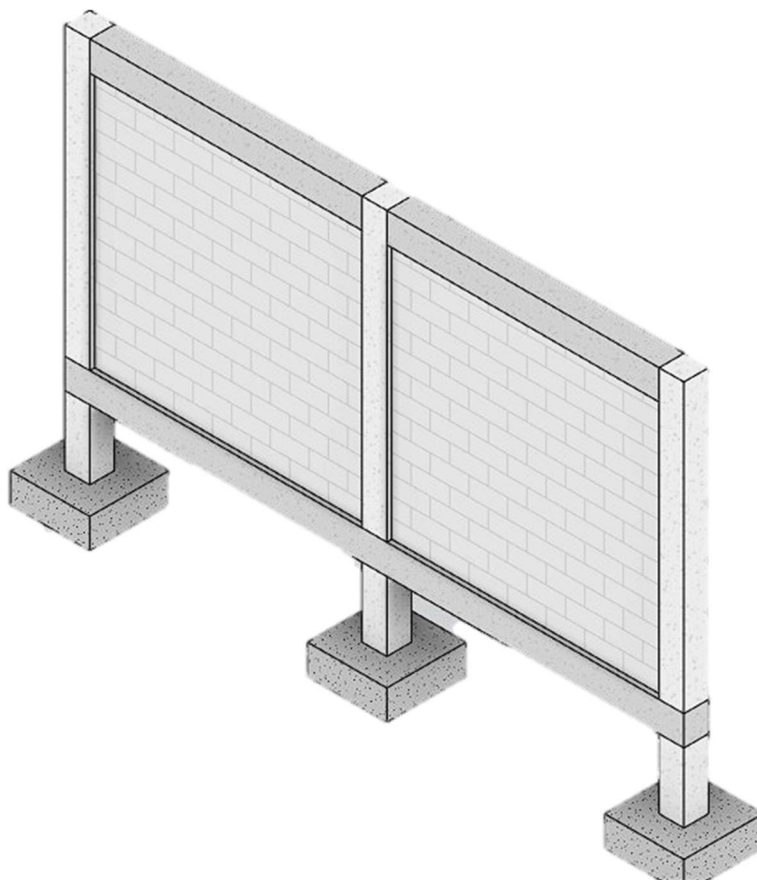




ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL MURO DE CERRAMIENTO TIPO

ACDORIA INGENIERÍA S.A.S.



Contenido

1. DATOS GENERALES	4
1.1 Nombre del proyecto.....	4
1.2 Ubicación del proyecto.	4
1.3 Fecha.	4
1.4 Propiedad intelectual y licencia de uso.	4
2. INFORMACIÓN GENERAL DE LA ESTRUCTURA	4
2.1. Descripción.....	4
2.2. Esquema estructural.....	4
2.3. Especificaciones de materiales.	5
2.4. Características del suelo.....	5
3. ANÁLISIS DE CARGAS.....	5
3.1. Cargas verticales.....	7
3.1.1. Carga muerta.....	7
3.2. Cargas horizontales.....	8
3.2.1. Cargas de viento.	8
4. PARÁMETROS DE ANÁLISIS Y DISEÑO.....	13
4.1. Metodología de diseño.	13
4.1.1. Análisis estructural y diseño de elementos.	13
4.2. Método de análisis.	13
4.2.1. Coeficiente de capacidad de disipación de energía R.	14
4.2.2. Coeficiente por ausencia de redundancia.....	16
4.2.3. Tipo de edificación.	17
4.2.4. Zona sísmica.	20
4.2.5 Alcance de las características del suelo según lo indicado en la NSR-10.	25
4.3. Evaluación de fuerzas sísmicas para el análisis.	26
4.3.1 Coeficiente de participación.....	28
4.3.2 Centro de masas, centro de rigidez y excentricidades de cada planta .	29
4.3.3 Corrección por cortante basal	30
4.3.4 Cortante basal estático	30
4.3.5 Verificación de la condición de cortante basal.....	31



4.4. Chequeo de derivas del sistema estructural.....	32
5. COMBINACIONES DE DISEÑO	35
6. DISEÑO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES.....	35
8.1. Diseño de vigas del SRS (Sistema de resistencia sísmica).....	36
8.2. Diseño de columnas del SRS (Sistema de resistencia sísmica).....	36
8.3. Diseño de vigas que no hacen parte del sistema de resistencia sísmica.	37
7. DISEÑO DE CIMENTACIÓN.....	38
11.1 Diseño de viga de cimentación	38
11.2 Diseño de zapatas	38
8. LIMITACIONES DEL ESTUDIO	38
9. ANEXOS.....	39
 Tabla 1 Parámetros de cálculo de espectro de aceleración para análisis.	27
Tabla 2. Porcentajes de participación de masa para cada modo de vibración.....	28
Tabla 3 Peso de la masa participante.....	31
Tabla 4. Derivas elásticas máximas.....	33
Tabla 5. Datos para espectro de diseño	33
 Ilustración 1. Esquema Super estructura.....	4
Ilustración 2. Tabla A.3-3 Sistema estructural de pórtico resistente a momentos.	15
Ilustración 3. Tabla A.2.5-1. Valores del coeficiente de importancia, I.....	19
Ilustración 4. Tabla A.2.3-1 Nivel de amenaza sísmica según valores de Aa y de Av... 21	
Ilustración 5. Tabla A.2.3-2 Valor de Aa y de Av para las ciudades capitales de departamento.....	21
Ilustración 6. Figura A.2.3-1 — Zonas de Amenaza Sísmica aplicable a edificaciones para la NSR-10 en función de Aa y Av.	22
Ilustración 7. Figura A.2.3-2 — Mapa de valores de Aa.....	23
Ilustración 8. Figura A.2.3-3 - Mapa de valores de Av.....	24
Ilustración 9. Tabla A.2.4-1. Clasificación de los perfiles de suelo.....	26
Ilustración 10. Tabla A.6.4-1 Derivas máximas como porcentaje de h_{pi}	32
Ilustración 11 Notación de los nodos dentro del sistema estructural	33
Ilustración 12. Combinaciones básicas para el diseño según NSR-10.....	35
 Gráfico 1. Espectro NSR10 Análisis.....	28
Gráfico 2 Espectro de diseño según X.....	34



Gráfico 3 Espectro de diseño según Y 34

1. DATOS GENERALES

1.1 Nombre del proyecto.

Cerramiento

1.2 Ubicación del proyecto.

Montería, Córdoba

1.3 Fecha.

Febrero de 2025

1.4 Propiedad intelectual y licencia de uso.

Los planos y esta memoria de cálculo son propiedad intelectual del calculista. (Ley 22 de 1982) El solicitante tiene licencia para usar este diseño una vez. Cualquier uso adicional que haga del mismo deberá cancelarlo al calculista de acuerdo con la tarifa vigente en ese momento.

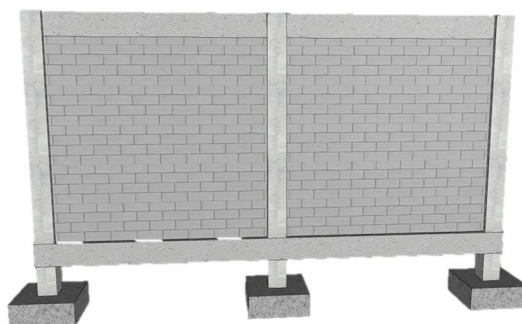
2. INFORMACIÓN GENERAL DE LA ESTRUCTURA

2.1 Descripción.

Se trata de un muro para el cerramiento perimetral de un colegio en el municipio de Montería, Córdoba.

2.2 Esquema estructural.

Ilustración 1. Esquema Super estructura.





Fuente: Elaboración propia.

2.3. Especificaciones de materiales.

Las siguientes son las especificaciones establecidas para los materiales utilizables en la construcción:

- (a) **Concreto:** El concreto debe tener una resistencia a la compresión a los 28 días, $f'c$, igual o superior a 21 Mpa, el cual será utilizado en placas de entepiso, columnas, zapatas, vigas y nervios.
- (b) **Acero estructural:** El acero de refuerzo de 420 MPa, conforme a lo estipulado en la Norma Colombiana de Construcción Sismo Resistente NSR-10, Título C, es un material destinado para el refuerzo de concreto estructural. Esta norma exige que el acero cuente con una resistencia mínima a la tracción de 420 megapascuales (MPa) y un límite de fluencia del mismo valor, garantizando su capacidad para soportar las tensiones en estructuras sometidas a cargas sismorresistentes. Además, la NSR-10 especifica que el acero de refuerzo debe tener alta ductilidad, permitiendo deformaciones considerables sin pérdida significativa de resistencia, lo cual es crucial para la absorción de energía durante eventos sísmicos. Este acero, suministrado en barras o varillas de distintos diámetros, es adecuado para su uso en estructuras críticas como edificios, puentes y carreteras, cumpliendo con los requisitos de resistencia y calidad que exige la normativa nacional

2.4. Características del suelo.

De acuerdo con el documento *INFORME GEOTÉCNICO Para el proyecto: “CONSTRUCCIÓN DE CERRAMIENTO EN LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA LOS SANTA MARIA”*, entregado por el ente contratante de este diseño, donde se describe lo siguiente “Capacidad de trabajo: $Qa=54.67$ kPa a una profundidad de desplante de 1.00 m”.

3. ANÁLISIS DE CARGAS

NSR-10 – Capítulo B.1 – Requisitos generales

B.1.2 — REQUISITOS BÁSICOS

B.1.2.1 — La estructura y todas sus partes deben cumplir, además de las prescripciones dadas en el Título A porrazones sísmicas, los siguientes requisitos:

B.1.2.1.1 — Resistencia — La estructura de la edificación y todas sus partes deben diseñarse y construirse para que los materiales utilizados en la construcción de los elementos y sus conexiones puedan soportar con seguridad todas las cargas



contempladas en el presente Título B de la NSR-10 sin exceder las resistencias de diseño cuando se mayoran las cargas por medio de coeficientes de carga, o los esfuerzos admisibles cuando se utilicen las cargas sin mayorar.

B.1.2.1.2 — Funcionamiento — Los sistemas estructurales y sus componentes deben diseñarse para que tengan una rigidez adecuada que limite: (a) las deflexiones verticales de los elementos, (b) la deriva ante cargas de sismo y viento, (c) las vibraciones y (d) cualquier otra deformación que afecte adversamente el funcionamiento de la estructura o edificación.

B.1.2.1.3 — Fuerzas causadas por deformaciones impuestas — Deben tenerse en cuenta en el diseño las fuerzas causadas por deformaciones impuestas a la estructura por: (a) los asentamientos diferenciales contemplados en el título H, (b) por restricción a los cambios dimensionales debidos a variaciones de temperatura, expansiones por humedad, retracción de fraguado, flujo plástico y efectos similares.

B.1.2.1.4 — Análisis — Los efectos de las cargas en los diferentes elementos de la estructura y sus conexiones deben determinarse utilizando métodos aceptados de análisis estructural, teniendo en cuenta los principios de equilibrio, estabilidad general, compatibilidad de deformaciones y las propiedades de los materiales tanto a corto como a largo plazo. En aquellos elementos que tiendan a acumular deformaciones residuales bajo cargas de servicio sostenidas (flujo plástico) debe tenerse en cuenta en el análisis sus efectos durante la vida útil de la estructura.

B.1.3 — UNIDAD E INTEGRIDAD ESTRUCTURAL GENERAL

B.1.3.1 — Además de los requisitos de amarre entre partes de la estructura y entre los elementos estructurales que se dan por razones sísmicas en el Título A de este Reglamento, deben tenerse en cuenta los requisitos adicionales que se dan a continuación. En el caso de estructuras de concreto reforzado deben consultarse también los requisitos de C.7.13.

B.1.3.2 — Por razones accidentales o debido a que la estructura se utiliza para fines diferentes a los previstos en el diseño, ésta puede sufrir daño local o la falta de capacidad resistente en un elemento o en una porción menor de la edificación. Debido a esto los elementos y miembros estructurales deben estar unidos con el fin de obtener una estabilidad ni extienda el daño local a otros elementos, ni se presente colapso progresivo.

B.1.3.3 — El método más común para obtener integridad estructural consiste en disponer los elementos estructurales de tal manera que provean estabilidad general a la estructura, dándoles continuidad y garantizando que tengan suficiente ductilidad, capacidad de absorción y capacidad de disipación de energía para que pueda redistribuir cargas desde una zona dañada a las regiones adyacentes sin colapso.



B.1.4 — TRAYECTORIAS DE CARGAS

B.1.4.1 — El sistema estructural debe diseñarse de tal manera que exista una trayectoria continua para todas las cargas y solicitaciones consideradas en el diseño.

B.1.4.2 — La trayectoria de carga que se disponga debe diseñarse de tal manera que sea capaz de resistir adecuadamente las fuerzas desde su punto de aplicación a la estructura, o lugar donde se originen en la estructura, a través de los elementos estructurales hasta la cimentación u otros elementos de apoyo.

B.1.4.3 — En estructuras sometidas a fuerzas horizontales de viento, sismo, empuje de tierras y otras, los elementos estructurales que sean parte de la trayectoria de cargas deben ser capaces de resistir las fuerzas que se aplican en la superficie de otros elementos estructurales ya sea como cargas distribuidas o efectos inerciales causados por la masa de estos elementos y debe incluir diafragmas cuando sean requeridos para transmitir las fuerzas horizontales a los elementos verticales del sistema de resistencia ante fuerzas laterales.

3.1. Cargas verticales.

3.1.1. Carga muerta.

NSR-10 – Capítulo B.3 – Cargas muertas

B.3.1 — DEFINICIÓN

La carga muerta cubre todas las cargas de elementos permanentes de construcción incluyendo su estructura, los muros, pisos, cubiertas, cielos rasos, escaleras, equipos fijos y todas aquellas cargas que no son causadas por la ocupación y uso de la edificación. Las fuerzas netas de preesfuerzo deben incluirse dentro de la carga muerta.

B.3.4 — ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES

Para el cálculo de las cargas muertas producidas por materiales de construcción no estructurales, estos elementos se dividen en horizontales y verticales.

B.3.4.1 — ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES HORIZONTALES — Los elementos no estructurales horizontales son aquellos cuya dimensión vertical es substancialmente menor que sus dimensiones horizontales, y están aplicados, soportados, fijados o anclados a las losas o a la cubierta de la edificación. Estos elementos incluyen, entre otros: formaletería permanente para losas o viguetas, morteros de afinado de piso, rellenos de piso, acabados de piso, rellenos en cubiertas inclinadas, elementos de cubiertas, tejas, membranas impermeables, aislamientos térmicos, claraboyas, cielo raso, alistados, y ductos para servicios.



[Nota: Para propósitos de diseño, las cargas muertas para los elementos no estructurales horizontales se consideran como cargas verticales uniformes por unidad de área de superficie o proyección horizontal, aplicada en las zonas correspondientes en que se localizan tales elementos. En la determinación de las cargas muertas producidas por tales elementos se debe usar la densidad de masa real de los materiales y un espesor realista. Como guía, en la tabla B.3.2-1 se sugieren las densidades de masa mínimas (tales valores deben ser multiplicados por g y por el espesor correspondiente en m para obtener las cargas muertas en N/m²). En las tablas B.3.4.1-1 a B.3.4.1-4 se dan valores de cargas muertas de los materiales típicos en elementos no estructurales horizontales, los cuales corresponden a valores mínimos promedio. El diseñador estructural debe tener en cuenta la posibilidad de variación de estos valores debido a diferencias en los materiales locales y en la práctica constructiva.]

3.2. Cargas horizontales.

3.2.1. Cargas de viento.

Norma utilizada: NSR-10 Capítulo B.6 – Fuerzas de viento
Reglamento colombiano de construcción sismo resistente

Método de cálculo: Procedimiento analítico (NSR-10, B.6.5)

Se considera acción de viento en dirección X

Se considera acción de viento en dirección Y

Datos del emplazamiento

V: Velocidad básica del viento (NSR-10, B.6.5.4)

V : 28.0 m/s

Categoría de uso (NSR-10, B.6.5.5): Categoría I

Categoría del terreno (NSR-10, B.6.5.6)

Categoría D

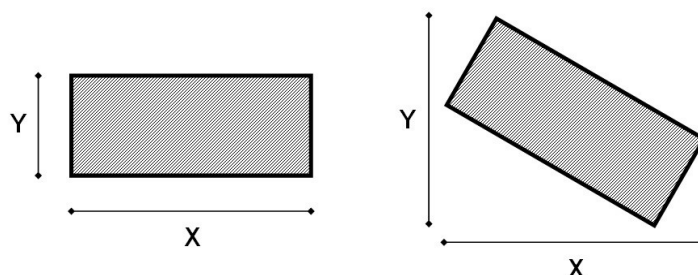
Orografía del terreno (NSR-10, B.6.5.7)

Dirección X [0°- 180°]: Llano

Dirección Y [90°- 270°]: Llano

Anchos de banda

Anchos de banda son las longitudes de la fachada expuesta en dirección perpendicular a la acción del viento.





Planta	Ancho X (m)	Ancho Y (m)
N+2.70	7.00	0.20

Coefficientes aplicados a la acción de viento

+X: 1.00 -X: 1.00

+Y: 1.00 -Y: 1.00

1.2. Presión dinámica

La presión dinámica q_z , evaluada a la altura z , se calcula mediante la siguiente expresión:

$$q_z = 0.613 \cdot K_z \cdot K_{zt} \cdot K_d \cdot V^2 \cdot I$$

Parámetros necesarios para la definición de la presión dinámica

V: Velocidad básica del viento (NSR-10, B.6.5.4)

V : 28.0 m/s

I: Factor de importancia (NSR-10, Tabla B.6.5-1)

I : 0.87

Categoría de uso (NSR-10, B.6.5.5): Categoría I

K_a: Factor de direccionalidad (NSR-10, Tabla B.6.5-4)

K_a : 0.85

K_z: Coeficiente de exposición (NSR-10, Tabla B.6.5-3)

K_{zt}: Factor topográfico (NSR-10, B.6.5.7.2)

1.2.1. Factor de exposición

K_z: Coeficiente de exposición (NSR-10, Tabla B.6.5-3)

$$K_z = 2.01 \left(z / z_g \right)^{2/\alpha} \quad 4.6m \leq z \leq z_g$$

$$K_z = 2.01 \left(4.6 / z_g \right)^{2/\alpha} \quad z < 4.6m$$

Constantes de exposición del terreno (NSR-10, Tabla B.6.5-2)

Dirección	Viento a 0°	Viento a 90°	Viento a 180°	Viento a 270°
Exposición	Categoría D	Categoría D	Categoría D	Categoría D
α	11.5	11.5	11.5	11.5
z_g (m)	203.40	203.40	203.40	203.40

Coeficiente de exposición K_z por planta (NSR-10, Tabla B.6.5-2)

K _z				
Planta	Viento a 0°	Viento a 90°	Viento a 180°	Viento a 270°
N+2.70	1.015	1.015	1.015	1.015
K _z				
Planta	Viento a 0°	Viento a 90°	Viento a 180°	Viento a 270°
MAX(5, h)	1.015	1.015	1.015	1.015

1.2.2. Factor topográfico

K_{zt}: Factor topográfico (NSR-10, B.6.5.7.2)

K_{zt} : 1

1.2.3. Presión dinámica por planta

Presión dinámica q_z por planta (NSR-10, B.6.5.10)



q_z (t/m ²)				
Planta	Viento a 0°	Viento a 90°	Viento a 180°	Viento a 270°
N+2.70	0.037	0.037	0.037	0.037
q_h (t/m ²)				
Planta	Viento a 0°	Viento a 90°	Viento a 180°	Viento a 270°
h	0.037	0.037	0.037	0.037

h: Altura media de la cubierta del edificio

h : 2.90 m

1.3. Presión de diseño

Las presiones de diseño para el sistema principal resistente a la fuerza del viento se deben determinar mediante la siguiente expresión:

$$p = q_z GC_{p,w} - q_h GC_{p,l} \text{ (NSR-10, B.6.5.12.2 y Figura B.6.5-3)}$$

Donde:

q_z : Presión dinámica evaluada a la altura z

q_h : Presión dinámica evaluada a la altura h

$C_{p,w}$: Coeficiente de presión a barlovento

$C_{p,l}$: Coeficiente de presión a sotavento

G: Factor de efecto de ráfaga

1.3.1. Coeficientes de presión

Dirección X [0° - 180°]

$C_{p,w}$: Coeficiente de presión a barlovento (NSR-10, Figura B.6.5-3)

$C_{p,w}$: 0.80

$C_{p,l}$: Coeficiente de presión a sotavento (NSR-10, Figura B.6.5-3)

$C_{p,l}$: -0.20

L/B: Relación

L/B : 35.00

L: Dimensión horizontal del edificio medida paralelamente a la dirección del viento

L : 7.00 m

B: Dimensión horizontal de un edificio medida perpendicularmente a la dirección del viento

B : 0.20 m

Dirección Y [90° - 270°]

$C_{p,w}$: Coeficiente de presión a barlovento (NSR-10, Figura B.6.5-3)

$C_{p,w}$: 0.80

$C_{p,l}$: Coeficiente de presión a sotavento (NSR-10, Figura B.6.5-3)

$C_{p,l}$: -0.50

L/B: Relación

L/B : 0.03

L: Dimensión horizontal del edificio medida paralelamente a la dirección del viento

L : 0.20 m

B: Dimensión horizontal de un edificio medida perpendicularmente a la dirección del viento

B : 7.00 m

1.3.2. Factor de efecto de ráfaga

Estructura flexible: aquella que tiene una frecuencia natural fundamental menor que 1Hz.

Estructura rígida: aquella que tiene una frecuencia natural fundamental mayor o igual que 1Hz.

Factor de efecto de ráfaga para estructura rígida

Para las estructuras rígidas, el factor de efecto de ráfaga se determina mediante la expresión:



$$G = 0.925 \left(\frac{1 + 1.7g_Q I_z Q}{1 + 1.7g_v I_z} \right) \quad (\text{NSR-10, B.6.5.8.1})$$

I_z : Intensidad de la turbulencia a la altura z

$$I_{z_s} = c \left(\frac{10}{z} \right)^{1/6}$$

z : Altura equivalente de la estructura

$$\bar{z} = \text{MAX} (0.6 \cdot h, z_{\min})$$

h : Altura media de la cubierta del edificio

h : 2.90 m

$z_{\min}$: Constante de exposición (NSR-10, Tabla B.6.5-2)

c : Factor de intensidad de la turbulencia (NSR-10, Tabla B.6.5-2)

g_Q : Factor de pico para la respuesta base (NSR-10, B.6.5.8.1)

g_Q : 3.4

g_v : Factor de pico para la respuesta al viento (NSR-10, B.6.5.8.1)

g_v : 3.4

Q : Respuesta base (NSR-10, B.6.5.8.1)

$$Q = \sqrt{\frac{1}{1 + 0.63 \left(\frac{B + h}{L_z} \right)^{0.63}}}$$

B : Dimensión horizontal de un edificio medida perpendicularmente a la dirección del viento

h : Altura media de la cubierta del edificio

L_z : Escala de longitud integral de turbulencia

$$L_z = \ell \left(\frac{\bar{z}}{10} \right)^{\epsilon}$$

ℓ : Factor de escala de longitud integral (NSR-10, Tabla B.6.5-2)

ϵ : Exponente para la ley potencial de la escala de longitud integral (NSR-10, Tabla B.6.5-2)

Constantes de exposición del terreno (NSR-10, Tabla B.6.5-2)

Dirección	Viento a 0°	Viento a 90°	Viento a 180°	Viento a 270°
Exposición	Categoría D	Categoría D	Categoría D	Categoría D
$z_{\min}$ (m)	2.00	2.00	2.00	2.00
c	0.15	0.15	0.15	0.15
ℓ	198.1	198.1	198.1	198.1
ϵ	0.13	0.13	0.13	0.13
b	---	---	---	---
α	---	---	---	---

Cálculo del factor de efecto de ráfaga, G

Dirección	Viento a 0°	Viento a 90°	Viento a 180°	Viento a 270°
$z_{\min}$ (m)	2.00	2.00	2.00	2.00
I_z	0.20	0.20	0.20	0.20



Dirección	Viento a 0°	Viento a 90°	Viento a 180°	Viento a 270°
L _z	159.20	159.20	159.20	159.20
Q	0.97	0.95	0.97	0.95
g _Q	3.40	3.40	3.40	3.40
g _v	3.40	3.40	3.40	3.40
g _R	---	---	---	---
V _z	---	---	---	---
R	---	---	---	---
G	0.91	0.90	0.91	0.90

1.3.3. Presión de diseño por planta

Presión de diseño, p (NSR-10, B.6.5.12.2 y Figura B.6.5-3)

p (t/m²)				
Planta	Viento a 0°	Viento a 90°	Viento a 180°	Viento a 270°
N+2.70	0.041	0.043	0.041	0.043

1.4. Cargas de viento por planta

Las cargas de viento para el diseño del sistema principal resistente a la fuerza del viento se deben determinar mediante la siguiente expresión:

$$F_i = (p_i \cdot A_i) \cdot c$$

Donde:

F_i: Carga de viento que actúa en la planta 'i'

p_i: Presión de diseño en la planta 'i'

A_i: Área de la planta 'i' sobre la que actúa la presión de diseño del viento

$$A_i = b_i \cdot h_i$$

b_i: Anchura de banda de la planta 'i' perpendicular a la dirección de análisis

h_i: Altura de la planta 'i'

c: Coeficiente aplicado a la acción de viento

Viento a 0° (+X)				
Planta	p (t/m²)	b (m)	h (m)	F (t)
N+2.70	0.041	0.20	1.45	0.012
Viento a 90° (-Y)				
Planta	p (t/m²)	b (m)	h (m)	F (t)
N+2.70	0.043	7.00	1.45	-0.437
Viento a 180° (-X)				
Planta	p (t/m²)	b (m)	h (m)	F (t)
N+2.70	0.041	0.20	1.45	-0.012
Viento a 270° (+Y)				
Planta	p (t/m²)	b (m)	h (m)	F (t)
N+2.70	0.043	7.00	1.45	0.437



4. PARÁMETROS DE ANÁLISIS Y DISEÑO

4.1. Metodología de diseño.

Se utilizó un modelo el método de la resistencia última de acuerdo con lo estipulado en el título C del Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10.

4.1.1. Análisis estructural y diseño de elementos.

Se analizó la estructura de concreto a través del **MÉTODO DINÁMICO ELÁSTICO ESPECTRAL** de acuerdo con el literal A.5.4 Título A. Requisitos generales de diseño y construcción sismo resistente de la NSR-10. El software usado fue CYPECAD el cual puede modelar la hipótesis de diafragma rígido o flexible en los planos horizontales que coincidan con las losas de entrepiso.

4.2. Método de análisis.

Disposiciones para resistencia sísmica

Capacidad de disipación de energía (Energy dissipation capacity o toughness) - Es la capacidad que tiene un sistema estructural, un elemento estructural, o una sección de un elemento estructural, de trabajar dentro del rango inelástico de respuesta sin perder su resistencia. Se cuantifica por medio de la energía de deformación que el sistema, elemento o sección es capaz de disipar en ciclos histeréticos consecutivos. Cuando hace referencia al sistema de resistencia sísmica de la edificación como un todo, se define por medio del coeficiente de capacidad de disipación de energía R. El grado de capacidad de disipación de energía se clasifica como especial (DES), moderado (DMO) y mínimo (DMI).

C.1.1.10.1 — La asignación de la capacidad de disipación de energía empleada en el diseño sísmico de una estructura está regulada por el Título A de la NSR-10.

La capacidad de disipación de energía en el rango inelástico durante la respuesta ante un sismo de las estructuras de concreto estructural diseñadas de acuerdo con los requisitos del Título C del Reglamento NSR-10, está definida de la siguiente manera:

(a) – Capacidad de disipación de energía mínima (DMI) – Cuando los elementos de concreto estructural se diseñan de acuerdo con los requisitos de los Capítulos C.1 a C.19 de este Reglamento, además de los requisitos aplicables para este tipo de estructuras presentados en el Capítulo C.21.

(b) – Capacidad de disipación de energía moderada (DMO) – Cuando los elementos de concreto estructural se diseñan de acuerdo con los requisitos de los Capítulos C.1 a



C.19 y además cumplen los requisitos especiales que para estructuras con capacidad de disipación de energía moderada prescribe el Capítulo C.21 de este Reglamento.

(c) – Capacidad de disipación de energía especial (DES) – Cuando los elementos de concreto estructural se diseñan de acuerdo con los requisitos de los Capítulos C.1 a C.19 y además cumplen los requisitos adicionales que para estructuras con capacidad de disipación de energía especial prescribe el Capítulo C.21 de este Reglamento.

Se utilizará la capacidad de **disipación de energía moderada (DMO)** para modelar la estructura en CYPECAD, cumpliendo con los requisitos de los Capítulos C.1 a C.19 y las disposiciones especiales del Capítulo C.21 de la NSR-10. Esto permitirá que los elementos estructurales de concreto diseñados puedan disipar energía de manera eficiente durante eventos sísmicos, garantizando un comportamiento adecuado dentro del rango inelástico sin pérdida significativa de resistencia.

4.2.1. Coeficiente de capacidad de disipación de energía R.

A.3.7 — FUERZAS SÍSMICAS DE DISEÑO DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES

A.3.7.1 — SISTEMA DE RESISTENCIA SÍSMICA — Los elementos del sistema estructural de resistencia sísmica, y sus conexiones, deben diseñarse utilizando todas las solicitaciones requerida por el Título B del Reglamento, debidamente combinadas según se exige allí. Las fuerzas sísmicas obtenidas del análisis F_s , se reducen, dividiéndolas por el coeficiente de capacidad de disipación de energía, R , correspondiente al sistema estructural de resistencia sísmica, para obtener las fuerzas sísmicas reducidas de diseño ($E = F_s R$) que se emplean en las combinaciones de carga prescritas en el Título B. El valor del coeficiente de capacidad de disipación de energía para ser empleado en el diseño, corresponde al coeficiente de disipación de energía básico, R_0 , multiplicado por los coeficientes de reducción de capacidad de disipación de energía por irregularidades en altura, en planta, y por ausencia de redundancia del sistema estructural de resistencia sísmica ($R = \phi_a \phi_p \phi_r R_0$). El diseño de los elementos estructurales y sus conexiones se realiza cumpliendo los requisitos exigidos para el grado de capacidad de disipación de energía requerido del material. Estas fuerzas de diseño de los elementos estructurales obtenidas siguiendo el procedimiento anotado, son fuerzas al nivel de resistencia, o sea que corresponden a fuerzas mayoradas que ya han sido multiplicadas por sus coeficientes de carga. Para elementos que se diseñan utilizando el método de esfuerzos de trabajo, debe consultarse A.3.1.8.

Los elementos frágiles de conexión entre elementos y otros que de acuerdo con los requisitos de los materiales estructurales que los constituyen requieran el uso del coeficiente de sobrerresistencia Ω_0 , se diseñan utilizando las fuerzas sísmicas de diseño E obtenidas de la ecuación A.3.3-2.



Para un sistema estructural de pórticos resistentes a momentos con capacidad moderada de disipación de energía (DMO) se tiene:

Ilustración 2. Tabla A.3-3 Sistema estructural de pórtico resistente a momentos.

Tabla A.3-3
Sistema estructural de pórtico resistente a momentos (Nota 1)

C. SISTEMA DE PÓRTICO RESISTENTE A MOMENTOS		Valor R_0 (Nota 2)	Valor Ω_0 (Nota 4)	zonas de amenaza sísmica					
Sistema resistencia sísmica (fuerzas horizontales)	Sistema resistencia para cargas verticales			Alta		Intermedia		baja	
				uso permit	altura máx.	uso permit	altura máx.	uso permit	altura máx.
1. Pórticos resistentes a momentos con capacidad especial de disipación de energía (DES)									
a. De concreto (DES)	el mismo	7.0	3.0	si	sin límite	si	sin límite	si	sin límite
b. De acero (DES)	el mismo	7.0 (Nota-3)	3.0	si	sin límite	si	sin límite	si	sin límite
c. Mixtos	Pórticos de acero o mixtos resistentes o no a momentos	7.0	3.0	si	sin límite	si	sin límite	si	sin límite
d. De acero con cerchas dúctiles (DES)	Pórticos de acero resistentes o no a momentos	6.0	3.0	si	30 m	si	45 m	si	sin límite
2. Pórticos resistentes a momentos con capacidad moderada de disipación de energía (DMO)									
a. De concreto (DMO)	el mismo	5.0	3.0	no se permite	si	sin límite	si	sin límite	
b. De acero (DMO)	el mismo	5.0 (Nota-3)	3.0	no se permite	si	sin límite	si	sin límite	
c. Mixtos con conexiones rígidas (DMO)	Pórticos de acero o mixtos resistentes o no a momentos	5.0	3.0	no se permite	si	sin límite	si	sin límite	
3. Pórticos resistentes a momentos con capacidad mínima de disipación de energía (DMI)									
a. De concreto (DMI)	el mismo	2.5	3.0	no se permite	no se permite		si	Sin límite	
b. De acero (DMI)	el mismo	3.0	2.5	no se permite	no se permite		si	Sin límite	
c. Mixtos con conexiones totalmente restringidas a momento (DMI)	Pórticos de acero o mixtos resistentes o no a momentos	3.0	3.0	no se permite	no se permite		si	Sin límite	
d. Mixtos con conexiones parcialmente restringidas a momento	Pórticos de acero o mixtos resistentes o no a momentos	6.0	3.0	no se permite	si	30 m	si	50 m	
e. De acero con cerchas no dúctiles	el mismo	1.5	1.5	no se permite (nota 5)	no se permite (nota 5)		si	12 m	
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	
g. Otras estructuras de celosía tales como vigas y cerchas	No se pueden usar como parte del sistema de resistencia sísmica, a no ser que tengan conexiones rígidas a columnas, en cuyo caso serán tratadas como pórticos de celosía								
4. Pórticos losa-columna (incluye reticular celular)									
a. De concreto con capacidad moderada de disipación de energía (DMO)	el mismo	2.5	3.0	no se permite	si	15 m	si	21 m	
b. De concreto con capacidad mínima de disipación de energía (DMI)	el mismo	1.5	3.0	no se permite	no se permite		si	15 m	
5. Estructuras de péndulo invertido									
a. Pórticos de acero resistentes a momento con capacidad especial de disipación de energía (DES)	el mismo	2.5 (Nota-3)	2.0	si	Sin límite	si	sin límite	si	Sin límite
b. Pórticos de concreto con capacidad especial de disipación de energía (DES)	el mismo	2.5	2.0	si	Sin límite	si	sin límite	si	Sin límite
c. Pórticos de acero resistentes a momento con capacidad moderada de disipación de energía (DMO)	el mismo	1.5 (Nota-3)	2.0	no se permite	si	sin límite	Si	sin límite	

Fuente: NSR-10 — Capítulo A.3 — Requisitos generales de diseño sísmo resistente.

Notas:

- El 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 las fuerzas horizontales.
- Para edificaciones clasificadas como irregulares el valor de R_0 debe multiplicarse por ϕ_a , ϕ_p y ϕ_r , para obtener $R = \phi_a \phi_p \phi_r R_0$ (Véase A.3.3.3).



3. Cuando se trate de estructuras de acero donde las uniones del sistema de resistencia sísmica son soldadas en obra, el valor de R_0 debe multiplicarse por 0.90.
4. El valor de Ω_0 puede reducirse restándole 0.5 en estructuras con diafragma flexible, pero no debe ser menos de 2.0 para cualquier estructura.
5. Se permite hasta una altura de 12m en edificios de un piso (naves industriales o similares) que no sean del grupo de Uso IV.
6. Los perfiles de lámina doblada y los perfiles tubulares estructurales que cumplen con los requisitos de F.2.2.4 para miembros no esbeltos que se diseñen con conexiones dúctiles calificadas de acuerdo con F.3.1.8 se podrán diseñar como pórticos resistentes a momentos convencionales.

4.2.2. Coeficiente por ausencia de redundancia.

A.3.3.3 — REDUCCIÓN DEL VALOR DE R PARA ESTRUCTURAS IRREGULARES Y CON AUSENCIA DE REDUNDANCIA — Cuando una estructura se clasifique como irregular, el valor del coeficiente de capacidad de disipación de energía R que se utilice en el diseño sísmico de la edificación, debe reducirse multiplicándolo por ϕ_p , debido a irregularidades en planta, por ϕ_a debido a irregularidades en altura, y por ϕ_r debido a ausencia de redundancia, como indica la ecuación A.3.3-1.

$$R = \phi_a \phi_p \phi_r R_0 \quad (A.3.3-1)$$

Cuando una edificación tiene varios tipos de irregularidad en planta simultáneamente, se aplicará el menor valor de ϕ_p . Análogamente, cuando una edificación tiene varios tipos de irregularidad en altura simultáneamente, se aplicará el menor valor de ϕ_a .

A.3.3.8 — AUSENCIA DE REDUNDANCIA EN EL SISTEMA ESTRUCTURAL DE RESISTENCIA SÍSMICA — Debe asignarse un factor de reducción de resistencia por ausencia de redundancia en el sistema estructural de resistencia sísmica, ϕ_r , en las dos direcciones principales en planta de la siguiente manera:

A.3.3.8.2 — En edificaciones con un sistema estructural con capacidad de disipación de energía moderada (DMO) y especial (DES) — Para edificaciones cuyo sistema estructural es de un material que cumple los requisitos de capacidad de disipación de energía moderada (DMO) o especial (DES) el valor del factor de reducción de resistencia por ausencia de redundancia en el sistema estructural de resistencia sísmica, ϕ_r , se le puede asignar un valor de la unidad ($\phi_r = 1.0$) cuando en todos los pisos que resistan más del 35 por ciento del corte basal en la dirección bajo estudio el sistema estructural de resistencia sísmica cumpla las siguientes condiciones de redundancia:



(a) En sistemas compuestos por pórticos con arriostramientos concéntricos — La falla de cualquiera de las diagonales o sus conexiones al pórtico no resulta en una reducción de más del 33 por ciento de la resistencia ante fuerzas horizontales del piso ni produce una irregularidad torsional en planta extrema (Tipo 1bP).

(b) En sistemas compuestos por pórticos con arriostramientos excéntricos — La pérdida de resistencia a momento (si se trata de vínculos a momento), o a cortante (para el caso de vínculos a corte), de los dos extremos de un vínculo no resulta en una reducción de más del 33 por ciento de la resistencia ante fuerzas horizontales del piso ni produce una irregularidad torsional en planta extrema (Tipo 1bP).

(c) En sistemas de pórtico resistente a momentos — La pérdida de la resistencia a momento en la conexión viga-columna de los dos extremos de una viga no resulta en una reducción de más del 33 por ciento de la resistencia ante fuerzas horizontales del piso ni produce una irregularidad torsional en planta extrema (Tipo 1bP).

(d) En sistemas con muros estructurales de concreto estructural — La falla de un muro estructural o de una porción de él que tengan una relación de la altura del piso a su longitud horizontal mayor de la unidad, o de los elementos colectores que lo conectan al diafragma, no resulta en una reducción de más del 33 por ciento de la resistencia ante fuerzas horizontales del piso ni produce una irregularidad torsional en planta extrema (Tipo 1bP).

(e) Para otros sistemas — No hay requisitos especiales.

En los sistemas estructurales que no cumplan las condiciones enunciadas en (a) a (d) el factor de reducción de resistencia por ausencia de redundancia en el sistema estructural de resistencia sísmica, ϕ_r , se le debe asignar un valor de $\phi_r = 0.75$. Aunque no se cumplan las condiciones enunciadas en (a) a (d) el factor de reducción de resistencia por ausencia de redundancia en el sistema estructural de resistencia sísmica, ϕ_r , se le debe asignar un valor igual a la unidad ($\phi_r = 1.0$) si todos los pisos que resistan más del 35 por ciento del corte basal en la dirección bajo estudio el sistema estructural de resistencia sísmica sean regulares en planta y tengan al menos dos vanos compuestos por elementos que sean parte del sistema de resistencia sísmica localizados en la periferia a ambos lados de la planta en las dos direcciones principales. Cuando se trate de muros estructurales para efectos de contar el número de vanos equivalentes se calcula como la longitud horizontal del muro dividida por la altura del piso.

4.2.3. Tipo de edificación.

A.2.5.1 — GRUPOS DE USO — Todas las edificaciones deben clasificarse dentro de uno de los siguientes Grupos de Uso:



A.2.5.1.1 — Grupo IV — Edificaciones indispensables — Son aquellas edificaciones de atención a la comunidad que deben funcionar durante y después de un sismo, y cuya operación no puede ser trasladada rápidamente a un lugar alternativo. Este grupo debe incluir:

(a) Todas las edificaciones que componen hospitales clínicas y centros de salud que dispongan de servicios de cirugía, salas de cuidados intensivos, salas de neonatos y/o atención de urgencias,

(b) Todas las edificaciones que componen aeropuertos, estaciones ferroviarias y de sistemas masivos de transporte, centrales telefónicas, de telecomunicación y de radiodifusión,

(c) Edificaciones designadas como refugios para emergencias, centrales de aeronavegación, hangares de aeronaves de servicios de emergencia,

(d) Edificaciones de centrales de operación y control de líneas vitales de energía eléctrica, agua, combustibles, información y transporte de personas y productos,

(e) Edificaciones que contengan agentes explosivos, tóxicos y dañinos para el público, y

(f) En el grupo IV deben incluirse las estructuras que alberguen plantas de generación eléctrica de emergencia, los tanques y estructuras que formen parte de sus sistemas contra incendio, y los accesos, peatonales y vehiculares de las edificaciones tipificadas en los literales a, b, c, d y e del presente numeral.

A.2.5.1.2 — Grupo III — Edificaciones de atención a la comunidad — Este grupo comprende aquellas edificaciones, y sus accesos, que son indispensables después de un temblor para atender la emergencia y preservar la salud y la seguridad de las personas, exceptuando las incluidas en el grupo IV. Este grupo debe incluir:

(a) Estaciones de bomberos, defensa civil, policía, cuarteles de las fuerzas armadas, y sedes de las oficinas de prevención y atención de desastres,

(b) Garajes de vehículos de emergencia,

(c) Estructuras y equipos de centros de atención de emergencias,

(d) Guarderías, escuelas, colegios, universidades y otros centros de enseñanza,

(e) Aquellas del grupo II para las que el propietario desee contar con seguridad adicional, y

(f) Aquellas otras que la administración municipal, distrital, departamental o nacional designe como tales.



A.2.5.1.3 — Grupo II — Estructuras de ocupación especial — Cubre las siguientes estructuras:

- (a) Edificaciones en donde se puedan reunir más de 200 personas en un mismo salón,
- (b) Graderías al aire libre donde pueda haber más de 2000 personas a la vez,
- (c) Almacenes y centros comerciales con más de 500 m² por piso,
- (d) Edificaciones de hospitales, clínicas y centros de salud, no cubiertas en A.2.5.1.1.
- (e) Edificaciones donde trabajen o residan más de 3000 personas, y
- (f) Edificios gubernamentales.

A.2.5.1.4 — Grupo I — Estructuras de ocupación normal — Todas las edificaciones cubiertas por el alcance de este Reglamento, pero que no se han incluido en los Grupos II, III y IV.

A.2.5.2 — COEFICIENTE DE IMPORTANCIA — 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.

Ilustración 3. Tabla A.2.5-1. Valores del coeficiente de importancia, I.

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

Fuente: NSR-10 Título A, Requisitos generales de diseño y construcción sismo resistente.

A partir de esta fase se adopta el espectro de diseño generado con el factor de importancia $I = 1.00$, tal como se describe en el ítem A.6.1.2 de la NSR-10.

A.6.2 — CÁLCULO DEL DESPLAZAMIENTO HORIZONTAL

A.6.2.1 — DESPLAZAMIENTOS HORIZONTALES EN EL CENTRO DE MASA DEL PISO, $\delta_{cm,j}$ — Corresponden a los desplazamientos horizontales, en las dos direcciones principales en planta, que tiene el centro de masa del piso.



En caso de cálculo de desplazamientos haciendo uso del método de análisis dinámico deberá tomarse en cuenta lo indicado en A.5.4.4 para la combinación de los modos.

A.6.2.1.1 — Cuando se utilice el método de la fuerza horizontal equivalente, las fuerzas horizontales que se empleen para determinar los desplazamientos horizontales y torsionales en el centro de masa pueden calcularse utilizando el período, **T**, que se obtiene por medio de la ecuación A.4.2-1, aplicando el límite de **C_uT_a** indicado allí, o alternativamente el período **T** obtenido por alguna de las ecuaciones A.4.2-3 o A.4.2-5.

A.6.2.1.2 — En las edificaciones pertenecientes a los grupos de uso **II**, **III** y **IV**, para la determinación de las fuerzas horizontales que se empleen para calcular los desplazamientos horizontales en el centro de masa, se permite que el coeficiente de importancia **I**, tenga un valor igual a la unidad (**I = 1.0**), y las fuerzas de diseño a emplear para obtener la resistencia de la estructura deben utilizar el valor del coeficiente de importancia **I** correspondiente al grupo de uso de la edificación, tal como se define en A.2.5.2.

De acuerdo con el literal A.6.2.1.2. se detalla que para edificaciones pertenecientes al grupo III, se permite que el coeficiente de importancia **I**, tenga un valor igual a la unidad (**I = 1.0**) para el cálculo de la deriva.

4.2.4. Zona sísmica.

A.2.3 — ZONAS DE AMENAZA SÍSMICA

La edificación debe localizarse dentro de una de las zonas de amenaza sísmica que se definen en esta sección y que están presentadas en el Mapa de la figura A.2.3-1.

A.2.3.1 — ZONA DE AMENAZA SÍSMICA BAJA — Es el conjunto de lugares en donde tanto **A_a** como **A_v** son menores o iguales a 0.10. Véase la tabla A.2.3-1.

A.2.3.2 — ZONA DE AMENAZA SÍSMICA INTERMEDIA — Es el conjunto de lugares en donde **A_a** o **A_v**, o ambos, son mayores de 0.10 y ninguno de los dos excede 0.20. Véase la tabla A.2.3-1.

A.2.3.3 — ZONA DE AMENAZA SÍSMICA ALTA — Es el conjunto de lugares en donde **A_a** o **A_v**, o ambos, son mayores que 0.20. Véase la tabla A.2.3-1.



Ilustración 4. Tabla A.2.3-1 Nivel de amenaza sísmica según valores de A_a y de A_v .

Tabla A.2.3-1
Nivel de amenaza sísmica según valores de A_a y de A_v

Mayor valor entre A_a y A_v	Asociado en mapas de las figuras A.2.3-2 y A.2.3-3 a Región N°	Amenaza Sísmica
0.50	10	Alta
0.45	9	Alta
0.40	8	Alta
0.35	7	Alta
0.30	6	Alta
0.25	5	Alta
0.20	4	Intermedia
0.15	3	Intermedia
0.10	2	Baja
0.05	1	Baja

Fuente: NSR-10 Título A, Requisitos generales de diseño y construcción sismo resistente.

Ilustración 5. Tabla A.2.3-2 Valor de A_a y de A_v para las ciudades capitales de departamento.

Tabla A.2.3-2
Valor de A_a y de A_v para las ciudades capitales de departamento

Ciudad	A_a	A_v	Zona de Amenaza Sísmica
Arauca	0.15	0.15	Intermedia
Armenia	0.25	0.25	Alta
Barranquilla	0.10	0.10	Baja
Bogotá D. C.	0.15	0.20	Intermedia
Bucaramanga	0.25	0.25	Alta
Cali	0.25	0.25	Alta
Cartagena	0.10	0.10	Baja
Cúcuta	0.35	0.30	Alta
Florencia	0.20	0.15	Intermedia
Ibagué	0.20	0.20	Intermedia
Leticia	0.05	0.05	Baja
Manizales	0.25	0.25	Alta
Medellín	0.15	0.20	Intermedia
Mitú	0.05	0.05	Baja
Mocoa	0.30	0.25	Alta
Montería	0.10	0.15	Intermedia
Neiva	0.25	0.25	Alta
Pasto	0.25	0.25	Alta
Pereira	0.25	0.25	Alta
Popayán	0.25	0.20	Alta
Puerto Carreño	0.05	0.05	Baja
Puerto Inírida	0.05	0.05	Baja
Quibdó	0.35	0.35	Alta
Riohacha	0.10	0.15	Intermedia
San Andrés, Isla	0.10	0.10	Baja
Santa Marta	0.15	0.10	Intermedia
San José del Guaviare	0.05	0.05	Baja
Sincedejo	0.10	0.15	Intermedia
Tunja	0.20	0.20	Intermedia
Valledupar	0.10	0.10	Baja
Villavicencio	0.35	0.30	Alta
Yopal	0.30	0.20	Alta

Fuente: NSR-10 Título A, Requisitos generales de diseño y construcción sismo resistente.



Ilustración 6. Figura A.2.3-1 — Zonas de Amenaza Sísmica aplicable a edificaciones para la NSR-10 en función de A_a y A_v .

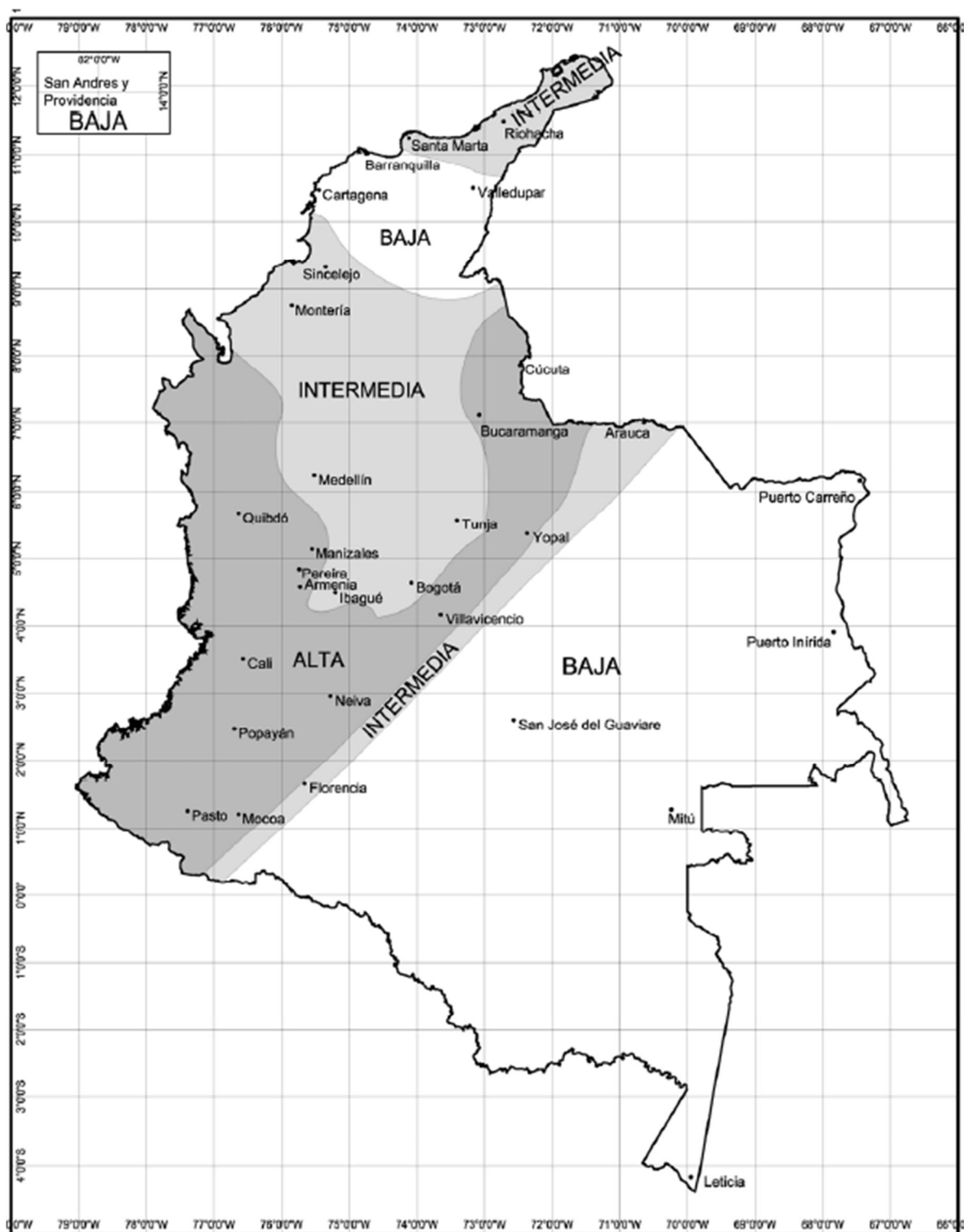
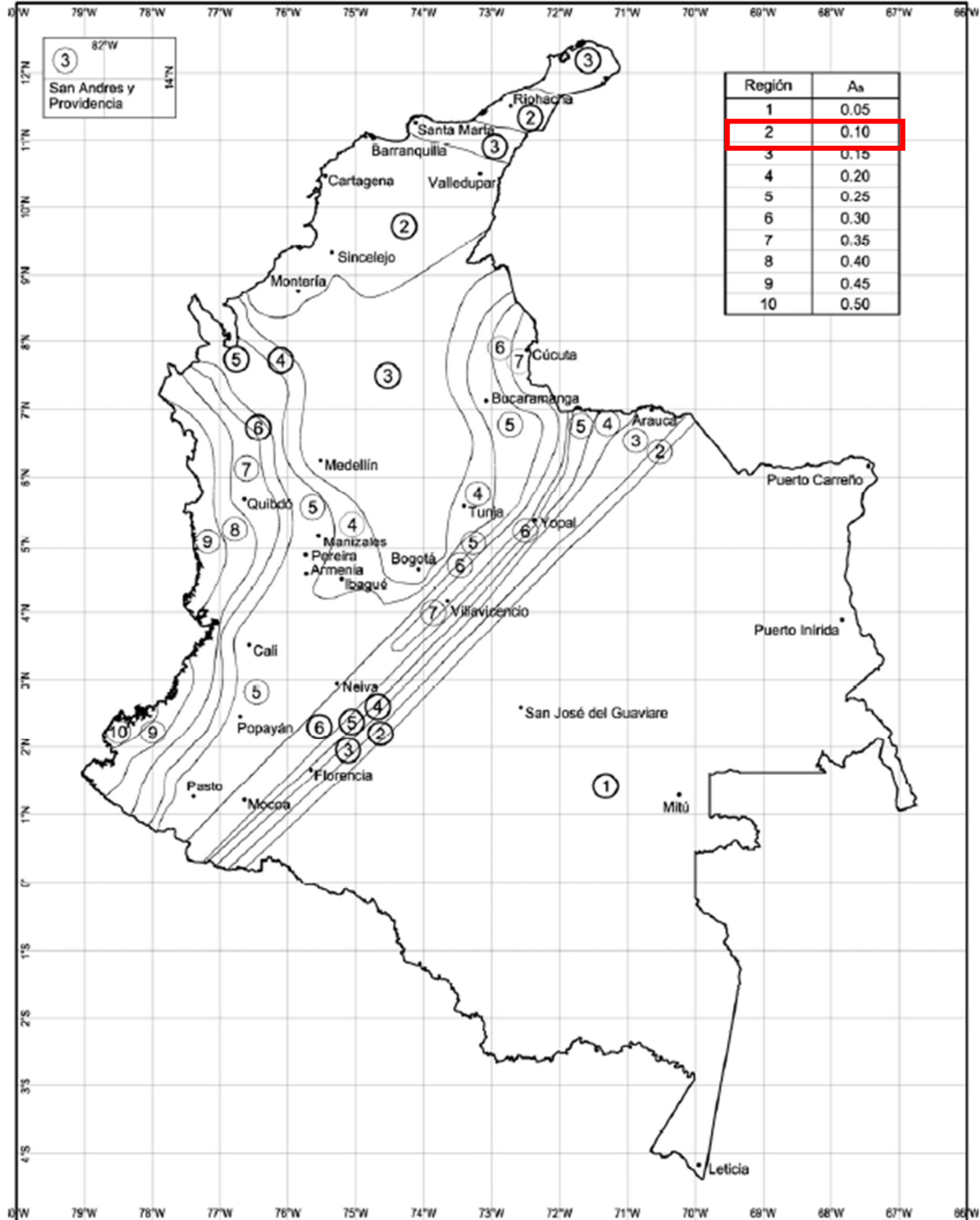


Figura A.2.3-1 — Zonas de Amenaza Sísmica aplicable a edificaciones para la NSR-10 en función de A_a y A_v

Fuente: NSR-10 Título A, Requisitos generales de diseño y construcción sísmo resistente.



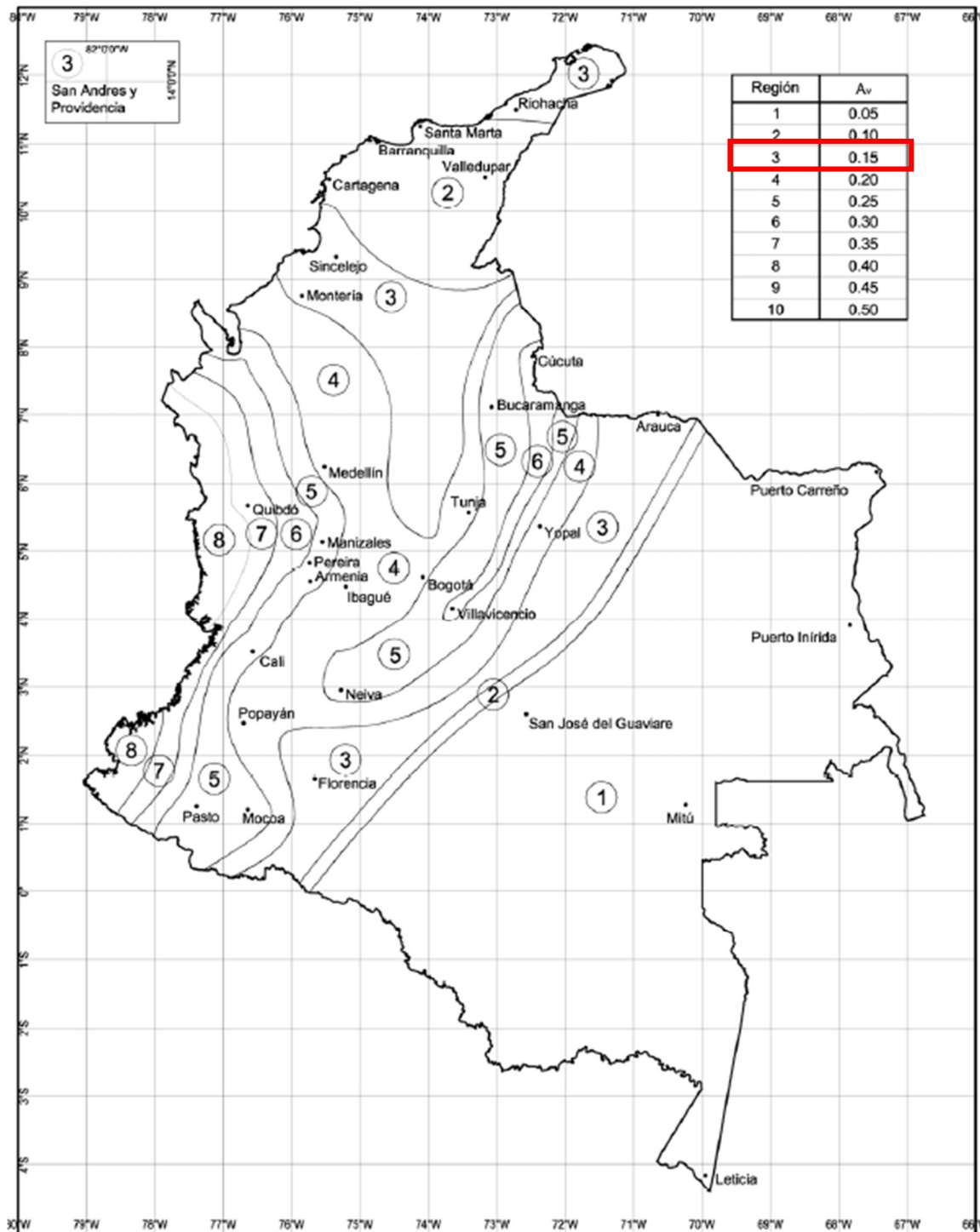
Ilustración 7. Figura A.2.3-2 — Mapa de valores de A_s .



Fuente: NSR-10 Título A, Requisitos generales de diseño y construcción sísmo resistente.



Ilustración 8. Figura A.2.3-3 - Mapa de valores de A_v .



Fuente: NSR-10 Título A, Requisitos generales de diseño y construcción sismo resistente.

En base a lo anterior fueron tomados los siguientes valores $A_d = 0.10$ y $A_v = 0.15$.



4.2.5 Alcance de las características del suelo según lo indicado en la NSR-10.

A.2.4.2 — TIPOS DE PERFIL DE SUELO — Se definen seis tipos de perfil de suelo los cuales se presentan en la tabla A.2.4-1. Los parámetros utilizados en la clasificación son los correspondientes a los 30 m superiores del perfil para los perfiles tipo A a E. Aquellos perfiles que tengan estratos claramente diferenciables deben subdividirse, asignándoles un subíndice **i** que va desde **1** en la superficie, hasta **n** en la parte inferior de los 30 m superiores del perfil. Para el perfil tipo **F** se aplican otros criterios y la respuesta no debe limitarse a los 30 m superiores del perfil en los casos de perfiles con espesor de suelo significativo.

A.2.4.3 — PARÁMETROS EMPLEADOS EN LA DEFINICIÓN DEL TIPO DE PERFIL DE SUELO — A continuación, se definen los parámetros que se utilizan para definir el tipo de perfil de suelo con base en los 30 m superiores del mismo y considerando ensayos realizados en muestras tomadas al menos cada 1.50 m de espesor del suelo. Estos parámetros son (a) la velocidad media de la onda de cortante, **v_s** , en m/s, (b) el número medio de golpes del ensayo de penetración estándar, **N** , en golpes/píe a lo largo de todo el perfil, o, (c) cuando se trate de considerar por separado los estratos no cohesivos y los cohesivos del perfil, para los estratos de suelos no cohesivos se determinará el número medio de golpes del ensayo de penetración estándar, **N_{ch}** , en golpes/píe, y para los cohesivos la resistencia media al corte obtenida del ensayo para determinar su resistencia no drenada, **s_u** , en kPa. Además se emplean el Índice de Plasticidad (**IP**), y el contenido de agua en porcentaje, **w** .

A.2.4.4 — DEFINICIÓN DEL TIPO DE PERFIL DE SUELO — El procedimiento que se emplea para definir el tipo de perfil de suelo se basa en los valores de los parámetros del suelo de los 30 metros superiores del perfil, medidos en el sitio que se describieron en A.2.4.3. La clasificación se da en la tabla A.2.4-1.



Clasificación de los perfiles de suelo

Ilustración 9. Tabla A.2.4-1. Clasificación de los perfiles de suelo.

Tipo de perfil	Descripción	Definición
A	Perfil de roca competente	$\bar{V}_s \geq 1500$ m/s
B	Perfil de roca de rigidez media	1500 m/s $> \bar{V}_s \geq 760$ m/s
C	Perfiles de suelos muy densos o roca blanda, que cumplan con el criterio de velocidad de la onda de cortante, o	760 m/s $> \bar{V}_s \geq 360$ m/s
	perfiles de suelos muy densos o roca blanda, que cumplan con cualquiera de los dos criterios	$\bar{N} \geq 50$, o $\bar{\sigma}_u \geq 100$ kPa (≈ 1 kgf/cm ²)
D	Perfiles de suelos rígidos que cumplan con el criterio de velocidad de la onda de cortante, o	360 m/s $> \bar{V}_s \geq 180$ m/s
	perfiles de suelos rígidos que cumplan cualquiera de las dos condiciones	$50 > \bar{N} \geq 15$, o 100 kPa (≈ 1 kgf/cm ²) $> \bar{\sigma}_u \geq 50$ kPa (≈ 0.5 kgf/cm ²)
E	Perfil que cumpla el criterio de velocidad de la onda de cortante, o	180 m/s $> \bar{V}_s$
	perfil que contiene un espesor total H mayor de 3 m de arcillas blandas	IP > 20 w $\geq 40\%$ 50 kPa (≈ 0.50 kgf/cm ²) $> \bar{\sigma}_u$
F	Los perfiles de suelo tipo F requieren una evaluación realizada explícitamente en el sitio por un ingeniero geotecnista de acuerdo con el procedimiento de A.2.10. Se contemplan las siguientes subclases: F₁ — Suelos susceptibles a la falla o colapso causado por la excitación sísmica, tales como: suelos licuables, arcillas sensitivas, suelos dispersivos o débilmente cementados, etc. F₂ — Turba y arcillas orgánicas y muy orgánicas (H > 3 m para turba o arcillas orgánicas y muy orgánicas). F₃ — Arcillas de muy alta plasticidad (H > 7.5 m con Índice de Plasticidad IP > 75) F₄ — Perfiles de gran espesor de arcillas de rigidez mediana a blanda (H > 36 m)	

Fuente: NSR-10 Título A, Requisitos generales de diseño y construcción sísmo resistente.

De acuerdo con el documento *INFORME GEOTÉCNICO Para el proyecto: “CONSTRUCCIÓN DE CERRAMIENTO EN LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA LOS Santa Maria”* entregado por el ente contratante de este diseño, donde se describe lo siguiente “Teniendo en cuenta los valores de **N** y **Su** mostrados en los perfiles de los sondeos, el perfil del suelo es tipo **E**.”

4.3. Evaluación de fuerzas sísmicas para el análisis.

De acuerdo con los parámetros de cálculo de la fuerza sísmica para la edificación se obtuvieron a partir del espectro de la zona, los cuales se calcularon de acuerdo con el procedimiento descrito en título A de la norma NSR-10.

Tipo de suelo: E

A.2.5.2 — COEFICIENTE DE IMPORTANCIA

Grupo I — Estructuras de ocupación normal; Coeficiente de importancia **I**: 1.00



Tabla 1 Parámetros de cálculo de espectro de aceleración para análisis.

Caracterización del emplazamiento

A_a : Aceleración horizontal pico efectiva (NSR-10, A.2.2)

A_a : 0.10 g

A_v : Velocidad horizontal pico efectiva (NSR-10, A.2.2)

A_v : 0.15 g

V_m : Velocidad media de onda de cortante (NSR-10, A.2.4.3)

V_m : 170.00 m/s

Sistema estructural

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

R_{0X} : 5.00

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

R_{0Y} : 5.00

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

Φ_a : 0.80

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): Irregular

Estimación del periodo fundamental de la estructura: Según norma

Tipología estructural (X): I

Tipología estructural (Y): I

h : Altura del edificio

h : 2.90 m

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

Parámetros de cálculo

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

Grados de libertad que intervienen en el análisis: No se han considerado las plantas bajo rasante en el modelo dinámico

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)

Factores reductores de la inercia (NSR-10,)

Vigas primarias frente a la acción sísmica: 1

Vigas secundarias frente a la acción sísmica: 0.01

Forjados primarios frente a la acción sísmica: 1

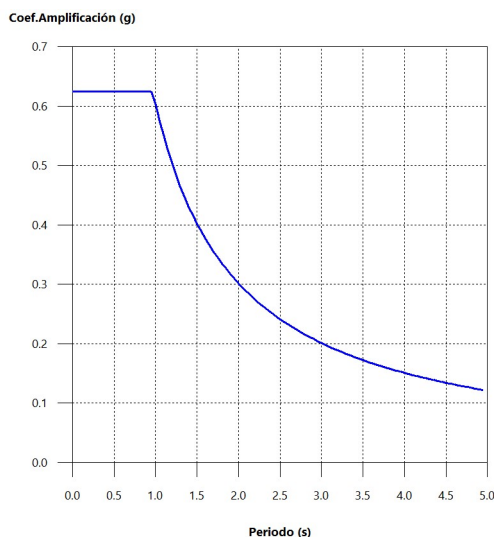
Pilares primarios frente a la acción sísmica: 1



Muros de cortante: 1
Muros: 1
Muros de mampostería: 1

Fuente: Software.

Gráfico 1. Espectro NSR10 Análisis.



Fuente: Software.

4.3.1 Coeficiente de participación.

Las fuerzas sísmicas se calcularon por el Método de análisis dinámico espectral como se establece en el Capítulo A.5 de la NSR-10. Se pudo observar el periodo fundamental de la estructura y de acuerdo con A.5.4.2, tener en cuenta los modos de vibración que involucran una participación de más del 90% de masa en dirección en X. Los resultados de cada modo se combinaron mediante el método CQC para obtener el cortante total en la base, a continuación, se puede observar los resultados de Participación de masa obtenidos del análisis realizado en el Software **CYPECAD**.

Tabla 2. Porcentajes de participación de masa para cada modo de vibración.

Modo	T	L _x	L _y	L _{gz}	M _x	M _y	Condición X(1)	Condición Y(1)
Modo 1	0.017	1	0	0	99.96 %	0 %	R = 3 A = 2.044 m/s ² D = 0.01456 mm	R = 3 A = 2.044 m/s ² D = 0.01456 mm
Modo 2	0.245	0	0.9999	0.0115	0 %	96.63 %	R = 3 A = 2.044 m/s ² D = 3.11594 mm	R = 3 A = 2.044 m/s ² D = 3.11594 mm



Modo	T	L _x	L _y	L _{gz}	M _x	M _y	Condición X(1)	Condición Y(1)
Modo 3	0.188	0.066	0.0133	1	0 %	0 %	R = 3 A = 2.044 m/s ² D = 1.83915 mm	R = 3 A = 2.044 m/s ² D = 1.83915 mm
Total					99.96 %	96.63 %		

Fuente: Software.

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.

Se tuvieron en cuenta los efectos ortogonales suponiendo la ocurrencia simultanea del 100 % de las fuerzas sísmicas en una dirección y el 30 % de las fuerzas sísmicas en dirección perpendicular, como se define en A.3.6.3 de la NSR-10.

4.3.1.1 Representación de los periodos modales

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:

Condición Sismo X1		
Hipótesis modal	T (s)	A (g)
(s)	0.447	0.119

Condición Sismo Y1		
Hipótesis modal	T (s)	A (g)
Modo 2	0.245	0.208

4.3.2 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)
N+2.70	(3.00, 0.00)	(3.00, 0.00)	0.00	0.00



Planta	c.d.m. (m)	c.d.r. (m)	e _x (m)	e _y (m)
N+0.00	(3.00, 0.00)	(3.00, 0.00)	0.00	0.00

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)

4.3.3 Corrección por cortante basal

4.3.3.1 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 (t)	$V_{d,x}$ (t)
Sismo X1	Modo 1	0.8040	0.8040
	Modo 2	0.0000	
	Modo 3	0.0000	

Hipótesis sísmica (Y)	Hipótesis modal	V_y (t)	$V_{d,y}$ (t)
Sismo Y1	Modo 1	0.0000	0.4442
	Modo 2	0.4442	
	Modo 3	0.0000	

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

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

4.3.4 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)

$V_{s,x}$: 0.7700 t



$$V_{s,x} = S_{d,x}(T_a) \cdot W$$

S_{d,x}(T_a): Aceleración espectral horizontal de diseño (X)

S_{d,x}(T_a): 0.208 g

T_{a,x}: Periodo fundamental aproximado (X) (NSR-10, A.4.2.2)

T_{a,x}: 0.12 s

$$T_a = 0.047 \cdot h^{0.9}$$

Tipología estructural (X): I

h: Altura del edificio

h: 2.90 m

V_{s,y}: Cortante sísmico en la base (Y) (NSR-10, A.4.3.1)

V_{s,y}: 0.7700 t

$$V_{s,y} = S_{d,y}(T_a) \cdot W$$

S_{d,y}(T_a): Aceleración espectral horizontal de diseño (Y)

S_{d,y}(T_a): 0.208 g

T_{a,y}: Periodo fundamental aproximado (Y) (NSR-10, A.4.2.2)

T_{a,y}: 0.12 s

$$T_a = 0.047 \cdot h^{0.9}$$

Tipología estructural (Y): I

h: Altura del edificio

h: 2.90 m

W: Peso sísmico total de la estructura

W: 3.6961 t

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

$$W = \sum_{i=1}^n w_i$$

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.

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.

Tabla 3 Peso de la masa participante.

Planta	w _i (t)
N+2.70	3.6961
W=Σw_i	3.6961

Fuente: Elaboración propia.

4.3.5 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 90 % del cortante basal sísmico estático (V_s), todos los parámetros de la respuesta dinámica se multiplican por el factor de modificación: 0.90·V_s/V_d.

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



Hipótesis sísmica	Condición de cortante basal mínimo	Factor de modificación
Sismo X1	$V_{d,X1} \geq 0.90 \cdot V_{s,X}$ $0.8040 \uparrow \geq 0.6930 \uparrow$	N.P.
Sismo Y1	$V_{d,Y1} \geq 0.90 \cdot V_{s,Y}$ $0.4442 \uparrow \geq 0.6930 \uparrow$	1.56

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

N.P.: No procede

4.4. Chequeo de derivas del sistema estructural.

Las derivas elásticas se evalúan con la totalidad de la fuerza sísmica, es decir sin dividir entre el coeficiente de disipación de energía R, claro está, teniendo en cuenta los efectos torsionales y los efectos de segundo orden P- Delta.

La máxima deriva de piso i, Δ_{max} , en el procedimiento alternativo corresponde a la máxima deriva de las dos direcciones en planta, j, calculada por medio de la siguiente ecuación

Ilustración 10. Tabla A.6.4-1 Derivas máximas como porcentaje de h_{pi} .

$$\Delta_j^i = \delta_{cm,j}^i - 0.5 \left(\frac{(\delta_{cm,j}^{i-1} - \delta_{cm,j}^{i-2})(h_p^i + h_p^{i-1})}{h_p^{i-1}} + \delta_{cm,j}^{i-2} \right) - 0.5 \delta_{cm,j}^{i-1} \quad (A.6.3-2)$$

Tabla A.6.4-1
Derivas máximas como porcentaje de h_{pi}

Estructuras de:	Deriva máxima
concreto reforzado, metálicas, de madera, y de mampostería que cumplen los requisitos de A.6.4.2.2	1.0% $(\Delta_{max}^i \leq 0.010 h_{pi})$
de mampostería que cumplen los requisitos de A.6.4.2.3	0.5% $(\Delta_{max}^i \leq 0.005 h_{pi})$

Fuente: NSR-10 Título A, Requisitos generales de diseño y construcción sismo resistente.

Se calcularon los desplazamientos horizontales elásticos de la estructura por medio de un análisis modal espectral, después de obtener desplazamientos horizontales se calcula los valores de deriva definidos como la diferencia entre los desplazamientos.



A continuación, se presentan los resultados de las derivas máximas de piso, obtenidas para la modelación de la estructura, las cuales no superaron el máximo permitido del 1%, según lo presente en tabla A.6.5-1 de la NSR-10.

Tabla 4. Derivas elásticas máximas.

Desplome local máximo de los pilares (δ / h)				
Planta	Situaciones persistentes o transitorias		Situaciones sísmicas ⁽¹⁾	
	Dirección X	Dirección Y	Dirección X	Dirección Y
N+2.70	----	1 / 1160 (C1, ...)	----	1 / 182 (C2)
N+0.00	----	1 / 5500 (C1, ...)	----	1 / 612 (C2)
Notas: ⁽¹⁾ Los desplazamientos están mayorados por la ductilidad.				

Fuente: Software.

Ilustración 11 Notación de los nodos dentro del sistema estructural

Fuente: Software CYPECAD

Las derivas máximas de piso evaluadas para la dirección Y (0.55%) son menores al 1% de la altura de piso, con esto se puede concluir que la configuración de las edificaciones y la geometría de los elementos estructurales propuesta le permite cumplir con los límites de deriva máxima establecidos por la NSR-10 en su literal A.6.4.

El método de combinación modal adoptado en nuestros modelos corresponde al CQC, una vez la estructura cumplió con los requisitos de control de la deriva como se describen en los anexos, se procedió al diseño de los elementos estructurales, utilizando el Método de Resistencia, de conformidad con lo establecido en la Norma NSR-10. Para ello se tuvo en cuenta los efectos causados por el sismo de diseño mediante la capacidad de disipación de energía del sistema estructural, mediante la reducción de las fuerzas al dividir las por el coeficiente de reducción de capacidad de disipación de energía R.

EVALUACIÓN DE LAS FUERZAS SÍSMICAS PARA EL DISEÑO

A partir de esta fase se adopta el espectro de diseño generado con el factor de importancia $I = 1.00$, tal como se describe en el ítem A.6.1.2 de la NSR-10. A continuación se observan los parámetros tenidos en cuenta para el cálculo del espectro de aceleración en el diseño.

Tabla 5. Datos para espectro de diseño

PARÁMETROS PARA EL CÁLCULO ESPECTRO DE ACELERACIÓN PARA EL DISEÑO		
Ciudad:	Montería - Córdoba	Muro de cerramiento
Tipo de suelo=	D	
GRUPO DE USO=	I	
I=	1.00	Coeficiente de Importancia A.2.5.1
I=	1.00	C. I. Corregido según A.6.2.1.2



PARÁMETROS PARA EL CÁLCULO ESPECTRO DE ACELERACIÓN PARA EL DISEÑO		
Ciudad:	Montería - Córdoba	Muro de cerramiento
Aa=	0.10	Aceleración pico efectiva A.2.3-2
Av=	0.15	Velocidad pico efectiva A.2.3-2
Fa=	2.50	Coeficiente amplificación velocidad T. A.2.4-3
Fv=	3.30	Coeficiente amplificación aceleración T. A.2.4-4
To=	0.201	Inicio de zona de aceleraciones constantes
Tc=	0.96	Período corto
Tl=	8.04	Período largo
Amortiguamiento	5.00	%

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 2 Espectro de diseño según X

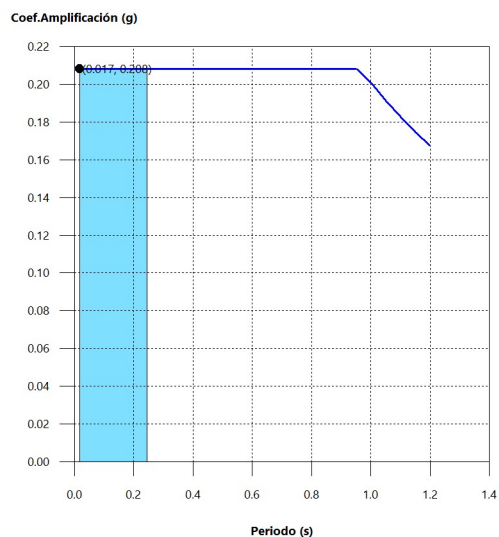
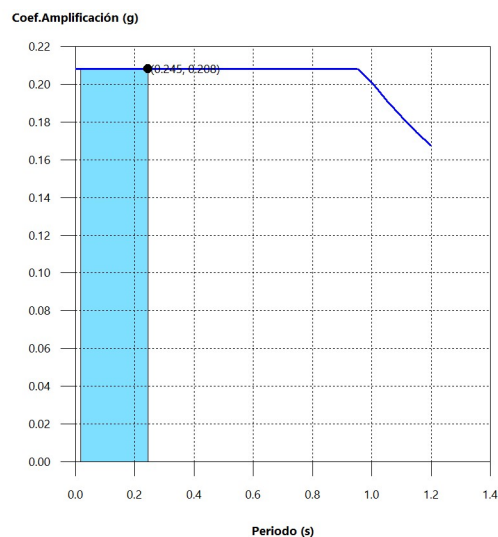


Gráfico 3 Espectro de diseño según Y



Fuente: Software



5. COMBINACIONES DE DISEÑO

A continuación, se indican las combinaciones básicas que se deben utilizar según el reglamento NSR-10, ítem B.2.4.2, se utilizó la combinación que requiere la mayor resistencia del elemento.

Ilustración 12. Combinaciones básicas para el diseño según NSR-10.

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)
$1.2(D+F+T)+1.6(L+H)+0.5(L_T \text{ ó } G \text{ ó } L_e)$	(B.2.4-2)
$1.2D+1.6(L_T \text{ ó } G \text{ ó } L_e)+(L \text{ ó } 0.8W)$	(B.2.4-3)
$1.2D+1.6W+1.0L+0.5(L_T \text{ ó } G \text{ ó } L_e)$	(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)

Fuente: Elaboración propia.

6. DISEÑO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES

Para el diseño de los elementos estructurales se suponen los efectos ortogonales de la fuerza sísmica representada por el espectro, suponiendo la ocurrencia simultánea del 100% de la fuerza sísmica en una dirección y el 30% de la fuerza sísmica en la dirección perpendicular.

En la metodología utilizada se modela tridimensionalmente la estructura con el programa CYPECAD, con esto se obtienen las fuerzas de corte, momentos flectores y fuerzas axiales, una vez realizado el análisis estructural, el programa diseña automáticamente el refuerzo en los elementos de concreto y se chequea, considerando las diferentes combinaciones de carga con los respectivos factores de mayoración de carga y reducción de resistencia de la NSR-10. Una vez realizado el análisis estructural, las respuestas máximas modales incluyendo las deflexiones, derivas y esfuerzos se comparan con los admisibles especificados por la NSR-10.

EL sistema estructural se diseñó siguiendo los requisitos del reglamento NSR-10 para zona de amenaza sísmica intermedia. El sistema está basado en una estructura de pórticos



de concreto resistente a momentos, esencialmente completos sin diagonales, resistentes a cargas verticales y laterales (sísmica y viento), siguiendo el método de resistencia ultima:

Los índices de sobreesfuerzos son correctos si los valores de las solicitaciones son menores que la capacidad de los elementos, por los que podemos verificar en las siguientes indicaciones del modelo.

Resistencia de diseño < Resistencia Nominal > Resistencia Requerida

Los coeficientes de reducción de resistencia utilizados son:

- Flexión: $\phi = 0.9$
- Compresión Axial: $\phi = 0.65$
- Cortante y Torsión: $\phi = 0.75$

8.1. Diseño de vigas del SRS (Sistema de resistencia sísmica).

Para el chequeo por corte de las vigas del SRS se siguieron las recomendaciones planteadas en **C.21.3.3 (Resistencia al cortante en Pórticos Intermedios Resistentes a momento con capacidad moderada de disipación de energía DMO)**; para cumplir con el objetivo de reducir el riesgo a falla por cortante en las vigas durante un sismo, se evaluó la resistencia al corte de estas cuando al sismo se le aplica un factor de mayoración de 2, siendo así, se muestra la combinación utilizada:

1.2DL+1.2PP+1.0L+2E

Donde:

- DL: Carga muerta sobreimpuesta
- PP: Peso propio
- L: Carga viva
- E: Carga por sismo

8.2. Diseño de columnas del SRS (Sistema de resistencia sísmica).

El diseño de columnas se realizó de acuerdo con los requerimientos del numeral C.10.2.1. El diseño por resistencia de elementos sometidos a flexión y cargas axiales debe basarse en las hipótesis dadas en C.10.2.2 a C.10.2.7, y debe satisfacer las condiciones de equilibrio y de compatibilidad de deformaciones.

Para el diseño a cortante de las columnas se siguieron las recomendaciones planteadas en C.21.3.3 (Resistencia al cortante en Pórticos Intermedios Resistentes a



momento con capacidad moderada de disipación de energía DMO, en donde estipula que para cumplir con el objetivo de reducir el riesgo a falla por cortante en las columnas durante un sismo, se procede a evaluar la resistencia al corte de estas cuando al sismo se le aplica un factor de mayoración de tres (3) correspondiente a Ω_0 para un sistema de pórticos de concreto resistente a momentos, siendo así se muestra la combinación utilizada:

- 1.2DL+1.2PP+1.0L+3E

Dónde:

- DL: Carga muerta sobreimpuesta
- PP: Peso propio
- L: Carga viva
- E: Carga por sismo

Al final de este informe, se adjunta el reporte generado por CYPECAD, donde se detallan todos los chequeos realizados a los elementos del SRS, incluyendo los resultados de las verificaciones de flexión, cortante y deflexiones.

8.3. Diseño de vigas que no hacen parte del sistema de resistencia sísmica.

Para el diseño de estas vigas no se aplicaron provisiones sísmicas debido a que estas no hacen parte del sistema de resistencia sísmica.

Al final de este informe, se adjunta el reporte generado por CYPECAD, donde se detallan todos los chequeos realizados a los elementos que NO pertenecen al sistema de resistencia sísmicas, incluyendo los resultados de las verificaciones de flexión, cortante y deflexiones. A continuación, también se muestra el esquema de las vigas no pertenecientes al SRS.



7. DISEÑO DE CIMENTACIÓN

11.1 Diseño de viga de cimentación

Para las vigas de cimentación se tuvo en cuenta lo establecido en C.15.13.3 de la Norma NSR-10 el cual establece que las vigas de amarre deben tener una sección tal que su mayor dimensión debe ser mayor o igual a la luz dividida entre 20 para estructuras con capacidad especial de disipación de energía (DES), a la luz dividida entre 30 para estructuras con capacidad moderada de disipación de energía (DMO) y a la luz dividida por 40 para estructuras con capacidad mínima de disipación de energía (DMI).

Descrito lo anterior, el diseño y las comprobaciones de la viga de cimentación fueron calculadas en el software CYPECAD, los resultados se encuentran en el **Anexo “Diseño de cimentación”** de las memorias de cálculo del proyecto.

11.2 Diseño de zapatas

El diseño de las zapatas se analizó y calculó con la condición de **carga muerta + carga viva**, se realizó el predimensionamiento de la geometría de todas las zapatas mediante la utilización del software CYPECAD con cargas de servicio y también se realizó el cálculo del acero de refuerzo requerido con base a las cargas mayoradas. En el **Anexo “Diseño de cimentación”** se puede observar el cálculo detallado de las zapatas.

8. LIMITACIONES DEL ESTUDIO

Las recomendaciones planteadas en el presente estudio se basan en los resultados de las investigaciones de campo, la información proporcionada por el contratista y en los análisis de ingeniería anteriormente descritos. Si durante la construcción del proyecto llegaran a presentarse condiciones diferentes a las enunciadas y asumidas como típicas, o surgiese cualquier dificultad imprevista, esta situación deberá ser informada oportunamente a fin de realizar los ajustes y evaluaciones pertinentes.

ANTONIO CARLOS DORIA DE LA OSSA
INGENIERO CIVIL
ESPECIALISTA EN ESTRUCTURAS
M.P. 081037-0622806COR



9. ANEXOS.

- JUSTIFICACIÓN SÍSMICA.
- JUSTIFICACIÓN DE VIENTO.
- DERIVAS.
- COMPROBACIONES DE ESTADO LIMITE ULTIMO DE ELEMENTOS.
- LISTADO DE ELEMENTOS DE CIMENTACIÓN.

ÍNDICE

1. SISMO	2
1.1. Datos generales de sismo	2
1.2. Espectro de cálculo	3
1.2.1. Espectro elástico de aceleraciones	3
1.2.2. Espectro de diseño de aceleraciones	4
1.3. Coeficientes de participación	5
1.4. Centro de masas, centro de rigidez y excentricidades de cada planta	7
1.5. Corrección por cortante basal	7
1.5.1. Cortante dinámico CQC	7
1.5.2. Cortante basal estático	8
1.5.3. Verificación de la condición de cortante basal	9
1.6. Cortante sísmico combinado por planta	9
1.6.1. Cortante sísmico combinado y fuerza sísmica equivalente por planta	9
1.6.2. Porcentaje de cortante sísmico resistido por tipo de soporte y por planta	10
1.6.3. Porcentaje de cortante sísmico resistido por tipo de soporte en arranques	11

Justificación de la acción sísmica

Muro

Fecha: 24/02/25

SISMO

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 : 0.10 g

A_v: Velocidad horizontal pico efectiva (NSR-10, A.2.2)

A_v : 0.15 g

V_m: Velocidad media de onda de cortante (NSR-10, A.2.4.3)

V_m : 170.00 m/s

Sistema estructural

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

R_{0X} : 5.00

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

R_{0Y} : 5.00

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

Φ_a : 0.80

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): Irregular

Estimación del periodo fundamental de la estructura: Según norma

Tipología estructural (X): I

Tipología estructural (Y): I

h: Altura del edificio

h : 2.90 m

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

Parámetros de cálculo

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

Grados de libertad que intervienen en el análisis: No se han considerado las plantas bajo rasante en el modelo dinámico

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

Justificación de la acción sísmica

Muro

Fecha: 24/02/25

No se realiza análisis de los efectos de 2º orden

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

Factores reductores de la inercia (NSR-10,)

Vigas primarias frente a la acción sísmica: 1

Vigas secundarias frente a la acción sísmica: 0.01

Forjados primarios frente a la acción sísmica: 1

Pilares primarios frente a la acción sísmica: 1

Muros de cortante: 1

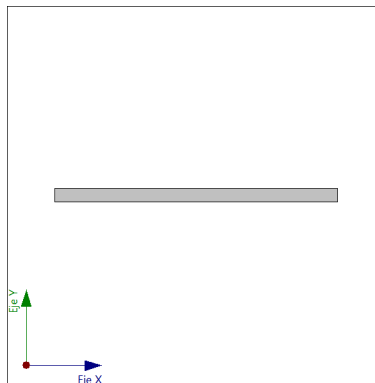
Muros: 1

Muros de mampostería: 1

Direcciones de análisis

Acción sísmica según X

Acción sísmica según Y



Proyección en planta de la obra

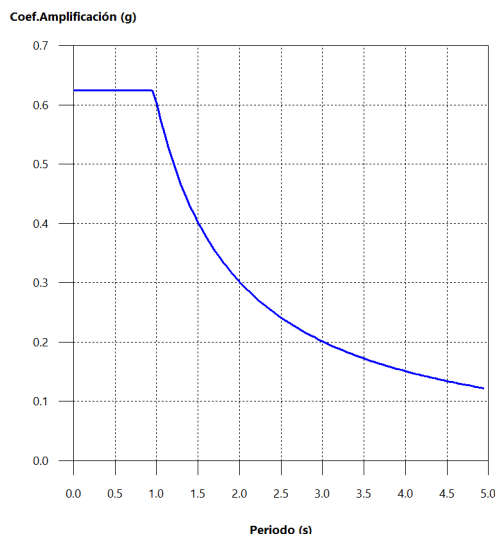
1.2. Espectro de cálculo

Justificación de la acción sísmica

Muro

Fecha: 24/02/25

1.2.1. Espectro elástico de aceleraciones



Coef. Amplificación:

$$S_{ae} = 2.5 \cdot A_a \cdot F_a \cdot I \quad T \leq T_c$$

$$S_{ae} = \frac{1.2 \cdot A_v \cdot F_v \cdot I}{T} \quad T_c \leq T \leq T_L$$

$$S_{ae} = \frac{1.2 \cdot A_v \cdot F_v \cdot T_L \cdot I}{T^2} \quad T \geq T_L$$

El valor máximo de las ordenadas espectrales es 0.625 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: 0.10 g

A_v: Velocidad horizontal pico efectiva (NSR-10, A.2.2)

A_v: 0.15 g

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

F_a: 2.50

Tipo de perfil de suelo (NSR-10, A.2.4)

Suelo: E

A_a: Aceleración horizontal pico efectiva (NSR-10, A.2.2)

A_a: 0.10 g

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

F_v: 3.35

Tipo de perfil de suelo (NSR-10, A.2.4)

Suelo: E

A_v: Velocidad horizontal pico efectiva (NSR-10, A.2.2)

A_v: 0.15 g

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

I: 1.00

Tipo de edificación: I

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: 0.96 s

$$T_c = 0.48 \frac{A_v \cdot F_v}{A_a \cdot F_a}$$

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

T_l: 8.04 s

$$T_L = 2.4 \cdot F_v$$

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.

Justificación de la acción sísmica

Muro

Fecha: 24/02/25

$$S_a = \frac{S_{ae}}{R} \quad R \geq 1$$

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)

$$R_x = \text{MIN}(R_{xi}, 1.25 \cdot R_{yi})$$

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

$$R_y = \text{MIN}(R_{yi}, 1.25 \cdot R_{xi})$$

R_{xi}: Coeficiente de capacidad de disipación de energía (X)

R_{xi} : 3.00

$$R_x = \phi_a \cdot \phi_p \cdot \phi_r \cdot R_{0x}$$

R_{yi}: Coeficiente de capacidad de disipación de energía (Y)

R_{yi} : 3.00

$$R_y = \phi_a \cdot \phi_p \cdot \phi_r \cdot R_{0y}$$

Donde:

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

R_{0x} : 5.00

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

R_{0y} : 5.00

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

Φ_a : 0.80

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

Φ_p : 1.00

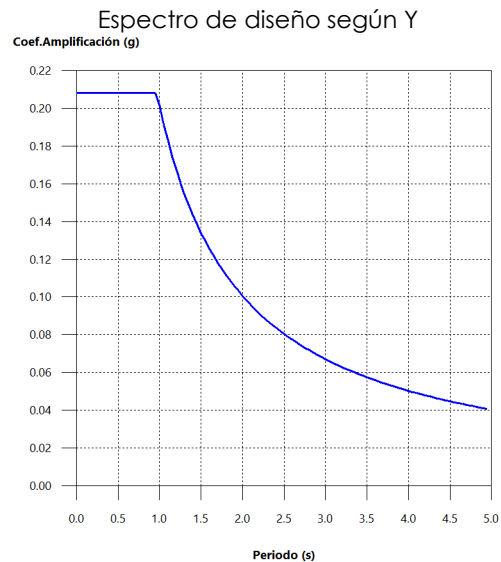
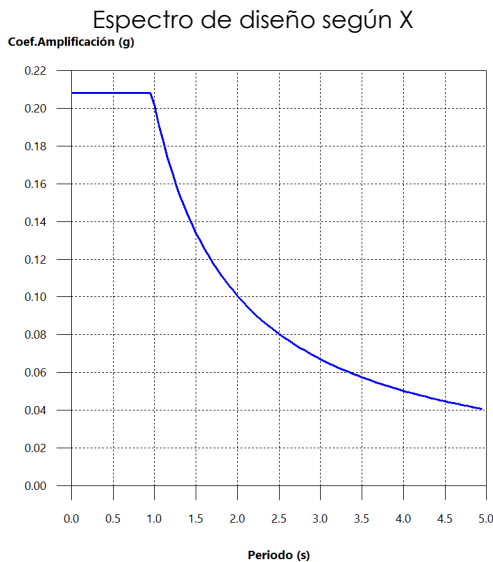
Φ_{rx}: Coeficiente por ausencia de redundancia (X) (NSR-10, A.3.3.8)

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)



1.3. Coeficientes de participación

Modo	T	L _x	L _y	L _{gz}	M _x	M _y	Condición X(1)	Condición Y(1)
------	---	----------------	----------------	-----------------	----------------	----------------	----------------	----------------

Justificación de la acción sísmica

Muro

Fecha: 24/02/25

Modo	T	L _x	L _y	L _{gz}	M _x	M _y	Condición X(1)	Condición Y(1)
Modo 1	0.017	1	0	0	99.96 %	0 %	R = 3 A = 2.044 m/s ² D = 0.01456 mm	R = 3 A = 2.044 m/s ² D = 0.01456 mm
Modo 2	0.245	0	0.9999	0.0115	0 %	96.63 %	R = 3 A = 2.044 m/s ² D = 3.11594 mm	R = 3 A = 2.044 m/s ² D = 3.11594 mm
Modo 3	0.188	0.066	0.0133	1	0 %	0 %	R = 3 A = 2.044 m/s ² D = 1.83915 mm	R = 3 A = 2.044 m/s ² D = 1.83915 mm
Total					99.96 %	96.63 %		

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.

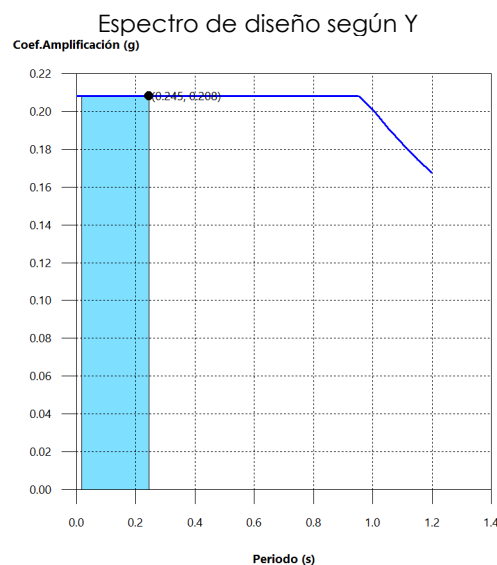
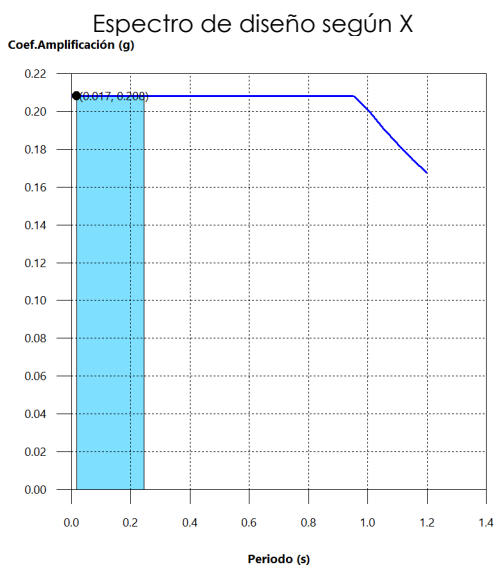
M_x, M_y: Porcentaje de masa desplazada por cada modo en cada dirección del análisis.

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



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:

Justificación de la acción sísmica

Muro

Fecha: 24/02/25

Condición Sismo X1		
Hipótesis modal	T (s)	A (g)
Modo 1	0.017	0.208

Condición Sismo Y1		
Hipótesis modal	T (s)	A (g)
Modo 2	0.245	0.208

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)
N+2.70	(3.00, 0.00)	(3.00, 0.00)	0.00	0.00
N+0.00	(3.00, 0.00)	(3.00, 0.00)	0.00	0.00

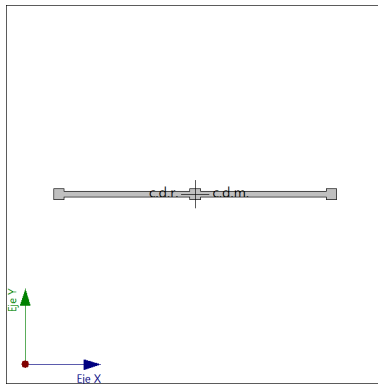
c.d.m.: Coordenadas del centro de masas de la planta (X,Y)

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)

Representación gráfica del centro de masas y del centro de rigidez por planta



N+2.70

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 (t)	V _{d,x} (t)
Sismo X1	Modo 1	0.8040	0.8040
	Modo 2	0.0000	
	Modo 3	0.0000	

Justificación de la acción sísmica

Muro

Fecha: 24/02/25

Hipótesis sísmica (Y)	Hipótesis modal	V_Y (t)	$V_{d,Y}$ (t)
Sismo Y1	Modo 1	0.0000	0.4442
	Modo 2	0.4442	
	Modo 3	0.0000	

$V_{d,x}$: 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)

$V_{s,x}$: 0.7700 t

$$V_{s,x} = S_{d,x}(T_a) \cdot W$$

$S_{d,x}(T_a)$: Aceleración espectral horizontal de diseño (X)

$S_{d,x}(T_a)$: 0.208 g

$T_{a,x}$: Periodo fundamental aproximado (X) (NSR-10, A.4.2.2)

$T_{a,x}$: 0.12 s

$$T_a = 0.047 \cdot h^{0.9}$$

Tipología estructural (X): I

h : Altura del edificio

h : 2.90 m

$V_{s,y}$: Cortante sísmico en la base (Y) (NSR-10, A.4.3.1)

$V_{s,y}$: 0.7700 t

$$V_{s,y} = S_{d,y}(T_a) \cdot W$$

$S_{d,y}(T_a)$: Aceleración espectral horizontal de diseño (Y)

$S_{d,y}(T_a)$: 0.208 g

$T_{a,y}$: Periodo fundamental aproximado (Y) (NSR-10, A.4.2.2)

$T_{a,y}$: 0.12 s

$$T_a = 0.047 \cdot h^{0.9}$$

Tipología estructural (Y): I

h : Altura del edificio

h : 2.90 m

W : Peso sísmico total de la estructura

W : 3.6961 t

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

$$W = \sum_{i=1}^n w_i$$

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.

Justificación de la acción sísmica

Muro

Fecha: 24/02/25

Planta	W_i (t)
N+2.70	3.6961
$W=\sum w_i$	3.6961

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 90 % del cortante basal sísmico estático (V_s), todos los parámetros de la respuesta dinámica se multiplican por el factor de modificación: $0.90 \cdot V_s / V_d$.

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

NSR-10 (A.5.4.5)

Hipótesis sísmica	Condición de cortante basal mínimo	Factor de modificación
Sismo X1	$V_{d,X1} \geq 0.90 \cdot V_{s,X}$ 0.8040 t $\geq$ 0.6930 t	N.P.
Sismo Y1	$V_{d,Y1} \geq 0.90 \cdot V_{s,Y}$ 0.4442 t $\geq$ 0.6930 t	1.56

$V_{d,x}$: 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

N.P.: No procede

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 (t)	$F_{eq,x}$ (t)	Q_y (t)	$F_{eq,y}$ (t)
N+2.70	0.8040	0.8040	0.0001	0.0001

Justificación de la acción sísmica

Muro

Fecha: 24/02/25

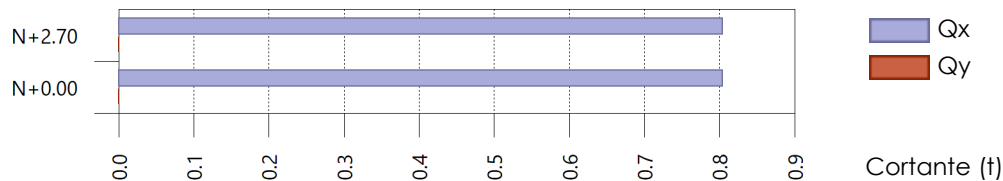
Planta	Q_x (t)	$F_{eq,x}$ (t)	Q_y (t)	$F_{eq,y}$ (t)
N+0.00	0.8040	0.0000	0.0001	0.0000

Hipótesis sísmica: Sismo Y1

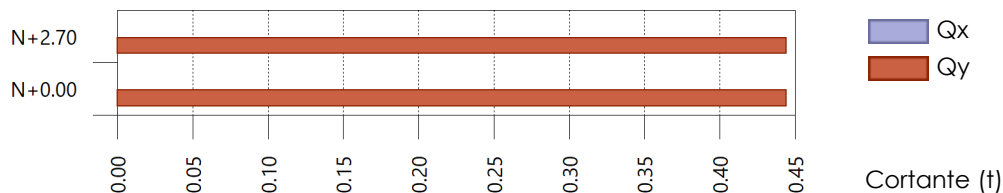
Planta	Q_x (t)	$F_{eq,x}$ (t)	Q_y (t)	$F_{eq,y}$ (t)
N+2.70	0.0000	0.0000	0.4442	0.4442
N+0.00	0.0000	0.0000	0.4442	0.0000

Cortantes sísmicos máximos por planta

Hipótesis sísmica: Sismo X1

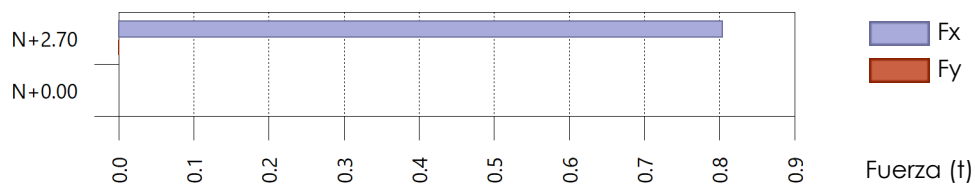


Hipótesis sísmica: Sismo Y1

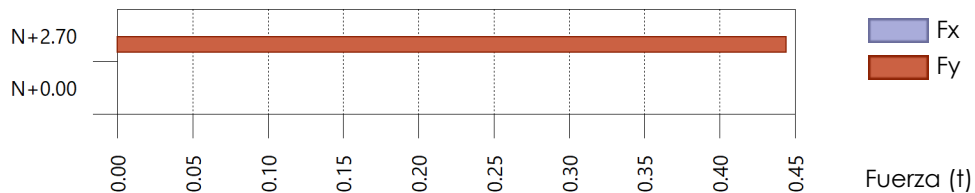


Fuerzas sísmicas equivalentes por planta

Hipótesis sísmica: Sismo X1



Hipótesis sísmica: Sismo Y1



1.6.2. Porcentaje de cortante sísmico resistido por tipo de soporte y por planta

El porcentaje de cortante sísmico de la columna 'Muros' incluye el cortante resistido por muros, pantallas y elementos de arriostamiento.

Hipótesis sísmica: Sismo X1

Justificación de la acción sísmica

Muro

Fecha: 24/02/25

Planta	%Q _x		%Q _y	
	Columnas	Muros	Columnas	Muros
N+2.70	0.61	99.39	97.81	2.19
N+0.00	100.00	0.00	100.00	0.00

Hipótesis sísmica: Sismo Y1

Planta	%Q _x		%Q _y	
	Columnas	Muros	Columnas	Muros
N+2.70	0.00	100.00	99.94	0.06
N+0.00	0.00	0.00	100.00	0.00

1.6.3. Porcentaje de cortante sísmico resistido por tipo de soporte en arranques

El porcentaje de cortante sísmico de la columna 'Muros' incluye el cortante resistido por muros, pantallas y elementos de arriostramiento.

Hipótesis sísmica	%Q _x		%Q _y	
	Columnas	Muros	Columnas	Muros
Sismo X1	100.00	0.00	100.00	0.00
Sismo Y1	0.00	0.00	100.00	0.00

ÍNDICE

1. CARGA DE VIENTO	2
1.1. Datos generales	2
1.2. Presión dinámica	2
1.2.1. Factor de exposición	3
1.2.2. Factor topográfico	3
1.2.3. Presión dinámica por planta	3
1.3. Presión de diseño	3
1.3.1. Coeficientes de presión	4
1.3.2. Factor de efecto de ráfaga	4
1.3.3. Presión de diseño por planta	5
1.4. Cargas de viento por planta	5

Justificación de la acción del viento

Muro

Fecha: 24/02/25

CARGA DE VIENTO

Norma utilizada: NSR-10 Capítulo B.6 – Fuerzas de viento
Reglamento colombiano de construcción sismo resistente
Método de cálculo: Procedimiento analítico (NSR-10, B.6.5)

1.1. Datos generales

Se considera acción de viento en dirección X

Se considera acción de viento en dirección Y

Datos del emplazamiento

V: Velocidad básica del viento (NSR-10, B.6.5.4)

V : 28.0 m/s

Categoría de uso (NSR-10, B.6.5.5): Categoría I

Categoría del terreno (NSR-10, B.6.5.6)

Categoría D

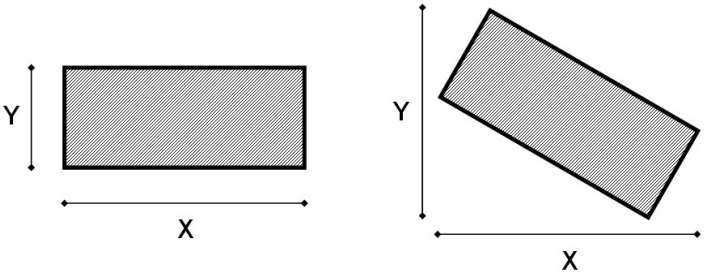
Orografía del terreno (NSR-10, B.6.5.7)

Dirección X [0°- 180°]: Llano

Dirección Y [90°- 270°]: Llano

Anchos de banda

Anchos de banda son las longitudes de la fachada expuesta en dirección perpendicular a la acción del viento.



Planta	Ancho X (m)	Ancho Y (m)
N+2.70	7.00	0.20

Coefficientes aplicados a la acción de viento

+X: 1.00 -X: 1.00

+Y: 1.00 -Y: 1.00

1.2. Presión dinámica

La presión dinámica q_z , evaluada a la altura z , se calcula mediante la siguiente expresión:

$$q_z = 0.613 \cdot K_z \cdot K_{zt} \cdot K_d \cdot V^2 \cdot I$$

Parámetros necesarios para la definición de la presión dinámica

V: Velocidad básica del viento (NSR-10, B.6.5.4)

V : 28.0 m/s

I: Factor de importancia (NSR-10, Tabla B.6.5-1)

I : 0.87

Categoría de uso (NSR-10, B.6.5.5): Categoría I

K_d: Factor de direccionalidad (NSR-10, Tabla B.6.5-4)

K_d : 0.85

Justificación de la acción del viento

Muro

Fecha: 24/02/25

K_z: Coeficiente de exposición (NSR-10, Tabla B.6.5-3)

K_{zt}: Factor topográfico (NSR-10, B.6.5.7.2)

1.2.1. Factor de exposición

K_z: Coeficiente de exposición (NSR-10, Tabla B.6.5-3)

$$K_z = 2.01 \left(z / z_g \right)^{2/\alpha} \quad 4.6m \leq z \leq z_g$$
$$K_z = 2.01 \left(4.6 / z_g \right)^{2/\alpha} \quad z < 4.6m$$

Constantes de exposición del terreno (NSR-10, Tabla B.6.5-2)

Dirección	Viento a 0°	Viento a 90°	Viento a 180°	Viento a 270°
Exposición	Categoría D	Categoría D	Categoría D	Categoría D
α	11.5	11.5	11.5	11.5
z_g (m)	203.40	203.40	203.40	203.40

Coeficiente de exposición K_z por planta (NSR-10, Tabla B.6.5-2)

K _z				
Planta	Viento a 0°	Viento a 90°	Viento a 180°	Viento a 270°
N+2.70	1.015	1.015	1.015	1.015
K _z				
Planta	Viento a 0°	Viento a 90°	Viento a 180°	Viento a 270°
MAX(5, h)	1.015	1.015	1.015	1.015

1.2.2. Factor topográfico

K_{zt}: Factor topográfico (NSR-10, B.6.5.7.2)

K_{zt} : 1

1.2.3. Presión dinámica por planta

Presión dinámica q_z por planta (NSR-10, B.6.5.10)

q _z (t/m²)				
Planta	Viento a 0°	Viento a 90°	Viento a 180°	Viento a 270°
N+2.70	0.037	0.037	0.037	0.037
q _h (t/m²)				
Planta	Viento a 0°	Viento a 90°	Viento a 180°	Viento a 270°
h	0.037	0.037	0.037	0.037

h: Altura media de la cubierta del edificio

h : 2.90 m

1.3. Presión de diseño

Las presiones de diseño para el sistema principal resistente a la fuerza del viento se deben determinar mediante la siguiente expresión:

$$p = q_z GC_{p,w} - q_h GC_{p,l} \text{ (NSR-10, B.6.5.12.2 y Figura B.6.5-3)}$$

Donde:

q_z: Presión dinámica evaluada a la altura z

q_h: Presión dinámica evaluada a la altura h

Justificación de la acción del viento

Muro

Fecha: 24/02/25

$C_{p,w}$: Coeficiente de presión a barlovento

$C_{p,l}$: Coeficiente de presión a sotavento

G : Factor de efecto de ráfaga

1.3.1. Coeficientes de presión

Dirección X [0°- 180°]

$C_{p,w}$: Coeficiente de presión a barlovento (NSR-10, Figura B.6.5-3)

$C_{p,w}$: 0.80

$C_{p,l}$: Coeficiente de presión a sotavento (NSR-10, Figura B.6.5-3)

$C_{p,l}$: -0.20

L/B : Relación

L/B : 35.00

L : Dimensión horizontal del edificio medida paralelamente a la dirección del viento

L : 7.00 m

B : Dimensión horizontal de un edificio medida perpendicularmente a la dirección del viento

B : 0.20 m

Dirección Y [90°- 270°]

$C_{p,w}$: Coeficiente de presión a barlovento (NSR-10, Figura B.6.5-3)

$C_{p,w}$: 0.80

$C_{p,l}$: Coeficiente de presión a sotavento (NSR-10, Figura B.6.5-3)

$C_{p,l}$: -0.50

L/B : Relación

L/B : 0.03

L : Dimensión horizontal del edificio medida paralelamente a la dirección del viento

L : 0.20 m

B : Dimensión horizontal de un edificio medida perpendicularmente a la dirección del viento

B : 7.00 m

1.3.2. Factor de efecto de ráfaga

Estructura flexible: aquella que tiene una frecuencia natural fundamental menor que 1Hz.

Estructura rígida: aquella que tiene una frecuencia natural fundamental mayor o igual que 1Hz.

Factor de efecto de ráfaga para estructura rígida

Para las estructuras rígidas, el factor de efecto de ráfaga se determina mediante la expresión:

$$G = 0.925 \left(\frac{1 + 1.7 g_Q I_z Q}{1 + 1.7 g_v I_z} \right) \quad (\text{NSR-10, B.6.5.8.1})$$

I_z : Intensidad de la turbulencia a la altura z

$$I_{z_s} = c \left(\frac{10}{z} \right)^{1/6}$$

z : Altura equivalente de la estructura

$$\bar{z} = \text{MAX} (0.6 \cdot h, z_{\min})$$

h : Altura media de la cubierta del edificio

h : 2.90 m

$z_{\min}$: Constante de exposición (NSR-10, Tabla B.6.5-2)

c : Factor de intensidad de la turbulencia (NSR-10, Tabla B.6.5-2)

g_Q : Factor de pico para la respuesta base (NSR-10, B.6.5.8.1)

g_Q : 3.4

g_v : Factor de pico para la respuesta al viento (NSR-10, B.6.5.8.1)

g_v : 3.4

Q : Respuesta base (NSR-10, B.6.5.8.1)

Justificación de la acción del viento

Muro

Fecha: 24/02/25

$$Q = \sqrt{\frac{1}{1 + 0.63 \left(\frac{B + h}{L_z} \right)^{0.63}}}$$

B: Dimensión horizontal de un edificio medida perpendicularmente a la dirección del viento

h: Altura media de la cubierta del edificio

L_z: Escala de longitud integral de turbulencia

$$L_z = \ell \left(\frac{z}{10} \right)^{\epsilon}$$

l: Factor de escala de longitud integral (NSR-10, Tabla B.6.5-2)

ε: Exponente para la ley potencial de la escala de longitud integral (NSR-10, Tabla B.6.5-2)

Constantes de exposición del terreno (NSR-10, Tabla B.6.5-2)

Dirección	Viento a 0°	Viento a 90°	Viento a 180°	Viento a 270°
Exposición	Categoría D	Categoría D	Categoría D	Categoría D
z _{mín} (m)	2.00	2.00	2.00	2.00
c	0.15	0.15	0.15	0.15
l	198.1	198.1	198.1	198.1
ε	0.13	0.13	0.13	0.13
b	---	---	---	---
α	---	---	---	---

Cálculo del factor de efecto de ráfaga, G

Dirección	Viento a 0°	Viento a 90°	Viento a 180°	Viento a 270°
z _{mín} (m)	2.00	2.00	2.00	2.00
l _z	0.20	0.20	0.20	0.20
L _z	159.20	159.20	159.20	159.20
Q	0.97	0.95	0.97	0.95
g _Q	3.40	3.40	3.40	3.40
g _v	3.40	3.40	3.40	3.40
g _R	---	---	---	---
V _z	---	---	---	---
R	---	---	---	---
G	0.91	0.90	0.91	0.90

1.3.3. Presión de diseño por planta

Presión de diseño, p (NSR-10, B.6.5.12.2 y Figura B.6.5-3)

p (t/m²)				
Planta	Viento a 0°	Viento a 90°	Viento a 180°	Viento a 270°
N+2.70	0.041	0.043	0.041	0.043

1.4. Cargas de viento por planta

Las cargas de viento para el diseño del sistema principal resistente a la fuerza del viento se deben determinar mediante la siguiente expresión:

Justificación de la acción del viento

Muro

Fecha: 24/02/25

$$F_i = (p_i \cdot A_i) \cdot c$$

Donde:

F_i: Carga de viento que actúa en la planta 'i'

p_i: Presión de diseño en la planta 'i'

A_i: Área de la planta 'i' sobre la que actúa la presión de diseño del viento

$$A_i = b_i \cdot h_i$$

b_i: Anchura de banda de la planta 'i' perpendicular a la dirección de análisis

h_i: Altura de la planta 'i'

c: Coeficiente aplicado a la acción de viento

Viento a 0° (+X)				
Planta	p (t/m²)	b (m)	h (m)	F (t)
N+2.70	0.041	0.20	1.45	0.012
Viento a 90° (-Y)				
Planta	p (t/m²)	b (m)	h (m)	F (t)
N+2.70	0.043	7.00	1.45	-0.437
Viento a 180° (-X)				
Planta	p (t/m²)	b (m)	h (m)	F (t)
N+2.70	0.041	0.20	1.45	-0.012
Viento a 270° (+Y)				
Planta	p (t/m²)	b (m)	h (m)	F (t)
N+2.70	0.043	7.00	1.45	0.437

■ h: 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.

Situaciones persistentes o transitorias									
Columna	Planta	Cota (m)	h (m)	Distorsión X			Distorsión Y		
				Absoluta (m)	Relativa	Origen	Absoluta (m)	Relativa	Origen
C1	N+2.70	2.75	2.90	0.0000	----	G	0.0025	h / 1160	GV
	N+0.00	-0.15	0.55	0.0000	----	GV	0.0001	h / 5500	GV
	Cimentación	-0.70							
	Total		3.45	0.0000	----	G	0.0027	h / 1278	GV
C2	N+2.70	2.75	2.90	0.0000	----	G	0.0025	h / 1160	GV
	N+0.00	-0.15	0.55	0.0000	----	G	0.0001	h / 5500	GV
	Cimentación	-0.70							
	Total		3.45	0.0000	----	GV	0.0026	h / 1327	GV
C3	N+2.70	2.75	2.90	0.0000	----	G	0.0025	h / 1160	GV
	N+0.00	-0.15	0.55	0.0000	----	G	0.0001	h / 5500	GV
	Cimentación	-0.70							
	Total		3.45	0.0000	----	G	0.0027	h / 1278	GV

Situaciones sísmicas ⁽¹⁾									
Columna	Planta	Cota (m)	h (m)	Distorsión X			Distorsión Y		
				Absoluta (m)	Relativa	Origen	Absoluta (m)	Relativa	Origen
C1	N+2.70	2.75	2.90	0.0000	----	----	0.0099	h / 293	----
	N+0.00	-0.15	0.55	0.0000	----	----	0.0006	h / 917	----
	Cimentación	-0.70							
	Total		3.45	0.0001	----	----	0.0104	h / 332	----
C2	N+2.70	2.75	2.90	0.0000	----	----	0.0160	h / 182	----
	N+0.00	-0.15	0.55	0.0000	----	----	0.0009	h / 612	----
	Cimentación	-0.70							
	Total		3.45	0.0000	----	----	0.0169	h / 205	----
C3	N+2.70	2.75	2.90	0.0000	----	----	0.0098	h / 296	----
	N+0.00	-0.15	0.55	0.0000	----	----	0.0006	h / 917	----
	Cimentación	-0.70							
	Total		3.45	0.0001	----	----	0.0104	h / 332	----

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
N+2.70	----	1 / 1160 (C1, ...)	----	1 / 182 (C2)
N+0.00	----	1 / 5500 (C1, ...)	----	1 / 612 (C2)
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 / 1278 (C1, C3)	----	1 / 205 (C2)
Notas: ⁽¹⁾ Los desplazamientos están mayorados por la ductilidad.			

ÍNDICE

1. MATERIALES	2
1.1. Concretos	2
1.2. Aceros por elemento y posición	2
1.2.1. Aceros en barras	2
1.2.2. Aceros en perfiles	2
2. ARMADO DE COLUMNAS Y MUROS DE CORTANTE	2
2.1. Columnas	2
3. ESFUERZOS DE COLUMNAS, MUROS DE CORTANTE Y MUROS POR HIPÓTESIS	3
4. ARRANQUES DE COLUMNAS, MUROS DE CORTANTE Y MUROS POR HIPÓTESIS	6
5. CRÍTICOS DE COLUMNAS, MUROS DE CORTANTE Y MUROS	9
5.1. Columnas	9
6. LISTADO DE CUANTIFICACIONES DE COLUMNAS	10
7. SUMATORIO DE ESFUERZOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS POR HIPÓTESIS Y PLANTA	10
7.1. Resumido	10



1. MATERIALES

1.1. Concretos

Elemento	Concreto	f'_c (kg/cm ²)	Árido	Tamaño máximo (mm)	E_c (kg/cm ²)
			Naturaleza		
Todos	$f'_c=210$	210	Sin distinguir origen nacional	15	219689

1.2. Aceros por elemento y posición

1.2.1. Aceros en barras

Elemento	Acero	f_{yk} (kg/cm ²)	γ_s
Todos	Grado 60 (Latinoamérica)	4200	1.00

1.2.2. Aceros en perfiles

Tipo de acero para perfiles	Acero	Límite elástico (kg/cm ²)	Módulo de elasticidad (kg/cm ²)
Acero formado en frío	ASTM A 36 36 ksi	2548	2069317
Acero laminado	ASTM A 36 36 ksi	2548	2038736

2. ARMADO DE COLUMNAS Y MUROS DE CORTANTE

2.1. Columnas

Armado de pilares									
Concreto: f'c=210									
Columna	Geometría			Armados				Aprov. (%)	Estado
	Planta	Dimensiones (cm)	Tramo (m)	Barras		Estribos			
				Esquina	Cuantía (%)	Descripción ⁽¹⁾	Separación (cm)		
C1	N+2.70	25x25	0.00/2.60	4Ø5/8"	1.27	1eØ3/8"	14	20.8	Cumple
	N+0.00	25x25	-0.70/-0.30		1.27	1eØ3/8"	6	22.6	Cumple
	Cimentación	-	-		1.27	1eØ3/8"	-	22.6	Cumple



Armado de pilares									
Concreto: f'c=210									
Columna	Geometría			Armados				Aprov. (%)	Estado
	Planta	Dimensiones (cm)	Tramo (m)	Barras		Estribos			
				Esquina	Cuantía (%)	Descripción ⁽¹⁾	Separación (cm)		
C2	N+2.70	25x25	0.00/2.60	4Ø5/8"	1.27	1eØ3/8"	14	33.3	Cumple
	N+0.00	25x25	-0.70/-0.30		1.27	1eØ3/8"	6	34.1	Cumple
	Cimentación	-	-		1.27	1eØ3/8"	-	34.1	Cumple
C3	N+2.70	25x25	0.00/2.60	4Ø5/8"	1.27	1eØ3/8"	14	20.7	Cumple
	N+0.00	25x25	-0.70/-0.30		1.27	1eØ3/8"	6	22.6	Cumple
	Cimentación	-	-		1.27	1eØ3/8"	-	22.6	Cumple
Notas: ⁽¹⁾ e = estribo, r = rama									

3. ESFUERZOS DE COLUMNAS, MUROS DE CORTANTE Y MUROS POR HIPÓTESIS

■ Tramo: Nivel inicial / nivel final del tramo entre plantas.

■ Nota:

Los esfuerzos están referidos a ejes locales de la columna.

Soporte	Planta	Dimensión (cm)	Tramo (m)	Condición	Base						Cabeza					
					N (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t·m)	N (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t·m)
C1	N+2.70	25x25	0.00/2.60	Peso propio	0.86	-0.01	0.00	-0.01	0.00	0.00	0.46	0.01	0.00	-0.01	0.00	0.00
				Cargas muertas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Carga viva	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Viento +X exc.+	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Viento +X exc.-	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Viento -X exc.+	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Viento -X exc.-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Viento +Y exc.+	0.00	0.00	0.42	0.00	0.14	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	0.14	0.00
				Viento +Y exc.-	0.00	0.00	0.43	0.00	0.15	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	0.15	0.00
				Viento -Y exc.+	0.00	0.00	-0.42	0.00	-0.14	0.00	0.00	0.00	-0.04	0.00	-0.14	0.00
				Viento -Y exc.-	0.00	0.00	-0.43	0.00	-0.15	0.00	0.00	0.00	-0.04	0.00	-0.15	0.00
				Sismo X Modo 1	-0.16	-0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00	-0.16	0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00
				Sismo X Modo 2	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
				Sismo X Modo 3	0.00	0.00	-0.05	0.00	-0.02	0.00	0.00	0.00	-0.01	0.00	-0.02	0.00
				Sismo Y Modo 1	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
				Sismo Y Modo 2	0.00	0.00	0.55	0.00	0.19	0.04	0.00	0.00	0.06	0.00	0.19	0.04
				Sismo Y Modo 3	0.00	0.00	-0.02	0.00	-0.01	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00	-0.01	0.00
	N+0.00	25x25	-0.70/-0.30	Peso propio	2.17	-0.05	0.00	-0.33	0.00	0.00	2.11	0.08	0.00	-0.33	0.00	0.00



Esfuerzos y armados de pilares, pantallas y muros

Muro

Fecha: 24/02/25

Soporte	Planta	Dimensión (cm)	Tramo (m)	Condición	Base						Cabeza					
					N (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t·m)	N (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t·m)
				Cargas muertas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Carga viva	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Viento +X exc.+	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Viento +X exc.-	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Viento -X exc.+	0.01	0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00
				Viento -X exc.-	0.01	0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00
				Viento +Y exc.+	0.00	0.00	0.52	0.00	0.14	0.00	0.00	0.00	0.46	0.00	0.14	0.00
				Viento +Y exc.-	0.00	0.00	0.53	0.00	0.15	0.00	0.00	0.00	0.47	0.00	0.15	0.00
				Viento -Y exc.+	0.00	0.00	-0.52	0.00	-0.14	0.00	0.00	0.00	-0.46	0.00	-0.14	0.00
				Viento -Y exc.-	0.00	0.00	-0.53	0.00	-0.15	0.00	0.00	0.00	-0.47	0.00	-0.15	0.00
				Sismo X Modo 1	-0.45	0.06	0.00	0.25	0.00	0.00	-0.45	-0.04	0.00	0.25	0.00	0.00
				Sismo X Modo 2	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
				Sismo X Modo 3	0.00	0.00	-0.07	0.00	-0.02	0.00	0.00	0.00	-0.06	0.00	-0.02	0.00
				Sismo Y Modo 1	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
				Sismo Y Modo 2	0.00	0.00	0.69	0.00	0.19	0.01	0.00	0.00	0.61	0.00	0.19	0.01
				Sismo Y Modo 3	0.00	0.00	-0.02	0.00	-0.01	0.00	0.00	0.00	-0.02	0.00	-0.01	0.00
C2	N+2.70	25x25	0.00/2.60	Peso propio	1.14	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.73	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Cargas muertas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Carga viva	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Viento +X exc.+	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Viento +X exc.-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Viento -X exc.+	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Viento -X exc.-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Viento +Y exc.+	0.00	0.00	0.42	0.00	0.15	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	0.15	0.00
				Viento +Y exc.-	0.00	0.00	0.42	0.00	0.15	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	0.15	0.00
				Viento -Y exc.+	0.00	0.00	-0.42	0.00	-0.15	0.00	0.00	0.00	-0.04	0.00	-0.15	0.00
				Viento -Y exc.-	0.00	0.00	-0.42	0.00	-0.15	0.00	0.00	0.00	-0.04	0.00	-0.15	0.00
				Sismo X Modo 1	-0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Sismo X Modo 2	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
				Sismo X Modo 3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Sismo Y Modo 1	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
				Sismo Y Modo 2	0.00	0.00	0.90	0.00	0.31	0.00	0.00	0.00	0.10	0.00	0.31	0.00
				Sismo Y Modo 3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	N+0.00	25x25	-0.70/-0.30	Peso propio	3.86	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Cargas muertas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Carga viva	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Viento +X exc.+	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Viento +X exc.-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Viento -X exc.+	0.00	-0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00
				Viento -X exc.-	0.00	-0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00
				Viento +Y exc.+	0.00	0.00	0.52	0.00	0.15	0.00	0.00	0.00	0.47	0.00	0.15	0.00
				Viento +Y exc.-	0.00	0.00	0.52	0.00	0.15	0.00	0.00	0.00	0.47	0.00	0.15	0.00
				Viento -Y exc.+	0.00	0.00	-0.52	0.00	-0.15	0.00	0.00	0.00	-0.47	0.00	-0.15	0.00
				Viento -Y exc.-	0.00	0.00	-0.52	0.00	-0.15	0.00	0.00	0.00	-0.47	0.00	-0.15	0.00
				Sismo X Modo 1	-0.00	0.07	0.00	0.31	0.00	0.00	-0.00	-0.06	0.00	0.31	0.00	0.00



Esfuerzos y armados de pilares, pantallas y muros

Muro

Fecha: 24/02/25

Soporte	Planta	Dimensión (cm)	Tramo (m)	Condición	Base						Cabeza					
					N (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t·m)	N (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t·m)
				Sismo X Modo 2	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
				Sismo X Modo 3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Sismo Y Modo 1	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
				Sismo Y Modo 2	0.00	0.00	1.12	0.00	0.31	0.00	0.00	0.00	0.99	0.00	0.31	0.00
				Sismo Y Modo 3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
C3	N+2.70	25x25	0.00/2.60	Peso propio	0.84	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.44	-0.01	0.00	0.01	0.00	0.00
				Cargas muertas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Carga viva	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Viento +X exc.+	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Viento +X exc.-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Viento -X exc.+	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Viento -X exc.-	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Viento +Y exc.+	0.00	0.00	0.43	0.00	0.15	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	0.15	0.00
				Viento +Y exc.-	0.00	0.00	0.42	0.00	0.14	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	0.14	0.00
				Viento -Y exc.+	0.00	0.00	-0.43	0.00	-0.15	0.00	0.00	0.00	-0.04	0.00	-0.15	0.00
				Viento -Y exc.-	0.00	0.00	-0.42	0.00	-0.14	0.00	0.00	0.00	-0.04	0.00	-0.14	0.00
				Sismo X Modo 1	0.16	-0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.16	0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00
				Sismo X Modo 2	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
				Sismo X Modo 3	0.00	0.00	0.05	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.02	0.00
				Sismo Y Modo 1	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
				Sismo Y Modo 2	0.00	0.00	0.55	0.00	0.19	-0.04	0.00	0.00	0.06	0.00	0.19	-0.04
				Sismo Y Modo 3	0.00	0.00	0.02	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00
	N+0.00	25x25	-0.70/-0.30	Peso propio	2.17	0.05	0.00	0.33	0.00	0.00	2.11	-0.08	0.00	0.33	0.00	0.00
				Cargas muertas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Carga viva	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Viento +X exc.+	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Viento +X exc.-	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Viento -X exc.+	-0.01	0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00	-0.01	0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00
				Viento -X exc.-	-0.01	0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00	-0.01	0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00
				Viento +Y exc.+	0.00	0.00	0.53	0.00	0.15	0.00	0.00	0.00	0.47	0.00	0.15	0.00
				Viento +Y exc.-	0.00	0.00	0.52	0.00	0.14	0.00	0.00	0.00	0.46	0.00	0.14	0.00
				Viento -Y exc.+	0.00	0.00	-0.53	0.00	-0.15	0.00	0.00	0.00	-0.47	0.00	-0.15	0.00
				Viento -Y exc.-	0.00	0.00	-0.52	0.00	-0.14	0.00	0.00	0.00	-0.46	0.00	-0.14	0.00
				Sismo X Modo 1	0.45	0.06	0.00	0.25	0.00	0.00	0.45	-0.04	0.00	0.25	0.00	0.00
				Sismo X Modo 2	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
				Sismo X Modo 3	0.00	0.00	0.07	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.06	0.00	0.02	0.00
				Sismo Y Modo 1	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
				Sismo Y Modo 2	0.00	0.00	0.69	0.00	0.19	-0.01	0.00	0.00	0.61	0.00	0.19	-0.01
				Sismo Y Modo 3	0.00	0.00	0.02	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.01	0.00
M1	N+2.70	15.0	0.00/2.90	Peso propio	1.89	0.10	0.00	-0.02	0.00	0.00	-0.44	0.20	0.00	-0.02	0.00	0.00
				Cargas muertas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Carga viva	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Viento +X exc.+	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	-0.01	0.00	0.01	0.00	0.00
				Viento +X exc.-	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	-0.01	0.00	0.01	0.00	0.00
				Viento -X exc.+	0.00	-0.01	0.00	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	-0.01	0.00	0.00



Esfuerzos y armados de pilares, pantallas y muros

Muro

Fecha: 24/02/25

Soporte	Planta	Dimensión (cm)	Tramo (m)	Condición	Base						Cabeza					
					N (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t·m)	N (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t·m)
				Viento -X exc.-	0.00	-0.01	0.00	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	-0.01	0.00	0.00
				Viento +Y exc.+	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Viento +Y exc.-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Viento -Y exc.+	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Viento -Y exc.-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Sismo X Modo 1	-0.07	0.59	0.00	0.40	0.00	0.00	-0.07	-0.51	0.00	0.40	0.00	0.00
				Sismo X Modo 2	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
				Sismo X Modo 3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Sismo Y Modo 1	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
				Sismo Y Modo 2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Sismo Y Modo 3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
M2	N+2.70	15.0	0.00/2.90	Peso propio	1.90	-0.05	0.00	0.02	0.00	0.00	-0.43	-0.14	0.00	0.02	0.00	0.00
				Cargas muertas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Carga viva	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Viento +X exc.+	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	-0.01	0.00	0.01	0.00	0.00
				Viento +X exc.-	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	-0.01	0.00	0.01	0.00	0.00
				Viento -X exc.+	0.00	-0.01	0.00	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	-0.01	0.00	0.00
				Viento -X exc.-	0.00	-0.01	0.00	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	-0.01	0.00	0.00
				Viento +Y exc.+	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Viento +Y exc.-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Viento -Y exc.+	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Viento -Y exc.-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Sismo X Modo 1	0.07	0.59	0.00	0.41	0.00	0.00	0.07	-0.51	0.00	0.41	0.00	0.00
				Sismo X Modo 2	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
				Sismo X Modo 3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Sismo Y Modo 1	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
				Sismo Y Modo 2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Sismo Y Modo 3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

4. ARRANQUES DE COLUMNAS, MUROS DE CORTANTE Y MUROS POR HIPÓTESIS

■ Nota:

Los esfuerzos están referidos a ejes locales de la columna.

Los esfuerzos de muros de cortante y muros son en ejes generales y referidos al centro de gravedad del muro de cortante o muro en la planta.

Arranques sobre cimentación							
Soporte	Condición	Esfuerzos en desplantes					
		N (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t·m)
C1	Peso propio	2.17	-0.05	0.00	-0.33	0.00	0.00
	Cargas muertas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00



Esfuerzos y armados de pilares, pantallas y muros

Arranques sobre cimentación							
Soporte	Condición	Esfuerzos en desplantes					
		N (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t·m)
	Carga viva	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Viento +X exc.+	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Viento +X exc.-	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Viento -X exc.+	0.01	0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00
	Viento -X exc.-	0.01	0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00
	Viento +Y exc.+	0.00	0.00	0.52	0.00	0.14	0.00
	Viento +Y exc.-	0.00	0.00	0.53	0.00	0.15	0.00
	Viento -Y exc.+	0.00	0.00	-0.52	0.00	-0.14	0.00
	Viento -Y exc.-	0.00	0.00	-0.53	0.00	-0.15	0.00
	Sismo X Modo 1	-0.45	0.06	0.00	0.25	0.00	0.00
	Sismo X Modo 2	-----	-----	-----	-----	-----	-----
	Sismo X Modo 3	0.00	0.00	-0.07	0.00	-0.02	0.00
	Sismo Y Modo 1	-----	-----	-----	-----	-----	-----
	Sismo Y Modo 2	0.00	0.00	0.69	0.00	0.19	0.01
	Sismo Y Modo 3	0.00	0.00	-0.02	0.00	-0.01	0.00
C2	Peso propio	3.86	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Cargas muertas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Carga viva	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Viento +X exc.+	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Viento +X exc.-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Viento -X exc.+	0.00	-0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00
	Viento -X exc.-	0.00	-0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00
	Viento +Y exc.+	0.00	0.00	0.52	0.00	0.15	0.00
	Viento +Y exc.-	0.00	0.00	0.52	0.00	0.15	0.00
	Viento -Y exc.+	0.00	0.00	-0.52	0.00	-0.15	0.00
	Viento -Y exc.-	0.00	0.00	-0.52	0.00	-0.15	0.00
	Sismo X Modo 1	-0.00	0.07	0.00	0.31	0.00	0.00
	Sismo X Modo 2	-----	-----	-----	-----	-----	-----
	Sismo X Modo 3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sismo Y Modo 1	-----	-----	-----	-----	-----	-----
	Sismo Y Modo 2	0.00	0.00	1.12	0.00	0.31	0.00
	Sismo Y Modo 3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
C3	Peso propio	2.17	0.05	0.00	0.33	0.00	0.00
	Cargas muertas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Carga viva	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Viento +X exc.+	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Viento +X exc.-	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Viento -X exc.+	-0.01	0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00
	Viento -X exc.-	-0.01	0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00



Esfuerzos y armados de pilares, pantallas y muros

Arranques sobre cimentación							
Soporte	Condición	Esfuerzos en desplantes					
		N (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t·m)
	Viento +Y exc.+	0.00	0.00	0.53	0.00	0.15	0.00
	Viento +Y exc.-	0.00	0.00	0.52	0.00	0.14	0.00
	Viento -Y exc.+	0.00	0.00	-0.53	0.00	-0.15	0.00
	Viento -Y exc.-	0.00	0.00	-0.52	0.00	-0.14	0.00
	Sismo X Modo 1	0.45	0.06	0.00	0.25	0.00	0.00
	Sismo X Modo 2	-----	-----	-----	-----	-----	-----
	Sismo X Modo 3	0.00	0.00	0.07	0.00	0.02	0.00
	Sismo Y Modo 1	-----	-----	-----	-----	-----	-----
	Sismo Y Modo 2	0.00	0.00	0.69	0.00	0.19	-0.01
	Sismo Y Modo 3	0.00	0.00	0.02	0.00	0.01	0.00

Arranques apeados							
Soporte	Condición	Esfuerzos en desplantes					
		N (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t·m)
M1	Peso propio	1.89	0.10	0.00	-0.02	0.00	0.00
	Cargas muertas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Carga viva	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Viento +X exc.+	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00
	Viento +X exc.-	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00
	Viento -X exc.+	0.00	-0.01	0.00	-0.01	0.00	0.00
	Viento -X exc.-	0.00	-0.01	0.00	-0.01	0.00	0.00
	Viento +Y exc.+	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Viento +Y exc.-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Viento -Y exc.+	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Viento -Y exc.-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sismo X Modo 1	-0.07	0.59	0.00	0.40	0.00	0.00
	Sismo X Modo 2	-----	-----	-----	-----	-----	-----
	Sismo X Modo 3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sismo Y Modo 1	-----	-----	-----	-----	-----	-----
	Sismo Y Modo 2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sismo Y Modo 3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
M2	Peso propio	1.90	-0.05	0.00	0.02	0.00	0.00
	Cargas muertas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Carga viva	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Viento +X exc.+	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00
	Viento +X exc.-	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00
	Viento -X exc.+	0.00	-0.01	0.00	-0.01	0.00	0.00
	Viento -X exc.-	0.00	-0.01	0.00	-0.01	0.00	0.00



Arranques apeados							
Soporte	Condición	Esfuerzos en desplantes					
		N (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t·m)
	Viento +Y exc.+	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Viento +Y exc.-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Viento -Y exc.+	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Viento -Y exc.-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sismo X Modo 1	0.07	0.59	0.00	0.41	0.00	0.00
	Sismo X Modo 2	-----	-----	-----	-----	-----	-----
	Sismo X Modo 3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sismo Y Modo 1	-----	-----	-----	-----	-----	-----
	Sismo Y Modo 2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sismo Y Modo 3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

5. CRÍTICOS DE COLUMNAS, MUROS DE CORTANTE Y MUROS

5.1. Columnas

Resumen de las comprobaciones												
Columnas	Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Esfuerzos pésimos						Pésima	Aprov. (%)	Estado
				Naturaleza	N (t)	Mxx (t·m)	Myy (t·m)	Qx (t)	Qy (t)			
C1	N+2.70 (0 - 2.9 m)	25x25	Cabeza	G, S	0.55	-0.06	0.01	-0.01	-0.58	Q S.	18.2	Cumple
			2.1 m	G, S	0.53	-0.22	0.00	-0.01	-0.58	Q S.	19.3	Cumple
			0.5 m	G, S	0.72	-0.48	-0.01	-0.01	-0.58	Q S.	20.7	Cumple
			Pie	G, S	0.78	-0.56	-0.01	-0.01	-0.58	Q S.	20.8	Cumple
	N+0.00 (-0.7 - 0 m)	25x25	Cabeza	G, S	2.53	-0.62	0.10	-0.40	-0.59	Q S.	22.2	Cumple
				G, S	1.90	-0.62	0.08	-0.30	-0.59	N,M S.	20.6	Cumple
			Pie	G, S	2.60	-0.70	-0.06	-0.40	-0.59	Q S.	22.3	Cumple
				G, S	1.95	-0.70	-0.04	-0.30	-0.59	N,M S.	22.6	Cumple
	Cimentación	25x25	Desplantes	G, S	1.95	-0.70	-0.04	-0.30	-0.59	N,M S.	22.6	Cumple
C2	N+2.70 (0 - 2.9 m)	25x25	Cabeza	G, S	0.88	-0.10	0.00	0.00	-0.93	Q S.	29.1	Cumple
				G, S	0.88	-0.10	0.00	0.00	-0.93	N,M S.	3.0	Cumple
			2.1 m	G, S	0.78	-0.37	0.00	0.00	-0.93	Q S.	31.0	Cumple
				G, S	0.78	-0.37	0.00	0.00	-0.93	N,M S.	12.0	Cumple
			0.5 m	G, S	0.96	-0.77	0.00	0.00	-0.93	Q S.	33.0	Cumple
			Pie	G, S	1.02	-0.90	0.00	0.00	-0.93	Q S.	33.3	Cumple
	N+0.00 (-0.7 - 0 m)	25x25	Cabeza	G, S	3.42	-0.99	0.00	0.00	-0.92	Q S.	32.6	Cumple
			Pie	G, S	3.47	-1.12	0.00	0.00	-0.92	N,M S.	34.1	Cumple
	Cimentación	25x25	Desplantes	G, S	3.47	-1.12	0.00	0.00	-0.92	N,M S.	34.1	Cumple
C3	N+2.70 (0 - 2.9 m)	25x25	Cabeza	G, S	0.52	-0.06	-0.01	0.01	-0.58	Q S.	18.1	Cumple
			2.1 m	G, S	0.52	-0.22	0.00	0.00	-0.58	Q S.	19.2	Cumple
			0.5 m	G, S	0.70	-0.47	0.01	0.00	-0.58	Q S.	20.5	Cumple



Resumen de las comprobaciones												
Columnas	Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Esfuerzos pésimos						Pésima	Aprov. (%)	Estado
				Naturaleza	N (t)	Mxx (t·m)	Myx (t·m)	Qx (t)	Qy (t)			
	N+0.00 (-0.7 - 0 m)	25x25	Pie	G, S	0.76	-0.56	0.01	0.00	-0.58	Q S.	20.7	Cumple
			Cabeza	G, S	2.98	0.00	-0.14	1.14	0.00	Q S.	22.1	Cumple
				G, S	1.90	-0.62	-0.07	0.30	-0.58	N,M S.	20.4	Cumple
			Pie	G, S	2.60	-0.69	0.06	0.40	-0.58	Q S.	22.2	Cumple
				G, S	1.95	-0.69	0.05	0.30	-0.58	N,M S.	22.6	Cumple
	Cimentación	25x25	Desplantes	G, S	1.95	-0.69	0.05	0.30	-0.58	N,M S.	22.6	Cumple

Notas:
 Q S.: Estado límite de agotamiento frente a cortante (combinaciones sísmicas)
 N,M S.: Estado límite de agotamiento frente a solicitaciones normales (combinaciones sísmicas)

6. LISTADO DE CUANTIFICACIONES DE COLUMNAS

Resumen de cuantificación - N+0.00					
Columnas	Dimensiones (cm)	Cimbra (m²)	Concreto f'c=210 (m³)	Armados Grado 60 (Latinoamérica) Estribos Ø3/8" (kg)	Cuantía (kg/m³)
C1, C2 y C3	25x25	1.20	0.08	15.0	187.50
Total		1.20	0.08	15.0	187.50

Resumen de cuantificación - N+2.70					
Columnas	Dimensiones (cm)	Cimbra (m²)	Concreto f'c=210 (m³)	Armados Grado 60 (Latinoamérica) Estribos Ø3/8" (kg)	Cuantía (kg/m³)
C1, C2 y C3	25x25	7.80	0.49	45.0	91.84
Total		7.80	0.49	45.0	91.84

7. SUMATORIO DE ESFUERZOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS POR HIPÓTESIS Y PLANTA

- Sólo se tienen en cuenta los esfuerzos de pilares, muros y pantallas, por lo que si la obra tiene vigas con vinculación exterior, vigas inclinadas, diagonales o estructuras 3D integradas, los esfuerzos de dichos elementos no se muestran en el siguiente listado.
- Este listado es de utilidad para conocer las cargas actuantes por encima de la cota de la base de los soportes sobre una planta, por lo que para casos tales como pilares apeados traccionados, los esfuerzos de dichos pilares tendrán la influencia no sólo de las cargas por encima sino también la de las cargas que recibe de plantas inferiores.



7.1. Resumido

Valores referidos al origen (X=0.00, Y=0.00)								
Planta	Cota (m)	Condición	N (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t·m)
N+0.00	0.00	Peso propio	6.63	19.90	0.00	0.00	0.00	0.00
		Cargas muertas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Carga viva	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Viento +X exc.+	0.00	0.03	0.00	0.01	0.00	0.00
		Viento +X exc.-	0.00	0.03	0.00	0.01	0.00	0.00
		Viento -X exc.+	0.00	-0.03	0.00	-0.01	0.00	0.00
		Viento -X exc.-	0.00	-0.03	0.00	-0.01	0.00	0.00
		Viento +Y exc.+	0.00	0.00	1.27	0.00	0.44	1.32
		Viento +Y exc.-	0.00	0.00	1.27	0.00	0.44	1.30
		Viento -Y exc.+	0.00	0.00	-1.27	0.00	-0.44	-1.32
		Viento -Y exc.-	0.00	0.00	-1.27	0.00	-0.44	-1.30
		Sismo X Modo 1	0.00	2.33	0.00	0.80	0.00	0.00
		Sismo X Modo 2	-----	-----	-----	-----	-----	-----
		Sismo X Modo 3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.12
		Sismo Y Modo 1	-----	-----	-----	-----	-----	-----
		Sismo Y Modo 2	0.00	0.00	2.01	0.00	0.69	2.07
		Sismo Y Modo 3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04
Cimentación	-0.70	Peso propio	8.20	24.60	0.00	0.00	0.00	0.00
		Cargas muertas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Carga viva	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Viento +X exc.+	0.00	0.04	0.00	0.01	0.00	0.00
		Viento +X exc.-	0.00	0.04	0.00	0.01	0.00	0.00
		Viento -X exc.+	0.00	-0.04	0.00	-0.01	0.00	0.00
		Viento -X exc.-	0.00	-0.04	0.00	-0.01	0.00	0.00
		Viento +Y exc.+	0.00	0.00	1.57	0.00	0.44	1.32
		Viento +Y exc.-	0.00	0.00	1.57	0.00	0.44	1.30
		Viento -Y exc.+	0.00	0.00	-1.57	0.00	-0.44	-1.32
		Viento -Y exc.-	0.00	0.00	-1.57	0.00	-0.44	-1.30
		Sismo X Modo 1	0.00	2.89	0.00	0.80	0.00	0.00
		Sismo X Modo 2	-----	-----	-----	-----	-----	-----
		Sismo X Modo 3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.12
		Sismo Y Modo 1	-----	-----	-----	-----	-----	-----
		Sismo Y Modo 2	0.00	0.00	2.49	0.00	0.69	2.07
		Sismo Y Modo 3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04

ÍNDICE

1. NOTACIÓN	2
2. COLUMNAS	2
2.1. C1	2
2.2. C2	2
2.3. C3	3
3. VIGAS	3
3.1. N+0.00	3
3.2. N+2.70	4

Comprobaciones E.L.U.

Muro

Fecha: 24/02/25

1. NOTACIÓN

En las tablas de comprobación de pilares de acero no se muestran las comprobaciones con coeficiente de aprovechamiento inferior al 10%.

Disp.: Disposiciones relativas a las armaduras

Arm.: Armadura mínima y máxima

Q: Estado límite de agotamiento frente a cortante

N,M: Estado límite de agotamiento frente a sollicitaciones normales

Disp. S.: Criterios de diseño por sismo

Cap.: Diseño por capacidad

2. COLUMNAS

2.1. C1

Sección de hormigón																	
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones							Esfuerzos p _s imos							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Disp. S.	Cap.	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (t)	Mxx (t·m)	Myy (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	
N+2.70 (0 - 2.9 m)	25x25	Cabeza	Cumple	Cumple	18.2	1.8	Cumple	Cumple	18.2	G, S ⁽³⁾	Q S.,N,M S.	0.55	-0.06	0.01	-0.01	-0.58	Cumple
		2.1 m	Cumple	Cumple	19.3	7.2	Cumple	Cumple	19.3	G, S ⁽⁴⁾	Q S.,N,M S.	0.53	-0.22	0.00	-0.01	-0.58	Cumple
		0.5 m	Cumple	Cumple	20.7	16.5	Cumple	Cumple	20.7	G, S ⁽⁴⁾	Q S.,N,M S.	0.72	-0.48	-0.01	-0.01	-0.58	Cumple
		Pie	Cumple	Cumple	20.8	19.5	Cumple	Cumple	20.8	G, S ⁽⁴⁾	Q S.,N,M S.	0.78	-0.56	-0.01	-0.01	-0.58	Cumple
N+0.00 (-0.7 - 0 m)	25x25	Cabeza	Cumple	Cumple	22.2	20.6	Cumple	Cumple	22.2	G, S ⁽³⁾	Q S.	2.53	-0.62	0.10	-0.40	-0.59	Cumple
										G, S ⁽⁴⁾	N,M S.	1.90	-0.62	0.08	-0.30	-0.59	
		Pie	Cumple	Cumple	22.3	22.6	Cumple	Cumple	22.6	G, S ⁽³⁾	Q S.	2.60	-0.70	-0.06	-0.40	-0.59	Cumple
										G, S ⁽⁴⁾	N,M S.	1.95	-0.70	-0.04	-0.30	-0.59	
Cimentación	25x25	Desplantes	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	22.6	N.P. ⁽¹⁾	Cumple	22.6	G, S ⁽⁴⁾	N,M S.	1.95	-0.70	-0.04	-0.30	-0.59	Cumple
Notas: ⁽¹⁾ La comprobación no procede ⁽²⁾ La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante. ⁽³⁾ 1.2 PP+1.2 CM-0.3 SX-SY ⁽⁴⁾ 0.9 PP+0.9 CM-0.3 SX-SY																	

2.2. C2

Sección de hormigón																	
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones							Esfuerzos pésimos							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Disp. S.	Cap.	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (t)	Mxx (t·m)	Myy (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	
N+2.70 (0 - 2.9 m)	25x25	Cabeza	Cumple	Cumple	29.1	3.0	Cumple	Cumple	29.1	G, S ⁽³⁾	Q S.	0.88	-0.10	0.00	0.00	-0.93	Cumple
										G, S ⁽³⁾	N,M S.	0.88	-0.10	0.00	0.00	-0.93	
		2.1 m	Cumple	Cumple	31.0	12.0	Cumple	Cumple	31.0	G, S ⁽⁴⁾	Q S.	0.78	-0.37	0.00	0.00	-0.93	Cumple
										G, S ⁽⁵⁾	N,M S.	0.78	-0.37	0.00	0.00	-0.93	
		0.5 m	Cumple	Cumple	33.0	26.9	Cumple	Cumple	33.0	G, S ⁽⁴⁾	Q S.,N,M S.	0.96	-0.77	0.00	0.00	-0.93	Cumple
		Pie	Cumple	Cumple	33.3	31.9	Cumple	Cumple	33.3	G, S ⁽⁴⁾	Q S.,N,M S.	1.02	-0.90	0.00	0.00	-0.93	Cumple
N+0.00 (-0.7 - 0 m)	25x25	Cabeza	Cumple	Cumple	32.6	29.6	Cumple	Cumple	32.6	G, S ⁽⁴⁾	Q S.,N,M S.	3.42	-0.99	0.00	0.00	-0.92	Cumple
		Pie	Cumple	Cumple	32.9	34.1	Cumple	Cumple	34.1	G, S ⁽⁴⁾	Q S.,N,M S.	3.47	-1.12	0.00	0.00	-0.92	Cumple
Cimentación	25x25	Desplantes	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	34.1	N.P. ⁽¹⁾	Cumple	34.1	G, S ⁽⁴⁾	N,M S.	3.47	-1.12	0.00	0.00	-0.92	Cumple
Notas: ⁽¹⁾ La comprobación no procede ⁽²⁾ La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante. ⁽³⁾ 1.2 PP+1.2 CM-0.3 SX-SY ⁽⁴⁾ 0.9 PP+0.9 CM-0.3 SX-SY ⁽⁵⁾ 0.9 PP+0.9 CM+0.3 SX-SY																	

Comprobaciones E.L.U.

Muro

Fecha: 24/02/25

2.3. C3

Sección de hormigón																	
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones							Esfuerzos pésimos							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Disp. S.	Cap.	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (t)	Mxx (t·m)	Myy (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	
N+2.70 (0 - 2.9 m)	25x25	Cabeza	Cumple	Cumple	18.1	1.8	Cumple	Cumple	18.1	G, S ⁽³⁾	Q S.,N,M S.	0.52	-0.06	-0.01	0.01	-0.58	Cumple
		2.1 m	Cumple	Cumple	19.2	7.3	Cumple	Cumple	19.2	G, S ⁽⁴⁾	Q S.,N,M S.	0.52	-0.22	0.00	0.00	-0.58	Cumple
		0.5 m	Cumple	Cumple	20.5	16.4	Cumple	Cumple	20.5	G, S ⁽⁴⁾	Q S.,N,M S.	0.70	-0.47	0.01	0.00	-0.58	Cumple
		Pie	Cumple	Cumple	20.7	19.5	Cumple	Cumple	20.7	G, S ⁽⁴⁾	Q S.,N,M S.	0.76	-0.56	0.01	0.00	-0.58	Cumple
N+0.00 (-0.7 - 0 m)	25x25	Cabeza	Cumple	Cumple	22.1	20.4	Cumple	Cumple	22.1	G, S ⁽⁵⁾	Q S.	2.98	0.00	-0.14	1.14	0.00	Cumple
										G, S ⁽⁴⁾	N,M S.	1.90	-0.62	-0.07	0.30	-0.58	
		Pie	Cumple	Cumple	22.2	22.6	Cumple	Cumple	22.6	G, S ⁽³⁾	Q S.	2.60	-0.69	0.06	0.40	-0.58	Cumple
										G, S ⁽⁴⁾	N,M S.	1.95	-0.69	0.05	0.30	-0.58	
Cimentación	25x25	Desplantes	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	22.6	N.P. ⁽¹⁾	Cumple	22.6	G, S ⁽⁴⁾	N,M S.	1.95	-0.69	0.05	0.30	-0.58	Cumple
Notas: ⁽¹⁾ La comprobación no procede ⁽²⁾ La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante. ⁽³⁾ 1,2 PP+1,2 CM-0,3 SX-SY ⁽⁴⁾ 0,9 PP+0,9 CM-0,3 SX-SY ⁽⁵⁾ 1,2 PP+1,2 CM+SX+0,3 SY																	

3. VIGAS

3.1. N+0.00

Vigas	COMPROBACIONES DE RESISTENCIA (NSR-10, TÍTULO C)																			Estado	
	Disp.	Arm.	Q	Q S.	N,M	N,M S.	T _c	T _{st}	T _{sl}	TNM _k	TV _x	TV _y	TV _{Xst}	TV _{Yst}	T,Disp. _{sl}	T,Disp. _{st}	T,Geom. _{sl}	T,Arm. _{sl}	Disp. S.		-
V-101: C1 - C2	Cumple	'2.750 m' Cumple	η = 1.4	η = 1.7	η = 5.2	η = 5.2	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	'2.750 m' Cumple	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE η = 5.2
V-102: C2 - C3	Cumple	'0.000 m' Cumple	'0.000 m' η = 1.4	'0.000 m' η = 1.7	'0.000 m' η = 3.9	'2.750 m' η = 4.8	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	'0.000 m' Cumple	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE η = 4.8
Notación: Disp.: Disposiciones relativas a las armaduras Arm.: Armadura mínima y máxima Q: Estado límite de agotamiento frente a cortante (combinaciones no sísmicas) Q S.: Estado límite de agotamiento frente a cortante (combinaciones sísmicas) N,M: Estado límite de agotamiento frente a solicitaciones normales (combinaciones no sísmicas) N,M S.: Estado límite de agotamiento frente a solicitaciones normales (combinaciones sísmicas) T _c : Estado límite de agotamiento por torsión. Compresión oblicua. T _{st} : Estado límite de agotamiento por torsión. Tracción en el alma. T _{sl} : Estado límite de agotamiento por torsión. Tracción en las armaduras longitudinales. TNM _k : Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y esfuerzos normales. Flexión alrededor del eje X. TV _x : Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje X. Compresión oblicua TV _y : Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje Y. Compresión oblicua TV _{Xst} : Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje X. Tracción en el alma. TV _{Yst} : Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje Y. Tracción en el alma. T,Disp. _{sl} : Estado límite de agotamiento por torsión. Separación entre las barras de la armadura longitudinal. T,Disp. _{st} : Estado límite de agotamiento por torsión. Separación entre las barras de la armadura transversal. T,Geom. _{sl} : Estado límite de agotamiento por torsión. Diámetro mínimo de la armadura longitudinal. T,Arm. _{sl} : Estado límite de agotamiento por torsión. Cuantía mínima de estribos cerrados. Disp. S.: Criterios de diseño por sismo -: - x: Distancia al origen de la barra η: Coeficiente de aprovechamiento (%) N.P.: No procede																					
Comprobaciones que no proceden (N.P.): ⁽¹⁾ La comprobación del estado límite de agotamiento por torsión no procede, ya que no hay momento torsor. ⁽²⁾ La comprobación no procede, ya que no hay interacción entre torsión y esfuerzos normales. ⁽³⁾ No hay esfuerzos que produzcan tensiones normales para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.																					

Vigas	COMPROBACIONES DE FISURACIÓN (NSR-10, TÍTULO C)					Estado
	SC,sup.	SC,lat.Der.	SC,inf.	SC,lat.lzq.	-	
V-101: C1 - C2	x: 2.75 m Cumple	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	CUMPLE
V-102: C2 - C3	x: 2.75 m Cumple	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	CUMPLE

Comprobaciones E.L.U.

Muro

Fecha: 24/02/25

Vigas	COMPROBACIONES DE FISURACIÓN (NSR-10, TÍTULO C)					Estado
	SC _{sup.}	SC _{Lat.Der.}	SC _{inf.}	SC _{Lat.Izq.}	-	
Notación: SC_{sup.}: Comprobación de la separación máxima entre barras: Cara superior SC_{Lat.Der.}: Comprobación de la separación máxima entre barras: Cara lateral derecha SC_{inf.}: Comprobación de la separación máxima entre barras: Cara inferior SC_{Lat.Izq.}: Comprobación de la separación máxima entre barras: Cara lateral izquierda -: - x: Distancia al origen de la barra η: Coeficiente de aprovechamiento (%) N.P.: No procede						
Comprobaciones que no proceden (N.P.): (1) La comprobación no procede, ya que no hay ninguna armadura traccionada. (2) No hay esfuerzos que produzcan tensiones normales para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.						

Comprobaciones de flecha		
Vigas	Activa (Característica) $f_{A,max} \leq f_{A,lim}$ $f_{A,lim} = L/480$	Estado
V-101: C1 - C2	$f_{A,max}$: 0.01 mm $f_{A,lim}$: 5.73 mm	CUMPLE
V-102: C2 - C3	$f_{A,max}$: 0.01 mm $f_{A,lim}$: 5.73 mm	CUMPLE

3.2. N+2.70

Vigas	COMPROBACIONES DE RESISTENCIA (NSR-10, TÍTULO C)																			Estado	
	Disp.	Arm.	Q	Q S.	N,M	N,M S.	T _c	T _{st}	T _{sl}	TNM _x	TV _x	TV _y	TV _{xSt}	TV _{ySt}	T,Disp. _{sl}	T,Disp. _{st}	T,Geom. _{sl}	T,Arm. _{sl}	Disp. S.	-	
V-201: C1 - C2	Cumple	Cumple	'2.406 m' η = 1.4	'2.406 m' η = 5.6	'1.719 m' η = 0.3	'2.750 m' η = 12.8	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	Cumple	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE η = 12.8
V-202: C2 - C3	Cumple	Cumple	'0.000 m' η = 1.4	'0.000 m' η = 4.7	'0.688 m' η = 0.3	'0.000 m' η = 12.4	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	Cumple	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE η = 12.4
Notación: Disp.: Disposiciones relativas a las armaduras Arm.: Armadura mínima y máxima Q: Estado límite de agotamiento frente a cortante (combinaciones no sísmicas) Q S.: Estado límite de agotamiento frente a cortante (combinaciones sísmicas) N,M: Estado límite de agotamiento frente a solicitaciones normales (combinaciones no sísmicas) N,M S.: Estado límite de agotamiento frente a solicitaciones normales (combinaciones sísmicas) T_c: Estado límite de agotamiento por torsión. Compresión oblicua. T_{st}: Estado límite de agotamiento por torsión. Tracción en el alma. T_{sl}: Estado límite de agotamiento por torsión. Tracción en las armaduras longitudinales. TNM_x: Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y esfuerzos normales. Flexión alrededor del eje X. TV_x: Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje X. Compresión oblicua TV_y: Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje Y. Compresión oblicua TV_{xSt}: Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje X. Tracción en el alma. TV_{ySt}: Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje Y. Tracción en el alma. T,Disp._{sl}: Estado límite de agotamiento por torsión. Separación entre las barras de la armadura longitudinal. T,Disp._{st}: Estado límite de agotamiento por torsión. Separación entre las barras de la armadura transversal. T,Geom._{sl}: Estado límite de agotamiento por torsión. Diámetro mínimo de la armadura longitudinal. T,Arm._{sl}: Estado límite de agotamiento por torsión. Cuantía mínima de estribos cerrados. Disp. S.: Criterios de diseño por sismo -: - x: Distancia al origen de la barra η: Coeficiente de aprovechamiento (%) N.P.: No procede																					
Comprobaciones que no proceden (N.P.): ⁽¹⁾ La comprobación del estado límite de agotamiento por torsión no procede, ya que no hay momento torsor. ⁽²⁾ La comprobación no procede, ya que no hay interacción entre torsión y esfuerzos normales. ⁽³⁾ No hay esfuerzos que produzcan tensiones normales para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.																					

Vigas	COMPROBACIONES DE FISURACIÓN (NSR-10, TÍTULO C)					Estado
	SC _{sup.}	SC _{Lat.Der.}	SC _{inf.}	SC _{Lat.Izq.}	-	

Comprobaciones E.L.U.

Muro

Fecha: 24/02/25

Vigas	COMPROBACIONES DE FISURACIÓN (NSR-10, TÍTULO C)					Estado
	SC,sup.	SC,Lat.Der.	SC,inf.	SC,Lat.Izq.	-	
V-201: C1 - C2	x: 2.75 m Cumple	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	CUMPLE
V-202: C2 - C3	x: 0 m Cumple	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	CUMPLE
Notación: SC,sup.: Comprobación de la separación máxima entre barras: Cara superior SC,Lat.Der.: Comprobación de la separación máxima entre barras: Cara lateral derecha SC,inf.: Comprobación de la separación máxima entre barras: Cara inferior SC,Lat.Izq.: Comprobación de la separación máxima entre barras: Cara lateral izquierda -: - x: Distancia al origen de la barra η: Coeficiente de aprovechamiento (%) N.P.: No procede						
Comprobaciones que no proceden (N.P.): ⁽¹⁾ La comprobación no procede, ya que no hay ninguna armadura traccionada. ⁽²⁾ No hay esfuerzos que produzcan tensiones normales para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.						

Comprobaciones de flecha		
Vigas	Activa (Característica) $f_{A,max} \leq f_{A,lim}$ $f_{A,lim} = L/480$	Estado
V-201: C1 - C2	$f_{A,max}$: 0.00 mm $f_{A,lim}$: 5.73 mm	CUMPLE
V-202: C2 - C3	$f_{A,max}$: 0.00 mm $f_{A,lim}$: 5.73 mm	CUMPLE

ÍNDICE

1. DESCRIPCIÓN	2
2. CUANTIFICACIÓN	2
3. COMPROBACIÓN	2

Listado de cimentación

Muro

Fecha: 24/02/25

1. DESCRIPCIÓN

Referencias	Geometría	Armado
C1, C2, C3	Zapata cuadrada Anchura: 80 cm Peralte: 30 cm No se considera la interacción terreno-estructura	X: 4Ø1/2"c/20 Y: 4Ø1/2"c/20

2. CUANTIFICACIÓN

Referencias: C1, C2 y C3		Grado 60			Total
Nombre de armado		Ø3/8"	Ø1/2"	Ø5/8"	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)		4x1.39		5.56
	Peso (kg)		4x1.38		5.53
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)		4x1.39		5.56
	Peso (kg)		4x1.38		5.53
Arranque - Estribos	Longitud (m)	3x0.83			2.49
	Peso (kg)	3x0.46			1.39
Arranque - Armado longitudinal	Longitud (m)			4x5.02	20.08
	Peso (kg)			4x7.84	31.37
Totales	Longitud (m)	2.49	11.12	20.08	
	Peso (kg)	1.39	11.06	31.37	43.82
Total con mermas (0.00%)	Longitud (m)	2.49	11.12	20.08	
	Peso (kg)	1.39	11.06	31.37	43.82

Resumen de cuantificación (se incluyen mermas de acero)

Elemento	Grado 60 (kg)				Concreto (m³)		Cimbra (m²)
	Ø3/8"	Ø1/2"	Ø5/8"	Total	f'c=210	En plantilla	
Referencias: C1, C2 y C3	3x1.39	3x11.06	3x31.37	131.46	3x0.19	3x0.06	3x0.96
Totales	4.17	33.18	94.11	131.46	0.58	0.19	2.88

3. COMPROBACIÓN

Referencia: C1 Dimensiones: 80 x 80 x 30 Armados: Xi:Ø1/2"c/20 Yi:Ø1/2"c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE</i> -Tensión media en situaciones persistentes: -Tensión máxima en situaciones persistentes:	 Máximo: 1 kg/cm² Calculado: 0.414 kg/cm² Máximo: 1.25 kg/cm² Calculado: 0.588 kg/cm²	 Cumple Cumple
Volteo de la zapata:		

Listado de cimentación

Muro

Fecha: 24/02/25

Referencia: C1 Dimensiones: 80 x 80 x 30 Armados: Xi:Ø1/2"c/20 Yi:Ø1/2"c/20		
Comprobación	Valores	Estado
- En dirección X: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al volteo son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i> - En dirección Y: <i>(I) Sin momento de volteo</i>	Reserva seguridad: 613.1 %	Cumple No procede ^(I)
Flexión en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Momento: 0.20 t·m Momento: 0.14 t·m	Cumple Cumple
Cortante en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Cortante: 0.22 t Cortante: 0.15 t	Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 630 t/m² Calculado: 14.72 t/m²	Cumple
Peralte mínimo: <i>Capítulo C.15.7 (norma NSR-10)</i>	Mínimo: 21 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - C1:	Mínimo: 20 cm Calculado: 23 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Capítulo C.7.12.2.1 (norma NSR-10)</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0018 Calculado: 0.0021 Calculado: 0.0021	Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: - Parrilla inferior: <i>Criterio de CYPE</i>	Mínimo: 10 mm Calculado: 12.7 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Criterio de CYPE</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i> - Armado inferior dirección X:	Mínimo: 10 cm Calculado: 20 cm	Cumple

Listado de cimentación

Muro

Fecha: 24/02/25

Referencia: C1 Dimensiones: 80 x 80 x 30 Armados: Xi:Ø1/2"c/20 Yi:Ø1/2"c/20		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 30 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 37 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 37 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 37 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 37 cm	Cumple
Longitud mínima de las ganchos:	Mínimo: 20 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 37 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 37 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 37 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 37 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Avisos:		
- Se han eliminado las combinaciones de viento		
- Se han eliminado las combinaciones de sismo		
Información adicional:		
- Relación rotura crítica (En dirección X): 0.07		
- Relación rotura crítica (En dirección Y): 0.05		
- Cortante de agotamiento (En dirección X): 12.45 †		
- Cortante de agotamiento (En dirección Y): 12.45 †		
Referencia: C2		
Dimensiones: 80 x 80 x 30		
Armados: Xi:Ø1/2"c/20 Yi:Ø1/2"c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 1 kg/cm² Calculado: 0.678 kg/cm²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes:	Máximo: 1.25 kg/cm² Calculado: 0.679 kg/cm²	Cumple
Volteo de la zapata:		
- En dirección X: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al volteo son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>	Reserva seguridad: 112371.6 %	Cumple

Listado de cimentación

Muro

Fecha: 24/02/25

Referencia: C2 Dimensiones: 80 x 80 x 30 Armados: Xi:Ø1/2"c/20 Yi:Ø1/2"c/20		
Comprobación	Valores	Estado
- En dirección Y: <i>(I) Sin momento de volteo</i>		No procede ⁽¹⁾
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 0.26 t·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 0.26 t·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.26 t	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 0.26 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 630 t/m ² Calculado: 26.19 t/m ²	Cumple
Peralte mínimo: <i>Capítulo C.15.7 (norma NSR-10)</i>	Mínimo: 21 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - C2:	Mínimo: 20 cm Calculado: 23 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Capítulo C.7.12.2.1 (norma NSR-10)</i>	Mínimo: 0.0018	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0021	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0021	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: - Parrilla inferior: <i>Criterio de CYPE</i>	Mínimo: 10 mm Calculado: 12.7 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 30 cm	

Listado de cimentación

Muro

Fecha: 24/02/25

Referencia: C2		
Dimensiones: 80 x 80 x 30		
Armados: Xi:Ø1/2"c/20 Yi:Ø1/2"c/20		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 37 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 37 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 37 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 37 cm	Cumple
Longitud mínima de las ganchos:	Mínimo: 20 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 37 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 37 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 37 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 37 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Avisos:		
- Se han eliminado las combinaciones de viento		
- Se han eliminado las combinaciones de sismo		
Información adicional:		
- Relación rotura crítica (En dirección X): 0.08		
- Relación rotura crítica (En dirección Y): 0.08		
- Cortante de agotamiento (En dirección X): 12.45 t		
- Cortante de agotamiento (En dirección Y): 12.45 t		
Referencia: C3		
Dimensiones: 80 x 80 x 30		
Armados: Xi:Ø1/2"c/20 Yi:Ø1/2"c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno:		
<i>Criterio de CYPE</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 1 kg/cm² Calculado: 0.413 kg/cm²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes:	Máximo: 1.25 kg/cm² Calculado: 0.593 kg/cm²	Cumple
Volteo de la zapata:		
- En dirección X:		
<i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al volteo son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>	Reserva seguridad: 592.1 %	Cumple
- En dirección Y:		No procede ⁽¹⁾
<i>(1) Sin momento de volteo</i>		
Flexión en la zapata:		

Listado de cimentación

Muro

Fecha: 24/02/25

Referencia: C3 Dimensiones: 80 x 80 x 30 Armados: Xi:Ø1/2"c/20 Yi:Ø1/2"c/20		
Comprobación	Valores	Estado
- En dirección X:	Momento: 0.20 t·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 0.14 t·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.22 t	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 0.15 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 630 t/m ² Calculado: 14.7 t/m ²	Cumple
Peralte mínimo: <i>Capítulo C.15.7 (norma NSR-10)</i>	Mínimo: 21 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- C3:	Mínimo: 20 cm Calculado: 23 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Capítulo C.7.12.2.1 (norma NSR-10)</i>	Mínimo: 0.0018	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0021	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0021	Cumple
Diámetro mínimo de las barras:		
- Parrilla inferior: <i>Criterio de CYPE</i>	Mínimo: 10 mm Calculado: 12.7 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 30 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 37 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 37 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 37 cm	Cumple

Listado de cimentación

Muro

Fecha: 24/02/25

Referencia: C3		
Dimensiones: 80 x 80 x 30		
Armados: Xi:Ø1/2"c/20 Yi:Ø1/2"c/20		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 37 cm	Cumple
Longitud mínima de las ganchos:	Mínimo: 20 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 37 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 37 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 37 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 37 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Avisos:		
- Se han eliminado las combinaciones de viento		
- Se han eliminado las combinaciones de sismo		
Información adicional:		
- Relación rotura crítica (En dirección X): 0.07		
- Relación rotura crítica (En dirección Y): 0.05		
- Cortante de agotamiento (En dirección X): 12.45 t		
- Cortante de agotamiento (En dirección Y): 12.45 t		