010	0.0961	0.0312	0.9949	0.22 %	0.02 %	R = 1.01 A = 7.46 m/s² D = 0.01806 mm	R = 1.01 A = 7.46 m/s² D = 0.01806 mm

Modo	T	L_x	L_y	L_{gz}	M_x	M_y	Hipótesis X(1)	Hipótesis Y(1)
Modo 86	0.010	0.1488	0.121	0.9814	2.52 %	1.71 %	R = 1.01 A = 7.46 m/s² D = 0.01796 mm	R = 1.01 A = 7.46 m/s² D = 0.01796 mm
Modo 87	0.010	0.1273	0.0368	0.9912	0.2 %	0.02 %	R = 1.01 A = 7.46 m/s² D = 0.01752 mm	R = 1.01 A = 7.46 m/s² D = 0.01752 mm
Modo 88	0.010	0.1278	0.1183	0.9847	3.43 %	3.01 %	R = 1.01 A = 7.46 m/s² D = 0.01743 mm	R = 1.01 A = 7.46 m/s² D = 0.01743 mm
Modo 89	0.009	0.4929	0.7629	0.4183	0.01 %	0.03 %	R = 1.01 A = 7.46 m/s² D = 0.0159 mm	R = 1.01 A = 7.46 m/s² D = 0.0159 mm
Modo 90	0.009	0.4336	0.2352	0.8699	0.67 %	0.2 %	R = 1.01 A = 7.46 m/s² D = 0.01555 mm	R = 1.01 A = 7.46 m/s² D = 0.01555 mm
Modo 91	0.009	0.0854	0.1139	0.9898	0.16 %	0.28 %	R = 1.01 A = 7.46 m/s² D = 0.01515 mm	R = 1.01 A = 7.46 m/s² D = 0.01515 mm
Modo 92	0.009	0.0222	0.115	0.9931	0.04 %	1.05 %	R = 1.01 A = 7.46 m/s² D = 0.01498 mm	R = 1.01 A = 7.46 m/s² D = 0.01498 mm
Modo 93	0.009	0.0339	0.1721	0.9845	0.18 %	4.78 %	R = 1.01 A = 7.46 m/s² D = 0.01494 mm	R = 1.01 A = 7.46 m/s² D = 0.01494 mm
Modo 94	0.009	0.681	0.1946	0.7059	1.68 %	0.14 %	R = 1.01 A = 7.46 m/s² D = 0.01478 mm	R = 1.01 A = 7.46 m/s² D = 0.01478 mm
Total					91.42 %	91.82 %		

T: Periodo de vibración en segundos.

L_x, L_y: Coeficientes de participación normalizados en cada dirección del análisis.

L_{gz}: Coeficiente de participación normalizado correspondiente al grado de libertad rotacional.

M_x, M_y: Porcentaje de masa desplazada por cada modo en cada dirección del análisis.

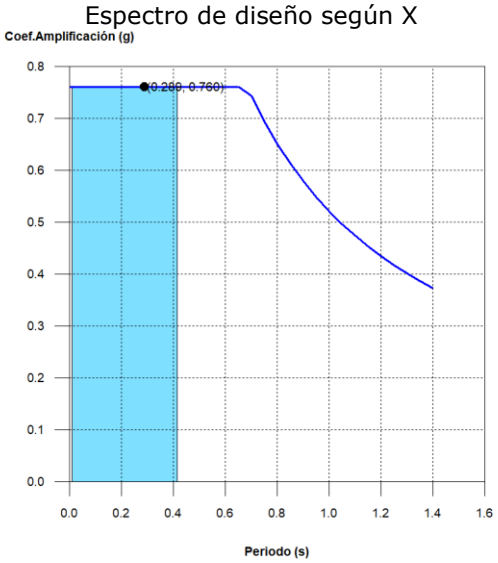
R: Relación entre la aceleración de cálculo usando la ductilidad asignada a la estructura y la aceleración de cálculo obtenida sin ductilidad.

A: Aceleración de cálculo, incluyendo la ductilidad.

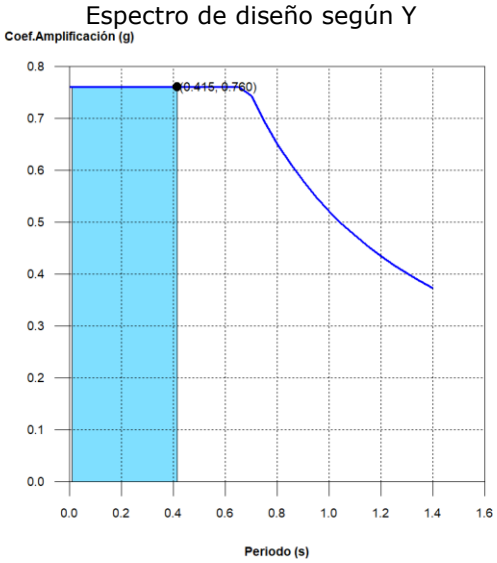
D: Coeficiente del modo. Equivale al desplazamiento máximo del grado de libertad dinámico.

Representación de los periodos modales

Espectro de diseño según X



Espectro de diseño según Y



Se representa el rango de periodos abarcado por los modos estudiados, con indicación de los modos en los que se desplaza más del 30% de la masa:

Hipótesis Sismo X1		
Hipótesis modal	T (s)	A (g)
Modo 2	0.289	0.760

Hipótesis Sismo Y1		
Hipótesis modal	T (s)	A (g)
Modo 1	0.415	0.760

1.4. Centro de masas, centro de rigidez y excentricidades de cada planta

Planta	c.d.m. (m)	c.d.r. (m)	e_X (m)	e_Y (m)
Losa 1	(4.70, -10.33)	(4.67, -9.83)	0.02	-0.49

c.d.m.: Coordenadas del centro de masas de la planta (X,Y)
c.d.r.: Coordenadas del centro de rigidez de la planta (X,Y)
e_X: Excentricidad del centro de masas respecto al centro de rigidez (X)

e_Y: Excentricidad del centro de masas respecto al centro de rigidez (Y)

1.5. Corrección por cortante basal

1.5.1. Cortante dinámico CQC

El cortante basal dinámico (V_d), por dirección e hipótesis sísmica, se obtiene mediante la combinación cuadrática completa (CQC) de los cortantes en la base por hipótesis modal.

Hipótesis sísmica (X)	Hipótesis modal	V_X (kN)	$V_{d,X}$ (kN)
Sismo X1	Modo 1	0.000	106.874
	Modo 2	92.104	
	Modo 3	26.690	
	Modo 4	0.529	
	Modo 5	2.068	
	Modo 6	0.000	
	Modo 7	0.014	
	Modo 8	0.009	
	Modo 9	0.000	
	Modo 10	0.000	
	Modo 11	0.000	
	Modo 12	0.000	
	Modo 13	0.000	
	Modo 14	0.001	
	Modo 15	0.000	
	Modo 16	0.006	
	Modo 17	0.001	
	Modo 18	0.027	
	Modo 19	0.069	
	Modo 20	0.000	
	Modo 21	0.012	
	Modo 22	0.027	
	Modo 23	0.000	
	Modo 24	0.002	
	Modo 25	0.003	
	Modo 26	0.001	
	Modo 27	0.002	
	Modo 28	0.043	
	Modo 29	0.130	

Hipótesis sísmica (X)	Hipótesis modal	V_X (kN)	$V_{d,X}$ (kN)
	Modo 30	0.000	
	Modo 31	0.010	
	Modo 32	0.063	
	Modo 33	0.004	
	Modo 34	0.000	
	Modo 35	0.000	
	Modo 36	0.000	
	Modo 37	0.000	
	Modo 38	0.000	
	Modo 39	0.000	
	Modo 40	0.003	
	Modo 41	0.002	
	Modo 42	0.000	
	Modo 43	0.000	
	Modo 44	0.000	
	Modo 45	0.001	
	Modo 46	0.000	
	Modo 47	0.000	
	Modo 48	0.008	
	Modo 49	0.023	
	Modo 50	0.004	
	Modo 51	0.006	
	Modo 52	0.000	
	Modo 53	0.010	
	Modo 54	0.008	
	Modo 55	0.021	
	Modo 56	0.814	
	Modo 57	0.102	
	Modo 58	2.389	
	Modo 59	0.023	
	Modo 60	0.038	
	Modo 61	0.012	
	Modo 62	1.824	
	Modo 63	0.832	
	Modo 64	1.893	
	Modo 65	1.343	
	Modo 66	6.855	

Hipótesis sísmica (X)	Hipótesis modal	V_X (kN)	$V_{d,X}$ (kN)
	Modo 67	0.092	
	Modo 68	0.971	
	Modo 69	0.004	
	Modo 70	0.019	
	Modo 71	0.835	
	Modo 72	0.058	
	Modo 73	0.003	
	Modo 74	0.000	
	Modo 75	0.000	
	Modo 76	0.008	
	Modo 77	0.033	
	Modo 78	0.003	
	Modo 79	0.005	
	Modo 80	0.063	
	Modo 81	0.005	
	Modo 82	0.412	
	Modo 83	0.018	
	Modo 84	0.040	
	Modo 85	0.382	
	Modo 86	4.297	
	Modo 87	0.350	
	Modo 88	5.851	
	Modo 89	0.023	
	Modo 90	1.142	
	Modo 91	0.266	
	Modo 92	0.065	
	Modo 93	0.308	
	Modo 94	2.866	

Hipótesis sísmica (Y)	Hipótesis modal	V_Y (kN)	$V_{d,Y}$ (kN)
Sismo Y1	Modo 1	113.834	115.618
	Modo 2	0.000	
	Modo 3	0.006	
	Modo 4	2.576	
	Modo 5	0.651	
	Modo 6	1.779	

Hipótesis sísmica (Y)	Hipótesis modal	V_Y (kN)	$V_{d,Y}$ (kN)
	Modo 7	0.000	
	Modo 8	0.006	
	Modo 9	0.033	
	Modo 10	0.012	
	Modo 11	0.003	
	Modo 12	0.003	
	Modo 13	0.002	
	Modo 14	0.000	
	Modo 15	0.016	
	Modo 16	0.010	
	Modo 17	0.000	
	Modo 18	0.000	
	Modo 19	0.001	
	Modo 20	0.000	
	Modo 21	0.003	
	Modo 22	0.000	
	Modo 23	0.000	
	Modo 24	0.000	
	Modo 25	0.000	
	Modo 26	0.000	
	Modo 27	0.000	
	Modo 28	0.000	
	Modo 29	0.001	
	Modo 30	0.005	
	Modo 31	0.003	
	Modo 32	0.000	
	Modo 33	0.004	
	Modo 34	0.700	
	Modo 35	0.327	
	Modo 36	1.290	
	Modo 37	0.000	
	Modo 38	0.001	
	Modo 39	0.006	
	Modo 40	0.032	
	Modo 41	0.000	
	Modo 42	0.001	
	Modo 43	0.007	
	Modo 44	0.831	
	Modo 45	0.048	

Hipótesis sísmica (Y)	Hipótesis modal	V_Y (kN)	$V_{d,Y}$ (kN)
	Modo 46	0.107	
	Modo 47	0.012	
	Modo 48	0.000	
	Modo 49	0.082	
	Modo 50	0.913	
	Modo 51	0.047	
	Modo 52	0.027	
	Modo 53	0.148	
	Modo 54	0.060	
	Modo 55	3.814	
	Modo 56	0.059	
	Modo 57	0.006	
	Modo 58	0.001	
	Modo 59	0.016	
	Modo 60	1.169	
	Modo 61	0.216	
	Modo 62	0.147	
	Modo 63	0.088	
	Modo 64	0.024	
	Modo 65	0.106	
	Modo 66	0.062	
	Modo 67	0.208	
	Modo 68	0.110	
	Modo 69	0.254	
	Modo 70	0.326	
	Modo 71	0.592	
	Modo 72	0.656	
	Modo 73	0.223	
	Modo 74	0.016	
	Modo 75	0.203	
	Modo 76	0.004	
	Modo 77	0.215	
	Modo 78	0.401	
	Modo 79	0.004	
	Modo 80	0.014	
	Modo 81	0.321	
	Modo 82	0.020	
	Modo 83	0.950	
	Modo 84	0.369	

Hipótesis sísmica (Y)	Hipótesis modal	V_Y (kN)	$V_{d,Y}$ (kN)
	Modo 85	0.040	
	Modo 86	2.844	
	Modo 87	0.029	
	Modo 88	5.012	
	Modo 89	0.056	
	Modo 90	0.336	
	Modo 91	0.473	
	Modo 92	1.745	
	Modo 93	7.963	
	Modo 94	0.234	

$V_{d,X}$: Cortante basal dinámico en dirección X, por hipótesis sísmica
$V_{d,Y}$: Cortante basal dinámico en dirección Y, por hipótesis sísmica

1.5.2. Cortante basal estático

El cortante sísmico en la base de la estructura se determina para cada una de las direcciones de análisis:

$V_{S,X}$: Cortante sísmico en la base (X) (NSR-10, A.4.3.1) — **$V_{S,X}$** : *159.948* kN

$S_{d,X}(T_a)$: Aceleración espectral horizontal de diseño (X) — **$S_{d,X}(T_a)$** : *0.760* g
$T_{a,X}$: Periodo fundamental aproximado (X) (NSR-10, A.4.2.2) — **$T_{a,X}$** : *0.01* s

Tipología estructural (X): I
h: Altura del edificio — **h** : *0.20* m

$V_{S,Y}$: Cortante sísmico en la base (Y) (NSR-10, A.4.3.1) — **$V_{S,Y}$** : *159.948* kN

$S_{d,Y}(T_a)$: Aceleración espectral horizontal de diseño (Y) — **$S_{d,Y}(T_a)$** : *0.760* g
$T_{a,Y}$: Periodo fundamental aproximado (Y) (NSR-10, A.4.2.2) — **$T_{a,Y}$** : *0.01* s

Tipología estructural (Y): I
h: Altura del edificio — **h** : *0.20* m

W: Peso sísmico total de la estructura — **W** : *210.321* kN

El peso sísmico total de la estructura es la suma de los pesos sísmicos de todas las plantas.

w_i: Peso sísmico total de la planta "i"

Suma de la totalidad de la carga permanente y de la fracción de la sobrecarga de uso considerada en el cálculo de la acción sísmica.

Planta	w_i (kN)
Losa 1	210.321
$W=\sum w_i$	**210.321**

1.5.3. Verificación de la condición de cortante basal

Cuando el valor del cortante dinámico total en la base (V_d), obtenido después de realizar la combinación modal, para cualquiera de las direcciones de análisis, es menor que el 80 % del cortante basal sísmico estático (V_s), todos los parámetros de la respuesta dinámica se multiplican por el factor de modificación: $0.80 \cdot V_s/V_d$.

Geometría en altura (NSR-10, A.3.3.4 y A.3.3.5): Regular

NSR-10 (A.5.4.5)

Hipótesis sísmica	Condición de cortante basal mínimo		Factor de modificación
Sismo X1	$V_{d,X1} \geq 0.80 \cdot V_{s,X}$	106.874 kN ≥ 127.958 kN	1.20
Sismo Y1	$V_{d,Y1} \geq 0.80 \cdot V_{s,Y}$	115.618 kN ≥ 127.958 kN	1.11

$V_{d,X}$: Cortante basal dinámico en dirección X, por hipótesis sísmica

$V_{s,X}$: Cortante basal estático en dirección X, por hipótesis sísmica

$V_{d,Y}$: Cortante basal dinámico en dirección Y, por hipótesis sísmica

$V_{s,Y}$: Cortante basal estático en dirección Y, por hipótesis sísmica

1.6. Cortante sísmico combinado por planta

El valor máximo del cortante por planta en una hipótesis sísmica dada se obtiene mediante la Combinación Cuadrática Completa (CQC) de los correspondientes cortantes modales.

Si la obra tiene vigas con vinculación exterior o estructuras 3D integradas, los esfuerzos de dichos elementos no se muestran en el siguiente listado.

1.6.1. Cortante sísmico combinado y fuerza sísmica equivalente por planta

Los valores que se muestran en las siguientes tablas no están ajustados por el factor de modificación calculado en el apartado 'Corrección por cortante basal'.

Hipótesis sísmica: Sismo X1

Planta	Q_X (kN)	$F_{eq,X}$ (kN)	Q_Y (kN)	$F_{eq,Y}$ (kN)
Losa 1	106.874	106.874	12.910	12.910

Hipótesis sísmica: Sismo Y1

Planta	Q_X (kN)	$F_{eq,X}$ (kN)	Q_Y (kN)	$F_{eq,Y}$ (kN)
Losa 1	12.909	12.909	115.618	115.618

COMBINACIÓN DE CARGAS

B.2.3 Combinaciones de carga para ser utilizadas con el método de esfuerzos de trabajo o en las verificaciones del estado límite de servicio.

B.2.3.1 — COMBINACIONES BÁSICAS — Excepto cuando así se indique en la parte correspondiente a cada uno de los materiales que se regulan en este Reglamento, deben tenerse en cuenta todas las cargas indicadas a continuación actuando en las combinaciones que se dan. El diseño debe hacerse para la combinación que produzca el efecto más desfavorable en la edificación, en su cimentación, o en el elemento estructural bajo consideración. El efecto más desfavorable puede ocurrir cuando una o varias de las cargas no actúen.

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

B.2.4 Combinaciones de carga mayoradas usando el método de resistencia

B.2.4.1 APLICABILIDAD. Las combinaciones de carga y favores de carga dados en la sección B.2.4.2 deben ser usados en todos los materiales estructurales permitidos por el reglamento de diseño del material, con la excepción de aquellos casos en que el reglamento indique explícitamente que deba realizarse el diseño utilizando el método de los esfuerzos de trabajo. Caso en el cual se deben utilizar las combinaciones de la sección B.2.3.1.

B.2.4.2 Combinaciones básicas. 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:

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 0.8 W)	(B.2.4-3)
1.2D + 1.6W + 1.0L + 0.5 (Lr o 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)

4. AVALUÓ DE CARGAR

Carga muerta

Carga muerta de cubierta= 0.12 kN/m2

Carga viva

Carga Viva de cubierta en teja= 0.35 kN/m2
Tabla B.4.2.1-2 Pendiente superior a 15%

Carga viento

Carga de viento ……0.50 kN/m2

El peso propio de la estructura (vigas, losa y columnas) es asumido por el software de cálculo teniendo en cuenta las dimensiones de los elementos y la densidad del material asignado.

IRREGULARIDADES

Según Norma NSR-10

Redundancia	SI/NO
Ausencia de redundancia	Si
Φr=	0.75

IRREGULARIDADES EN PLANTA	SI/NO
Irregularidad Torsional	NO
Retrocesos en las Esquinas	NO
Irregularidad diafragma	NO
Desplazamiento en plano de acción	NO
Sistemas no Paralelos	NO
Φp=	1.0
IRREGULARIDADES EN ALTURA	**SI/NO**
Piso Flexible	NO
Distribución De Masa	NO
Geometría	NO
Desplazamiento Plano De Acción	NO
Piso Débil	NO
Φa=	1.0

5. DISTORSIONES DE PILARES Y DESPLAZAMEINTOS COLUMNAS EN CONCRETO

■ : Altura del nivel respecto al inmediato inferior

■ Distorsión:
Absoluta: Diferencia entre los desplazamientos de un nivel y los del inmediatamente inferior
Relativa: Relación entre la altura y la distorsión absoluta

■ Origen:
G: Sólo gravitatorias
GV: Gravitatorias + viento

■ Nota:
Las diferentes normas suelen limitar el valor de la distorsión relativa entre plantas y de la distorsión total (desplome) del edificio.
El valor absoluto se utilizará para definir las juntas sísmicas. El valor relativo suele limitarse en función de la altura de la planta 'h'. Se comprueba el valor 'Total' tomando en ese caso como valor de 'h' la altura total.

Se verifica las derivas máximas de la estructura comprobándose el desplazamiento horizontal relativo no supera el 1.0% (tabla A.6.4-1)

Situaciones persistentes o transitorias									
Columna	Planta	Cota (m)	h (m)	Distorsión X			Distorsión Y		
				Absoluta (m)	Relativa	Origen	Absoluta (m)	Relativa	Origen
A-1	Losa 1	0.20	1.40	0.0000	----	GV	0.0000	----	G
	Fundación	-1.20							
	Total		1.40	0.0000	----	GV	0.0000	----	G
A-2	Losa 1	0.20	1.40	0.0000	----	GV	0.0000	----	G
	Fundación	-1.20							
	Total		1.40	0.0000	----	GV	0.0000	----	G
A-3	Losa 1	0.20	1.40	0.0000	----	GV	0.0000	----	G
	Fundación	-1.20							
	Total		1.40	0.0000	----	GV	0.0000	----	G
A-4	Losa 1	0.20	1.40	0.0000	----	GV	0.0000	----	G
	Fundación	-1.20							
	Total		1.40	0.0000	----	GV	0.0000	----	G
B-2	Losa 1	0.20	1.40	0.0000	----	GV	0.0000	----	GV
	Fundación	-1.20							
	Total		1.40	0.0000	----	GV	0.0000	----	GV
B-4	Losa 1	0.20	1.40	0.0000	----	GV	0.0000	----	GV

Situaciones persistentes o transitorias									
Columna	Planta	Cota (m)	h (m)	Distorsión X			Distorsión Y		
				Absoluta (m)	Relativa	Origen	Absoluta (m)	Relativa	Origen
	Fundación	-1.20							
	Total		1.40	0.0000	----	GV	0.0000	----	GV

Situaciones sísmicas[1]									
Columna	Planta	Cota (m)	h (m)	Distorsión X			Distorsión Y		
				Absoluta (m)	Relativa	Origen	Absoluta (m)	Relativa	Origen
A-1	Losa 1	0.20	1.40	0.0002	h / 7000	----	0.0002	h / 7000	----
	Fundación	-1.20							
	Total		1.40	0.0002	h / 7000	----	0.0002	h / 7000	----
A-2	Losa 1	0.20	1.40	0.0003	h / 4667	----	0.0003	h / 4667	----
	Fundación	-1.20							
	Total		1.40	0.0003	h / 4667	----	0.0003	h / 4667	----
A-3	Losa 1	0.20	1.40	0.0003	h / 4667	----	0.0003	h / 4667	----
	Fundación	-1.20							
	Total		1.40	0.0003	h / 4667	----	0.0003	h / 4667	----
A-4	Losa 1	0.20	1.40	0.0002	h / 7000	----	0.0002	h / 7000	----
	Fundación	-1.20							
	Total		1.40	0.0002	h / 7000	----	0.0002	h / 7000	----
B-2	Losa 1	0.20	1.40	0.0001	----	----	0.0003	h / 4667	----
	Fundación	-1.20							
	Total		1.40	0.0001	----	----	0.0003	h / 4667	----
B-4	Losa 1	0.20	1.40	0.0001	----	----	0.0003	h / 4667	----
	Fundación	-1.20							
	Total		1.40	0.0001	----	----	0.0003	h / 4667	----

Notas:
[1] Las distorsiones están mayoradas por la ductilidad.

Valores máximos

Desplome local máximo de los pilares (δ / h)				
Planta	Situaciones persistentes o transitorias		Situaciones sísmicas[1]	
	Dirección X	Dirección Y	Dirección X	Dirección Y
Losa 1	----	----	1 / 4667 (A-2, A-3)	1 / 4667 (A-2, ...)

Notas:
[1] Los desplazamientos están mayorados por la ductilidad.

Desplome total máximo de los pilares (Δ / H)			
Situaciones persistentes o transitorias		Situaciones sísmicas(1)	
Dirección X	Dirección Y	Dirección X	Dirección Y
----	----	1 / 4667 (A-2, A-3)	1 / 4667 (A-2, ...)

Notas:
(1) Los desplazamientos están mayorados por la ductilidad.

DESPLAZAMIENTOS

Situaciones persistentes o transitorias					
Columna	Planta	Cota (m)	Desp. X (mm)	Desp. Y (mm)	Desp. Z (mm)
A-1	Losa 1	0.20	-0.01	-0.00	-0.00
	Fundación	-1.20	0.00	0.00	0.00
A-2	Losa 1	0.20	-0.02	-0.00	-0.01
	Fundación	-1.20	0.00	0.00	0.00
A-3	Losa 1	0.20	0.02	-0.00	-0.01
	Fundación	-1.20	0.00	0.00	0.00
A-4	Losa 1	0.20	0.01	-0.00	-0.00
	Fundación	-1.20	0.00	0.00	0.00
B-2	Losa 1	0.20	-0.01	-0.00	-0.00
	Fundación	-1.20	0.00	0.00	0.00
B-4	Losa 1	0.20	0.01	-0.00	-0.00
	Fundación	-1.20	0.00	0.00	0.00

Situaciones sísmicas(1)					
Columna	Planta	Cota (m)	Desp. X (mm)	Desp. Y (mm)	Desp. Z (mm)
A-1	Losa 1	0.20	-0.24	-0.18	-0.00
	Fundación	-1.20	0.00	0.00	0.00
A-2	Losa 1	0.20	-0.27	-0.28	-0.01
	Fundación	-1.20	0.00	0.00	0.00
A-3	Losa 1	0.20	0.27	-0.28	-0.01
	Fundación	-1.20	0.00	0.00	0.00
A-4	Losa 1	0.20	0.24	-0.18	-0.00
	Fundación	-1.20	0.00	0.00	0.00

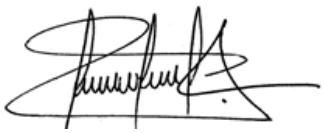
Situaciones sísmicas[1]					
Columna	Planta	Cota (m)	Desp. X (mm)	Desp. Y (mm)	Desp. Z (mm)
B-2	Losa 1	0.20	-0.14	-0.27	-0.00
	Fundación	-1.20	0.00	0.00	0.00
B-4	Losa 1	0.20	0.14	-0.28	-0.00
	Fundación	-1.20	0.00	0.00	0.00

Notas:
[1] Los desplazamientos están mayorados por la ductilidad.

NOTA. Debido a que la edificaciones son de un piso y no soporta elementos no estructurales susceptibles a daño, no es necesario verificar el cumplimiento de las derivas (numeral A.6.4.1.5 del titulo A del reglamento NSR-10). Sin embargo se realizo la verificacion.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

- El replanteo de la estructura debe realizarse basado en los planos estructurales, si debido al replanteo en la obra es necesario aumentar o disminuir el tamaño de la estructura debe consultarse con el ingeniero diseñador.
- En el proceso constructivo de la cimentación, la profundidad de desplante de las zapatas debe ser avalada por el ingeniero responsable del estudio de suelos.
- La calidad del acero de refuerzo y del acero de los perfiles de la estructura metálica debe ser la indicada en los planos y memorias, no se deben emplear materiales de resistencias y calidades menores a las utilizadas en el diseño estructural.
- Para la estructura metálica se recomienda realizar prueba de tintas en las uniones entre perfiles.
- Cualquier modificación del diseño debe ser consultada por el diseñador.
- Las estructuras diseñadas para este proyecto cumplen con todas las exigencias de resistencia y servicio exigidas por el NSR-10, y se recomienda cumplir en su totalidad con todas las especificaciones expuestas en los planos y el estudio de suelos, para el correcto funcionamiento de cada una de ellas.



Ing. Jonathan Rincón Saavedra
Especialista En Estructuras
MAT:70202-399011TLM

ESTUDIOS Y DISEÑOS DE LAS OBRAS DE CONSTRUCCION, AMPLIACION Y REMODELACION DEL PARQUE PRINCIPAL ROJAS PINILLA EN EL MUNICIPIO DE MELGAR – TOLIMA

ANTO INGENIERIA SAS.

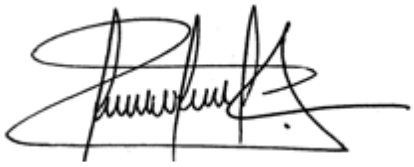
MEMORIAL DE RESPONSABILIDAD

Yo, **JONATHAN RINCON SAAVEDRA,** Ingeniero Civi, Especialista en Estructuras con Matricula Profesional Mat. 70202-399011TLM en mi calidad de Ingeniero Diseñador, **CERTIFICO** que realice el **CALCULO ESTRUCTURAL** para el proyecto **"ESTUDIOS Y DISEÑOS DE LAS OBRAS DE CONSTRUCCION, AMPLIACION Y REMODELACION DEL PARQUE PRINCIPAL ROJAS PINILLA EN EL MUNICIPIO DE MELGAR – TOLIMA.** El diseño fue elaborado de acuerdo a los requisitos de la NORMA COLOMBIANA DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN SISMO RESISTENTE (NSR-10), LEY 400 DE 1997 Y DECRETO 33 DE 2000.

En consecuencia, asumo la responsabilidad referente a los estudios y diseños del proyecto y exonero al Municipio de Melgar - Tolima ante terceros, de cualquier responsabilidad, civil, penal o administrativa, por cualquier falta u omisión del presente estudio.

Declaro a sí mismo, que asumo la responsabilidad por los perjuicios que por causa de ellos pueda deducirse, exonerando al Municipio de Melgar - Tolima de cualquier responsabilidad. Acepto y reconozco que la revisión efectuada por la Oficina de Planeación Municipal no constituye una aprobación al diseño.

Atentamente



Jonathan Rincón Saavedra
Ingeniero Civil- Especialista En Estructuras
Mat. 70202-399011TLM