ESTUDIO DE VULNERABILIDAD

Y

REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL

PROYECTO

CONSTRUCCIÓN DE AMBIENTES DE FORMACIÓN

EN EL CENTRO ESPECIALIZADO EN

HOTELERÍA, TURISMO Y GASTRONOMÍA - SENA

VILLA DE LEYVA – BOYACÁ

Bogotá, Noviembre de 2016

LISTA DE DISTRIBUCIÓN

El original y las copias del presente estudio han sido entregados a las siguientes dependencias:

DEPENDENCIA	ORIGINAL	COPIA
FONADE	1	
INTERVENTORÍA – CONSORCIO FABRICAS DE DISEÑOS FONADE 2013		1

CONTROL DE REVISIONES Y MODIFICACIONES

ESTADO DE REVISIÓN Y APROBACIÓN	NOMBRE	CARGO Y MATRICULA PROFESIONAL	FIRMA	FECHA
ELABORÓ	NELSON ECHEVERRIA	ING. ESTRUC. MAT 25202-097256		Nov. 15 de 2016
REVISÓ	RAQUEL JAIMES	COORDINADORA DE EDIFICACIONES		
APROBÓ	JAIRO MARTINEZ	MP. 25202 70028 CND		
VISTO BUENO INTERVENTORÍA	JAIRO MARTINEZ	MP. 25202 70028 CND		
Observaciones:				

MODIFICACIONES		
FECHA	**VERSIÓN**	**DESCRIPCIÓN DE LA MODIFICACIÓN**
2016-10-28	0	EMISIÓN INICIAL
2016-11-01	1	COMENTARIOS PRELIMINARES INTERVENTORIA
2016-11-15	1	COMENTARIOS INTERVENTORIA

MEMORIAL DE RESPONSABILIDAD

Yo, **NELSON ALBERTO ECHEVERRÍA MELO**, ingeniero civil con matrícula Profesional Nº 25202-097256 CND., expedida por el Consejo Profesional de Ingeniería y Arquitectura, presento los cálculos y diseños estructurales, elaborados de acuerdo con los requerimientos de la NORMA COLOMBIANA DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÒN SISMORESISTENTE (Ley 400 de1997, y sus decretos reglamentarios: Decreto 926 de 2010, Decreto 2525 de 2010 y Decreto 92 de 2011), para el proyecto estructural de las edificaciones del **Centro Especializado en Hoteleria, turismo y gastronomía SENA – Villa de Leyva – Boyacá** y asumo la responsabilidad por los perjuicios que a causa de ellos puedan presentarse, exonerando a las autoridades Distritales/Municipales Competentes de cualquier responsabilidad.

Acepto y reconozco que la revisión efectuada no constituye una aprobación del diseño estructural, sino una verificación del cumplimiento de la NSR-10.

Atentamente,

NELSON A. ECHEVERRÍA MELO

Mat.: 25202-097256 CND

Móvil: 3204957845

CONTENIDO

1 Antecedentes y objeto 7
2 Descripción del edificio y de la estructura 7
3 Normativa de aplicación en el proyecto 8
4 Sistema estructural de resistencia sísmica. 9
5 Datos generales 10
6 Especificación de Materiales 11
7 Criterio de Diseño 12
8 Supervisión técnica 12
9 Análisis y diseño estructural – Software 12
10 Descripción de cargas 15
10.1 Espectro sísmico de diseño 17
10.2 Cargas de Viento 22
11 Estructura de Acceso 26
11.1 Avalúo de cargas 26
11.2 Fuerza Horizontal Equivalente / Análisis Modal 27
11.3 Combinaciones de carga 34
11.4 Planta de ejes y vanos 35
11.5 Datos de entrada 40
11.6 Estado del sistema estructural 45
11.7 Indices de Flexibilidad 46
11.8 Indices de Sobreesfuerzo 47
11.9 Fuerzas en los elementos 66
11.10 Diseño de muros Confinados 73
11.11 Diseño de Columnas 109

11.12 Diseño de vigas 112
12 Estructura aulas 115
12.1 Avalúo de cargas 115
12.2 Fuerza Horizontal Equivalente / Análisis Modal 116
12.3 Combinaciones de carga 123
12.4 Planta de ejes y vanos 124
12.5 Datos de Entrada 129
12.6 Estado del sistema estructural 135
12.7 Índices de Flexibilidad 136
12.8 Indices de Sobreesfuerzo 137
12.9 Fuerzas en los elementos 171
12.10 Diseño de muros confinados 184
12.11 Diseño de columnas 212
12.12 Diseño de vigas 216
13 Verificación de la cimentación existente 219
14 Diseño de cubierta en zona a intervenir 220
15 Conclusiones y Recomendaciones 227

1 ANTECEDENTES Y OBJETO

BAC ENGINEERING CONSULTANCY GROUP, S.L. ha estado requerido por FONADE para realizar el cálculo y diseño estructural de las edificaciones del Centro Especializado en Hotelería, Turismo y Gastronomía – SENA Villa de Leyva – Boyacá. El presente documento tiene por objeto establecer las bases de seguridad estructural y definición de los diferentes elementos que conforman las estructuras que hacen parte del proyecto.

2 DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO Y DE LA ESTRUCTURA

El proyecto está ccompuesto por diferente tipo de edificaciones con usos variados para atender los requerimientos esablecido por en Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA) con el objeto de entregar a la sociedad un complejo adecuado para la formación técnica y tecnológica de la población. Entre los usos tenemos edificaciones de uso deportivo, institucional, educativo y de alojamiento.

Se plantean dos tipologías de edificaciones, aquellas que se mantendrán en pie y se deben intervenir y aquellas que serán nuevas y se desarrollarán desde cero; a continuación de muestra un esquema par mayor claridad donde se evidencia la localización de las estructuras existentes y las estructuras nuevas:

Las edificaciones existentes son las que se encuentran enmarcadas con la línea discontinua, por un lado se evidencia en el costado izquierdo del terreno, en forma de "T acostada" que corresponde a la estructura de acceso; por otro lado se evidencia en el costado derecho inferior, en forma de U, que corresponde a la de aulas y baterías de baño.

Este par de edificaciones se planea mantenerlas en uso, sin embargo, dado que fueron construidas en los años 50, carecen de sistema estructural definido y requieren su intervención para validar y actualizar a un sistema estipulado en la NSR10.

El resto de edificaciones nuevas corresponden a las siguientes estructuras; aulas, auditorio, hotel y portería; cuya descripción, análisis y solución estructural se encuentra incluida en el documento VDL-MEM-001 MEMORIAS DE CÁLCULO de edificaciones nuevas.

3 NORMATIVA DE APLICACIÓN EN EL PROYECTO

En el diseño y análisis de los elementos estructurales descritos en el presente documento se ha atendido a todas las exigencias y requerimientos estipulados en el Reglamento Colombiano de Construcción Sismorresistente NSR-10 y en particular a los Títulos que se citan a continuación:

Reglamento Colombiano de Construcción Sismorresistente NSR-10 (Bogotá D.C., Colombia. Enero 2010):

Título A "Requisitos generales de diseño y construcción sismo resistente"

Título B "Cargas"

Título C "Concreto estructural"

Título F "Concreto estructural"

Título H "Estudio geotécnico"

Título K "Requisitos complementarios"

Y el Decreto de Microzonificación sísmica de Bogotá (Decreto 523 de 2010)

4 SISTEMA ESTRUCTURAL DE RESISTENCIA SÍSMICA.

Las estructuras existentes, presentan muros de arcilla recocida de gran espesor que entregan alta estabilidad a la edificación, sin embargo, de acuerdo con la NSR10 y con el concepto técnico realizado, debe actualizarse e implementarse un sistema estructural que cumpla con todas las exigencias del código. En este caso, para evitar una intervención muy grande, se plantea el diseño y construcción de elementos de confinamiento de acuerdo con el Capítulo D10.

5 DATOS GENERALES

Fecha de construcción: 1.955

Localización: Villa de Leyva – Boyacà

Uso actual y previsto: Centro de enseñanza.

Importancia: Presta el servicio de educación.

Sistema estructural y constructivo: Muros de carga sin refuerzo, no Inexistentes – No aprobado por NSR10

Normativa actual que lo rige: NSR-10.

Datos generales del entorno:

Edificaciones u obras vecinas: no tiene obras vecinas.

Datos específicos del proyecto:

Área construida: 26996 m² aprox.

Modulos: 1, 2, 3, 4

Número de pisos: 3

6 ESPECIFICACIÓN DE MATERIALES

Los materiales utilizados en el diseño de los elementos estructurales se detallan a continuación.

CONCRETO				
Columnas /Elementos de confinamiento	210	Kg/m^2	21	Mpa
Ciclópeo	140	Kg/m^2	14	Mpa
ACERO				
fy (Ø≥3⁄8)=	4200	Kg/m^2	420	Mpa
Mallas electrosoldadas	4900	Kg/m^2	490	Mpa
ACERO ESTRUCTURAL	ASTM	A572		
MADERAS ASERRADAS	S/. Tipo			
MAMPOSTERIA ESTRUCTURAL				
Resistencia a compresion mortero de relleno	125	Kg/m^2	12.5	Mpa
Resistencia a compresion mortero de pega	125	Kg/m^2	12.5	Mpa
Resistencia a compresion mortero de relleno	125	Kg/m^2	12.5	Mpa
Resistencia a compresion mampostería confinada existente	150	Kg/m^2	15	Mpa

Por otro lado, se especifica que el módulo de elasticidad considerado para efectos de análisis y diseño de los elementos, es el especificado en el C.8.5 NSR10, donde para concreto de densidad normal, f'c será de 4700 √f´c.:

Resistencia a la compresión (MPa)	Módulo de Elasticidad (MPa)
21	21538
28	24870
35	27806
42	30459

Control de los materiales

El supervisor técnico exigirá que la construcción de la estructura se realice utilizando materiales que cumplan con los requisitos generales y las normas técnicas de calidad establecidas por el Reglamento para cada uno de los materiales estructurales o los tipos de elemento estructural. Puede utilizarse como guía la relación parcial presentada en la Tabla I.2.4-1 NSR10.

7 CRITERIO DE DISEÑO

De acuerdo con las NORMAS COLOMBIANAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION SISMORRESISTENTES NSR-10, la estructura aquí, es capaz de resistir los temblores pequeños sin daño, temblores moderados sin daño estructural, pero con algún daño en los elementos no estructurales, y un temblor fuerte sin colapso o pérdida de vidas humanas.

8 SUPERVISIÓN TÉCNICA

Por tratarse de estructuras perteneciente al grupo de uso III, y que conforman más de 3000 metros cuadrados área construída en su, deberá someterse a una Supervisión Técnica en los términos indicados por la NSR-10 en su título I.

9 ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL – SOFTWARE

Los programas usados para el cálculo y diseño del presente proyecto, SAP Y ETABS, modelan y analizan la estructura tridimensionalmente, mediante un proceso interactivo se crea la estructura con lo cual se define la geometría y conformación de la estructura. El programa calcula inicialmente la matriz de rigidez, considerando deformaciones axiales y de corte, y a partir de ella, obtiene las deformaciones, reacciones y solicitaciones para el correspondiente diseño.

Para el análisis inicial se utiliza el movimiento sísmico de diseño cuyas fuerzas no se dividen por el coeficiente R de capacidad de disipación de energía.

El primer resultado del análisis estructural permite evaluar la magnitud de los desplazamientos y a partir de ellos las derivas correspondientes. Una vez la estructura cumple con los requisitos de deriva existentes en la NSR10, se procede al diseño de los elementos estructurales, utilizando el ***Método de Factores de Carga y 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, cuya fuerza sísmca obtenida es dividida por el coeficiente de reducción de capacidad de disipación de energía R.

El diseño se realiza de acuerdo con los requisitos propios del sistema estructural de resistencia sísmica y del material estructural utilizado. Los despieces se realizaron de acuerdo con el grado de capacidad de disipación para los valores más desfavorables obtenidos de las combinaciones de carga, con el soporte del programa colombiano para despieces DC-CAD.

Para los elementos estructurales principales, horizontales y verticales, el diseño de columnas a cortante, de acuerdo con lo establecido en la NSR10, C.21.3.3.2: El φVn de columnas que resisten efectos sísmicos, E, no debe ser menor que el menor de (a) y (b):

> *a) La suma del cortante debido a flexión en curvatura inversa asociado con el desarrollo de los momentos nominales de la columna en cada extremo restringido de la longitud libre. La resistencia a flexión de la columna debe calcularse para la fuerza axial mayorada, consistente con la dirección de las fuerzas laterales consideradas, que resulte en el mayor valor de la resistencia a flexión.*
>
> *(b) El cortante máximo obtenido de las combinaciones de carga de diseño que incluyan E, con E incrementado por medio de Ω.*

El programa DCCad utilizado en el diseño y despiece de columnas realiza la revisión por el método mencionado en el literal (a), se puede ver en los datos de salida de las columnas el número de ramas necesarias para suplir las solicitaciones por cortante definidas en la NSR10. Se adjuntan memorias de diseño con el cálculo de ramas basados en estribos #3 separados entre sí 0.20 m.

En el diseño a cortante de vigas, de acuerdo con lo establecido en la NSR10, C.21.3.3.1. El φVn de vigas que resisten efectos sísmicos, E no debe ser menor que el menor de (a) y (b):

a) La suma del cortante debido a flexión en curvatura inversa asociado con el desarrollo de los momentos nominales de la viga en cada extremo restringido de la longitud libre y el cortante calculado para cargas gravitacionales mayoradas.

(b) El cortante máximo obtenido de las combinaciones de carga de diseño que incluyan E, considerando como el doble del prescrito por el título A del Reglamento NSR10.

El programa DCCad utilizado en el diseño y despiece de vigas realiza la revisión por el método mencionado en el literal (a), planteando su refuerzo de acuerdo con los valores de esfuerzo cortante determinado por esta vía.

Se utilizan adicionalmente hojas de cálculo en Excel con la metodología establecida para Mampostería de muros confinados del capítulo D.10 de la NSR10.

10 DESCRIPCIÓN DE CARGAS

D: Cargas muertas

- Peso propio del elemento
- Peso de todos los materiales de construcción incorporados a la edificación y que son permanentemente soportados por el elemento. Incluyendo muros y particiones divisorias de espacios.

Acabados:	66	Kg/m^2	0.66	KN/m^2
Muros y divisiones:	130	Kg/m^2	1.3	KN/m^2
Mecánica Eléctrica Hidráulica	20	Kg/m^2	0.2	KN/m^2
Cubierta verde (Altura máxima 0.15 m):	270	Kg/m^2	2.7	KN/m^2
Cubiertas en Teja de Barro	120	Kg/m²	1.2	KN/m²

L: Cargas vivas

Debidas al uso y ocupación de la edificación, incluyendo cargas debidas a objetos móviles y particiones que se pueden cambiar de sitio.

Se ha considerado, para el cálculo de los esfuerzos en los elementos estructurales, la aplicación de una carga distribuida uniformemente, adoptando los valores característicos de la tabla B.4.2.1-1 del Capítulo B de la NSR-10.

Cubierta Auditorio:	500	Kg/m2	5.0	KN/m2
Aulas :	200	Kg/m2	2.0	KN/m2
Cubierta:Liviana	50	Kg/m2	0.5	KN/m2
Escaleras y corredores:	500	Kg/m2	5.0	KN/m2

Hotel:	500	Kg/m2	5.0	KN/m2

G: Carga debida al granizo

Cargas empozamiento de agua y de granizo: se han considerado los efectos de empozamiento de agua y de granizo. Para la carga de granizo, G, se ha establecido el valor 1.0 KN/m2 que marca el apartado B.4.8.3 del NSR-10 para altitudes mayores a 2000m.

Altura sobre el nivel del mar:	2100	m		
Pendiente de la cubierta	>15°			
Carga de granizo	50	Kg/m²	0.5	KN/m²

E: Fuerzas sísmicas.

Se detalla a continuación en el capítulo de espectro sísmico de diseño.

W: Cargas de viento

Se detalla a continuación en el capítulo de Fuerzas de viento.

10.1 Espectro sísmico de diseño

Localización, nivel de amenaza sísmica y valor del Aa y Av.

El edificio en estudio se encuentra situado en la Ciudad de Bogotá.

Para efectos del diseño sísmico de la estructura se ha determinado la zona sísmica a la que pertenece, así como los valores de Aa y Av, según las figuras correspondientes en el capítulo A.2 norma NSR-10.

Según la figura A.2.3-1, Bogotá se sitúa en una zona de **amenaza sísmica intermedia**.

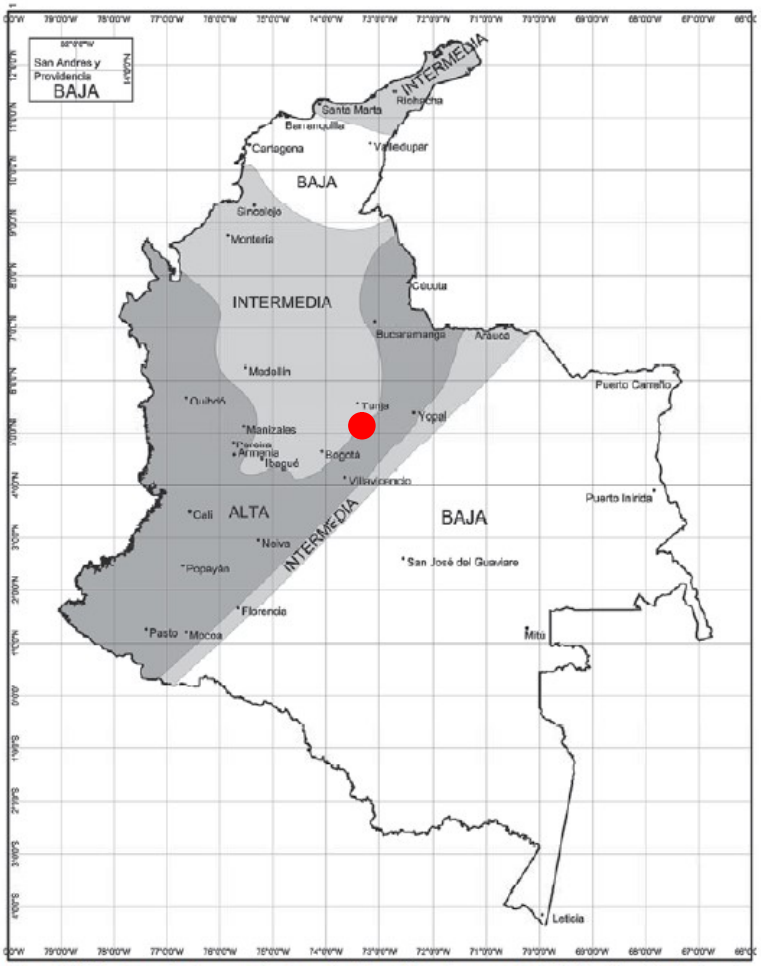


Figura A.2.3-1 — Zonas de Amenaza Sísmica aplicable a edificaciones para la NSR-10 en función de A_a y A_v

De acuerdo a la figura A.2.3-2, Bogotá se encuentra en la zona 4, en la cual el valor de **Aa** es **0.20**.

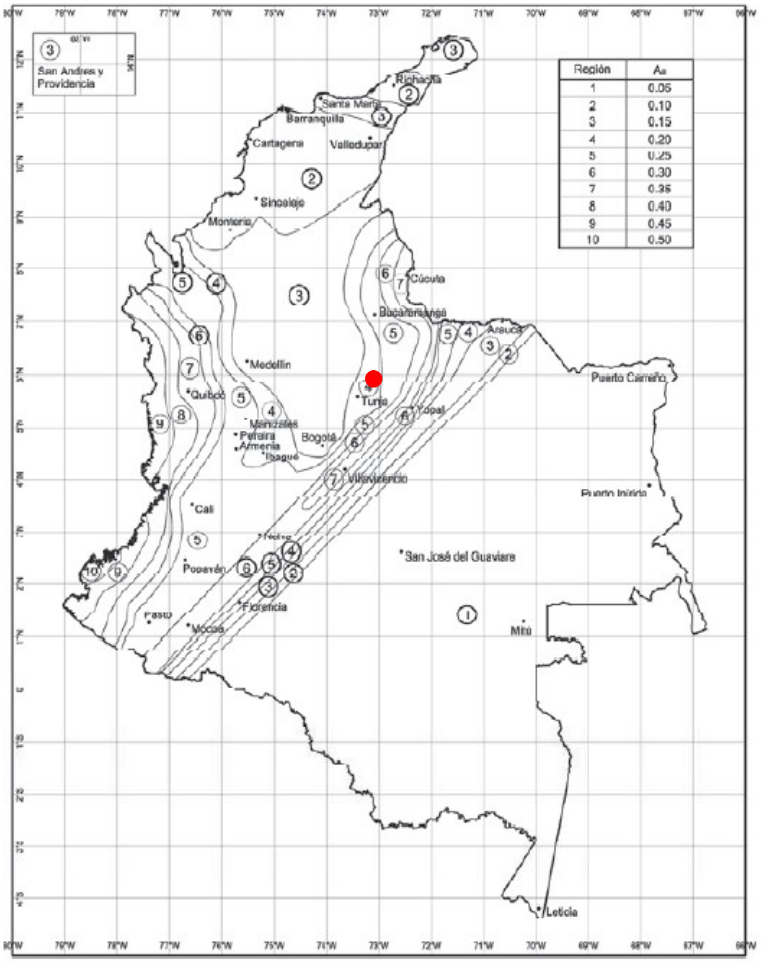
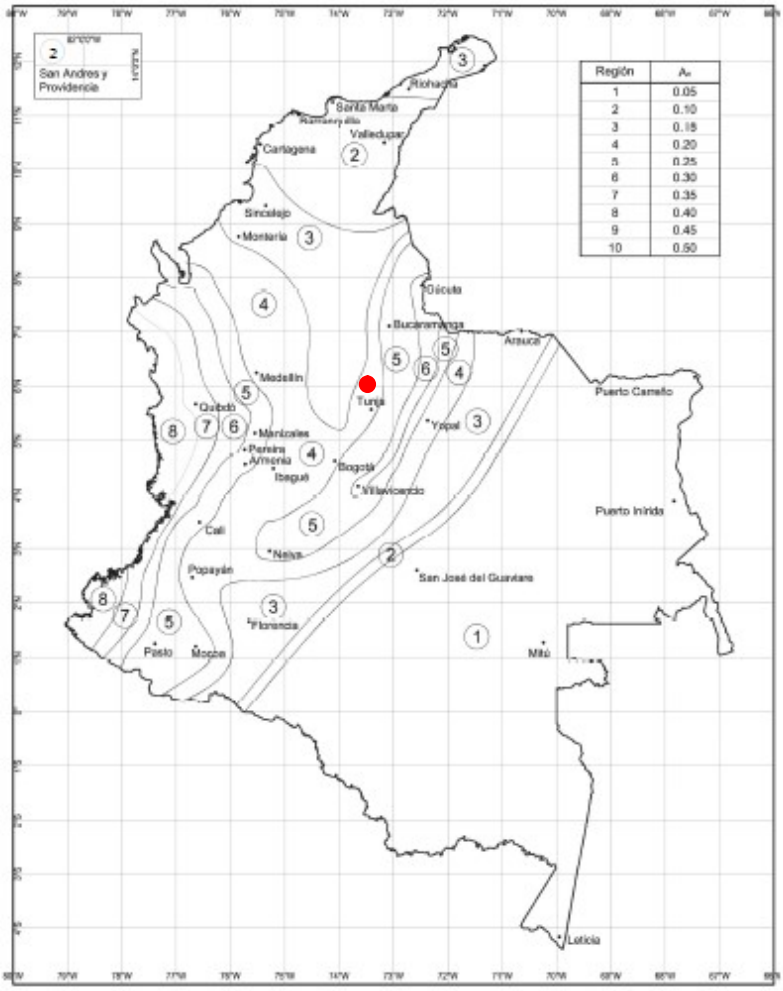


Figura A.2.3-2 — Mapa de valores de A_a

Según la figura A.2.3-3, Bogotá se sitúa en la región 4, la cual cuenta con un valor de Av de 0.20.



- Grupos de uso – Coeficiente de importancia

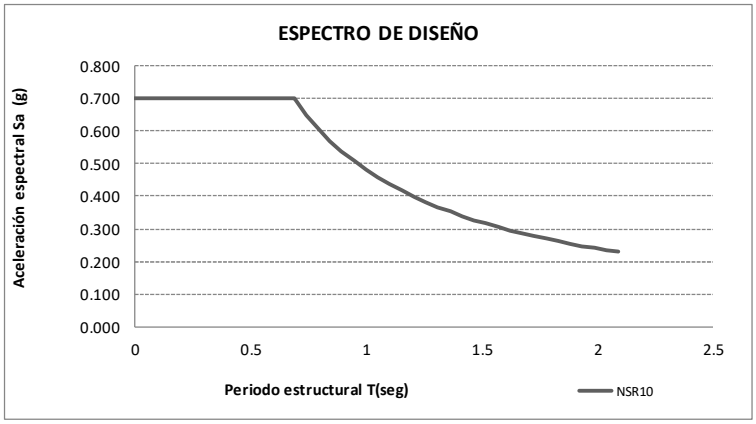
La edificación objeto de la presente memoria pertenece al Grupo de uso III. Edficaciones de atención a a la comunidad. Este grupo comprende aquellas edificaciones, y sus accesos, que son indispensables después de un temblor para atender la emergencia y preservar la salud y la seguridad de las personas, exceptuando las incluidas en el grupo IV:

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

A partir de los valores anteriores, se ha obtenido se ha obtenido el siguiente espectro de diseño, basado en lo establecido en el Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10, concretamente el Título A "Requisitos generales de diseño y construcción sismo resistente así especificado en el informe geotécnico.

ESPECTRO SISMICO DE DISEÑO - NSR10

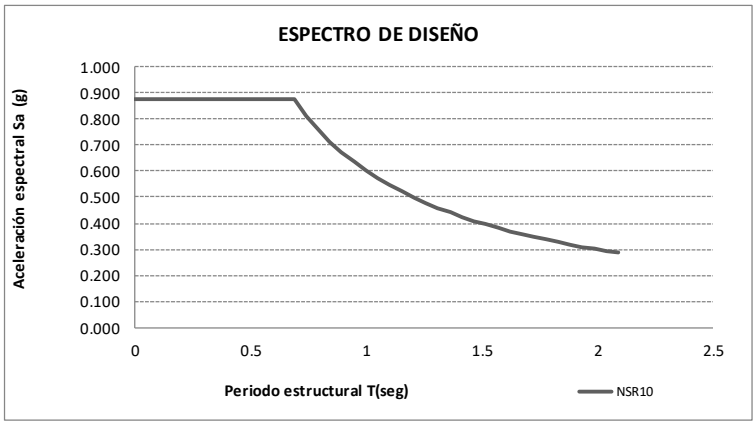
Proyecto: **SENA - AUDITORIO**
Ubicación del proyecto: Villa de Leyva
Sistema Estructural: Muros de rigidez de concreto o mamposteria
Tipo de Suelo: D
Aceleración horizontal pico efectiva de diseño (Aa): 0.200 g
Aceleración que representa la velocidad horizontal pico efectiva de diseño (Av): 0.200 g
Coeficiente de amplificación que afecta la aceleración en la zona de periodos cortos (Fa) 1.40
Coeficiente de amplificación que afecta la aceleración en la zona de periodos intermedios (Fv): 2.00
Período corto (Tc): 0.69 seg
Período largo (TL): 4.80 seg
Aceleración horizontal pico efectiva del terreno en superficie (g): 0.180 g
Coeficiente de importancia (I): 1
Altura de edificio (h): 3.85 m
Coeficiente de capacidad de disipación de energia básico R_o: 5.0
Coeficiente de reducción de R causado por irregularidades en planta fp: 1.00
Coeficiente de reducción de R causado por irregularidades en altura fa: 1.00
Coeficiente de reducción de R por ausencia de redundancia en el sistema estructural de resistencia 0.75
Cu: 1.27
Ct: 0.049
α: 0.75



Espectro para cálculo de derivas

ESPECTRO SISMICO DE DISEÑO - NSR10

Proyecto: **SENA - AUDITORIO**
Ubicación del proyecto: Villa de Leyva
Sistema Estructural: Muros de rigidez de concreto o mamposteria
Tipo de Suelo: D
Aceleración horizontal pico efectiva de diseño (Aa): 0.200 g
Aceleración que representa la velocidad horizontal pico efectiva de diseño (Av): 0.200 g
Coeficiente de amplificación que afecta la aceleración en la zona de periodos cortos (Fa) 1.40
Coeficiente de amplificación que afecta la aceleración en la zona de periodos intermedios (Fv): 2.00
Período corto (Tc): 0.69 seg
Período largo (TL): 4.80 seg
Aceleración horizontal pico efectiva del terreno en superficie (g): 0.180 g
Coeficiente de importancia (I): 1.25
Altura de edificio (h): 3.85 m
Coeficiente de capacidad de disipación de energia básico R_o: 5.0
Coeficiente de reducción de R causado por irregularidades en planta fp: 1.00
Coeficiente de reducción de R causado por irregularidades en altura fa: 1.00
Coeficiente de reducción de R por ausencia de redundancia en el sistema estructural de resistencia 0.75
Cu: 1.27
Ct: 0.049
α: 0.75



Espectro de diseño

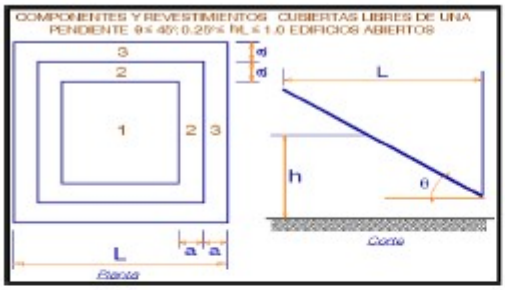
10.2 Cargas de Viento

ANALISIS DE CARGAS DE VIENTO NSR - 10
(Procedimiento Analítico)

Fuerzas de Viento NSR-10

Análisis para Etapa:	Constructiva
Tipo Edificación:	Componentes y Revestimientos
Sistema Estructural:	Clasificación de la Estructura:
Altura media de Cubierta (m):	9.5
Flujo de Viento:	Libre
Tipo de Elemento de Revestimiento:	Cubiertas
Tipo de Cubierta del Elemento:	Una Pendiente
Longitud del Elemento (m):	17.55
Ancho Aferente del Elemento (m):	5.85
Dimensión Horizontal de la Estructura (Paralela al Viento) (L) (m):	32.50
Dimensión Horizontal de la Estructura (Normal al Viento) (B) (m):	17.55
Ángulo de la Cubierta (°)	1
Velocidad de Viento Básica (Km/h) (Ver Mapa):	75
Grupo de Uso de la Estructura:	Región de la Estructura (m):
Rugosidad del Terreno:	Región sin huracanes
Categoria de Exposición:	Rugosidad C
La Estructura cumple TODOS los Efectos Topográficos (Ver Ayuda):	C
	No

TIPO DE ESTRUCTURA: **Componentes y Revestimientos**



Tipo de Cubierta a la que pertenece el Elemento (TIPO DE CUBIERTA):	Una Pendiente
Longitud del Elemento (m):	17.55
Aferencia del Elemento (Separación entre Correas) (m):	5.85
Área Efectiva contra Viento (m²):	102.67
Altura Media de la Estructura (h) (m):	9.5
Dimensión Horizontal de la Estructura (Paralela al Viento) (L) (m):	32.5
Dimensión Horizontal de la Estructura (Normal al Viento) (B) (m):	17.55
Ángulo de Inclinación de la Cubierta (Barlovento) :	1
Ángulo de Inclinación de la Cubierta (Sotavento) :	0
Periódo del Edificio (T) (seg):	0.44

Clasificación de la Estructura:

ESTRUCTURA:	RIGIDA
EDIFICIO:	Abierto
EDIFICIO:	Bajo
FLUJO DE VIENTO:	Libre
TIPO DE CUBIERTA:	Una Pendiente
Velocidad de Viento Básica (Según Mapa) (V) (m/s):	21
Factor de Dirección de Viento (Kd):	0.85
Uso de la Estructura (grupo):	
Tipo de Región de la Estructura (Clase):	Región sin huracanes
Factor de Importancia (I):	0.77

Rugosidad de Terreno :	Rugosidad C
Altura de la Estructura por encima del Terreno (Z) (m):	9.5
Exponente para la ley potencial de la velocidad de ráfaga de 3 seg. (α) (-):	9.5
Altura nominal de la Capa Atmosférica Limite (Zg) (m):	274.3
Categoría de Exposición :	C
Coeficiente de Exposición de Presión por Velocidad (Kh):	0.99
Su Estructura cumple TODOS los Efectos Topográficos:	No
Factor Topográfico (Kzt):	1
Altura Equivalente de la Estructura (Zb) (m):	5.7
Factor de Escala de Longitud Integral (l) (m):	152.4
Exponente para la Ley Potencial (εb) (-):	1/5
Longitud Integral a Escala de la Turbulencia (Lzb) (m):	136.19
Factor de Respuesta del Entorno (Q) (-):	0.904
Intensidad de Turbulencia a la Altura zb (Izb) (-):	0.22
Factor Pico para Respuesta del Entorno y Viento respectivamente (gQ = gv) (-):	3.4
Velocidad de Viento Promedia por una hora a una altura z (Vbzb) (m/s):	12.519
Coeficiente de Amortiguamiento Critico (β) (-):	0.01
Frecuencia Natural del Edificio (η1) (Hz):	2.29
Frecuencia para RL (ηRL) (Hz):	91.551
Frecuencia para RB (ηRB) (Hz):	14.767
Frecuencia para Rh (ηRh) (Hz):	7.994
Factor de Respuesta para L (RL) (-):	0.011
Factor de Respuesta para B (RB) (-):	0.065
Factor de Respuesta para h (Rh) (-):	0.117
Frecuencia Reducida (N1) (-):	24.913
Valor (Rn) (-):	0.018
Factor de Respuesta de Resonancia (R) (-):	0.086
Factor Pico para Respuesta de Resonancia (gR) (-):	4.383
Presión de Velocidad (qh) (Kg/m²):	17.52
Factor de Efecto Ráfaga (G) (-):	0.875

Coeficiente de Presión Interna (GCpi+) (-):	0
Coeficiente de Presión Interna (GCpi-) (-):	0
a (m):	1.76

Coeficientes de Presión Neta Edificios Abiertos (C & R):

Zona 1	CN + [-]	1.25
	CN - [-]	-1.14
Zona 2	CN + [-]	1.25
	CN - [-]	-1.14
Zona 3	CN + [-]	1.25
	CN - [-]	-1.14

Presiones de Diseño Edificios Abiertos (C & R):

Zona 1	P. Dis. con CN + [kg/m²]	19.168
	P. Dis. con CN - [kg/m²]	-17.482
Zona 2	P. Dis. con CN + [kg/m²]	19.168
	P. Dis. con CN - [kg/m²]	-17.482
Zona 3	P. Dis. con CN + [kg/m²]	19.168
	P. Dis. con CN - [kg/m²]	-17.482

*El NSR-10 (B.6.1.3) estipula que la presión de diseño no será menor de 0.40kN/m² (40 kg/m²)

11 ESTRUCTURA DE ACCESO

11.1 Avalúo de cargas

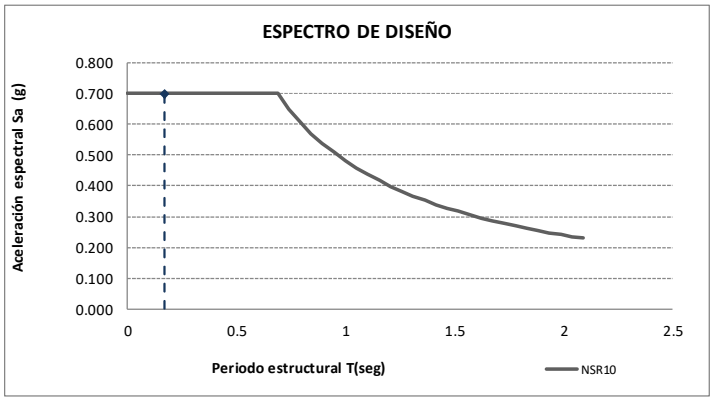
Análisis de Cargas Verticales para Cubierta Liviana:

Carga Muerta:		
Peso Propio de la Teja de barro:		=0.080Ton/m²
Peso Estructura y Tablero de madera:		=0.050Ton/m²
Instalación Mec - Elec - Hid		=0.020Ton/m²
	Subtotal carga muerta:	=0.150Ton/m²
Carga viva:		=0.05Ton/m²
Carga Última de Diseño:	(1.2·0.15+1.6·0.05)	=0.26Ton/m²
Pendiente de cubierta		20%
Elevación sobre le nivel del mar de la estructura		2100.00 m
Carga de Granizo		=0.050Ton/m²

11.2 Fuerza Horizontal Equivalente / Análisis Modal

ESPECTRO SISMICO DE DISEÑO - NSR10

Proyecto:	**SENA - Edif. Acceso**
Ubicación del proyecto:	Villa de Leyva
Sistema Estructural:	Muros de rigidez de concreto o mamposteria
Tipo de Suelo:	D
Aceleración horizontal pico efectiva de diseño (Aa):	0.200 g
Aceleración que representa la velocidad horizontal pico efectiva de diseño (Av):	0.200 g
Coeficiente de amplificación que afecta la aceleración en la zona de periodos cortos (Fa)	1.40
Coeficiente de amplificación que afecta la aceleración en la zona de periodos intermedios (Fv):	2.00
Período corto (Tc):	0.69 seg
Período largo (TL):	4.80 seg
Aceleración horizontal pico efectiva del terreno en superficie (g):	0.180 g
Coeficiente de importancia (I):	1
Altura de edificio (h):	3.85 m
Coeficiente de capacidad de disipación de energia básico R_o:	5.0
Coeficiente de reducción de R causado por irregularidades en planta fp:	0.90
Coeficiente de reducción de R causado por irregularidades en altura fa:	1.00
Coeficiente de reducción de R por ausencia de redundancia en el sistema estructural de resistencia	0.75
Cu:	1.27
Ct:	0.049
α:	0.75



Período de vibración fundamental aproximado (Ta):	0.135 seg
Período fundamental de la edificación (T):	0.171 seg
Aceleración espectral (Sa):	0.700 g
Peso del edificio:	56.0 Ton

Análisis dinámico:

Periodos de Vibracion Tx:	0.024 seg
Periodos de Vibracion Ty:	0.056 seg
Cortante dinámico total en la base (Vtx):	18 Ton
Cortante dinámico total en la base (Vty):	18 Ton

	Sentido X	Sentido Y
Período fundamental de la edificación (T):	0.024	0.056
Aceleración espectral (Sa)	**0.700 g**	**0.700 g**
Coeficiente de capacidad de disipación de R:	3.38	
Coeficiente de Reduccion (Sec. A.5.4.5 NSR-10):	0.90	
Acel. Espectral de Diseno al aplicar reducción permitida por análisis dinamico (Sec. A.5.4.5 NSR-10)	**0.630 g**	**0.630 g**
Cortanta Basal Vb	35.27 Ton	35.27 Ton
k (NSR A.4.3.2)	t<0.5 => k= 1.000	t<0.5 => k= 1.000

Factores de Ajuste :

Fx	36 / 19	= 1.95	-->	1.95	19.150 (ETABS Factor)
Fy	36 / 19	= 1.93	-->	1.93	18.930 (ETABS Factor)

El análisis sísmico por el método de la fuerza horizontal equivalente es realizado por el programa en el que se realiza el modelo matemático cuyos datos de entradas son:

- Pesos propios de los elementos modelados.
- Aceleración espectral (Sa) resultante del espectro sísmico de diseño

Case	Dir	EccRatio	EccOverrides	TopStory	BotStory	C	K	WeightUsed	BaseShear
X1	X + EccY	0.0500	No	CUB	BASE	0.7000	1.0000	55.99	39.19
Y1	Y + EccX	0.0500	No	CUB	BASE	0.7000	1.0000	55.99	39.19
UMBRALX	X	0.0500	No	CUB	BASE	0.1500	1.0000	55.99	8.40
UMBRALY	Y + EccX	0.0500	No	CUB	BASE	0.1500	1.0000	55.99	8.40

Case	Type	Story	FX	FY	FZ	MX	MY	MZ	X	Y	Z	
X1	USER_COEFF		CUB	39.19	0.00	0.00	0.000	-38.667	-241.497	0.000	0.000	3.700
Y1	USER_COEFF		CUB	0.00	39.19	0.00	38.667	0.000	207.309	0.000	0.000	3.700
UMBRALX	USER_COEFF		CUB	8.40	0.00	0.00	0.000	-8.286	-51.749	0.000	0.000	3.700
UMBRALY	USER_COEFF		CUB	0.00	8.40	0.00	8.286	0.000	44.423	0.000	0.000	3.700

MODAL PARTICIPATING MASS RATIOS - PARTICIPACION MODAL CORTANTE

MODE		TRASLATION						ROTATION					
NUMBER		% MASS	% MASS	% MASS	< % SUM>	< % SUM>	< % SUM>	% MASS	% MASS	% MASS	< % SUM>	< % SUM>	< % SUM>
Mode	Period	UX	UY	UZ	SumUX	SumUY	SumUZ	RX	RY	RZ	SumRX	SumRY	SumRZ
1	0.06	4.47	34.64	0.00	4.47	34.64	0.00	37.0	5.7	37.5	37.0	5.7	37.5
2	0.05	19.41	5.16	0.00	23.88	39.80	0.00	5.1	14.9	2.1	42.0	20.6	39.6
3	0.04	2.15	0.00	0.00	26.02	39.80	0.00	0.4	2.2	1.1	42.4	22.8	40.7
4	0.04	3.26	6.80	0.00	29.29	46.60	0.00	2.2	6.7	4.8	44.7	29.5	45.5
5	0.04	10.08	19.74	0.00	39.37	66.34	0.00	31.7	15.0	1.9	76.3	44.6	47.4
6	0.03	1.94	1.58	0.00	41.31	67.92	0.00	1.3	0.8	1.0	77.6	45.4	48.4
7	0.03	0.20	0.18	0.00	41.51	68.10	0.00	0.3	0.1	0.7	77.9	45.5	49.1
8	0.03	8.57	0.13	0.00	50.08	68.23	0.00	0.1	10.9	0.1	78.1	56.4	49.2
9	0.03	4.12	5.64	0.00	54.20	73.87	0.00	1.6	5.8	7.5	79.6	62.3	56.7
10	0.02	0.69	0.01	0.00	54.89	73.89	0.00	0.0	1.0	0.4	79.7	63.3	57.1
11	0.02	26.39	2.61	0.00	81.28	76.49	0.00	5.3	30.1	2.2	85.0	93.4	59.3
12	0.02	0.22	0.00	0.00	81.50	76.49	0.00	0.0	2.5	0.3	85.0	95.9	59.7
13	0.02	0.59	0.44	0.00	82.10	76.93	0.00	0.0	0.7	0.1	85.0	96.7	59.7
14	0.02	0.62	2.06	0.00	82.71	78.99	0.00	2.9	1.2	5.1	87.9	97.8	64.8
15	0.02	0.32	4.25	0.00	83.03	83.23	0.00	6.7	0.9	12.3	94.6	98.8	77.2
16	0.02	0.02	0.03	0.00	83.05	83.26	0.00	0.2	0.0	2.1	94.8	98.8	79.2
17	0.02	0.03	0.33	0.00	83.08	83.59	0.00	0.4	0.0	0.6	95.2	98.8	79.8

RESPONSE SPECTRUM BASE REACTIONS

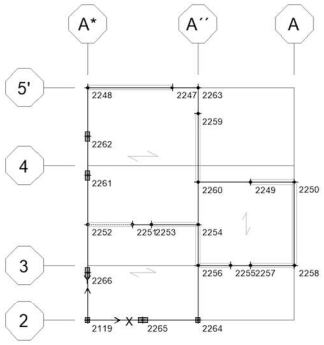
Spec	Mode	Dir	F1	F2	F3	M1	M2	M3
SPECX	1	U1	1.75	-4.88	0	14.842	5.843	-9.582
SPECX	2	U1	7.61	3.92	0	-11.431	19.616	-39.029
SPECX	3	U1	0.84	0.02	0	1.048	2.516	-1.895
SPECX	4	U1	1.28	1.85	0	-3.108	5.403	9.738
SPECX	5	U1	3.95	5.53	0	-20.632	14.206	13.184
SPECX	6	U1	0.76	-0.69	0	1.803	1.44	-10.953
SPECX	7	U1	0.08	0.07	0	-0.296	0.19	0.671
SPECX	8	U1	3.36	-0.42	0	-1.252	11.174	-20.701
SPECX	9	U1	1.62	-1.89	0	2.941	5.666	-30.792
SPECX	10	U1	0.27	-0.04	0	0.165	0.977	-2.872
SPECX	11	U1	10.34	-3.25	0	13.674	32.523	-95.096
SPECX	12	U1	0.09	-0.01	0	0.027	0.872	-1.114
SPECX	13	U1	0.23	0.2	0	-0.05	0.769	0.026
SPECX	14	U1	0.24	-0.44	0	1.551	0.982	-7.336
SPECX	15	U1	0.12	-0.45	0	1.679	0.62	-7.062
SPECX	16	U1	0.01	-0.01	0	0.07	0.021	0.293
SPECX	17	U1	0.01	0.04	0	-0.126	0.029	0.408
SPECX	**All**	**All**	**18.07**	**10**	**0**	**31.583**	**56.418**	**138.483**
SPECY	1	U2	-4.88	13.58	0	-41.325	-16.268	26.679
SPECY	2	U2	3.92	2.02	0	-5.893	10.112	-20.119
SPECY	3	U2	0.02	0	0	0.027	0.066	-0.05
SPECY	4	U2	1.85	2.67	0	-4.486	7.798	14.055
SPECY	5	U2	5.53	7.74	0	-28.871	19.879	18.449
SPECY	6	U2	-0.69	0.62	0	-1.629	-1.3	9.892
SPECY	7	U2	0.07	0.07	0	-0.282	0.18	0.638
SPECY	8	U2	-0.42	0.05	0	0.156	-1.394	2.583
SPECY	9	U2	-1.89	2.21	0	-3.442	-6.631	36.033
SPECY	10	U2	-0.04	0	0	-0.022	-0.129	0.379
SPECY	11	U2	-3.25	1.02	0	-4.297	-10.219	29.881
SPECY	12	U2	-0.01	0	0	-0.002	-0.051	0.065
SPECY	13	U2	0.2	0.17	0	-0.043	0.659	0.023
SPECY	14	U2	-0.44	0.81	0	-2.83	-1.791	13.384
SPECY	15	U2	-0.45	1.66	0	-6.163	-2.274	25.921
SPECY	16	U2	-0.01	0.01	0	-0.089	-0.027	-0.376
SPECY	17	U2	0.04	0.13	0	-0.407	0.093	1.326
SPECY	**All**	**All**	**10**	**18.28**	**0**	**56.702**	**33.718**	**88.61**

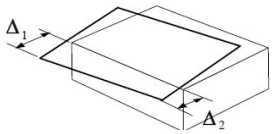
Para el espectro de diseño, se amplifican las cargas del programa por el respectivo valor de coeficiente de importancia para grupo de uso III, es decir 1.25

Configuración estructural de la edificación

Estructura de acceso

Revisión de la irregularidad torsional





EJE DE COLUMNAS: 2248 - 2119

Story	Point	Load	UX	UY	UZ	RX	RY	RZ	Δ_1	$\left(\frac{\Delta_1+\Delta_2}{2}\right)$	$\Delta_1 / \left(\frac{\Delta_1+\Delta_2}{2}\right)$	CLASIF
CUB	2119	SPECX	0.0005	0.0003	0	0.00002	3E-05	8E-05	0.0006	0.0005	1.236	1aP
CUB	2248	SPECX	0.0002	0.0003	0.0001	0.00022	5E-05	0.0001	0.0004	0.0005	0.764	REGULAR
BASE	2119	SPECX	0	0	0	0.00013	0.0002	8E-05	0.0000	0.0000		
BASE	2248	SPECX	0	0	0	0.00044	1E-05	0	0.0000	0.0000		

EJE DE COLUMNAS: 2247 - 2264

Story	Point	Load	UX	UY	UZ	RX	RY	RZ	Δ_1	$\left(\frac{\Delta_1+\Delta_2}{2}\right)$	$\Delta_1 / \left(\frac{\Delta_1+\Delta_2}{2}\right)$	CLASIF
CUB	2247	SPECX	0.0002	0.0002	0.0001	0.00037	4E-05	0.0001	0.0003	0.0004	0.689	REGULAR
CUB	2264	SPECX	0.0005	0.0002	0	0.00002	2E-05	0.0002	0.0005	0.0004	1.311	1aP
BASE	2247	SPECX	0	0	0	0.00046	1E-05	0	0.0000	0.0000		
BASE	2264	SPECX	0	0	0	0.00009	0.0002	0.0002	0.0000	0.0000		

EJE DE COLUMNAS: 2119 - 2264

Story	Point	Load	UX	UY	UZ	RX	RY	RZ	Δ_1	$\left(\frac{\Delta_1+\Delta_2}{2}\right)$	$\Delta_1 / \left(\frac{\Delta_1+\Delta_2}{2}\right)$	CLASIF
CUB	2119	SPECY	0.0008	0.0009	0	0.00004	5E-05	8E-05	0.0012	0.0010	1.170	REGULAR
CUB	2264	SPECY	0.0008	0.0003	0	0.00003	4E-05	0.0004	0.0009	0.0010	0.830	REGULAR
BASE	2119	SPECY	0	0	0	0.00035	0.0003	8E-05	0.0000	0.0000		
BASE	2264	SPECY	0	0	0	0.00011	0.0003	0.0004	0.0000	0.0000		

EJE DE COLUMNAS: 2248 - 2247

Story	Point	Load	UX	UY	UZ	RX	RY	RZ	Δ_1	$\left(\frac{\Delta_1+\Delta_2}{2}\right)$	$\Delta_1 / \left(\frac{\Delta_1+\Delta_2}{2}\right)$	CLASIF
CUB	2247	SPECY	0.0003	0.0005	0.0001	0.00047	7E-05	0.0002	0.0006	0.0007	0.867	REGULAR
CUB	2248	SPECY	0.0003	0.0007	0.0001	0.00036	8E-05	0.0001	0.0008	0.0007	1.133	REGULAR
BASE	2247	SPECY	0	0	0	0.00081	1E-05	0	0.0000	0.0000		
BASE	2248	SPECY	0	0	0	0.00087	1E-05	0	0.0000	0.0000		

CONFIGURACIÓN ESTRUCTURAL DE LA EDIFICACIÓN

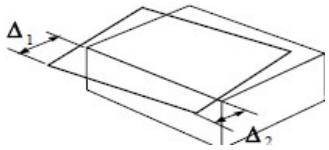
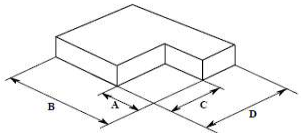
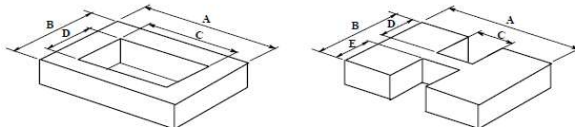
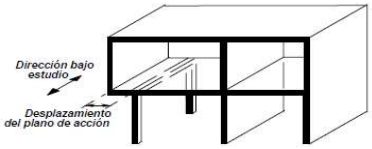
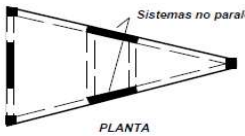
Para efectos de diseño sísmico la edificación debe clasificarse como regular o como irregular en planta y en altura o como redundante o con ausencia de redundancia de acuerdo con los requisitos de esta sección.

REDUCCIÓN DEL VALOR DE R PARA ESTRUCTURAS IRREGULARES Y CON AUSENCIA DE REDUNDANCIA

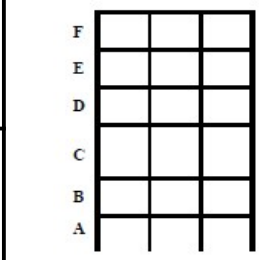
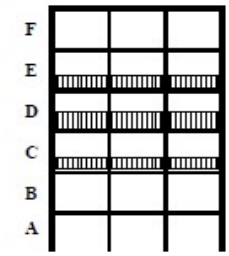
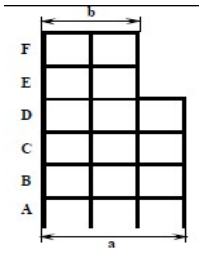
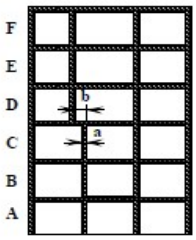
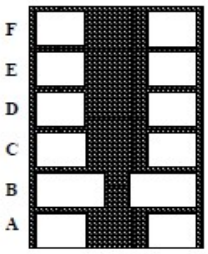
$$R = \phi_a \, \phi_p \, \phi_r \, R_0$$

A.3.3.7. Para las edificaciones pertenecientes al grupo de uso I, localizadas en zonas de amenaza sísmica intermedia, la evaluación para determinar si la edificación es irregular o no, puede limitarse a irregularidades en planta de los tipos 1aP, 1bP, 3P y 4P (tabla A.3-6) y en altura de los tipos 4A, 5aA y 5bA (tabla A.3-7).

CONFIGURACIÓN EN PLANTA

Tipo 1aP — Irregularidad torsional $\phi_p = 0.9$ $1.4\left(\frac{\Delta_1+\Delta_2}{2}\right) \geq \Delta_1 > 1.2\left(\frac{\Delta_1+\Delta_2}{2}\right)$  **Tipo 1bP — Irregularidad torsional extrema** $\phi_p = 0.8$ $\Delta_1 > 1.4\left(\frac{\Delta_1+\Delta_2}{2}\right)$	0.9 NO PRESENTA
Tipo 2P — Retrocesos en las esquinas — $\phi_p = 0.9$ $A > 0.15B \quad y \quad C > 0.15D$ 	N.A.
Tipo 3P — Irregularidad del diafragma — $\phi_p = 0.9$ 1) $C \times D > 0.5 A \times B$ 2) $(C \times D + C \times E) > 0.5 A \times B$ 	NO PRESENTA
Tipo 4P — Desplazamiento de los planos de Acción — $\phi_p = 0.8$ 	NO PRESENTA
Tipo 5P — Sistemas no paralelos — $\phi_p = 0.9$ 	1

CONFIGURACIÓN EN LA ALTURA

Tipo 1aA — Piso flexible $\phi_a = 0.9$ 0.60 Rigidez $K_D \leq$ Rigidez $K_C < 0.70$ Rigidez K_D o $0.70\ (K_D+K_E+K_F)\ /3 \leq$ Rigidez $K_C < 0.80\ (K_D+K_E+K_F)\ /3$		1
Tipo 1bA — Piso flexible extremo $\phi_a = 0.8$ Rigidez $K_C < 0.60$ Rigidez K_D o Rigidez $K_C < 0.70\ (K_D+K_E+K_F)\ /3$		NO PRESENTA
Tipo 2A — Distribución masa — $\phi_a = 0.9$ $m_D > 1.50\ m_E$ o $m_D > 1.50\ m_C$		N.A.
Tipo 3A — Geométrica — $\phi_a = 0.9$ $a > 1.30\ b$		1
Tipo 4A — Desplazamiento dentro del plano de acción — $\phi_a = 0.8$ $b > a$		1
Tipo 5aA — Piso débil $\phi_a = 0.9$ Resist. Piso C $\leq$ Resist. Piso B < 0.80 Resist. Piso C		NO PRESENTA
Tipo 5bA — Piso débil extremo $\phi_a = 0.8$ Resistencia Piso B < 0.65 Resistencia Piso C		

AUSENCIA DE REDUNDANCIA EN EL SISTEMA ESTRUCTURAL DE RESISTENCIA SÍSMICA

En edificaciones con un sistema estructural con capacidad de disipación de energíamoderada (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, ϕr , se le puede asignar un valor de la unidad (ϕr = 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: 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).

Dirección X: 0.75
Dirección Y: 0.75

11.3 Combinaciones de carga

CONDICIONES Y COMBINACIONES DE CARGA

DEFINICION DE LAS CONDICIONES DE CARGA UTILIZADAS PARA EL ANALISIS ESTRUCTURAL SEGÚN TÍTULO B - NSR-10

CONDICION 1 Carga muerta (D)
CONDICION 2 Carga viva (L)
CONDICION 3 Fuerza Sismica Horizontal en sentido x-x + Momento por Excentricidad accidental (Fx×Ey)
CONDICION 4 Fuerza Sismica Horizontal en sentido y-y + Momento por Excentricidad accidental (Fy×Ex)

COMBINACIONES DE CARGAS PARA LA DETERMINACION DE DESPLAZAMIENTOS HORIZONTALES Y VERIFICACION DE DERIVAS Y DE DISEÑO A FLEXIÓN Y CORTANTES EN VIGAS, COLUMNAS Y MUROS

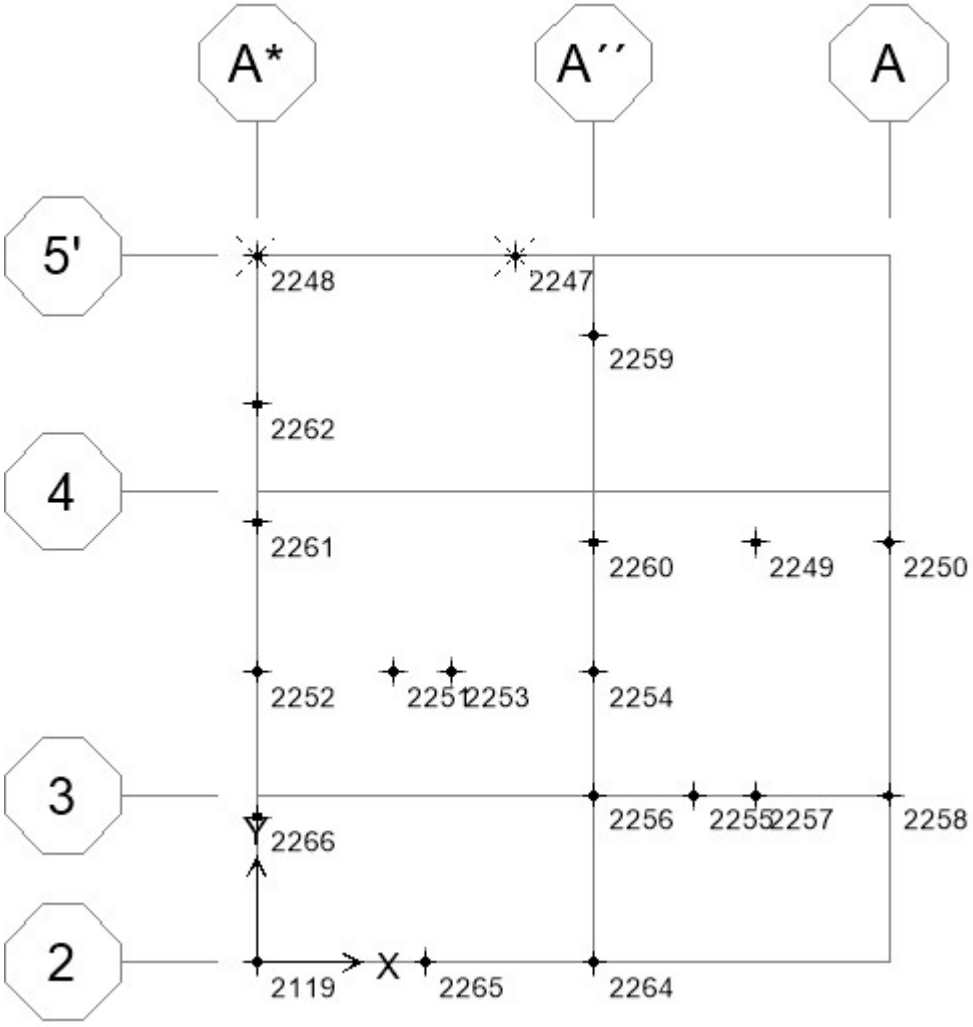
SISTEMA DE RESISTENCIA SISMICA : Muros de rigidez de concreto o mamposteria

R o x 1.20 **R o y** 1.20 **Ω₀** 2.50

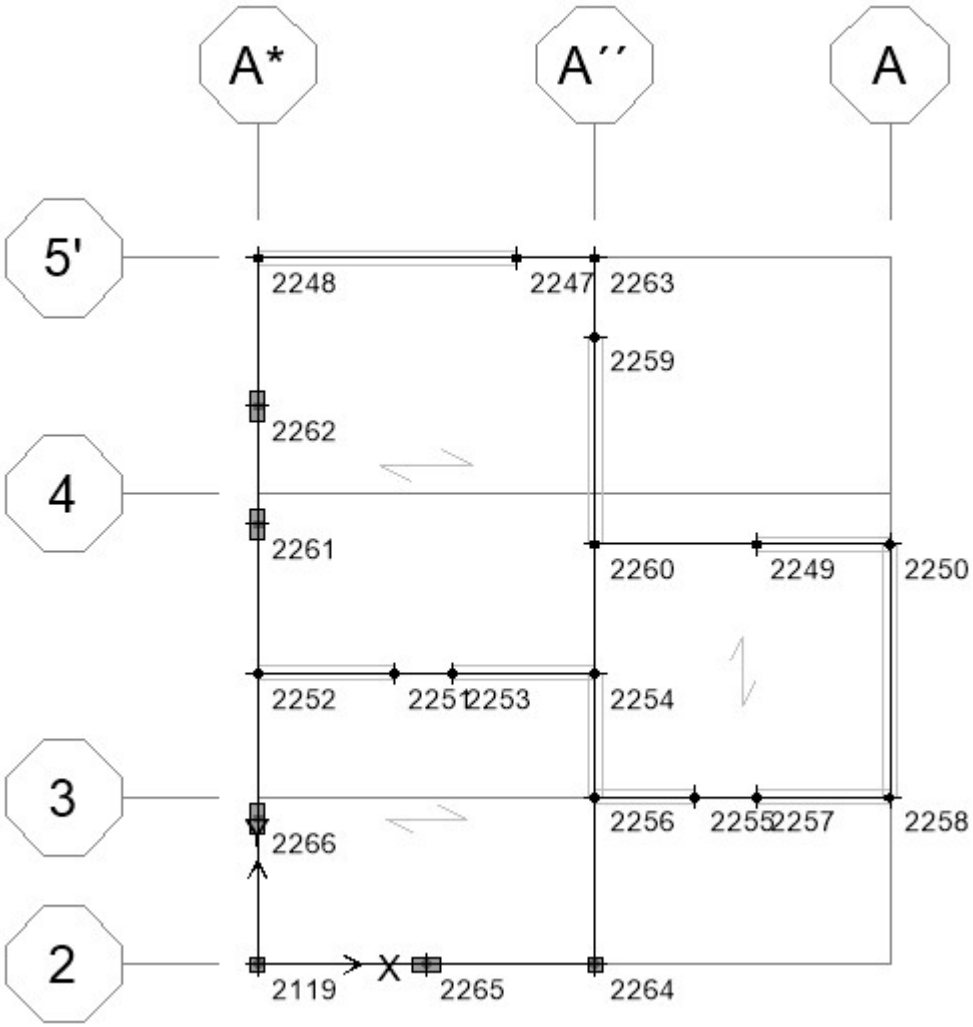
	COMBOS	C1	C2	C3	C4
REVISIÓN DE DERIVAS	DERIVA01	1.40			
	DERIVA02	1.20	1.60		
	DERIVA03	1.20	1.00	1.00	
	DERIVA04	1.20	1.00	-1.00	
	DERIVA05	1.20	1.00		1.00
	DERIVA06	1.20	1.00		-1.00
	DERIVA07	0.90	1.00	1.00	
	DERIVA08	0.90	1.00	-1.00	
	DERIVA09	0.90	1.00		1.00
	DERIVA10	0.90	1.00		-1.00
DISEÑO DE MUROS	MUROS01	1.40			
	MUROS02	1.20	1.60		
	MUROS03	1.20	1.00	0.83	
	MUROS04	1.20	1.00	-0.83	
	MUROS05	1.20	1.00		0.83
	MUROS06	1.20	1.00		-0.83
	MUROS07	0.90		0.83	
	MUROS08	0.90		-0.83	
	MUROS09	0.90			0.83
	MUROS10	0.90			-0.83
DISEÑO A CORTANTE DE VIGAS	VVIG01	1.40			
	VVIG02	1.20	1.60		
	VVIG03	1.20	1.00	1.67	0.50
	VVIG04	1.20	1.00	1.67	-0.50
	VVIG05	1.20	1.00	-1.67	-0.50
	VVIG06	1.20	1.00	-1.67	0.50
	VVIG07	1.20	1.00	0.50	1.67
	VVIG08	1.20	1.00	-0.50	1.67
	VVIG09	1.20	1.00	-0.50	-1.67
	VVIG10	1.20	1.00	0.50	-1.67
	VVIG11	0.90		1.67	0.50
	VVIG12	0.90		1.67	-0.50
	VVIG13	0.90		-1.67	-0.50
	VVIG14	0.90		-1.67	0.50
	VVIG15	0.90		0.50	1.67
	VVIG16	0.90		-0.50	1.67
	VVIG17	0.90		-0.50	-1.67
	VVIG18	0.90		0.50	-1.67

	COMBOS	C1	C2	C3	C4
DISEÑO A FLEXIÓN (COLUMNAS Y VIGAS)	COMB01	1.40			
	COMB02	1.20	1.60		
	COMB03	1.20	1.00	0.83	0.25
	COMB04	1.20	1.00	0.83	-0.25
	COMB05	1.20	1.00	-0.83	-0.25
	COMB06	1.20	1.00	-0.83	0.25
	COMB07	1.20	1.00	0.25	0.83
	COMB08	1.20	1.00	-0.25	0.83
	COMB09	1.20	1.00	-0.25	-0.83
	COMB10	1.20	1.00	0.25	-0.83
	COMB11	0.90		0.83	0.25
	COMB12	0.90		0.83	-0.25
	COMB13	0.90		-0.83	-0.25
	COMB14	0.90		-0.83	0.25
	COMB15	0.90		0.25	0.83
	COMB16	0.90		-0.25	0.83
	COMB17	0.90		-0.25	-0.83
	COMB18	0.90		0.25	-0.83
DISEÑO A CORTANTE DE COLUMNAS	VCOL01	1.40			
	VCOL02	1.20	1.60		
	VCOL03	1.20	1.00	2.09	0.63
	VCOL04	1.20	1.00	2.09	-0.63
	VCOL05	1.20	1.00	-2.09	-0.63
	VCOL06	1.20	1.00	-2.09	0.63
	VCOL07	1.20	1.00	0.63	2.09
	VCOL08	1.20	1.00	-0.63	2.09
	VCOL09	1.20	1.00	-0.63	-2.09
	VCOL10	1.20	1.00	0.63	-2.09
	VCOL11	0.90		2.09	0.63
	VCOL12	0.90		2.09	-0.63
	VCOL13	0.90		-2.09	-0.63
	VCOL14	0.90		-2.09	0.63
	VCOL15	0.90		0.63	2.09
	VCOL16	0.90		-0.63	2.09
	VCOL17	0.90		-0.63	-2.09
	VCOL18	0.90		0.63	-2.09
CIM.	CARCIM1	1.00	1.00		
	CARCIM2	1.00	1.00	0.44	
	CARCIM3	1.00	1.00	-0.44	
	CARCIM4	1.00	1.00		0.44
	CARCIM5	1.00	1.00		-0.44

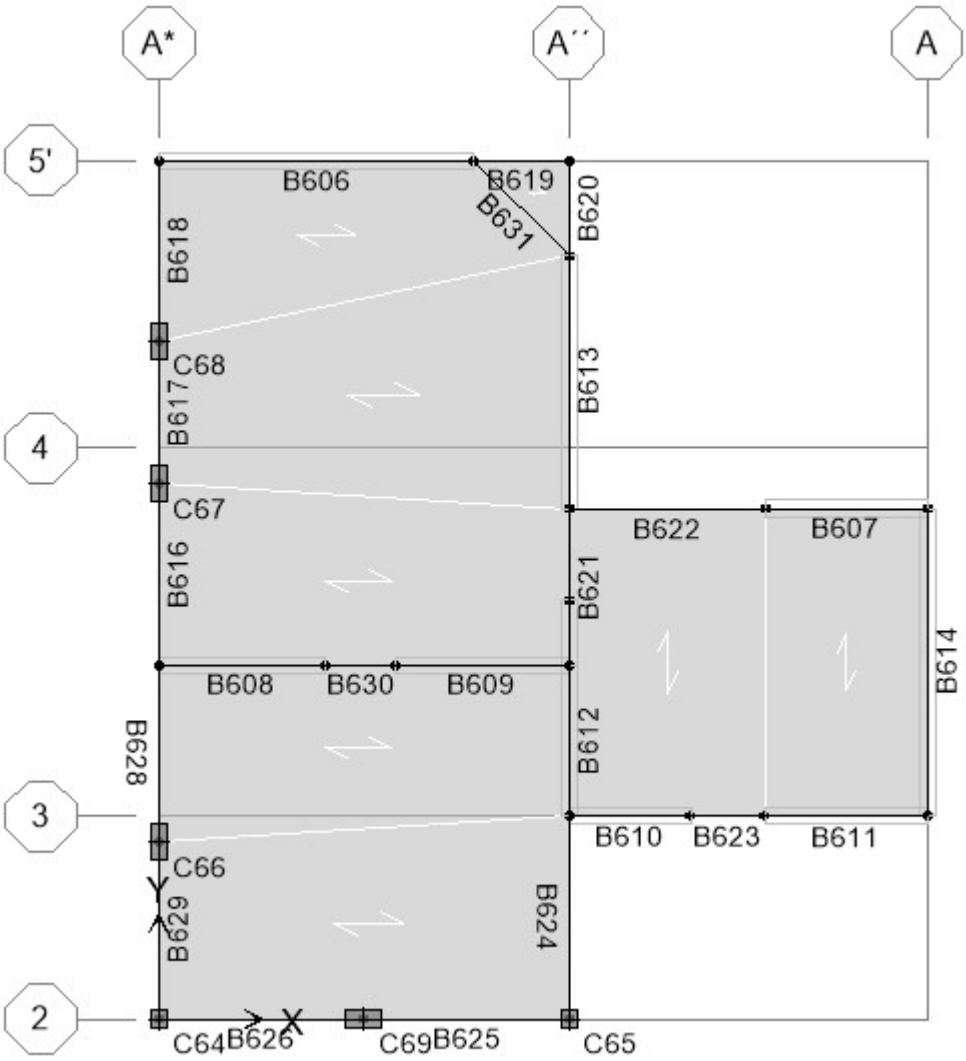
11.4 Planta de ejes y vanos



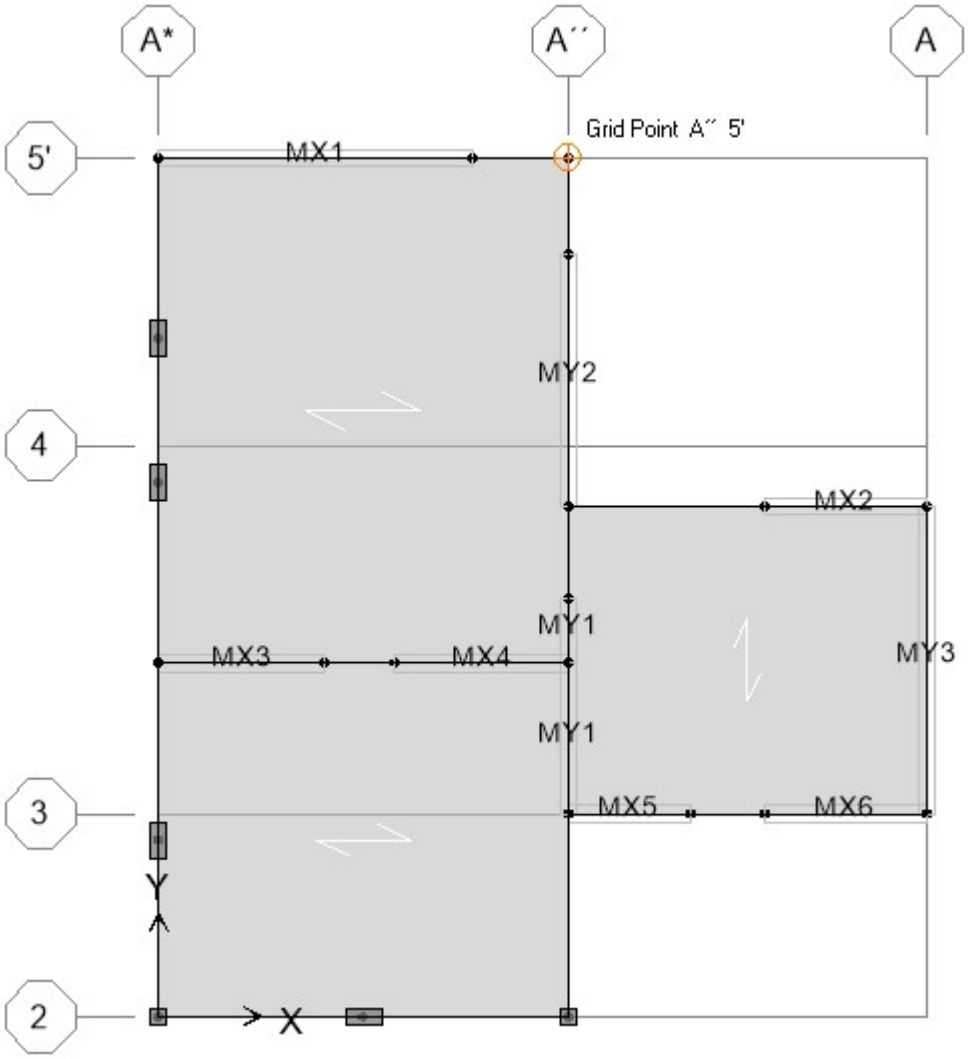
Nudo cimentación



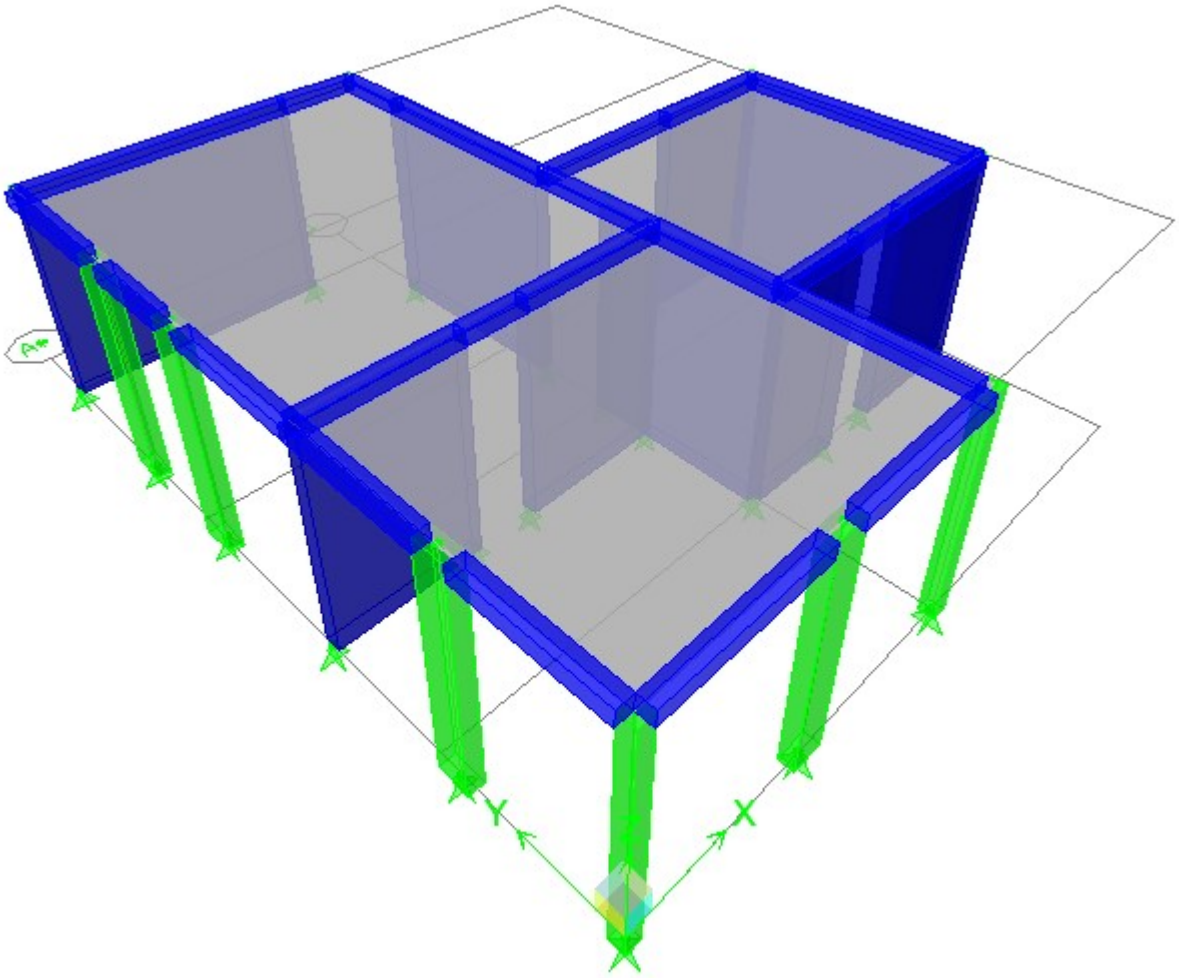
Planta Cubierta



Planta Cubierta - Numeración de Frames



Numeración de muros



Modelo 3D

11.5 Datos de entrada

ETABS v9.7.4 File:20161013 PREREF-ACCESO Units:Ton-m Octubre 19, 2016 9:52 PAGE 1

S T O R Y D A T A

STORY	SIMILAR TO	HEIGHT	ELEVATION
CUB	None	3.700	3.700
BASE	None		0.000

ETABS v9.7.4 File:20161013 PREREF-ACCESO Units:Ton-m Octubre 19, 2016 9:52 PAGE 2

C O O R D I N A T E S Y S T E M L O C A T I O N D A T A

NAME	TYPE	X	Y	ROTATION	BUBBLESIZE	VISIBLE
GLOBAL	Cartesian	0.000	0.000	0.00000	1.000	Yes

C O O R D I N A T E S Y S T E M G R I D D A T A

SYSTEM NAME	GRID DIR	GRID ID	GRID TYPE	GRID HIDE	BUBBLE LOC	GRID COORDINATE
GLOBAL	X	A*	Primary	No	Top	0.000
GLOBAL	X	A´	Primary	No	Top	5.800
GLOBAL	X	A	Primary	No	Top	10.870
GLOBAL	Y	2	Primary	No	Left	0.000
GLOBAL	Y	3	Primary	No	Left	2.870
GLOBAL	Y	4	Primary	No	Left	8.080
GLOBAL	Y	5'	Primary	No	Left	12.140

ETABS v9.7.4 File:20161013 PREREF-ACCESO Units:Ton-m Octubre 19, 2016 9:52 PAGE 3

M A T E R I A L P R O P E R T Y D A T A

MATERIAL NAME	MATERIAL TYPE	DESIGN TYPE	MATERIAL DIR/PLANE	MODULUS OF ELASTICITY	POISSON'S RATIO	THERMAL COEFF	SHEAR MODULUS
STEEL	Iso	Steel	All	20389019.158	0.3000	1.1700E-05	7841930.445
CONC	Iso	Concrete	All	2531051.000	0.2000	9.9000E-06	1054604.583
OTHER	Iso	None	All	20389020.000	0.3000	1.1700E-05	7841930.769
ASTMA572	Iso	Steel	All	20389020.000	0.3000	1.1700E-05	7841930.769
21MPA	Iso	Concrete	All	2196265.000	0.2000	9.9000E-06	915110.417
28MPA	Iso	Concrete	All	2536034.170	0.2000	9.9000E-06	1056680.904
ARCILLA	Iso	None	All	1147180.716	0.2000	9.9000E-06	477991.965

M A T E R I A L P R O P E R T Y M A S S A N D W E I G H T

MATERIAL NAME	MASS PER UNIT VOL	WEIGHT PER UNIT VOL
STEEL	7.9814E-01	7.8334E+00
CONC	2.4480E-01	2.4026E+00
OTHER	7.9814E-01	7.8334E+00
ASTMA572	7.9813E-01	7.8335E+00
21MPA	2.4483E-01	2.4025E+00
28MPA	2.4483E-01	2.4025E+00
ARCILLA	1.5000E-01	1.5000E+00

M A T E R I A L D E S I G N D A T A F O R S T E E L M A T E R I A L S

MATERIAL NAME	STEEL FY	STEEL FU	STEEL COST ($)
STEEL	35153.481	45699.526	27679.91
ASTMA572	35690.070	25492.900	27680.25

M A T E R I A L D E S I G N D A T A F O R C O N C R E T E M A T E R I A L S

MATERIAL NAME	LIGHTWEIGHT CONCRETE	CONCRETE FC	REBAR FY	REBAR FYS	LIGHTWT REDUC FACT
CONC	No	2812.279	42184.180	42184.180	N/A
21MPA	No	2141.404	42828.080	42828.080	N/A
28MPA	No	2855.205	42828.080	42828.080	N/A

ETABS v9.7.4 File:20161013 PREREF-ACCESO Units:Ton-m Octubre 19, 2016 9:52 PAGE 4

F R A M E S E C T I O N P R O P E R T Y D A T A

FRAME SECTION NAME	MATERIAL NAME	SECTION SHAPE NAME OR NAME IN SECTION DATABASE FILE	CONC COL	CONC BEAM
ConcCol	CONC	Rectangular	Yes	
IPE400	ASTMA572	IPE400		
COLDIAM50	28MPA	Circle	Yes	
VG24X25	21MPA	Rectangular		Yes
VG40X50	21MPA	Rectangular		Yes
COL24X24	21MPA	Rectangular	Yes	
VG45X50	21MPA	Rectangular		Yes
VG40X40	21MPA	Rectangular		Yes
VG30X70	21MPA	Rectangular	Yes	
COL24X51	28MPA	Rectangular	Yes	

F R A M E S E C T I O N P R O P E R T Y D A T A

FRAME SECTION NAME	SECTION DEPTH	FLANGE WIDTH TOP	FLANGE THICK TOP	WEB THICK	FLANGE WIDTH BOT	FLANGE THICK BOT
ConcCol	0.4572	0.4572	0.0000	0.0000	0.4572	0.0000
IPE400	0.4000	0.1800	0.0135	0.0086	0.1800	0.0135
COLDIAM50	0.5000	0.5000	0.0000	0.0000	0.5000	0.0000
VG24X25	0.2400	0.2400	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
VG40X50	0.5000	0.4000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
COL24X24	0.2400	0.2400	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
VG45X50	0.5000	0.4500	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
VG40X40	0.4000	0.4000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
VG30X70	0.7000	0.3000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
COL24X51	0.5100	0.2400	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

F R A M E S E C T I O N P R O P E R T Y D A T A

FRAME SECTION NAME	SECTION AREA	TORSIONAL CONSTANT	MOMENTS OF INERTIA I33	MOMENTS OF INERTIA I22	SHEAR AREAS A2	SHEAR AREAS A3
ConcCol	0.2090	0.0062	0.0036	0.0036	0.1742	0.1742
IPE400	0.0085	0.0000	0.0002	0.0000	0.0034	0.0041
COLDIAM50	0.1963	0.0061	0.0031	0.0031	0.1767	0.1767
VG24X25	0.0576	0.0005	0.0003	0.0003	0.0480	0.0480
VG40X50	0.2000	0.0055	0.0042	0.0027	0.1667	0.1667
COL24X24	0.0576	0.0005	0.0003	0.0003	0.0480	0.0480
VG45X50	0.2250	0.0070	0.0047	0.0038	0.1875	0.1875
VG40X40	0.1600	0.0036	0.0021	0.0021	0.1333	0.1333
VG30X70	0.2100	0.0046	0.0086	0.0016	0.1750	0.1750
COL24X51	0.1224	0.0017	0.0027	0.0006	0.1020	0.1020

F R A M E S E C T I O N P R O P E R T Y D A T A

FRAME SECTION NAME	SECTION MODULI S33	SECTION MODULI S22	PLASTIC MODULI Z33	PLASTIC MODULI Z22	RADIUS OF GYRATION R33	RADIUS OF GYRATION R22
ConcCol	0.0159	0.0159	0.0239	0.0239	0.1320	0.1320
IPE400	0.0012	0.0001	0.0013	0.0002	0.1654	0.0395
COLDIAM50	0.0123	0.0123	0.0208	0.0208	0.1250	0.1250
VG24X25	0.0023	0.0023	0.0035	0.0035	0.0693	0.0693
VG40X50	0.0167	0.0133	0.0250	0.0200	0.1443	0.1155
COL24X24	0.0023	0.0023	0.0035	0.0035	0.0693	0.0693
VG45X50	0.0188	0.0169	0.0281	0.0253	0.1443	0.1299
VG40X40	0.0107	0.0107	0.0160	0.0160	0.1155	0.1155
VG30X70	0.0245	0.0105	0.0368	0.0158	0.2021	0.0866
COL24X51	0.0104	0.0049	0.0156	0.0073	0.1472	0.0693

F R A M E S E C T I O N W E I G H T S A N D M A S S E S

FRAME SECTION NAME	TOTAL WEIGHT	TOTAL MASS
ConcCol	0.0000	0.0000
IPE400	0.9929	0.1012
COLDIAM50	0.0000	0.0000
VG24X25	7.5722	0.7717
VG40X50	0.0000	0.0000
COL24X24	1.5524	0.1582
VG45X50	0.0000	0.0000
VG40X40	0.0000	0.0000
VG30X70	0.0000	0.0000
COL24X51	4.3521	0.4435

C O N C R E T E C O L U M N D A T A

FRAME SECTION NAME	REINF CONFIGURATION LONGIT	LATERAL	REINF SIZE/TYPE	NUM BARS 3DIR/2DIR	NUM BARS CIRCULAR	BAR COVER
ConcCol	Rectangular	Ties	#9/Design	3/3	N/A	0.0457
COLDIAM50	Circular	Ties	#9/Design	N/A	8	0.0400
COL24X24	Rectangular	Ties	#9/Design	3/3	N/A	0.0300
VG30X70	Rectangular	Ties	#9/Design	3/3	N/A	0.0700
COL24X51	Rectangular	Ties	#9/Design	3/3	N/A	0.0600

C O N C R E T E B E A M D A T A

FRAME SECTION NAME	TOP COVER	BOT COVER	TOP LEFT AREA	TOP RIGHT AREA	BOT LEFT AREA	BOT RIGHT AREA
VG24X25	0.0450	0.0450	0.000	0.000	0.000	0.000
VG40X50	0.0450	0.0450	0.000	0.000	0.000	0.000
VG45X50	0.0450	0.0450	0.000	0.000	0.000	0.000
VG40X40	0.0400	0.0400	0.000	0.000	0.000	0.000

ETABS v9.7.4 File:20161013 PREREF-ACCESO Units:Ton-m Octubre 19, 2016 9:52 PAGE 5

R E S P O N S E S P E C T R U M C A S E S

RESP SPEC CASE: SPECX

BASIC RESPONSE SPECTRUM DATA

MODAL COMBO	DIRECTION COMBO	MODAL DAMPING	SPECTRUM ANGLE	TYPICAL ECCEN
CQC	SRSS	0.0500	0.0000	0.0500

RESPONSE SPECTRUM FUNCTION ASSIGNMENT DATA

DIRECTION	FUNCTION	SCALE FACT
U1	VLEYVADERIV	17.0220
U2	----	N/A
UZ	----	N/A

RESP SPEC CASE: SPECY

BASIC RESPONSE SPECTRUM DATA

MODAL COMBO	DIRECTION COMBO	MODAL DAMPING	SPECTRUM ANGLE	TYPICAL ECCEN
CQC	SRSS	0.0500	0.0000	0.0500

RESPONSE SPECTRUM FUNCTION ASSIGNMENT DATA

DIRECTION	FUNCTION	SCALE FACT
U1	----	N/A
U2	VLEYVADERIV	16.8500
UZ	----	N/A

ETABS v9.7.4 File:20161013 PREREF-ACCESO Units:Ton-m Octubre 19, 2016 9:52 PAGE 6

R E S P O N S E S P E C T R U M F U N C T I O N - U S E R

FUNCTION NAME: VLEYVADERIVA

PERIOD	ACCEL
0.0000	0.7000
0.6900	0.7000
0.7400	0.6510
0.7900	0.6080
0.9800	0.5080
1.1000	0.4360
1.4410	0.3400
1.7800	0.2700

FUNCTION NAME: VLEYVAUMBRAL

PERIOD	ACCEL
0.0000	0.0500
0.2500	0.1500

1.2500	0.1500
1.7500	0.1071
2.7500	0.0682
3.2500	0.0577
4.2500	0.0441

ETABS v9.7.4 File:20161013 PREREF-ACCESO Units:Ton-m Octubre 19, 2016 9:52 PAGE 7

S U P P O R T (R E S T R A I N T) D A T A

STORY	POINT	RESTRAINED DOF's UX	UY	UZ	RX	RY	RZ
BASE	2119	Yes	Yes	Yes			
BASE	2247	Yes	Yes	Yes			
BASE	2248	Yes	Yes	Yes			
BASE	2249	Yes	Yes	Yes			
BASE	2250	Yes	Yes	Yes			
BASE	2251	Yes	Yes	Yes			
BASE	2252	Yes	Yes	Yes			
BASE	2253	Yes	Yes	Yes			
BASE	2254	Yes	Yes	Yes			
BASE	2255	Yes	Yes	Yes			
BASE	2256	Yes	Yes	Yes			
BASE	2257	Yes	Yes	Yes			
BASE	2258	Yes	Yes	Yes			
BASE	2259	Yes	Yes	Yes			
BASE	2260	Yes	Yes	Yes			
BASE	2261	Yes	Yes	Yes			
BASE	2262	Yes	Yes	Yes			
BASE	2264	Yes	Yes	Yes			
BASE	2265	Yes	Yes	Yes			
BASE	2266	Yes	Yes	Yes			
BASE	2268	Yes	Yes	Yes			

ETABS v9.7.4 File:20161013 PREREF-ACCESO Units:Ton-m Octubre 19, 2016 9:52 PAGE 8

F R A M E S E C T I O N A S S I G N M E N T S T O L I N E O B J E C T S

STORY LEVEL	LINE ID	LINE TYPE	SECTION TYPE	AUTO SELECT SECTION	ANALYSIS SECTION	DESIGN PROCEDURE	DESIGN SECTION
CUB	C64	Column	Rectangular	None	COL24X24	Conc Frame	COL24X24
CUB	C65	Column	Rectangular	None	COL24X24	Conc Frame	COL24X24
CUB	C66	Column	Rectangular	None	COL24X51	Conc Frame	COL24X51
CUB	C67	Column	Rectangular	None	COL24X51	Conc Frame	COL24X51
CUB	C68	Column	Rectangular	None	COL24X51	Conc Frame	COL24X51
CUB	C69	Column	Rectangular	None	COL24X51	Conc Frame	COL24X51
CUB	B606	Beam	Rectangular	None	VG24X25	Conc Frame	VG24X25
CUB	B607	Beam	Rectangular	None	VG24X25	Conc Frame	VG24X25
CUB	B608	Beam	Rectangular	None	VG24X25	Conc Frame	VG24X25
CUB	B609	Beam	Rectangular	None	VG24X25	Conc Frame	VG24X25
CUB	B610	Beam	Rectangular	None	VG24X25	Conc Frame	VG24X25
CUB	B611	Beam	Rectangular	None	VG24X25	Conc Frame	VG24X25
CUB	B612	Beam	Rectangular	None	VG24X25	Conc Frame	VG24X25
CUB	B613	Beam	Rectangular	None	VG24X25	Conc Frame	VG24X25
CUB	B614	Beam	Rectangular	None	VG24X25	Conc Frame	VG24X25
CUB	B616	Beam	Rectangular	None	VG24X25	Conc Frame	VG24X25
CUB	B617	Beam	Rectangular	None	VG24X25	Conc Frame	VG24X25
CUB	B618	Beam	Rectangular	None	VG24X25	Conc Frame	VG24X25
CUB	B619	Beam	Rectangular	None	VG24X25	Conc Frame	VG24X25
CUB	B620	Beam	Rectangular	None	VG24X25	Conc Frame	VG24X25
CUB	B621	Beam	Rectangular	None	VG24X25	Conc Frame	VG24X25
CUB	B622	Beam	Rectangular	None	VG24X25	Conc Frame	VG24X25
CUB	B623	Beam	Rectangular	None	VG24X25	Conc Frame	VG24X25
CUB	B624	Beam	Rectangular	None	VG24X25	Conc Frame	VG24X25
CUB	B625	Beam	Rectangular	None	VG24X25	Conc Frame	VG24X25
CUB	B626	Beam	Rectangular	None	VG24X25	Conc Frame	VG24X25
CUB	B628	Beam	Rectangular	None	VG24X25	Conc Frame	VG24X25
CUB	B629	Beam	Rectangular	None	VG24X25	Conc Frame	VG24X25
CUB	B630	Beam	Rectangular	None	VG24X25	Conc Frame	VG24X25
CUB	B631	Beam	Rectangular	None	COL24X24	Conc Frame	COL24X24
BASE	B631	Beam	Rectangular	None	COL24X24	Conc Frame	COL24X24

ETABS v9.7.4 File:20161013 PREREF-ACCESO Units:Ton-m Octubre 19, 2016 9:52 PAGE 9

U N I F O R M L O A D A S S I G N M E N T S T O A R E A O B J E C T S

CASE	STORY	AREA	AREATYPE	DIRECTION	LOAD
VIVA	CUB	F70	Floor	Gravity	0.0500
VIVA	CUB	F77	Floor	Gravity	0.0500
VIVA	CUB	F78	Floor	Gravity	0.0500
VIVA	CUB	F79	Floor	Gravity	0.0500
VIVA	CUB	F80	Floor	Gravity	0.0500
VIVA	CUB	F81	Floor	Gravity	0.0500
VIVA	CUB	F82	Floor	Gravity	0.0500
VIVA	CUB	F83	Floor	Gravity	0.0500

G	CUB	F70	Floor	Gravity	0.0500
G	CUB	F77	Floor	Gravity	0.0500
G	CUB	F78	Floor	Gravity	0.0500
G	CUB	F79	Floor	Gravity	0.0500
G	CUB	F80	Floor	Gravity	0.0500
G	CUB	F81	Floor	Gravity	0.0500
G	CUB	F82	Floor	Gravity	0.0500
G	CUB	F83	Floor	Gravity	0.0500

11.6 Estado del sistema estructural

Dadas las condiciones detectadas en el predio para las edificaciones que se tine planeado mantener y darle un uso especifico dentro del proyecto, se encuentra que las edificacione están en buen estado de acuerdo con los criterios de seguridad, estabilidad, serviciabilidad, funcionalidad, a excepción de criterios de estética y en algunas zonas de establidad en la estructura de cubierta.

	Edificación Acceso	**Edificación Aulas**
- Sistema Estructural	Muros de Mampostería No reforzada	
- Calidad del diseño y construcción De la estructura (ϕc)	1	1
- Estado de la estructura (ϕe)	1	1

11.7 Indices de Flexibilidad

Se obtiene el índice de flexibilidad, para los casos de estructuras de mampostería, el cual se define como el máximo cociente entre las derivas obtenidas en el análisis elástico y las permitidas por las Normas NSR10. Según los resultados obtenidos que se presentan adelante, encontramos que ambas estructruras se encuentran cumpliendo con los límites establecidos, llevando a concluir que tiene la rigidez adecuada.

Edificación de Acceso 0.023% / 0.50% 0.046 **OK**

REVISIÓN DE DERIVAS **0.02%** **0.023%**
DERIVAS MÁXIMAS

Story	Item	Load	Point	X	Y	Z	DriftX	DriftY
CUB	Max Drift X	SPECX	2264	6	0	4	0.01%	
CUB	Max Drift Y	SPECX	2119	0	0	4		0.01%
CUB	Max Drift X	SPECY	2264	6	0	4	0.02%	
CUB	Max Drift Y	SPECY	2119	0	0	4		0.02%

REVISIÓN DE DERIVAS **0.002%** **0.00%**
DERIVAS MÁXIMAS
UMBRAL DE DAÑO

Story	Item	Load	Point	X	Y	Z	DriftX	DriftY
CUB	Max Drift X	UMBRALX	2264	6	0	4	0.002%	
CUB	Max Drift Y	UMBRALX	2119	0	0	4		0.00%
CUB	Max Drift X	UMBRALY	2264	6	0	4	0.001%	
CUB	Max Drift Y	UMBRALY	2119	0	0	4		0.00%

Adicionalmente se planteó un análisis de Sistema estructural de un Sistema de pórticosde concreto que calquen los muros, en donde se encontró lo siguiente:

Edificación de Acceso 0.42% / 1.00% 0.42 **OK**

	Story	Item	Load	Point	X	Y	Z	DriftX	DriftY
CUB	Max Drift X	SPECX	2247	4.450	12.140	3.700	0.004240		
CUB	Max Drift Y	SPECX	2258	10.870	2.870	3.700		0.003780	
CUB	Max Drift X	SPECY	2248	0.000	12.140	3.700	0.002859		

11.8 Indices de Sobreesfuerzo

Se obtiene el índice de sobreesfuerzo el cual se define para cada uno de los elementos estructurales como el cociente entre la resistencia requerida de un elemento estructural analizado a la luz de la Norma NSR-10 y la Resistencia actual del mismo elemento.

Se han asumido los valores más bajos que permite la NSR10 para los materiales que conforman la mampostería confinada; debido a que para establecer las resistencias de la mampostería es necesario el ensayo de muretes completes, lo cual no es viable por la intención de conservación y el estado actual de la estructura.

Se ha tomado la decisión de no realizer los studio de 0 estos valores porque implicaría la demolición, y extracción de porciones de muro, intervención que derrumba la idea de minimizar el impacto y tratamiento sobre los muros existentes.

Cálculo de Indices de sobreesfuerzo
MUROS CONFINADOS D.10.7. NSR-10.

MURO : ***M1X*** Edificio Acceso

Propiedades del muro

f´cu = 15 MPa
f´m = 8.45 MPa

Long. Muro = 4600 mm
t = 240 mm

h´= 3750 mm
fy = 420 MPa
h'/t = 31.00

DISEÑO POR CARGA AXIAL

Carga axial teorica resistente del muro (Po) - Solamente la mampostería por no estar reforzado

Po = 0.80 * f´m (Ae - Ast) + Ast * fy

Ae = 1104000 mm2
Ast = 0.0 mm2

Amd = 1104000 mm2

Po = 7463.04 KN

Re = [21 t /h´]^2 Re: Reduccion a resistencia axial por esbeltez [21 t /h´]^2

Re = 1.81

Resistencia nominal para carga axial (Pnd)

Pnd = 0.80 * (0.80 * f´m * Amd) * Re

Pnd = 10784.61 KN

Carga axial actuante (Pu)

Pu = 108.60 KN

Pu	<=	Pnd	
109 KN	<=	10785 KN	*Índice de sobreesfuerzo por carga axial= 0.01*

DISEÑO POR CORTANTE

Cortante teorico resistente del muro (Vn)

$$Vn = \left[\frac{1}{12} * \sqrt{f'm + \frac{Pu}{3Ae}}\right] * Amv$$

Long. Vertical del Muro (lw) = 4600 mm
b = 240 mm

Amv = b * lw
Amv = 1104000.0 mm2

Vn = 303.63 KN

Resistencia nominal para cortante (Vnd)

Vnd = ϕ * Vn ϕ = 0.60

Vnd = 182 KN

Cortante actuante (Vu)

Vu = 184.30 KN

Vu	<=	Vnd	
184 KN	<=	182 KN	*Índice de sobreesfuerzo a corte= 1.012*

MURO : ***M1X***

VERIFICACION POR APLASTAMIENTO EN EL ALMA DEL MURO

Fuerza axial actuando en la diagonal (Pud)

$Pud = \frac{h'' * Vu}{\ell w}$ $\quad h'' = 5935$ mm $\quad \ell w = 4600$ mm

Pud = 238 KN

Pnd = 10785 KN $\quad \phi = 0.80$

ϕ Pnd = 8628 KN

Pud <= ϕ Pnd

238 KN <= 8628 KN *Índice de sobreesfuerzo por aplastamiento= 0.028*

RESISTENCIA A FLEXO - COMPRESION

Resistencia nominal a momento (Mn)

$$Mn = \left[\frac{0.23}{0.13} - \frac{Vm}{0.13 * Amv * f'm^{0.5}} \right] * V * d$$

Mn = 290.99 KN*m $\quad \phi = 0.60$

ϕ Mn = 174.59 KN*m

Momento actuante (Mu)

Mu = 660 KN*m

Mu <= ϕ Mn

660 KN*m <= 175 KN*m *Índice de sobreesfuerzo por carga axial= 3.78*

Cálculo de Indices de sobreesfuerzo

MUROS CONFINADOS D.10.7. NSR-10.

MURO : *M2X* Edificio Acceso

Propiedades del muro

f´cu = 15 MPa
f´m = 8.45 MPa

Long. Muro = 2450 mm
t = 240 mm

h´= 3750 mm
fy = 420 MPa
h'/t = 31.00

DISEÑO POR CARGA AXIAL

Carga axial teorica resistente del muro (Po) - Solamente la mampostería por no estar reforzado

Po = 0.80 * f´m (Ae - Ast) + Ast * fy

Ae = 588000 mm2
Ast = 0.0 mm2

Amd = 588000 mm2

Po = 3975 KN

Re = [21 t /h´]^2 Re: Reduccion a resistencia axial por esbeltez [21 t /h´]^2

Re = 1.81

Resistencia nominal para carga axial (Pnd)

Pnd = 0.80 * (0.80 * f´m * Amd) * Re

Pnd = 4595 KN

Carga axial actuante (Pu)

Pu = 138.00 KN

Pu	<=	Pnd	
138 KN	<=	4595 KN	*Índice de sobreesfuerzo por carga axial= 0.03*

DISEÑO POR CORTANTE

Cortante teorico resistente del muro (Vn)

$$Vn = \left[\frac{1}{12} * \sqrt{f'm} + \frac{Pu}{3Ae} \right] * Amv$$

Long. Vertical del Muro (ẃ) = 3750 mm
b = 240 mm

Amv = b * ẃ
Amv = 900000.0 mm2

Vn = 288.42 KN

Resistencia nominal para cortante (Vnd)

Vnd = ϕ * Vn ϕ = 0.60

Vnd = 173 KN

Cortante actuante (Vu)

Vu = 72.00 KN

Vu	<=	Vnd	
72 KN	<=	173 KN	*Índice de sobreesfuerzo a corte= 0.416*

MURO : ***M2X***

VERIFICACION POR APLASTAMIENTO EN EL ALMA DEL MURO

Fuerza axial actuando en la diagonal (Pud)

$$Pud = \frac{h'' * Vu}{\ell w}$$

h'' = 4479 mm
ℓw = 2450 mm

Pud = 132 KN

Pnd = 5744 KN ϕ = 0.80

ϕ Pnd = 4595 KN

Pud	<=	ϕ Pnd	
132 KN	<=	4595 KN	*Índice de sobreesfuerzo por aplastamiento= 0.029*

RESISTENCIA A FLEXO - COMPRESION

Resistencia nominal a momento (Mn)

$$Mn = \left[\frac{0.23}{0.13} - \frac{Vm}{0.13 * Amv * f'm^{0.5}} \right] * V * d$$

Mn = 262.40 KN*m ϕ = 0.60

ϕ Mn = 157.44 KN*m

Momento actuante (Mu)

Mu = 149 KN*m

Mu	<=	ϕ Mn	
149 KN*m	<=	157 KN*m	*Índice de sobreesfuerzo por carga axial= 0.946*

Cálculo de Indices de sobreesfuerzo

MUROS CONFINADOS D.10.7. NSR-10.

MURO : ***MX3*** Edificio Acceso

Propiedades del muro

f´cu = 15 MPa
f´m = 8.45 MPa

Long. Muro = 2500 mm
t = 240 mm

h´= 3750 mm
fy = 420 MPa
h'/t = 31.00

DISEÑO POR CARGA AXIAL

Carga axial teorica resistente del muro (Po) - Solamente la mampostería por no estar reforzado

Po = 0.80 * f´m (Ae - Ast) + Ast * fy

Ae = 600000 mm2
Ast = 0.0 mm2

Amd = 600000 mm2

Po = 4056.00 KN

Re = [21 t /h´]^2 Re: Reduccion a resistencia axial por esbeltez

Re = 1.81

Resistencia nominal para carga axial (Pnd)

Pnd = 0.80 * (0.80 * f´m * Amd) * Re

Pnd = 5861.20 KN

Carga axial actuante (Pu)

Pu = 72.20 KN

Pu	<=	Pnd	
72 KN	<=	5861 KN	*Índice de sobreesfuerzo por carga axial= 0.012*

DISEÑO POR CORTANTE

Cortante teorico resistente del muro (Vn)

$$Vn = \left[\frac{1}{12} * \sqrt{f'm + \frac{Pu}{3Ae}}\right] * Amv$$

Long. Vertical del Muro (ℓw) = 3750 mm
b = 240 mm

Amv = b * ℓw
Amv = 900000.0 mm2

Vn = 254.12 KN

Resistencia nominal para cortante (Vnd)

Vnd = ϕ * Vn ϕ = 0.60

Vnd = 152 KN

Cortante actuante (Vu)

Vu = 46.60 KN

Vu	<=	Vnd	
47 KN	<=	152 KN	*Índice de sobreesfuerzo a corte= 0.306*

MURO : ***MX3***

VERIFICACION POR APLASTAMIENTO EN EL ALMA DEL MURO

Fuerza axial actuando en la diagonal (Pud)

$$Pud = \frac{h'' * Vu}{\ell w}$$

h'' = 4507 mm
ℓw = 2500 mm

Pud = 84 KN

Pnd = 5861 KN $\phi = 0.80$

ϕ Pnd = 4689 KN

Pud	<=	ϕ Pnd	
84 KN	<=	4689 KN	*Índice de sobreesfuerzo por aplastamiento= 0.018*

RESISTENCIA A FLEXO - COMPRESION

Resistencia nominal a momento (Mn)

$$Mn = \left[\frac{0.23}{0.13} - \frac{Vm}{0.13 * Amv * f'm^{0.5}} \right] * V * d$$

Mn = 203.29 KN*m $\phi = 0.60$

ϕ Mn = 121.97 KN*m

Momento actuante (Mu)

Mu = 157 KN*m

Mu	<=	ϕ Mn	
157 KN*m	<=	122 KN*m	*Índice de sobreesfuerzo por carga axial= 1.287*

Cálculo de Indices de sobreesfuerzo

MUROS CONFINADOS D.10.7. NSR-10.

MURO : *MX4* Edificio Acceso

Propiedades del muro

f´cu = 15 MPa
f´m = 8.45 MPa

Long. Muro = 2600 mm
t = 240 mm

h´= 3750 mm
fy = 420 MPa
h'/t = 31.00

DISEÑO POR CARGA AXIAL

Carga axial teorica resistente del muro (Po) - Solamente la mampostería por no estar reforzado

Po = 0.80 * f´m (Ae - Ast) + Ast * fy

Ae = 624000 mm2
Ast = 0.0 mm2

Amd = 624000 mm2

Po = 4218.24 KN

Re = [21 t /h´]^2 Re: Reduccion a resistencia axial por esbeltez

Re = 1.81

Resistencia nominal para carga axial (Pnd)

Pnd = 0.80 * (0.80 * f´m * Amd) * Re

Pnd = 6095.65 KN

Carga axial actuante (Pu)

Pu = 219.70 KN

Pu	<=	Pnd	
220 KN	<=	6096 KN	*Índice de sobreesfuerzo por carga axial= 0.036*

DISEÑO POR CORTANTE

Cortante teorico resistente del muro (Vn)

$$Vn = \left[\frac{1}{12} * \sqrt{f'm + \frac{Pu}{3Ae}}\right] * Amv$$

Long. Vertical del Muro (ℓw) = 3750 mm
b = 240 mm

Amv = b * ℓw
Amv = 900000.0 mm2

Vn = 323.64 KN

Resistencia nominal para cortante (Vnd)

Vnd = ϕ * Vn ϕ = 0.60

Vnd = 194 KN

Cortante actuante (Vu)

Vu = 100.60 KN

Vu	<=	Vnd	
101 KN	<=	194 KN	*Índice de sobreesfuerzo a corte= 0.518*

MURO : ***MX4***

VERIFICACION POR APLASTAMIENTO EN EL ALMA DEL MURO

Fuerza axial actuando en la diagonal (Pud)

$$Pud = \frac{h'' * Vu}{\ell w}$$

h'' = 4563 mm
ℓw = 2600 mm

Pud = 177 KN

Pnd = 6096 KN ϕ = 0.80

ϕ Pnd = 4877 KN

Pud	<=	ϕ Pnd
177 KN	<=	4877 KN

Índice de sobreesfuerzo por aplastamiento= 0.036

RESISTENCIA A FLEXO - COMPRESION

Resistencia nominal a momento (Mn)

$$Mn = \left[\frac{0.23}{0.13} - \frac{Vm}{0.13 * Amv * f'm^{0.5}} \right] * V * d$$

Mn = 330.84 KN*m ϕ = 0.60

ϕ Mn = 198.51 KN*m

Momento actuante (Mu)

Mu = 150 KN*m

Mu	<=	ϕ Mn
150 KN*m	<=	199 KN*m

Índice de sobreesfuerzo por carga axial= 0.755

Cálculo de Indices de sobreesfuerzo

MUROS CONFINADOS D.10.7. NSR-10.

MURO : *MX5* Edificio Acceso

Propiedades del muro

f´cu = 15 MPa
f´m = 8.45 MPa

Long. Muro = 2600 mm
t = 240 mm

h´= 3750 mm
fy = 420 MPa
h'/t = 31.00

DISEÑO POR CARGA AXIAL

Carga axial teorica resistente del muro (Po) - Solamente la mampostería por no estar reforzado

Po = 0.80 * f´m (Ae - Ast) + Ast * fy

Ae = 624000 mm2
Ast = 0.0 mm2

Amd = 624000 mm2

Po = 4218.24 KN

Re = [21 t /h´]^2 Re: Reduccion a resistencia axial por esbeltez

Re = 1.81

Resistencia nominal para carga axial (Pnd)

Pnd = 0.80 * (0.80 * f´m * Amd) * Re

Pnd = 6095.65 KN

Carga axial actuante (Pu)

Pu = 241.10 KN

Pu	<=	Pnd	
241 KN	<=	6096 KN	*Índice de sobreesfuerzo por carga axial= 0.04*

DISEÑO POR CORTANTE

Cortante teorico resistente del muro (Vn)

$$Vn = \left[\frac{1}{12} * \sqrt{f'm} + \frac{Pu}{3Ae}\right] * Amv$$

Long. Vertical del Muro (ℓw) = 3750 mm
b = 240 mm

Amv = b * ℓw
Amv = 900000.0 mm2

Vn = 333.93 KN

Resistencia nominal para cortante (Vnd)

Vnd = ϕ * Vn ϕ = 0.60

Vnd = 200 KN

Cortante actuante (Vu)

Vu = 70.20 KN

Vu	<=	Vnd	
70 KN	<=	200 KN	*Índice de sobreesfuerzo a corte= 0.35*

MURO : ***MX5***

VERIFICACION POR APLASTAMIENTO EN EL ALMA DEL MURO

Fuerza axial actuando en la diagonal (Pud)

$$Pud = \frac{h'' * Vu}{\ell w}$$

h'' = 4563 mm
ℓw = 2600 mm

Pud = 123 KN

Pnd = 6096 KN $\phi = 0.80$

ϕ Pnd = 4877 KN

Pud <= ϕ Pnd

123 KN <= 4877 KN *Índice de sobreesfuerzo por aplastamiento= 0.025*

RESISTENCIA A FLEXO - COMPRESION

Resistencia nominal a momento (Mn)

$$Mn = \left[\frac{0.23}{0.13} - \frac{Vm}{0.13 * Amv * f'm^{0.5}} \right] * V * d$$

Mn = 352.33 KN*m $\phi = 0.60$

ϕ Mn = 211.40 KN*m

Momento actuante (Mu)

Mu = 80 KN*m

Mu <= ϕ Mn

80 KN*m <= 211 KN*m *Índice de sobreesfuerzo por carga axial= 0.377*

Cálculo de Indices de sobreesfuerzo

MUROS CONFINADOS D.10.7. NSR-10.

MURO : *MX6* Edificio Acceso

Propiedades del muro

f´cu = 15 MPa
f´m = 8.45 MPa

Long. Muro = 2600 mm
t = 240 mm

h´= 3750 mm
fy = 420 MPa
h'/t = 31.00

DISEÑO POR CARGA AXIAL

Carga axial teorica resistente del muro (Po) - Solamente la mampostería por no estar reforzado

Po = 0.80 * f´m (Ae - Ast) + Ast * fy

Ae = 624000 mm2
Ast = 0.0 mm2

Amd = 624000 mm2

Po = 4218.24 KN

Re = [21 t /h´]^2 Re: Reduccion a resistencia axial por esbeltez

Re = 1.81

Resistencia nominal para carga axial (Pnd)

Pnd = 0.80 * (0.80 * f´m * Amd) * Re

Pnd = 6095.65 KN

Carga axial actuante (Pu)

Pu = 161.20 KN

Pu	<=	Pnd	
161 KN	<=	6096 KN	*Índice de sobreesfuerzo por carga axial= 0.026*

DISEÑO POR CORTANTE

Cortante teorico resistente del muro (Vn)

$$Vn = \left[\frac{1}{12} * \sqrt{f'm} + \frac{Pu}{3Ae} \right] * Amv$$

Long. Vertical del Muro (ℓw) = 3750 mm
b = 240 mm

Amv = b * ℓw
Amv = 900000.0 mm2

Vn = 295.52 KN

Resistencia nominal para cortante (Vnd)

Vnd = ϕ * Vn ϕ = 0.60

Vnd = 177 KN

Cortante actuante (Vu)

Vu = 79.50 KN

Vu	<=	Vnd	
80 KN	<=	177 KN	*Índice de sobreesfuerzo a corte= 0.448*

MURO : ***MX6***

VERIFICACION POR APLASTAMIENTO EN EL ALMA DEL MURO

Fuerza axial actuando en la diagonal (Pud)

$$Pud = \frac{h'' * Vu}{\ell w}$$

h'' = 4563 mm
ℓw = 2600 mm

Pud = 140 KN

Pnd = 6096 KN ϕ = 0.80

ϕ Pnd = 4877 KN

Pud	<=	ϕ Pnd	
140 KN	<=	4877 KN	*Índice de sobreesfuerzo por aplastamiento= 0.029*

RESISTENCIA A FLEXO - COMPRESION

Resistencia nominal a momento (Mn)

$$Mn = \left[\frac{0.23}{0.13} - \frac{Vm}{0.13 * Amv * f'm^{0.5}} \right] * V * d$$

Mn = 275.55 KN*m ϕ = 0.60

ϕ Mn = 165.33 KN*m

Momento actuante (Mu)

Mu = 133 KN*m

Mu	<=	ϕ Mn	
133 KN*m	<=	165 KN*m	*Índice de sobreesfuerzo por carga axial= 0.804*

Cálculo de Indices de sobreesfuerzo

MUROS CONFINADOS D.10.7. NSR-10.

MURO : *MY1* Edificio Acceso

Propiedades del muro

f´cu = 15 MPa
f´m = 8.45 MPa

Long. Muro = 3850 mm
t = 240 mm

h´= 3750 mm
fy = 420 MPa
h'/t = 31.00

DISEÑO POR CARGA AXIAL

Carga axial teorica resistente del muro (Po) - Solamente la mampostería por no estar reforzado

Po = 0.80 * f´m (Ae - Ast) + Ast * fy

Ae = 924000 mm2
Ast = 0.0 mm2

Amd = 924000 mm2

Po = 6246.24 KN

Re = [21 t /h´]^2 Re: Reduccion a resistencia axial por esbeltez

Re = 1.81

Resistencia nominal para carga axial (Pnd)

Pnd = 0.80 * (0.80 * f´m * Amd) * Re

Pnd = 9026.25 KN

Carga axial actuante (Pu)

Pu = 180.50 KN

Pu	<=	Pnd	
181 KN	<=	9026 KN	*Índice de sobreesfuerzo por carga axial= 0.02*

DISEÑO POR CORTANTE

Cortante teorico resistente del muro (Vn)

$$Vn = \left[\frac{1}{12} * \sqrt{f´m + \frac{Pu}{3Ae}}\right] * Amv$$

Long. Vertical del Muro (ℓw) = 3750 mm
b = 240 mm

Amv = b * ℓw
Amv = 900000.0 mm2

Vn = 276.62 KN

Resistencia nominal para cortante (Vnd)

Vnd = ϕ * Vn ϕ = 0.60

Vnd = 166 KN

Cortante actuante (Vu)

Vu = 184.70 KN

Vu	<=	Vnd	
185 KN	<=	166 KN	*Índice de sobreesfuerzo a corte= 1.113*

MURO : ***MY1***

VERIFICACION POR APLASTAMIENTO EN EL ALMA DEL MURO

Fuerza axial actuando en la diagonal (Pud)

$$Pud = \frac{h'' * Vu}{\ell w}$$

$h'' =$ 5374 mm
$\ell w =$ 3850 mm

Pud = 258 KN

Pnd = 9026 KN $\phi =$ 0.80

ϕ Pnd = 7221 KN

Pud	<=	ϕ Pnd	
258 KN	<=	7221 KN	*Índice de sobreesfuerzo por aplastamiento= 0.036*

RESISTENCIA A FLEXO - COMPRESION

Resistencia nominal a momento (Mn)

$$Mn = \left[\frac{0.23}{0.13} - \frac{Vm}{0.13 * Amv * f'm^{0.5}} \right] * V * d$$

Mn = 241.22 KN*m $\phi =$ 0.60

ϕ Mn = 144.73 KN*m

Momento actuante (Mu)

Mu = 310 KN*m

Mu	<=	ϕ Mn	
310 KN*m	<=	145 KN*m	*Índice de sobreesfuerzo por carga axial= 2.141*

Cálculo de Indices de sobreesfuerzo

MUROS CONFINADOS D.10.7. NSR-10.

MURO : *M Y2* Edificio Acceso

Propiedades del muro

f´cu = 15 MPa
f´m = 8.45 MPa

Long. Muro = 3720 mm
t = 240 mm

h´= 3750 mm
fy = 420 MPa
h'/t = 31.00

DISEÑO POR CARGA AXIAL

Carga axial teorica resistente del muro (Po) - Solamente la mampostería por no estar reforzado

Po = 0.80 * f´m (Ae - Ast) + Ast * fy

Ae = 892800 mm2
Ast = 0.0 mm2

Amd = 892800 mm2

Po = 6035.33 KN

Re = [21 t /h´]^2 Re: Reduccion a resistencia axial por esbeltez

Re = 1.81

Resistencia nominal para carga axial (Pnd)

Pnd = 0.80 * (0.80 * f´m * Amd) * Re

Pnd = 8721.46 KN

Carga axial actuante (Pu)

Pu = 118.80 KN

Pu	<=	Pnd	
119 KN	<=	8721 KN	*Índice de sobreesfuerzo por carga axial= 0.014*

DISEÑO POR CORTANTE

Cortante teorico resistente del muro (Vn)

$$Vn = \left[\frac{1}{12} * \sqrt{f'm} + \frac{Pu}{3Ae}\right] * Amv$$

Long. Vertical del Muro (ℓw) = 3750 mm
b = 240 mm

Amv = b * ℓw
Amv = 900000.0 mm2

Vn = 257.94 KN

Resistencia nominal para cortante (Vnd)

Vnd = ϕ * Vn ϕ = 0.60

Vnd = 155 KN

Cortante actuante (Vu)

Vu = 147.50 KN

Vu	<=	Vnd	
148 KN	<=	155 KN	*Índice de sobreesfuerzo a corte= 0.953*

MURO : ***MY2***

VERIFICACION POR APLASTAMIENTO EN EL ALMA DEL MURO

Fuerza axial actuando en la diagonal (Pud)

$$Pud = \frac{h'' * Vu}{\ell w}$$

$h'' =$ 5282 mm
$\ell w =$ 3720 mm

Pud = 209 KN

Pnd = 8721 KN $\phi =$ 0.80

ϕ Pnd = 6977 KN

Pud	<=	ϕ Pnd	
209 KN	<=	6977 KN	*Índice de sobreesfuerzo por aplastamiento= 0.03*

RESISTENCIA A FLEXO - COMPRESION

Resistencia nominal a momento (Mn)

$$Mn = \left[\frac{0.23}{0.13} - \frac{Vm}{0.13 * Amv * f'm^{0.5}} \right] * V * d$$

Mn = 209.50 KN*m $\phi =$ 0.60

ϕ Mn = 125.70 KN*m

Momento actuante (Mu)

Mu = 509 KN*m

Mu	<=	ϕ Mn	
509 KN*m	<=	126 KN*m	*Índice de sobreesfuerzo por carga axial= 4.053*

Cálculo de Indices de sobreesfuerzo

MUROS CONFINADOS D.10.7. NSR-10.

MURO : *MY3* Edificio Acceso

Propiedades del muro

f´cu = 15 MPa
f´m = 8.45 MPa

Long. Muro = 4650 mm
t = 240 mm

h´= 3750 mm
fy = 420 MPa
h'/t = 31.00

DISEÑO POR CARGA AXIAL

Carga axial teorica resistente del muro (Po) - Solamente la mampostería por no estar reforzado

Po = 0.80 * f´m (Ae - Ast) + Ast * fy

Ae = 1116000 mm2
Ast = 0.0 mm2

Amd = 1116000 mm2

Po = 7544.16 KN

Re = [21 t /h´]^2 Re: Reduccion a resistencia axial por esbeltez

Re = 1.81

Resistencia nominal para carga axial (Pnd)

Pnd = 0.80 * (0.80 * f´m * Amd) * Re

Pnd = 10901.83 KN

Carga axial actuante (Pu)

Pu = 264.00 KN

Pu	<=	Pnd	
264 KN	<=	10902 KN	*Índice de sobreesfuerzo por carga axial= 0.024*

DISEÑO POR CORTANTE

Cortante teorico resistente del muro (Vn)

$$Vn = \left[\frac{1}{12} * \sqrt{f'm} + \frac{Pu}{3Ae}\right] * Amv$$

Long. Vertical del Muro (ℓw) = 3750 mm
b = 240 mm

Amv = b * ℓw
Amv = 900000.0 mm2

Vn = 288.98 KN

Resistencia nominal para cortante (Vnd)

Vnd = ϕ * Vn ϕ = 0.60

Vnd = 173 KN

Cortante actuante (Vu)

Vu = 97.10 KN

Vu	<=	Vnd	
97 KN	<=	173 KN	*Índice de sobreesfuerzo a corte= 0.56*

MURO : ***MY3***

VERIFICACION POR APLASTAMIENTO EN EL ALMA DEL MURO

Fuerza axial actuando en la diagonal (Pud)

$Pud = \frac{h'' * Vu}{\ell w}$ $\quad h'' = 5974$ mm $\quad \ell w = 4650$ mm

Pud = 125 KN

Pnd = 10902 KN $\quad \phi = 0.80$

ϕ Pnd = 8721 KN

Pud <= ϕ Pnd

125 KN <= 8721 KN *Índice de sobreesfuerzo por aplastamiento= 0.014*

RESISTENCIA A FLEXO - COMPRESION

Resistencia nominal a momento (Mn)

$$Mn = \left[\frac{0.23}{0.13} - \frac{Vm}{0.13 * Amv * f'm^{0.5}} \right] * V * d$$

Mn = 263.42 KN*m $\quad \phi = 0.60$

ϕ Mn = 158.05 KN*m

Momento actuante (Mu)

Mu = 162 KN*m

Mu <= ϕ Mn

162 KN*m <= 158 KN*m *Índice de sobreesfuerzo por carga axial= 1.022*

Cuadro Resumen - Estructura de Acceso

	INDICES DE SOBREESFUERZO				
ID	Carga axial	Cortante	Aplastamiento del Alma	Flexo-compresión	
MX1	0.01	1.01	0.03	3.78	REQ. REF.
MX2	0.03	0.42	0.03	0.95	OK
MX3	0.01	0.31	0.02	1.29	REQ. REF.
MX4	0.04	0.52	0.04	0.75	OK
MX5	0.04	0.35	0.03	0.38	OK
MX6	0.03	0.45	0.03	0.80	OK
MY1	0.02	1.11	0.04	2.14	REQ. REF.
MY2	0.01	0.95	0.03	4.05	REQ. REF.
MY3	0.02	0.56	0.01	1.02	REQ. REF.

11.9 Fuerzas en los elementos

Story	Pier	Load	Loc	P	V2	V3	T	M2	M3
CUB	MX1	COMB1	Top	-2.56	-0.24	0.08	-0.061	-0.253	0.458
CUB	MX1	COMB1	Bottom	-10.86	-0.24	0.08	-0.061	0.033	-0.443
CUB	MX1	COMB2	Top	-2.59	-0.27	0.09	-0.07	-0.293	0.312
CUB	MX1	COMB2	Bottom	-9.7	-0.27	0.09	-0.07	0.03	-0.681
CUB	MX1	COMB3 MAX	Top	-2.17	11.3	2.54	1.191	0.143	0.949
CUB	MX1	COMB3 MAX	Bottom	-9.28	13.19	2.39	1.155	0.178	46.482
CUB	MX1	COMB3 MIN	Top	-2.71	-11.79	-2.38	-1.318	-0.672	-0.265
CUB	MX1	COMB3 MIN	Bottom	-9.82	-13.69	-2.23	-1.282	-0.119	-47.617
CUB	MX1	COMB4 MAX	Top	-2.17	11.3	2.54	1.191	0.143	0.949
CUB	MX1	COMB4 MAX	Bottom	-9.28	13.19	2.39	1.155	0.178	46.482
CUB	MX1	COMB4 MIN	Top	-2.71	-11.79	-2.38	-1.318	-0.672	-0.265
CUB	MX1	COMB4 MIN	Bottom	-9.82	-13.69	-2.23	-1.282	-0.119	-47.617
CUB	MX1	COMB5 MAX	Top	-2.15	16.41	4.16	1.077	0.327	0.84
CUB	MX1	COMB5 MAX	Bottom	-9.26	17.94	3.45	1.047	0.272	64.379
CUB	MX1	COMB5 MIN	Top	-2.73	-16.9	-4.01	-1.203	-0.856	-0.156
CUB	MX1	COMB5 MIN	Bottom	-9.85	-18.43	-3.29	-1.173	-0.213	-65.514
CUB	MX1	COMB6 MAX	Top	-2.15	16.41	4.16	1.077	0.327	0.84
CUB	MX1	COMB6 MAX	Bottom	-9.26	17.94	3.45	1.047	0.272	64.379
CUB	MX1	COMB6 MIN	Top	-2.73	-16.9	-4.01	-1.203	-0.856	-0.156
CUB	MX1	COMB6 MIN	Bottom	-9.85	-18.43	-3.29	-1.173	-0.213	-65.514
CUB	MX1	COMB7 MAX	Top	-1.38	11.39	2.51	1.215	0.244	0.902
CUB	MX1	COMB7 MAX	Bottom	-6.71	13.28	2.36	1.179	0.169	46.765
CUB	MX1	COMB7 MIN	Top	-1.92	-11.7	-2.41	-1.293	-0.57	-0.313
CUB	MX1	COMB7 MIN	Bottom	-7.25	-13.6	-2.26	-1.257	-0.127	-47.334
CUB	MX1	COMB8 MAX	Top	-1.38	11.39	2.51	1.215	0.244	0.902
CUB	MX1	COMB8 MAX	Bottom	-6.71	13.28	2.36	1.179	0.169	46.765
CUB	MX1	COMB8 MIN	Top	-1.92	-11.7	-2.41	-1.293	-0.57	-0.313
CUB	MX1	COMB8 MIN	Bottom	-7.25	-13.6	-2.26	-1.257	-0.127	-47.334
CUB	MX1	COMB9 MAX	Top	-1.36	16.49	4.13	1.101	0.429	0.793
CUB	MX1	COMB9 MAX	Bottom	-6.69	18.03	3.42	1.071	0.263	64.662
CUB	MX1	COMB9 MIN	Top	-1.94	-16.81	-4.04	-1.179	-0.754	-0.203
CUB	MX1	COMB9 MIN	Bottom	-7.27	-18.34	-3.32	-1.149	-0.221	-65.231
CUB	MX1	COMB10 MAX	Top	-1.36	16.32	4.1	1.077	0.423	0.781
CUB	MX1	COMB10 MAX	Bottom	-6.69	17.82	3.39	1.048	0.261	63.934
CUB	MX1	COMB10 MIN	Top	-1.93	-16.63	-4	-1.155	-0.748	-0.191
CUB	MX1	COMB10 MIN	Bottom	-7.27	-18.13	-3.29	-1.126	-0.219	-64.503
CUB	MX3	COMB1	Top	-2.61	0.51	0	-0.001	0.012	-2.158
CUB	MX3	COMB1	Bottom	-6.99	0.51	0	-0.001	0	-0.272
CUB	MX3	COMB2	Top	-2.83	0.6	0	0	0.014	-2.51
CUB	MX3	COMB2	Bottom	-6.59	0.6	0	0	0	-0.293
CUB	MX3	COMB3 MAX	Top	-1.75	4.47	2.04	0.15	0.695	-0.601
CUB	MX3	COMB3 MAX	Bottom	-5.51	5.52	1.74	0.254	0	15.184
CUB	MX3	COMB3 MIN	Top	-3.46	-3.39	-2.05	-0.151	-0.67	-3.924
CUB	MX3	COMB3 MIN	Bottom	-7.22	-4.44	-1.75	-0.255	0	-15.725
CUB	MX3	COMB4 MAX	Top	-1.75	4.47	2.04	0.15	0.695	-0.601
CUB	MX3	COMB4 MAX	Bottom	-5.51	5.52	1.74	0.254	0	15.184

CUB	MX3	COMB4 MIN	Top	-3.46	-3.39	-2.05	-0.151	-0.67	-3.924
CUB	MX3	COMB4 MIN	Bottom	-7.22	-4.44	-1.75	-0.255	0	-15.725
CUB	MX3	COMB5 MAX	Top	-1.82	4.14	2.64	0.2	0.713	-0.757
CUB	MX3	COMB5 MAX	Bottom	-5.58	4.93	2.03	0.266	0	13.475
CUB	MX3	COMB5 MIN	Top	-3.39	-3.06	-2.65	-0.201	-0.688	-3.767
CUB	MX3	COMB5 MIN	Bottom	-7.15	-3.85	-2.03	-0.267	0	-14.016
CUB	MX3	COMB6 MAX	Top	-1.82	4.14	2.64	0.2	0.713	-0.757
CUB	MX3	COMB6 MAX	Bottom	-5.58	4.93	2.03	0.266	0	13.475
CUB	MX3	COMB6 MIN	Top	-3.39	-3.06	-2.65	-0.201	-0.688	-3.767
CUB	MX3	COMB6 MIN	Bottom	-7.15	-3.85	-2.03	-0.267	0	-14.016
CUB	MX3	COMB7 MAX	Top	-0.82	4.25	2.04	0.15	0.69	0.274
CUB	MX3	COMB7 MAX	Bottom	-3.64	5.31	1.75	0.254	0	15.28
CUB	MX3	COMB7 MIN	Top	-2.53	-3.6	-2.05	-0.151	-0.675	-3.049
CUB	MX3	COMB7 MIN	Bottom	-5.35	-4.66	-1.75	-0.255	0	-15.629
CUB	MX3	COMB8 MAX	Top	-0.82	4.25	2.04	0.15	0.69	0.274
CUB	MX3	COMB8 MAX	Bottom	-3.64	5.31	1.75	0.254	0	15.28
CUB	MX3	COMB8 MIN	Top	-2.53	-3.6	-2.05	-0.151	-0.675	-3.049
CUB	MX3	COMB8 MIN	Bottom	-5.35	-4.66	-1.75	-0.255	0	-15.629
CUB	MX3	COMB9 MAX	Top	-0.89	3.93	2.65	0.2	0.708	0.118
CUB	MX3	COMB9 MAX	Bottom	-3.71	4.72	2.03	0.266	0	13.571
CUB	MX3	COMB9 MIN	Top	-2.46	-3.27	-2.65	-0.201	-0.693	-2.892
CUB	MX3	COMB9 MIN	Bottom	-5.28	-4.06	-2.03	-0.267	0	-13.92
CUB	MX3	COMB10 MAX	Top	-0.91	3.85	2.61	0.198	0.696	0.086
CUB	MX3	COMB10 MAX	Bottom	-3.72	4.62	2	0.262	0	13.271
CUB	MX3	COMB10 MIN	Top	-2.45	-3.19	-2.62	-0.198	-0.68	-2.86
CUB	MX3	COMB10 MIN	Bottom	-5.26	-3.97	-2	-0.262	0	-13.62
CUB	MX2	COMB1	Top	-2.41	0.35	0	0	-0.002	-1.526
CUB	MX2	COMB1	Bottom	-6.52	0.3	0.02	0.018	0.002	-0.476
CUB	MX2	COMB2	Top	-2.7	0.39	0	0	-0.002	-1.723
CUB	MX2	COMB2	Bottom	-6.16	0.35	0.02	0.014	0.002	-0.553
CUB	MX2	COMB3 MAX	Top	-2.01	4.72	0.45	1.096	0.086	-0.949
CUB	MX2	COMB3 MAX	Bottom	1.9	7.68	0.49	1.047	0.018	13.913
CUB	MX2	COMB3 MIN	Top	-2.92	-4	-0.46	-1.096	-0.091	-2.186
CUB	MX2	COMB3 MIN	Bottom	-13.8	-7.04	-0.46	-1.018	-0.014	-14.91
CUB	MX2	COMB4 MAX	Top	-2.01	4.72	0.45	1.096	0.086	-0.949
CUB	MX2	COMB4 MAX	Bottom	1.9	7.68	0.49	1.047	0.018	13.913
CUB	MX2	COMB4 MIN	Top	-2.92	-4	-0.46	-1.096	-0.091	-2.186
CUB	MX2	COMB4 MIN	Bottom	-13.8	-7.04	-0.46	-1.018	-0.014	-14.91
CUB	MX2	COMB5 MAX	Top	-2.17	3.61	0.67	1.575	0.118	-1.031
CUB	MX2	COMB5 MAX	Bottom	-0.21	5.8	0.67	1.442	0.021	10.631
CUB	MX2	COMB5 MIN	Top	-2.76	-2.9	-0.68	-1.575	-0.122	-2.103
CUB	MX2	COMB5 MIN	Bottom	-11.68	-5.17	-0.63	-1.412	-0.017	-11.629
CUB	MX2	COMB6 MAX	Top	-2.17	3.61	0.67	1.575	0.118	-1.031
CUB	MX2	COMB6 MAX	Bottom	-0.21	5.8	0.67	1.442	0.021	10.631
CUB	MX2	COMB6 MIN	Top	-2.76	-2.9	-0.68	-1.575	-0.122	-2.103
CUB	MX2	COMB6 MIN	Bottom	-11.68	-5.17	-0.63	-1.412	-0.017	-11.629
CUB	MX2	COMB7 MAX	Top	-1.09	4.58	0.45	1.096	0.087	-0.363

CUB	MX2	COMB7 MAX	Bottom	3.65	7.56	0.49	1.044	0.017	14.106
CUB	MX2	COMB7 MIN	Top	-2.01	-4.14	-0.46	-1.096	-0.09	-1.599
CUB	MX2	COMB7 MIN	Bottom	-12.04	-7.16	-0.47	-1.021	-0.014	-14.718
CUB	MX2	COMB8 MAX	Top	-1.09	4.58	0.45	1.096	0.087	-0.363
CUB	MX2	COMB8 MAX	Bottom	3.65	7.56	0.49	1.044	0.017	14.106
CUB	MX2	COMB8 MIN	Top	-2.01	-4.14	-0.46	-1.096	-0.09	-1.599
CUB	MX2	COMB8 MIN	Bottom	-12.04	-7.16	-0.47	-1.021	-0.014	-14.718
CUB	MX2	COMB9 MAX	Top	-1.26	3.47	0.68	1.576	0.118	-0.445
CUB	MX2	COMB9 MAX	Bottom	1.54	5.68	0.66	1.438	0.02	10.824
CUB	MX2	COMB9 MIN	Top	-1.84	-3.03	-0.68	-1.575	-0.121	-1.517
CUB	MX2	COMB9 MIN	Bottom	-9.93	-5.29	-0.64	-1.416	-0.018	-11.436
CUB	MX2	COMB10 MAX	Top	-1.27	3.38	0.67	1.559	0.117	-0.457
CUB	MX2	COMB10 MAX	Bottom	1.38	5.53	0.66	1.422	0.02	10.531
CUB	MX2	COMB10 MIN	Top	-1.83	-2.94	-0.67	-1.559	-0.12	-1.505
CUB	MX2	COMB10 MIN	Bottom	-9.77	-5.14	-0.63	-1.4	-0.017	-11.143
CUB	MX4	COMB1	Top	-0.96	-0.43	0	0.003	0.004	0.444
CUB	MX4	COMB1	Bottom	-6.08	-0.54	0.01	0.004	0	-0.68
CUB	MX4	COMB2	Top	-0.89	-0.54	0.01	0.003	0.004	0.494
CUB	MX4	COMB2	Bottom	-5.66	-0.65	0.01	0.005	0	-0.698
CUB	MX4	COMB3 MAX	Top	-0.08	7.24	0.52	1.22	0.216	2.616
CUB	MX4	COMB3 MAX	Bottom	8.72	8.94	0.43	1.157	0.014	13.665
CUB	MX4	COMB3 MIN	Top	-1.65	-8.19	-0.51	-1.214	-0.208	-1.713
CUB	MX4	COMB3 MIN	Bottom	-19.7	-10.09	-0.42	-1.149	-0.015	-14.975
CUB	MX4	COMB4 MAX	Top	-0.08	7.24	0.52	1.22	0.216	2.616
CUB	MX4	COMB4 MAX	Bottom	8.72	8.94	0.43	1.157	0.014	13.665
CUB	MX4	COMB4 MIN	Top	-1.65	-8.19	-0.51	-1.214	-0.208	-1.713
CUB	MX4	COMB4 MIN	Bottom	-19.7	-10.09	-0.42	-1.149	-0.015	-14.975
CUB	MX4	COMB5 MAX	Top	0.02	7.57	0.47	1.101	0.226	3.005
CUB	MX4	COMB5 MAX	Bottom	10.99	8.86	0.36	1.15	0.016	11.914
CUB	MX4	COMB5 MIN	Top	-1.76	-8.52	-0.46	-1.096	-0.218	-2.102
CUB	MX4	COMB5 MIN	Bottom	-21.97	-10.01	-0.35	-1.141	-0.016	-13.223
CUB	MX4	COMB6 MAX	Top	0.02	7.57	0.47	1.101	0.226	3.005
CUB	MX4	COMB6 MAX	Bottom	10.99	8.86	0.36	1.15	0.016	11.914
CUB	MX4	COMB6 MIN	Top	-1.76	-8.52	-0.46	-1.096	-0.218	-2.102
CUB	MX4	COMB6 MIN	Bottom	-21.97	-10.01	-0.35	-1.141	-0.016	-13.223
CUB	MX4	COMB7 MAX	Top	0.17	7.44	0.51	1.219	0.214	2.45
CUB	MX4	COMB7 MAX	Bottom	10.3	9.17	0.43	1.156	0.015	13.883
CUB	MX4	COMB7 MIN	Top	-1.41	-7.99	-0.51	-1.215	-0.21	-1.879
CUB	MX4	COMB7 MIN	Bottom	-18.12	-9.86	-0.42	-1.15	-0.015	-14.757
CUB	MX4	COMB8 MAX	Top	0.17	7.44	0.51	1.219	0.214	2.45
CUB	MX4	COMB8 MAX	Bottom	10.3	9.17	0.43	1.156	0.015	13.883
CUB	MX4	COMB8 MIN	Top	-1.41	-7.99	-0.51	-1.215	-0.21	-1.879
CUB	MX4	COMB8 MIN	Bottom	-18.12	-9.86	-0.42	-1.15	-0.015	-14.757
CUB	MX4	COMB9 MAX	Top	0.27	7.77	0.47	1.1	0.225	2.839
CUB	MX4	COMB9 MAX	Bottom	12.57	9.09	0.36	1.148	0.016	12.131
CUB	MX4	COMB9 MIN	Top	-1.51	-8.32	-0.46	-1.097	-0.22	-2.268
CUB	MX4	COMB9 MIN	Bottom	-20.39	-9.78	-0.35	-1.143	-0.016	-13.006

CUB	MX4	COMB10 MAX	Top	0.26	7.63	0.46	1.077	0.221	2.802
CUB	MX4	COMB10 MAX	Bottom	12.33	8.91	0.35	1.127	0.016	11.852
CUB	MX4	COMB10 MIN	Top	-1.49	-8.18	-0.45	-1.073	-0.216	-2.231
CUB	MX4	COMB10 MIN	Bottom	-20.15	-9.6	-0.34	-1.121	-0.016	-12.727
CUB	MX5	COMB1	Top	-2.6	-0.09	0.42	-0.344	-0.205	-0.558
CUB	MX5	COMB1	Bottom	-5.13	-0.04	-0.02	0.02	-0.004	-0.216
CUB	MX5	COMB2	Top	-2.96	-0.09	0.48	-0.393	-0.234	-0.65
CUB	MX5	COMB2	Bottom	-4.95	-0.04	-0.02	0.021	-0.003	-0.236
CUB	MX5	COMB3 MAX	Top	-2.13	3.6	0.64	0.444	-0.08	1.065
CUB	MX5	COMB3 MAX	Bottom	6.7	4.88	0.22	0.612	0.033	7.202
CUB	MX5	COMB3 MIN	Top	-3.24	-3.76	0.22	-1.157	-0.345	-2.237
CUB	MX5	COMB3 MIN	Bottom	-16.19	-4.95	-0.27	-0.573	-0.04	-7.635
CUB	MX5	COMB4 MAX	Top	-2.13	3.6	0.64	0.444	-0.08	1.065
CUB	MX5	COMB4 MAX	Bottom	6.7	4.88	0.22	0.612	0.033	7.202
CUB	MX5	COMB4 MIN	Top	-3.24	-3.76	0.22	-1.157	-0.345	-2.237
CUB	MX5	COMB4 MIN	Bottom	-16.19	-4.95	-0.27	-0.573	-0.04	-7.635
CUB	MX5	COMB5 MAX	Top	-1.95	5.73	0.64	0.475	-0.075	1.687
CUB	MX5	COMB5 MAX	Bottom	14.62	6.96	0.27	0.572	0.05	7.542
CUB	MX5	COMB5 MIN	Top	-3.42	-5.9	0.22	-1.188	-0.349	-2.859
CUB	MX5	COMB5 MIN	Bottom	-24.11	-7.02	-0.31	-0.534	-0.056	-7.975
CUB	MX5	COMB6 MAX	Top	-1.95	5.73	0.64	0.475	-0.075	1.687
CUB	MX5	COMB6 MAX	Bottom	14.62	6.96	0.27	0.572	0.05	7.542
CUB	MX5	COMB6 MIN	Top	-3.42	-5.9	0.22	-1.188	-0.349	-2.859
CUB	MX5	COMB6 MIN	Bottom	-24.11	-7.02	-0.31	-0.534	-0.056	-7.975
CUB	MX5	COMB7 MAX	Top	-1.12	3.62	0.48	0.579	0	1.292
CUB	MX5	COMB7 MAX	Bottom	8.15	4.89	0.23	0.606	0.034	7.28
CUB	MX5	COMB7 MIN	Top	-2.23	-3.74	0.06	-1.022	-0.264	-2.009
CUB	MX5	COMB7 MIN	Bottom	-14.75	-4.94	-0.26	-0.579	-0.038	-7.557
CUB	MX5	COMB8 MAX	Top	-1.12	3.62	0.48	0.579	0	1.292
CUB	MX5	COMB8 MAX	Bottom	8.15	4.89	0.23	0.606	0.034	7.28
CUB	MX5	COMB8 MIN	Top	-2.23	-3.74	0.06	-1.022	-0.264	-2.009
CUB	MX5	COMB8 MIN	Bottom	-14.75	-4.94	-0.26	-0.579	-0.038	-7.557
CUB	MX5	COMB9 MAX	Top	-0.94	5.76	0.48	0.61	0.005	1.915
CUB	MX5	COMB9 MAX	Bottom	16.07	6.97	0.27	0.566	0.051	7.62
CUB	MX5	COMB9 MIN	Top	-2.41	-5.87	0.06	-1.053	-0.269	-2.631
CUB	MX5	COMB9 MIN	Bottom	-22.67	-7.01	-0.3	-0.54	-0.055	-7.897
CUB	MX5	COMB10 MAX	Top	-0.95	5.71	0.48	0.596	0.003	1.889
CUB	MX5	COMB10 MAX	Bottom	15.92	6.89	0.27	0.555	0.05	7.485
CUB	MX5	COMB10 MIN	Top	-2.4	-5.82	0.06	-1.038	-0.267	-2.606
CUB	MX5	COMB10 MIN	Bottom	-22.52	-6.94	-0.3	-0.529	-0.055	-7.763
CUB	MX6	COMB1	Top	-1.77	0	0.01	0.006	-0.004	-0.432
CUB	MX6	COMB1	Bottom	-6.07	-0.02	-0.02	-0.021	-0.003	-0.404
CUB	MX6	COMB2	Top	-1.98	0.01	0.01	0.007	-0.005	-0.493
CUB	MX6	COMB2	Bottom	-5.64	-0.01	-0.02	-0.018	-0.003	-0.464
CUB	MX6	COMB3 MAX	Top	-1.46	5.74	0.75	1.66	0.146	1.404
CUB	MX6	COMB3 MAX	Bottom	5.16	7.93	0.69	1.42	0.019	11.819
CUB	MX6	COMB3 MIN	Top	-2.16	-5.73	-0.74	-1.647	-0.154	-2.298

CUB	MX6	COMB3 MIN	Bottom	-16.12	-7.95	-0.72	-1.455	-0.024	-12.66
CUB	MX6	COMB4 MAX	Top	-1.46	5.74	0.75	1.66	0.146	1.404
CUB	MX6	COMB4 MAX	Bottom	5.16	7.93	0.69	1.42	0.019	11.819
CUB	MX6	COMB4 MIN	Top	-2.16	-5.73	-0.74	-1.647	-0.154	-2.298
CUB	MX6	COMB4 MIN	Bottom	-16.12	-7.95	-0.72	-1.455	-0.024	-12.66
CUB	MX6	COMB5 MAX	Top	-1.36	6.29	0.68	1.544	0.136	1.621
CUB	MX6	COMB5 MAX	Bottom	4.76	7.69	0.62	1.315	0.019	12.458
CUB	MX6	COMB5 MIN	Top	-2.25	-6.28	-0.67	-1.531	-0.144	-2.515
CUB	MX6	COMB5 MIN	Bottom	-15.72	-7.72	-0.66	-1.35	-0.024	-13.298
CUB	MX6	COMB6 MAX	Top	-1.36	6.29	0.68	1.544	0.136	1.621
CUB	MX6	COMB6 MAX	Bottom	4.76	7.69	0.62	1.315	0.019	12.458
CUB	MX6	COMB6 MIN	Top	-2.25	-6.28	-0.67	-1.531	-0.144	-2.515
CUB	MX6	COMB6 MIN	Bottom	-15.72	-7.72	-0.66	-1.35	-0.024	-13.298
CUB	MX6	COMB7 MAX	Top	-0.79	5.73	0.75	1.658	0.147	1.573
CUB	MX6	COMB7 MAX	Bottom	6.73	7.93	0.69	1.424	0.019	11.98
CUB	MX6	COMB7 MIN	Top	-1.49	-5.73	-0.74	-1.65	-0.152	-2.129
CUB	MX6	COMB7 MIN	Bottom	-14.54	-7.95	-0.72	-1.451	-0.023	-12.5
CUB	MX6	COMB8 MAX	Top	-0.79	5.73	0.75	1.658	0.147	1.573
CUB	MX6	COMB8 MAX	Bottom	6.73	7.93	0.69	1.424	0.019	11.98
CUB	MX6	COMB8 MIN	Top	-1.49	-5.73	-0.74	-1.65	-0.152	-2.129
CUB	MX6	COMB8 MIN	Bottom	-14.54	-7.95	-0.72	-1.451	-0.023	-12.5
CUB	MX6	COMB9 MAX	Top	-0.69	6.28	0.68	1.542	0.138	1.79
CUB	MX6	COMB9 MAX	Bottom	6.34	7.69	0.63	1.319	0.019	12.618
CUB	MX6	COMB9 MIN	Top	-1.58	-6.28	-0.67	-1.534	-0.143	-2.346
CUB	MX6	COMB9 MIN	Bottom	-14.15	-7.72	-0.65	-1.346	-0.023	-13.138
CUB	MX6	COMB10 MAX	Top	-0.69	6.18	0.66	1.51	0.135	1.758
CUB	MX6	COMB10 MAX	Bottom	6.14	7.54	0.61	1.292	0.019	12.396
CUB	MX6	COMB10 MIN	Top	-1.58	-6.18	-0.65	-1.502	-0.14	-2.313
CUB	MX6	COMB10 MIN	Bottom	-13.95	-7.57	-0.64	-1.318	-0.023	-12.916
CUB	MY1	COMB1	Top	-2.84	-0.23	0.05	0.088	-0.044	0.224
CUB	MY1	COMB1	Bottom	-8.66	0.21	-0.01	-0.04	0.003	-0.631
CUB	MY1	COMB2	Top	-3.3	-0.29	0.05	0.096	-0.05	0.297
CUB	MY1	COMB2	Bottom	-8.08	0.2	0	-0.031	0.005	-0.902
CUB	MY1	COMB3 MAX	Top	-2.32	9.29	0.8	0.79	0.234	3.04
CUB	MY1	COMB3 MAX	Bottom	2.39	12.6	0.35	0.526	0.138	27.568
CUB	MY1	COMB3 MIN	Top	-3.63	-9.81	-0.7	-0.613	-0.324	-2.525
CUB	MY1	COMB3 MIN	Bottom	-18.05	-12.21	-0.35	-0.591	-0.13	-29.101
CUB	MY1	COMB4 MAX	Top	-2.32	9.29	0.8	0.79	0.234	3.04
CUB	MY1	COMB4 MAX	Bottom	2.39	12.6	0.35	0.526	0.138	27.568
CUB	MY1	COMB4 MIN	Top	-3.63	-9.81	-0.7	-0.613	-0.324	-2.525
CUB	MY1	COMB4 MIN	Bottom	-18.05	-12.21	-0.35	-0.591	-0.13	-29.101
CUB	MY1	COMB5 MAX	Top	-2.23	15.41	1.05	0.774	0.246	4.89
CUB	MY1	COMB5 MAX	Bottom	1.57	18.79	0.41	0.526	0.138	29.461
CUB	MY1	COMB5 MIN	Top	-3.72	-15.93	-0.96	-0.598	-0.336	-4.375
CUB	MY1	COMB5 MIN	Bottom	-17.23	-18.41	-0.41	-0.591	-0.13	-30.994
CUB	MY1	COMB6 MAX	Top	-2.23	15.41	1.05	0.774	0.246	4.89
CUB	MY1	COMB6 MAX	Bottom	1.57	18.79	0.41	0.526	0.138	29.461

CUB	MY1	COMB6 MIN	Top	-3.72	-15.93	-0.96	-0.598	-0.336	-4.375
CUB	MY1	COMB6 MIN	Bottom	-17.23	-18.41	-0.41	-0.591	-0.13	-30.994
CUB	MY1	COMB7 MAX	Top	-1.17	9.4	0.78	0.758	0.251	2.926
CUB	MY1	COMB7 MAX	Bottom	4.66	12.54	0.35	0.533	0.136	27.929
CUB	MY1	COMB7 MIN	Top	-2.49	-9.7	-0.72	-0.645	-0.308	-2.638
CUB	MY1	COMB7 MIN	Bottom	-15.79	-12.27	-0.35	-0.584	-0.132	-28.74
CUB	MY1	COMB8 MAX	Top	-1.17	9.4	0.78	0.758	0.251	2.926
CUB	MY1	COMB8 MAX	Bottom	4.66	12.54	0.35	0.533	0.136	27.929
CUB	MY1	COMB8 MIN	Top	-2.49	-9.7	-0.72	-0.645	-0.308	-2.638
CUB	MY1	COMB8 MIN	Bottom	-15.79	-12.27	-0.35	-0.584	-0.132	-28.74
CUB	MY1	COMB9 MAX	Top	-1.09	15.52	1.03	0.742	0.262	4.776
CUB	MY1	COMB9 MAX	Bottom	3.84	18.74	0.4	0.533	0.136	29.821
CUB	MY1	COMB9 MIN	Top	-2.57	-15.82	-0.98	-0.63	-0.32	-4.489
CUB	MY1	COMB9 MIN	Bottom	-14.97	-18.47	-0.41	-0.584	-0.132	-30.633
CUB	MY1	COMB10 MAX	Top	-1.1	15.39	1.02	0.729	0.257	4.74
CUB	MY1	COMB10 MAX	Bottom	3.64	18.56	0.4	0.523	0.134	29.312
CUB	MY1	COMB10 MIN	Top	-2.56	-15.69	-0.96	-0.616	-0.314	-4.452
CUB	MY1	COMB10 MIN	Bottom	-14.77	-18.29	-0.41	-0.574	-0.13	-30.123
CUB	MY2	COMB1	Top	-5.04	-0.06	0.04	-0.122	-0.18	-0.212
CUB	MY2	COMB1	Bottom	-11.7	-0.06	0.04	-0.122	-0.022	-0.419
CUB	MY2	COMB2	Top	-5.67	-0.04	0.05	-0.136	-0.198	-0.392
CUB	MY2	COMB2	Bottom	-11.38	-0.04	0.05	-0.136	-0.018	-0.529
CUB	MY2	COMB3 MAX	Top	-4.47	9.51	4.1	0.893	0.808	1.777
CUB	MY2	COMB3 MAX	Bottom	-10.18	10.98	3.77	0.828	0.279	36.701
CUB	MY2	COMB3 MIN	Top	-5.86	-9.59	-4.01	-1.141	-1.171	-2.404
CUB	MY2	COMB3 MIN	Bottom	-11.57	-11.07	-3.68	-1.076	-0.315	-37.632
CUB	MY2	COMB4 MAX	Top	-4.47	9.51	4.1	0.893	0.808	1.777
CUB	MY2	COMB4 MAX	Bottom	-10.18	10.98	3.77	0.828	0.279	36.701
CUB	MY2	COMB4 MIN	Top	-5.86	-9.59	-4.01	-1.141	-1.171	-2.404
CUB	MY2	COMB4 MIN	Bottom	-11.57	-11.07	-3.68	-1.076	-0.315	-37.632
CUB	MY2	COMB5 MAX	Top	-4.16	13.26	1.85	0.582	0.281	1.955
CUB	MY2	COMB5 MAX	Bottom	-9.86	14.67	1.85	0.61	0.132	50.006
CUB	MY2	COMB5 MIN	Top	-6.17	-13.34	-1.76	-0.831	-0.643	-2.581
CUB	MY2	COMB5 MIN	Bottom	-11.88	-14.75	-1.77	-0.858	-0.169	-50.937
CUB	MY2	COMB6 MAX	Top	-4.16	13.26	1.85	0.582	0.281	1.955
CUB	MY2	COMB6 MAX	Bottom	-9.86	14.67	1.85	0.61	0.132	50.006
CUB	MY2	COMB6 MIN	Top	-6.17	-13.34	-1.76	-0.831	-0.643	-2.581
CUB	MY2	COMB6 MIN	Bottom	-11.88	-14.75	-1.77	-0.858	-0.169	-50.937
CUB	MY2	COMB7 MAX	Top	-2.55	9.51	4.08	0.939	0.873	1.954
CUB	MY2	COMB7 MAX	Bottom	-6.83	10.99	3.75	0.873	0.283	36.896
CUB	MY2	COMB7 MIN	Top	-3.93	-9.58	-4.03	-1.096	-1.105	-2.227
CUB	MY2	COMB7 MIN	Bottom	-8.21	-11.06	-3.7	-1.03	-0.311	-37.436
CUB	MY2	COMB8 MAX	Top	-2.55	9.51	4.08	0.939	0.873	1.954
CUB	MY2	COMB8 MAX	Bottom	-6.83	10.99	3.75	0.873	0.283	36.896
CUB	MY2	COMB8 MIN	Top	-3.93	-9.58	-4.03	-1.096	-1.105	-2.227
CUB	MY2	COMB8 MIN	Bottom	-8.21	-11.06	-3.7	-1.03	-0.311	-37.436
CUB	MY2	COMB9 MAX	Top	-2.23	13.26	1.84	0.628	0.346	2.132

CUB	MY2	COMB9 MAX	Bottom	-6.51	14.67	1.84	0.655	0.136	50.202
CUB	MY2	COMB9 MIN	Top	-4.25	-13.33	-1.78	-0.785	-0.578	-2.404
CUB	MY2	COMB9 MIN	Bottom	-8.53	-14.74	-1.78	-0.812	-0.165	-50.741
CUB	MY2	COMB10 MAX	Top	-2.24	13.11	1.74	0.607	0.324	2.094
CUB	MY2	COMB10 MAX	Bottom	-6.52	14.5	1.75	0.636	0.13	49.619
CUB	MY2	COMB10 MIN	Top	-4.24	-13.19	-1.69	-0.764	-0.555	-2.367
CUB	MY2	COMB10 MIN	Bottom	-8.52	-14.57	-1.7	-0.793	-0.158	-50.159
CUB	MY3	COMB1	Top	-0.92	-0.13	0	0.018	0.008	-0.024
CUB	MY3	COMB1	Bottom	-9.18	-0.13	-0.06	-0.02	-0.006	-0.096
CUB	MY3	COMB2	Top	-0.82	-0.15	0	0.021	0.01	-0.027
CUB	MY3	COMB2	Bottom	-8.01	-0.14	-0.06	-0.022	-0.006	-0.114
CUB	MY3	COMB3 MAX	Top	0.01	5.01	0.83	0.482	0.048	0.493
CUB	MY3	COMB3 MAX	Bottom	10.49	7.74	0.68	0.245	0.073	14.016
CUB	MY3	COMB3 MIN	Top	-1.62	-5.27	-0.83	-0.445	-0.03	-0.543
CUB	MY3	COMB3 MIN	Bottom	-26.4	-8	-0.79	-0.285	-0.085	-14.22
CUB	MY3	COMB4 MAX	Top	0.01	5.01	0.83	0.482	0.048	0.493
CUB	MY3	COMB4 MAX	Bottom	10.49	7.74	0.68	0.245	0.073	14.016
CUB	MY3	COMB4 MIN	Top	-1.62	-5.27	-0.83	-0.445	-0.03	-0.543
CUB	MY3	COMB4 MIN	Bottom	-26.4	-8	-0.79	-0.285	-0.085	-14.22
CUB	MY3	COMB5 MAX	Top	-0.03	4.84	0.69	0.566	0.06	0.679
CUB	MY3	COMB5 MAX	Bottom	7.67	8.45	0.56	0.322	0.06	15.964
CUB	MY3	COMB5 MIN	Top	-1.58	-5.11	-0.69	-0.528	-0.042	-0.728
CUB	MY3	COMB5 MIN	Bottom	-23.58	-8.71	-0.67	-0.363	-0.071	-16.168
CUB	MY3	COMB6 MAX	Top	-0.03	4.84	0.69	0.566	0.06	0.679
CUB	MY3	COMB6 MAX	Bottom	7.67	8.45	0.56	0.322	0.06	15.964
CUB	MY3	COMB6 MIN	Top	-1.58	-5.11	-0.69	-0.528	-0.042	-0.728
CUB	MY3	COMB6 MIN	Bottom	-23.58	-8.71	-0.67	-0.363	-0.071	-16.168
CUB	MY3	COMB7 MAX	Top	0.23	5.06	0.83	0.475	0.045	0.503
CUB	MY3	COMB7 MAX	Bottom	12.54	7.79	0.7	0.252	0.075	14.056
CUB	MY3	COMB7 MIN	Top	-1.41	-5.23	-0.83	-0.452	-0.034	-0.533
CUB	MY3	COMB7 MIN	Bottom	-24.35	-7.95	-0.77	-0.278	-0.083	-14.18
CUB	MY3	COMB8 MAX	Top	0.23	5.06	0.83	0.475	0.045	0.503
CUB	MY3	COMB8 MAX	Bottom	12.54	7.79	0.7	0.252	0.075	14.056
CUB	MY3	COMB8 MIN	Top	-1.41	-5.23	-0.83	-0.452	-0.034	-0.533
CUB	MY3	COMB8 MIN	Bottom	-24.35	-7.95	-0.77	-0.278	-0.083	-14.18
CUB	MY3	COMB9 MAX	Top	0.19	4.89	0.69	0.559	0.056	0.688
CUB	MY3	COMB9 MAX	Bottom	9.72	8.5	0.58	0.329	0.061	16.005
CUB	MY3	COMB9 MIN	Top	-1.36	-5.06	-0.69	-0.535	-0.046	-0.719
CUB	MY3	COMB9 MIN	Bottom	-21.53	-8.67	-0.65	-0.355	-0.069	-16.128
CUB	MY3	COMB10 MAX	Top	0.17	4.79	0.67	0.551	0.056	0.68
CUB	MY3	COMB10 MAX	Bottom	9.35	8.36	0.56	0.325	0.06	15.759
CUB	MY3	COMB10 MIN	Top	-1.35	-4.96	-0.67	-0.527	-0.045	-0.711
CUB	MY3	COMB10 MIN	Bottom	-21.16	-8.53	-0.64	-0.351	-0.068	-15.882

11.10 Diseño de muros Confinados

MAMPOSTERIA CONFINADA

MURO MX1

Caracteristicas del muro en estudio

Espesor	240	mm
Altura	3750	mm
Longitud	4600	mm

TIPO DE APOYO		
Apoyo 1	Apoyo 2	
Empotrado	Empotrado	
Empotrado	Voladizo	x

f_y =	4200	MPa	(Esfuerzo de fluencia del acero de refuerzo)
f'_c =	21.1	MPa	(Resistencia a la compresión del concreto)
f'_{cu} =	15	MPa	(Resistencia a la compresión de las unidades de mampostería)
f'_m =	100	MPa	(Resistencia a la compresión de la mampostería)

REQUISITOS PARA LOS MUROS DE MAMPOSTERIA CONFINADA (TITULO D.10.7)

1- Resistencia mínima de las unidades para muros de mamposteria confinada.

	Tipo de unidad	f'_{cu}
x	Tolete de arcilla	15
	Bloque de perforacion horizontal de arcilla.	3
	Bloque de perforacion vertical de concreto o de arcilla.	5

REVISION
OK

2- Espesor mínimo del muro (D.10.3.3)

a. Los muros de mampostería en ningún caso deben tener una relación de altura libre del muro y su espesor mayor que 25.

Altura	3.75 m
Espesor	0.24 m
Relacion	15.63

REVISIÓN
OK

b. Deben tener un espesor nominal no menor a 110 mm

REVISIÓN
OK

2- Area mínima de muros confinados por nivel (D.10.3.4)

$A_m >= (NxA_ax A_p) / 20$

(Área mínima de los muros del piso, que actúan en la misma dirección en planta, dentro de las área de los muros se incluyen las columnas de confinamiento)

N =	1		(Numero de niveles por encima del nivel considerado)
A_a =	0.2		(Coeficiente de aceleración pico efectiva)
A_p =	99.45	m^2	(Area del piso en el nivel considerado)
$(NxA_ax A_p) / 20$ =	0.99		
A_m =	2.93	m^2	

Sentido	Amuro (m²)
Dirección X	3.95
Dirección Y	2.93

REVISIÓN
OK

3- Requisitos Generales para los elementos de confinamiento (D.10.4)

- f'c = 21.10 Mpa (Resistencia a la compresión de los elementos de confinamiento)

REVISION
OK

4- Columnas de confinamiento (D.10.5)

Xbar: 2300 mm Act: 1152 mm² Ict: 1377865728 mm²

DIMENSIONES MÍNIMAS (D.10.5.2)

Columneta tipo 1			Columenta Tipo 2			Columneta Tipo 3		
b (m)	h (en dirección del muro)		b (m)	h (en dirección del muro)		b (m)	h (en dirección del	
0.24	0.24		0.24	0.24		0	0.24	ok
Área:	576 mm²		Área:	576 mm²		Área:	0 mm²	
xi:	120 mm		xi:	4480 mm		xi:	4600 mm	
δPu*:	601473 N		δPu*:	601473 N		δPu*:	0 N	
Puc*:	655773 N	ok	Puc*:	655773 N	ok	Puc*:	0 N	ok
Put*:	-547173 N	ok	Put*:	-547173 N	ok	Put*:	0 N	ok

* Diseño del muro en la dirección paralela su plano (D10.7.6) - Resistencia a Flexo - Compresión despreciando la contribución de la mampostería

Columneta tipo 4		
b (m)	h (en dirección del muro)	
0	0.00	
Área:	0	
xi:	0	
∂Pu*:	0 N	
Puc*:	0 N	ok
Put*:	0 N	ok

Columenta Tipo 5		
b (m)	h (en dirección del muro)	
0	0.00	
Área:	0	
xi:	0	
∂Pu*:	0 N	
Puc*:	0 N	ok
Put*:	0 N	ok

Columneta Tipo 6		
b (m)	h (en dirección del muro)	
0	0.00	ok
Área:	0	
xi:	0	
∂Pu*:	0 N	
Puc*:	0 N	ok
Put*:	0 N	ok

* Diseño del muro en la dirección paralela su plano (D10.7.6) - Resistencia a Flexo - Compresión despreciando la contribución de la mampostería

-

El área mínima de la sección transversal de los elementos de confinamiento es de 20000 mm² (200 cm²).

- El espesor mínimo de los elementos de confinamiento debe ser el mismo del muro confinado.

		Revisión				Revisión			Rev.
Muro de espesor (	0.24	OK		Muro de espesor CT2	0.24	OK	Muro de espesor CT3	0.24	OK

- Ubicación (D.10.5.3)

- En los extremos de todos los muros estructurales
- En las intersecciones con otros muros estructurales
- En lugares intermedios a distancias no mayores de 35 veces el espesor efectivo del muro, 1.5 veces la distancia vertical entre elementos horizontales de confinamiento ó 4 m.

- 35 x e_{muro}	8.4 m
- 1.5 x $l_{elementos\ horizontales\ de\ confinamiento}$	5.625 m
- 4 m	4 m
Longitud máxima entre columneta	**4 m**

REFUERZO MINIMO (D.10.5.4)

REFUERZO LONGITUDINAL

- No debe ser menor que 3 No 3
- Área de refuerzo longitudinal debe ser mayor o igual a 0.0075 veces el área de la sección bruta del elemento

Columneta	$Refuerzo_{min}$		Sección b (m)	Sección h (m)	Refuerzo	Area $_{refuerzo}$	
1	4.32	cm^2	0.24	0.24	4 #4	5.07	OK
2	3.60	cm^2	0.24	0.20	4 #4	5.07	OK
3	0.00	cm^2	0	0.24	4 #4	5.07	OK

- No puede ser menor al requerido para atender los esfuerzos de diseño, de acuerdo con D.10.7

REFUERZO TRANSVERSAL

Refuerzo mínimo

- Estribos mínimo No 2 espaciados a una separación.
  - No mayor a 1.5 veces la menor dimensión del elemento.
  - 200 mm.

REFUERZO TRANSVERSAL DE CONFINAMIENTO (D.10.5.6)

En las zonas de amenaza sismica alta e intermedia se deben utilizar estribos cerrados de confinamiento mínimo No 2, espaciados a 100 m y cuyas ramas no pueden estar separadas a distancias mayores de 150 mm.

5- Vigas de confinamiento (D.10.6)

- Espesor del muro
  - Mínimo el mismo del muro confinado

- Área mínima
  - 200 cm^2

- Refuerzo mínimo

LONGITUDINAL:
  - No debe ser inferior a 3 No 3
  - No puede ser menor al 0.0075 veces el área de la sección bruta del elemento

TRANSVERSAL:
  - Estribos cerrados No 2, espaciados a una distancia no mayor a:
    - 200 mm
    - 1.5 x $L_{mínima\ del\ elemento}$
    - No puede ser menor que el requerido para atender los esfuerzos de diseño.

REQUISITOS DE ANÁLISIS Y DISEÑO DE LA MAMPOSTERIA CONFINADA (TITULO D.10.7)

1- Diseño para carga axial a compresión (Titulo D.10.7.4)

Verificacion de las resistencias axiales de los elementos de confinamiento

- P_{nc} = $0.8[0.85f`_c(A_{ci}-A_{st})+f_yA_{st}]$ (Fuerza axial resistente nominal en compresión sobre la columna de confinamiento, siempre positiva, en
- P_{nt} = $-f_yA_{st}$ (Fuerza axial resistente nominal en tracción sobre la columna de confinamiento, siempre negativa, en N

A_{ci} =	22500 mm²	(Area de la seccion de la columna de confinamiento)	
A_{st} =	284 mm²	(Area total del acero de refuerzo longitudinal del elemento de confinamiento)	

P_{nc} =	1272995.17 N	ϕ = 0.7	ϕP_{nc} =	891096.62	N
P_{nt} =	-1192800.00 N	ϕ = 0.9	ϕP_{nt} =	-1073520.00	N

- P_{nd} = $0.8[0.85f`_mA_{md}) R_e$ (Fuerza axial resistente nominal a la compresión de la mampostería sola)

f_m =	15 MPa	(Resistencia a la compresión de la mampostería)
A_{md} =	1104000 mm²	(Área efectiva de la mamposteria para verificación por aplastamiento)

R_e = $1-[h`/40t]^3$

$h`$ =	7500 mm	(Altura efectiva para evaluar efectos por pandeo)	h'/t:	31.25
t =	240 mm	(Espesor efectivo del elemento para evaluar efectos por pandeo)		

R_e = 0.452

P_{nd} = 5085197 N (Fuerza axial resistente nominal a la compresión de la mampostería sola)

Pu = 108600 N (Fuerza axial actuante, tomada de los resultados del modelo)

OK

2- Diseño del muro en la dirección perpendicular a su plano (D10.7.5)

Resistencia a Flexo - Compresión

- Resistencia a flexo - compresión contribuida unicamente por las columnas de confinamiento
- Ancho efectivo, b, tomar el de las columnas de confinamiento en la dirección del muro
- El diseño se realiza de acuerdo al Titulo C
- Pu debe considerarse como el doble de la que se obtiene proporcionalemente a las áreas de mampostería y de columnas de confinamiento.

Resistencia a Cortante (D.10.7.5.2)

- Debe evaluarse de acuerdo a los requisitos de D.5.7.4

Vu <= ϕ Vn

Vn = (1/6) A_{mv} $\sqrt{f'_m}$

A_{mv} =	1104000 mm²	(Area efectiva para calcular esfuerzos cortantes)	
ϕ =	0.8	De acuerdo con D.5.1.5 se tiene que: *Flexion y flexocompresion	0.8
		*Cortante	0.6

Vn =	712628.94 N	
Vu =	18430 N	***OK***

3- Diseño del muro en la dirección paralela su plano (D10.7.6)

Resistencia a Flexo - Compresión despreciando la contribución de la mampostería

P_{uc} = $(A_{ci}/A_{ct})P_u + \Delta P_{ui}$

P_{ut} = $(A_{ci}/A_{ct})P_u - \Delta P_{ui} <= 0$

$$\bar{x} = \frac{\sum_i (A_{ci} x_i)}{A_{ct}} \qquad \Delta P_u = \left| \frac{M_u A_{ci} \left(x_i - \bar{x} \right)}{I_{ct}} \right| \qquad I_{ct} = \sum_i A_{ci} \left(x_i - \bar{x} \right)^2$$

x_i =		mm	(Distancia de la columna de confinamiento al borde del muro)
A_{ct} =		mm²	(Área total de las columnas de confinamiento del muro)
M_u =			(Momento mayorado solicitado de diseño del muro)
$\bar{x}$ =		mm	(Distancia al borde del muro del centroide de las áreas de todas las columnas de confinamiento de
ΔP_u			(Valor absoluto del incremento de la fuerza axial sobre la columna de confinamiento i, causada por momento solicitado de diseño, Mu, en N.)
I_{ct} =		mm⁴	(Momento de inercia de las columnas de confinamiento del muro, con respecto a su centroide)

CHEQUEO REALIZADO EN LA ENTRADA DE DATOS DE LAS COLUMNETAS (DIMENSIONES MÍNIMAS) CON EL OBJETO DE NO REPETIR INFORMACIÓN

En cada una de las columnas de confinamiento deben cumplirse las siguientes condiciones:

$P_{uc} <= \phi P_{nc}$

$P_{ut} <= \phi P_{nt}$

Resistencia a Flexo - compresión teniendo en cuenta la contribución de la mampostería.

El momento de diseño solicitado, Mu, que acompaña la carga axial Pu debe cumplir la siguiente condición, para el nivel de carga Pu:

$M_u <= \phi M_n$

Mn se obtiene teniendo en cuenta la interacción entre momento y carga axial, de acuerdo con los principios enunciados en D.5.1.6 y D.10.7.3, los cuales permiten calcular el diagrama de iteracion del muro.

4 - Diseño a cortante del muro en la dirección paralela su plano (D10.7.6)

Toda la fuerza cortante es tomada por la mamposteria

$V_u <= \phi V_n$

$$V_n = \left(\frac{1}{12} \sqrt{f'_m} + \frac{P_u}{3 A_e} \right) A_{mv} \leq \frac{1}{6} \sqrt{f'_m} A_{mv}$$

f'_m =	15 MPa		(Resistencia a la compresión de la mampostería)
P_u =	108600 N		(Fuerza axial de diseño solicitada en compresión sobre el muro)
A_e =	1104000 mm²		(Área efectiva de la sección de la mampostería)
A_{mv} =	1104000 mm²		(Área efectiva para determinar esfuerzos cortantes)
Vn =	392514.4679	< = 712628.9357	***OK***

MAMPOSTERIA CONFINADA

MURO MX2

Caracteristicas del muro en estudio

Espesor	240	mm
Altura	3750	mm
Longitud	2450	mm

TIPO DE APOYO		
Apoyo 1	Apoyo 2	
Empotrado	Empotrado	
Empotrado	Voladizo	x

Apoyo 2

Apoyo 1

f_y =	4200	MPa	(Esfuerzo de fluencia del acero de refuerzo)
f'_c =	21.1	MPa	(Resistencia a la compresión del concreto)
f'_{cu} =	15	MPa	(Resistencia a la compresión de las unidades de mampostería)
f'_m =	100	MPa	(Resistencia a la compresión de la mampostería)

REQUISITOS PARA LOS MUROS DE MAMPOSTERIA CONFINADA (TITULO D.10.7)

1- Resistencia mínima de las unidades para muros de mamposteria confinada.

	Tipo de unidad	f'_{cu}
x	Tolete de arcilla	15
	Bloque de perforacion horizontal de arcilla.	3
	Bloque de perforacion vertical de concreto o de arcilla.	5

REVISION
OK

2- Espesor mínimo del muro (D.10.3.3)

a. Los muros de mampostería en ningún caso deben tener una relación de altura libre del muro y su espesor mayor que 25.

Altura	3.75 m
Espesor	0.24 m
Relacion	15.63

REVISIÓN
OK

b. Deben tener un espesor nominal no menor a 110 mm

REVISIÓN
OK

2- Area mínima de muros confinados por nivel (D.10.3.4)

$A_m >= (NxA_axA_p) / 20$

(Área mínima de los muros del piso, que actúan en la misma dirección en planta, dentro de las área de los muros se incluuyen las columnas de confinamiento)

N =	1		(Numero de niveles por encima del nivel considerado)
A_a =	0.2		(Coeficiente de aceleración pico efectiva)
A_p =	99.45	m^2	(Area del piso en el nivel considerado)
$(NxA_axA_p) / 20$ =	0.99		
A_m =	2.93	m^2	

Sentido	Amuro (m²)
Dirección X	3.95
Dirección Y	2.93

REVISIÓN
OK

3- Requisitos Generales para los elementos de confinamiento (D.10.4)

- f'c = 21.10 Mpa (Resistencia a la compresión de los elementos de confinamiento)

REVISION
OK

4- Columnas de confinamiento (D.10.5)

X bar: 1225 mm Act: 1152 mm² Ict: 1377865728 mm²

DIMENSIONES MÍNIMAS (D.10.5.2)

Columneta tipo 1		
b (m)	h (en dirección del muro)	
0.24	0.24	
Área:	576 mm²	
xi:	120 mm	
δPu*:	68828 N	
Puc*:	137828 N	ok
Put*:	172 N	ok

Columenta Tipo 2		
b (m)	h (en dirección del muro)	
0.24	0.24	
Área:	576 mm²	
xi:	2330 mm	
δPu*:	68828 N	
Puc*:	137828 N	ok
Put*:	172 N	ok

Columneta Tipo 3		
b (m)	h (en dirección del	
0	0.24	ok
Área:	0 mm²	
xi:	2450 mm	
δPu*:	0 N	
Puc*:	0 N	ok
Put*:	0 N	ok

* Diseño del muro en la dirección paralela su plano (D10.7.6) - Resistencia a Flexo - Compresión despreciando la contribución de la mampostería

Columneta tipo 4		
b (m)	h (en dirección del muro)	
0	0.00	
Área:	0	
xi:	0	
∂Pu*:	0 N	
Puc*:	0 N	ok
Put*:	0 N	ok

Columenta Tipo 5		
b (m)	h (en dirección del muro)	
0	0.00	
Área:	0	
xi:	0	
∂Pu*:	0 N	
Puc*:	0 N	ok
Put*:	0 N	ok

Columneta Tipo 6		
b (m)	h (en dirección del muro)	
0	0.00	ok
Área:	0	
xi:	0	
∂Pu*:	0 N	
Puc*:	0 N	ok
Put*:	0 N	ok

* Diseño del muro en la dirección paralela su plano (D10.7.6) - Resistencia a Flexo - Compresión despreciando la contribución de la mampostería

-

El área mínima de la sección transversal de los elementos de confinamiento es de 20000 mm² (200 cm²).

- El espesor mínimo de los elementos de confinamiento debe ser el mismo del muro confinado.

		Revisión				Revisión			Rev.
Muro de espesor (	0.24	OK		Muro de espesor CT2	0.24	OK	Muro de espesor CT3	0.24	OK

- Ubicación (D.10.5.3)

  - En los extremos de todos los muros estructurales
  - En las intersecciones con otros muros estructurales
  - En lugares intermedios a distancias no mayores de 35 veces el espesor efectivo del muro, 1.5 veces la distancia vertical entre elementos horizontales de confinamiento ó 4 m.

- 35 x e_{muro}	8.4 m
- 1.5 x $l_{elementos\ horizontales\ de\ confinamiento}$	5.625 m
- 4 m	4 m
Longitud máxima entre columneta	**4 m**

REFUERZO MINIMO (D.10.5.4)

REFUERZO LONGITUDINAL

- No debe ser menor que 3 No 3
- Área de refuerzo longitudinal debe ser mayor o igual a 0.0075 veces el área de la sección bruta del elemento

Columneta	$Refuerzo_{min}$	
1	4.32	cm^2
2	3.60	cm^2
3	0.00	cm^2

Sección				
b (m)	h (m)	Refuerzo	Area $_{refuerzo}$	
0.24	0.24	4 #4	5.07	OK
0.24	0.20	4 #4	5.07	OK
0	0.24	4 #4	5.07	OK

- No puede ser menor al requerido para atender los esfuerzos de diseño, de acuerdo con D.10.7

REFUERZO TRANSVERSAL

Refuerzo mínimo

- Estribos mínimo No 2 espaciados a una separación.
  - No mayor a 1.5 veces la menor dimensión del elemento.
  - 200 mm.

REFUERZO TRANSVERSAL DE CONFINAMIENTO (D.10.5.6)

En las zonas de amenaza sismica alta e intermedia se deben utilizar estribos cerrados de confinamiento mínimo No 2, espaciados a 100 m y cuyas ramas no pueden estar separadas a distancias mayores de 150 mm.

5- Vigas de confinamiento (D.10.6)

- Espesor del muro
  - Mínimo el mismo del muro confinado

- Área mínima
  - 200 cm^2

- Refuerzo mínimo

LONGITUDINAL:
  - No debe ser inferior a 3 No 3
  - No puede ser menor al 0.0075 veces el área de la sección bruta del elemento

TRANSVERSAL:
  - Estribos cerrados No 2, espaciados a una distancia no mayor a:
    - 200 mm
    - 1.5 x $L_{mínima\ del\ elemento}$
    - No puede ser menor que el requerido para atender los esfuerzos de diseño.

REQUISITOS DE ANÁLISIS Y DISEÑO DE LA MAMPOSTERIA CONFINADA (TITULO D.10.7)

1- Diseño para carga axial a compresión (Titulo D.10.7.4)

Verificacion de las resistencias axiales de los elementos de confinamiento

- P_{nc} = $0.8[0.85f`_c(A_{ci}-A_{st})+f_yA_{st}]$ (Fuerza axial resistente nominal en compresión sobre la columna de confinamiento, siempre positiva, en
- P_{nt} = $-f_yA_{st}$ (Fuerza axial resistente nominal en tracción sobre la columna de confinamiento, siempre negativa, en N

A_{ci} =	22500 mm²	(Area de la seccion de la columna de confinamiento)	
A_{st} =	284 mm²	(Area total del acero de refuerzo longitudinal del elemento de confinamiento)	

P_{nc} =	1272995.17 N	ϕ = 0.7	ϕP_{nc} =	891096.62	N
P_{nt} =	-1192800.00 N	ϕ = 0.9	ϕP_{nt} =	-1073520.00	N

- P_{nd} = $0.8[0.85f`_mA_{md})\ R_e$ (Fuerza axial resistente nominal a la compresión de la mampostería sola)

$f`_m$ =	15 MPa	(Resistencia a la compresión de la mampostería)
A_{md} =	588000 mm²	(Área efectiva de la mamposteria para verificación por aplastamiento)

R_e= $1-[h`/40t]^3$

$h`$=	7500 mm	(Altura efectiva para evaluar efectos por pandeo)	h'/t:	31.25
t =	240 mm	(Espesor efectivo del elemento para evaluar efectos por pandeo)		

R_e= 0.452

P_{nd} = 2708420 N (Fuerza axial resistente nominal a la compresión de la mampostería sola)

Pu = 138000 N (Fuerza axial actuante, tomada de los resultados del modelo)

OK

2- Diseño del muro en la dirección perpendicular a su plano (D10.7.5)

Resistencia a Flexo - Compresión

- Resistencia a flexo - compresión contribuida unicamente por las columnas de confinamiento
- Ancho efectivo, b, tomar el de las columnas de confinamiento en la dirección del muro
- El diseño se realiza de acuerdo al Titulo C
- Pu debe considerarse como el doble de la que se obtiene proporcionalemente a las áreas de mampostería y de columnas de confinamiento.

Resistencia a Cortante (D.10.7.5.2)

- Debe evaluarse de acuerdo a los requisitos de D.5.7.4

Vu <= ϕ Vn

Vn = (1/6) A_{mv} $\sqrt{f'_m}$

A_{mv} =	588000 mm²	(Area efectiva para calcular esfuerzos cortantes)	
ϕ =	0.8	De acuerdo con D.5.1.5 se tiene que: *Flexion y flexocompresion	0.8
		*Cortante	0.6

Vn =	379552.37 N
Vu =	7200 N

OK

3- Diseño del muro en la dirección paralela su plano (D10.7.6)

Resistencia a Flexo - Compresión despreciando la contribución de la mampostería

P_{uc} = $(A_{ci}/A_{ct})P_u + \Delta P_{ui}$

P_{ut} = $(A_{ci}/A_{ct})P_u - \Delta P_{ui} <= 0$

$$\bar{x} = \frac{\sum_i (A_{ci} x_i)}{A_{ct}} \qquad \Delta P_u = \left| \frac{M_u A_{ci} \left(x_i - \bar{x} \right)}{I_{ct}} \right| \qquad I_{ct} = \sum_i A_{ci} \left(x_i - \bar{x} \right)^2$$

x_i =		mm	(Distancia de la columna de confinamiento al borde del muro)
A_{ct} =		mm²	(Área total de las columnas de confinamiento del muro)
M_u =			(Momento mayorado solicitado de diseño del muro)
$\bar{x}$ =		mm	(Distancia al borde del muro del centroide de las áreas de todas las columnas de confinamiento de
ΔP_u			(Valor absoluto del incremento de la fuerza axial sobre la columna de confinamiento i, causada por momento solicitado de diseño, Mu, en N.)
I_{ct} =		mm⁴	(Momento de inercia de las columnas de confinamiento del muro, con respecto a su centroide)

CHEQUEO REALIZADO EN LA ENTRADA DE DATOS DE LAS COLUMNETAS (DIMENSIONES MÍNIMAS) CON EL OBJETO DE NO REPETIR INFORMACIÓN

En cada una de las columnas de confinamiento deben cumplirse las siguientes condiciones:

$P_{uc} <= \phi P_{nc}$

$P_{ut} <= \phi P_{nt}$

Resistencia a Flexo - compresión teniendo en cuenta la contribución de la mampostería.

El momento de diseño solicitado, Mu, que acompaña la carga axial Pu debe cumplir la siguiente condición, para el nivel de carga Pu:

$M_u <= \phi M_n$

Mn se obtiene teniendo en cuenta la interacción entre momento y carga axial, de acuerdo con los principios enunciados en D.5.1.6 y D.10.7.3, los cuales permiten calcular el diagrama de iteracion del muro.

4 - Diseño a cortante del muro en la dirección paralela su plano (D10.7.6)

Toda la fuerza cortante es tomada por la mamposteria

$V_u <= \phi V_n$

$$V_n = \left(\frac{1}{12} \sqrt{f'_m} + \frac{P_u}{3 A_e} \right) A_{mv} \leq \frac{1}{6} \sqrt{f'_m} A_{mv}$$

f'_m =	15	MPa		(Resistencia a la compresión de la mampostería)
P_u =	138000	N		(Fuerza axial de diseño solicitada en compresión sobre el muro)
A_e =	588000	mm²		(Área efectiva de la sección de la mampostería)
A_{mv} =	588000	mm²		(Área efectiva para determinar esfuerzos cortantes)
Vn =	235776.184	< =	379552.3679	***OK***

MAMPOSTERIA CONFINADA

MURO MX3

Caracteristicas del muro en estudio

Pu	7.22	Ton
Vu	4.66	Ton
Mu	15.7	Ton.m

Espesor	240	mm
Altura	3750	mm
Longitud	2500	mm

TIPO DE APOYO		
Apoyo 1	Apoyo 2	
Empotrado	Empotrado	
Empotrado	Voladizo	x

f_y =	4200	MPa	(Esfuerzo de fluencia del acero de refuerzo)
f'_c =	21.1	MPa	(Resistencia a la compresión del concreto)
f'_{cu} =	15	MPa	(Resistencia a la compresión de las unidades de mampostería)
f'_m =	100	MPa	(Resistencia a la compresión de la mampostería)

Apoyo 2

Apoyo 1

REQUISITOS PARA LOS MUROS DE MAMPOSTERIA CONFINADA (TITULO D.10.7)

1- Resistencia mínima de las unidades para muros de mamposteria confinada.

	Tipo de unidad	f'_{cu}
x	Tolete de arcilla	15
	Bloque de perforacion horizontal de arcilla.	3
	Bloque de perforacion vertical de concreto o de arcilla.	5

REVISION
OK

2- Espesor mínimo del muro (D.10.3.3)

a. Los muros de mampostería en ningún caso deben tener una relación de altura libre del muro y su espesor mayor que 25.

Altura	3.75 m
Espesor	0.24 m
Relacion	15.63

REVISIÓN
OK

b. Deben tener un espesor nominal no menor a 110 mm

REVISIÓN
OK

2- Area mínima de muros confinados por nivel (D.10.3.4)

$A_m >= (NxA_axA_p) / 20$

(Área mínima de los muros del piso, que actúan en la misma dirección en planta, dentro de las área de los muros se incluuyen las columnas de confinamiento)

N =	1		(Numero de niveles por encima del nivel considerado)
A_a =	0.2		(Coeficiente de aceleración pico efectiva)
A_p =	99.45	m^2	(Area del piso en el nivel considerado)
$(NxA_axA_p) / 20$ =	0.99		
A_m =	2.93	m^2	

Sentido	Amuro (m²)
Dirección X	3.95
Dirección Y	2.93

REVISIÓN
OK

3- Requisitos Generales para los elementos de confinamiento (D.10.4)

- f'c = 21.10 Mpa (Resistencia a la compresión de los elementos de confinamiento)

REVISION
OK

4- Columnas de confinamiento (D.10.5)

X bar: 1250 mm Act: 1152 mm² Ict: 1377865728 mm²

DIMENSIONES MÍNIMAS (D.10.5.2)

Columneta tipo 1		
b (m)	h (en dirección del muro)	
0.24	0.24	
Área:	576 mm²	
xi:	120 mm	
δPu*:	74164 N	
Puc*:	110264 N	ok
Put*:	-38064 N	ok

Columenta Tipo 2		
b (m)	h (en dirección del muro)	
0.24	0.24	
Área:	576 mm²	
xi:	2380 mm	
δPu*:	74164 N	
Puc*:	110264 N	ok
Put*:	-38064 N	ok

Columneta Tipo 3		
b (m)	h (en dirección del	
0	0.24	ok
Área:	0 mm²	
xi:	2500 mm	
δPu*:	0 N	
Puc*:	0 N	ok
Put*:	0 N	ok

* Diseño del muro en la dirección paralela su plano (D10.7.6) - Resistencia a Flexo - Compresión despreciando la contribución de la mampostería

Columneta tipo 4		
b (m)	h (en dirección del muro)	
0	0.00	
Área:	0	
xi:	0	
∂Pu*:	0 N	
Puc*:	0 N	ok
Put*:	0 N	ok

Columenta Tipo 5		
b (m)	h (en dirección del muro)	
0	0.00	
Área:	0	
xi:	0	
∂Pu*:	0 N	
Puc*:	0 N	ok
Put*:	0 N	ok

Columneta Tipo 6		
b (m)	h (en dirección del muro)	
0	0.00	ok
Área:	0	
xi:	0	
∂Pu*:	0 N	
Puc*:	0 N	ok
Put*:	0 N	ok

* Diseño del muro en la dirección paralela su plano (D10.7.6) - Resistencia a Flexo - Compresión despreciando la contribución de la mampostería

-

El área mínima de la sección transversal de los elementos de confinamiento es de 20000 mm² (200 cm²).

- El espesor mínimo de los elementos de confinamiento debe ser el mismo del muro confinado.

		Revisión				Revisión			Rev.
Muro de espesor (	0.24	OK		Muro de espesor CT2	0.24	OK	Muro de espesor CT3	0.24	OK

- Ubicación (D.10.5.3)

  - En los extremos de todos los muros estructurales
  - En las intersecciones con otros muros estructurales
  - En lugares intermedios a distancias no mayores de 35 veces el espesor efectivo del muro, 1.5 veces la distancia vertical entre elementos horizontales de confinamiento ó 4 m.

- 35 x e_{muro}	8.4 m
- 1.5 x $l_{elementos\ horizontales\ de\ confinamiento}$	5.625 m
- 4 m	4 m
Longitud máxima entre columneta	**4 m**

REFUERZO MINIMO (D.10.5.4)

REFUERZO LONGITUDINAL

- No debe ser menor que 3 No 3
- Área de refuerzo longitudinal debe ser mayor o igual a 0.0075 veces el área de la sección bruta del elemento

Columneta	$Refuerzo_{min}$	
1	4.32	cm^2
2	3.60	cm^2
3	0.00	cm^2

Sección				
b (m)	h (m)	Refuerzo	Area $_{refuerzo}$	
0.24	0.24	4 #4	5.07	OK
0.24	0.20	4 #4	5.07	OK
0	0.24	4 #4	5.07	OK

- No puede ser menor al requerido para atender los esfuerzos de diseño, de acuerdo con D.10.7

REFUERZO TRANSVERSAL

Refuerzo mínimo

- Estribos mínimo No 2 espaciados a una separación.
  - No mayor a 1.5 veces la menor dimensión del elemento.
  - 200 mm.

REFUERZO TRANSVERSAL DE CONFINAMIENTO (D.10.5.6)

En las zonas de amenaza sismica alta e intermedia se deben utilizar estribos cerrados de confinamiento mínimo No 2, espaciados a 100 m y cuyas ramas no pueden estar separadas a distancias mayores de 150 mm.

5- Vigas de confinamiento (D.10.6)

- Espesor del muro
  - Mínimo el mismo del muro confinado

- Área mínima
  - 200 cm^2

- Refuerzo mínimo

LONGITUDINAL:
  - No debe ser inferior a 3 No 3
  - No puede ser menor al 0.0075 veces el área de la sección bruta del elemento

TRANSVERSAL:
  - Estribos cerrados No 2, espaciados a una distancia no mayor a:
    - 200 mm
    - 1.5 x $L_{mínima\ del\ elemento}$
    - No puede ser menor que el requerido para atender los esfuerzos de diseño.

REQUISITOS DE ANÁLISIS Y DISEÑO DE LA MAMPOSTERIA CONFINADA (TITULO D.10.7)

1- Diseño para carga axial a compresión (Titulo D.10.7.4)

Verificacion de las resistencias axiales de los elementos de confinamiento

- P_{nc} = $0.8[0.85f`_c(A_{ci}-A_{st})+f_yA_{st}]$ (Fuerza axial resistente nominal en compresión sobre la columna de confinamiento, siempre positiva, en
- P_{nt} = $-f_yA_{st}$ (Fuerza axial resistente nominal en tracción sobre la columna de confinamiento, siempre negativa, en N

A_{ci} =	22500 mm²	(Area de la seccion de la columna de confinamiento)	
A_{st} =	284 mm²	(Area total del acero de refuerzo longitudinal del elemento de confinamiento)	

P_{nc} =	1272995.17 N	ϕ = 0.7	ϕP_{nc} =	891096.62	N
P_{nt} =	-1192800.00 N	ϕ = 0.9	ϕP_{nt} =	-1073520.00	N

- P_{nd} = $0.8[0.85f`_mA_{md})\ R_e$ (Fuerza axial resistente nominal a la compresión de la mampostería sola)

$f`_m$ =	15 MPa	(Resistencia a la compresión de la mampostería)
A_{md} =	600000 mm²	(Área efectiva de la mamposteria para verificación por aplastamiento)

R_e= $1-[h`/40t]^3$

$h`$=	7500 mm	(Altura efectiva para evaluar efectos por pandeo)	h'/t:	31.25
t =	240 mm	(Espesor efectivo del elemento para evaluar efectos por pandeo)		

R_e= 0.452

P_{nd} = 2763694 N (Fuerza axial resistente nominal a la compresión de la mampostería sola)

Pu = 72200 N (Fuerza axial actuante, tomada de los resultados del modelo)

OK

2- Diseño del muro en la dirección perpendicular a su plano (D10.7.5)

Resistencia a Flexo - Compresión

- Resistencia a flexo - compresión contribuida unicamente por las columnas de confinamiento
- Ancho efectivo, b, tomar el de las columnas de confinamiento en la dirección del muro
- El diseño se realiza de acuerdo al Titulo C
- Pu debe considerarse como el doble de la que se obtiene proporcionalemente a las áreas de mampostería y de columnas de confinamiento.

Resistencia a Cortante (D.10.7.5.2)

- Debe evaluarse de acuerdo a los requisitos de D.5.7.4

Vu <= ϕ Vn

Vn = (1/6) A_{mv} $\sqrt{f'_m}$

A_{mv} =	600000 mm²	(Area efectiva para calcular esfuerzos cortantes)	
ϕ =	0.8	De acuerdo con D.5.1.5 se tiene que:	*Flexion y flexocompresion 0.8
			*Cortante 0.6

Vn = 387298.33 N

Vu = 4660 N **OK**

3- Diseño del muro en la dirección paralela su plano (D10.7.6)

Resistencia a Flexo - Compresión despreciando la contribución de la mampostería

P_{uc} = $(A_{ci}/A_{ct})P_u + \Delta P_{ui}$

P_{ut} = $(A_{ci}/A_{ct})P_u - \Delta P_{ui} <= 0$

$$\bar{x} = \frac{\sum_i (A_{ci} x_i)}{A_{ct}} \qquad \Delta P_u = \left| \frac{M_u A_{ci} \left(x_i - \bar{x} \right)}{I_{ct}} \right| \qquad I_{ct} = \sum_i A_{ci} \left(x_i - \bar{x} \right)^2$$

x_i =	mm	(Distancia de la columna de confinamiento al borde del muro)
A_{ct} =	mm²	(Área total de las columnas de confinamiento del muro)
M_u =		(Momento mayorado solicitado de diseño del muro)
$\bar{x}$ =	mm	(Distancia al borde del muro del centroide de las áreas de todas las columnas de confinamiento de
ΔP_u		(Valor absoluto del incremento de la fuerza axial sobre la columna de confinamiento i, causada por momento solicitado de diseño, Mu, en N.)
I_{ct} =	mm⁴	(Momento de inercia de las columnas de confinamiento del muro, con respecto a su centroide)

CHEQUEO REALIZADO EN LA ENTRADA DE DATOS DE LAS COLUMNETAS (DIMENSIONES MINIMAS) CON EL OBJETO DE NO REPETIR INFORMACIÓN

En cada una de las columnas de confinamiento deben cumplirse las siguientes condiciones:

$P_{uc} <= \phi P_{nc}$

$P_{ut} <= \phi P_{nt}$

Resistencia a Flexo - compresión teniendo en cuenta la contribución de la mampostería.

El momento de diseño solicitado, Mu, que acompaña la carga axial Pu debe cumplir la siguiente condición, para el nivel de carga Pu:

$M_u <= \phi M_n$

Mn se obtiene teniendo en cuenta la interacción entre momento y carga axial, de acuerdo con los principios enunciados en D.5.1.6 y D.10.7.3, los cuales permiten calcular el diagrama de iteracion del muro.

4 - Diseño a cortante del muro en la dirección paralela su plano (D10.7.6)

Toda la fuerza cortante es tomada por la mamposteria

$V_u <= \phi V_n$

$$V_n = \left(\frac{1}{12} \sqrt{f'_m} + \frac{P_u}{3 A_e} \right) A_{mv} \leq \frac{1}{6} \sqrt{f'_m} A_{mv}$$

f'_m =	15 MPa		(Resistencia a la compresión de la mampostería)
P_u =	72200 N		(Fuerza axial de diseño solicitada en compresión sobre el muro)
A_e =	600000 mm²		(Área efectiva de la sección de la mampostería)
A_{mv} =	600000 mm²		(Área efectiva para determinar esfuerzos cortantes)
Vn =	217715.834	< = 387298.3346	**OK**

MAMPOSTERIA CONFINADA

MURO MX4

Caracteristicas del muro en estudio

Pu	21.97	Ton
Vu	10.06	Ton
Mu	14.975	Ton.m

Espesor	240	mm
Altura	3750	mm
Longitud	2600	mm

TIPO DE APOYO		
Apoyo 1	Apoyo 2	
Empotrado	Empotrado	
Empotrado	Voladizo	x

f_y =	4200	MPa	(Esfuerzo de fluencia del acero de refuerzo)
f'_c =	21.1	MPa	(Resistencia a la compresión del concreto)
f'_{cu} =	15	MPa	(Resistencia a la compresión de las unidades de mampostería)
f'_m =	100	MPa	(Resistencia a la compresión de la mampostería)

Apoyo 2

Apoyo 1

REQUISITOS PARA LOS MUROS DE MAMPOSTERIA CONFINADA (TITULO D.10.7)

1- Resistencia mínima de las unidades para muros de mamposteria confinada.

	Tipo de unidad	f'_{cu}
x	Tolete de arcilla	15
	Bloque de perforacion horizontal de arcilla.	3
	Bloque de perforacion vertical de concreto o de arcilla.	5

REVISION
OK

2- Espesor mínimo del muro (D.10.3.3)

a. Los muros de mampostería en ningún caso deben tener una relación de altura libre del muro y su espesor mayor que 25.

Altura	3.75 m
Espesor	0.24 m
Relacion	15.63

REVISIÓN
OK

b. Deben tener un espesor nominal no menor a 110 mm

REVISIÓN
OK

2- Area mínima de muros confinados por nivel (D.10.3.4)

$A_m >= (NxA_axA_p) / 20$

(Área mínima de los muros del piso, que actúan en la misma dirección en planta, dentro de las área de los muros se incluuyen las columnas de confinamiento)

N =	1		(Numero de niveles por encima del nivel considerado)
A_a =	0.2		(Coeficiente de aceleración pico efectiva)
A_p =	99.45	m^2	(Area del piso en el nivel considerado)
$(NxA_axA_p) / 20$ =	0.99		
A_m =	2.93	m^2	

Sentido	Amuro (m²)
Dirección X	3.95
Dirección Y	2.93

REVISIÓN
OK

3- Requisitos Generales para los elementos de confinamiento (D.10.4)

- f'c = 21.10 Mpa (Resistencia a la compresión de los elementos de confinamiento)

REVISION
OK

4- Columnas de confinamiento (D.10.5)

X bar: 1300 mm Act: 1152 mm² Ict: 1377865728 mm²

DIMENSIONES MÍNIMAS (D.10.5.2)

Columneta tipo 1		
b (m)	h (en dirección del muro)	
0.24	0.24	
Área:	576 mm²	
xi:	120 mm	
δPu*:	73869 N	
Puc*:	183719 N	ok
Put*:	35981 N	ok

Columenta Tipo 2		
b (m)	h (en dirección del muro)	
0.24	0.24	
Área:	576 mm²	
xi:	2480 mm	
δPu*:	73869 N	
Puc*:	183719 N	ok
Put*:	35981 N	ok

Columneta Tipo 3		
b (m)	h (en dirección del	
0	0.24	ok
Área:	0 mm²	
xi:	2600 mm	
δPu*:	0 N	
Puc*:	0 N	ok
Put*:	0 N	ok

* Diseño del muro en la dirección paralela su plano (D10.7.6) - Resistencia a Flexo - Compresión despreciando la contribución de la mampostería

Columneta tipo 4		
b (m)	h (en dirección del muro)	
0	0.00	
Área:	0	
xi:	0	
∂Pu*:	0 N	
Puc*:	0 N	ok
Put*:	0 N	ok

Columenta Tipo 5		
b (m)	h (en dirección del muro)	
0	0.00	
Área:	0	
xi:	0	
∂Pu*:	0 N	
Puc*:	0 N	ok
Put*:	0 N	ok

Columneta Tipo 6		
b (m)	h (en dirección del muro)	
0	0.00	ok
Área:	0	
xi:	0	
∂Pu*:	0 N	
Puc*:	0 N	ok
Put*:	0 N	ok

* Diseño del muro en la dirección paralela su plano (D10.7.6) - Resistencia a Flexo - Compresión despreciando la contribución de la mampostería

-

El área mínima de la sección transversal de los elementos de confinamiento es de 20000 mm² (200 cm²).

- El espesor mínimo de los elementos de confinamiento debe ser el mismo del muro confinado.

		Revisión				Revisión			Rev.
Muro de espesor (	0.24	OK		Muro de espesor CT2	0.24	OK	Muro de espesor CT3	0.24	OK

- Ubicación (D.10.5.3)

  - En los extremos de todos los muros estructurales
  - En las intersecciones con otros muros estructurales
  - En lugares intermedios a distancias no mayores de 35 veces el espesor efectivo del muro, 1.5 veces la distancia vertical entre elementos horizontales de confinamiento ó 4 m.

- 35 x e_{muro}	8.4 m
- 1.5 x $l_{elementos\ horizontales\ de\ confinamiento}$	5.625 m
- 4 m	4 m
Longitud máxima entre columneta	**4 m**

REFUERZO MINIMO (D.10.5.4)

REFUERZO LONGITUDINAL

- No debe ser menor que 3 No 3
- Ärea de refuerzo longitudinal debe ser mayor o igual a 0.0075 veces el área de la sección bruta del elemento

Columneta	$Refuerzo_{min}$	
1	4.32	cm^2
2	3.60	cm^2
3	0.00	cm^2

Sección				
b (m)	h (m)	Refuerzo	Area $_{refuerzo}$	
0.24	0.24	4 #4	5.07	OK
0.24	0.20	4 #4	5.07	OK
0	0.24	4 #4	5.07	OK

- No puede ser menor al requerido para atender los esfuerzos de diseño, de acuerdo con D.10.7

REFUERZO TRANSVERSAL

Refuerzo mínimo

- Estribos mínimo No 2 espaciados a una separación.
  - No mayor a 1.5 veces la menor dimensión del elemento.
  - 200 mm.

REFUERZO TRANSVERSAL DE CONFINAMIENTO (D.10.5.6)

En las zonas de amenaza sismica alta e intermedia se deben utilizar estribos cerrados de confinamiento mínimo No 2, espaciados a 100 m y cuyas ramas no pueden estar separadas a distancias mayores de 150 mm.

5- Vigas de confinamiento (D.10.6)

- Espesor del muro
  - Mínimo el mismo del muro confinado

- Área mínima
  - 200 cm^2

- Refuerzo mínimo

LONGITUDINAL:
  - No debe ser inferior a 3 No 3
  - No puede ser menor al 0.0075 veces el área de la sección bruta del elemento

TRANSVERSAL:
  - Estribos cerrados No 2, espaciados a una distancia no mayor a:
    - 200 mm
    - 1.5 x $L_{mínima\ del\ elemento}$
    - No puede ser menor que el requerido para atender los esfuerzos de diseño.

REQUISITOS DE ANÁLISIS Y DISEÑO DE LA MAMPOSTERIA CONFINADA (TITULO D.10.7)

1- Diseño para carga axial a compresión (Titulo D.10.7.4)

Verificacion de las resistencias axiales de los elementos de confinamiento

- P_{nc} = $0.8[0.85f`_c(A_{ci}-A_{st})+f_yA_{st}]$ (Fuerza axial resistente nominal en compresión sobre la columna de confinamiento, siempre positiva, en
- P_{nt} = $.-f_yA_{st}$ (Fuerza axial resistente nominal en tracción sobre la columna de confinamiento, siempre negativa, en N

A_{ci} =	22500 mm²	(Area de la seccion de la columna de confinamiento)	
A_{st} =	284 mm²	(Area total del acero de refuerzo longitudinal del elemento de confinamiento)	
P_{nc} =	1272995.17 N	ϕ = 0.7	ϕP_{nc} = 891096.62 N
P_{nt} =	-1192800.00 N	ϕ = 0.9	ϕP_{nt} = -1073520.00 N

- P_{nd} = $0.8[0.85f`_mA_{md})\ R_e$ (Fuerza axial resistente nominal a la compresión de la mampostería sola)

$f`_m$ =	15 MPa	(Resistencia a la compresión de la mampostería)
A_{md} =	624000 mm²	(Área efectiva de la mamposteria para verificación por aplastamiento)

R_e= $1-[h`/40t]^3$

$h`$=	7500 mm	(Altura efectiva para evaluar efectos por pandeo)	h'/t: 31.25
t =	240 mm	(Espesor efectivo del elemento para evaluar efectos por pandeo)	

R_e= 0.452

P_{nd} = 2874242 N (Fuerza axial resistente nominal a la compresión de la mampostería sola)

Pu = 219700 N (Fuerza axial actuante, tomada de los resultados del modelo)

OK

2- Diseño del muro en la dirección perpendicular a su plano (D10.7.5)

Resistencia a Flexo - Compresión

- Resistencia a flexo - compresión contribuida unicamente por las columnas de confinamiento
- Ancho efectivo, b, tomar el de las columnas de confinamiento en la dirección del muro
- El diseño se realiza de acuerdo al Titulo C
- Pu debe considerarse como el doble de la que se obtiene proporcionalemente a las áreas de mampostería y de columnas de confinamiento.

Resistencia a Cortante (D.10.7.5.2)

- Debe evaluarse de acuerdo a los requisitos de D.5.7.4

Vu <= ϕ Vn

Vn = (1/6) A_{mv} $\sqrt{f'_m}$

A_{mv} =	624000 mm²	(Area efectiva para calcular esfuerzos cortantes)	
ϕ =	0.8	De acuerdo con D.5.1.5 se tiene que: *Flexion y flexocompresion	0.8
		*Cortante	0.6

Vn = 402790.27 N

Vu = 10060 N **OK**

3- Diseño del muro en la dirección paralela su plano (D10.7.6)

Resistencia a Flexo - Compresión despreciando la contribución de la mampostería

P_{uc} = $(A_{ci}/A_{ct})P_u + \Delta P_{ui}$

P_{ut} = $(A_{ci}/A_{ct})P_u - \Delta P_{ui} <= 0$

$$\bar{x} = \frac{\sum_i (A_{ci} x_i)}{A_{ct}} \qquad \Delta P_u = \left| \frac{M_u A_{ci} \left(x_i - \bar{x} \right)}{I_{ct}} \right| \qquad I_{ct} = \sum_i A_{ci} \left(x_i - \bar{x} \right)^2$$

x_i =		mm	(Distancia de la columna de confinamiento al borde del muro)
A_{ct} =		mm²	(Área total de las columnas de confinamiento del muro)
M_u =			(Momento mayorado solicitado de diseño del muro)
$\bar{x}$ =		mm	(Distancia al borde del muro del centroide de las áreas de todas las columnas de confinamiento de
ΔP_u			(Valor absoluto del incremento de la fuerza axial sobre la columna de confinamiento i, causada por momento solicitado de diseño, Mu, en N.)
I_{ct} =		mm⁴	(Momento de inercia de las columnas de confinamiento del muro, con respecto a su centroide)

CHEQUEO REALIZADO EN LA ENTRADA DE DATOS DE LAS COLUMNETAS (DIMENSIONES MÍNIMAS) CON EL OBJETO DE NO REPETIR INFORMACIÓN

En cada una de las columnas de confinamiento deben cumplirse las siguientes condiciones:

$P_{uc} <= \phi P_{nc}$

$P_{ut} <= \phi P_{nt}$

Resistencia a Flexo - compresión teniendo en cuenta la contribución de la mampostería.

El momento de diseño solicitado, Mu, que acompaña la carga axial Pu debe cumplir la siguiente condición, para el nivel de carga Pu:

$M_u <= \phi M_n$

Mn se obtiene teniendo en cuenta la interacción entre momento y carga axial, de acuerdo con los principios enunciados en D.5.1.6 y D.10.7.3, los cuales permiten calcular el diagrama de iteracion del muro.

4 - Diseño a cortante del muro en la dirección paralela su plano (D10.7.6)

Toda la fuerza cortante es tomada por la mamposteria

$V_u <= \phi V_n$

$$V_n = \left(\frac{1}{12} \sqrt{f'_m} + \frac{P_u}{3 A_e} \right) A_{mv} \leq \frac{1}{6} \sqrt{f'_m} A_{mv}$$

f'_m =	15 MPa		(Resistencia a la compresión de la mampostería)
P_u =	219700 N		(Fuerza axial de diseño solicitada en compresión sobre el muro)
A_e =	624000 mm²		(Área efectiva de la sección de la mampostería)
A_{mv} =	624000 mm²		(Área efectiva para determinar esfuerzos cortantes)
Vn =	274628.4673	< = 402790.268	**OK**

MAMPOSTERIA CONFINADA

MURO MX5

Caracteristicas del muro en estudio

Pu	24.11	Ton
Vu	7.02	Ton
Mu	7.98	Ton.m

Espesor	240	mm
Altura	3750	mm
Longitud	2600	mm

TIPO DE APOYO		
Apoyo 1	Apoyo 2	
Empotrado	Empotrado	
Empotrado	Voladizo	x

f_y =	4200	MPa	(Esfuerzo de fluencia del acero de refuerzo)
f'_c =	21.1	MPa	(Resistencia a la compresión del concreto)
f'_{cu} =	15	MPa	(Resistencia a la compresión de las unidades de mampostería)
f'_m =	100	MPa	(Resistencia a la compresión de la mampostería)

Apoyo 2

Apoyo 1

REQUISITOS PARA LOS MUROS DE MAMPOSTERIA CONFINADA (TITULO D.10.7)

1- Resistencia mínima de las unidades para muros de mamposteria confinada.

	Tipo de unidad	f'_{cu}
x	Tolete de arcilla	15
	Bloque de perforacion horizontal de arcilla.	3
	Bloque de perforacion vertical de concreto o de arcilla.	5

REVISION
OK

2- Espesor mínimo del muro (D.10.3.3)

a. Los muros de mampostería en ningún caso deben tener una relación de altura libre del muro y su espesor mayor que 25.

Altura	3.75 m
Espesor	0.24 m
Relacion	15.63

REVISIÓN
OK

b. Deben tener un espesor nominal no menor a 110 mm

REVISIÓN
OK

2- Area mínima de muros confinados por nivel (D.10.3.4)

$A_m >= (NxA_axA_p) / 20$

N =	1		(Numero de niveles por encima del nivel considerado)
A_a =	0.2		(Coeficiente de aceleración pico efectiva)
A_p =	99.45	m^2	(Area del piso en el nivel considerado)
$(NxA_axA_p) / 20$ =	0.99		
A_m =	2.93	m^2	

(Área mínima de los muros del piso, que actúan en la misma dirección en planta, dentro de las área de los muros se incluuyen las columnas de confinamiento)

Sentido	Amuro (m²)
Dirección X	3.95
Dirección Y	2.93

REVISIÓN
OK

3- Requisitos Generales para los elementos de confinamiento (D.10.4)

- f'c = 21.10 Mpa (Resistencia a la compresión de los elementos de confinamiento)

REVISION
OK

4- Columnas de confinamiento (D.10.5)

X bar: 1300 mm Act: 1152 mm² Ict: 1377865728 mm²

DIMENSIONES MÍNIMAS (D.10.5.2)

Columneta tipo 1		
b (m)	h (en dirección del muro)	
0.24	0.24	
Área:	576 mm²	
xi:	120 mm	
δPu*:	39364 N	
Puc*:	159914 N	ok
Put*:	81186 N	ok

Columenta Tipo 2		
b (m)	h (en dirección del muro)	
0.24	0.24	
Área:	576 mm²	
xi:	2480 mm	
δPu*:	39364 N	
Puc*:	159914 N	ok
Put*:	81186 N	ok

Columneta Tipo 3		
b (m)	h (en dirección del	
0	0.24	ok
Área:	0 mm²	
xi:	2600 mm	
δPu*:	0 N	
Puc*:	0 N	ok
Put*:	0 N	ok

* Diseño del muro en la dirección paralela su plano (D10.7.6) - Resistencia a Flexo - Compresión despreciando la contribución de la mampostería

Columneta tipo 4		
b (m)	h (en dirección del muro)	
0	0.00	
Área:	0	
xi:	0	
∂Pu*:	0 N	
Puc*:	0 N	ok
Put*:	0 N	ok

Columenta Tipo 5		
b (m)	h (en dirección del muro)	
0	0.00	
Área:	0	
xi:	0	
∂Pu*:	0 N	
Puc*:	0 N	ok
Put*:	0 N	ok

Columneta Tipo 6		
b (m)	h (en dirección del muro)	
0	0.00	ok
Área:	0	
xi:	0	
∂Pu*:	0 N	
Puc*:	0 N	ok
Put*:	0 N	ok

* Diseño del muro en la dirección paralela su plano (D10.7.6) - Resistencia a Flexo - Compresión despreciando la contribución de la mampostería

-

El área mínima de la sección transversal de los elementos de confinamiento es de 20000 mm² (200 cm²).

- El espesor mínimo de los elementos de confinamiento debe ser el mismo del muro confinado.

		Revisión				Revisión			Rev.
Muro de espesor (	0.24	OK		Muro de espesor CT2	0.24	OK	Muro de espesor CT3	0.24	OK

- Ubicación (D.10.5.3)

  - En los extremos de todos los muros estructurales
  - En las intersecciones con otros muros estructurales
  - En lugares intermedios a distancias no mayores de 35 veces el espesor efectivo del muro, 1.5 veces la distancia vertical entre elementos horizontales de confinamiento ó 4 m.

- 35 x e_{muro}	8.4 m
- 1.5 x $l_{elementos\ horizontales\ de\ confinamiento}$	5.625 m
- 4 m	4 m
Longitud máxima entre columneta	**4 m**

REFUERZO MINIMO (D.10.5.4)

REFUERZO LONGITUDINAL

- No debe ser menor que 3 No 3
- Área de refuerzo longitudinal debe ser mayor o igual a 0.0075 veces el área de la sección bruta del elemento

Columneta	$Refuerzo_{min}$	
1	4.32	cm^2
2	3.60	cm^2
3	0.00	cm^2

Sección				
b (m)	h (m)	Refuerzo	Area $_{refuerzo}$	
0.24	0.24	4 #4	5.07	OK
0.24	0.20	4 #4	5.07	OK
0	0.24	4 #4	5.07	OK

- No puede ser menor al requerido para atender los esfuerzos de diseño, de acuerdo con D.10.7

REFUERZO TRANSVERSAL

Refuerzo mínimo

- Estribos mínimo No 2 espaciados a una separación.
  - No mayor a 1.5 veces la menor dimensión del elemento.
  - 200 mm.

REFUERZO TRANSVERSAL DE CONFINAMIENTO (D.10.5.6)

En las zonas de amenaza sismica alta e intermedia se deben utilizar estribos cerrados de confinamiento mínimo No 2, espaciados a 100 m y cuyas ramas no pueden estar separadas a distancias mayores de 150 mm.

5- Vigas de confinamiento (D.10.6)

- Espesor del muro
  - Mínimo el mismo del muro confinado

- Área mínima
  - 200 cm^2

- Refuerzo mínimo

LONGITUDINAL:
  - No debe ser inferior a 3 No 3
  - No puede ser menor al 0.0075 veces el área de la sección bruta del elemento

TRANSVERSAL:
  - Estribos cerrados No 2, espaciados a una distancia no mayor a:
    - 200 mm
    - 1.5 x $L_{mínima\ del\ elemento}$
    - No puede ser menor que el requerido para atender los esfuerzos de diseño.

REQUISITOS DE ANÁLISIS Y DISEÑO DE LA MAMPOSTERIA CONFINADA (TITULO D.10.7)

1- Diseño para carga axial a compresión (Titulo D.10.7.4)

Verificacion de las resistencias axiales de los elementos de confinamiento

- P_{nc} = $0.8[0.85f`_c(A_{ci}-A_{st})+f_yA_{st}]$ (Fuerza axial resistente nominal en compresión sobre la columna de confinamiento, siempre positiva, en
- P_{nt} = $-f_yA_{st}$ (Fuerza axial resistente nominal en tracción sobre la columna de confinamiento, siempre negativa, en N

A_{ci} =	22500 mm²	(Area de la seccion de la columna de confinamiento)	
A_{st} =	284 mm²	(Area total del acero de refuerzo longitudinal del elemento de confinamiento)	

P_{nc} =	1272995.17 N	ϕ = 0.7	ϕP_{nc} =	891096.62	N
P_{nt} =	-1192800.00 N	ϕ = 0.9	ϕP_{nt} =	-1073520.00	N

- P_{nd} = $0.8[0.85f`_mA_{md})\ R_e$ (Fuerza axial resistente nominal a la compresión de la mampostería sola)

$f`_m$ =	15 MPa	(Resistencia a la compresión de la mampostería)
A_{md} =	624000 mm²	(Área efectiva de la mamposteria para verificación por aplastamiento)

R_e= $1-[h`/40t]^3$

$h`$=	7500 mm	(Altura efectiva para evaluar efectos por pandeo)	h'/t:	31.25
t =	240 mm	(Espesor efectivo del elemento para evaluar efectos por pandeo)		

R_e= 0.452

P_{nd} = 2874242 N (Fuerza axial resistente nominal a la compresión de la mampostería sola)

Pu = 241100 N (Fuerza axial actuante, tomada de los resultados del modelo)

OK

2- Diseño del muro en la dirección perpendicular a su plano (D10.7.5)

Resistencia a Flexo - Compresión

- Resistencia a flexo - compresión contribuida unicamente por las columnas de confinamiento
- Ancho efectivo, b, tomar el de las columnas de confinamiento en la dirección del muro
- El diseño se realiza de acuerdo al Titulo C
- Pu debe considerarse como el doble de la que se obtiene proporcionalemente a las áreas de mampostería y de columnas de confinamiento.

Resistencia a Cortante (D.10.7.5.2)

- Debe evaluarse de acuerdo a los requisitos de D.5.7.4

Vu <= ϕ Vn

Vn = (1/6) A_{mv} $\sqrt{f'_m}$

A_{mv} =	624000 mm²	(Area efectiva para calcular esfuerzos cortantes)	
ϕ =	0.8	De acuerdo con D.5.1.5 se tiene que: *Flexion y flexocompresion	0.8
		*Cortante	0.6

Vn = 402790.27 N

Vu = 7020 N **OK**

3- Diseño del muro en la dirección paralela su plano (D10.7.6)

Resistencia a Flexo - Compresión despreciando la contribución de la mampostería

P_{uc} = $(A_{ci}/A_{ct})P_u + \Delta P_{ui}$

P_{ut} = $(A_{ci}/A_{ct})P_u - \Delta P_{ui} <= 0$

$$\bar{x} = \frac{\sum_i (A_{ci} x_i)}{A_{ct}} \qquad \Delta P_u = \left| \frac{M_u A_{ci} \left(x_i - \bar{x} \right)}{I_{ct}} \right| \qquad I_{ct} = \sum_i A_{ci} \left(x_i - \bar{x} \right)^2$$

x_i =		mm	(Distancia de la columna de confinamiento al borde del muro)
A_{ct} =		mm²	(Área total de las columnas de confinamiento del muro)
M_u =			(Momento mayorado solicitado de diseño del muro)
$\bar{x}$ =		mm	(Distancia al borde del muro del centroide de las áreas de todas las columnas de confinamiento de
ΔP_u			(Valor absoluto del incremento de la fuerza axial sobre la columna de confinamiento i, causada por momento solicitado de diseño, Mu, en N.)
I_{ct} =		mm⁴	(Momento de inercia de las columnas de confinamiento del muro, con respecto a su centroide)

CHEQUEO REALIZADO EN LA ENTRADA DE DATOS DE LAS COLUMNETAS (DIMENSIONES MÍNIMAS) CON EL OBJETO DE NO REPETIR INFORMACIÓN

En cada una de las columnas de confinamiento deben cumplirse las siguientes condiciones:

$P_{uc} <= \phi P_{nc}$

$P_{ut} <= \phi P_{nt}$

Resistencia a Flexo - compresión teniendo en cuenta la contribución de la mampostería.

El momento de diseño solicitado, Mu, que acompaña la carga axial Pu debe cumplir la siguiente condición, para el nivel de carga Pu:

$M_u <= \phi M_n$

Mn se obtiene teniendo en cuenta la interacción entre momento y carga axial, de acuerdo con los principios enunciados en D.5.1.6 y D.10.7.3, los cuales permiten calcular el diagrama de iteracion del muro.

4 - Diseño a cortante del muro en la dirección paralela su plano (D10.7.6)

Toda la fuerza cortante es tomada por la mamposteria

$V_u <= \phi V_n$

$$V_n = \left(\frac{1}{12} \sqrt{f'_m} + \frac{P_u}{3 A_e} \right) A_{mv} \leq \frac{1}{6} \sqrt{f'_m} A_{mv}$$

f'_m =	15 MPa		(Resistencia a la compresión de la mampostería)
P_u =	241100 N		(Fuerza axial de diseño solicitada en compresión sobre el muro)
A_e =	624000 mm²		(Área efectiva de la sección de la mampostería)
A_{mv} =	624000 mm²		(Área efectiva para determinar esfuerzos cortantes)
Vn =	281761.8007	< = 402790.268	**OK**

MAMPOSTERIA CONFINADA

MURO MX6

Caracteristicas del muro en estudio

Pu	16.12	Ton			
Vu	7.95	Ton			
Mu	13.29	Ton.m			

Espesor	240	mm
Altura	3750	mm
Longitud	2600	mm

TIPO DE APOYO		
Apoyo 1	Apoyo 2	
Empotrado	Empotrado	
Empotrado	Voladizo	x

f_y =	4200	MPa	(Esfuerzo de fluencia del acero de refuerzo)
f'_c =	21.1	MPa	(Resistencia a la compresión del concreto)
f'_{cu} =	15	MPa	(Resistencia a la compresión de las unidades de mampostería)
f'_m =	100	MPa	(Resistencia a la compresión de la mampostería)

Apoyo 2

Apoyo 1

REQUISITOS PARA LOS MUROS DE MAMPOSTERIA CONFINADA (TITULO D.10.7)

1- Resistencia mínima de las unidades para muros de mamposteria confinada.

	Tipo de unidad	f'_{cu}
x	Tolete de arcilla	15
	Bloque de perforacion horizontal de arcilla.	3
	Bloque de perforacion vertical de concreto o de arcilla.	5

REVISION
OK

2- Espesor mínimo del muro (D.10.3.3)

a. Los muros de mampostería en ningún caso deben tener una relación de altura libre del muro y su espesor mayor que 25.

Altura	3.75	m
Espesor	0.24	m
Relacion	15.63	

REVISIÓN
OK

b. Deben tener un espesor nominal no menor a 110 mm

REVISIÓN
OK

2- Area mínima de muros confinados por nivel (D.10.3.4)

$A_m >= (NxA_axA_p) / 20$

(Área mínima de los muros del piso, que actúan en la misma dirección en planta, dentro de las área de los muros se incluuyen las columnas de confinamiento)

N =	1		(Numero de niveles por encima del nivel considerado)
A_a =	0.2		(Coeficiente de aceleración pico efectiva)
A_p =	99.45	m^2	(Area del piso en el nivel considerado)
$(NxA_axA_p) / 20$ =	0.99		
A_m =	2.93	m^2	

Sentido	Amuro (m²)
Dirección X	3.95
Dirección Y	2.93

REVISIÓN
OK

3- Requisitos Generales para los elementos de confinamiento (D.10.4)

- $f'c$ = 21.10 Mpa (Resistencia a la compresión de los elementos de confinamiento)

REVISION
OK

4- Columnas de confinamiento (D.10.5)

X bar: 1300 mm Act: 1152 mm² Ict: 1377865728 mm²

DIMENSIONES MÍNIMAS (D.10.5.2)

Columneta tipo 1		
b (m)	h (en dirección del muro)	
0.24	0.24	
Área:	576 mm²	
xi:	120 mm	
δPu*:	65558 N	
Puc*:	146158 N	ok
Put*:	15042 N	ok

Columenta Tipo 2		
b (m)	h (en dirección del muro)	
0.24	0.24	
Área:	576 mm²	
xi:	2480 mm	
δPu*:	65558 N	
Puc*:	146158 N	ok
Put*:	15042 N	ok

Columneta Tipo 3		
b (m)	h (en dirección del	
0	0.24	ok
Área:	0 mm²	
xi:	2600 mm	
δPu*:	0 N	
Puc*:	0 N	ok
Put*:	0 N	ok

* Diseño del muro en la dirección paralela su plano (D10.7.6) - Resistencia a Flexo - Compresión despreciando la contribución de la mampostería

Columneta tipo 4		
b (m)	h (en dirección del muro)	
0	0.00	
Área:	0	
xi:	0	
∂Pu*:	0 N	
Puc*:	0 N	ok
Put*:	0 N	ok

Columenta Tipo 5		
b (m)	h (en dirección del muro)	
0	0.00	
Área:	0	
xi:	0	
∂Pu*:	0 N	
Puc*:	0 N	ok
Put*:	0 N	ok

Columneta Tipo 6		
b (m)	h (en dirección del muro)	
0	0.00	ok
Área:	0	
xi:	0	
∂Pu*:	0 N	
Puc*:	0 N	ok
Put*:	0 N	ok

* Diseño del muro en la dirección paralela su plano (D10.7.6) - Resistencia a Flexo - Compresión despreciando la contribución de la mampostería

-

El área mínima de la sección transversal de los elementos de confinamiento es de 20000 mm² (200 cm²).

- El espesor mínimo de los elementos de confinamiento debe ser el mismo del muro confinado.

		Revisión				Revisión			Rev.
Muro de espesor (	0.24	OK		Muro de espesor CT2	0.24	OK	Muro de espesor CT3	0.24	OK

- Ubicación (D.10.5.3)

  - En los extremos de todos los muros estructurales
  - En las intersecciones con otros muros estructurales
  - En lugares intermedios a distancias no mayores de 35 veces el espesor efectivo del muro, 1.5 veces la distancia vertical entre elementos horizontales de confinamiento ó 4 m.

- 35 x e_{muro}	8.4 m
- 1.5 x $l_{elementos\ horizontales\ de\ confinamiento}$	5.625 m
- 4 m	4 m
Longitud máxima entre columneta	**4 m**

REFUERZO MINIMO (D.10.5.4)

REFUERZO LONGITUDINAL

- No debe ser menor que 3 No 3
- Área de refuerzo longitudinal debe ser mayor o igual a 0.0075 veces el área de la sección bruta del elemento

Columneta	$Refuerzo_{min}$	
1	4.32	cm^2
2	3.60	cm^2
3	0.00	cm^2

Sección				
b (m)	h (m)	Refuerzo	Area $_{refuerzo}$	
0.24	0.24	4 #4	5.07	OK
0.24	0.20	4 #4	5.07	OK
0	0.24	4 #4	5.07	OK

- No puede ser menor al requerido para atender los esfuerzos de diseño, de acuerdo con D.10.7

REFUERZO TRANSVERSAL

Refuerzo mínimo

- Estribos mínimo No 2 espaciados a una separación.
  - No mayor a 1.5 veces la menor dimensión del elemento.
  - 200 mm.

REFUERZO TRANSVERSAL DE CONFINAMIENTO (D.10.5.6)

En las zonas de amenaza sismica alta e intermedia se deben utilizar estribos cerrados de confinamiento mínimo No 2, espaciados a 100 m y cuyas ramas no pueden estar separadas a distancias mayores de 150 mm.

5- Vigas de confinamiento (D.10.6)

- Espesor del muro
  - Mínimo el mismo del muro confinado

- Área mínima
  - 200 cm^2

- Refuerzo mínimo

LONGITUDINAL:
  - No debe ser inferior a 3 No 3
  - No puede ser menor al 0.0075 veces el área de la sección bruta del elemento

TRANSVERSAL:
  - Estribos cerrados No 2, espaciados a una distancia no mayor a:
    - 200 mm
    - 1.5 x $L_{mínima\ del\ elemento}$
    - No puede ser menor que el requerido para atender los esfuerzos de diseño.

REQUISITOS DE ANÁLISIS Y DISEÑO DE LA MAMPOSTERIA CONFINADA (TITULO D.10.7)

1- Diseño para carga axial a compresión (Titulo D.10.7.4)

Verificacion de las resistencias axiales de los elementos de confinamiento

- P_{nc} = $0.8[0.85f`_c(A_{ci}-A_{st})+f_yA_{st}]$ (Fuerza axial resistente nominal en compresión sobre la columna de confinamiento, siempre positiva, en
- P_{nt} = $-f_yA_{st}$ (Fuerza axial resistente nominal en tracción sobre la columna de confinamiento, siempre negativa, en N

A_{ci} =	22500 mm²	(Area de la seccion de la columna de confinamiento)	
A_{st} =	284 mm²	(Area total del acero de refuerzo longitudinal del elemento de confinamiento)	

P_{nc} =	1272995.17 N	ϕ = 0.7	ϕP_{nc} =	891096.62	N
P_{nt} =	-1192800.00 N	ϕ = 0.9	ϕP_{nt} =	-1073520.00	N

- P_{nd} = $0.8[0.85f`_mA_{md})\ R_e$ (Fuerza axial resistente nominal a la compresión de la mampostería sola)

$f`_m$ =	15 MPa	(Resistencia a la compresión de la mampostería)
A_{md} =	624000 mm²	(Área efectiva de la mamposteria para verificación por aplastamiento)

R_e= $1-[h`/40t]^3$

$h`$=	7500 mm	(Altura efectiva para evaluar efectos por pandeo)	h'/t:	31.25
t =	240 mm	(Espesor efectivo del elemento para evaluar efectos por pandeo)		

R_e= 0.452

P_{nd} = 2874242 N (Fuerza axial resistente nominal a la compresión de la mampostería sola)

Pu = 161200 N (Fuerza axial actuante, tomada de los resultados del modelo)

OK

2- Diseño del muro en la dirección perpendicular a su plano (D10.7.5)

Resistencia a Flexo - Compresión

- Resistencia a flexo - compresión contribuida unicamente por las columnas de confinamiento
- Ancho efectivo, b, tomar el de las columnas de confinamiento en la dirección del muro
- El diseño se realiza de acuerdo al Titulo C
- Pu debe considerarse como el doble de la que se obtiene proporcionalemente a las áreas de mampostería y de columnas de confinamiento.

Resistencia a Cortante (D.10.7.5.2)

- Debe evaluarse de acuerdo a los requisitos de D.5.7.4

Vu <= ϕ Vn

Vn = (1/6) A_{mv} $\sqrt{f'_m}$

A_{mv} =	624000 mm²	(Area efectiva para calcular esfuerzos cortantes)		
ϕ =	0.8	De acuerdo con D.5.1.5 se tiene que:	*Flexion y flexocompresion	0.8
			*Cortante	0.6

Vn = 402790.27 N

Vu = 7950 N **OK**

3- Diseño del muro en la dirección paralela su plano (D10.7.6)

Resistencia a Flexo - Compresión despreciando la contribución de la mampostería

P_{uc} = $(A_{ci}/A_{ct})P_u + \Delta P_{ui}$

P_{ut} = $(A_{ci}/A_{ct})P_u - \Delta P_{ui} <= 0$

$$\bar{x} = \frac{\sum_i (A_{ci} x_i)}{A_{ct}} \qquad \Delta P_u = \left| \frac{M_u A_{ci} \left(x_i - \bar{x} \right)}{I_{ct}} \right| \qquad I_{ct} = \sum_i A_{ci} \left(x_i - \bar{x} \right)^2$$

x_i =		mm	(Distancia de la columna de confinamiento al borde del muro)
A_{ct} =		mm²	(Área total de las columnas de confinamiento del muro)
M_u =			(Momento mayorado solicitado de diseño del muro)
$\bar{x}$ =		mm	(Distancia al borde del muro del centroide de las áreas de todas las columnas de confinamiento de
ΔP_u			(Valor absoluto del incremento de la fuerza axial sobre la columna de confinamiento i, causada por momento solicitado de diseño, Mu, en N.)
I_{ct} =		mm⁴	(Momento de inercia de las columnas de confinamiento del muro, con respecto a su centroide)

CHEQUEO REALIZADO EN LA ENTRADA DE DATOS DE LAS COLUMNETAS (DIMENSIONES MÍNIMAS) CON EL OBJETO DE NO REPETIR INFORMACIÓN

En cada una de las columnas de confinamiento deben cumplirse las siguientes condiciones:

$P_{uc} <= \phi P_{nc}$

$P_{ut} <= \phi P_{nt}$

Resistencia a Flexo - compresión teniendo en cuenta la contribución de la mampostería.

El momento de diseño solicitado, Mu, que acompaña la carga axial Pu debe cumplir la siguiente condición, para el nivel de carga Pu:

$M_u <= \phi M_n$

Mn se obtiene teniendo en cuenta la interacción entre momento y carga axial, de acuerdo con los principios enunciados en D.5.1.6 y D.10.7.3, los cuales permiten calcular el diagrama de iteracion del muro.

4 - Diseño a cortante del muro en la dirección paralela su plano (D10.7.6)

Toda la fuerza cortante es tomada por la mamposteria

$V_u <= \phi V_n$

$$V_n = \left(\frac{1}{12} \sqrt{f'_m} + \frac{P_u}{3 A_e} \right) A_{mv} \leq \frac{1}{6} \sqrt{f'_m} A_{mv}$$

f'_m =	15 MPa		(Resistencia a la compresión de la mampostería)
P_u =	161200 N		(Fuerza axial de diseño solicitada en compresión sobre el muro)
A_e =	624000 mm²		(Área efectiva de la sección de la mampostería)
A_{mv} =	624000 mm²		(Área efectiva para determinar esfuerzos cortantes)
Vn =	255128.4673	< = 402790.268	**OK**

MAMPOSTERIA CONFINADA

MURO MY1

Caracteristicas del muro en estudio

Espesor	240	mm
Altura	3750	mm
Longitud	3850	mm

TIPO DE APOYO		
Apoyo 1	Apoyo 2	
Empotrado	Empotrado	
Empotrado	Voladizo	x

Pu	18.05	Ton
Vu	18.47	Ton
Mu	30.99	Ton.m

f_y =	4200	MPa	(Esfuerzo de fluencia del acero de refuerzo)
f'_c =	21.1	MPa	(Resistencia a la compresión del concreto)
f'_{cu} =	15	MPa	(Resistencia a la compresión de las unidades de mampostería)
f'_m =	100	MPa	(Resistencia a la compresión de la mampostería)

Apoyo 2

Apoyo 1

REQUISITOS PARA LOS MUROS DE MAMPOSTERIA CONFINADA (TITULO D.10.7)

1- Resistencia mínima de las unidades para muros de mamposteria confinada.

	Tipo de unidad	f'_{cu}
x	Tolete de arcilla	15
	Bloque de perforacion horizontal de arcilla.	3
	Bloque de perforacion vertical de concreto o de arcilla.	5

REVISION
OK

2- Espesor mínimo del muro (D.10.3.3)

a. Los muros de mampostería en ningún caso deben tener una relación de altura libre del muro y su espesor mayor que 25.

Altura	3.75 m
Espesor	0.24 m
Relacion	15.63

REVISIÓN
OK

b. Deben tener un espesor nominal no menor a 110 mm

REVISIÓN
OK

2- Area mínima de muros confinados por nivel (D.10.3.4)

$A_m >= (NxA_axA_p) / 20$

(Área mínima de los muros del piso, que actúan en la misma dirección en planta, dentro de las área de los muros se incluuyen las columnas de confinamiento)

N =	1		(Numero de niveles por encima del nivel considerado)
A_a =	0.2		(Coeficiente de aceleración pico efectiva)
A_p =	99.45	m^2	(Area del piso en el nivel considerado)
$(NxA_axA_p) / 20$ =	0.99		
A_m =	2.93	m^2	

Sentido	Amuro (m²)
Dirección X	3.95
Dirección Y	2.93

REVISIÓN
OK

3- Requisitos Generales para los elementos de confinamiento (D.10.4)

- f'c = 21.10 Mpa (Resistencia a la compresión de los elementos de confinamiento)

REVISION
OK

4- Columnas de confinamiento (D.10.5)

X bar: 2210 mm Act: 1728 mm² Ict: 4929196032 mm²

DIMENSIONES MÍNIMAS (D.10.5.2)

Columneta tipo 1		
b (m)	h (en dirección del muro)	
0.24	0.24	
Área:	576 mm²	
xi:	120 mm	
δPu*:	75686 N	
Puc*:	135852 N	ok
Put*:	-15519 N	ok

Columenta Tipo 2		
b (m)	h (en dirección del muro)	
0.24	0.24	
Área:	576 mm²	
xi:	2780 mm	
δPu*:	20642 N	
Puc*:	80808 N	ok
Put*:	39525 N	ok

Columneta Tipo 3		
b (m)	h (en dirección del	
0.24	0.24	ok
Área:	576 mm²	
xi:	3730 mm	
δPu*:	55044 N	
Puc*:	115211 N	ok
Put*:	5122 N	ok

* Diseño del muro en la dirección paralela su plano (D10.7.6) - Resistencia a Flexo - Compresión despreciando la contribución de la mampostería

Columneta tipo 4		
b (m)	h (en dirección del muro)	
0	0.00	
Área:	0	
xi:	0	
∂Pu*:	0 N	
Puc*:	0 N	ok
Put*:	0 N	ok

Columenta Tipo 5		
b (m)	h (en dirección del muro)	
0	0.00	
Área:	0	
xi:	0	
∂Pu*:	0 N	
Puc*:	0 N	ok
Put*:	0 N	ok

Columneta Tipo 6		
b (m)	h (en dirección del muro)	
0	0.00	ok
Área:	0	
xi:	0	
∂Pu*:	0 N	
Puc*:	0 N	ok
Put*:	0 N	ok

* Diseño del muro en la dirección paralela su plano (D10.7.6) - Resistencia a Flexo - Compresión despreciando la contribución de la mampostería

-

El área mínima de la sección transversal de los elementos de confinamiento es de 20000 mm² (200 cm²).

- El espesor mínimo de los elementos de confinamiento debe ser el mismo del muro confinado.

		Revisión				Revisión			Rev.
Muro de espesor (	0.24	OK		Muro de espesor CT2	0.24	OK	Muro de espesor CT3	0.24	OK

- Ubicación (D.10.5.3)

- En los extremos de todos los muros estructurales
- En las intersecciones con otros muros estructurales
- En lugares intermedios a distancias no mayores de 35 veces el espesor efectivo del muro, 1.5 veces la distancia vertical entre elementos horizontales de confinamiento ó 4 m.

- 35 x e_{muro}	8.4 m
- 1.5 x $l_{elementos\ horizontales\ de\ confinamiento}$	5.625 m
- 4 m	4 m
Longitud máxima entre columneta	**4 m**

REFUERZO MINIMO (D.10.5.4)

REFUERZO LONGITUDINAL

- No debe ser menor que 3 No 3
- Área de refuerzo longitudinal debe ser mayor o igual a 0.0075 veces el área de la sección bruta del elemento

Columneta	$Refuerzo_{min}$		Sección b (m)	Sección h (m)	Refuerzo	Area $_{refuerzo}$	
1	4.32	cm^2	0.24	0.24	4 #4	5.07	OK
2	3.60	cm^2	0.24	0.20	4 #4	5.07	OK
3	4.32	cm^2	0.24	0.24	4 #4	5.07	OK

- No puede ser menor al requerido para atender los esfuerzos de diseño, de acuerdo con D.10.7

REFUERZO TRANSVERSAL

Refuerzo mínimo

- Estribos mínimo No 2 espaciados a una separación.
  - No mayor a 1.5 veces la menor dimensión del elemento.
  - 200 mm.

REFUERZO TRANSVERSAL DE CONFINAMIENTO (D.10.5.6)

En las zonas de amenaza sismica alta e intermedia se deben utilizar estribos cerrados de confinamiento mínimo No 2, espaciados a 100 m y cuyas ramas no pueden estar separadas a distancias mayores de 150 mm.

5- Vigas de confinamiento (D.10.6)

- Espesor del muro
  - Mínimo el mismo del muro confinado

- Área mínima
  - 200 cm^2

- Refuerzo mínimo

LONGITUDINAL:
  - No debe ser inferior a 3 No 3
  - No puede ser menor al 0.0075 veces el área de la sección bruta del elemento

TRANSVERSAL:
  - Estribos cerrados No 2, espaciados a una distancia no mayor a:
    - 200 mm
    - 1.5 x $L_{mínima\ del\ elemento}$
    - No puede ser menor que el requerido para atender los esfuerzos de diseño.

REQUISITOS DE ANÁLISIS Y DISEÑO DE LA MAMPOSTERIA CONFINADA (TITULO D.10.7)

1- Diseño para carga axial a compresión (Titulo D.10.7.4)

Verificacion de las resistencias axiales de los elementos de confinamiento

- P_{nc} = $0.8[0.85f`_c(A_{ci}-A_{st})+f_yA_{st}]$ (Fuerza axial resistente nominal en compresión sobre la columna de confinamiento, siempre positiva, en
- P_{nt} = $-f_yA_{st}$ (Fuerza axial resistente nominal en tracción sobre la columna de confinamiento, siempre negativa, en N

A_{ci} =	22500	mm^2	(Area de la seccion de la columna de confinamiento)
A_{st} =	284	mm^2	(Area total del acero de refuerzo longitudinal del elemento de confinamiento)

P_{nc} =	1272995.17	N	ϕ = 0.7	ϕP_{nc} =	891096.62	N
P_{nt} =	-1192800.00	N	ϕ = 0.9	ϕP_{nt} =	-1073520.00	N

- P_{nd} = $0.8[0.85f`_mA_{md})\ R_e$ (Fuerza axial resistente nominal a la compresión de la mampostería sola)

$f`_m$ =	15	MPa	(Resistencia a la compresión de la mampostería)
A_{md} =	924000	mm^2	(Área efectiva de la mamposteria para verificación por aplastamiento)

R_e= $1-[h`/40t]^3$

$h`$=	7500	mm	(Altura efectiva para evaluar efectos por pandeo)	h'/t:	31.25
t =	240	mm	(Espesor efectivo del elemento para evaluar efectos por pandeo)		

R_e= 0.452

P_{nd} = 4256089 N (Fuerza axial resistente nominal a la compresión de la mampostería sola)

Pu = 180500 N (Fuerza axial actuante, tomada de los resultados del modelo)

OK

2- Diseño del muro en la dirección perpendicular a su plano (D10.7.5)

Resistencia a Flexo - Compresión

- Resistencia a flexo - compresión contribuida unicamente por las columnas de confinamiento
- Ancho efectivo, b, tomar el de las columnas de confinamiento en la dirección del muro
- El diseño se realiza de acuerdo al Titulo C
- Pu debe considerarse como el doble de la que se obtiene proporcionalemente a las áreas de mampostería y de columnas de confinamiento.

Resistencia a Cortante (D.10.7.5.2)

- Debe evaluarse de acuerdo a los requisitos de D.5.7.4

Vu <= ϕ Vn

Vn = (1/6) A_{mv} $\sqrt{f'_m}$

A_{mv} =	924000 mm²	(Area efectiva para calcular esfuerzos cortantes)	
ϕ =	0.8	De acuerdo con D.5.1.5 se tiene que: *Flexion y flexocompresion	0.8
		*Cortante	0.6

Vn = 596439.44 N

Vu = 18470 N **OK**

3- Diseño del muro en la dirección paralela su plano (D10.7.6)

Resistencia a Flexo - Compresión despreciando la contribución de la mampostería

P_{uc} = $(A_{ci}/A_{ct})P_u + \Delta P_{ui}$

P_{ut} = $(A_{ci}/A_{ct})P_u - \Delta P_{ui} <= 0$

$$\bar{x} = \frac{\sum_i (A_{ci} x_i)}{A_{ct}} \qquad \Delta P_u = \left| \frac{M_u A_{ci} \left(x_i - \bar{x} \right)}{I_{ct}} \right| \qquad I_{ct} = \sum_i A_{ci} \left(x_i - \bar{x} \right)^2$$

x_i =		mm	(Distancia de la columna de confinamiento al borde del muro)
A_{ct} =		mm²	(Área total de las columnas de confinamiento del muro)
M_u =			(Momento mayorado solicitado de diseño del muro)
$\bar{x}$ =		mm	(Distancia al borde del muro del centroide de las áreas de todas las columnas de confinamiento de
ΔP_u			(Valor absoluto del incremento de la fuerza axial sobre la columna de confinamiento i, causada por momento solicitado de diseño, Mu, en N.)
I_{ct} =		mm⁴	(Momento de inercia de las columnas de confinamiento del muro, con respecto a su centroide)

CHEQUEO REALIZADO EN LA ENTRADA DE DATOS DE LAS COLUMNETAS (DIMENSIONES MÍNIMAS) CON EL OBJETO DE NO REPETIR INFORMACIÓN

En cada una de las columnas de confinamiento deben cumplirse las siguientes condiciones:

$P_{uc} <= \phi P_{nc}$

$P_{ut} <= \phi P_{nt}$

Resistencia a Flexo - compresión teniendo en cuenta la contribución de la mampostería.

El momento de diseño solicitado, Mu, que acompaña la carga axial Pu debe cumplir la siguiente condición, para el nivel de carga Pu:

$M_u <= \phi M_n$

Mn se obtiene teniendo en cuenta la interacción entre momento y carga axial, de acuerdo con los principios enunciados en D.5.1.6 y D.10.7.3, los cuales permiten calcular el diagrama de iteracion del muro.

4 - Diseño a cortante del muro en la dirección paralela su plano (D10.7.6)

Toda la fuerza cortante es tomada por la mamposteria

$V_u <= \phi V_n$

$$V_n = \left(\frac{1}{12} \sqrt{f'_m} + \frac{P_u}{3 A_e} \right) A_{mv} \leq \frac{1}{6} \sqrt{f'_m} A_{mv}$$

f'_m =	15 MPa		(Resistencia a la compresión de la mampostería)
P_u =	180500 N		(Fuerza axial de diseño solicitada en compresión sobre el muro)
A_e =	924000 mm²		(Área efectiva de la sección de la mampostería)
A_{mv} =	924000 mm²		(Área efectiva para determinar esfuerzos cortantes)
Vn =	358386.3843	< = 596439.4353	**OK**

MAMPOSTERIA CONFINADA

MURO MY2

Caracteristicas del muro en estudio

Espesor	240	mm
Altura	3750	mm
Longitud	3720	mm

TIPO DE APOYO		
Apoyo 1	Apoyo 2	
Empotrado	Empotrado	
Empotrado	Voladizo	x

Pu	11.88	Ton
Vu	14.75	Ton
Mu	50.94	Ton.m

f_y =	4200	MPa	(Esfuerzo de fluencia del acero de refuerzo)
f'_c =	21.1	MPa	(Resistencia a la compresión del concreto)
f'_{cu} =	15	MPa	(Resistencia a la compresión de las unidades de mampostería)
f'_m =	100	MPa	(Resistencia a la compresión de la mampostería)

Apoyo 2

Apoyo 1

REQUISITOS PARA LOS MUROS DE MAMPOSTERIA CONFINADA (TITULO D.10.7)

1- Resistencia mínima de las unidades para muros de mamposteria confinada.

	Tipo de unidad	f'_{cu}
x	Tolete de arcilla	15
	Bloque de perforacion horizontal de arcilla.	3
	Bloque de perforacion vertical de concreto o de arcilla.	5

REVISION
OK

2- Espesor mínimo del muro (D.10.3.3)

a. Los muros de mampostería en ningún caso deben tener una relación de altura libre del muro y su espesor mayor que 25.

Altura	3.75 m
Espesor	0.24 m
Relacion	15.63

REVISIÓN
OK

b. Deben tener un espesor nominal no menor a 110 mm

REVISIÓN
OK

2- Area mínima de muros confinados por nivel (D.10.3.4)

$A_m >= (NxA_axA_p) / 20$

N =	1		(Numero de niveles por encima del nivel considerado)
A_a =	0.2		(Coeficiente de aceleración pico efectiva)
A_p =	99.45	m^2	(Area del piso en el nivel considerado)
$(NxA_axA_p) / 20$ =	0.99		
A_m =	2.93	m^2	

(Área mínima de los muros del piso, que actúan en la misma dirección en planta, dentro de las área de los muros se incluuyen las columnas de confinamiento)

Sentido	Amuro (m²)
Dirección X	3.95
Dirección Y	2.93

REVISIÓN
OK

3- Requisitos Generales para los elementos de confinamiento (D.10.4)

- f'c = 21.10 Mpa (Resistencia a la compresión de los elementos de confinamiento)

REVISION
OK

4- Columnas de confinamiento (D.10.5)

X bar: 1860 mm Act: 1152 mm² Ict: 1377865728 mm²

DIMENSIONES MÍNIMAS (D.10.5.2)

Columneta tipo 1		
b (m)	h (en dirección del muro)	
0.24	0.24	
Área:	576 mm²	
xi:	120 mm	
δPu*:	370530 N	
Puc*:	429930 N	ok
Put*:	-311130 N	ok

Columenta Tipo 2		
b (m)	h (en dirección del muro)	
0.24	0.24	
Área:	576 mm²	
xi:	3600 mm	
δPu*:	370530 N	
Puc*:	429930 N	ok
Put*:	-311130 N	ok

Columneta Tipo 3		
b (m)	h (en dirección del	
0	0.24	ok
Área:	0 mm²	
xi:	3600 mm	
δPu*:	0 N	
Puc*:	0 N	ok
Put*:	0 N	ok

* Diseño del muro en la dirección paralela su plano (D10.7.6) - Resistencia a Flexo - Compresión despreciando la contribución de la mampostería

Columneta tipo 4		
b (m)	h (en dirección del muro)	
0	0.00	
Área:	0	
xi:	0	
δPu*:	0 N	
Puc*:	0 N	ok
Put*:	0 N	ok

Columenta Tipo 5		
b (m)	h (en dirección del muro)	
0	0.00	
Área:	0	
xi:	0	
δPu*:	0 N	
Puc*:	0 N	ok
Put*:	0 N	ok

Columneta Tipo 6		
b (m)	h (en dirección del muro)	
0	0.00	ok
Área:	0	
xi:	0	
δPu*:	0 N	
Puc*:	0 N	ok
Put*:	0 N	ok

* Diseño del muro en la dirección paralela su plano (D10.7.6) - Resistencia a Flexo - Compresión despreciando la contribución de la mampostería

-

El área mínima de la sección transversal de los elementos de confinamiento es de 20000 mm² (200 cm²).

- El espesor mínimo de los elementos de confinamiento debe ser el mismo del muro confinado.

		Revisión				Revisión			Rev.
Muro de espesor (	0.24	OK		Muro de espesor CT2	0.24	OK	Muro de espesor CT3	0.24	OK

- Ubicación (D.10.5.3)

  - En los extremos de todos los muros estructurales
  - En las intersecciones con otros muros estructurales
  - En lugares intermedios a distancias no mayores de 35 veces el espesor efectivo del muro, 1.5 veces la distancia vertical entre elementos horizontales de confinamiento ó 4 m.

- 35 x e_{muro}	8.4 m
- 1.5 x $l_{elementos\ horizontales\ de\ confinamiento}$	5.625 m
- 4 m	4 m
Longitud máxima entre columneta	**4 m**

REFUERZO MINIMO (D.10.5.4)

REFUERZO LONGITUDINAL

- No debe ser menor que 3 No 3
- Área de refuerzo longitudinal debe ser mayor o igual a 0.0075 veces el área de la sección bruta del elemento

Columneta	$Refuerzo_{min}$	
1	4.32	cm^2
2	3.60	cm^2
3	0.00	cm^2

Sección				
b (m)	h (m)	Refuerzo	Area $_{refuerzo}$	
0.24	0.24	4 #4	5.07	OK
0.24	0.20	4 #4	5.07	OK
0	0.24	4 #4	5.07	OK

- No puede ser menor al requerido para atender los esfuerzos de diseño, de acuerdo con D.10.7

REFUERZO TRANSVERSAL

Refuerzo mínimo

- Estribos mínimo No 2 espaciados a una separación.
  - No mayor a 1.5 veces la menor dimensión del elemento.
  - 200 mm.

REFUERZO TRANSVERSAL DE CONFINAMIENTO (D.10.5.6)

En las zonas de amenaza sismica alta e intermedia se deben utilizar estribos cerrados de confinamiento mínimo No 2, espaciados a 100 m y cuyas ramas no pueden estar separadas a distancias mayores de 150 mm.

5- Vigas de confinamiento (D.10.6)

- Espesor del muro
  - Mínimo el mismo del muro confinado

- Área mínima
  - 200 cm^2

- Refuerzo mínimo

LONGITUDINAL:
  - No debe ser inferior a 3 No 3
  - No puede ser menor al 0.0075 veces el área de la sección bruta del elemento

TRANSVERSAL:
  - Estribos cerrados No 2, espaciados a una distancia no mayor a:
    - 200 mm
    - 1.5 x $L_{mínima\ del\ elemento}$
    - No puede ser menor que el requerido para atender los esfuerzos de diseño.

REQUISITOS DE ANÁLISIS Y DISEÑO DE LA MAMPOSTERIA CONFINADA (TITULO D.10.7)

1- Diseño para carga axial a compresión (Titulo D.10.7.4)

Verificacion de las resistencias axiales de los elementos de confinamiento

- P_{nc} = $0.8[0.85f`_c(A_{ci}-A_{st})+f_yA_{st}]$ (Fuerza axial resistente nominal en compresión sobre la columna de confinamiento, siempre positiva, er
- P_{nt} = $-f_yA_{st}$ (Fuerza axial resistente nominal en tracción sobre la columna de confinamiento, siempre negativa, en N

A_{ci} =	22500	mm^2	(Area de la seccion de la columna de confinamiento)
A_{st} =	284	mm^2	(Area total del acero de refuerzo longitudinal del elemento de confinamiento)

P_{nc} =	1272995.17	N	ϕ = 0.7	ϕP_{nc} =	891096.62	N
P_{nt} =	-1192800.00	N	ϕ = 0.9	ϕP_{nt} =	-1073520.00	N

- P_{nd} = $0.8[0.85f`_mA_{md})\ R_e$ (Fuerza axial resistente nominal a la compresión de la mampostería sola)

$f`_m$ =	15	MPa	(Resistencia a la compresión de la mampostería)
A_{md} =	892800	mm^2	(Área efectiva de la mamposteria para verificación por aplastamiento)

R_e= $1-[h`/40t]^3$

$h`$=	7500	mm	(Altura efectiva para evaluar efectos por pandeo)	h'/t:	31.25
t =	240	mm	(Espesor efectivo del elemento para evaluar efectos por pandeo)		

R_e= 0.452

P_{nd} = 4112377 N (Fuerza axial resistente nominal a la compresión de la mampostería sola)

Pu = 118800 N (Fuerza axial actuante, tomada de los resultados del modelo)

OK

2- Diseño del muro en la dirección perpendicular a su plano (D10.7.5)

Resistencia a Flexo - Compresión

- Resistencia a flexo - compresión contribuida unicamente por las columnas de confinamiento
- Ancho efectivo, b, tomar el de las columnas de confinamiento en la dirección del muro
- El diseño se realiza de acuerdo al Titulo C
- Pu debe considerarse como el doble de la que se obtiene proporcionalemente a las áreas de mampostería y de columnas de confinamiento.

Resistencia a Cortante (D.10.7.5.2)

- Debe evaluarse de acuerdo a los requisitos de D.5.7.4

Vu <= ϕ Vn

Vn = (1/6) A_{mv} $\sqrt{f'_m}$

A_{mv} =	892800 mm²	(Area efectiva para calcular esfuerzos cortantes)	
ϕ =	0.8	De acuerdo con D.5.1.5 se tiene que: *Flexion y flexocompresion	0.8
		*Cortante	0.6

Vn = 576299.92 N

Vu = 14750 N **OK**

3- Diseño del muro en la dirección paralela su plano (D10.7.6)

Resistencia a Flexo - Compresión despreciando la contribución de la mampostería

P_{uc} = $(A_{ci}/A_{ct})P_u + \Delta P_{ui}$

P_{ut} = $(A_{ci}/A_{ct})P_u - \Delta P_{ui} <= 0$

$$\bar{x} = \frac{\sum_i (A_{ci} x_i)}{A_{ct}} \qquad \Delta P_u = \left| \frac{M_u A_{ci} \left(x_i - \bar{x} \right)}{I_{ct}} \right| \qquad I_{ct} = \sum_i A_{ci} \left(x_i - \bar{x} \right)^2$$

x_i =		mm	(Distancia de la columna de confinamiento al borde del muro)
A_{ct} =		mm²	(Área total de las columnas de confinamiento del muro)
M_u =			(Momento mayorado solicitado de diseño del muro)
$\bar{x}$ =		mm	(Distancia al borde del muro del centroide de las áreas de todas las columnas de confinamiento de
ΔP_u			(Valor absoluto del incremento de la fuerza axial sobre la columna de confinamiento i, causada por momento solicitado de diseño, Mu, en N.)
I_{ct} =		mm⁴	(Momento de inercia de las columnas de confinamiento del muro, con respecto a su centroide)

CHEQUEO REALIZADO EN LA ENTRADA DE DATOS DE LAS COLUMNETAS (DIMENSIONES MÍNIMAS) CON EL OBJETO DE NO REPETIR INFORMACIÓN

En cada una de las columnas de confinamiento deben cumplirse las siguientes condiciones:

$P_{uc} <= \phi P_{nc}$

$P_{ut} <= \phi P_{nt}$

Resistencia a Flexo - compresión teniendo en cuenta la contribución de la mampostería.

El momento de diseño solicitado, Mu, que acompaña la carga axial Pu debe cumplir la siguiente condición, para el nivel de carga Pu:

$M_u <= \phi M_n$

Mn se obtiene teniendo en cuenta la interacción entre momento y carga axial, de acuerdo con los principios enunciados en D.5.1.6 y D.10.7.3, los cuales permiten calcular el diagrama de iteracion del muro.

4 - Diseño a cortante del muro en la dirección paralela su plano (D10.7.6)

Toda la fuerza cortante es tomada por la mamposteria

$V_u <= \phi V_n$

$$V_n = \left(\frac{1}{12} \sqrt{f'_m} + \frac{P_u}{3 A_e} \right) A_{mv} \leq \frac{1}{6} \sqrt{f'_m} A_{mv}$$

f'_m =	15	MPa		(Resistencia a la compresión de la mampostería)
P_u =	118800	N		(Fuerza axial de diseño solicitada en compresión sobre el muro)
A_e =	892800	mm²		(Área efectiva de la sección de la mampostería)
A_{mv} =	892800	mm²		(Área efectiva para determinar esfuerzos cortantes)
Vn =	327749.961	< =	576299.9219	**OK**

MAMPOSTERIA CONFINADA

MURO MY3

Caracteristicas del muro en estudio

Espesor	240	mm
Altura	3750	mm
Longitud	4650	mm

TIPO DE APOYO		
Apoyo 1	Apoyo 2	
Empotrado	Empotrado	
Empotrado	Voladizo	x

Pu	26.4	Ton
Vu	9.71	Ton
Mu	16.16	Ton.m

f_y =	4200	MPa	(Esfuerzo de fluencia del acero de refuerzo)
f'_c =	21.1	MPa	(Resistencia a la compresión del concreto)
f'_{cu} =	15	MPa	(Resistencia a la compresión de las unidades de mampostería)
f'_m =	100	MPa	(Resistencia a la compresión de la mampostería)

Apoyo 2

Apoyo 1

REQUISITOS PARA LOS MUROS DE MAMPOSTERIA CONFINADA (TITULO D.10.7)

1- Resistencia mínima de las unidades para muros de mamposteria confinada.

	Tipo de unidad	f'_{cu}
x	Tolete de arcilla	15
	Bloque de perforacion horizontal de arcilla.	3
	Bloque de perforacion vertical de concreto o de arcilla.	5

REVISION
OK

2- Espesor mínimo del muro (D.10.3.3)

a. Los muros de mampostería en ningún caso deben tener una relación de altura libre del muro y su espesor mayor que 25.

Altura	3.75	m
Espesor	0.24	m
Relacion	15.63	

REVISIÓN
OK

b. Deben tener un espesor nominal no menor a 110 mm

REVISIÓN
OK

2- Area mínima de muros confinados por nivel (D.10.3.4)

$A_m >= (NxA_axA_p) / 20$

N =	1		(Numero de niveles por encima del nivel considerado)
A_a =	0.2		(Coeficiente de aceleración pico efectiva)
A_p =	99.45	m^2	(Area del piso en el nivel considerado)
$(NxA_axA_p) / 20$ =	0.99		
A_m =	2.93	m^2	

(Área mínima de los muros del piso, que actúan en la misma dirección en planta, dentro de las área de los muros se incluuyen las columnas de confinamiento)

Sentido	Amuro (m²)
Dirección X	3.95
Dirección Y	2.93

REVISIÓN
OK

3- Requisitos Generales para los elementos de confinamiento (D.10.4)

- f'c = 21.10 Mpa (Resistencia a la compresión de los elementos de confinamiento)

REVISION
OK

4- Columnas de confinamiento (D.10.5)

X bar: 3060 mm Act: 1728 mm² Ict: 4929196032 mm²

DIMENSIONES MÍNIMAS (D.10.5.2)

Columneta tipo 1		
b (m)	h (en dirección del muro)	
0.24	0.24	
Área:	576 mm²	
xi:	120 mm	
δPu*:	55518 N	
Puc*:	143518 N	ok
Put*:	32482 N	ok

Columenta Tipo 2		
b (m)	h (en dirección del muro)	
0.24	0.24	
Área:	576 mm²	
xi:	4530 mm	
δPu*:	27759 N	
Puc*:	115759 N	ok
Put*:	60241 N	ok

Columneta Tipo 3		
b (m)	h (en dirección del	
0.24	0.24	ok
Área:	576 mm²	
xi:	4530 mm	
δPu*:	27759 N	
Puc*:	115759 N	ok
Put*:	60241 N	ok

* Diseño del muro en la dirección paralela su plano (D10.7.6) - Resistencia a Flexo - Compresión despreciando la contribución de la mampostería

Columneta tipo 4		
b (m)	h (en dirección del muro)	
0	0.00	
Área:	0	
xi:	0	
∂Pu*:	0 N	
Puc*:	0 N	ok
Put*:	0 N	ok

Columenta Tipo 5		
b (m)	h (en dirección del muro)	
0	0.00	
Área:	0	
xi:	0	
∂Pu*:	0 N	
Puc*:	0 N	ok
Put*:	0 N	ok

Columneta Tipo 6		
b (m)	h (en dirección del muro)	
0	0.00	ok
Área:	0	
xi:	0	
∂Pu*:	0 N	
Puc*:	0 N	ok
Put*:	0 N	ok

* Diseño del muro en la dirección paralela su plano (D10.7.6) - Resistencia a Flexo - Compresión despreciando la contribución de la mampostería

-

El área mínima de la sección transversal de los elementos de confinamiento es de 20000 mm² (200 cm²).

- El espesor mínimo de los elementos de confinamiento debe ser el mismo del muro confinado.

		Revisión				Revisión			Rev.
Muro de espesor (	0.24	OK		Muro de espesor CT2	0.24	OK	Muro de espesor CT3	0.24	OK

- Ubicación (D.10.5.3)

  - En los extremos de todos los muros estructurales
  - En las intersecciones con otros muros estructurales
  - En lugares intermedios a distancias no mayores de 35 veces el espesor efectivo del muro, 1.5 veces la distancia vertical entre elementos horizontales de confinamiento ó 4 m.

- 35 x e_{muro}	8.4 m
- 1.5 x $l_{elementos\ horizontales\ de\ confinamiento}$	5.625 m
- 4 m	4 m
Longitud máxima entre columneta	**4 m**

REFUERZO MINIMO (D.10.5.4)

REFUERZO LONGITUDINAL

- No debe ser menor que 3 No 3
- Área de refuerzo longitudinal debe ser mayor o igual a 0.0075 veces el área de la sección bruta del elemento

Columneta	$Refuerzo_{min}$	
1	4.32	cm^2
2	3.60	cm^2
3	4.32	cm^2

Sección				
b (m)	h (m)	Refuerzo	Area $_{refuerzo}$	
0.24	0.24	4 #4	5.07	OK
0.24	0.20	4 #4	5.07	OK
0.24	0.24	4 #4	5.07	OK

- No puede ser menor al requerido para atender los esfuerzos de diseño, de acuerdo con D.10.7

REFUERZO TRANSVERSAL

Refuerzo mínimo

- Estribos mínimo No 2 espaciados a una separación.
  - No mayor a 1.5 veces la menor dimensión del elemento.
  - 200 mm.

REFUERZO TRANSVERSAL DE CONFINAMIENTO (D.10.5.6)

En las zonas de amenaza sismica alta e intermedia se deben utilizar estribos cerrados de confinamiento mínimo No 2, espaciados a 100 m y cuyas ramas no pueden estar separadas a distancias mayores de 150 mm.

5- Vigas de confinamiento (D.10.6)

- Espesor del muro
  - Mínimo el mismo del muro confinado

- Área mínima
  - 200 cm^2

- Refuerzo mínimo

LONGITUDINAL:
  - No debe ser inferior a 3 No 3
  - No puede ser menor al 0.0075 veces el área de la sección bruta del elemento

TRANSVERSAL:
  - Estribos cerrados No 2, espaciados a una distancia no mayor a:
    - 200 mm
    - 1.5 x $L_{mínima\ del\ elemento}$
    - No puede ser menor que el requerido para atender los esfuerzos de diseño.

REQUISITOS DE ANÁLISIS Y DISEÑO DE LA MAMPOSTERIA CONFINADA (TITULO D.10.7)

1- Diseño para carga axial a compresión (Titulo D.10.7.4)

Verificacion de las resistencias axiales de los elementos de confinamiento

- P_{nc} = $0.8[0.85f`_c(A_{ci}-A_{st})+f_yA_{st}]$ (Fuerza axial resistente nominal en compresión sobre la columna de confinamiento, siempre positiva, er
- P_{nt} = $-f_yA_{st}$ (Fuerza axial resistente nominal en tracción sobre la columna de confinamiento, siempre negativa, en N

A_{ci} =	22500	mm^2	(Area de la seccion de la columna de confinamiento)
A_{st} =	284	mm^2	(Area total del acero de refuerzo longitudinal del elemento de confinamiento)

P_{nc} =	1272995.17	N	ϕ = 0.7	ϕP_{nc} =	891096.62	N
P_{nt} =	-1192800.00	N	ϕ = 0.9	ϕP_{nt} =	-1073520.00	N

- P_{nd} = $0.8[0.85f`_mA_{md})\ R_e$ (Fuerza axial resistente nominal a la compresión de la mampostería sola)

$f`_m$ =	15	MPa	(Resistencia a la compresión de la mampostería)
A_{md} =	1116000	mm^2	(Área efectiva de la mamposteria para verificación por aplastamiento)

R_e= $1-[h`/40t]^3$

$h`$=	7500	mm	(Altura efectiva para evaluar efectos por pandeo)	h'/t:	31.25
t =	240	mm	(Espesor efectivo del elemento para evaluar efectos por pandeo)		

R_e= 0.452

P_{nd} = 5140471 N (Fuerza axial resistente nominal a la compresión de la mampostería sola)

Pu = 264000 N (Fuerza axial actuante, tomada de los resultados del modelo)

OK

2- Diseño del muro en la dirección perpendicular a su plano (D10.7.5)

Resistencia a Flexo - Compresión

- Resistencia a flexo - compresión contribuida unicamente por las columnas de confinamiento
- Ancho efectivo, b, tomar el de las columnas de confinamiento en la dirección del muro
- El diseño se realiza de acuerdo al Titulo C
- Pu debe considerarse como el doble de la que se obtiene proporcionalemente a las áreas de mampostería y de columnas de confinamiento.

Resistencia a Cortante (D.10.7.5.2)

- Debe evaluarse de acuerdo a los requisitos de D.5.7.4

$Vu <= \phi Vn$

$Vn = (1/6)\, A_{mv} \sqrt{f'_m}$

A_{mv} =	1116000 mm²	(Area efectiva para calcular esfuerzos cortantes)	
ϕ =	0.8	De acuerdo con D.5.1.5 se tiene que:	*Flexion y flexocompresion 0.8
			*Cortante 0.6

Vn =	720374.90 N
Vu =	9710 N

OK

3- Diseño del muro en la dirección paralela su plano (D10.7.6)

Resistencia a Flexo - Compresión despreciando la contribución de la mampostería

$P_{uc} = (A_{ci}/A_{ct})P_u + \Delta P_{ui}$

$P_{ut} = (A_{ci}/A_{ct})P_u - \Delta P_{ui} <= 0$

$$\bar{x} = \frac{\sum_i (A_{ci} x_i)}{A_{ct}} \qquad \Delta P_u = \left| \frac{M_u A_{ci} \left(x_i - \bar{x} \right)}{I_{ct}} \right| \qquad I_{ct} = \sum_i A_{ci} \left(x_i - \bar{x} \right)^2$$

x_i =	mm	(Distancia de la columna de confinamiento al borde del muro)
A_{ct} =	mm²	(Área total de las columnas de confinamiento del muro)
M_u =		(Momento mayorado solicitado de diseño del muro)
$\bar{x}$ =	mm	(Distancia al borde del muro del centroide de las áreas de todas las columnas de confinamiento de
ΔP_u		(Valor absoluto del incremento de la fuerza axial sobre la columna de confinamiento i, causada por momento solicitado de diseño, Mu, en N.)
I_{ct} =	mm⁴	(Momento de inercia de las columnas de confinamiento del muro, con respecto a su centroide)

CHEQUEO REALIZADO EN LA ENTRADA DE DATOS DE LAS COLUMNETAS (DIMENSIONES MÍNIMAS) CON EL OBJETO DE NO REPETIR INFORMACIÓN

En cada una de las columnas de confinamiento deben cumplirse las siguientes condiciones:

$P_{uc} <= \phi P_{nc}$

$P_{ut} <= \phi P_{nt}$

Resistencia a Flexo - compresión teniendo en cuenta la contribución de la mampostería.

El momento de diseño solicitado, Mu, que acompaña la carga axial Pu debe cumplir la siguiente condición, para el nivel de carga Pu:

$M_u <= \phi M_n$

Mn se obtiene teniendo en cuenta la interacción entre momento y carga axial, de acuerdo con los principios enunciados en D.5.1.6 y D.10.7.3, los cuales permiten calcular el diagrama de iteracion del muro.

4 - Diseño a cortante del muro en la dirección paralela su plano (D10.7.6)

Toda la fuerza cortante es tomada por la mamposteria

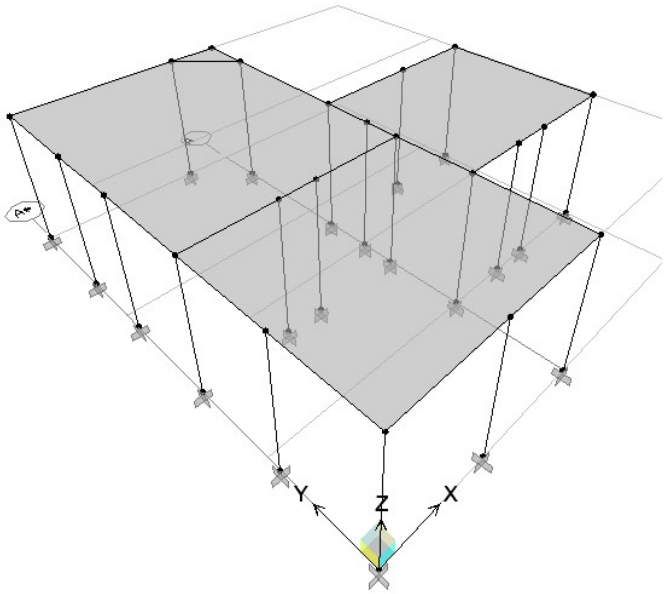
$V_u <= \phi V_n$

$$V_n = \left(\frac{1}{12} \sqrt{f'_m} + \frac{P_u}{3 A_e} \right) A_{mv} \leq \frac{1}{6} \sqrt{f'_m} A_{mv}$$

f'_m =	15 MPa		(Resistencia a la compresión de la mampostería)
P_u =	264000 N		(Fuerza axial de diseño solicitada en compresión sobre el muro)
A_e =	1116000 mm²		(Área efectiva de la sección de la mampostería)
A_{mv} =	1116000 mm²		(Área efectiva para determinar esfuerzos cortantes)
Vn =	448187.4512	< = 720374.9024	***OK***

11.11 Diseño de Columnas

Con el objeto de verificar los elementos de confinamiento tanto verticales como horizontales, trabajando como pórticos de concreto. A continuación se presenta el diseño de las columnas, de un modelo analítico sin los muros existentes.



Story	ColLine	SecID	StnLoc	DesignOpt	Status	PMMCombo	AsMin	As	CornerRebarAs	MidRebarAs	PMMRatio
	VMajCombo	VMajRebar	VMinCombo	VMinRebar	ErrMsg	WarnMsg					
CUB	C64	COL24X24	0.000	Design	No Message			COMB10	5.760	5.760	
0.720	0.720		COMB10		0.012	COMB6		0.007	No Message	No Message	
CUB	C64	COL24X24	173.000	Design	No Message			COMB10	5.760	5.760	
0.720	0.720		COMB10		0.012	COMB6		0.007	No Message	No Message	
CUB	C64	COL24X24	346.000	Design	No Message			COMB10	5.760	5.760	
0.720	0.720		COMB10		0.012	COMB6		0.007	No Message	No Message	
CUB	C65	COL24X24	0.000	Design	No Message			COMB10	5.760	5.760	
0.720	0.720		COMB10		0.012	COMB4		0.010	No Message	No Message	
CUB	C65	COL24X24	173.000	Design	No Message			COMB10	5.760	5.760	
0.720	0.720		COMB10		0.012	COMB4		0.010	No Message	No Message	
CUB	C65	COL24X24	346.000	Design	No Message			COMB10	5.760	5.760	
0.720	0.720		COMB10		0.012	COMB4		0.010	No Message	No Message	
CUB	C66	COL24X51	0.000	Design	No Message			COMB10	12.240	12.240	
1.530	1.530		COMB6		0.016	COMB4		0.011	No Message	No Message	
CUB	C66	COL24X51	173.000	Design	No Message			COMB10	12.240	12.240	
1.530	1.530		COMB6		0.016	COMB4		0.011	No Message	No Message	
CUB	C66	COL24X51	346.000	Design	No Message			COMB10	12.240	12.240	
1.530	1.530		COMB6		0.016	COMB4		0.011	No Message	No Message	
CUB	C67	COL24X51	0.000	Design	No Message			COMB10	12.240	12.240	
1.530	1.530		COMB6		0.017	COMB4		0.012	No Message	No Message	
CUB	C67	COL24X51	173.000	Design	No Message			COMB10	12.240	12.240	
1.530	1.530		COMB6		0.017	COMB4		0.012	No Message	No Message	
CUB	C67	COL24X51	346.000	Design	No Message			COMB10	12.240	12.240	
1.530	1.530		COMB6		0.017	COMB4		0.012	No Message	No Message	
CUB	C68	COL24X51	0.000	Design	No Message			COMB10	12.240	12.240	
1.530	1.530		COMB6		0.017	COMB4		0.015	No Message	No Message	
CUB	C68	COL24X51	173.000	Design	No Message			COMB10	12.240	12.240	
1.530	1.530		COMB6		0.017	COMB4		0.015	No Message	No Message	
CUB	C68	COL24X51	346.000	Design	No Message			COMB10	12.240	12.240	
1.530	1.530		COMB6		0.017	COMB4		0.015	No Message	No Message	

CUB	C69	COL24X51	0.000	Design	No Message		COMB10		12.240		12.240
1.530		1.530	COMB4		0.025	COMB6		0.008	No Message		No Message
CUB	C69	COL24X51	173.000	Design	No Message		COMB10		12.240		12.240
1.530		1.530	COMB4		0.025	COMB6		0.008	No Message		No Message
CUB	C69	COL24X51	346.000	Design	No Message		COMB10		12.240		12.240
1.530		1.530	COMB4		0.025	COMB6		0.008	No Message		No Message
CUB	C70	COL24X24	0.000	Design	No Message		COMB10		5.760		5.760
0.720		0.720	COMB10		0.012	COMB6		0.007	No Message		No Message
CUB	C70	COL24X24	173.000	Design	No Message		COMB10		5.760		5.760
0.720		0.720	COMB10		0.012	COMB6		0.007	No Message		No Message
CUB	C70	COL24X24	346.000	Design	No Message		COMB10		5.760		5.760
0.720		0.720	COMB10		0.012	COMB6		0.007	No Message		No Message
CUB	C71	COL24X24	0.000	Design	No Message		COMB10		5.760		5.760
0.720		0.720	COMB10		0.014	COMB6		0.003	No Message		No Message
CUB	C71	COL24X24	173.000	Design	No Message		COMB10		5.760		5.760
0.720		0.720	COMB10		0.014	COMB6		0.003	No Message		No Message
CUB	C71	COL24X24	346.000	Design	No Message		COMB10		5.760		5.760
0.720		0.720	COMB10		0.014	COMB6		0.003	No Message		No Message
CUB	C72	COL24X24	0.000	Design	No Message		COMB10		5.760		5.760
0.720		0.720	COMB10		0.014	COMB6		0.004	No Message		No Message
CUB	C72	COL24X24	173.000	Design	No Message		COMB10		5.760		5.760
0.720		0.720	COMB10		0.014	COMB6		0.004	No Message		No Message
CUB	C72	COL24X24	346.000	Design	No Message		COMB10		5.760		5.760
0.720		0.720	COMB10		0.014	COMB6		0.004	No Message		No Message
CUB	C73	COL24X24	0.000	Design	No Message		COMB10		5.760		5.760
0.720		0.720	COMB10		0.012	COMB4		0.011	No Message		No Message
CUB	C73	COL24X24	173.000	Design	No Message		COMB10		5.760		5.760
0.720		0.720	COMB10		0.012	COMB4		0.011	No Message		No Message
CUB	C73	COL24X24	346.000	Design	No Message		COMB10		5.760		5.760
0.720		0.720	COMB10		0.012	COMB4		0.011	No Message		No Message
CUB	C74	COL24X24	0.000	Design	No Message		COMB10		5.760		5.760
0.720		0.720	COMB4		0.007	COMB4		0.011	No Message		No Message
CUB	C74	COL24X24	185.000	Design	No Message		COMB10		5.760		5.760
0.720		0.720	COMB4		0.007	COMB4		0.011	No Message		No Message
CUB	C74	COL24X24	370.000	Design	No Message		COMB10		5.760		5.760
0.720		0.720	COMB4		0.007	COMB4		0.011	No Message		No Message
CUB	C75	COL24X24	0.000	Design	No Message		COMB10		5.760		5.760
0.720		0.720	COMB10		0.011	COMB4		0.010	No Message		No Message
CUB	C75	COL24X24	173.000	Design	No Message		COMB10		5.760		5.760
0.720		0.720	COMB10		0.011	COMB4		0.010	No Message		No Message
CUB	C75	COL24X24	346.000	Design	No Message		COMB10		5.760		5.760
0.720		0.720	COMB10		0.011	COMB4		0.010	No Message		No Message
CUB	C76	COL24X24	0.000	Design	No Message		COMB10		5.760		5.760
0.720		0.720	COMB10		0.013	COMB4		0.005	No Message		No Message
CUB	C76	COL24X24	173.000	Design	No Message		COMB10		5.760		5.760
0.720		0.720	COMB10		0.013	COMB4		0.005	No Message		No Message
CUB	C76	COL24X24	346.000	Design	No Message		COMB10		5.760		5.760
0.720		0.720	COMB10		0.013	COMB4		0.005	No Message		No Message
CUB	C77	COL24X24	0.000	Design	No Message		COMB10		5.760		5.760
0.720		0.720	COMB10		0.014	COMB4		0.006	No Message		No Message
CUB	C77	COL24X24	173.000	Design	No Message		COMB10		5.760		5.760
0.720		0.720	COMB10		0.014	COMB4		0.006	No Message		No Message
CUB	C77	COL24X24	346.000	Design	No Message		COMB10		5.760		5.760
0.720		0.720	COMB10		0.014	COMB4		0.006	No Message		No Message
CUB	C79	COL24X24	0.000	Design	No Message		COMB10		5.760		5.760
0.720		0.720	COMB10		0.011	COMB4		0.014	No Message		No Message
CUB	C79	COL24X24	173.000	Design	No Message		COMB10		5.760		5.760
0.720		0.720	COMB10		0.011	COMB4		0.014	No Message		No Message
CUB	C79	COL24X24	346.000	Design	No Message		COMB10		5.760		5.760
0.720		0.720	COMB10		0.011	COMB4		0.014	No Message		No Message
CUB	C80	COL24X24	0.000	Design	No Message		COMB10		5.760		5.760
0.720		0.720	COMB10		0.019	COMB8		0.007	No Message		No Message
CUB	C80	COL24X24	173.000	Design	No Message		COMB10		5.760		5.760
0.720		0.720	COMB10		0.019	COMB8		0.007	No Message		No Message
CUB	C80	COL24X24	346.000	Design	No Message		COMB10		5.760		5.760
0.720		0.720	COMB10		0.019	COMB8		0.007	No Message		No Message
CUB	C81	COL24X24	0.000	Design	No Message		COMB10		5.760		5.760
0.720		0.720	COMB10		0.012	COMB4		0.014	No Message		No Message
CUB	C81	COL24X24	173.000	Design	No Message		COMB10		5.760		5.760
0.720		0.720	COMB10		0.012	COMB4		0.014	No Message		No Message
CUB	C81	COL24X24	346.000	Design	No Message		COMB10		5.760		5.760
0.720		0.720	COMB10		0.012	COMB4		0.014	No Message		No Message
CUB	C82	COL24X24	0.000	Design	No Message		COMB10		5.760		5.760
0.720		0.720	COMB10		0.012	COMB6		0.011	No Message		No Message
CUB	C82	COL24X24	173.000	Design	No Message		COMB10		5.760		5.760
0.720		0.720	COMB10		0.012	COMB6		0.011	No Message		No Message
CUB	C82	COL24X24	346.000	Design	No Message		COMB10		5.760		5.760
0.720		0.720	COMB10		0.012	COMB6		0.011	No Message		No Message
CUB	C83	COL24X24	0.000	Design	No Message		COMB10		5.760		5.760
0.720		0.720	COMB4		0.013	COMB4		0.012	No Message		No Message
CUB	C83	COL24X24	173.000	Design	No Message		COMB10		5.760		5.760
0.720		0.720	COMB4		0.013	COMB4		0.012	No Message		No Message
CUB	C83	COL24X24	346.000	Design	No Message		COMB10		5.760		5.760
0.720		0.720	COMB4		0.013	COMB4		0.012	No Message		No Message
CUB	C84	COL24X24	0.000	Design	No Message		COMB8		5.760		5.955
0.744		0.744	COMB4		0.018	COMB4		0.009	No Message		No Message
CUB	C84	COL24X24	173.000	Design	No Message		COMB10		5.760		5.760
0.720		0.720	COMB4		0.018	COMB4		0.009	No Message		No Message

CUB	C84	COL24X24	346.000	Design	No Message		COMB10		5.760		5.760
0.720		0.720	COMB4		0.018	COMB4		0.009	No Message		No Message
CUB	C85	COL24X24	0.000	Design	No Message		COMB10		5.760		5.760
0.720		0.720	COMB4		0.014	COMB6		0.007	No Message		No Message
CUB	C85	COL24X24	173.000	Design	No Message		COMB10		5.760		5.760
0.720		0.720	COMB4		0.014	COMB6		0.007	No Message		No Message
CUB	C85	COL24X24	346.000	Design	No Message		COMB10		5.760		5.760
0.720		0.720	COMB4		0.014	COMB6		0.007	No Message		No Message

11.12 Diseño de vigas

Con el objeto de verificar los elementos de confinamiento tanto verticales como horizontales, trabajando como pórticos de concreto. A continuación se presenta el diseño de las vigas, de un modelo analítico sin los muros existentes.

Story	BayID	SecID	StnLoc	Status	AsTopCombo	AsMinTop	AsTop	AsBotCombo	AsMinBot	AsBot	VCombo	VRebar	TLngCombo
	TLngRebar	TTrnCombo	TTrnRebar	ErrMsg	WarnMsg								
CUB	B606	VG24X25	12.000	No Message	COMB4		1.537		1.674	COMB8	1.537		
1.537	COMB6	0.017		COMB10		0.000	COMB10		0.000	No Message	No Message		
CUB	B606	VG24X25	58.775	No Message	COMB8		1.537		1.537	COMB8	1.537		
1.537	COMB6	0.016		COMB10		0.000	COMB10		0.000	No Message	No Message		
CUB	B606	VG24X25	105.551	No Message	COMB8		1.036		1.036	COMB4	1.336		
1.336	COMB6	0.015		COMB10		0.000	COMB10		0.000	No Message	No Message		
CUB	B606	VG24X25	152.326	No Message	COMB8		0.570		0.570	COMB4	1.073		
1.073	COMB6	0.013		COMB10		0.000	COMB10		0.000	No Message	No Message		
CUB	B606	VG24X25	199.101	No Message	COMB4		0.540		0.540	COMB4	0.752		
0.752	COMB6	0.012		COMB10		0.000	COMB10		0.000	No Message	No Message		
CUB	B606	VG24X25	245.877	No Message	COMB4		0.540		0.540	COMB4	0.540		
0.540	COMB6	0.013		COMB10		0.000	COMB10		0.000	No Message	No Message		
CUB	B606	VG24X25	292.652	No Message	COMB4		0.540		0.540	COMB4	0.605		
0.605	COMB6	0.014		COMB10		0.000	COMB10		0.000	No Message	No Message		
CUB	B606	VG24X25	339.427	No Message	COMB8		0.660		0.660	COMB4	0.830		
0.830	COMB6	0.015		COMB10		0.000	COMB10		0.000	No Message	No Message		
CUB	B606	VG24X25	386.203	No Message	COMB4		1.224		1.224	COMB8	1.017		
1.017	COMB6	0.016		COMB10		0.000	COMB10		0.000	No Message	No Message		
CUB	B606	VG24X25	432.978	No Message	COMB8		1.537		1.537	COMB8	1.187		
1.187	COMB6	0.018		COMB10		0.000	COMB10		0.000	No Message	No Message		
CUB	B607	VG24X25	12.000	No Message	COMB4		1.537		1.537	COMB4	0.794		
0.794	COMB6	0.037		COMB10		2.013	COMB4		0.012	No Message	No Message		
CUB	B607	VG24X25	53.175	No Message	COMB4		0.577		0.577	COMB8	0.449		
0.449	COMB6	0.033		COMB10		2.013	COMB4		0.012	No Message	No Message		
CUB	B607	VG24X25	94.350	No Message	COMB4		0.394		0.394	COMB4	0.394		
0.394	COMB6	0.028		COMB10		2.013	COMB4		0.012	No Message	No Message		
CUB	B607	VG24X25	135.526	No Message	COMB4		0.394		0.394	COMB4	0.831		
0.831	COMB6	0.024		COMB10		2.013	COMB4		0.012	No Message	No Message		
CUB	B607	VG24X25	176.701	No Message	COMB8		0.836		0.836	COMB4	1.240		
1.240	COMB6	0.028		COMB10		2.013	COMB4		0.012	No Message	No Message		
CUB	B607	VG24X25	217.876	No Message	COMB8		1.537		1.537	COMB8	1.464		
1.464	COMB6	0.032		COMB10		2.013	COMB4		0.012	No Message	No Message		
CUB	B608	VG24X25	12.000	No Message	COMB8		1.537		1.537	COMB8	1.537		
1.537	COMB6	0.022		COMB8		1.901	COMB6		0.014	No Message	No Message		
CUB	B608	VG24X25	54.200	No Message	COMB8		1.032		1.032	COMB4	1.155		
1.155	COMB6	0.021		COMB8		1.901	COMB6		0.014	No Message	No Message		
CUB	B608	VG24X25	96.400	No Message	COMB8		0.492		0.492	COMB4	0.674		
0.674	COMB6	0.020		COMB8		1.901	COMB6		0.014	No Message	No Message		
CUB	B608	VG24X25	138.600	No Message	COMB4		0.398		0.398	COMB4	0.398		
0.398	COMB6	0.021		COMB8		1.901	COMB6		0.014	No Message	No Message		
CUB	B608	VG24X25	180.800	No Message	COMB8		0.424		0.424	COMB4	0.449		
0.449	COMB6	0.022		COMB8		1.901	COMB6		0.014	No Message	No Message		
CUB	B608	VG24X25	223.000	No Message	COMB4		1.062		1.062	COMB8	0.866		
0.866	COMB6	0.023		COMB8		1.901	COMB6		0.014	No Message	No Message		
CUB	B609	VG24X25	12.000	No Message	COMB4		1.014		1.014	COMB8	0.838		
0.838	COMB6	0.021		COMB8		1.984	COMB6		0.012	No Message	No Message		
CUB	B609	VG24X25	56.201	No Message	COMB8		0.411		0.411	COMB4	0.456		
0.456	COMB6	0.020		COMB8		1.984	COMB6		0.012	No Message	No Message		
CUB	B609	VG24X25	100.402	No Message	COMB4		0.380		0.380	COMB4	0.380		
0.380	COMB6	0.019		COMB8		1.984	COMB6		0.012	No Message	No Message		
CUB	B609	VG24X25	144.602	No Message	COMB8		0.441		0.441	COMB4	0.613		
0.613	COMB6	0.018		COMB8		1.984	COMB6		0.012	No Message	No Message		
CUB	B609	VG24X25	188.803	No Message	COMB8		0.962		0.962	COMB4	1.044		
1.044	COMB6	0.020		COMB8		1.984	COMB6		0.012	No Message	No Message		
CUB	B609	VG24X25	233.004	No Message	COMB8		1.537		1.537	COMB8	1.439		
1.439	COMB6	0.021		COMB8		1.984	COMB6		0.012	No Message	No Message		
0.580	COMB6	0.030		COMB10		1.916	COMB4		0.013	No Message	No Message		
CUB	B611	VG24X25	53.199	No Message	COMB4		0.324		0.324	COMB4	0.511		
0.511	COMB6	0.026		COMB10		1.916	COMB4		0.013	No Message	No Message		
CUB	B611	VG24X25	94.398	No Message	COMB4		0.324		0.324	COMB2	0.403		
0.403	COMB6	0.021		COMB10		1.916	COMB4		0.013	No Message	No Message		
CUB	B611	VG24X25	135.597	No Message	COMB4		0.324		0.324	COMB4	0.819		
0.819	COMB6	0.019		COMB10		1.916	COMB4		0.013	No Message	No Message		
CUB	B611	VG24X25	176.797	No Message	COMB8		0.640		0.640	COMB4	1.064		
1.064	COMB6	0.024		COMB10		1.916	COMB4		0.013	No Message	No Message		
CUB	B611	VG24X25	217.996	No Message	COMB4		1.320		1.320	COMB8	1.141		
1.141	COMB6	0.028		COMB10		1.916	COMB4		0.013	No Message	No Message		
CUB	B612	VG24X25	12.000	No Message	COMB4		0.990		0.990	COMB8	0.662		
0.662	COMB6	0.030		COMB10		0.000	COMB10		0.000	No Message	No Message		
CUB	B612	VG24X25	59.251	No Message	COMB4		0.397		0.397	COMB4	0.540		
0.540	COMB6	0.023		COMB10		0.000	COMB10		0.000	No Message	No Message		
CUB	B612	VG24X25	106.501	No Message	COMB4		0.397		0.397	COMB4	0.397		
0.397	COMB6	0.021		COMB10		0.000	COMB10		0.000	No Message	No Message		
CUB	B612	VG24X25	153.752	No Message	COMB4		0.548		0.548	COMB8	0.504		
0.504	COMB6	0.027		COMB10		0.000	COMB10		0.000	No Message	No Message		
CUB	B612	VG24X25	201.003	No Message	COMB6		1.537		1.537	COMB4	0.800		
0.800	COMB6	0.034		COMB10		0.000	COMB10		0.000	No Message	No Message		
CUB	B613	VG24X25	12.000	No Message	COMB6		1.537		1.537	COMB6	0.832		
0.832	COMB10	0.000		COMB10		0.000	COMB10		0.000	No Message	No Message		
CUB	B613	VG24X25	59.571	No Message	COMB6		0.491		0.491	COMB6	0.425		
0.425	COMB10	0.000		COMB10		0.000	COMB10		0.000	No Message	No Message		
CUB	B613	VG24X25	107.142	No Message	COMB6		0.425		0.425	COMB4	0.899		

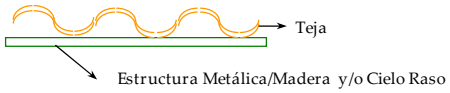
0.899	COMB10	0.000		COMB10	0.000		COMB10	0.000	No Message	No Message	
CUB	B613	VG24X25	154.713	No Message	COMB6	0.425		0.425	COMB4	1.131	
1.131	COMB10	0.000		COMB10	0.000		COMB10	0.000	No Message	No Message	
CUB	B613	VG24X25	202.283	No Message	COMB6	0.425		0.425	COMB4	1.160	
1.160	COMB10	0.000		COMB10	0.000		COMB10	0.000	No Message	No Message	
CUB	B613	VG24X25	249.854	No Message	COMB6	0.425		0.425	COMB4	0.934	
0.934	COMB10	0.000		COMB10	0.000		COMB10	0.000	No Message	No Message	
CUB	B613	VG24X25	297.425	No Message	COMB4	0.670		0.670	COMB8	0.473	
0.473	COMB10	0.000		COMB10	0.000		COMB10	0.000	No Message	No Message	
CUB	B613	VG24X25	344.996	No Message	COMB6	1.537		1.537	COMB6	0.858	
0.858	COMB10	0.000		COMB10	0.000		COMB10	0.000	No Message	No Message	
CUB	B614	VG24X25	12.000	No Message	COMB4	1.537		1.722	COMB10	1.537	
1.537	COMB6	0.018		COMB10	0.000		COMB10	0.000	No Message	No Message	
CUB	B614	VG24X25	57.667	No Message	COMB8	1.537		1.537	COMB8	1.533	
1.533	COMB6	0.017		COMB10	0.000		COMB10	0.000	No Message	No Message	
CUB	B614	VG24X25	103.334	No Message	COMB8	0.974		0.974	COMB4	1.270	
1.270	COMB6	0.016		COMB10	0.000		COMB10	0.000	No Message	No Message	
CUB	B614	VG24X25	149.001	No Message	COMB4	0.556		0.556	COMB4	0.949	
0.949	COMB6	0.015		COMB10	0.000		COMB10	0.000	No Message	No Message	
CUB	B614	VG24X25	194.668	No Message	COMB4	0.556		0.556	COMB4	0.569	
0.569	COMB6	0.013		COMB10	0.000		COMB10	0.000	No Message	No Message	
CUB	B614	VG24X25	240.335	No Message	COMB4	0.556		0.556	COMB4	0.556	
0.556	COMB6	0.013		COMB10	0.000		COMB10	0.000	No Message	No Message	
CUB	B614	VG24X25	286.002	No Message	COMB4	0.556		0.556	COMB4	0.930	
0.930	COMB6	0.015		COMB10	0.000		COMB10	0.000	No Message	No Message	
CUB	B614	VG24X25	331.669	No Message	COMB8	0.966		0.966	COMB4	1.246	
1.246	COMB6	0.016		COMB10	0.000		COMB10	0.000	No Message	No Message	
CUB	B614	VG24X25	377.336	No Message	COMB8	1.537		1.537	COMB8	1.513	
1.513	COMB6	0.017		COMB10	0.000		COMB10	0.000	No Message	No Message	
CUB	B614	VG24X25	423.003	No Message	COMB4	1.537		1.726	COMB10	1.537	
1.537	COMB6	0.018		COMB10	0.000		COMB10	0.000	No Message	No Message	
CUB	B616	VG24X25	12.000	No Message	COMB6	1.181		1.181	COMB6	0.584	
0.584	COMB6	0.031		COMB10	1.778		COMB4	0.019	No Message	No Message	
CUB	B616	VG24X25	55.800	No Message	COMB6	0.378		0.378	COMB6	0.378	
0.378	COMB6	0.025		COMB10	1.778		COMB4	0.019	No Message	No Message	
CUB	B616	VG24X25	99.600	No Message	COMB6	0.378		0.378	COMB6	0.459	
0.459	COMB6	0.019		COMB10	1.778		COMB4	0.019	No Message	No Message	
CUB	B616	VG24X25	143.400	No Message	COMB6	0.378		0.378	COMB6	0.840	
0.840	COMB6	0.018		COMB10	1.778		COMB4	0.019	No Message	No Message	
CUB	B616	VG24X25	187.200	No Message	COMB9	0.689		0.689	COMB6	0.935	
0.935	COMB6	0.024		COMB10	1.778		COMB4	0.019	No Message	No Message	
CUB	B616	VG24X25	231.000	No Message	COMB6	1.537		1.537	COMB9	0.889	
0.889	COMB6	0.030		COMB10	1.778		COMB4	0.019	No Message	No Message	
CUB	B617	VG24X25	25.500	No Message	COMB10	1.537		1.537	COMB10	1.537	
1.537	COMB6	0.043		COMB8	2.045		COMB4	0.008	No Message	No Message	
CUB	B617	VG24X25	63.500	No Message	COMB9	0.797		0.797	COMB6	1.008	
1.008	COMB6	0.038		COMB8	2.045		COMB4	0.008	No Message	No Message	
CUB	B617	VG24X25	101.500	No Message	COMB6	0.491		0.491	COMB6	0.491	
0.491	COMB6	0.033		COMB8	2.045		COMB4	0.008	No Message	No Message	
CUB	B617	VG24X25	139.500	No Message	COMB9	0.813		0.813	COMB6	1.017	
1.017	COMB6	0.038		COMB8	2.045		COMB4	0.008	No Message	No Message	
CUB	B617	VG24X25	177.500	No Message	COMB10	1.537		1.537	COMB10	1.537	
1.537	COMB6	0.043		COMB8	2.045		COMB4	0.008	No Message	No Message	
CUB	B618	VG24X25	25.500	No Message	COMB6	1.537		1.537	COMB9	0.959	
0.959	COMB6	0.030		COMB10	1.965		COMB4	0.015	No Message	No Message	
CUB	B618	VG24X25	68.901	No Message	COMB9	0.749		0.749	COMB6	0.882	
0.882	COMB6	0.027		COMB10	1.965		COMB4	0.015	No Message	No Message	
CUB	B618	VG24X25	112.303	No Message	COMB6	0.416		0.416	COMB6	0.787	
0.787	COMB6	0.022		COMB10	1.965		COMB4	0.015	No Message	No Message	
CUB	B618	VG24X25	155.704	No Message	COMB6	0.416		0.416	COMB6	0.557	
0.557	COMB6	0.019		COMB10	1.965		COMB4	0.015	No Message	No Message	
CUB	B618	VG24X25	199.105	No Message	COMB6	0.416		0.416	COMB6	0.800	
0.800	COMB6	0.024		COMB10	1.965		COMB4	0.015	No Message	No Message	
CUB	B618	VG24X25	242.506	No Message	COMB6	1.070		1.070	COMB9	0.842	
0.842	COMB6	0.029		COMB10	1.965		COMB4	0.015	No Message	No Message	
CUB	B619	VG24X25	12.000	No Message	COMB4	0.573		0.573	COMB8	0.352	
0.352	COMB6	0.016		COMB10	2.009		COMB4	0.012	No Message	No Message	
CUB	B619	VG24X25	53.007	No Message	COMB8	0.229		0.229	COMB4	0.188	
0.188	COMB6	0.015		COMB10	2.009		COMB4	0.012	No Message	No Message	
CUB	B619	VG24X25	94.015	No Message	COMB4	0.142		0.142	COMB4	0.158	
0.158	COMB10	0.014		COMB10	2.009		COMB4	0.012	No Message	No Message	
CUB	B619	VG24X25	135.022	No Message	COMB8	0.339		0.339	COMB4	0.394	
0.394	COMB6	0.014		COMB10	2.009		COMB4	0.012	No Message	No Message	
CUB	B620	VG24X25	12.000	No Message	COMB4	1.012		1.012	COMB4	0.501	
0.501	COMB6	0.023		COMB10	1.799		COMB4	0.018	No Message	No Message	
CUB	B620	VG24X25	52.999	No Message	COMB4	0.515		0.515	COMB4	0.249	
0.249	COMB6	0.021		COMB10	1.799		COMB4	0.018	No Message	No Message	
CUB	B620	VG24X25	93.997	No Message	COMB4	0.249		0.249	COMB4	0.249	
0.249	COMB6	0.020		COMB10	1.799		COMB4	0.018	No Message	No Message	
CUB	B620	VG24X25	134.996	No Message	COMB8	0.196		0.196	COMB4	0.263	
0.263	COMB6	0.018		COMB10	1.799		COMB4	0.018	No Message	No Message	
CUB	B621	VG24X25	92.000	No Message	COMB4	1.063		1.063	COMB8	0.927	
0.927	COMB6	0.045		COMB10	1.924		COMB4	0.016	No Message	No Message	
CUB	B621	VG24X25	131.334	No Message	COMB4	0.467		0.467	COMB4	0.467	
0.467	COMB6	0.044		COMB10	1.924		COMB4	0.016	No Message	No Message	
CUB	B621	VG24X25	170.667	No Message	COMB4	0.722		0.722	COMB4	0.467	
0.467	COMB6	0.049		COMB10	1.924		COMB4	0.016	No Message	No Message	
CUB	B621	VG24X25	210.001	No Message	COMB10	1.537		1.537	COMB4	0.942	
0.942	COMB6	0.055		COMB10	1.924		COMB4	0.016	No Message	No Message	
CUB	B622	VG24X25	12.000	See ErrMsg	COMB8	1.537		1.537	COMB8	1.430	
	B623	VG24X25	12.000	No Message	COMB4	0.832		0.832	COMB8	0.537	
0.537	COMB6	0.034		COMB10	2.045		COMB4	0.011	No Message	No Message	
CUB	B623	VG24X25	52.500	No Message	COMB4	0.245		0.245	COMB4	0.245	
0.245	COMB6	0.032		COMB10	2.045		COMB4	0.011	No Message	No Message	
CUB	B623	VG24X25	93.000	No Message	COMB4	0.992		0.992	COMB8	0.520	
0.520	COMB6	0.037		COMB10	2.045		COMB4	0.011	No Message	No Message	
CUB	B624	VG24X25	12.000	No Message	COMB8	1.537		1.537	COMB4	0.917	
0.917	COMB10	0.027		COMB10	0.000		COMB10	0.000	No Message	No Message	
CUB	B624	VG24X25	55.833	No Message	COMB4	0.661		0.661	COMB8	0.626	
0.626	COMB10	0.024		COMB10	0.000		COMB10	0.000	No Message	No Message	
CUB	B624	VG24X25	99.667	No Message	COMB4	0.455		0.455	COMB4	0.761	
0.761	COMB10	0.020		COMB10	0.000		COMB10	0.000	No Message	No Message	
CUB	B624	VG24X25	143.500	No Message	COMB4	0.455		0.455	COMB6	0.833	
0.833	COMB10	0.017		COMB10	0.000		COMB10	0.000	No Message	No Message	

CUB	B624	VG24X25	187.333	No Message	COMB4	0.455	0.455	COMB6	1.147	1.147	COMB10
0.018	0.000	COMB10	0.000	COMB10	0.000	No Message	No Message				
CUB	B624	VG24X25	231.167	No Message	COMB9	0.663	0.663	COMB6	1.169	1.169	COMB10
0.022	0.000	COMB10	0.000	COMB10	0.000	No Message	No Message				
CUB	B624	VG24X25	275.000	No Message	COMB6	1.537	1.537	COMB9	1.024	1.024	COMB10
0.026	0.000	COMB10	0.000	COMB10	0.000	No Message	No Message				
CUB	B625	VG24X25	25.500	No Message	COMB4	1.537	1.672	COMB10	1.537	1.537	COMB6
0.024	2.045	COMB10	2.045	COMB6	0.010	No Message	No Message				
CUB	B625	VG24X25	67.583	No Message	COMB4	1.459	1.459	COMB8	1.443	1.443	COMB6
0.022	2.045	COMB10	2.045	COMB6	0.010	No Message	No Message				
CUB	B625	VG24X25	109.667	No Message	COMB8	0.786	0.786	COMB4	0.942	0.942	COMB6
0.021	2.045	COMB10	2.045	COMB6	0.010	No Message	No Message				
CUB	B625	VG24X25	151.750	No Message	COMB4	0.540	0.540	COMB4	0.540	0.540	COMB6
0.020	2.045	COMB10	2.045	COMB6	0.010	No Message	No Message				
CUB	B625	VG24X25	193.833	No Message	COMB4	0.540	0.540	COMB4	0.540	0.540	COMB6
0.021	2.045	COMB10	2.045	COMB6	0.010	No Message	No Message				
CUB	B625	VG24X25	235.917	No Message	COMB8	0.840	0.840	COMB4	0.945	0.945	COMB6
0.022	2.045	COMB10	2.045	COMB6	0.010	No Message	No Message				
CUB	B625	VG24X25	278.000	No Message	COMB4	1.537	1.537	COMB8	1.436	1.436	COMB6
0.023	2.045	COMB10	2.045	COMB6	0.010	No Message	No Message				
CUB	B626	VG24X25	12.000	No Message	COMB10	1.537	1.537	COMB8	1.537	1.537	COMB6
0.024	1.951	COMB8	1.951	COMB6	0.013	No Message	No Message				
CUB	B626	VG24X25	54.083	No Message	COMB8	0.943	0.943	COMB4	1.058	1.058	COMB6
0.023	1.951	COMB8	1.951	COMB6	0.013	No Message	No Message				
CUB	B626	VG24X25	96.167	No Message	COMB4	0.552	0.552	COMB4	0.552	0.552	COMB6
0.021	1.951	COMB8	1.951	COMB6	0.013	No Message	No Message				
CUB	B626	VG24X25	138.250	No Message	COMB4	0.552	0.552	COMB4	0.552	0.552	COMB6
0.021	1.951	COMB8	1.951	COMB6	0.013	No Message	No Message				
CUB	B626	VG24X25	180.333	No Message	COMB8	0.772	0.772	COMB4	0.928	0.928	COMB6
0.022	1.951	COMB8	1.951	COMB6	0.013	No Message	No Message				
CUB	B626	VG24X25	222.417	No Message	COMB4	1.477	1.477	COMB8	1.458	1.458	COMB6
0.023	1.951	COMB8	1.951	COMB6	0.013	No Message	No Message				
CUB	B626	VG24X25	264.500	No Message	COMB4	1.537	1.712	COMB10	1.537	1.537	COMB6
0.024	1.951	COMB8	1.951	COMB6	0.013	No Message	No Message				
CUB	B628	VG24X25	12.000	No Message	COMB6	1.214	1.214	COMB6	0.600	0.600	COMB6
0.032	2.012	COMB10	2.012	COMB4	0.011	No Message	No Message				
CUB	B628	VG24X25	54.500	No Message	COMB6	0.405	0.405	COMB6	0.405	0.405	COMB6
0.026	2.012	COMB10	2.012	COMB4	0.011	No Message	No Message				
CUB	B628	VG24X25	97.000	No Message	COMB6	0.405	0.405	COMB6	0.424	0.424	COMB6
0.020	2.012	COMB10	2.012	COMB4	0.011	No Message	No Message				
CUB	B628	VG24X25	139.500	No Message	COMB6	0.405	0.405	COMB6	0.830	0.830	COMB6
0.019	2.012	COMB10	2.012	COMB4	0.011	No Message	No Message				
CUB	B628	VG24X25	182.000	No Message	COMB9	0.781	0.781	COMB6	0.968	0.968	COMB6
0.025	2.012	COMB10	2.012	COMB4	0.011	No Message	No Message				
CUB	B628	VG24X25	224.500	No Message	COMB6	1.537	1.537	COMB9	0.986	0.986	COMB6
0.030	2.012	COMB10	2.012	COMB4	0.011	No Message	No Message				
CUB	B629	VG24X25	25.500	No Message	COMB10	1.537	1.537	COMB9	1.041	1.041	COMB6
0.034	1.900	COMB10	1.900	COMB4	0.015	No Message	No Message				
CUB	B629	VG24X25	68.000	No Message	COMB9	0.796	0.796	COMB6	0.996	0.996	COMB6
0.029	1.900	COMB10	1.900	COMB4	0.015	No Message	No Message				
CUB	B629	VG24X25	110.500	No Message	COMB6	0.452	0.452	COMB6	0.862	0.862	COMB6
0.023	1.900	COMB10	1.900	COMB4	0.015	No Message	No Message				
CUB	B629	VG24X25	153.000	No Message	COMB6	0.452	0.452	COMB6	0.593	0.593	COMB6
0.020	1.900	COMB10	1.900	COMB4	0.015	No Message	No Message				
CUB	B629	VG24X25	195.500	No Message	COMB6	0.452	0.452	COMB6	0.846	0.846	COMB6
0.026	1.900	COMB10	1.900	COMB4	0.015	No Message	No Message				
CUB	B629	VG24X25	238.000	No Message	COMB6	1.176	1.176	COMB9	0.899	0.899	COMB6
0.032	1.900	COMB10	1.900	COMB4	0.015	No Message	No Message				
CUB	B630	VG24X25	12.000	No Message	COMB4	0.782	0.782	COMB8	0.614	0.614	COMB6
0.032	0.000	COMB10	0.000	COMB10	0.000	No Message	No Message				
CUB	B630	VG24X25	48.959	No Message	COMB4	0.198	0.198	COMB4	0.198	0.198	COMB6
0.031	0.000	COMB10	0.000	COMB10	0.000	No Message	No Message				
CUB	B630	VG24X25	48.959	No Message	COMB4	0.198	0.198	COMB4	0.198	0.198	COMB6
0.031	0.000	COMB10	0.000	COMB10	0.000	No Message	No Message				
CUB	B630	VG24X25	88.000	No Message	COMB4	0.802	0.802	COMB8	0.653	0.653	COMB6
0.032	0.000	COMB10	0.000	COMB10	0.000	No Message	No Message				

12 ESTRUCTURA AULAS

12.1 Avalúo de cargas

Análisis de Cargas Verticales para Cubierta Liviana:

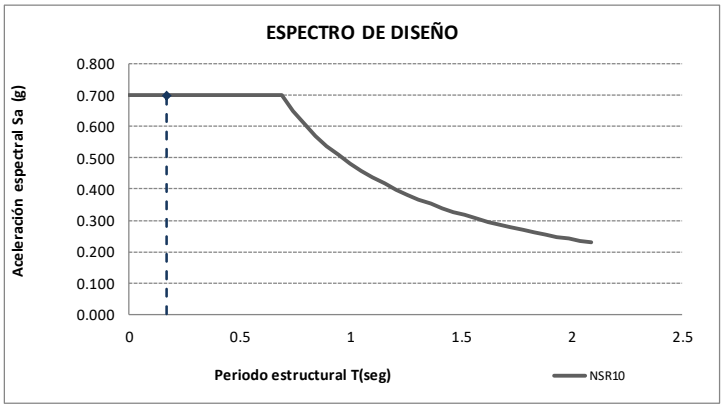


Carga Muerta:		
Peso Propio de la Teja de barro:		=0.080Ton/m²
Peso Estructura y Tablero de madera:		=0.050Ton/m²
Instalación Mec - Elec - Hid		=0.020Ton/m²
	Subtotal carga muerta:	=0.150Ton/m²
Carga viva:		=0.05Ton/m²
Carga Última de Diseño:	(1.2·0.15+1.6·0.05)	=0.26Ton/m²
Pendiente de cubierta		20%
Elevación sobre le nivel del mar de la estructura		2100.00 m
Carga de Granizo		=0.050Ton/m²

12.2 Fuerza Horizontal Equivalente / Análisis Modal

ESPECTRO SISMICO DE DISEÑO - NSR10

Proyecto: **SENA - Edif. Aulas (en U)**
Ubicación del proyecto: Villa de Leyva
Sistema Estructural: Muros de rigidez de concreto o mamposteria
Tipo de Suelo: D
Aceleración horizontal pico efectiva de diseño (Aa): 0.200 g
Aceleración que representa la velocidad horizontal pico efectiva de diseño (Av): 0.200 g
Coeficiente de amplificación que afecta la aceleración en la zona de periodos cortos (Fa) 1.40
Coeficiente de amplificación que afecta la aceleración en la zona de periodos intermedios (Fv): 2.00
Período corto (Tc): 0.69 seg
Período largo (TL): 4.80 seg
Aceleración horizontal pico efectiva del terreno en superficie (g): 0.180 g
Coeficiente de importancia (I): 1
Altura de edificio (h): 3.85 m
Coeficiente de capacidad de disipación de energia básico R_o: 5.0
Coeficiente de reducción de R causado por irregularidades en planta fp: 1.00
Coeficiente de reducción de R causado por irregularidades en altura fa: 1.00
Coeficiente de reducción de R por ausencia de redundancia en el sistema estructural de resistencia 0.75
Cu: 1.27
Ct: 0.049
α: 0.75



Período de vibración fundamental aproximado (Ta): 0.135 seg
Período fundamental de la edificación (T): 0.171 seg
Aceleración espectral (Sa): 0.700 g
Peso del edificio: 183.0 Ton

Análisis dinámico:
Periodos de Vibracion Tx: 0.042 seg
Periodos de Vibracion Ty: 0.030 seg
Cortante dinámico total en la base (Vtx): 49 Ton
Cortante dinámico total en la base (Vty): 31 Ton

	Sentido X	Sentido Y
Período fundamental de la edificación (T):	0.042	0.030
Aceleración espectral (Sa)	**0.700 g**	**0.700 g**
Coeficiente de capacidad de disipación de R:	3.75	
Coeficiente de Reduccion (Sec. A.5.4.5 NSR-10):	0.80	
Acel. Espectral de Diseno al aplicar reducción permitida por análisis dinamico (Sec. A.5.4.5 NSR-10)	**0.560 g**	**0.560 g**
Cortanta Basal Vb	102.48 Ton	102.48 Ton
k (NSR A.4.3.2)	t<0.5 => k= 1.000	t<0.5 => k= 1.000

Factores de Ajuste :

Fx	103 / 50	= 2.08	-->	2.08	20.442 (ETABS Factor)
Fy	103 / 31	= 3.33	-->	3.33	32.641 (ETABS Factor)

El análisis sísmico por el método de la fuerza horizontal equivalente es realizado por el programa en el que se realiza el modelo matemático cuyos datos de entradas son:

- Pesos propios de los elementos modelados.
- Aceleración espectral (Sa) resultante del espectro sísmico de diseño

Case	Dir	EccRatio	EccOverrides	TopStory	BotStory	C	K	WeightUsed	BaseShear
X1	X + EccY	0.0500	No	CUB	BASE	0.7000	1.0000	182.75	127.93
Y1	Y + EccX	0.0500	No	CUB	BASE	0.7000	1.0000	182.75	127.93
UMBRALX	X	0.0500	No	CUB	BASE	0.1500	1.0000	182.75	27.41
UMBRALY	Y + EccX	0.0500	No	CUB	BASE	0.1500	1.0000	182.75	27.41

Case	Type	Story	FX	FY	FZ	MX	MY	MZ	X	Y	Z	
X1	USER_COEFF		CUB	127.93	0.00	0.00	0.000	-130.580	-916.451	0.000	0.000	3.700
Y1	USER_COEFF		CUB	0.00	127.93	0.00	130.580	0.000	1566.919	0.000	0.000	3.700
UMBRALX	USER_COEFF		CUB	27.41	0.00	0.00	0.000	-27.981	-196.382	0.000	0.000	3.700
UMBRALY	USER_COEFF		CUB	0.00	27.41	0.00	27.981	0.000	335.768	0.000	0.000	3.700

MODAL PARTICIPATING MASS RATIOS - PARTICIPACION MODAL CORTANTE

MODE		TRASLATION						ROTATION					
NUMBER		% MASS	% MASS	% MASS	< % SUM>	< % SUM>	< % SUM>	% MASS	% MASS	% MASS	< % SUM>	< % SUM>	< % SUM>
Mode	Period	UX	UY	UZ	SumUX	SumUY	SumUZ	RX	RY	RZ	SumRX	SumRY	SumRZ
1	0.06	4.20	0.43	0.00	4.20	0.43	0.00	0.5	6.8	1.4	0.5	6.8	1.4
2	0.04	2.96	2.94	0.00	7.16	3.37	0.00	1.6	2.4	0.3	2.1	9.2	1.7
3	0.04	6.19	3.99	0.00	13.35	7.36	0.00	2.2	3.8	0.0	4.3	13.0	1.8
4	0.04	1.43	1.12	0.00	14.78	8.48	0.00	0.7	0.8	0.2	5.0	13.9	2.0
5	0.04	17.53	0.07	0.00	32.31	8.55	0.00	0.1	12.5	6.3	5.2	26.3	8.3
6	0.04	0.22	6.44	0.00	32.53	14.99	0.00	3.6	0.2	0.0	8.8	26.5	8.3
7	0.04	0.16	0.45	0.00	32.69	15.44	0.00	0.6	0.0	8.9	9.3	26.6	17.2
8	0.04	0.71	5.60	0.00	33.41	21.04	0.00	3.7	0.5	4.4	13.0	27.1	21.7
9	0.04	1.82	0.01	0.00	35.23	21.05	0.00	0.0	1.2	0.9	13.1	28.3	22.6
10	0.04	0.45	0.01	0.00	35.68	21.06	0.00	0.0	0.3	0.3	13.1	28.5	22.9
11	0.04	0.06	0.73	0.00	35.74	21.79	0.00	0.5	0.0	0.6	13.5	28.5	23.4
12	0.04	6.39	0.00	0.00	42.12	21.79	0.00	0.0	3.7	1.0	13.5	32.2	24.4
13	0.04	1.69	0.00	0.00	43.82	21.79	0.00	0.0	1.0	0.3	13.5	33.3	24.7
14	0.03	3.95	10.23	0.00	47.77	32.02	0.00	16.7	8.1	23.5	30.2	41.4	48.2
15	0.03	1.97	0.57	0.00	49.74	32.59	0.00	0.6	1.4	0.4	30.8	42.8	48.7
16	0.03	0.36	1.26	0.00	50.10	33.85	0.00	1.2	0.9	0.4	32.0	43.7	49.1
17	0.03	8.82	0.00	0.00	58.92	33.85	0.00	0.1	14.7	0.0	32.1	58.4	49.1

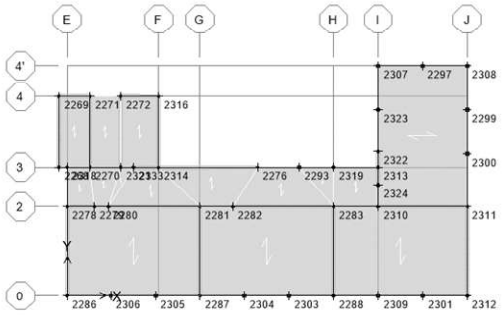
'ONSE SPECTRUM BASE REACTIONS

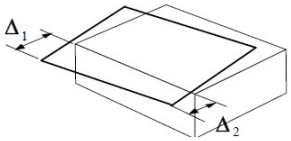
Spec	Mode	Dir	F1	F2	F3	M1	M2	M3
SPECX	1	U1	5.38	1.73	0	-5.297	19.98	-50.813
SPECX	2	U1	3.79	3.78	0	-8.161	10.042	6.241
SPECX	3	U1	7.92	-6.36	0	13.91	18.122	-139.462
SPECX	4	U1	1.83	1.62	0	-3.745	4.04	14.691
SPECX	5	U1	22.43	1.44	0	-5.985	55.251	-0.026
SPECX	6	U1	0.28	-1.51	0	3.296	0.825	-21.306
SPECX	7	U1	0.21	0.35	0	-1.125	0.292	19.303
SPECX	8	U1	0.91	2.56	0	-6.103	2.244	49.175
SPECX	9	U1	2.33	-0.15	0	0.443	5.433	-36.46
SPECX	10	U1	0.57	0.07	0	-0.08	1.27	-7.922
SPECX	11	U1	0.08	-0.27	0	0.65	0.163	-6.484
SPECX	12	U1	8.17	0.08	0	-0.09	18.154	-92.489
SPECX	13	U1	2.17	0.07	0	-0.069	4.905	-24.089
SPECX	14	U1	5.06	8.14	0	-30.368	21.2	195.643
SPECX	15	U1	2.52	-1.35	0	4.068	6.18	-47.544
SPECX	16	U1	0.46	0.86	0	-2.449	2.115	12.272
SPECX	17	U1	11.29	-0.05	0	-2.614	42.536	-73.684
SPECX	**All**	**All**	**49.18**	**8.19**	**0**	**32.061**	**130.333**	**233.853**
SPECY	1	U2	1.73	0.56	0	-1.702	6.42	-16.328
SPECY	2	U2	3.78	3.76	0	-8.126	9.998	6.214
SPECY	3	U2	-6.36	5.11	0	-11.176	-14.56	112.049
SPECY	4	U2	1.62	1.43	0	-3.305	3.566	12.966
SPECY	5	U2	1.44	0.09	0	-0.384	3.549	-0.002
SPECY	6	U2	-1.51	8.24	0	-17.938	-4.491	115.95
SPECY	7	U2	0.35	0.57	0	-1.854	0.481	31.806
SPECY	8	U2	2.56	7.17	0	-17.113	6.293	137.879
SPECY	9	U2	-0.15	0.01	0	-0.029	-0.355	2.383
SPECY	10	U2	0.07	0.01	0	-0.01	0.152	-0.95
SPECY	11	U2	-0.27	0.93	0	-2.225	-0.559	22.186
SPECY	12	U2	0.08	0	0	-0.001	0.174	-0.885
SPECY	13	U2	0.07	0	0	-0.002	0.152	-0.749
SPECY	14	U2	8.14	13.1	0	-48.848	34.102	314.7
SPECY	15	U2	-1.35	0.72	0	-2.182	-3.315	25.503
SPECY	16	U2	0.86	1.61	0	-4.591	3.965	23.01
SPECY	17	U2	-0.05	0	0	0.011	-0.173	0.3
SPECY	**All**	**All**	**8.19**	**30.8**	**0**	**83.304**	**35.77**	**571.536**

Para el espectro de diseño, se amplifican las cargas del programa por el respectivo valor de coeficiente de importancia para grupo de uso III, es decir 1.25

Configuración estructural de la edificación

Revisión de la irregularidad torsional





EJE DE COLUMNAS: 2269 - 2286

Story	Point	Load	UX	UY	UZ	RX	RY	RZ	Δ_1	$\left(\frac{\Delta_1+\Delta_2}{2}\right)$	$\Delta_1 / \left(\frac{\Delta_1+\Delta_2}{2}\right)$	CLASIF
CUB	2269	SPECX	0.0001	0	0	0.00001	1E-05	0.0001	0.0001	0.0002	0.481	REGULAR
CUB	2286	SPECX	0.0003	0.0001	0	0.00002	0.0008	5E-05	0.0003	0.0002	1.519	1bp
BASE	2269	SPECX	0	0	0	0	1E-05	0	0.0000	0.0000		
BASE	2286	SPECX	0	0	0	0	0.0013	0	0.0000	0.0000		

EJE DE COLUMNAS: 2308 - 2312

Story	Point	Load	UX	UY	UZ	RX	RY	RZ	Δ_1	$\left(\frac{\Delta_1+\Delta_2}{2}\right)$	$\Delta_1 / \left(\frac{\Delta_1+\Delta_2}{2}\right)$	CLASIF
CUB	2308	SPECX	0.0013	0.0004	0	0.00004	0.0002	8E-05	0.0014	0.0008	1.623	1bp
CUB	2312	SPECX	0.0003	0.0001	0.0001	0.00003	0.0009	0.0002	0.0003	0.0008	0.377	REGULAR
BASE	2308	SPECX	0	0	0	0.00014	0.0005	8E-05	0.0000	0.0000		
BASE	2312	SPECX	0	0	0	0.00001	0.0015	0	0.0000	0.0000		

EJE DE COLUMNAS: 2286 - 2312

Story	Point	Load	UX	UY	UZ	RX	RY	RZ	Δ_1	$\left(\frac{\Delta_1+\Delta_2}{2}\right)$	$\Delta_1 / \left(\frac{\Delta_1+\Delta_2}{2}\right)$	CLASIF
CUB	2286	SPECY	0.0002	0.0001	0	0.00002	0.0003	3E-05	0.0002	0.0003	0.883	REGULAR
CUB	2312	SPECY	0.0002	0.0002	0.0001	0.00004	0.0003	0.0001	0.0003	0.0003	1.117	REGULAR
BASE	2286	SPECY	0	0	0	0	0.0005	0	0.0000	0.0000		
BASE	2312	SPECY	0	0	0	0.00001	0.0005	0	0.0000	0.0000		

EJE DE COLUMNAS: 2269 - 2308

Story	Point	Load	UX	UY	UZ	RX	RY	RZ	Δ_1	$\left(\frac{\Delta_1+\Delta_2}{2}\right)$	$\Delta_1 / \left(\frac{\Delta_1+\Delta_2}{2}\right)$	CLASIF
CUB	2269	SPECY	0	0	0	0	0	2E-05	0.0000	0.0005	0.000	REGULAR
CUB	2308	SPECY	0.0007	0.0006	0	0.00006	8E-05	0.0001	0.0009	0.0005	2.000	1bp
BASE	2269	SPECY	0	0	0	0	0	0	0.0000	0.0000		
BASE	2308	SPECY	0	0	0	0.00022	0.0003	0.0001	0.0000	0.0000		

CONFIGURACIÓN ESTRUCTURAL DE LA EDIFICACIÓN

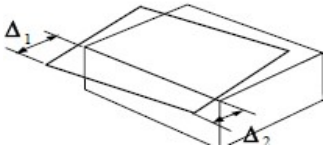
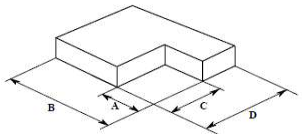
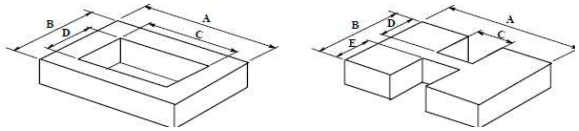
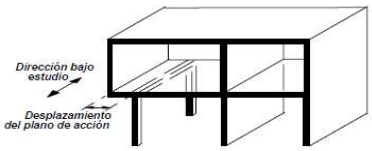
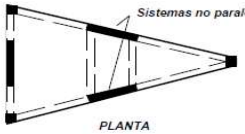
Para efectos de diseño sísmico la edificación debe clasificarse como regular o como irregular en planta y en altura o como redundante o con ausencia de redundancia de acuerdo con los requisitos de esta sección.

REDUCCIÓN DEL VALOR DE R PARA ESTRUCTURAS IRREGULARES Y CON AUSENCIA DE REDUNDANCIA

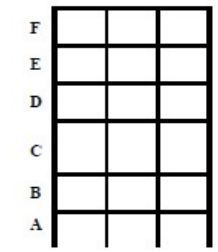
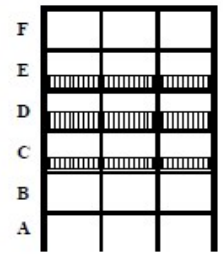
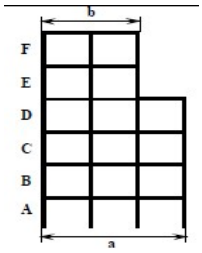
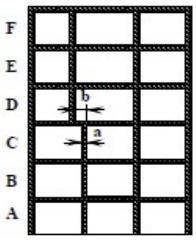
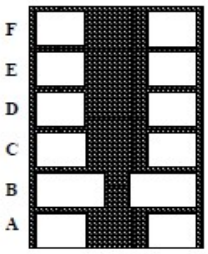
$$R = \phi_a \, \phi_p \, \phi_r \, R_0$$

A.3.3.7. Para las edificaciones pertenecientes al grupo de uso I, localizadas en zonas de amenaza sísmica intermedia, la evaluación para determinar si la edificación es irregular o no, puede limitarse a irregularidades en planta de los tipos 1aP, 1bP, 3P y 4P (tabla A.3-6) y en altura de los tipos 4A, 5aA y 5bA (tabla A.3-7).

CONFIGURACIÓN EN PLANTA

Tipo 1aP — Irregularidad torsional $\phi_p = 0.9$ $1.4\left(\frac{\Delta_1+\Delta_2}{2}\right) \geq \Delta_1 > 1.2\left(\frac{\Delta_1+\Delta_2}{2}\right)$  **Tipo 1bP — Irregularidad torsional extrema** $\phi_p = 0.8$ $\Delta_1 > 1.4\left(\frac{\Delta_1+\Delta_2}{2}\right)$	NO PRESENTA 0.8
Tipo 2P — Retrocesos en las esquinas — $\phi_p = 0.9$ $A > 0.15B$ y $C > 0.15D$ 	N.A.
Tipo 3P — Irregularidad del diafragma — $\phi_p = 0.9$ 1) $C \times D > 0.5 A \times B$ 2) $(C \times D + C \times E) > 0.5 A \times B$ 	NO PRESENTA
Tipo 4P — Desplazamiento de los planos de Acción — $\phi_p = 0.8$ 	NO PRESENTA
Tipo 5P — Sistemas no paralelos — $\phi_p = 0.9$ 	1

CONFIGURACIÓN EN LA ALTURA

Tipo 1aA — Piso flexible $\phi_a = 0.9$ 0.60 Rigidez $K_D \leq$ Rigidez $K_C < 0.70$ Rigidez K_D o $0.70\ (K_D+K_E+K_F)\ /3 \leq$ Rigidez $K_C < 0.80\ (K_D+K_E+K_F)\ /3$		1
Tipo 1bA — Piso flexible extremo $\phi_a = 0.8$ Rigidez $K_C < 0.60$ Rigidez K_D o Rigidez $K_C < 0.70\ (K_D+K_E+K_F)\ /3$		NO PRESENTA
Tipo 2A — Distribución masa — $\phi_a = 0.9$ $m_D > 1.50\ m_E$ o $m_D > 1.50\ m_C$		N.A.
Tipo 3A — Geométrica — $\phi_a = 0.9$ $a > 1.30\ b$		1
Tipo 4A — Desplazamiento dentro del plano de acción — $\phi_a = 0.8$ $b > a$		1
Tipo 5aA — Piso débil $\phi_a = 0.9$ Resist. Piso C $\leq$ Resist. Piso B < 0.80 Resist. Piso C		NO PRESENTA
Tipo 5bA — Piso débil extremo $\phi_a = 0.8$ Resistencia Piso B < 0.65 Resistencia Piso C		

AUSENCIA DE REDUNDANCIA EN EL SISTEMA ESTRUCTURAL DE RESISTENCIA SÍSMICA

En edificaciones con un sistema estructural con capacidad de disipación de energíamoderada (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, ϕr , se le puede asignar un valor de la unidad (ϕr = 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: 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).

Dirección X: 0.75

Dirección Y: 0.75

12.3 Combinaciones de carga

CONDICIONES Y COMBINACIONES DE CARGA

DEFINICION DE LAS CONDICIONES DE CARGA UTILIZADAS PARA EL ANALISIS ESTRUCTURAL SEGÚN TÍTULO B - NSR-10

CONDICION 1 Carga muerta (D)
CONDICION 2 Carga viva (L)
CONDICION 3 Fuerza Sismica Horizontal en sentido x-x + Momento por Excentricidad accidental (Fx×Ey)
CONDICION 4 Fuerza Sismica Horizontal en sentido y-y + Momento por Excentricidad accidental (Fy×Ex)

COMBINACIONES DE CARGAS PARA LA DETERMINACION DE DESPLAZAMIENTOS HORIZONTALES Y VERIFICACION DE DERIVAS Y DE DISEÑO A FLEXIÓN Y CORTANTES EN VIGAS, COLUMNAS Y MUROS

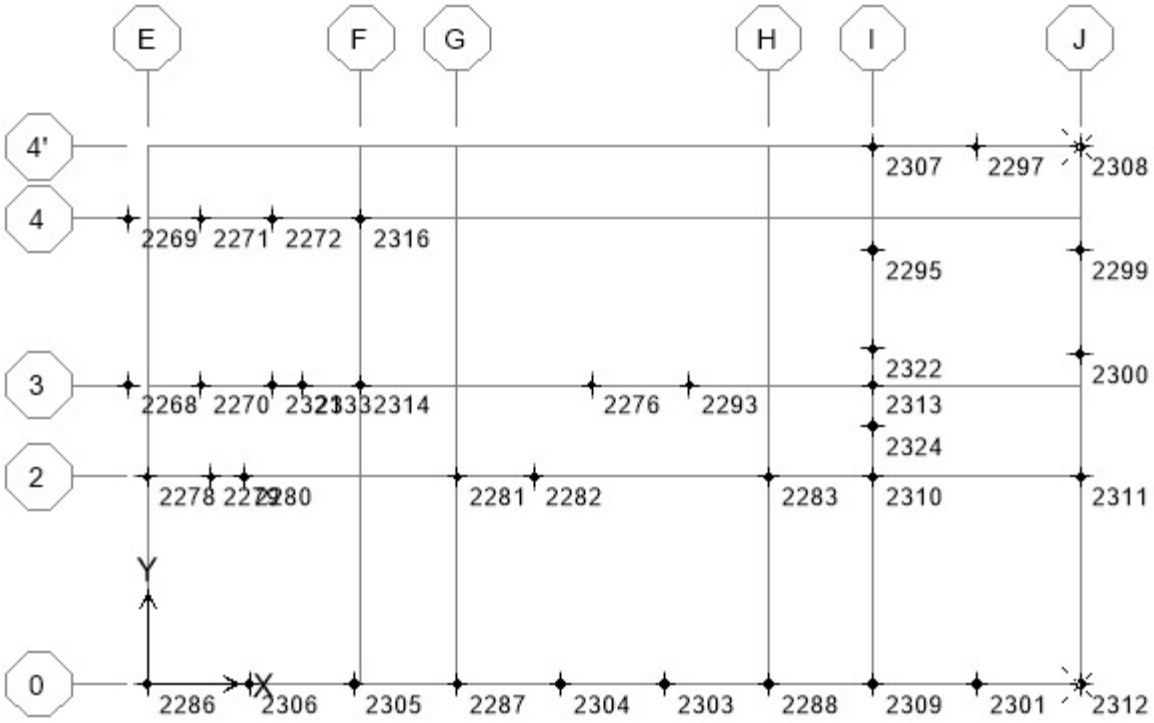
SISTEMA DE RESISTENCIA SISMICA : Muros de rigidez de concreto o mamposteria

R o x 1.35 **R o y** 1.35 **Ω_0** 2.50

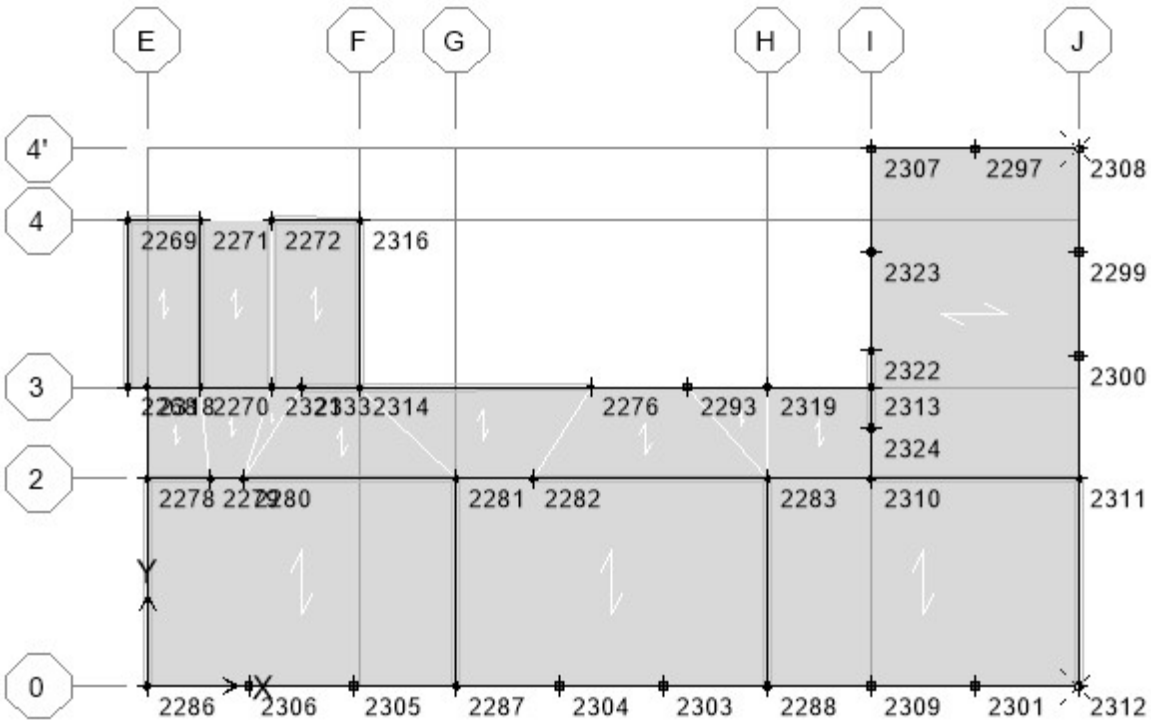
	COMBOS	C1	C2	C3	C4
REVISIÓN DE DERIVAS	DERIVA01	1.40			
	DERIVA02	1.20	1.60		
	DERIVA03	1.20	1.00	1.00	
	DERIVA04	1.20	1.00	-1.00	
	DERIVA05	1.20	1.00		1.00
	DERIVA06	1.20	1.00		-1.00
	DERIVA07	0.90	1.00	1.00	
	DERIVA08	0.90	1.00	-1.00	
	DERIVA09	0.90	1.00		1.00
	DERIVA10	0.90	1.00		-1.00
DISEÑO DE MUROS	MUROS01	1.40			
	MUROS02	1.20	1.60		
	MUROS03	1.20	1.00	0.74	
	MUROS04	1.20	1.00	-0.74	
	MUROS05	1.20	1.00		0.74
	MUROS06	1.20	1.00		-0.74
	MUROS07	0.90		0.74	
	MUROS08	0.90		-0.74	
	MUROS09	0.90			0.74
	MUROS10	0.90			-0.74
DISEÑO A CORTANTE DE VIGAS	VVIG01	1.40			
	VVIG02	1.20	1.60		
	VVIG03	1.20	1.00	1.48	0.44
	VVIG04	1.20	1.00	1.48	-0.44
	VVIG05	1.20	1.00	-1.48	-0.44
	VVIG06	1.20	1.00	-1.48	0.44
	VVIG07	1.20	1.00	0.44	1.48
	VVIG08	1.20	1.00	-0.44	1.48
	VVIG09	1.20	1.00	-0.44	-1.48
	VVIG10	1.20	1.00	0.44	-1.48
	VVIG11	0.90		1.48	0.44
	VVIG12	0.90		1.48	-0.44
	VVIG13	0.90		-1.48	-0.44
	VVIG14	0.90		-1.48	0.44
	VVIG15	0.90		0.44	1.48
	VVIG16	0.90		-0.44	1.48
	VVIG17	0.90		-0.44	-1.48
	VVIG18	0.90		0.44	-1.48

	COMBOS	C1	C2	C3	C4
DISEÑO A FLEXIÓN (COLUMNAS Y VIGAS)	COMB01	1.40			
	COMB02	1.20	1.60		
	COMB03	1.20	1.00	0.74	0.22
	COMB04	1.20	1.00	0.74	-0.22
	COMB05	1.20	1.00	-0.74	-0.22
	COMB06	1.20	1.00	-0.74	0.22
	COMB07	1.20	1.00	0.22	0.74
	COMB08	1.20	1.00	-0.22	0.74
	COMB09	1.20	1.00	-0.22	-0.74
	COMB10	1.20	1.00	0.22	-0.74
	COMB11	0.90		0.74	0.22
	COMB12	0.90		0.74	-0.22
	COMB13	0.90		-0.74	-0.22
	COMB14	0.90		-0.74	0.22
	COMB15	0.90		0.22	0.74
	COMB16	0.90		-0.22	0.74
	COMB17	0.90		-0.22	-0.74
	COMB18	0.90		0.22	-0.74
DISEÑO A CORTANTE DE COLUMNAS	VCOL01	1.40			
	VCOL02	1.20	1.60		
	VCOL03	1.20	1.00	1.85	0.56
	VCOL04	1.20	1.00	1.85	-0.56
	VCOL05	1.20	1.00	-1.85	-0.56
	VCOL06	1.20	1.00	-1.85	0.56
	VCOL07	1.20	1.00	0.56	1.85
	VCOL08	1.20	1.00	-0.56	1.85
	VCOL09	1.20	1.00	-0.56	-1.85
	VCOL10	1.20	1.00	0.56	-1.85
	VCOL11	0.90		1.85	0.56
	VCOL12	0.90		1.85	-0.56
	VCOL13	0.90		-1.85	-0.56
	VCOL14	0.90		-1.85	0.56
	VCOL15	0.90		0.56	1.85
	VCOL16	0.90		-0.56	1.85
	VCOL17	0.90		-0.56	-1.85
	VCOL18	0.90		0.56	-1.85
CIM.	CARCIM1	1.00	1.00		
	CARCIM2	1.00	1.00	0.39	
	CARCIM3	1.00	1.00	-0.39	
	CARCIM4	1.00	1.00		0.39
	CARCIM5	1.00	1.00		-0.39

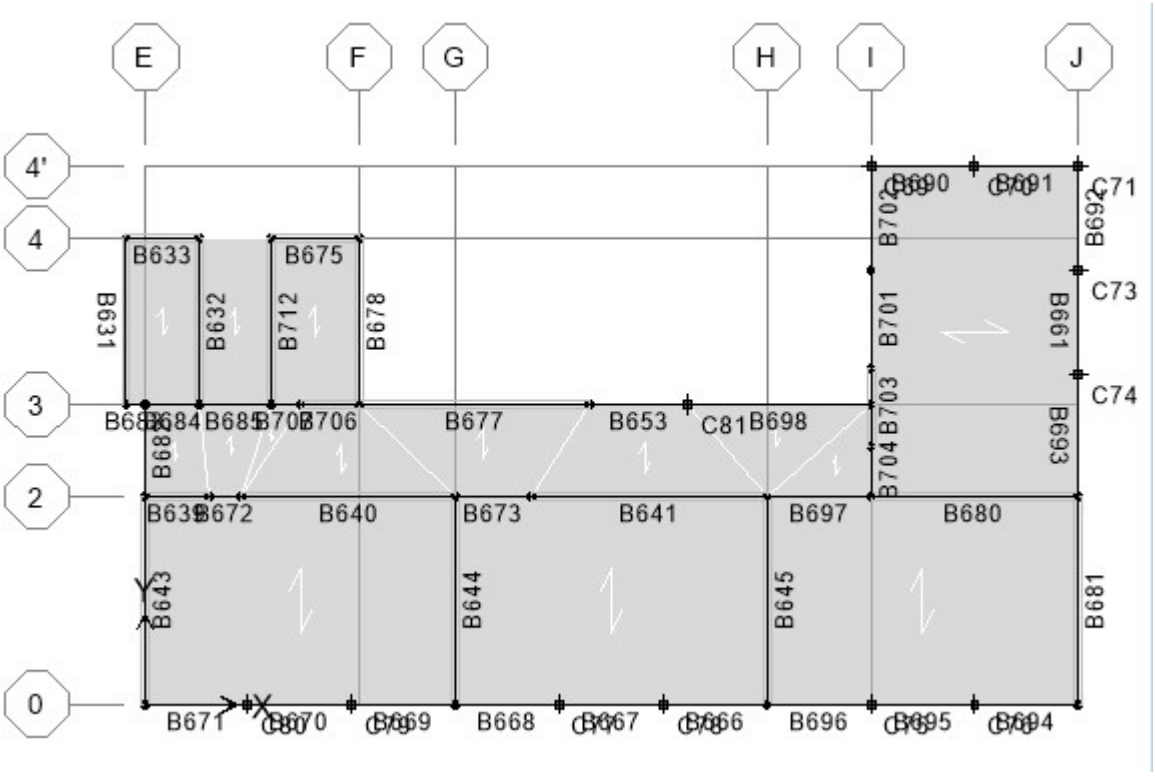
12.4 Planta de ejes y vanos



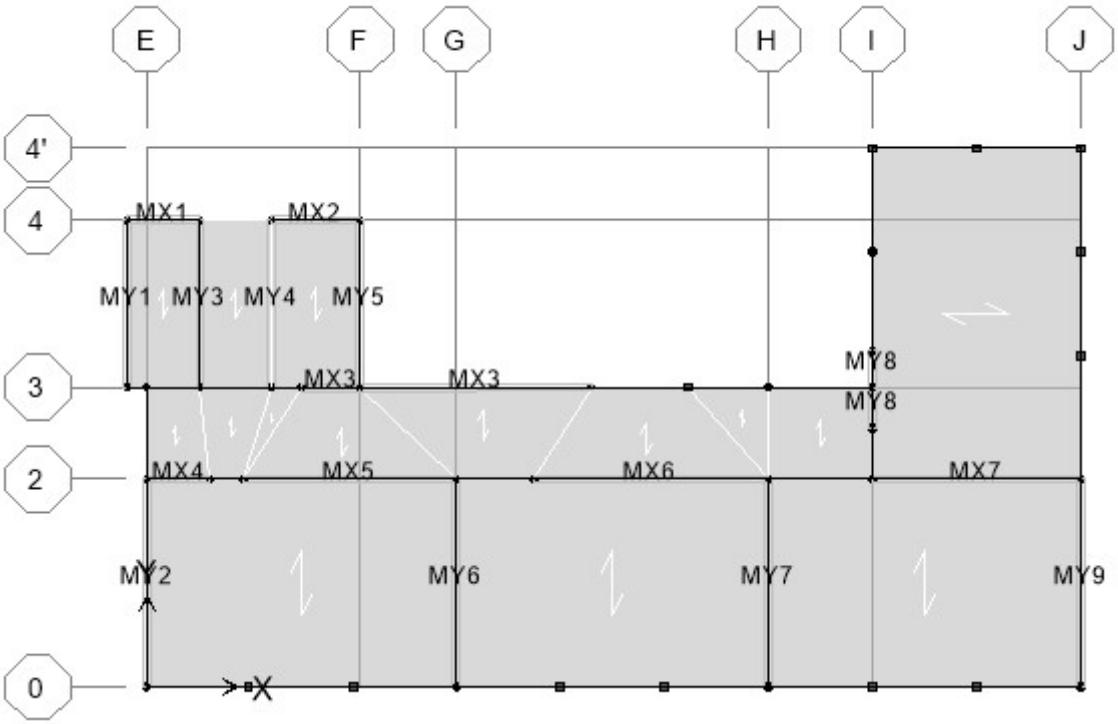
Nudo cimentación



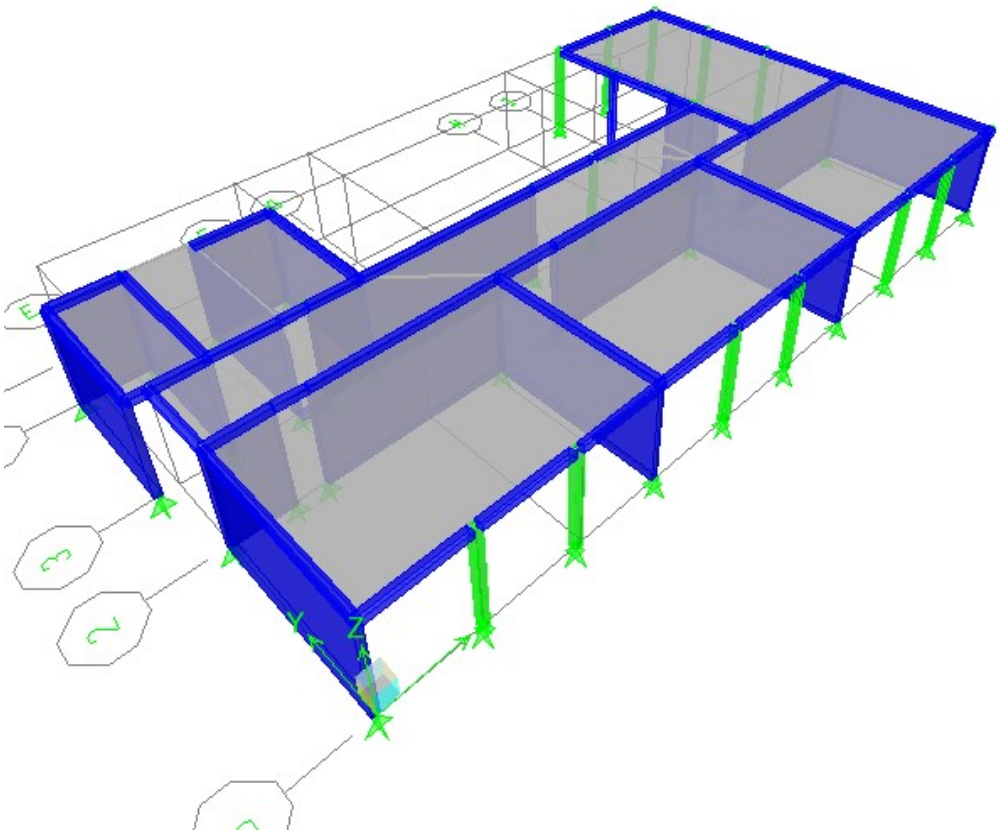
Planta Cubierta



Planta Cubierta - Nombre líneas



Numeración de muros



Modelo 3D

12.5 Datos de Entrada

ETABS v9.7.4 File:20161013 PREREF-ESTRUCTU Units:Ton-m Octubre 19, 2016 9:54 PAGE 1

S T O R Y D A T A

STORY	SIMILAR TO	HEIGHT	ELEVATION
CUB	None	3.700	3.700
BASE	None		0.000

ETABS v9.7.4 File:20161013 PREREF-ESTRUCTU Units:Ton-m Octubre 19, 2016 9:54 PAGE 2

C O O R D I N A T E S Y S T E M L O C A T I O N D A T A

NAME	TYPE	X	Y	ROTATION	BUBBLESIZE	VISIBLE
GLOBAL	Cartesian	0.000	0.000	0.00000	2.000	Yes

C O O R D I N A T E S Y S T E M G R I D D A T A

SYSTEM NAME	GRID DIR	GRID ID	GRID TYPE	GRID HIDE	BUBBLE LOC	GRID COORDINATE
GLOBAL	X	E	Primary	No	Top	0.000
GLOBAL	X	F	Primary	No	Top	6.550
GLOBAL	X	G	Primary	No	Top	9.500
GLOBAL	X	H	Primary	No	Top	19.050
GLOBAL	X	I	Primary	No	Top	22.240
GLOBAL	X	J	Primary	No	Top	28.610
GLOBAL	Y	0	Primary	No	Left	0.000
GLOBAL	Y	2	Primary	No	Left	6.360
GLOBAL	Y	3	Primary	No	Left	9.180
GLOBAL	Y	4	Primary	No	Left	14.280
GLOBAL	Y	4'	Primary	No	Left	16.490

ETABS v9.7.4 File:20161013 PREREF-ESTRUCTU Units:Ton-m Octubre 19, 2016 9:54 PAGE 3

M A T E R I A L L I S T B Y E L E M E N T T Y P E

ELEMENT TYPE	MATERIAL	TOTAL MASS tons	NUMBER PIECES	NUMBER STUDS
Column	21MPA	6.14	12	
Beam	21MPA	21.20	44	0
Brace	21MPA	0.51	1	
Wall	ASTMA572	0.99		
Wall	21MPA	0.15		
Wall	ARCILLA	112.04		
Floor	21MPA	51.91		

ETABS v9.7.4 File:20161013 PREREF-ESTRUCTU Units:Ton-m Octubre 19, 2016 9:54 PAGE 4

M A T E R I A L L I S T B Y S E C T I O N

SECTION	ELEMENT TYPE	NUMBER PIECES	TOTAL LENGTH meters	TOTAL MASS tons	NUMBER STUDS
COLDIAM50	Column	6	15.000	0.99	
VG24X25	Beam	44	156.101	21.20	0
VG40X50	Column	1	1.070	0.15	
COL24X24	Column	12	44.400	6.14	
COL24X24	Brace	1	3.700	0.51	
TEJABARRO	Floor			51.91	
MURO24CM	Wall			112.04	

ETABS v9.7.4 File:20161013 PREREF-ESTRUCTU Units:Ton-m Octubre 19, 2016 9:54 PAGE 5

M A T E R I A L L I S T B Y S T O R Y

STORY	ELEMENT TYPE	MATERIAL	TOTAL WEIGHT tons	FLOOR AREA m2	UNIT WEIGHT kg/m2	NUMBER PIECES	NUMBER STUDS
CUB	Column	21MPA	6.14	345.698	17.7731	12	
CUB	Beam	21MPA	21.08	345.698	60.9731	43	0
CUB	Brace	21MPA	0.51	345.698	1.4811	1	
CUB	Wall	ARCILLA	112.04	345.698	324.0920		

CUB	Floor	21MPA	51.91	345.698	150.1532			
BASE	Beam	21MPA	0.12	0.000	1	0		
SUM	Column	21MPA	6.14	345.698	17.7731	12		
SUM	Beam	21MPA	21.20	345.698	61.3334	44	0	
SUM	Brace	21MPA	0.51	345.698	1.4811	1		
SUM	Wall	ARCILLA	112.04	345.698	324.0920			
SUM	Floor	21MPA	51.91	345.698	150.1532			
TOTAL	All	All	191.80	345.698	554.8328	57	0	

ETABS v9.7.4 File:20161013 PREREF-ESTRUCTU Units:Ton-m Octubre 19, 2016 9:54 PAGE 6

M A T E R I A L P R O P E R T Y D A T A

MATERIAL NAME	MATERIAL TYPE	DESIGN TYPE	MATERIAL DIR/PLANE	MODULUS OF ELASTICITY	POISSON'S RATIO	THERMAL COEFF	SHEAR MODULUS
STEEL	Iso	Steel	All	20389019.158	0.3000	1.1700E-05	7841930.445
CONC	Iso	Concrete	All	2531051.000	0.2000	9.9000E-06	1054604.583
OTHER	Iso	None	All	20389020.000	0.3000	1.1700E-05	7841930.769
ASTMA572	Iso	Steel	All	20389020.000	0.3000	1.1700E-05	7841930.769
21MPA	Iso	Concrete	All	2196265.000	0.2000	9.9000E-06	915110.417
28MPA	Iso	Concrete	All	2536034.170	0.2000	9.9000E-06	1056680.904
ARCILLA	Iso	None	All	1147180.716	0.2000	9.9000E-06	477991.965

M A T E R I A L P R O P E R T Y M A S S A N D W E I G H T

MATERIAL NAME	MASS PER UNIT VOL	WEIGHT PER UNIT VOL
STEEL	7.9814E-01	7.8334E+00
CONC	2.4480E-01	2.4026E+00
OTHER	7.9814E-01	7.8334E+00
ASTMA572	7.9813E-01	7.8335E+00
21MPA	2.4483E-01	2.4025E+00
28MPA	2.4483E-01	2.4025E+00
ARCILLA	1.5000E-01	1.5000E+00

M A T E R I A L D E S I G N D A T A F O R S T E E L M A T E R I A L S

MATERIAL NAME	STEEL FY	STEEL FU	STEEL COST ($)
STEEL	35153.481	45699.526	27679.91
ASTMA572	35690.070	25492.900	27680.25

M A T E R I A L D E S I G N D A T A F O R C O N C R E T E M A T E R I A L S

MATERIAL NAME	LIGHTWEIGHT CONCRETE	CONCRETE FC	REBAR FY	REBAR FYS	LIGHTWT REDUC FACT
CONC	No	2812.279	42184.180	42184.180	N/A
21MPA	No	2141.404	42828.080	42828.080	N/A
28MPA	No	2855.205	42828.080	42828.080	N/A

ETABS v9.7.4 File:20161013 PREREF-ESTRUCTU Units:Ton-m Octubre 19, 2016 9:54 PAGE 7

F R A M E S E C T I O N P R O P E R T Y D A T A

FRAME SECTION NAME	MATERIAL NAME	SECTION SHAPE NAME OR NAME IN SECTION DATABASE FILE	CONC COL	CONC BEAM
ConcCol	CONC	Rectangular	Yes	
IPE400	ASTMA572	IPE400		
COLDIAM50	28MPA	Circle	Yes	
VG24X25	21MPA	Rectangular		Yes
VG40X50	21MPA	Rectangular		Yes
COL24X24	21MPA	Rectangular	Yes	
VG45X50	21MPA	Rectangular		Yes
VG40X40	21MPA	Rectangular		Yes
VG30X70	21MPA	Rectangular	Yes	
COL24X57	28MPA	Rectangular	Yes	

F R A M E S E C T I O N P R O P E R T Y D A T A

FRAME SECTION NAME	SECTION DEPTH	FLANGE WIDTH TOP	FLANGE THICK TOP	WEB THICK	FLANGE WIDTH BOT	FLANGE THICK BOT
ConcCol	0.4572	0.4572	0.0000	0.0000	0.4572	0.0000
IPE400	0.4000	0.1800	0.0135	0.0086	0.1800	0.0135
COLDIAM50	0.5000	0.5000	0.0000	0.0000	0.5000	0.0000
VG24X25	0.2400	0.2400	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

VG40X50	0.5000	0.4000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
COL24X24	0.2400	0.2400	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
VG45X50	0.5000	0.4500	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
VG40X40	0.4000	0.4000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
VG30X70	0.7000	0.3000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
COL24X57	0.5700	0.2400	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

F R A M E S E C T I O N P R O P E R T Y D A T A

FRAME SECTION NAME	SECTION AREA	TORSIONAL CONSTANT	MOMENTS OF INERTIA I33	MOMENTS OF INERTIA I22	SHEAR AREAS A2	SHEAR AREAS A3
ConcCol	0.2090	0.0062	0.0036	0.0036	0.1742	0.1742
IPE400	0.0085	0.0000	0.0002	0.0000	0.0034	0.0041
COLDIAM50	0.1963	0.0061	0.0031	0.0031	0.1767	0.1767
VG24X25	0.0576	0.0005	0.0003	0.0003	0.0480	0.0480
VG40X50	0.2000	0.0055	0.0042	0.0027	0.1667	0.1667
COL24X24	0.0576	0.0005	0.0003	0.0003	0.0480	0.0480
VG45X50	0.2250	0.0070	0.0047	0.0038	0.1875	0.1875
VG40X40	0.1600	0.0036	0.0021	0.0021	0.1333	0.1333
VG30X70	0.2100	0.0046	0.0086	0.0016	0.1750	0.1750
COL24X57	0.1368	0.0019	0.0037	0.0007	0.1140	0.1140

F R A M E S E C T I O N P R O P E R T Y D A T A

FRAME SECTION NAME	SECTION MODULI S33	SECTION MODULI S22	PLASTIC MODULI Z33	PLASTIC MODULI Z22	RADIUS OF GYRATION R33	RADIUS OF GYRATION R22
ConcCol	0.0159	0.0159	0.0239	0.0239	0.1320	0.1320
IPE400	0.0012	0.0001	0.0013	0.0002	0.1654	0.0395
COLDIAM50	0.0123	0.0123	0.0208	0.0208	0.1250	0.1250
VG24X25	0.0023	0.0023	0.0035	0.0035	0.0693	0.0693
VG40X50	0.0167	0.0133	0.0250	0.0200	0.1443	0.1155
COL24X24	0.0023	0.0023	0.0035	0.0035	0.0693	0.0693
VG45X50	0.0188	0.0169	0.0281	0.0253	0.1443	0.1299
VG40X40	0.0107	0.0107	0.0160	0.0160	0.1155	0.1155
VG30X70	0.0245	0.0105	0.0368	0.0158	0.2021	0.0866
COL24X57	0.0130	0.0055	0.0195	0.0082	0.1645	0.0693

F R A M E S E C T I O N W E I G H T S A N D M A S S E S

FRAME SECTION NAME	TOTAL WEIGHT	TOTAL MASS
ConcCol	0.0000	0.0000
IPE400	0.9929	0.1012
COLDIAM50	0.0000	0.0000
VG24X25	21.3509	2.1759
VG40X50	0.0000	0.0000
COL24X24	6.6561	0.6783
VG45X50	0.0000	0.0000
VG40X40	0.0000	0.0000
VG30X70	0.0000	0.0000
COL24X57	0.0000	0.0000

C O N C R E T E C O L U M N D A T A

FRAME SECTION NAME	REINF CONFIGURATION LONGIT	REINF CONFIGURATION LATERAL	REINF SIZE/TYPE	NUM BARS 3DIR/2DIR	NUM BARS CIRCULAR	BAR COVER
ConcCol	Rectangular	Ties	#9/Design	3/3	N/A	0.0457
COLDIAM50	Circular	Ties	#9/Design	N/A	8	0.0400
COL24X24	Rectangular	Ties	#9/Design	3/3	N/A	0.0300
VG30X70	Rectangular	Ties	#9/Design	3/3	N/A	0.0700
COL24X57	Rectangular	Ties	#9/Design	3/3	N/A	0.0600

C O N C R E T E B E A M D A T A

FRAME SECTION NAME	TOP COVER	BOT COVER	TOP LEFT AREA	TOP RIGHT AREA	BOT LEFT AREA	BOT RIGHT AREA
VG24X25	0.0450	0.0450	0.000	0.000	0.000	0.000
VG40X50	0.0450	0.0450	0.000	0.000	0.000	0.000
VG45X50	0.0450	0.0450	0.000	0.000	0.000	0.000
VG40X40	0.0400	0.0400	0.000	0.000	0.000	0.000

ETABS v9.7.4 File:20161013 PREREF-ESTRUCTU Units:Ton-m Octubre 19, 2016 9:54 PAGE 8

S T A T I C L O A D C A S E S

STATIC	CASE	AUTO LAT	SELF WT	NOTIONAL	NOTIONAL

CASE	TYPE	LOAD	MULTIPLIER	FACTOR	DIRECTION
DEAD	DEAD	N/A	1.0000		
VIVA	LIVE	N/A	0.0000		
SOBREIMP	DEAD	N/A	0.0000		
VX	WIND	None	0.0000		
VY	WIND	None	0.0000		
G	OTHER	N/A	0.0000		
X1	QUAKE	USER_COEFF	0.0000		
Y1	QUAKE	USER_COEFF	0.0000		
UMBRALX	QUAKE	USER_COEFF	0.0000		
UMBRALY	QUAKE	USER_COEFF	0.0000		

ETABS v9.7.4 File:20161013 PREREF-ESTRUCTU Units:Ton-m Octubre 19, 2016 9:54 PAGE 9

R E S P O N S E S P E C T R U M F U N C T I O N - U S E R

FUNCTION NAME: VLEYVADERIVA

PERIOD	ACCEL
0.0000	0.7000
0.6900	0.7000
0.7400	0.6510
0.7900	0.6080
0.9800	0.5080
1.1000	0.4360
1.4410	0.3400
1.7800	0.2700

FUNCTION NAME: VLEYVAUMBRAL

PERIOD	ACCEL
0.0000	0.0500
0.2500	0.1500
1.2500	0.1500
1.7500	0.1071
2.7500	0.0682
3.2500	0.0577
4.2500	0.0441

ETABS v9.7.4 File:20161013 PREREF-ESTRUCTU Units:Ton-m Octubre 19, 2016 9:54 PAGE 10

S U P P O R T (R E S T R A I N T) D A T A

		RESTRAINED DOF's					
STORY	POINT	UX	UY	UZ	RX	RY	RZ
BASE	2268	Yes	Yes	Yes			
BASE	2269	Yes	Yes	Yes			
BASE	2270	Yes	Yes	Yes			
BASE	2271	Yes	Yes	Yes			
BASE	2272	Yes	Yes	Yes			
BASE	2276	Yes	Yes	Yes			
BASE	2278	Yes	Yes	Yes			
BASE	2279	Yes	Yes	Yes			
BASE	2280	Yes	Yes	Yes			
BASE	2281	Yes	Yes	Yes			
BASE	2282	Yes	Yes	Yes			
BASE	2283	Yes	Yes	Yes			
BASE	2286	Yes	Yes	Yes			
BASE	2287	Yes	Yes	Yes			
BASE	2288	Yes	Yes	Yes			
BASE	2293	Yes	Yes	Yes			
BASE	2295	Yes	Yes	Yes			
BASE	2297	Yes	Yes	Yes			
BASE	2299	Yes	Yes	Yes			
BASE	2300	Yes	Yes	Yes			
BASE	2301	Yes	Yes	Yes			
BASE	2303	Yes	Yes	Yes			
BASE	2304	Yes	Yes	Yes			
BASE	2305	Yes	Yes	Yes			
BASE	2306	Yes	Yes	Yes			
BASE	2307	Yes	Yes	Yes			
BASE	2308	Yes	Yes	Yes			
BASE	2309	Yes	Yes	Yes			
BASE	2310	Yes	Yes	Yes			
BASE	2311	Yes	Yes	Yes			
BASE	2312	Yes	Yes	Yes			
BASE	2313	Yes	Yes	Yes			
BASE	2314	Yes	Yes	Yes			
BASE	2316	Yes	Yes	Yes			
BASE	2321	Yes	Yes	Yes			
BASE	2322	Yes	Yes	Yes			
BASE	2324	Yes	Yes	Yes			
BASE	2333	Yes	Yes	Yes			

ETABS v9.7.4 File:20161013 PREREF-ESTRUCTU Units:Ton-m Octubre 19, 2016 9:54 PAGE 11

F R A M E S E C T I O N A S S I G N M E N T S T O L I N E O B J E C T S

STORY LEVEL	LINE ID	LINE TYPE	SECTION TYPE	AUTO SELECT SECTION	ANALYSIS SECTION	DESIGN PROCEDURE	DESIGN SECTION
CUB	C69	Column	Rectangular	None	COL24X24	Conc Frame	COL24X24
CUB	C70	Column	Rectangular	None	COL24X24	Conc Frame	COL24X24
CUB	C71	Column	Rectangular	None	COL24X24	Conc Frame	COL24X24
CUB	C73	Column	Rectangular	None	COL24X24	Conc Frame	COL24X24
CUB	C74	Column	Rectangular	None	COL24X24	Conc Frame	COL24X24
CUB	C75	Column	Rectangular	None	COL24X24	Conc Frame	COL24X24
CUB	C76	Column	Rectangular	None	COL24X24	Conc Frame	COL24X24
CUB	C77	Column	Rectangular	None	COL24X24	Conc Frame	COL24X24
CUB	C78	Column	Rectangular	None	COL24X24	Conc Frame	COL24X24
CUB	C79	Column	Rectangular	None	COL24X24	Conc Frame	COL24X24
CUB	C80	Column	Rectangular	None	COL24X24	Conc Frame	COL24X24
CUB	C81	Column	Rectangular	None	COL24X24	Conc Frame	COL24X24
CUB	B631	Beam	Rectangular	None	VG24X25	Conc Frame	VG24X25
CUB	B632	Beam	Rectangular	None	VG24X25	Conc Frame	VG24X25
CUB	B633	Beam	Rectangular	None	VG24X25	Conc Frame	VG24X25
CUB	B639	Beam	Rectangular	None	VG24X25	Conc Frame	VG24X25
CUB	B640	Beam	Rectangular	None	VG24X25	Conc Frame	VG24X25
CUB	B641	Beam	Rectangular	None	VG24X25	Conc Frame	VG24X25
CUB	B643	Beam	Rectangular	None	VG24X25	Conc Frame	VG24X25
CUB	B644	Beam	Rectangular	None	VG24X25	Conc Frame	VG24X25
CUB	B645	Beam	Rectangular	None	VG24X25	Conc Frame	VG24X25
CUB	B653	Beam	Rectangular	None	VG24X25	Conc Frame	VG24X25
CUB	B661	Beam	Rectangular	None	VG24X25	Conc Frame	VG24X25
CUB	B666	Beam	Rectangular	None	VG24X25	Conc Frame	VG24X25
CUB	B667	Beam	Rectangular	None	VG24X25	Conc Frame	VG24X25
CUB	B668	Beam	Rectangular	None	VG24X25	Conc Frame	VG24X25
CUB	B669	Beam	Rectangular	None	VG24X25	Conc Frame	VG24X25
CUB	B670	Beam	Rectangular	None	VG24X25	Conc Frame	VG24X25
CUB	B671	Beam	Rectangular	None	VG24X25	Conc Frame	VG24X25
CUB	B672	Beam	Rectangular	None	VG24X25	Conc Frame	VG24X25
CUB	B673	Beam	Rectangular	None	VG24X25	Conc Frame	VG24X25
CUB	B675	Beam	Rectangular	None	VG24X25	Conc Frame	VG24X25
CUB	B677	Beam	Rectangular	None	VG24X25	Conc Frame	VG24X25
CUB	B678	Beam	Rectangular	None	VG24X25	Conc Frame	VG24X25
CUB	B680	Beam	Rectangular	None	VG24X25	Conc Frame	VG24X25
CUB	B681	Beam	Rectangular	None	VG24X25	Conc Frame	VG24X25
CUB	B682	Beam	Rectangular	None	VG24X25	Conc Frame	VG24X25
CUB	B683	Beam	Rectangular	None	VG24X25	Conc Frame	VG24X25
CUB	B684	Beam	Rectangular	None	VG24X25	Conc Frame	VG24X25
CUB	B685	Beam	Rectangular	None	VG24X25	Conc Frame	VG24X25
CUB	B690	Beam	Rectangular	None	VG24X25	Conc Frame	VG24X25
CUB	B691	Beam	Rectangular	None	VG24X25	Conc Frame	VG24X25
CUB	B692	Beam	Rectangular	None	VG24X25	Conc Frame	VG24X25
CUB	B693	Beam	Rectangular	None	VG24X25	Conc Frame	VG24X25
CUB	B694	Beam	Rectangular	None	VG24X25	Conc Frame	VG24X25
CUB	B695	Beam	Rectangular	None	VG24X25	Conc Frame	VG24X25
CUB	B696	Beam	Rectangular	None	VG24X25	Conc Frame	VG24X25
CUB	B697	Beam	Rectangular	None	VG24X25	Conc Frame	VG24X25
CUB	B698	Beam	Rectangular	None	VG24X25	Conc Frame	VG24X25
CUB	B701	Beam	Rectangular	None	VG24X25	Conc Frame	VG24X25
CUB	B702	Beam	Rectangular	None	VG24X25	Conc Frame	VG24X25
CUB	B703	Beam	Rectangular	None	VG24X25	Conc Frame	VG24X25
CUB	B704	Beam	Rectangular	None	VG24X25	Conc Frame	VG24X25
CUB	B706	Beam	Rectangular	None	VG24X25	Conc Frame	VG24X25
CUB	B707	Beam	Rectangular	None	VG24X25	Conc Frame	VG24X25
BASE	B707	Beam	Rectangular	None	VG24X25	Conc Frame	VG24X25
CUB	D1	Brace	Rectangular	None	COL24X24	Conc Frame	COL24X24

ETABS v9.7.4 File:20161013 PREREF-ESTRUCTU Units:Ton-m Octubre 19, 2016 9:54 PAGE 12

U N I F O R M L O A D A S S I G N M E N T S T O A R E A O B J E C T S

CASE	STORY	AREA	AREATYPE	DIRECTION	LOAD
VIVA	CUB	F66	Floor	Gravity	0.0500
VIVA	CUB	F67	Floor	Gravity	0.0500
VIVA	CUB	F68	Floor	Gravity	0.0500
VIVA	CUB	F74	Floor	Gravity	0.0500
VIVA	CUB	F77	Floor	Gravity	0.0500
VIVA	CUB	F78	Floor	Gravity	0.0500
VIVA	CUB	F79	Floor	Gravity	0.0500
VIVA	CUB	F80	Floor	Gravity	0.0500
VIVA	CUB	F85	Floor	Gravity	0.0500
VIVA	CUB	F94	Floor	Gravity	0.0500
VIVA	CUB	F95	Floor	Gravity	0.0500
VIVA	CUB	F106	Floor	Gravity	0.0500
VIVA	CUB	F109	Floor	Gravity	0.0500
VIVA	CUB	F111	Floor	Gravity	0.0500
VIVA	CUB	F112	Floor	Gravity	0.0500
G	CUB	F66	Floor	Gravity	0.0500

G	CUB	F67	Floor	Gravity	0.0500
G	CUB	F68	Floor	Gravity	0.0500
G	CUB	F74	Floor	Gravity	0.0500
G	CUB	F77	Floor	Gravity	0.0500
G	CUB	F78	Floor	Gravity	0.0500
G	CUB	F79	Floor	Gravity	0.0500
G	CUB	F80	Floor	Gravity	0.0500
G	CUB	F85	Floor	Gravity	0.0500
G	CUB	F94	Floor	Gravity	0.0500
G	CUB	F95	Floor	Gravity	0.0500
G	CUB	F106	Floor	Gravity	0.0500
G	CUB	F109	Floor	Gravity	0.0500
G	CUB	F111	Floor	Gravity	0.0500
G	CUB	F112	Floor	Gravity	0.0500

12.6 Estado del sistema estructural

Dadas las condiciones detectadas en el predio para las edificaciones que se tiene planeado mantener y darle un uso específico dentro del proyecto, se encuentra que las edificaciones están en buen estado de acuerdo con los criterios de seguridad, estabilidad, serviciabilidad, funcionalidad, a excepción de criterios de estética y en algunas zonas de estabilidad en la estructura de cubierta.

	Edificación Acceso	**Edificación Aulas**
- Sistema Estructural	Muros de Mampostería No reforzada	
- Calidad del diseño y construcción De la estructura (ϕc)	1	1
- Estado de la estructura (ϕe)	1	1

12.7 Índices de Flexibilidad

Se obtiene el índice de flexibilidad, para los casos de estructuras de mampostería, el cual se define como el máximo cociente entre las derivas obtenidas en el análisis elástico y las permitidas por las Normas NSR10. Según los resultados obtenidos que se presentan adelante, encontramos que ambas estructuras se encuentran cumpliendo con los límites establecidos, llevando a concluir que tiene la rigidez adecuada.

Edificación de Aulas 0.037% / 0.50% 0.074 **OK**

REVISIÓN DE DERIVAS **0.037%** **0.02%**
DERIVAS MÁXIMAS

Story	Item	Load	Point	X	Y	Z	DriftX	DriftY
CUB	Max Drift X	SPECX	2308	29	16	4	0.037%	
CUB	Max Drift Y	SPECX	2307	22	16	4		0.01%
CUB	Max Drift X	SPECY	2308	29	16	4	0.019%	
CUB	Max Drift Y	SPECY	2308	29	16	4		0.02%

REVISIÓN DE DERIVAS **0.004%** **0.00%**
DERIVAS MÁXIMAS
UMBRAL DE DAÑO

Story	Item	Load	Point	X	Y	Z	DriftX	DriftY
CUB	Max Drift X	UMBRALX	2308	29	16	4	0.004%	
CUB	Max Drift Y	UMBRALX	2307	22	16	4		0.00%
CUB	Max Drift X	UMBRALY	2299	29	13	4	0.001%	
CUB	Max Drift Y	UMBRALY	2307	22	16	4		0.00%

Adicionalmente se planteó un análisis de Sistema estructural de un Sistema de pórticosde concreto que calquen los muros, en donde se encontró lo siguiente:

Edificación de Aulas - En U - 0.91% / 1.00% 0.91 **OK**

Story	Item	Load	Point	X	Y	Z	DriftX	DriftY
CUB	Max Drift X	SPECX	2286	0.000	0.000	3.700	0.008725	
CUB	Max Drift Y	SPECX	2268	-0.600	9.182	3.700		0.007055
CUB	Max Drift X	SPECY	2307	22.240	16.490	3.700	0.009172	
CUB	Max Drift Y	SPECY	2312	28.610	0.000	3.700		0.009256

12.8 Indices de Sobreesfuerzo

Se obtiene el índice de sobreesfuerzo el cual se define para cada uno de los elementos estructurales como el cociente entre la resistencia requerida de un elemento estructural analizado a la luz de la Norma NSR-10 y la Resistencia actual del mismo elemento.

Se han asumido los valores más bajos que permite la NSR10 para los materiales que conforman la mampostería confinada; debido a que para establecer las resistencias de la mampostería es necesario el ensayo de muretes completes, lo cual no es viable por la intención de conservación y el estado actual de la estructura.

Se ha tomado la decisión de no realizer los studio de 0 estos valores porque implicaría la demolición, y extracción de porciones de muro, intervención que derrumba la idea de minimizar el impacto y tratamiento sobre los muros existentes.

Cálculo de Indices de sobreesfuerzo

MUROS CONFINADOS D.10.7. NSR-10.

MURO : *M1X* Edificio Acceso

Propiedades del muro

f´cu = 15 MPa
f´m = 8.45 MPa

Long. Muro = 2620 mm
t = 240 mm

h´= 3750 mm
fy = 420 MPa
h'/t = 31.00

DISEÑO POR CARGA AXIAL

Carga axial teorica resistente del muro (Po) - Solamente la mampostería por no estar reforzado

Po = 0.80 * f´m (Ae - Ast) + Ast * fy

Ae = 628800 mm2
Ast = 0.0 mm2

Amd = 628800 mm2

Po = 4250.69 KN

Re = [21 t /h´]^2 Re: Reduccion a resistencia axial por esbeltez [21 t /h´]^2

Re = 1.81

Resistencia nominal para carga axial (Pnd)

Pnd = 0.80 * (0.80 * f´m * Amd) * Re

Pnd = 6142.54 KN

Carga axial actuante (Pu)

Pu = 64.80 KN

Pu	<=	Pnd	
65 KN	<=	6143 KN	*Índice de sobreesfuerzo por carga axial= 0.011*

DISEÑO POR CORTANTE

Cortante teorico resistente del muro (Vn)

$$Vn = \left[\frac{1}{12} * \sqrt{f'm + \frac{Pu}{3Ae}}\right] * Amv$$

Long. Vertical del Muro (ℓw) = 2620 mm
b = 240 mm

Amv = b * ℓw
Amv = 628800.0 mm2

Vn = 173.92 KN

Resistencia nominal para cortante (Vnd)

Vnd = ϕ * Vn ϕ = 0.60

Vnd = 104 KN

Cortante actuante (Vu)

Vu = 54.00 KN

Vu	<=	Vnd	
54 KN	<=	104 KN	*Índice de sobreesfuerzo a corte= 0.517*

MURO : ***M1X***

VERIFICACION POR APLASTAMIENTO EN EL ALMA DEL MURO

Fuerza axial actuando en la diagonal (Pud)

$$Pud = \frac{h'' * Vu}{\ell w}$$

h'' = 4575 mm
ℓw = 2620 mm

Pud = 94 KN

Pnd = 6143 KN $\phi = 0.80$

ϕ Pnd = 4914 KN

Pud	<=	ϕ Pnd	
94 KN	<=	4914 KN	*Índice de sobreesfuerzo por aplastamiento= 0.019*

RESISTENCIA A FLEXO - COMPRESION

Resistencia nominal a momento (Mn)

$$Mn = \left[\frac{0.23}{0.13} - \frac{Vm}{0.13 * Amv * f'm^{0.5}} \right] * V * d$$

Mn = 94.28 KN*m $\phi = 0.60$

ϕ Mn = 56.57 KN*m

Momento actuante (Mu)

Mu = 43 KN*m

Mu	<=	ϕ Mn	
43 KN*m	<=	57 KN*m	*Índice de sobreesfuerzo por carga axial= 0.76*

Cálculo de Indices de sobreesfuerzo

MUROS CONFINADOS D.10.7. NSR-10.

MURO : *M2X* Edificio Acceso

Propiedades del muro

f´cu = 15 MPa
f´m = 8.45 MPa

Long. Muro = 3070 mm
t = 240 mm

h´= 3750 mm
fy = 420 MPa
h'/t = 31.00

DISEÑO POR CARGA AXIAL

Carga axial teorica resistente del muro (Po) - Solamente la mampostería por no estar reforzado

Po = 0.80 * f´m (Ae - Ast) + Ast * fy

Ae = 736800 mm2
Ast = 0.0 mm2

Amd = 736800 mm2

Po = 4981 KN

Re = [21 t /h´]^2 Re: Reduccion a resistencia axial por esbeltez [21 t /h´]^2

Re = 1.81

Resistencia nominal para carga axial (Pnd)

Pnd = 0.80 * (0.80 * f´m * Amd) * Re

Pnd = 5758 KN

Carga axial actuante (Pu)

Pu = 89.00 KN

Pu	<=	Pnd	
89 KN	<=	5758 KN	*Índice de sobreesfuerzo por carga axial= 0.015*

DISEÑO POR CORTANTE

Cortante teorico resistente del muro (Vn)

$$Vn = \left[\frac{1}{12} * \sqrt{f´m} + \frac{Pu}{3Ae}\right] * Amv$$

Long. Vertical del Muro (ℓw) = 3750 mm
b = 240 mm

Amv = b * ℓw
Amv = 900000.0 mm2

Vn = 254.25 KN

Resistencia nominal para cortante (Vnd)

Vnd = ϕ * Vn ϕ = 0.60

Vnd = 153 KN

Cortante actuante (Vu)

Vu = 59.20 KN

Vu	<=	Vnd	
59 KN	<=	153 KN	*Índice de sobreesfuerzo a corte= 0.388*

MURO : ***M2X***

VERIFICACION POR APLASTAMIENTO EN EL ALMA DEL MURO

Fuerza axial actuando en la diagonal (Pud)

$$Pud = \frac{h'' * Vu}{\ell w}$$

h'' = 4846 mm
ℓw = 3070 mm

Pud = 93 KN

Pnd = 7198 KN $\phi = 0.80$

ϕ Pnd = 5758 KN

Pud	<=	ϕ Pnd
93 KN	<=	5758 KN

Índice de sobreesfuerzo por aplastamiento= 0.016

RESISTENCIA A FLEXO - COMPRESION

Resistencia nominal a momento (Mn)

$$Mn = \left[\frac{0.23}{0.13} - \frac{Vm}{0.13 * Amv * f'm^{0.5}} \right] * V * d$$

Mn = 203.51 KN*m $\phi = 0.60$

ϕ Mn = 122.11 KN*m

Momento actuante (Mu)

Mu = 55 KN*m

Mu	<=	ϕ Mn
55 KN*m	<=	122 KN*m

Índice de sobreesfuerzo por carga axial= 0.45

Cálculo de Indices de sobreesfuerzo

MUROS CONFINADOS D.10.7. NSR-10.

MURO : *MX3* Edificio Acceso

Propiedades del muro

f´cu = 15 MPa
f´m = 8.45 MPa

Long. Muro = 8870 mm
t = 240 mm

h´= 3750 mm
fy = 420 MPa
h'/t = 31.00

DISEÑO POR CARGA AXIAL

Carga axial teorica resistente del muro (Po) - Solamente la mampostería por no estar reforzado

Po = 0.80 * f´m (Ae - Ast) + Ast * fy

Ae = 2128800 mm2
Ast = 0.0 mm2

Amd = 2128800 mm2

Po = 14390.69 KN

Re = [21 t /h´]^2 Re: Reduccion a resistencia axial por esbeltez

Re = 1.81

Resistencia nominal para carga axial (Pnd)

Pnd = 0.80 * (0.80 * f´m * Amd) * Re

Pnd = 20795.53 KN

Carga axial actuante (Pu)

Pu = 241.10 KN

Pu	<=	Pnd
241 KN	<=	20796 KN

Índice de sobreesfuerzo por carga axial= 0.012

DISEÑO POR CORTANTE

Cortante teorico resistente del muro (Vn)

$$Vn = \left[\frac{1}{12} * \sqrt{f'm} + \frac{Pu}{3Ae} \right] * Amv$$

Long. Vertical del Muro (ℓw) = 3750 mm
b = 240 mm

Amv = b * ℓw
Amv = 900000.0 mm2

Vn = 251.99 KN

Resistencia nominal para cortante (Vnd)

Vnd = ϕ * Vn ϕ = 0.60

Vnd = 151 KN

Cortante actuante (Vu)

Vu = 175.00 KN

Vu	<=	Vnd
175 KN	<=	151 KN

Índice de sobreesfuerzo a corte= 1.157

MURO : ***MX3***

VERIFICACION POR APLASTAMIENTO EN EL ALMA DEL MURO

Fuerza axial actuando en la diagonal (Pud)

$$Pud = \frac{h'' * Vu}{\ell w}$$

h'' = 9630 mm
ℓw = 8870 mm

Pud = 190 KN

Pnd = 20796 KN ϕ = 0.80

ϕ Pnd = 16636 KN

Pud	<=	ϕ Pnd	
190 KN	<=	16636 KN	*Índice de sobreesfuerzo por aplastamiento= 0.011*

RESISTENCIA A FLEXO - COMPRESION

Resistencia nominal a momento (Mn)

$$Mn = \left[\frac{0.23}{0.13} - \frac{Vm}{0.13 * Amv * f'm^{0.5}} \right] * V * d$$

Mn = 199.88 KN*m ϕ = 0.60

ϕ Mn = 119.93 KN*m

Momento actuante (Mu)

Mu = 628 KN*m

Mu	<=	ϕ Mn	
628 KN*m	<=	120 KN*m	*Índice de sobreesfuerzo por carga axial= 5.238*

Cálculo de Indices de sobreesfuerzo

MUROS CONFINADOS D.10.7. NSR-10.

MURO : *MX4* Edificio Acceso

Propiedades del muro

f´cu = 15 MPa
f´m = 8.45 MPa

Long. Muro = 2100 mm
t = 240 mm

h´= 3750 mm
fy = 420 MPa
h'/t = 31.00

DISEÑO POR CARGA AXIAL

Carga axial teorica resistente del muro (Po) - Solamente la mampostería por no estar reforzado

Po = 0.80 * f´m (Ae - Ast) + Ast * fy

Ae = 504000 mm2
Ast = 0.0 mm2

Amd = 504000 mm2

Po = 3407.04 KN

Re = [21 t /h´]^2 Re: Reduccion a resistencia axial por esbeltez

Re = 1.81

Resistencia nominal para carga axial (Pnd)

Pnd = 0.80 * (0.80 * f´m * Amd) * Re

Pnd = 4923.41 KN

Carga axial actuante (Pu)

Pu = 65.50 KN

Pu	<=	Pnd	
66 KN	<=	4923 KN	*Índice de sobreesfuerzo por carga axial= 0.013*

DISEÑO POR CORTANTE

Cortante teorico resistente del muro (Vn)

$$Vn = \left[\frac{1}{12} * \sqrt{f'm + \frac{Pu}{3Ae}}\right] * Amv$$

Long. Vertical del Muro (ℓw) = 3750 mm
b = 240 mm

Amv = b * ℓw
Amv = 900000.0 mm2

Vn = 257.00 KN

Resistencia nominal para cortante (Vnd)

Vnd = ϕ * Vn ϕ = 0.60

Vnd = 154 KN

Cortante actuante (Vu)

Vu = 37.10 KN

Vu	<=	Vnd	
37 KN	<=	154 KN	*Índice de sobreesfuerzo a corte= 0.241*

MURO : ***MX4***

VERIFICACION POR APLASTAMIENTO EN EL ALMA DEL MURO

Fuerza axial actuando en la diagonal (Pud)

$$Pud = \frac{h'' * Vu}{\ell w}$$

h'' = 4298 mm
ℓw = 2100 mm

Pud = 76 KN

Pnd = 4923 KN ϕ = 0.80

ϕ Pnd = 3939 KN

Pud	<=	ϕ Pnd
76 KN	<=	3939 KN

Índice de sobreesfuerzo por aplastamiento= 0.019

RESISTENCIA A FLEXO - COMPRESION

Resistencia nominal a momento (Mn)

$$Mn = \left[\frac{0.23}{0.13} - \frac{Vm}{0.13 * Amv * f'm^{0.5}} \right] * V * d$$

Mn = 207.98 KN*m ϕ = 0.60

ϕ Mn = 124.79 KN*m

Momento actuante (Mu)

Mu = 63 KN*m

Mu	<=	ϕ Mn
63 KN*m	<=	125 KN*m

Índice de sobreesfuerzo por carga axial= 0.502

Cálculo de Indices de sobreesfuerzo

MUROS CONFINADOS D.10.7. NSR-10.

MURO : *MX5* Edificio Acceso

Propiedades del muro

f´cu = 15 MPa
f´m = 8.45 MPa

Long. Muro = 6700 mm
t = 240 mm

h´= 3750 mm
fy = 420 MPa
h'/t = 31.00

DISEÑO POR CARGA AXIAL

Carga axial teorica resistente del muro (Po) - Solamente la mampostería por no estar reforzado

Po = 0.80 * f´m (Ae - Ast) + Ast * fy

Ae = 1608000 mm2
Ast = 0.0 mm2

Amd = 1608000 mm2

Po = 10870.08 KN

Re = [21 t /h´]^2 Re: Reduccion a resistencia axial por esbeltez

Re = 1.81

Resistencia nominal para carga axial (Pnd)

Pnd = 0.80 * (0.80 * f´m * Amd) * Re

Pnd = 15708.01 KN

Carga axial actuante (Pu)

Pu = 247.30 KN

Pu <= Pnd

247 KN <= 15708 KN *Índice de sobreesfuerzo por carga axial= 0.016*

DISEÑO POR CORTANTE

Cortante teorico resistente del muro (Vn)

$$Vn = \left[\frac{1}{12} * \sqrt{f'm + \frac{Pu}{3Ae}} \right] * Amv$$

Long. Vertical del Muro (lw) = 3750 mm
b = 240 mm

Amv = b * lw
Amv = 900000.0 mm2

Vn = 264.15 KN

Resistencia nominal para cortante (Vnd)

Vnd = ϕ * Vn ϕ = 0.60

Vnd = 158 KN

Cortante actuante (Vu)

Vu = 213.50 KN

Vu <= Vnd

214 KN <= 158 KN *Índice de sobreesfuerzo a corte= 1.347*

MURO : ***MX5***

VERIFICACION POR APLASTAMIENTO EN EL ALMA DEL MURO

Fuerza axial actuando en la diagonal (Pud)

$$Pud = \frac{h'' * Vu}{\ell w}$$

h'' = 7678 mm
ℓw = 6700 mm

Pud = 245 KN

Pnd = 15708 KN ϕ = 0.80

ϕ Pnd = 12566 KN

Pud	<=	ϕ Pnd	
245 KN	<=	12566 KN	*Índice de sobreesfuerzo por aplastamiento= 0.019*

RESISTENCIA A FLEXO - COMPRESION

Resistencia nominal a momento (Mn)

$$Mn = \left[\frac{0.23}{0.13} - \frac{Vm}{0.13 * Amv * f'm^{0.5}} \right] * V * d$$

Mn = 219.81 KN*m ϕ = 0.60

ϕ Mn = 131.89 KN*m

Momento actuante (Mu)

Mu = 599 KN*m

Mu	<=	ϕ Mn	
599 KN*m	<=	132 KN*m	*Índice de sobreesfuerzo por carga axial= 4.542*

Cálculo de Indices de sobreesfuerzo

MUROS CONFINADOS D.10.7. NSR-10.

MURO : *MX6* Edificio Acceso

Propiedades del muro

f´cu = 15 MPa
f´m = 8.45 MPa

Long. Muro = 7350 mm
t = 240 mm

h´= 3750 mm
fy = 420 MPa
h'/t = 31.00

DISEÑO POR CARGA AXIAL

Carga axial teorica resistente del muro (Po) - Solamente la mampostería por no estar reforzado

Po = 0.80 * f´m (Ae - Ast) + Ast * fy

Ae = 1764000 mm2
Ast = 0.0 mm2

Amd = 1764000 mm2

Po = 11924.64 KN

Re = [21 t /h´]^2 Re: Reduccion a resistencia axial por esbeltez

Re = 1.81

Resistencia nominal para carga axial (Pnd)

Pnd = 0.80 * (0.80 * f´m * Amd) * Re

Pnd = 17231.93 KN

Carga axial actuante (Pu)

Pu = 305.40 KN

Pu	<=	Pnd
305 KN	<=	17232 KN

Índice de sobreesfuerzo por carga axial= 0.018

DISEÑO POR CORTANTE

Cortante teorico resistente del muro (Vn)

$$Vn = \left[\frac{1}{12} * \sqrt{f´m} + \frac{Pu}{3Ae}\right] * Amv$$

Long. Vertical del Muro (ℓw) = 3750 mm
b = 240 mm

Amv = b * ℓw
Amv = 900000.0 mm2

Vn = 269.96 KN

Resistencia nominal para cortante (Vnd)

Vnd = ϕ * Vn ϕ = 0.60

Vnd = 162 KN

Cortante actuante (Vu)

Vu = 234.60 KN

Vu	<=	Vnd
235 KN	<=	162 KN

Índice de sobreesfuerzo a corte= 1.448

MURO : ***MX6***

VERIFICACION POR APLASTAMIENTO EN EL ALMA DEL MURO

Fuerza axial actuando en la diagonal (Pud)

$$Pud = \frac{h'' * Vu}{\ell w}$$

h'' = 8251 mm
ℓw = 7350 mm

Pud = 263 KN

Pnd = 17232 KN ϕ = 0.80

ϕ Pnd = 13786 KN

Pud	<=	ϕ Pnd
263 KN	<=	13786 KN

Índice de sobreesfuerzo por aplastamiento= 0.019

RESISTENCIA A FLEXO - COMPRESION

Resistencia nominal a momento (Mn)

$$Mn = \left[\frac{0.23}{0.13} - \frac{Vm}{0.13 * Amv * f'm^{0.5}} \right] * V * d$$

Mn = 229.65 KN*m ϕ = 0.60

ϕ Mn = 137.79 KN*m

Momento actuante (Mu)

Mu = 850 KN*m

Mu	<=	ϕ Mn
850 KN*m	<=	138 KN*m

Índice de sobreesfuerzo por carga axial= 6.172

Cálculo de Indices de sobreesfuerzo

MUROS CONFINADOS D.10.7. NSR-10.

MURO : *MX6* Edificio Acceso

Propiedades del muro

f´cu = 15 MPa
f´m = 8.45 MPa

Long. Muro = 7350 mm
t = 240 mm

h´= 3750 mm
fy = 420 MPa
h'/t = 31.00

DISEÑO POR CARGA AXIAL

Carga axial teorica resistente del muro (Po) - Solamente la mampostería por no estar reforzado

Po = 0.80 * f´m (Ae - Ast) + Ast * fy

Ae = 1764000 mm2
Ast = 0.0 mm2

Amd = 1764000 mm2

Po = 11924.64 KN

Re = [21 t /h´]^2 Re: Reduccion a resistencia axial por esbeltez

Re = 1.81

Resistencia nominal para carga axial (Pnd)

Pnd = 0.80 * (0.80 * f´m * Amd) * Re

Pnd = 17231.93 KN

Carga axial actuante (Pu)

Pu = 305.40 KN

Pu <= Pnd

305 KN <= 17232 KN *Índice de sobreesfuerzo por carga axial= 0.018*

DISEÑO POR CORTANTE

Cortante teorico resistente del muro (Vn)

$$Vn = \left[\frac{1}{12} * \sqrt{f'm} + \frac{Pu}{3Ae} \right] * Amv$$

Long. Vertical del Muro (ℓw) = 3750 mm
b = 240 mm

Amv = b * ℓw
Amv = 900000.0 mm2

Vn = 269.96 KN

Resistencia nominal para cortante (Vnd)

Vnd = ϕ * Vn ϕ = 0.60

Vnd = 162 KN

Cortante actuante (Vu)

Vu = 234.60 KN

Vu <= Vnd

235 KN <= 162 KN *Índice de sobreesfuerzo a corte= 1.448*

VERIFICACION POR APLASTAMIENTO EN EL ALMA DEL MURO

Fuerza axial actuando en la diagonal (Pud)

$$Pud = \frac{h'' * Vu}{\ell w}$$

h'' = 8251 mm
ℓw = 7350 mm

Pud = 263 KN

Pnd = 17232 KN ϕ = 0.80

ϕ Pnd = 13786 KN

Pud	<=	ϕ Pnd
263 KN	<=	13786 KN

Índice de sobreesfuerzo por aplastamiento= 0.019

RESISTENCIA A FLEXO - COMPRESION

Resistencia nominal a momento (Mn)

$$Mn = \left[\frac{0.23}{0.13} - \frac{Vm}{0.13 * Amv * f'm^{0.5}} \right] * V * d$$

Mn = 229.65 KN*m ϕ = 0.60

ϕ Mn = 137.79 KN*m

Momento actuante (Mu)

Mu = 822 KN*m

Mu	<=	ϕ Mn
822 KN*m	<=	138 KN*m

Índice de sobreesfuerzo por carga axial= 5.966

Cálculo de Indices de sobreesfuerzo

MUROS CONFINADOS D.10.7. NSR-10.

MURO : *MY1* Edificio Acceso

Propiedades del muro

f´cu = 15 MPa
f´m = 8.45 MPa

Long. Muro = 5400 mm
t = 240 mm

h´= 3750 mm
fy = 420 MPa
h'/t = 31.00

DISEÑO POR CARGA AXIAL

Carga axial teorica resistente del muro (Po) - Solamente la mampostería por no estar reforzado

Po = 0.80 * f´m (Ae - Ast) + Ast * fy

Ae = 1296000 mm2
Ast = 0.0 mm2

Amd = 1296000 mm2

Po = 8760.96 KN

Re = [21 t /h´]^2 Re: Reduccion a resistencia axial por esbeltez

Re = 1.81

Resistencia nominal para carga axial (Pnd)

Pnd = 0.80 * (0.80 * f´m * Amd) * Re

Pnd = 12660.19 KN

Carga axial actuante (Pu)

Pu = 131.70 KN

Pu <= Pnd

132 KN <= 12660 KN *Índice de sobreesfuerzo por carga axial= 0.01*

DISEÑO POR CORTANTE

Cortante teorico resistente del muro (Vn)

$$Vn = \left[\frac{1}{12} * \sqrt{f'm} + \frac{Pu}{3Ae}\right] * Amv$$

Long. Vertical del Muro (ℓw) = 3750 mm
b = 240 mm

Amv = b * ℓw
Amv = 900000.0 mm2

Vn = 248.50 KN

Resistencia nominal para cortante (Vnd)

Vnd = ϕ * Vn ϕ = 0.60

Vnd = 149 KN

Cortante actuante (Vu)

Vu = 23.10 KN

Vu <= Vnd

23 KN <= 149 KN *Índice de sobreesfuerzo a corte= 0.155*

MURO : ***MY1***

VERIFICACION POR APLASTAMIENTO EN EL ALMA DEL MURO

Fuerza axial actuando en la diagonal (Pud)

$$Pud = \frac{h'' * Vu}{\ell w}$$

h'' = 6574 mm
ℓw = 5400 mm

Pud = 28 KN

Pnd = 12660 KN ϕ = 0.80

ϕ Pnd = 10128 KN

Pud	<=	ϕ Pnd	
28 KN	<=	10128 KN	*Índice de sobreesfuerzo por aplastamiento= 0.003*

RESISTENCIA A FLEXO - COMPRESION

Resistencia nominal a momento (Mn)

$$Mn = \left[\frac{0.23}{0.13} - \frac{Vm}{0.13 * Amv * f'm^{0.5}} \right] * V * d$$

Mn = 194.33 KN*m ϕ = 0.60

ϕ Mn = 116.60 KN*m

Momento actuante (Mu)

Mu = 135 KN*m

Mu	<=	ϕ Mn	
135 KN*m	<=	117 KN*m	*Índice de sobreesfuerzo por carga axial= 1.158*

Cálculo de Indices de sobreesfuerzo

MUROS CONFINADOS D.10.7. NSR-10.

MURO : *MY2* Edificio Acceso

Propiedades del muro

f´cu = 15 MPa
f´m = 8.45 MPa

Long. Muro = 6660 mm
t = 240 mm

h´= 3750 mm
fy = 420 MPa
h'/t = 31.00

DISEÑO POR CARGA AXIAL

Carga axial teorica resistente del muro (Po) - Solamente la mampostería por no estar reforzado

Po = 0.80 * f´m (Ae - Ast) + Ast * fy

Ae = 1598400 mm2
Ast = 0.0 mm2

Amd = 1598400 mm2

Po = 10805.18 KN

Re = [21 t /h´]^2 Re: Reduccion a resistencia axial por esbeltez

Re = 1.81

Resistencia nominal para carga axial (Pnd)

Pnd = 0.80 * (0.80 * f´m * Amd) * Re

Pnd = 15614.23 KN

Carga axial actuante (Pu)

Pu = 159.60 KN

Pu <= Pnd

160 KN <= 15614 KN *Índice de sobreesfuerzo por carga axial= 0.01*

DISEÑO POR CORTANTE

Cortante teorico resistente del muro (Vn)

$$Vn = \left[\frac{1}{12} * \sqrt{f'm} + \frac{Pu}{3Ae}\right] * Amv$$

Long. Vertical del Muro (ℓw) = 3750 mm
b = 240 mm

Amv = b * ℓw
Amv = 900000.0 mm2

Vn = 247.97 KN

Resistencia nominal para cortante (Vnd)

Vnd = ϕ * Vn ϕ = 0.60

Vnd = 149 KN

Cortante actuante (Vu)

Vu = 111.40 KN

Vu <= Vnd

111 KN <= 149 KN *Índice de sobreesfuerzo a corte= 0.749*

MURO : ***MY2***

VERIFICACION POR APLASTAMIENTO EN EL ALMA DEL MURO

Fuerza axial actuando en la diagonal (Pud)

$$Pud = \frac{h'' * Vu}{\ell w}$$

h'' = 7643 mm
ℓw = 6660 mm

Pud = 128 KN

Pnd = 15614 KN ϕ = 0.80

ϕ Pnd = 12491 KN

Pud	<=	ϕ Pnd
128 KN	<=	12491 KN

Índice de sobreesfuerzo por aplastamiento= 0.01

RESISTENCIA A FLEXO - COMPRESION

Resistencia nominal a momento (Mn)

$$Mn = \left[\frac{0.23}{0.13} - \frac{Vm}{0.13 * Amv * f'm^{0.5}} \right] * V * d$$

Mn = 193.49 KN*m ϕ = 0.60

ϕ Mn = 116.09 KN*m

Momento actuante (Mu)

Mu = 208 KN*m

Mu	<=	ϕ Mn
208 KN*m	<=	116 KN*m

Índice de sobreesfuerzo por carga axial= 1.792

Cálculo de Indices de sobreesfuerzo

MUROS CONFINADOS D.10.7. NSR-10.

MURO : *MY3* Edificio Acceso

Propiedades del muro

f´cu = 15 MPa
f´m = 8.45 MPa

Long. Muro = 5400 mm
t = 240 mm

h´= 3750 mm
fy = 420 MPa
h'/t = 31.00

DISEÑO POR CARGA AXIAL

Carga axial teorica resistente del muro (Po) - Solamente la mampostería por no estar reforzado

Po = 0.80 * f´m (Ae - Ast) + Ast * fy

Ae = 1296000 mm2
Ast = 0.0 mm2

Amd = 1296000 mm2

Po = 8760.96 KN

Re = [21 t /h´]^2 Re: Reduccion a resistencia axial por esbeltez

Re = 1.81

Resistencia nominal para carga axial (Pnd)

Pnd = 0.80 * (0.80 * f´m * Amd) * Re

Pnd = 12660.19 KN

Carga axial actuante (Pu)

Pu = 164.00 KN

Pu	<=	Pnd
164 KN	<=	12660 KN

Índice de sobreesfuerzo por carga axial= 0.013

DISEÑO POR CORTANTE

Cortante teorico resistente del muro (Vn)

$$Vn = \left[\frac{1}{12} * \sqrt{f'm} + \frac{Pu}{3Ae} \right] * Amv$$

Long. Vertical del Muro (ℓw) = 3750 mm
b = 240 mm

Amv = b * ℓw
Amv = 900000.0 mm2

Vn = 255.98 KN

Resistencia nominal para cortante (Vnd)

Vnd = ϕ * Vn ϕ = 0.60

Vnd = 154 KN

Cortante actuante (Vu)

Vu = 26.00 KN

Vu	<=	Vnd
26 KN	<=	154 KN

Índice de sobreesfuerzo a corte= 0.169

MURO : ***MY3***

VERIFICACION POR APLASTAMIENTO EN EL ALMA DEL MURO

Fuerza axial actuando en la diagonal (Pud)

$$Pud = \frac{h'' * Vu}{\ell w}$$

h'' = 6574 mm
ℓw = 5400 mm

Pud = 32 KN

Pnd = 12660 KN $\phi = 0.80$

ϕ Pnd = 10128 KN

Pud <= ϕ Pnd

32 KN <= 10128 KN *Índice de sobreesfuerzo por aplastamiento= 0.003*

RESISTENCIA A FLEXO - COMPRESION

Resistencia nominal a momento (Mn)

$$Mn = \left[\frac{0.23}{0.13} - \frac{Vm}{0.13 * Amv * f'm^{0.5}} \right] * V * d$$

Mn = 206.31 KN*m $\phi = 0.60$

ϕ Mn = 123.78 KN*m

Momento actuante (Mu)

Mu = 82 KN*m

Mu <= ϕ Mn

82 KN*m <= 124 KN*m *Índice de sobreesfuerzo por carga axial= 0.66*

Cálculo de Indices de sobreesfuerzo

MUROS CONFINADOS D.10.7. NSR-10.

MURO : *MY4* Edificio Acceso

Propiedades del muro

f´cu = 15 MPa
f´m = 8.45 MPa

Long. Muro = 5400 mm
t = 240 mm

h´= 3750 mm
fy = 420 MPa
h'/t = 31.00

DISEÑO POR CARGA AXIAL

Carga axial teorica resistente del muro (Po) - Solamente la mampostería por no estar reforzado

Po = 0.80 * f´m (Ae - Ast) + Ast * fy

Ae = 1296000 mm2
Ast = 0.0 mm2

Amd = 1296000 mm2

Po = 8760.96 KN

Re = [21 t /h´]^2 Re: Reduccion a resistencia axial por esbeltez

Re = 1.81

Resistencia nominal para carga axial (Pnd)

Pnd = 0.80 * (0.80 * f´m * Amd) * Re

Pnd = 12660.19 KN

Carga axial actuante (Pu)

Pu = 159.00 KN

Pu	<=	Pnd	
159 KN	<=	12660 KN	*Índice de sobreesfuerzo por carga axial= 0.013*

DISEÑO POR CORTANTE

Cortante teorico resistente del muro (Vn)

$$Vn = \left[\frac{1}{12} * \sqrt{f'm} + \frac{Pu}{3Ae} \right] * Amv$$

Long. Vertical del Muro (ℓw) = 3750 mm
b = 240 mm

Amv = b * ℓw
Amv = 900000.0 mm2

Vn = 254.82 KN

Resistencia nominal para cortante (Vnd)

Vnd = ϕ * Vn ϕ = 0.60

Vnd = 153 KN

Cortante actuante (Vu)

Vu = 31.20 KN

Vu	<=	Vnd	
31 KN	<=	153 KN	*Índice de sobreesfuerzo a corte= 0.204*

MURO : ***MY4***

VERIFICACION POR APLASTAMIENTO EN EL ALMA DEL MURO

Fuerza axial actuando en la diagonal (Pud)

$$Pud = \frac{h'' * Vu}{\ell w}$$

h'' = 6574 mm
ℓw = 5400 mm

Pud = 38 KN

Pnd = 12660 KN ϕ = 0.80

ϕ Pnd = 10128 KN

Pud	<=	ϕ Pnd	
38 KN	<=	10128 KN	*Índice de sobreesfuerzo por aplastamiento= 0.004*

RESISTENCIA A FLEXO - COMPRESION

Resistencia nominal a momento (Mn)

$$Mn = \left[\frac{0.23}{0.13} - \frac{Vm}{0.13 * Amv * f'm^{0.5}} \right] * V * d$$

Mn = 204.43 KN*m ϕ = 0.60

ϕ Mn = 122.66 KN*m

Momento actuante (Mu)

Mu = 112 KN*m

Mu	<=	ϕ Mn	
112 KN*m	<=	123 KN*m	*Índice de sobreesfuerzo por carga axial= 0.916*

Cálculo de Indices de sobreesfuerzo

MUROS CONFINADOS D.10.7. NSR-10.

MURO : *MY5* Edificio Acceso

Propiedades del muro

f´cu = 15 MPa
f´m = 8.45 MPa

Long. Muro = 5400 mm
t = 240 mm

h´= 3750 mm
fy = 420 MPa
h'/t = 31.00

DISEÑO POR CARGA AXIAL

Carga axial teorica resistente del muro (Po) - Solamente la mampostería por no estar reforzado

Po = 0.80 * f´m (Ae - Ast) + Ast * fy

Ae = 1296000 mm2
Ast = 0.0 mm2

Amd = 1296000 mm2

Po = 8760.96 KN

Re = [21 t /h´]^2 Re: Reduccion a resistencia axial por esbeltez

Re = 1.81

Resistencia nominal para carga axial (Pnd)

Pnd = 0.80 * (0.80 * f´m * Amd) * Re

Pnd = 12660.19 KN

Carga axial actuante (Pu)

Pu = 130.70 KN

Pu	<=	Pnd	
131 KN	<=	12660 KN	*Índice de sobreesfuerzo por carga axial= 0.01*

DISEÑO POR CORTANTE

Cortante teorico resistente del muro (Vn)

$$Vn = \left[\frac{1}{12} * \sqrt{f'm} + \frac{Pu}{3Ae}\right] * Amv$$

Long. Vertical del Muro (ℓw) = 3750 mm
b = 240 mm

Amv = b * ℓw
Amv = 900000.0 mm2

Vn = 248.27 KN

Resistencia nominal para cortante (Vnd)

Vnd = ϕ * Vn ϕ = 0.60

Vnd = 149 KN

Cortante actuante (Vu)

Vu = 81.30 KN

Vu	<=	Vnd	
81 KN	<=	149 KN	*Índice de sobreesfuerzo a corte= 0.546*

MURO : ***MY5***

VERIFICACION POR APLASTAMIENTO EN EL ALMA DEL MURO

Fuerza axial actuando en la diagonal (Pud)

$$Pud = \frac{h'' * Vu}{\ell w}$$

h'' = 6574 mm
ℓw = 5400 mm

Pud = 99 KN

Pnd = 12660 KN $\phi = 0.80$

ϕ Pnd = 10128 KN

Pud	<=	ϕ Pnd	
99 KN	<=	10128 KN	*Índice de sobreesfuerzo por aplastamiento= 0.01*

RESISTENCIA A FLEXO - COMPRESION

Resistencia nominal a momento (Mn)

$$Mn = \left[\frac{0.23}{0.13} - \frac{Vm}{0.13 * Amv * f'm^{0.5}} \right] * V * d$$

Mn = 193.96 KN*m $\phi = 0.60$

ϕ Mn = 116.38 KN*m

Momento actuante (Mu)

Mu = 107 KN*m

Mu	<=	ϕ Mn	
107 KN*m	<=	116 KN*m	*Índice de sobreesfuerzo por carga axial= 0.919*

Cálculo de Indices de sobreesfuerzo

MUROS CONFINADOS D.10.7. NSR-10.

MURO : *MY6* Edificio Acceso

Propiedades del muro

f´cu = 15 MPa
f´m = 8.45 MPa

Long. Muro = 6660 mm
t = 240 mm

h´= 3750 mm
fy = 420 MPa
h'/t = 31.00

DISEÑO POR CARGA AXIAL

Carga axial teorica resistente del muro (Po) - Solamente la mampostería por no estar reforzado

Po = 0.80 * f´m (Ae - Ast) + Ast * fy

Ae = 1598400 mm2
Ast = 0.0 mm2

Amd = 1598400 mm2

Po = 10805.18 KN

Re = [21 t /h´]^2 Re: Reduccion a resistencia axial por esbeltez

Re = 1.81

Resistencia nominal para carga axial (Pnd)

Pnd = 0.80 * (0.80 * f´m * Amd) * Re

Pnd = 15614.23 KN

Carga axial actuante (Pu)

Pu = 223.20 KN

Pu <= Pnd

223 KN <= 15614 KN *Índice de sobreesfuerzo por carga axial= 0.014*

DISEÑO POR CORTANTE

Cortante teorico resistente del muro (Vn)

$$Vn = \left[\frac{1}{12} * \sqrt{f'm} + \frac{Pu}{3Ae} \right] * Amv$$

Long. Vertical del Muro (ℓw) = 3750 mm
b = 240 mm

Amv = b * ℓw
Amv = 900000.0 mm2

Vn = 259.91 KN

Resistencia nominal para cortante (Vnd)

Vnd = ϕ * Vn ϕ = 0.60

Vnd = 156 KN

Cortante actuante (Vu)

Vu = 170.00 KN

Vu <= Vnd

170 KN <= 156 KN *Índice de sobreesfuerzo a corte= 1.09*

MURO : *MY6*

VERIFICACION POR APLASTAMIENTO EN EL ALMA DEL MURO

Fuerza axial actuando en la diagonal (Pud)

$$Pud = \frac{h'' * Vu}{\ell w}$$

h'' = 7643 mm
ℓw = 6660 mm

Pud = 195 KN

Pnd = 15614 KN ϕ = 0.80

ϕ Pnd = 12491 KN

Pud	<=	ϕ Pnd	
195 KN	<=	12491 KN	*Índice de sobreesfuerzo por aplastamiento= 0.016*

RESISTENCIA A FLEXO - COMPRESION

Resistencia nominal a momento (Mn)

$$Mn = \left[\frac{0.23}{0.13} - \frac{Vm}{0.13 * Amv * f'm^{0.5}} \right] * V * d$$

Mn = 212.74 KN*m ϕ = 0.60

ϕ Mn = 127.65 KN*m

Momento actuante (Mu)

Mu = 517 KN*m

Mu	<=	ϕ Mn	
517 KN*m	<=	128 KN*m	*Índice de sobreesfuerzo por carga axial= 4.046*

Cálculo de Indices de sobreesfuerzo

MUROS CONFINADOS D.10.7. NSR-10.

MURO : *MY7* Edificio Acceso

Propiedades del muro

f´cu = 15 MPa
f´m = 8.45 MPa

Long. Muro = 6660 mm
t = 240 mm

h´= 3750 mm
fy = 420 MPa
h'/t = 31.00

DISEÑO POR CARGA AXIAL

Carga axial teorica resistente del muro (Po) - Solamente la mampostería por no estar reforzado

Po = 0.80 * f´m (Ae - Ast) + Ast * fy

Ae = 1598400 mm2
Ast = 0.0 mm2

Amd = 1598400 mm2

Po = 10805.18 KN

Re = [21 t /h´]^2 Re: Reduccion a resistencia axial por esbeltez

Re = 1.81

Resistencia nominal para carga axial (Pnd)

Pnd = 0.80 * (0.80 * f´m * Amd) * Re

Pnd = 15614.23 KN

Carga axial actuante (Pu)

Pu = 248.50 KN

Pu <= Pnd

249 KN <= 15614 KN *Índice de sobreesfuerzo por carga axial= 0.016*

DISEÑO POR CORTANTE

Cortante teorico resistente del muro (Vn)

$$Vn = \left[\frac{1}{12} * \sqrt{f'm} + \frac{Pu}{3Ae}\right] * Amv$$

Long. Vertical del Muro (ℓw) = 3750 mm
b = 240 mm

Amv = b * ℓw
Amv = 900000.0 mm2

Vn = 264.66 KN

Resistencia nominal para cortante (Vnd)

Vnd = ϕ * Vn ϕ = 0.60

Vnd = 159 KN

Cortante actuante (Vu)

Vu = 343.30 KN

Vu <= Vnd

343 KN <= 159 KN *Índice de sobreesfuerzo a corte= 2.162*

MURO : ***MY7***

VERIFICACION POR APLASTAMIENTO EN EL ALMA DEL MURO

Fuerza axial actuando en la diagonal (Pud)

$$Pud = \frac{h'' * Vu}{\ell w}$$

h'' = 7643 mm
ℓw = 6660 mm

Pud = 394 KN

Pnd = 15614 KN ϕ = 0.80

ϕ Pnd = 12491 KN

Pud	<=	ϕ Pnd
394 KN	<=	12491 KN

Índice de sobreesfuerzo por aplastamiento= 0.032

RESISTENCIA A FLEXO - COMPRESION

Resistencia nominal a momento (Mn)

$$Mn = \left[\frac{0.23}{0.13} - \frac{Vm}{0.13 * Amv * f'm^{0.5}} \right] * V * d$$

Mn = 220.65 KN*m ϕ = 0.60

ϕ Mn = 132.39 KN*m

Momento actuante (Mu)

Mu = 967 KN*m

Mu	<=	ϕ Mn
967 KN*m	<=	132 KN*m

Índice de sobreesfuerzo por carga axial= 7.3

Cálculo de Indices de sobreesfuerzo

MUROS CONFINADOS D.10.7. NSR-10.

MURO : *MY8* Edificio Acceso

Propiedades del muro

f´cu = 15 MPa
f´m = 8.45 MPa

Long. Muro = 2380 mm
t = 240 mm

h´= 3750 mm
fy = 420 MPa
h'/t = 31.00

DISEÑO POR CARGA AXIAL

Carga axial teorica resistente del muro (Po) - Solamente la mampostería por no estar reforzado

Po = 0.80 * f´m (Ae - Ast) + Ast * fy

Ae = 571200 mm2
Ast = 0.0 mm2

Amd = 571200 mm2

Po = 3861.31 KN

Re = [21 t /h´]^2 Re: Reduccion a resistencia axial por esbeltez

Re = 1.81

Resistencia nominal para carga axial (Pnd)

Pnd = 0.80 * (0.80 * f´m * Amd) * Re

Pnd = 5579.86 KN

Carga axial actuante (Pu)

Pu = 104.50 KN

Pu	<=	Pnd	
105 KN	<=	5580 KN	*Índice de sobreesfuerzo por carga axial= 0.019*

DISEÑO POR CORTANTE

Cortante teorico resistente del muro (Vn)

$$Vn = \left[\frac{1}{12} * \sqrt{f'm} + \frac{Pu}{3Ae}\right] * Amv$$

Long. Vertical del Muro (ℓw) = 3750 mm
b = 240 mm

Amv = b * ℓw
Amv = 900000.0 mm2

Vn = 272.90 KN

Resistencia nominal para cortante (Vnd)

Vnd = ϕ * Vn ϕ = 0.60

Vnd = 164 KN

Cortante actuante (Vu)

Vu = 85.30 KN

Vu	<=	Vnd	
85 KN	<=	164 KN	*Índice de sobreesfuerzo a corte= 0.521*

MURO : *MY8*

VERIFICACION POR APLASTAMIENTO EN EL ALMA DEL MURO

Fuerza axial actuando en la diagonal (Pud)

$$Pud = \frac{h'' * Vu}{\ell w}$$

h'' = 4441 mm
ℓw = 2380 mm

Pud = 159 KN

Pnd = 5580 KN ϕ = 0.80

ϕ Pnd = 4464 KN

Pud	<=	ϕ Pnd	
159 KN	<=	4464 KN	*Índice de sobreesfuerzo por aplastamiento= 0.036*

RESISTENCIA A FLEXO - COMPRESION

Resistencia nominal a momento (Mn)

$$Mn = \left[\frac{0.23}{0.13} - \frac{Vm}{0.13 * Amv * f'm^{0.5}} \right] * V * d$$

Mn = 234.72 KN*m ϕ = 0.60

ϕ Mn = 140.83 KN*m

Momento actuante (Mu)

Mu = 278 KN*m

Mu	<=	ϕ Mn	
278 KN*m	<=	141 KN*m	*Índice de sobreesfuerzo por carga axial= 1.974*

Cálculo de Indices de sobreesfuerzo

MUROS CONFINADOS D.10.7. NSR-10.

MURO : *MY9* Edificio Acceso

Propiedades del muro

f´cu = 15 MPa
f´m = 8.45 MPa

Long. Muro = 6660 mm
t = 240 mm

h´= 3750 mm
fy = 420 MPa
h'/t = 31.00

DISEÑO POR CARGA AXIAL

Carga axial teorica resistente del muro (Po) - Solamente la mampostería por no estar reforzado

Po = 0.80 * f´m (Ae - Ast) + Ast * fy

Ae = 1598400 mm2
Ast = 0.0 mm2

Amd = 1598400 mm2

Po = 10805.18 KN

Re = [21 t /h´]^2 Re: Reduccion a resistencia axial por esbeltez

Re = 1.81

Resistencia nominal para carga axial (Pnd)

Pnd = 0.80 * (0.80 * f´m * Amd) * Re

Pnd = 15614.23 KN

Carga axial actuante (Pu)

Pu = 290.40 KN

Pu <= Pnd

290 KN <= 15614 KN *Índice de sobreesfuerzo por carga axial= 0.019*

DISEÑO POR CORTANTE

Cortante teorico resistente del muro (Vn)

$$Vn = \left[\frac{1}{12} * \sqrt{f'm} + \frac{Pu}{3Ae} \right] * Amv$$

Long. Vertical del Muro (ℓw) = 3750 mm
b = 240 mm

Amv = b * ℓw
Amv = 900000.0 mm2

Vn = 272.52 KN

Resistencia nominal para cortante (Vnd)

Vnd = ϕ * Vn ϕ = 0.60

Vnd = 164 KN

Cortante actuante (Vu)

Vu = 440.00 KN

Vu <= Vnd

440 KN <= 164 KN *Índice de sobreesfuerzo a corte= 2.691*

MURO : ***MY9***

VERIFICACION POR APLASTAMIENTO EN EL ALMA DEL MURO

Fuerza axial actuando en la diagonal (Pud)

$$Pud = \frac{h'' * Vu}{\ell w}$$

h'' = 7643 mm
ℓw = 6660 mm

Pud = 505 KN

Pnd = 15614 KN ϕ = 0.80

ϕ Pnd = 12491 KN

Pud	<=	ϕ Pnd
505 KN	<=	12491 KN

Índice de sobreesfuerzo por aplastamiento= 0.04

RESISTENCIA A FLEXO - COMPRESION

Resistencia nominal a momento (Mn)

$$Mn = \left[\frac{0.23}{0.13} - \frac{Vm}{0.13 * Amv * f'm^{0.5}} \right] * V * d$$

Mn = 234.07 KN*m ϕ = 0.60

ϕ Mn = 140.44 KN*m

Momento actuante (Mu)

Mu = 678 KN*m

Mu	<=	ϕ Mn
678 KN*m	<=	140 KN*m

Índice de sobreesfuerzo por carga axial= 4.828

Cuadro Resumen - Estructura Aulas en U

	INDICES DE SOBREESFUERZO				
ID	Carga axial	Cortante	Aplastamiento del Alma	Flexo-compresión	
MX1	0.01	0.52	0.02	0.76	OK
MX2	0.02	0.39	0.02	0.45	OK
MX3	0.01	1.16	0.01	5.24	REQ. REF.
MX4	0.01	0.24	0.02	0.50	OK
MX5	0.02	1.35	0.02	4.54	REQ. REF.
MX6	0.02	1.45	0.02	6.17	REQ. REF.
MX7	0.02	1.45	0.02	5.97	REQ. REF.
MY1	0.01	0.15	0.00	1.16	REQ. REF.
MY2	0.01	0.75	0.01	1.79	REQ. REF.
MY3	0.01	0.17	0.00	0.66	OK
MY4	0.01	0.20	0.00	0.92	OK
MY5	0.01	0.55	0.01	0.92	OK
MY6	0.01	1.09	0.02	4.05	REQ. REF.
MY7	0.02	2.16	0.03	7.30	REQ. REF.
MY8	0.02	0.52	0.04	1.97	REQ. REF.
MY9	0.02	2.69	0.04	4.83	REQ. REF.

12.9 Fuerzas en los elementos

Story	Pier	Load	Loc	P	V2	V3	T	M2	M3
CUB	MX1	COMB1	Top	-1.79	-0.13	-0.02	-0.014	0.013	0.32
CUB	MX1	COMB1	Bottom	-5.15	-0.16	0.05	0.006	0.005	-0.036
CUB	MX1	COMB2	Top	-2.05	-0.15	-0.02	-0.016	0.017	0.396
CUB	MX1	COMB2	Bottom	-4.64	-0.19	0.04	0.007	0.004	-0.041
CUB	MX1	COMB3 MAX	Top	-1.8	1.03	0.04	0.222	0.031	0.507
CUB	MX1	COMB3 MAX	Bottom	-2.63	5.07	0.11	0.099	0.012	4.226
CUB	MX1	COMB3 MIN	Top	-1.92	-1.3	-0.08	-0.25	-0.002	0.194
CUB	MX1	COMB3 MIN	Bottom	-6.48	-5.4	-0.03	-0.087	-0.004	-4.3
CUB	MX1	COMB4 MAX	Top	-1.8	1.03	0.04	0.222	0.031	0.507
CUB	MX1	COMB4 MAX	Bottom	-2.63	5.07	0.11	0.099	0.012	4.226
CUB	MX1	COMB4 MIN	Top	-1.92	-1.3	-0.08	-0.25	-0.002	0.194
CUB	MX1	COMB4 MIN	Bottom	-6.48	-5.4	-0.03	-0.087	-0.004	-4.3
CUB	MX1	COMB5 MAX	Top	-1.79	0.78	0.02	0.087	0.027	0.489
CUB	MX1	COMB5 MAX	Bottom	-2.78	2.12	0.09	0.055	0.012	1.754
CUB	MX1	COMB5 MIN	Top	-1.93	-1.06	-0.07	-0.115	0.002	0.212
CUB	MX1	COMB5 MIN	Bottom	-6.32	-2.45	0	-0.042	-0.003	-1.828
CUB	MX1	COMB6 MAX	Top	-1.79	0.78	0.02	0.087	0.027	0.489
CUB	MX1	COMB6 MAX	Bottom	-2.78	2.12	0.09	0.055	0.012	1.754
CUB	MX1	COMB6 MIN	Top	-1.93	-1.06	-0.07	-0.115	0.002	0.212
CUB	MX1	COMB6 MIN	Bottom	-6.32	-2.45	0	-0.042	-0.003	-1.828
CUB	MX1	COMB7 MAX	Top	-1.09	1.08	0.04	0.227	0.025	0.362
CUB	MX1	COMB7 MAX	Bottom	-1.39	5.14	0.1	0.097	0.011	4.24
CUB	MX1	COMB7 MIN	Top	-1.21	-1.25	-0.07	-0.245	-0.008	0.049
CUB	MX1	COMB7 MIN	Bottom	-5.23	-5.34	-0.04	-0.089	-0.005	-4.286
CUB	MX1	COMB8 MAX	Top	-1.09	1.08	0.04	0.227	0.025	0.362
CUB	MX1	COMB8 MAX	Bottom	-1.39	5.14	0.1	0.097	0.011	4.24
CUB	MX1	COMB8 MIN	Top	-1.21	-1.25	-0.07	-0.245	-0.008	0.049
CUB	MX1	COMB8 MIN	Bottom	-5.23	-5.34	-0.04	-0.089	-0.005	-4.286
CUB	MX1	COMB9 MAX	Top	-1.08	0.84	0.03	0.092	0.02	0.344
CUB	MX1	COMB9 MAX	Bottom	-1.54	2.19	0.08	0.052	0.011	1.768
CUB	MX1	COMB9 MIN	Top	-1.22	-1	-0.06	-0.11	-0.004	0.067
CUB	MX1	COMB9 MIN	Bottom	-5.08	-2.39	-0.02	-0.045	-0.005	-1.815
CUB	MX1	COMB10 MAX	Top	-1.08	0.84	0.03	0.092	0.02	0.344
CUB	MX1	COMB10 MAX	Bottom	-1.54	2.19	0.08	0.052	0.011	1.768
CUB	MX1	COMB10 MIN	Top	-1.22	-1	-0.06	-0.11	-0.004	0.067
CUB	MX1	COMB10 MIN	Bottom	-5.08	-2.39	-0.02	-0.045	-0.005	-1.815
CUB	MX2	COMB1	Top	-2.11	-0.01	-0.03	0.014	0.015	-0.373
CUB	MX2	COMB1	Bottom	-6.27	0.01	0.05	-0.011	0.006	-0.137
CUB	MX2	COMB2	Top	-2.41	0	-0.04	0.017	0.018	-0.463
CUB	MX2	COMB2	Bottom	-5.66	0.03	0.05	-0.011	0.005	-0.158
CUB	MX2	COMB3 MAX	Top	-2.12	2.64	0.13	0.144	0.035	-0.047
CUB	MX2	COMB3 MAX	Bottom	-3.89	5.94	0.22	0.115	0.014	5.157
CUB	MX2	COMB3 MIN	Top	-2.25	-2.64	-0.2	-0.114	-0.003	-0.771
CUB	MX2	COMB3 MIN	Bottom	-7.22	-5.9	-0.13	-0.135	-0.003	-5.443
CUB	MX2	COMB4 MAX	Top	-2.12	2.64	0.13	0.144	0.035	-0.047
CUB	MX2	COMB4 MAX	Bottom	-3.89	5.94	0.22	0.115	0.014	5.157

CUB	MX2	COMB4 MIN	Top	-2.25	-2.64	-0.2	-0.114	-0.003	-0.771
CUB	MX2	COMB4 MIN	Bottom	-7.22	-5.9	-0.13	-0.135	-0.003	-5.443
CUB	MX2	COMB5 MAX	Top	-2.15	1.52	0.12	0.171	0.026	-0.257
CUB	MX2	COMB5 MAX	Bottom	-2.2	3.2	0.2	0.093	0.024	2.19
CUB	MX2	COMB5 MIN	Top	-2.22	-1.53	-0.19	-0.141	0.006	-0.562
CUB	MX2	COMB5 MIN	Bottom	-8.9	-3.16	-0.11	-0.114	-0.013	-2.477
CUB	MX2	COMB6 MAX	Top	-2.15	1.52	0.12	0.171	0.026	-0.257
CUB	MX2	COMB6 MAX	Bottom	-2.2	3.2	0.2	0.093	0.024	2.19
CUB	MX2	COMB6 MIN	Top	-2.22	-1.53	-0.19	-0.141	0.006	-0.562
CUB	MX2	COMB6 MIN	Bottom	-8.9	-3.16	-0.11	-0.114	-0.013	-2.477
CUB	MX2	COMB7 MAX	Top	-1.29	2.64	0.14	0.138	0.028	0.122
CUB	MX2	COMB7 MAX	Bottom	-2.36	5.93	0.21	0.118	0.013	5.212
CUB	MX2	COMB7 MIN	Top	-1.42	-2.65	-0.18	-0.12	-0.01	-0.602
CUB	MX2	COMB7 MIN	Bottom	-5.69	-5.92	-0.14	-0.132	-0.005	-5.388
CUB	MX2	COMB8 MAX	Top	-1.29	2.64	0.14	0.138	0.028	0.122
CUB	MX2	COMB8 MAX	Bottom	-2.36	5.93	0.21	0.118	0.013	5.212
CUB	MX2	COMB8 MIN	Top	-1.42	-2.65	-0.18	-0.12	-0.01	-0.602
CUB	MX2	COMB8 MIN	Bottom	-5.69	-5.92	-0.14	-0.132	-0.005	-5.388
CUB	MX2	COMB9 MAX	Top	-1.32	1.52	0.14	0.165	0.019	-0.087
CUB	MX2	COMB9 MAX	Bottom	-0.68	3.19	0.19	0.096	0.023	2.245
CUB	MX2	COMB9 MIN	Top	-1.39	-1.53	-0.18	-0.148	-0.001	-0.392
CUB	MX2	COMB9 MIN	Bottom	-7.38	-3.17	-0.12	-0.111	-0.014	-2.422
CUB	MX2	COMB10 MAX	Top	-1.32	1.52	0.14	0.165	0.019	-0.087
CUB	MX2	COMB10 MAX	Bottom	-0.68	3.19	0.19	0.096	0.023	2.245
CUB	MX2	COMB10 MIN	Top	-1.39	-1.53	-0.18	-0.148	-0.001	-0.392
CUB	MX2	COMB10 MIN	Bottom	-7.38	-3.17	-0.12	-0.111	-0.014	-2.422
CUB	MX3	COMB1	Top	-5.94	-0.3	0.03	-0.085	-0.024	-1.827
CUB	MX3	COMB1	Bottom	-22.2	-0.29	-0.04	0.109	-0.004	-2.166
CUB	MX3	COMB2	Top	-6.6	-0.34	0.04	-0.101	-0.029	-2.512
CUB	MX3	COMB2	Bottom	-20.39	-0.32	-0.04	0.095	-0.004	-2.697
CUB	MX3	COMB3 MAX	Top	-5.62	14.77	2.75	8.534	0.087	-0.22
CUB	MX3	COMB3 MAX	Bottom	-17.83	16.91	2.74	7.859	0.056	58.088
CUB	MX3	COMB3 MIN	Top	-6.46	-15.38	-2.68	-8.715	-0.139	-4.095
CUB	MX3	COMB3 MIN	Bottom	-21.93	-17.5	-2.81	-7.67	-0.063	-62.851
CUB	MX3	COMB4 MAX	Top	-5.62	14.77	2.75	8.534	0.087	-0.22
CUB	MX3	COMB4 MAX	Bottom	-17.83	16.91	2.74	7.859	0.056	58.088
CUB	MX3	COMB4 MIN	Top	-6.46	-15.38	-2.68	-8.715	-0.139	-4.095
CUB	MX3	COMB4 MIN	Bottom	-21.93	-17.5	-2.81	-7.67	-0.063	-62.851
CUB	MX3	COMB5 MAX	Top	-5.6	8.78	7.36	22.703	0.153	-0.619
CUB	MX3	COMB5 MAX	Bottom	-15.65	9.66	7.2	20.392	0.035	38.13
CUB	MX3	COMB5 MIN	Top	-6.47	-9.4	-7.29	-22.885	-0.205	-3.696
CUB	MX3	COMB5 MIN	Bottom	-24.11	-10.26	-7.27	-20.203	-0.042	-42.894
CUB	MX3	COMB6 MAX	Top	-5.6	8.78	7.36	22.703	0.153	-0.619
CUB	MX3	COMB6 MAX	Bottom	-15.65	9.66	7.2	20.392	0.035	38.13
CUB	MX3	COMB6 MIN	Top	-6.47	-9.4	-7.29	-22.885	-0.205	-3.696
CUB	MX3	COMB6 MIN	Bottom	-24.11	-10.26	-7.27	-20.203	-0.042	-42.894
CUB	MX3	COMB7 MAX	Top	-3.4	14.88	2.73	8.57	0.097	0.763

CUB	MX3	COMB7 MAX	Bottom	-12.22	17.02	2.75	7.835	0.057	59.077
CUB	MX3	COMB7 MIN	Top	-4.24	-15.27	-2.69	-8.679	-0.128	-3.112
CUB	MX3	COMB7 MIN	Bottom	-16.32	-17.39	-2.8	-7.694	-0.062	-61.862
CUB	MX3	COMB8 MAX	Top	-3.4	14.88	2.73	8.57	0.097	0.763
CUB	MX3	COMB8 MAX	Bottom	-12.22	17.02	2.75	7.835	0.057	59.077
CUB	MX3	COMB8 MIN	Top	-4.24	-15.27	-2.69	-8.679	-0.128	-3.112
CUB	MX3	COMB8 MIN	Bottom	-16.32	-17.39	-2.8	-7.694	-0.062	-61.862
CUB	MX3	COMB9 MAX	Top	-3.39	8.9	7.35	22.739	0.163	0.364
CUB	MX3	COMB9 MAX	Bottom	-10.04	9.77	7.21	20.368	0.036	39.12
CUB	MX3	COMB9 MIN	Top	-4.25	-9.29	-7.31	-22.849	-0.194	-2.713
CUB	MX3	COMB9 MIN	Bottom	-18.49	-10.15	-7.26	-20.227	-0.041	-41.904
CUB	MX3	COMB10 MAX	Top	-3.39	8.9	7.35	22.739	0.163	0.364
CUB	MX3	COMB10 MAX	Bottom	-10.04	9.77	7.21	20.368	0.036	39.12
CUB	MX3	COMB10 MIN	Top	-4.25	-9.29	-7.31	-22.849	-0.194	-2.713
CUB	MX3	COMB10 MIN	Bottom	-18.49	-10.15	-7.26	-20.227	-0.041	-41.904
CUB	MX4	COMB1	Top	-3.02	-0.52	-0.18	0.172	0.074	0.504
CUB	MX4	COMB1	Bottom	-5.31	-0.51	0.02	-0.019	0.001	-0.172
CUB	MX4	COMB2	Top	-3.45	-0.63	-0.17	0.159	0.068	0.686
CUB	MX4	COMB2	Bottom	-4.99	-0.63	0.01	-0.016	0.001	-0.206
CUB	MX4	COMB3 MAX	Top	-2.64	0.67	0.32	0.917	0.308	1.332
CUB	MX4	COMB3 MAX	Bottom	-3.09	2.59	0.37	0.719	0.016	5.899
CUB	MX4	COMB3 MIN	Top	-3.62	-1.8	-0.64	-0.608	-0.175	-0.151
CUB	MX4	COMB3 MIN	Bottom	-6.55	-3.71	-0.35	-0.751	-0.014	-6.268
CUB	MX4	COMB4 MAX	Top	-2.64	0.67	0.32	0.917	0.308	1.332
CUB	MX4	COMB4 MAX	Bottom	-3.09	2.59	0.37	0.719	0.016	5.899
CUB	MX4	COMB4 MIN	Top	-3.62	-1.8	-0.64	-0.608	-0.175	-0.151
CUB	MX4	COMB4 MIN	Bottom	-6.55	-3.71	-0.35	-0.751	-0.014	-6.268
CUB	MX4	COMB5 MAX	Top	-2.78	0.35	0.22	0.721	0.487	1.173
CUB	MX4	COMB5 MAX	Bottom	-3.51	1.32	0.27	0.524	0.016	4.43
CUB	MX4	COMB5 MIN	Top	-3.47	-1.47	-0.54	-0.412	-0.354	0.009
CUB	MX4	COMB5 MIN	Bottom	-6.13	-2.43	-0.24	-0.556	-0.014	-4.799
CUB	MX4	COMB6 MAX	Top	-2.78	0.35	0.22	0.721	0.487	1.173
CUB	MX4	COMB6 MAX	Bottom	-3.51	1.32	0.27	0.524	0.016	4.43
CUB	MX4	COMB6 MIN	Top	-3.47	-1.47	-0.54	-0.412	-0.354	0.009
CUB	MX4	COMB6 MIN	Bottom	-6.13	-2.43	-0.24	-0.556	-0.014	-4.799
CUB	MX4	COMB7 MAX	Top	-1.45	0.9	0.36	0.872	0.289	1.065
CUB	MX4	COMB7 MAX	Bottom	-1.68	2.82	0.37	0.723	0.016	5.973
CUB	MX4	COMB7 MIN	Top	-2.43	-1.57	-0.59	-0.652	-0.194	-0.417
CUB	MX4	COMB7 MIN	Bottom	-5.14	-3.48	-0.35	-0.748	-0.014	-6.194
CUB	MX4	COMB8 MAX	Top	-1.45	0.9	0.36	0.872	0.289	1.065
CUB	MX4	COMB8 MAX	Bottom	-1.68	2.82	0.37	0.723	0.016	5.973
CUB	MX4	COMB8 MIN	Top	-2.43	-1.57	-0.59	-0.652	-0.194	-0.417
CUB	MX4	COMB8 MIN	Bottom	-5.14	-3.48	-0.35	-0.748	-0.014	-6.194
CUB	MX4	COMB9 MAX	Top	-1.6	0.57	0.26	0.677	0.468	0.906
CUB	MX4	COMB9 MAX	Bottom	-2.1	1.55	0.27	0.527	0.016	4.504
CUB	MX4	COMB9 MIN	Top	-2.29	-1.24	-0.5	-0.456	-0.373	-0.258
CUB	MX4	COMB9 MIN	Bottom	-4.72	-2.2	-0.24	-0.552	-0.014	-4.725

CUB	MX4	COMB10 MAX	Top	-1.6	0.57	0.26	0.677	0.468	0.906
CUB	MX4	COMB10 MAX	Bottom	-2.1	1.55	0.27	0.527	0.016	4.504
CUB	MX4	COMB10 MIN	Top	-2.29	-1.24	-0.5	-0.456	-0.373	-0.258
CUB	MX4	COMB10 MIN	Bottom	-4.72	-2.2	-0.24	-0.552	-0.014	-4.725
CUB	MX5	COMB1	Top	-8.12	0.5	-0.08	-0.239	0.044	-1.634
CUB	MX5	COMB1	Bottom	-20.03	-0.03	0.03	0.08	0.002	-2.364
CUB	MX5	COMB2	Top	-9.51	0.61	-0.09	-0.282	0.052	-1.964
CUB	MX5	COMB2	Bottom	-19.6	-0.01	0.02	0.07	0.001	-2.828
CUB	MX5	COMB3 MAX	Top	-8.18	18.44	2.74	4.819	0.268	0.405
CUB	MX5	COMB3 MAX	Bottom	-12.65	21.32	2.86	4.305	0.016	54.869
CUB	MX5	COMB3 MIN	Top	-8.93	-17.35	-2.9	-5.326	-0.174	-3.911
CUB	MX5	COMB3 MIN	Bottom	-24.73	-21.35	-2.81	-4.165	-0.013	-59.924
CUB	MX5	COMB4 MAX	Top	-8.18	18.44	2.74	4.819	0.268	0.405
CUB	MX5	COMB4 MAX	Bottom	-12.65	21.32	2.86	4.305	0.016	54.869
CUB	MX5	COMB4 MIN	Top	-8.93	-17.35	-2.9	-5.326	-0.174	-3.911
CUB	MX5	COMB4 MIN	Bottom	-24.73	-21.35	-2.81	-4.165	-0.013	-59.924
CUB	MX5	COMB5 MAX	Top	-8.22	13.46	6.48	12.811	0.458	-0.151
CUB	MX5	COMB5 MAX	Bottom	-13.03	14.69	6.71	10.548	0.027	46.741
CUB	MX5	COMB5 MIN	Top	-8.88	-12.38	-6.65	-13.317	-0.365	-3.354
CUB	MX5	COMB5 MIN	Bottom	-24.35	-14.72	-6.67	-10.408	-0.024	-51.796
CUB	MX5	COMB6 MAX	Top	-8.22	13.46	6.48	12.811	0.458	-0.151
CUB	MX5	COMB6 MAX	Bottom	-13.03	14.69	6.71	10.548	0.027	46.741
CUB	MX5	COMB6 MIN	Top	-8.88	-12.38	-6.65	-13.317	-0.365	-3.354
CUB	MX5	COMB6 MIN	Bottom	-24.35	-14.72	-6.67	-10.408	-0.024	-51.796
CUB	MX5	COMB7 MAX	Top	-4.84	18.22	2.77	4.919	0.249	1.108
CUB	MX5	COMB7 MAX	Bottom	-6.84	21.31	2.85	4.287	0.015	55.877
CUB	MX5	COMB7 MIN	Top	-5.59	-17.57	-2.87	-5.226	-0.193	-3.208
CUB	MX5	COMB7 MIN	Bottom	-18.92	-21.35	-2.82	-4.183	-0.013	-58.917
CUB	MX5	COMB8 MAX	Top	-4.84	18.22	2.77	4.919	0.249	1.108
CUB	MX5	COMB8 MAX	Bottom	-6.84	21.31	2.85	4.287	0.015	55.877
CUB	MX5	COMB8 MIN	Top	-5.59	-17.57	-2.87	-5.226	-0.193	-3.208
CUB	MX5	COMB8 MIN	Bottom	-18.92	-21.35	-2.82	-4.183	-0.013	-58.917
CUB	MX5	COMB9 MAX	Top	-4.89	13.24	6.52	12.91	0.44	0.551
CUB	MX5	COMB9 MAX	Bottom	-7.22	14.69	6.71	10.53	0.026	47.748
CUB	MX5	COMB9 MIN	Top	-5.55	-12.6	-6.62	-13.217	-0.384	-2.652
CUB	MX5	COMB9 MIN	Bottom	-18.54	-14.72	-6.68	-10.426	-0.024	-50.788
CUB	MX5	COMB10 MAX	Top	-4.89	13.24	6.52	12.91	0.44	0.551
CUB	MX5	COMB10 MAX	Bottom	-7.22	14.69	6.71	10.53	0.026	47.748
CUB	MX5	COMB10 MIN	Top	-5.55	-12.6	-6.62	-13.217	-0.384	-2.652
CUB	MX5	COMB10 MIN	Bottom	-18.54	-14.72	-6.68	-10.426	-0.024	-50.788
CUB	MX6	COMB1	Top	-9.73	0.94	-0.11	-0.371	0.064	-4.275
CUB	MX6	COMB1	Bottom	-23.2	0.13	0.03	0.101	0.002	-3.146
CUB	MX6	COMB2	Top	-11.41	1.1	-0.13	-0.436	0.076	-5.034
CUB	MX6	COMB2	Bottom	-22.95	0.17	0.03	0.093	0.002	-3.767
CUB	MX6	COMB3 MAX	Top	-9.98	20.84	3.07	6.069	0.207	-3.536
CUB	MX6	COMB3 MAX	Bottom	-15.39	23.7	3.39	5.76	0.034	78.311
CUB	MX6	COMB3 MIN	Top	-10.54	-18.86	-3.3	-6.853	-0.071	-5.504

CUB	MX6	COMB3 MIN	Bottom	-28.21	-23.39	-3.34	-5.579	-0.03	-85.042
CUB	MX6	COMB4 MAX	Top	-9.98	20.84	3.07	6.069	0.207	-3.536
CUB	MX6	COMB4 MAX	Bottom	-15.39	23.7	3.39	5.76	0.034	78.311
CUB	MX6	COMB4 MIN	Top	-10.54	-18.86	-3.3	-6.853	-0.071	-5.504
CUB	MX6	COMB4 MIN	Bottom	-28.21	-23.39	-3.34	-5.579	-0.03	-85.042
CUB	MX6	COMB5 MAX	Top	-9.93	15.57	7.64	15.031	0.364	-3.634
CUB	MX6	COMB5 MAX	Bottom	-13.07	17.27	7.8	13.434	0.052	76.932
CUB	MX6	COMB5 MIN	Top	-10.59	-13.6	-7.87	-15.815	-0.228	-5.407
CUB	MX6	COMB5 MIN	Bottom	-30.54	-16.97	-7.75	-13.253	-0.048	-83.663
CUB	MX6	COMB6 MAX	Top	-9.93	15.57	7.64	15.031	0.364	-3.634
CUB	MX6	COMB6 MAX	Bottom	-13.07	17.27	7.8	13.434	0.052	76.932
CUB	MX6	COMB6 MIN	Top	-10.59	-13.6	-7.87	-15.815	-0.228	-5.407
CUB	MX6	COMB6 MIN	Bottom	-30.54	-16.97	-7.75	-13.253	-0.048	-83.663
CUB	MX6	COMB7 MAX	Top	-5.97	20.45	3.11	6.222	0.18	-1.764
CUB	MX6	COMB7 MAX	Bottom	-8.5	23.63	3.38	5.735	0.034	79.654
CUB	MX6	COMB7 MIN	Top	-6.53	-19.25	-3.25	-6.699	-0.097	-3.732
CUB	MX6	COMB7 MIN	Bottom	-21.33	-23.46	-3.35	-5.604	-0.031	-83.699
CUB	MX6	COMB8 MAX	Top	-5.97	20.45	3.11	6.222	0.18	-1.764
CUB	MX6	COMB8 MAX	Bottom	-8.5	23.63	3.38	5.735	0.034	79.654
CUB	MX6	COMB8 MIN	Top	-6.53	-19.25	-3.25	-6.699	-0.097	-3.732
CUB	MX6	COMB8 MIN	Bottom	-21.33	-23.46	-3.35	-5.604	-0.031	-83.699
CUB	MX6	COMB9 MAX	Top	-5.92	15.19	7.68	15.185	0.338	-1.862
CUB	MX6	COMB9 MAX	Bottom	-6.18	17.2	7.79	13.408	0.051	78.275
CUB	MX6	COMB9 MIN	Top	-6.58	-13.98	-7.82	-15.662	-0.255	-3.635
CUB	MX6	COMB9 MIN	Bottom	-23.65	-17.03	-7.76	-13.278	-0.048	-82.32
CUB	MX6	COMB10 MAX	Top	-5.92	15.19	7.68	15.185	0.338	-1.862
CUB	MX6	COMB10 MAX	Bottom	-6.18	17.2	7.79	13.408	0.051	78.275
CUB	MX6	COMB10 MIN	Top	-6.58	-13.98	-7.82	-15.662	-0.255	-3.635
CUB	MX6	COMB10 MIN	Bottom	-23.65	-17.03	-7.76	-13.278	-0.048	-82.32
CUB	MX7	COMB1	Top	-9.73	0.73	-0.28	-0.786	0.195	-1.7
CUB	MX7	COMB1	Bottom	-21.12	0.62	0.01	0.135	0.003	-0.819
CUB	MX7	COMB2	Top	-11.26	0.84	-0.27	-0.742	0.203	-1.967
CUB	MX7	COMB2	Bottom	-20.9	0.71	0	0.134	0.002	-0.892
CUB	MX7	COMB3 MAX	Top	-9.03	20.95	3.83	6.596	0.898	1.515
CUB	MX7	COMB3 MAX	Bottom	-7	24.89	3.68	6.923	0.043	75.611
CUB	MX7	COMB3 MIN	Top	-11.31	-19.43	-4.34	-8.028	-0.52	-5.067
CUB	MX7	COMB3 MIN	Bottom	-32.7	-23.6	-3.68	-6.668	-0.038	-77.252
CUB	MX7	COMB4 MAX	Top	-9.03	20.95	3.83	6.596	0.898	1.515
CUB	MX7	COMB4 MAX	Bottom	-7	24.89	3.68	6.923	0.043	75.611
CUB	MX7	COMB4 MIN	Top	-11.31	-19.43	-4.34	-8.028	-0.52	-5.067
CUB	MX7	COMB4 MIN	Bottom	-32.7	-23.6	-3.68	-6.668	-0.038	-77.252
CUB	MX7	COMB5 MAX	Top	-8.72	15.35	8.38	15.149	1.667	2.599
CUB	MX7	COMB5 MAX	Bottom	-5.53	17.58	8.12	13.247	0.062	80.598
CUB	MX7	COMB5 MIN	Top	-11.61	-13.83	-8.9	-16.581	-1.288	-6.151
CUB	MX7	COMB5 MIN	Bottom	-34.17	-16.29	-8.12	-12.993	-0.058	-82.239
CUB	MX7	COMB6 MAX	Top	-8.72	15.35	8.38	15.149	1.667	2.599
CUB	MX7	COMB6 MAX	Bottom	-5.53	17.58	8.12	13.247	0.062	80.598

CUB	MX7	COMB6 MIN	Top	-11.61	-13.83	-8.9	-16.581	-1.288	-6.151
CUB	MX7	COMB6 MIN	Bottom	-34.17	-16.29	-8.12	-12.993	-0.058	-82.239
CUB	MX7	COMB7 MAX	Top	-5.11	20.66	3.91	6.807	0.834	2.198
CUB	MX7	COMB7 MAX	Bottom	-0.72	24.64	3.68	6.882	0.042	75.905
CUB	MX7	COMB7 MIN	Top	-7.39	-19.72	-4.27	-7.817	-0.584	-4.384
CUB	MX7	COMB7 MIN	Bottom	-26.43	-23.85	-3.67	-6.709	-0.039	-76.957
CUB	MX7	COMB8 MAX	Top	-5.11	20.66	3.91	6.807	0.834	2.198
CUB	MX7	COMB8 MAX	Bottom	-0.72	24.64	3.68	6.882	0.042	75.905
CUB	MX7	COMB8 MIN	Top	-7.39	-19.72	-4.27	-7.817	-0.584	-4.384
CUB	MX7	COMB8 MIN	Bottom	-26.43	-23.85	-3.67	-6.709	-0.039	-76.957
CUB	MX7	COMB9 MAX	Top	-4.81	15.06	8.46	15.36	1.603	3.282
CUB	MX7	COMB9 MAX	Bottom	0.75	17.33	8.13	13.206	0.062	80.893
CUB	MX7	COMB9 MIN	Top	-7.7	-14.12	-8.82	-16.37	-1.352	-5.468
CUB	MX7	COMB9 MIN	Bottom	-27.9	-16.53	-8.12	-13.033	-0.058	-81.945
CUB	MX7	COMB10 MAX	Top	-4.81	15.06	8.46	15.36	1.603	3.282
CUB	MX7	COMB10 MAX	Bottom	0.75	17.33	8.13	13.206	0.062	80.893
CUB	MX7	COMB10 MIN	Top	-7.7	-14.12	-8.82	-16.37	-1.352	-5.468
CUB	MX7	COMB10 MIN	Bottom	-27.9	-16.53	-8.12	-13.033	-0.058	-81.945
CUB	MY1	COMB1	Top	-2.14	0.02	0.04	-0.036	-0.118	-2.594
CUB	MY1	COMB1	Bottom	-12.15	0	0.05	-0.015	0.003	-1.222
CUB	MY1	COMB2	Top	-2.13	0.01	0.04	-0.032	-0.115	-2.837
CUB	MY1	COMB2	Bottom	-10.88	0	0.05	-0.015	0.003	-1.251
CUB	MY1	COMB3 MAX	Top	-1.46	1.79	3.28	5.703	0.524	-1.496
CUB	MY1	COMB3 MAX	Bottom	-8.24	2.3	2.89	4.423	0.023	11.148
CUB	MY1	COMB3 MIN	Top	-2.57	-1.76	-3.2	-5.765	-0.744	-3.718
CUB	MY1	COMB3 MIN	Bottom	-13.17	-2.31	-2.8	-4.451	-0.018	-13.498
CUB	MY1	COMB4 MAX	Top	-1.46	1.79	3.28	5.703	0.524	-1.496
CUB	MY1	COMB4 MAX	Bottom	-8.24	2.3	2.89	4.423	0.023	11.148
CUB	MY1	COMB4 MIN	Top	-2.57	-1.76	-3.2	-5.765	-0.744	-3.718
CUB	MY1	COMB4 MIN	Bottom	-13.17	-2.31	-2.8	-4.451	-0.018	-13.498
CUB	MY1	COMB5 MAX	Top	-1.8	1.9	1.18	2.045	0.13	-2.149
CUB	MY1	COMB5 MAX	Bottom	-9.13	2.21	1.13	1.672	0.011	6.687
CUB	MY1	COMB5 MIN	Top	-2.23	-1.87	-1.1	-2.108	-0.349	-3.065
CUB	MY1	COMB5 MIN	Bottom	-12.28	-2.22	-1.03	-1.701	-0.006	-9.037
CUB	MY1	COMB6 MAX	Top	-1.8	1.9	1.18	2.045	0.13	-2.149
CUB	MY1	COMB6 MAX	Bottom	-9.13	2.21	1.13	1.672	0.011	6.687
CUB	MY1	COMB6 MIN	Top	-2.23	-1.87	-1.1	-2.108	-0.349	-3.065
CUB	MY1	COMB6 MIN	Bottom	-12.28	-2.22	-1.03	-1.701	-0.006	-9.037
CUB	MY1	COMB7 MAX	Top	-0.82	1.79	3.27	5.711	0.558	-0.557
CUB	MY1	COMB7 MAX	Bottom	-5.35	2.31	2.88	4.427	0.022	11.537
CUB	MY1	COMB7 MIN	Top	-1.93	-1.76	-3.21	-5.757	-0.71	-2.779
CUB	MY1	COMB7 MIN	Bottom	-10.28	-2.3	-2.81	-4.446	-0.019	-13.109
CUB	MY1	COMB8 MAX	Top	-0.82	1.79	3.27	5.711	0.558	-0.557
CUB	MY1	COMB8 MAX	Bottom	-5.35	2.31	2.88	4.427	0.022	11.537
CUB	MY1	COMB8 MIN	Top	-1.93	-1.76	-3.21	-5.757	-0.71	-2.779
CUB	MY1	COMB8 MIN	Bottom	-10.28	-2.3	-2.81	-4.446	-0.019	-13.109
CUB	MY1	COMB9 MAX	Top	-1.16	1.9	1.17	2.053	0.163	-1.21

CUB	MY1	COMB9 MAX	Bottom	-6.24	2.22	1.11	1.677	0.011	7.076
CUB	MY1	COMB9 MIN	Top	-1.59	-1.87	-1.11	-2.1	-0.315	-2.126
CUB	MY1	COMB9 MIN	Bottom	-9.39	-2.21	-1.05	-1.696	-0.007	-8.648
CUB	MY1	COMB10 MAX	Top	-1.16	1.9	1.17	2.053	0.163	-1.21
CUB	MY1	COMB10 MAX	Bottom	-6.24	2.22	1.11	1.677	0.011	7.076
CUB	MY1	COMB10 MIN	Top	-1.59	-1.87	-1.11	-2.1	-0.315	-2.126
CUB	MY1	COMB10 MIN	Bottom	-9.39	-2.21	-1.05	-1.696	-0.007	-8.648
CUB	MY2	COMB1	Top	-2.62	-0.41	0.14	-0.244	-0.434	-3.296
CUB	MY2	COMB1	Bottom	-15.83	-0.61	0.15	-0.218	0.005	-1.106
CUB	MY2	COMB2	Top	-2.66	-0.49	0.16	-0.275	-0.502	-3.814
CUB	MY2	COMB2	Bottom	-14.4	-0.67	0.17	-0.265	0.005	-1.175
CUB	MY2	COMB3 MAX	Top	-2.07	8.54	5.98	9.71	0.22	-2.823
CUB	MY2	COMB3 MAX	Bottom	-12.23	9.91	5.52	8.137	0.024	38.684
CUB	MY2	COMB3 MIN	Top	-2.94	-9.42	-5.69	-10.21	-1.127	-4.064
CUB	MY2	COMB3 MIN	Bottom	-15.96	-11.14	-5.22	-8.608	-0.014	-40.863
CUB	MY2	COMB4 MAX	Top	-2.07	8.54	5.98	9.71	0.22	-2.823
CUB	MY2	COMB4 MAX	Bottom	-12.23	9.91	5.52	8.137	0.024	38.684
CUB	MY2	COMB4 MIN	Top	-2.94	-9.42	-5.69	-10.21	-1.127	-4.064
CUB	MY2	COMB4 MIN	Bottom	-15.96	-11.14	-5.22	-8.608	-0.014	-40.863
CUB	MY2	COMB5 MAX	Top	-2.18	8.42	3.68	5.834	0.004	-3.127
CUB	MY2	COMB5 MAX	Bottom	-12.92	9.89	3.7	5.231	0.017	34.822
CUB	MY2	COMB5 MIN	Top	-2.83	-9.3	-3.39	-6.334	-0.911	-3.76
CUB	MY2	COMB5 MIN	Bottom	-15.26	-11.12	-3.4	-5.703	-0.007	-37.002
CUB	MY2	COMB6 MAX	Top	-2.18	8.42	3.68	5.834	0.004	-3.127
CUB	MY2	COMB6 MAX	Bottom	-12.92	9.89	3.7	5.231	0.017	34.822
CUB	MY2	COMB6 MIN	Top	-2.83	-9.3	-3.39	-6.334	-0.911	-3.76
CUB	MY2	COMB6 MIN	Bottom	-15.26	-11.12	-3.4	-5.703	-0.007	-37.002
CUB	MY2	COMB7 MAX	Top	-1.25	8.71	5.93	9.803	0.394	-1.498
CUB	MY2	COMB7 MAX	Bottom	-8.31	10.13	5.47	8.232	0.022	39.063
CUB	MY2	COMB7 MIN	Top	-2.12	-9.24	-5.75	-10.116	-0.953	-2.74
CUB	MY2	COMB7 MIN	Bottom	-12.04	-10.91	-5.28	-8.513	-0.016	-40.484
CUB	MY2	COMB8 MAX	Top	-1.25	8.71	5.93	9.803	0.394	-1.498
CUB	MY2	COMB8 MAX	Bottom	-8.31	10.13	5.47	8.232	0.022	39.063
CUB	MY2	COMB8 MIN	Top	-2.12	-9.24	-5.75	-10.116	-0.953	-2.74
CUB	MY2	COMB8 MIN	Bottom	-12.04	-10.91	-5.28	-8.513	-0.016	-40.484
CUB	MY2	COMB9 MAX	Top	-1.36	8.6	3.63	5.928	0.178	-1.802
CUB	MY2	COMB9 MAX	Bottom	-9.01	10.11	3.64	5.327	0.015	35.201
CUB	MY2	COMB9 MIN	Top	-2.01	-9.13	-3.45	-6.241	-0.737	-2.436
CUB	MY2	COMB9 MIN	Bottom	-11.35	-10.89	-3.45	-5.607	-0.009	-36.623
CUB	MY2	COMB10 MAX	Top	-1.36	8.6	3.63	5.928	0.178	-1.802
CUB	MY2	COMB10 MAX	Bottom	-9.01	10.11	3.64	5.327	0.015	35.201
CUB	MY2	COMB10 MIN	Top	-2.01	-9.13	-3.45	-6.241	-0.737	-2.436
CUB	MY2	COMB10 MIN	Bottom	-11.35	-10.89	-3.45	-5.607	-0.009	-36.623
CUB	MY3	COMB1	Top	-3.77	0.55	0.03	-0.009	-0.064	-5.229
CUB	MY3	COMB1	Bottom	-13.62	0.5	-0.01	-0.093	-0.002	-2.408
CUB	MY3	COMB2	Top	-4.09	0.63	0.04	-0.014	-0.087	-5.956
CUB	MY3	COMB2	Bottom	-12.65	0.58	0	-0.102	-0.002	-2.673

CUB	MY3	COMB3 MAX	Top	-3.42	3.54	3.53	6.217	0.845	-4.787
CUB	MY3	COMB3 MAX	Bottom	-8.2	2.97	3.1	4.597	0.019	3.282
CUB	MY3	COMB3 MIN	Top	-4.13	-2.41	-3.47	-6.241	-0.995	-6.019
CUB	MY3	COMB3 MIN	Bottom	-16.37	-1.92	-3.11	-4.785	-0.022	-8.17
CUB	MY3	COMB4 MAX	Top	-3.42	3.54	3.53	6.217	0.845	-4.787
CUB	MY3	COMB4 MAX	Bottom	-8.2	2.97	3.1	4.597	0.019	3.282
CUB	MY3	COMB4 MIN	Top	-4.13	-2.41	-3.47	-6.241	-0.995	-6.019
CUB	MY3	COMB4 MIN	Bottom	-16.37	-1.92	-3.11	-4.785	-0.022	-8.17
CUB	MY3	COMB5 MAX	Top	-3.59	2.96	1.21	2.161	0.242	-5.075
CUB	MY3	COMB5 MAX	Bottom	-9.8	2.9	1.08	1.484	0.007	2.49
CUB	MY3	COMB5 MIN	Top	-3.96	-1.82	-1.15	-2.185	-0.393	-5.731
CUB	MY3	COMB5 MIN	Bottom	-14.77	-1.86	-1.08	-1.672	-0.01	-7.379
CUB	MY3	COMB6 MAX	Top	-3.59	2.96	1.21	2.161	0.242	-5.075
CUB	MY3	COMB6 MAX	Bottom	-9.8	2.9	1.08	1.484	0.007	2.49
CUB	MY3	COMB6 MIN	Top	-3.96	-1.82	-1.15	-2.185	-0.393	-5.731
CUB	MY3	COMB6 MIN	Bottom	-14.77	-1.86	-1.08	-1.672	-0.01	-7.379
CUB	MY3	COMB7 MAX	Top	-2.07	3.33	3.52	6.224	0.879	-2.746
CUB	MY3	COMB7 MAX	Bottom	-4.67	2.77	3.1	4.631	0.019	4.178
CUB	MY3	COMB7 MIN	Top	-2.78	-2.62	-3.48	-6.235	-0.961	-3.977
CUB	MY3	COMB7 MIN	Bottom	-12.84	-2.12	-3.11	-4.751	-0.021	-7.274
CUB	MY3	COMB8 MAX	Top	-2.07	3.33	3.52	6.224	0.879	-2.746
CUB	MY3	COMB8 MAX	Bottom	-4.67	2.77	3.1	4.631	0.019	4.178
CUB	MY3	COMB8 MIN	Top	-2.78	-2.62	-3.48	-6.235	-0.961	-3.977
CUB	MY3	COMB8 MIN	Bottom	-12.84	-2.12	-3.11	-4.751	-0.021	-7.274
CUB	MY3	COMB9 MAX	Top	-2.24	2.75	1.2	2.167	0.277	-3.034
CUB	MY3	COMB9 MAX	Bottom	-6.27	2.7	1.07	1.518	0.007	3.387
CUB	MY3	COMB9 MIN	Top	-2.61	-2.04	-1.16	-2.178	-0.359	-3.689
CUB	MY3	COMB9 MIN	Bottom	-11.24	-2.06	-1.09	-1.637	-0.01	-6.483
CUB	MY3	COMB10 MAX	Top	-2.24	2.75	1.2	2.167	0.277	-3.034
CUB	MY3	COMB10 MAX	Bottom	-6.27	2.7	1.07	1.518	0.007	3.387
CUB	MY3	COMB10 MIN	Top	-2.61	-2.04	-1.16	-2.178	-0.359	-3.689
CUB	MY3	COMB10 MIN	Bottom	-11.24	-2.06	-1.09	-1.637	-0.01	-6.483
CUB	MY4	COMB1	Top	-3.07	0.18	-0.04	0.044	0.104	-3.366
CUB	MY4	COMB1	Bottom	-13.1	0.12	0	0.142	-0.005	-1.459
CUB	MY4	COMB2	Top	-3.3	0.2	-0.05	0.052	0.122	-3.875
CUB	MY4	COMB2	Bottom	-12.08	0.15	0	0.151	-0.008	-1.616
CUB	MY4	COMB3 MAX	Top	-2.59	2.35	3.03	4.983	0.823	-2.89
CUB	MY4	COMB3 MAX	Bottom	-7.61	2.1	2.91	4.824	0.665	6.918
CUB	MY4	COMB3 MIN	Top	-3.51	-1.98	-3.12	-4.89	-0.603	-4.118
CUB	MY4	COMB3 MIN	Bottom	-15.91	-1.83	-2.91	-4.544	-0.678	-9.876
CUB	MY4	COMB4 MAX	Top	-2.59	2.35	3.03	4.983	0.823	-2.89
CUB	MY4	COMB4 MAX	Bottom	-7.61	2.1	2.91	4.824	0.665	6.918
CUB	MY4	COMB4 MIN	Top	-3.51	-1.98	-3.12	-4.89	-0.603	-4.118
CUB	MY4	COMB4 MIN	Bottom	-15.91	-1.83	-2.91	-4.544	-0.678	-9.876
CUB	MY4	COMB5 MAX	Top	-2.79	2.86	1.15	2.021	0.414	-3.089
CUB	MY4	COMB5 MAX	Bottom	-10.07	3.02	1.19	2.031	0.258	8.272
CUB	MY4	COMB5 MIN	Top	-3.31	-2.49	-1.23	-1.928	-0.195	-3.92

CUB	MY4	COMB5 MIN	Bottom	-13.46	-2.75	-1.19	-1.751	-0.271	-11.23
CUB	MY4	COMB6 MAX	Top	-2.79	2.86	1.15	2.021	0.414	-3.089
CUB	MY4	COMB6 MAX	Bottom	-10.07	3.02	1.19	2.031	0.258	8.272
CUB	MY4	COMB6 MIN	Top	-3.31	-2.49	-1.23	-1.928	-0.195	-3.92
CUB	MY4	COMB6 MIN	Bottom	-13.46	-2.75	-1.19	-1.751	-0.271	-11.23
CUB	MY4	COMB7 MAX	Top	-1.52	2.28	3.05	4.965	0.78	-1.55
CUB	MY4	COMB7 MAX	Bottom	-4.27	2.04	2.91	4.776	0.669	7.459
CUB	MY4	COMB7 MIN	Top	-2.43	-2.05	-3.1	-4.908	-0.647	-2.778
CUB	MY4	COMB7 MIN	Bottom	-12.57	-1.89	-2.91	-4.593	-0.675	-9.335
CUB	MY4	COMB8 MAX	Top	-1.52	2.28	3.05	4.965	0.78	-1.55
CUB	MY4	COMB8 MAX	Bottom	-4.27	2.04	2.91	4.776	0.669	7.459
CUB	MY4	COMB8 MIN	Top	-2.43	-2.05	-3.1	-4.908	-0.647	-2.778
CUB	MY4	COMB8 MIN	Bottom	-12.57	-1.89	-2.91	-4.593	-0.675	-9.335
CUB	MY4	COMB9 MAX	Top	-1.71	2.79	1.17	2.003	0.371	-1.749
CUB	MY4	COMB9 MAX	Bottom	-6.73	2.96	1.19	1.982	0.261	8.813
CUB	MY4	COMB9 MIN	Top	-2.23	-2.56	-1.22	-1.946	-0.238	-2.579
CUB	MY4	COMB9 MIN	Bottom	-10.12	-2.8	-1.19	-1.8	-0.267	-10.689
CUB	MY4	COMB10 MAX	Top	-1.71	2.79	1.17	2.003	0.371	-1.749
CUB	MY4	COMB10 MAX	Bottom	-6.73	2.96	1.19	1.982	0.261	8.813
CUB	MY4	COMB10 MIN	Top	-2.23	-2.56	-1.22	-1.946	-0.238	-2.579
CUB	MY4	COMB10 MIN	Bottom	-10.12	-2.8	-1.19	-1.8	-0.267	-10.689
CUB	MY5	COMB1	Top	-1.3	-0.14	-0.02	0.016	0.012	-0.41
CUB	MY5	COMB1	Bottom	-11.45	-0.1	-0.02	-0.069	-0.002	-0.677
CUB	MY5	COMB2	Top	-1.22	-0.14	-0.02	0.018	0.014	-0.503
CUB	MY5	COMB2	Bottom	-10.21	-0.1	-0.02	-0.061	-0.002	-0.824
CUB	MY5	COMB3 MAX	Top	-1.04	2.51	1.09	0.274	0.089	0.459
CUB	MY5	COMB3 MAX	Bottom	-7.06	3.57	1.09	0.119	0.034	9.244
CUB	MY5	COMB3 MIN	Top	-1.33	-2.78	-1.13	-0.242	-0.064	-1.351
CUB	MY5	COMB3 MIN	Bottom	-13.07	-3.76	-1.14	-0.239	-0.037	-10.71
CUB	MY5	COMB4 MAX	Top	-1.04	2.51	1.09	0.274	0.089	0.459
CUB	MY5	COMB4 MAX	Bottom	-7.06	3.57	1.09	0.119	0.034	9.244
CUB	MY5	COMB4 MIN	Top	-1.33	-2.78	-1.13	-0.242	-0.064	-1.351
CUB	MY5	COMB4 MIN	Bottom	-13.07	-3.76	-1.14	-0.239	-0.037	-10.71
CUB	MY5	COMB5 MAX	Top	-0.87	4.63	0.85	0.337	0.078	0.497
CUB	MY5	COMB5 MAX	Bottom	-8.1	7.94	0.82	0.111	0.014	7.79
CUB	MY5	COMB5 MIN	Top	-1.49	-4.9	-0.88	-0.304	-0.053	-1.39
CUB	MY5	COMB5 MIN	Bottom	-12.02	-8.13	-0.87	-0.231	-0.018	-9.256
CUB	MY5	COMB6 MAX	Top	-0.87	4.63	0.85	0.337	0.078	0.497
CUB	MY5	COMB6 MAX	Bottom	-8.1	7.94	0.82	0.111	0.014	7.79
CUB	MY5	COMB6 MIN	Top	-1.49	-4.9	-0.88	-0.304	-0.053	-1.39
CUB	MY5	COMB6 MIN	Bottom	-12.02	-8.13	-0.87	-0.231	-0.018	-9.256
CUB	MY5	COMB7 MAX	Top	-0.69	2.56	1.1	0.268	0.084	0.641
CUB	MY5	COMB7 MAX	Bottom	-4.35	3.6	1.1	0.135	0.034	9.542
CUB	MY5	COMB7 MIN	Top	-0.98	-2.74	-1.12	-0.248	-0.069	-1.169
CUB	MY5	COMB7 MIN	Bottom	-10.36	-3.73	-1.13	-0.223	-0.037	-10.412
CUB	MY5	COMB8 MAX	Top	-0.69	2.56	1.1	0.268	0.084	0.641
CUB	MY5	COMB8 MAX	Bottom	-4.35	3.6	1.1	0.135	0.034	9.542

CUB	MY5	COMB8 MIN	Top	-0.98	-2.74	-1.12	-0.248	-0.069	-1.169
CUB	MY5	COMB8 MIN	Bottom	-10.36	-3.73	-1.13	-0.223	-0.037	-10.412
CUB	MY5	COMB9 MAX	Top	-0.53	4.68	0.85	0.331	0.073	0.68
CUB	MY5	COMB9 MAX	Bottom	-5.4	7.97	0.83	0.126	0.015	8.088
CUB	MY5	COMB9 MIN	Top	-1.14	-4.86	-0.87	-0.31	-0.058	-1.207
CUB	MY5	COMB9 MIN	Bottom	-9.32	-8.1	-0.86	-0.215	-0.017	-8.958
CUB	MY5	COMB10 MAX	Top	-0.53	4.68	0.85	0.331	0.073	0.68
CUB	MY5	COMB10 MAX	Bottom	-5.4	7.97	0.83	0.126	0.015	8.088
CUB	MY5	COMB10 MIN	Top	-1.14	-4.86	-0.87	-0.31	-0.058	-1.207
CUB	MY5	COMB10 MIN	Bottom	-9.32	-8.1	-0.86	-0.215	-0.017	-8.958
CUB	MY6	COMB1	Top	-5.45	0.11	0.49	1.557	-0.21	-4.065
CUB	MY6	COMB1	Bottom	-17.61	0.01	-0.04	-0.118	-0.004	-2.96
CUB	MY6	COMB2	Top	-5.97	0.11	0.58	1.827	-0.247	-4.521
CUB	MY6	COMB2	Bottom	-16.51	0	-0.04	-0.117	-0.004	-3.201
CUB	MY6	COMB3 MAX	Top	-5.38	7.95	5.64	10.547	0.595	-3.82
CUB	MY6	COMB3 MAX	Bottom	-9.63	9.88	4.75	6.97	0.026	35.062
CUB	MY6	COMB3 MIN	Top	-5.59	-7.74	-4.6	-7.262	-1.039	-4.445
CUB	MY6	COMB3 MIN	Bottom	-22.32	-9.88	-4.82	-7.192	-0.033	-40.966
CUB	MY6	COMB4 MAX	Top	-5.38	7.95	5.64	10.547	0.595	-3.82
CUB	MY6	COMB4 MAX	Bottom	-9.63	9.88	4.75	6.97	0.026	35.062
CUB	MY6	COMB4 MIN	Top	-5.59	-7.74	-4.6	-7.262	-1.039	-4.445
CUB	MY6	COMB4 MIN	Bottom	-22.32	-9.88	-4.82	-7.192	-0.033	-40.966
CUB	MY6	COMB5 MAX	Top	-5.35	13.25	2.89	5.89	0.217	-3.766
CUB	MY6	COMB5 MAX	Bottom	-10.25	16.97	2.58	3.586	0.016	45.751
CUB	MY6	COMB5 MIN	Top	-5.62	-13.04	-1.85	-2.605	-0.661	-4.499
CUB	MY6	COMB5 MIN	Bottom	-21.71	-16.97	-2.66	-3.808	-0.023	-51.655
CUB	MY6	COMB6 MAX	Top	-5.35	13.25	2.89	5.89	0.217	-3.766
CUB	MY6	COMB6 MAX	Bottom	-10.25	16.97	2.58	3.586	0.016	45.751
CUB	MY6	COMB6 MIN	Top	-5.62	-13.04	-1.85	-2.605	-0.661	-4.499
CUB	MY6	COMB6 MIN	Bottom	-21.71	-16.97	-2.66	-3.808	-0.023	-51.655
CUB	MY6	COMB7 MAX	Top	-3.4	7.92	5.44	9.905	0.682	-2.3
CUB	MY6	COMB7 MAX	Bottom	-4.98	9.88	4.76	7.005	0.027	36.112
CUB	MY6	COMB7 MIN	Top	-3.61	-7.78	-4.8	-7.904	-0.952	-2.926
CUB	MY6	COMB7 MIN	Bottom	-17.67	-9.87	-4.81	-7.156	-0.032	-39.917
CUB	MY6	COMB8 MAX	Top	-3.4	7.92	5.44	9.905	0.682	-2.3
CUB	MY6	COMB8 MAX	Bottom	-4.98	9.88	4.76	7.005	0.027	36.112
CUB	MY6	COMB8 MIN	Top	-3.61	-7.78	-4.8	-7.904	-0.952	-2.926
CUB	MY6	COMB8 MIN	Bottom	-17.67	-9.87	-4.81	-7.156	-0.032	-39.917
CUB	MY6	COMB9 MAX	Top	-3.37	13.22	2.69	5.248	0.304	-2.246
CUB	MY6	COMB9 MAX	Bottom	-5.59	16.97	2.6	3.621	0.017	46.8
CUB	MY6	COMB9 MIN	Top	-3.64	-13.08	-2.06	-3.246	-0.574	-2.98
CUB	MY6	COMB9 MIN	Bottom	-17.05	-16.96	-2.64	-3.773	-0.022	-50.605
CUB	MY6	COMB10 MAX	Top	-3.37	13.22	2.69	5.248	0.304	-2.246
CUB	MY6	COMB10 MAX	Bottom	-5.59	16.97	2.6	3.621	0.017	46.8
CUB	MY6	COMB10 MIN	Top	-3.64	-13.08	-2.06	-3.246	-0.574	-2.98
CUB	MY6	COMB10 MIN	Bottom	-17.05	-16.96	-2.64	-3.773	-0.022	-50.605
CUB	MY7	COMB1	Top	-5.95	0.38	0.77	2.413	-0.336	-2.546

CUB	MY8	COMB5 MAX	Top	-4.51	6.3	1.29	0.052	1.164	2.826
CUB	MY8	COMB5 MAX	Bottom	-8.31	8.05	1.11	0.137	0	28.007
CUB	MY8	COMB5 MIN	Top	-6.65	-6.78	-1.73	-0.066	0.457	-0.775
CUB	MY8	COMB5 MIN	Bottom	-10.45	-8.53	-1.54	-0.151	0	-27.736
CUB	MY8	COMB6 MAX	Top	-4.51	6.3	1.29	0.052	1.164	2.826
CUB	MY8	COMB6 MAX	Bottom	-8.31	8.05	1.11	0.137	0	28.007
CUB	MY8	COMB6 MIN	Top	-6.65	-6.78	-1.73	-0.066	0.457	-0.775
CUB	MY8	COMB6 MIN	Bottom	-10.45	-8.53	-1.54	-0.151	0	-27.736
CUB	MY8	COMB7 MAX	Top	-2.96	6.55	2.91	0.057	1.236	1.786
CUB	MY8	COMB7 MAX	Bottom	-5.81	7.58	2.49	0.128	0	26.695
CUB	MY8	COMB7 MIN	Top	-3.99	-6.85	-3.2	-0.067	-0.167	-0.513
CUB	MY8	COMB7 MIN	Bottom	-6.85	-7.88	-2.78	-0.139	0	-26.54
CUB	MY8	COMB8 MAX	Top	-2.96	6.55	2.91	0.057	1.236	1.786
CUB	MY8	COMB8 MAX	Bottom	-5.81	7.58	2.49	0.128	0	26.695
CUB	MY8	COMB8 MIN	Top	-3.99	-6.85	-3.2	-0.067	-0.167	-0.513
CUB	MY8	COMB8 MIN	Bottom	-6.85	-7.88	-2.78	-0.139	0	-26.54
CUB	MY8	COMB9 MAX	Top	-2.41	6.39	1.37	0.054	0.888	2.437
CUB	MY8	COMB9 MAX	Bottom	-5.26	8.14	1.18	0.139	0	27.949
CUB	MY8	COMB9 MIN	Top	-4.54	-6.69	-1.66	-0.065	0.181	-1.164
CUB	MY8	COMB9 MIN	Bottom	-7.4	-8.44	-1.47	-0.149	0	-27.794
CUB	MY8	COMB10 MAX	Top	-2.41	6.39	1.37	0.054	0.888	2.437
CUB	MY8	COMB10 MAX	Bottom	-5.26	8.14	1.18	0.139	0	27.949
CUB	MY8	COMB10 MIN	Top	-4.54	-6.69	-1.66	-0.065	0.181	-1.164
CUB	MY8	COMB10 MIN	Bottom	-7.4	-8.44	-1.47	-0.149	0	-27.794
CUB	MY9	COMB1	Top	-4.26	0.1	-0.04	0.608	0.396	1.702
CUB	MY9	COMB1	Bottom	-16.62	-0.18	-0.15	0.238	-0.004	2.804
CUB	MY9	COMB2	Top	-4.7	0.07	-0.04	0.705	0.455	2.406
CUB	MY9	COMB2	Bottom	-15.41	-0.2	-0.17	0.294	-0.004	3.587
CUB	MY9	COMB3 MAX	Top	-3.37	27.29	6.16	11.885	1.124	5.118
CUB	MY9	COMB3 MAX	Bottom	-2.26	30.29	5.49	9.843	0.031	88.535
CUB	MY9	COMB3 MIN	Top	-5.25	-27.14	-6.24	-10.613	-0.3	-1.017
CUB	MY9	COMB3 MIN	Bottom	-27.69	-30.67	-5.8	-9.322	-0.039	-82.248
CUB	MY9	COMB4 MAX	Top	-3.37	27.29	6.16	11.885	1.124	5.118
CUB	MY9	COMB4 MAX	Bottom	-2.26	30.29	5.49	9.843	0.031	88.535
CUB	MY9	COMB4 MIN	Top	-5.25	-27.14	-6.24	-10.613	-0.3	-1.017
CUB	MY9	COMB4 MIN	Bottom	-27.69	-30.67	-5.8	-9.322	-0.039	-82.248
CUB	MY9	COMB5 MAX	Top	-3.39	37.21	3.42	7.11	0.821	5.148
CUB	MY9	COMB5 MAX	Bottom	-0.91	43.62	3.16	5.934	0.02	118.402
CUB	MY9	COMB5 MIN	Top	-5.23	-37.06	-3.5	-5.837	0.002	-1.047
CUB	MY9	COMB5 MIN	Bottom	-29.04	-44	-3.46	-5.413	-0.028	-112.116
CUB	MY9	COMB6 MAX	Top	-3.39	37.21	3.42	7.11	0.821	5.148
CUB	MY9	COMB6 MAX	Bottom	-0.91	43.62	3.16	5.934	0.02	118.402
CUB	MY9	COMB6 MIN	Top	-5.23	-37.06	-3.5	-5.837	0.002	-1.047
CUB	MY9	COMB6 MIN	Bottom	-29.04	-44	-3.46	-5.413	-0.028	-112.116
CUB	MY9	COMB7 MAX	Top	-1.8	27.28	6.18	11.64	0.967	4.162
CUB	MY9	COMB7 MAX	Bottom	2.03	30.36	5.55	9.735	0.032	87.194
CUB	MY9	COMB7 MIN	Top	-3.68	-27.15	-6.23	-10.858	-0.458	-1.973

CUB	MY7	COMB1	Bottom	-17.76	0.24	-0.04	-0.123	-0.004	-1.64
CUB	MY7	COMB2	Top	-6.55	0.44	0.89	2.804	-0.39	-2.758
CUB	MY7	COMB2	Bottom	-16.69	0.29	-0.03	-0.123	-0.003	-1.608
CUB	MY7	COMB3MAX	Top	-5.72	20.54	5.83	11.575	0.464	-1.522
CUB	MY7	COMB3MAX	Bottom	-9.7	23.55	4.74	6.957	0.026	72.246
CUB	MY7	COMB3MIN	Top	-6.3	-19.74	-4.22	-6.519	-1.168	-3.562
CUB	MY7	COMB3MIN	Bottom	-22.58	-23.03	-4.8	-7.191	-0.032	-75.31
CUB	MY7	COMB4MAX	Top	-5.72	20.54	5.83	11.575	0.464	-1.522
CUB	MY7	COMB4MAX	Bottom	-9.7	23.55	4.74	6.957	0.026	72.246
CUB	MY7	COMB4MIN	Top	-6.3	-19.74	-4.22	-6.519	-1.168	-3.562
CUB	MY7	COMB4MIN	Bottom	-22.58	-23.03	-4.8	-7.191	-0.032	-75.31
CUB	MY7	COMB5MAX	Top	-5.7	28.47	3.78	7.798	0.216	-1.328
CUB	MY7	COMB5MAX	Bottom	-7.43	34.74	3.25	4.514	0.016	93.578
CUB	MY7	COMB5MIN	Top	-6.32	-27.67	-2.17	-2.742	-0.92	-3.757
CUB	MY7	COMB5MIN	Bottom	-24.85	-34.22	-3.32	-4.747	-0.023	-96.642
CUB	MY7	COMB6MAX	Top	-5.7	28.47	3.78	7.798	0.216	-1.328
CUB	MY7	COMB6MAX	Bottom	-7.43	34.74	3.25	4.514	0.016	93.578
CUB	MY7	COMB6MIN	Top	-6.32	-27.67	-2.17	-2.742	-0.92	-3.757
CUB	MY7	COMB6MIN	Bottom	-24.85	-34.22	-3.32	-4.747	-0.023	-96.642
CUB	MY7	COMB7MAX	Top	-3.54	20.39	5.52	10.599	0.6	-0.617
CUB	MY7	COMB7MAX	Bottom	-4.98	23.45	4.75	6.994	0.027	72.724
CUB	MY7	COMB7MIN	Top	-4.11	-19.9	-4.53	-7.496	-1.032	-2.657
CUB	MY7	COMB7MIN	Bottom	-17.86	-23.14	-4.79	-7.153	-0.031	-74.832
CUB	MY7	COMB8MAX	Top	-3.54	20.39	5.52	10.599	0.6	-0.617
CUB	MY7	COMB8MAX	Bottom	-4.98	23.45	4.75	6.994	0.027	72.724
CUB	MY7	COMB8MIN	Top	-4.11	-19.9	-4.53	-7.496	-1.032	-2.657
CUB	MY7	COMB8MIN	Bottom	-17.86	-23.14	-4.79	-7.153	-0.031	-74.832
CUB	MY7	COMB9MAX	Top	-3.52	28.32	3.47	6.821	0.352	-0.422
CUB	MY7	COMB9MAX	Bottom	-2.71	34.64	3.26	4.551	0.017	94.056
CUB	MY7	COMB9MIN	Top	-4.13	-27.83	-2.48	-3.719	-0.784	-2.851
CUB	MY7	COMB9MIN	Bottom	-20.13	-34.33	-3.31	-4.71	-0.022	-96.164
CUB	MY7	COMB10MAX	Top	-3.52	28.32	3.47	6.821	0.352	-0.422
CUB	MY7	COMB10MAX	Bottom	-2.71	34.64	3.26	4.551	0.017	94.056
CUB	MY7	COMB10MIN	Top	-4.13	-27.83	-2.48	-3.719	-0.784	-2.851
CUB	MY7	COMB10MIN	Bottom	-20.13	-34.33	-3.31	-4.71	-0.022	-96.164
CUB	MY8	COMB1	Top	-5.41	-0.23	-0.22	-0.008	0.832	0.99
CUB	MY8	COMB1	Bottom	-9.85	-0.23	-0.22	-0.008	0	0.121
CUB	MY8	COMB2	Top	-6.14	-0.26	-0.23	-0.007	0.869	1.132
CUB	MY8	COMB2	Bottom	-9.95	-0.26	-0.23	-0.007	0	0.154
CUB	MY8	COMB3MAX	Top	-5.06	6.46	2.84	0.055	1.512	2.176
CUB	MY8	COMB3MAX	Bottom	-8.87	7.49	2.41	0.127	0	26.753
CUB	MY8	COMB3MIN	Top	-6.1	-6.94	-3.28	-0.069	0.109	-0.124
CUB	MY8	COMB3MIN	Bottom	-9.9	-7.97	-2.85	-0.141	0	-26.482
CUB	MY8	COMB4MAX	Top	-5.06	6.46	2.84	0.055	1.512	2.176
CUB	MY8	COMB4MAX	Bottom	-8.87	7.49	2.41	0.127	0	26.753
CUB	MY8	COMB4MIN	Top	-6.1	-6.94	-3.28	-0.069	0.109	-0.124
CUB	MY8	COMB4MIN	Bottom	-9.9	-7.97	-2.85	-0.141	0	-26.482

CUB	MY9	COMB7 MIN	Bottom	-23.4	-30.6	-5.75	-9.429	-0.038	-83.589
CUB	MY9	COMB8 MAX	Top	-1.8	27.28	6.18	11.64	0.967	4.162
CUB	MY9	COMB8 MAX	Bottom	2.03	30.36	5.55	9.735	0.032	87.194
CUB	MY9	COMB8 MIN	Top	-3.68	-27.15	-6.23	-10.858	-0.458	-1.973
CUB	MY9	COMB8 MIN	Bottom	-23.4	-30.6	-5.75	-9.429	-0.038	-83.589
CUB	MY9	COMB9 MAX	Top	-1.82	37.2	3.44	6.865	0.664	4.191
CUB	MY9	COMB9 MAX	Bottom	3.38	43.69	3.21	5.827	0.021	117.062
CUB	MY9	COMB9 MIN	Top	-3.66	-37.07	-3.49	-6.082	-0.155	-2.003
CUB	MY9	COMB9 MIN	Bottom	-24.75	-43.93	-3.41	-5.52	-0.026	-113.456
CUB	MY9	COMB10 MAX	Top	-1.82	37.2	3.44	6.865	0.664	4.191
CUB	MY9	COMB10 MAX	Bottom	3.38	43.69	3.21	5.827	0.021	117.062
CUB	MY9	COMB10 MIN	Top	-3.66	-37.07	-3.49	-6.082	-0.155	-2.003
CUB	MY9	COMB10 MIN	Bottom	-24.75	-43.93	-3.41	-5.52	-0.026	-113.456

12.10 Diseño de muros confinados

MAMPOSTERIA CONFINADA

MURO MY1

Caracteristicas del muro en estudio

Espesor	240	mm
Altura	3750	mm
Longitud	5400	mm

TIPO DE APOYO		
Apoyo 1	Apoyo 2	
Empotrado	Empotrado	
Empotrado	Voladizo	x

Pu	13.17	Ton
Vu	2.31	Ton
Mu	13.5	Ton.m

f_y =	4200	MPa	(Esfuerzo de fluencia del acero de refuerzo)
f'_c =	21.1	MPa	(Resistencia a la compresión del concreto)
f'_{cu} =	15	MPa	(Resistencia a la compresión de las unidades de mampostería)
f'_m =	100	MPa	(Resistencia a la compresión de la mampostería)

Apoyo 2

Apoyo 1

REQUISITOS PARA LOS MUROS DE MAMPOSTERIA CONFINADA (TITULO D.10.7)

1- **Resistencia mínima de las unidades para muros de mamposteria confinada.**

	Tipo de unidad	f'_{cu}
x	Tolete de arcilla	15
	Bloque de perforacion horizontal de arcilla.	3
	Bloque de perforacion vertical de concreto o de arcilla.	5

REVISION
OK

2- **Espesor mínimo del muro (D.10.3.3)**

a. Los muros de mampostería en ningún caso deben tener una relación de altura libre del muro y su espesor mayor que 25.

Altura	3.75 m
Espesor	0.24 m
Relacion	15.63

REVISIÓN
OK

b. Deben tener un espesor nominal no menor a 110 mm

REVISIÓN
OK

2- **Area mínima de muros confinados por nivel (D.10.3.4)**

$A_m >= (NxA_axA_p) / 20$

N =	1		(Numero de niveles por encima del nivel considerado)
A_a =	0.2		(Coeficiente de aceleración pico efectiva)
A_p =	360.88	m^2	(Area del piso en el nivel considerado)
$(NxA_axA_p) / 20$ =	3.61		
A_m =	8.97	m^2	

(Área mínima de los muros del piso, que actúan en la misma dirección en planta, dentro de las área de los muros se incluuyen las columnas de confinamiento)

Sentido	Amuro (m²)
Dirección X	8.97
Dirección Y	12.13

REVISIÓN
OK

3- **Requisitos Generales para los elementos de confinamiento (D.10.4)**

- f'c = 21.10 Mpa (Resistencia a la compresión de los elementos de confinamiento)

REVISION
OK

4- **Columnas de confinamiento (D.10.5)**

X bar: 2700 mm Act: 1728 mm² Ict: 4929196032 mm²

DIMENSIONES MÍNIMAS (D.10.5.2)

Columneta tipo 1			Columenta Tipo 2			Columneta Tipo 3		
b (m)	h (en dirección del muro)		b (m)	h (en dirección del muro)		b (m)	h (en dirección del	
0.24	0.24		0.24	0.24		0.24	0.24	ok
Área:	576 mm²		Área:	576 mm²		Área:	576 mm²	
xi:	120 mm		xi:	2700 mm		xi:	5280 mm	
δPu*:	40701 N		δPu*:	0 N		δPu*:	40701 N	
Puc*:	84601 N	ok	Puc*:	43900 N	ok	Puc*:	84601 N	ok
Put*:	3199 N	ok	Put*:	43900 N	ok	Put*:	3199 N	ok

* Diseño del muro en la dirección paralela su plano (D10.7.6) - Resistencia a Flexo - Compresión despreciando la contribución de la mampostería

Columneta tipo 4		
b (m)	h (en dirección del muro)	
0	0.00	
Área:	0	
xi:	0	
δPu*:	0 N	
Puc*:	0 N	ok
Put*:	0 N	ok

Columenta Tipo 5		
b (m)	h (en dirección del muro)	
0	0.00	
Área:	0	
xi:	0	
δPu*:	0 N	
Puc*:	0 N	ok
Put*:	0 N	ok

Columneta Tipo 6		
b (m)	h (en dirección del muro)	
0	0.00	ok
Área:	0	
xi:	0	
δPu*:	0 N	
Puc*:	0 N	ok
Put*:	0 N	ok

* Diseño del muro en la dirección paralela su plano (D10.7.6) - Resistencia a Flexo - Compresión despreciando la contribución de la mampostería

-

El área mínima de la sección transversal de los elementos de confinamiento es de 20000 mm² (200 cm²).

- El espesor mínimo de los elementos de confinamiento debe ser el mismo del muro confinado.

		Revisión				Revisión			Rev.
Muro de espesor (	0.24	OK		Muro de espesor CT2	0.24	OK	Muro de espesor CT3	0.24	OK

- Ubicación (D.10.5.3)

- En los extremos de todos los muros estructurales
- En las intersecciones con otros muros estructurales
- En lugares intermedios a distancias no mayores de 35 veces el espesor efectivo del muro, 1.5 veces la distancia vertical entre elementos horizontales de confinamiento ó 4 m.

- 35 x e_{muro}	8.4 m
- 1.5 x $l_{elementos\ horizontales\ de\ confinamiento}$	5.625 m
- 4 m	4 m
Longitud máxima entre columneta	**4 m**

REFUERZO MINIMO (D.10.5.4)

REFUERZO LONGITUDINAL

- No debe ser menor que 3 No 3
- Área de refuerzo longitudinal debe ser mayor o igual a 0.0075 veces el área de la sección bruta del elemento

Columneta	$Refuerzo_{min}$		Sección b (m)	Sección h (m)	Refuerzo	Area $_{ref\ uerzo}$	
1	4.32	cm^2	0.24	0.24	4 #4	5.07	OK
2	3.60	cm^2	0.24	0.20	4 #4	5.07	OK
3	4.32	cm^2	0.24	0.24	4 #4	5.07	OK

- No puede ser menor al requerido para atender los esfuerzos de diseño, de acuerdo con D.10.7

REFUERZO TRANSVERSAL

Refuerzo mínimo

- Estribos mínimo No 2 espaciados a una separación.
  - No mayor a 1.5 veces la menor dimensión del elemento.
  - 200 mm.

REFUERZO TRANSVERSAL DE CONFINAMIENTO (D.10.5.6)

En las zonas de amenaza sismica alta e intermedia se deben utilizar estribos cerrados de confinamiento mínimo No 2, espaciados a 100 m y cuyas ramas no pueden estar separadas a distancias mayores de 150 mm.

5- Vigas de confinamiento (D.10.6)

- Espesor del muro
  - Mínimo el mismo del muro confinado

- Área mínima
  - 200 cm^2

- Refuerzo mínimo

LONGITUDINAL:
  - No debe ser inferior a 3 No 3
  - No puede ser menor al 0.0075 veces el área de la sección bruta del elemento

TRANSVERSAL:
  - Estribos cerrados No 2, espaciados a una distancia no mayor a:
    - 200 mm
    - 1.5 x $L_{mínima\ del\ elemento}$
    - No puede ser menor que el requerido para atender los esfuerzos de diseño.

REQUISITOS DE ANÁLISIS Y DISEÑO DE LA MAMPOSTERIA CONFINADA (TITULO D.10.7)

1- Diseño para carga axial a compresión (Titulo D.10.7.4)

Verificacion de las resistencias axiales de los elementos de confinamiento

- P_{nc} = $0.8[0.85f`_c(A_{ci}-A_{st})+f_yA_{st}]$ (Fuerza axial resistente nominal en compresión sobre la columna de confinamiento, siempre positiva, en
- P_{nt} = $-f_yA_{st}$ (Fuerza axial resistente nominal en tracción sobre la columna de confinamiento, siempre negativa, en N

A_{ci} =	22500	mm^2	(Area de la seccion de la columna de confinamiento)
A_{st} =	284	mm^2	(Area total del acero de refuerzo longitudinal del elemento de confinamiento)

P_{nc} =	1272995.17	N	ϕ = 0.7	ϕP_{nc} =	891096.62	N
P_{nt} =	-1192800.00	N	ϕ = 0.9	ϕP_{nt} =	-1073520.00	N

- P_{nd} = $0.8[0.85f`_mA_{md})\,R_e$ (Fuerza axial resistente nominal a la compresión de la mampostería sola)

$f`_m$ =	15	MPa	(Resistencia a la compresión de la mampostería)
A_{md} =	1296000	mm^2	(Área efectiva de la mamposteria para verificación por aplastamiento)

R_e= $1-[h`/40t]^3$

$h`$=	7500	mm	(Altura efectiva para evaluar efectos por pandeo)	h'/t:	31.25
t =	240	mm	(Espesor efectivo del elemento para evaluar efectos por pandeo)		

R_e= 0.452

P_{nd} = 5969579 N (Fuerza axial resistente nominal a la compresión de la mampostería sola)

Pu = 131700 N (Fuerza axial actuante, tomada de los resultados del modelo)

OK

2- Diseño del muro en la dirección perpendicular a su plano (D10.7.5)

Resistencia a Flexo - Compresión

- Resistencia a flexo - compresión contribuida unicamente por las columnas de confinamiento
- Ancho efectivo, b, tomar el de las columnas de confinamiento en la dirección del muro
- El diseño se realiza de acuerdo al Titulo C
- Pu debe considerarse como el doble de la que se obtiene proporcionalemente a las áreas de mampostería y de columnas de confinamiento.

Resistencia a Cortante (D.10.7.5.2)

- Debe evaluarse de acuerdo a los requisitos de D.5.7.4

$Vu <= \phi Vn$

$Vn = (1/6)\, A_{mv} \sqrt{f'_m}$

A_{mv} =	1296000 mm²	(Area efectiva para calcular esfuerzos cortantes)	
ϕ =	0.8	De acuerdo con D.5.1.5 se tiene que:	*Flexion y flexocompresion 0.8
			*Cortante 0.6

Vn =	836564.40 N
Vu =	2310 N

OK

3- Diseño del muro en la dirección paralela su plano (D10.7.6)

Resistencia a Flexo - Compresión despreciando la contribución de la mampostería

$P_{uc} = (A_{ci}/A_{ct})P_u + \Delta P_{ui}$

$P_{ut} = (A_{ci}/A_{ct})P_u - \Delta P_{ui} <= 0$

$$\bar{x} = \frac{\sum_i (A_{ci} x_i)}{A_{ct}} \qquad \Delta P_u = \left| \frac{M_u A_{ci} \left(x_i - \bar{x} \right)}{I_{ct}} \right| \qquad I_{ct} = \sum_i A_{ci} \left(x_i - \bar{x} \right)^2$$

x_i =		mm	(Distancia de la columna de confinamiento al borde del muro)
A_{ct} =		mm²	(Área total de las columnas de confinamiento del muro)
M_u =			(Momento mayorado solicitado de diseño del muro)
$\bar{x}$ =		mm	(Distancia al borde del muro del centroide de las áreas de todas las columnas de confinamiento de
ΔP_u			(Valor absoluto del incremento de la fuerza axial sobre la columna de confinamiento i, causada por momento solicitado de diseño, Mu, en N.)
I_{ct} =		mm⁴	(Momento de inercia de las columnas de confinamiento del muro, con respecto a su centroide)

En cada una de las columnas de confinamiento deben cumplirse las siguientes condiciones:

$P_{uc} <= \phi P_{nc}$

$P_{ut} <= \phi P_{nt}$

Resistencia a Flexo - compresión teniendo en cuenta la contribución de la mampostería.

El momento de diseño solicitado, Mu, que acompaña la carga axial Pu debe cumplir la siguiente condición, para el nivel de carga Pu:

$M_u <= \phi M_n$

Mn se obtiene teniendo en cuenta la interacción entre momento y carga axial, de acuerdo con los principios enunciados en D.5.1.6 y D.10.7.3, los cuales permiten calcular el diagrama de iteracion del muro.

4 - Diseño a cortante del muro en la dirección paralela su plano (D10.7.6)

Toda la fuerza cortante es tomada por la mamposteria

$V_u <= \phi V_n$

$$V_n = \left(\frac{1}{12} \sqrt{f'_m} + \frac{P_u}{3 A_e} \right) A_{mv} \leq \frac{1}{6} \sqrt{f'_m} A_{mv}$$

f'_m =	15 MPa		(Resistencia a la compresión de la mampostería)
P_u =	131700 N		(Fuerza axial de diseño solicitada en compresión sobre el muro)
A_e =	1296000 mm²		(Área efectiva de la sección de la mampostería)
A_{mv} =	1296000 mm²		(Área efectiva para determinar esfuerzos cortantes)
Vn =	462182.2014	< = 836564.4028	***OK***

CHEQUEO REALIZADO EN LA ENTRADA DE DATOS DE LAS COLUMNETAS (DIMENSIONES MINIMAS) CON EL OBJETO DE NO REPETIR INFORMACIÓN

MAMPOSTERIA CONFINADA

MURO MY2

Caracteristicas del muro en estudio

Espesor	240	mm
Altura	3750	mm
Longitud	6660	mm

TIPO DE APOYO		
Apoyo 1	Apoyo 2	
Empotrado	Empotrado	
Empotrado	Voladizo	x

Pu	15.96	Ton
Vu	11.14	Ton
Mu	20.8	Ton.m

f_y =	4200	MPa	(Esfuerzo de fluencia del acero de refuerzo)
f'_c =	21.1	MPa	(Resistencia a la compresión del concreto)
f'_{cu} =	15	MPa	(Resistencia a la compresión de las unidades de mampostería)
f'_m =	100	MPa	(Resistencia a la compresión de la mampostería)

Apoyo 2

Apoyo 1

REQUISITOS PARA LOS MUROS DE MAMPOSTERIA CONFINADA (TITULO D.10.7)

1- Resistencia mínima de las unidades para muros de mamposteria confinada.

	Tipo de unidad	f'_{cu}
x	Tolete de arcilla	15
	Bloque de perforacion horizontal de arcilla.	3
	Bloque de perforacion vertical de concreto o de arcilla.	5

REVISION
OK

2- Espesor mínimo del muro (D.10.3.3)

a. Los muros de mampostería en ningún caso deben tener una relación de altura libre del muro y su espesor mayor que 25.

Altura	3.75 m
Espesor	0.24 m
Relacion	15.63

REVISIÓN
OK

b. Deben tener un espesor nominal no menor a 110 mm

REVISIÓN
OK

2- Area mínima de muros confinados por nivel (D.10.3.4)

$A_m >= (NxA_axA_p) / 20$

(Área mínima de los muros del piso, que actúan en la misma dirección en planta, dentro de las área de los muros se incluuyen las columnas de confinamiento)

N =	1		(Numero de niveles por encima del nivel considerado)
A_a =	0.2		(Coeficiente de aceleración pico efectiva)
A_p =	360.88	m^2	(Area del piso en el nivel considerado)
$(NxA_axA_p) / 20$ =	3.61		
A_m =	8.97	m^2	

Sentido	Amuro (m²)
Dirección X	8.97
Dirección Y	12.13

REVISIÓN
OK

3- Requisitos Generales para los elementos de confinamiento (D.10.4)

- f'c = 21.10 Mpa (Resistencia a la compresión de los elementos de confinamiento)

REVISION
OK

4- Columnas de confinamiento (D.10.5)

X bar: 3330 mm Act: 1728 mm² Ict: 4929196032 mm²

DIMENSIONES MÍNIMAS (D.10.5.2)

Columneta tipo 1		
b (m)	h (en dirección del muro)	
0.24	0.24	
Área:	576 mm²	
xi:	120 mm	
δPu*:	78022 N	
Puc*:	131222 N	ok
Put*:	-24822 N	ok

Columenta Tipo 2		
b (m)	h (en dirección del muro)	
0.24	0.24	
Área:	576 mm²	
xi:	3330 mm	
δPu*:	0 N	
Puc*:	53200 N	ok
Put*:	53200 N	ok

Columneta Tipo 3		
b (m)	h (en dirección del	
0.24	0.24	ok
Área:	576 mm²	
xi:	6540 mm	
δPu*:	78022 N	
Puc*:	131222 N	ok
Put*:	-24822 N	ok

* Diseño del muro en la dirección paralela su plano (D10.7.6) - Resistencia a Flexo - Compresión despreciando la contribución de la mampostería

Columneta tipo 4		
b (m)	h (en dirección del muro)	
0	0.00	
Área:	0	
xi:	0	
δPu*:	0 N	
Puc*:	0 N	ok
Put*:	0 N	ok

Columenta Tipo 5		
b (m)	h (en dirección del muro)	
0	0.00	
Área:	0	
xi:	0	
δPu*:	0 N	
Puc*:	0 N	ok
Put*:	0 N	ok

Columneta Tipo 6		
b (m)	h (en dirección del muro)	
0	0.00	ok
Área:	0	
xi:	0	
δPu*:	0 N	
Puc*:	0 N	ok
Put*:	0 N	ok

* Diseño del muro en la dirección paralela su plano (D10.7.6) - Resistencia a Flexo - Compresión despreciando la contribución de la mampostería

-

El área mínima de la sección transversal de los elementos de confinamiento es de 20000 mm² (200 cm²).

- El espesor mínimo de los elementos de confinamiento debe ser el mismo del muro confinado.

		Revisión				Revisión			Rev.
Muro de espesor (	0.24	OK		Muro de espesor CT2	0.24	OK	Muro de espesor CT3	0.24	OK

- Ubicación (D.10.5.3)

- En los extremos de todos los muros estructurales
- En las intersecciones con otros muros estructurales
- En lugares intermedios a distancias no mayores de 35 veces el espesor efectivo del muro, 1.5 veces la distancia vertical entre elementos horizontales de confinamiento ó 4 m.

- 35 x e_{muro}	8.4 m
- 1.5 x $l_{elementos\ horizontales\ de\ confinamiento}$	5.625 m
- 4 m	4 m
Longitud máxima entre columneta	**4 m**

REFUERZO MINIMO (D.10.5.4)

REFUERZO LONGITUDINAL

- No debe ser menor que 3 No 3
- Área de refuerzo longitudinal debe ser mayor o igual a 0.0075 veces el área de la sección bruta del elemento

Columneta	$Refuerzo_{min}$		Sección b (m)	Sección h (m)	Refuerzo	Area $_{ref\ uerzo}$	
1	4.32	cm^2	0.24	0.24	4 #4	5.07	OK
2	3.60	cm^2	0.24	0.20	4 #4	5.07	OK
3	4.32	cm^2	0.24	0.24	4 #4	5.07	OK

- No puede ser menor al requerido para atender los esfuerzos de diseño, de acuerdo con D.10.7

REFUERZO TRANSVERSAL

Refuerzo mínimo

- Estribos mínimo No 2 espaciados a una separación.
  - No mayor a 1.5 veces la menor dimensión del elemento.
  - 200 mm.

REFUERZO TRANSVERSAL DE CONFINAMIENTO (D.10.5.6)

En las zonas de amenaza sismica alta e intermedia se deben utilizar estribos cerrados de confinamiento mínimo No 2, espaciados a 100 m y cuyas ramas no pueden estar separadas a distancias mayores de 150 mm.

5- Vigas de confinamiento (D.10.6)

- Espesor del muro
  - Mínimo el mismo del muro confinado

- Área mínima
  - 200 cm^2

- Refuerzo mínimo

LONGITUDINAL:
  - No debe ser inferior a 3 No 3
  - No puede ser menor al 0.0075 veces el área de la sección bruta del elemento

TRANSVERSAL:
  - Estribos cerrados No 2, espaciados a una distancia no mayor a:
    - 200 mm
    - 1.5 x $L_{mínima\ del\ elemento}$
    - No puede ser menor que el requerido para atender los esfuerzos de diseño.

REQUISITOS DE ANÁLISIS Y DISEÑO DE LA MAMPOSTERIA CONFINADA (TITULO D.10.7)

1- Diseño para carga axial a compresión (Titulo D.10.7.4)

Verificacion de las resistencias axiales de los elementos de confinamiento

- P_{nc} = $0.8[0.85f`_c(A_{ci}-A_{st})+f_yA_{st}]$ (Fuerza axial resistente nominal en compresión sobre la columna de confinamiento, siempre positiva, en
- P_{nt} = $-f_yA_{st}$ (Fuerza axial resistente nominal en tracción sobre la columna de confinamiento, siempre negativa, en N

A_{ci} =	22500	mm^2	(Area de la seccion de la columna de confinamiento)
A_{st} =	284	mm^2	(Area total del acero de refuerzo longitudinal del elemento de confinamiento)

P_{nc} =	1272995.17	N	ϕ = 0.7	ϕP_{nc} =	891096.62	N
P_{nt} =	-1192800.00	N	ϕ = 0.9	ϕP_{nt} =	-1073520.00	N

- P_{nd} = $0.8[0.85f`_mA_{md})\,R_e$ (Fuerza axial resistente nominal a la compresión de la mampostería sola)

$f`_m$ =	15	MPa	(Resistencia a la compresión de la mampostería)
A_{md} =	1598400	mm^2	(Área efectiva de la mamposteria para verificación por aplastamiento)

R_e= $1-[h`/40t]^3$

$h`$=	7500	mm	(Altura efectiva para evaluar efectos por pandeo)	h'/t:	31.25
t =	240	mm	(Espesor efectivo del elemento para evaluar efectos por pandeo)		

R_e= 0.452

P_{nd} = 7362481 N (Fuerza axial resistente nominal a la compresión de la mampostería sola)

Pu = 159600 N (Fuerza axial actuante, tomada de los resultados del modelo)

OK

2- Diseño del muro en la dirección perpendicular a su plano (D10.7.5)

Resistencia a Flexo - Compresión

- Resistencia a flexo - compresión contribuida unicamente por las columnas de confinamiento
- Ancho efectivo, b, tomar el de las columnas de confinamiento en la dirección del muro
- El diseño se realiza de acuerdo al Titulo C
- Pu debe considerarse como el doble de la que se obtiene proporcionalemente a las áreas de mampostería y de columnas de confinamiento.

Resistencia a Cortante (D.10.7.5.2)

- Debe evaluarse de acuerdo a los requisitos de D.5.7.4

Vu <= ϕ Vn

Vn = (1/6) A_{mv} $\sqrt{f'_m}$

A_{mv} =	1598400 mm²	(Area efectiva para calcular esfuerzos cortantes)	
ϕ =	0.8	De acuerdo con D.5.1.5 se tiene que: *Flexion y flexocompresion	0.8
		*Cortante	0.6

Vn = 1031762.76 N

Vu = 11140 N **OK**

3- Diseño del muro en la dirección paralela su plano (D10.7.6)

Resistencia a Flexo - Compresión despreciando la contribución de la mampostería

P_{uc} = $(A_{ci}/A_{ct})P_u + \Delta P_{ui}$

P_{ut} = $(A_{ci}/A_{ct})P_u - \Delta P_{ui} <= 0$

$$\bar{x} = \frac{\sum_i (A_{ci} x_i)}{A_{ct}} \qquad \Delta P_u = \left| \frac{M_u A_{ci} \left(x_i - \bar{x} \right)}{I_{ct}} \right| \qquad I_{ct} = \sum_i A_{ci} \left(x_i - \bar{x} \right)^2$$

x_i =		mm	(Distancia de la columna de confinamiento al borde del muro)
A_{ct} =		mm²	(Área total de las columnas de confinamiento del muro)
M_u =			(Momento mayorado solicitado de diseño del muro)
$\bar{x}$ =		mm	(Distancia al borde del muro del centroide de las áreas de todas las columnas de confinamiento de
ΔP_u			(Valor absoluto del incremento de la fuerza axial sobre la columna de confinamiento i, causada por momento solicitado de diseño, Mu, en N.)
I_{ct} =		mm⁴	(Momento de inercia de las columnas de confinamiento del muro, con respecto a su centroide)

CHEQUEO REALIZADO EN LA ENTRADA DE DATOS DE LAS COLUMNETAS (DIMENSIONES MÍNIMAS) CON EL OBJETO DE NO REPETIR INFORMACIÓN

En cada una de las columnas de confinamiento deben cumplirse las siguientes condiciones:

$P_{uc} <= \phi P_{nc}$

$P_{ut} <= \phi P_{nt}$

Resistencia a Flexo - compresión teniendo en cuenta la contribución de la mampostería.

El momento de diseño solicitado, Mu, que acompaña la carga axial Pu debe cumplir la siguiente condición, para el nivel de carga Pu:

$M_u <= \phi M_n$

Mn se obtiene teniendo en cuenta la interacción entre momento y carga axial, de acuerdo con los principios enunciados en D.5.1.6 y D.10.7.3, los cuales permiten calcular el diagrama de iteracion del muro.

4 - Diseño a cortante del muro en la dirección paralela su plano (D10.7.6)

Toda la fuerza cortante es tomada por la mamposteria

$V_u <= \phi V_n$

$$V_n = \left(\frac{1}{12} \sqrt{f'_m} + \frac{P_u}{3 A_e} \right) A_{mv} \leq \frac{1}{6} \sqrt{f'_m} A_{mv}$$

f'_m =	15 MPa		(Resistencia a la compresión de la mampostería)
P_u =	159600 N		(Fuerza axial de diseño solicitada en compresión sobre el muro)
A_e =	1598400 mm²		(Área efectiva de la sección de la mampostería)
A_{mv} =	1598400 mm²		(Área efectiva para determinar esfuerzos cortantes)
Vn =	569081.3817	< = 1031762.763	**OK**

MAMPOSTERIA CONFINADA

MURO MY3

Caracteristicas del muro en estudio

Espesor	240	mm
Altura	3750	mm
Longitud	5400	mm

TIPO DE APOYO		
Apoyo 1	Apoyo 2	
Empotrado	Empotrado	
Empotrado	Voladizo	x

Pu	16.4	Ton
Vu	2.6	Ton
Mu	8.17	Ton.m

f_y =	4200	MPa	(Esfuerzo de fluencia del acero de refuerzo)
f'_c =	21.1	MPa	(Resistencia a la compresión del concreto)
f'_{cu} =	15	MPa	(Resistencia a la compresión de las unidades de mampostería)
f'_m =	100	MPa	(Resistencia a la compresión de la mampostería)

Apoyo 2

Apoyo 1

REQUISITOS PARA LOS MUROS DE MAMPOSTERIA CONFINADA (TITULO D.10.7)

1- Resistencia mínima de las unidades para muros de mamposteria confinada.

	Tipo de unidad	f'_{cu}
x	Tolete de arcilla	15
	Bloque de perforacion horizontal de arcilla.	3
	Bloque de perforacion vertical de concreto o de arcilla.	5

REVISION
OK

2- Espesor mínimo del muro (D.10.3.3)

a. Los muros de mampostería en ningún caso deben tener una relación de altura libre del muro y su espesor mayor que 25.

Altura	3.75	m
Espesor	0.24	m
Relacion	15.63	

REVISIÓN
OK

b. Deben tener un espesor nominal no menor a 110 mm

REVISIÓN
OK

2- Area mínima de muros confinados por nivel (D.10.3.4)

$A_m >= (NxA_axA_p) / 20$

(Área mínima de los muros del piso, que actúan en la misma dirección en planta, dentro de las área de los muros se incluuyen las columnas de confinamiento)

N =	1		(Numero de niveles por encima del nivel considerado)
A_a =	0.2		(Coeficiente de aceleración pico efectiva)
A_p =	360.88	m^2	(Area del piso en el nivel considerado)
$(NxA_axA_p) / 20$ =	3.61		
A_m =	8.97	m^2	

Sentido	Amuro (m²)
Dirección X	8.97
Dirección Y	12.13

REVISIÓN
OK

3- Requisitos Generales para los elementos de confinamiento (D.10.4)

- $f'c$ = 21.10 Mpa (Resistencia a la compresión de los elementos de confinamiento)

REVISION
OK

4- Columnas de confinamiento (D.10.5)

X bar: 3472 mm Act: 1632 mm² Ict: 4129394688 mm²

DIMENSIONES MÍNIMAS (D.10.5.2)

Columneta tipo 1		
b (m)	h (en dirección del muro)	
0.24	0.24	
Área:	576 mm²	
xi:	120 mm	
δPu*:	38197 N	
Puc*:	96080 N	ok
Put*:	19685 N	ok

Columenta Tipo 2		
b (m)	h (en dirección del muro)	
0.2	0.24	
Área:	480 mm²	
xi:	5300 mm	
δPu*:	17362 N	
Puc*:	65598 N	ok
Put*:	30873 N	ok

Columneta Tipo 3		
b (m)	h (en dirección del	
0.24	0.24	ok
Área:	576 mm²	
xi:	5300 mm	
δPu*:	20835 N	
Puc*:	78717 N	ok
Put*:	37048 N	ok

* Diseño del muro en la dirección paralela su plano (D10.7.6) - Resistencia a Flexo - Compresión despreciando la contribución de la mampostería

Columneta tipo 4		
b (m)	h (en dirección del muro)	
0	0.00	
Área:	0	
xi:	0	
δPu*:	0 N	
Puc*:	0 N	ok
Put*:	0 N	ok

Columenta Tipo 5		
b (m)	h (en dirección del muro)	
0	0.00	
Área:	0	
xi:	0	
δPu*:	0 N	
Puc*:	0 N	ok
Put*:	0 N	ok

Columneta Tipo 6		
b (m)	h (en dirección del muro)	
0	0.00	ok
Área:	0	
xi:	0	
δPu*:	0 N	
Puc*:	0 N	ok
Put*:	0 N	ok

* Diseño del muro en la dirección paralela su plano (D10.7.6) - Resistencia a Flexo - Compresión despreciando la contribución de la mampostería

-

El área mínima de la sección transversal de los elementos de confinamiento es de 20000 mm² (200 cm²).

- El espesor mínimo de los elementos de confinamiento debe ser el mismo del muro confinado.

		Revisión				Revisión			Rev.
Muro de espesor (	0.24	OK		Muro de espesor CT2	0.2	OK	Muro de espesor CT3	0.24	OK

- Ubicación (D.10.5.3)

  - En los extremos de todos los muros estructurales
  - En las intersecciones con otros muros estructurales
  - En lugares intermedios a distancias no mayores de 35 veces el espesor efectivo del muro, 1.5 veces la distancia vertical entre elementos horizontales de confinamiento ó 4 m.

- 35 x e_{muro}	8.4 m
- 1.5 x $l_{elementos\ horizontales\ de\ confinamiento}$	5.625 m
- 4 m	4 m
Longitud máxima entre columneta	**4 m**

REFUERZO MINIMO (D.10.5.4)

REFUERZO LONGITUDINAL

- No debe ser menor que 3 No 3
- Área de refuerzo longitudinal debe ser mayor o igual a 0.0075 veces el área de la sección bruta del elemento

Columneta	$Refuerzo_{min}$		Sección b (m)	Sección h (m)	Refuerzo	Area $_{refuerzo}$	
1	4.32	cm^2	0.24	0.24	4 #4	5.07	OK
2	3.00	cm^2	0.2	0.20	4 #4	5.07	OK
3	4.32	cm^2	0.24	0.24	4 #4	5.07	OK

- No puede ser menor al requerido para atender los esfuerzos de diseño, de acuerdo con D.10.7

REFUERZO TRANSVERSAL

Refuerzo mínimo

- Estribos mínimo No 2 espaciados a una separación.
  - No mayor a 1.5 veces la menor dimensión del elemento.
  - 200 mm.

REFUERZO TRANSVERSAL DE CONFINAMIENTO (D.10.5.6)

En las zonas de amenaza sismica alta e intermedia se deben utilizar estribos cerrados de confinamiento mínimo No 2, espaciados a 100 m y cuyas ramas no pueden estar separadas a distancias mayores de 150 mm.

5- Vigas de confinamiento (D.10.6)

- Espesor del muro
  - Mínimo el mismo del muro confinado

- Área mínima
  - 200 cm^2

- Refuerzo mínimo

LONGITUDINAL:

  - No debe ser inferior a 3 No 3
  - No puede ser menor al 0.0075 veces el área de la sección bruta del elemento

TRANSVERSAL:

  - Estribos cerrados No 2, espaciados a una distancia no mayor a:
    - 200 mm
    - 1.5 x $L_{mínima\ del\ elemento}$
    - No puede ser menor que el requerido para atender los esfuerzos de diseño.

REQUISITOS DE ANÁLISIS Y DISEÑO DE LA MAMPOSTERIA CONFINADA (TITULO D.10.7)

1- Diseño para carga axial a compresión (Titulo D.10.7.4)

Verificacion de las resistencias axiales de los elementos de confinamiento

- P_{nc} = $0.8[0.85f`_c(A_{ci}-A_{st})+f_yA_{st}]$ (Fuerza axial resistente nominal en compresión sobre la columna de confinamiento, siempre positiva, en
- P_{nt} = $-f_yA_{st}$ (Fuerza axial resistente nominal en tracción sobre la columna de confinamiento, siempre negativa, en N

A_{ci} =	22500	mm^2	(Area de la seccion de la columna de confinamiento)
A_{st} =	284	mm^2	(Area total del acero de refuerzo longitudinal del elemento de confinamiento)

P_{nc} =	1272995.17	N	ϕ = 0.7	ϕP_{nc} =	891096.62	N
P_{nt} =	-1192800.00	N	ϕ = 0.9	ϕP_{nt} =	-1073520.00	N

- P_{nd} = $0.8[0.85f`_mA_{md})\,R_e$ (Fuerza axial resistente nominal a la compresión de la mampostería sola)

$f`_m$ =	15	MPa	(Resistencia a la compresión de la mampostería)
A_{md} =	1296000	mm^2	(Área efectiva de la mamposteria para verificación por aplastamiento)

R_e= $1-[h`/40t]^3$

$h`$=	7500	mm	(Altura efectiva para evaluar efectos por pandeo)	h'/t:	31.25
t =	240	mm	(Espesor efectivo del elemento para evaluar efectos por pandeo)		

R_e= 0.452

P_{nd} = 5969579 N (Fuerza axial resistente nominal a la compresión de la mampostería sola)

Pu = 164000 N (Fuerza axial actuante, tomada de los resultados del modelo)

OK

2- Diseño del muro en la dirección perpendicular a su plano (D10.7.5)

Resistencia a Flexo - Compresión

- Resistencia a flexo - compresión contribuida unicamente por las columnas de confinamiento
- Ancho efectivo, b, tomar el de las columnas de confinamiento en la dirección del muro
- El diseño se realiza de acuerdo al Titulo C
- Pu debe considerarse como el doble de la que se obtiene proporcionalemente a las áreas de mampostería y de columnas de confinamiento.

Resistencia a Cortante (D.10.7.5.2)

- Debe evaluarse de acuerdo a los requisitos de D.5.7.4

Vu <= ϕ Vn

Vn = (1/6) A_{mv} $\sqrt{f'_m}$

A_{mv} =	1296000 mm²	(Area efectiva para calcular esfuerzos cortantes)	
ϕ =	0.8	De acuerdo con D.5.1.5 se tiene que: *Flexion y flexocompresion	0.8
		*Cortante	0.6

Vn = 836564.40 N

Vu = 2600 N **OK**

3- Diseño del muro en la dirección paralela su plano (D10.7.6)

Resistencia a Flexo - Compresión despreciando la contribución de la mampostería

P_{uc} = $(A_{ci}/A_{ct})P_u + \Delta P_{ui}$

P_{ut} = $(A_{ci}/A_{ct})P_u - \Delta P_{ui} <= 0$

$$\bar{x} = \frac{\sum_i (A_{ci} x_i)}{A_{ct}} \qquad \Delta P_u = \left| \frac{M_u A_{ci} \left(x_i - \bar{x} \right)}{I_{ct}} \right| \qquad I_{ct} = \sum_i A_{ci} \left(x_i - \bar{x} \right)^2$$

x_i =		mm	(Distancia de la columna de confinamiento al borde del muro)
A_{ct} =		mm²	(Área total de las columnas de confinamiento del muro)
M_u =			(Momento mayorado solicitado de diseño del muro)
$\bar{x}$ =		mm	(Distancia al borde del muro del centroide de las áreas de todas las columnas de confinamiento de
ΔP_u			(Valor absoluto del incremento de la fuerza axial sobre la columna de confinamiento i, causada por momento solicitado de diseño, Mu, en N.)
I_{ct} =		mm⁴	(Momento de inercia de las columnas de confinamiento del muro, con respecto a su centroide)

CHEQUEO REALIZADO EN LA ENTRADA DE DATOS DE LAS COLUMNETAS (DIMENSIONES MÍNIMAS) CON EL OBJETO DE NO REPETIR INFORMACIÓN

En cada una de las columnas de confinamiento deben cumplirse las siguientes condiciones:

$P_{uc} <= \phi P_{nc}$

$P_{ut} <= \phi P_{nt}$

Resistencia a Flexo - compresión teniendo en cuenta la contribución de la mampostería.

El momento de diseño solicitado, Mu, que acompaña la carga axial Pu debe cumplir la siguiente condición, para el nivel de carga Pu:

$M_u <= \phi M_n$

Mn se obtiene teniendo en cuenta la interacción entre momento y carga axial, de acuerdo con los principios enunciados en D.5.1.6 y D.10.7.3, los cuales permiten calcular el diagrama de iteracion del muro.

4 - Diseño a cortante del muro en la dirección paralela su plano (D10.7.6)

Toda la fuerza cortante es tomada por la mamposteria

$V_u <= \phi V_n$

$$V_n = \left(\frac{1}{12} \sqrt{f'_m} + \frac{P_u}{3 A_e} \right) A_{mv} \leq \frac{1}{6} \sqrt{f'_m} A_{mv}$$

f'_m =	15 MPa		(Resistencia a la compresión de la mampostería)
P_u =	164000 N		(Fuerza axial de diseño solicitada en compresión sobre el muro)
A_e =	1296000 mm²		(Área efectiva de la sección de la mampostería)
A_{mv} =	1296000 mm²		(Área efectiva para determinar esfuerzos cortantes)
Vn =	472948.8681	< = 836564.4028	**OK**

MAMPOSTERIA CONFINADA

MURO MY4

Caracteristicas del muro en estudio

Espesor	240	mm
Altura	3750	mm
Longitud	5400	mm

TIPO DE APOYO		
Apoyo 1	Apoyo 2	
Empotrado	Empotrado	
Empotrado	Voladizo	x

Pu	26.4	Ton
Vu	9.71	Ton
Mu	16.16	Ton.m

f_y =	4200	MPa	(Esfuerzo de fluencia del acero de refuerzo)
f'_c =	21.1	MPa	(Resistencia a la compresión del concreto)
f'_{cu} =	15	MPa	(Resistencia a la compresión de las unidades de mampostería)
f'_m =	100	MPa	(Resistencia a la compresión de la mampostería)

Apoyo 2

Apoyo 1

REQUISITOS PARA LOS MUROS DE MAMPOSTERIA CONFINADA (TITULO D.10.7)

1- Resistencia mínima de las unidades para muros de mamposteria confinada.

	Tipo de unidad	f'_{cu}
x	Tolete de arcilla	15
	Bloque de perforacion horizontal de arcilla.	3
	Bloque de perforacion vertical de concreto o de arcilla.	5

REVISION
OK

2- Espesor mínimo del muro (D.10.3.3)

a. Los muros de mampostería en ningún caso deben tener una relación de altura libre del muro y su espesor mayor que 25.

Altura	3.75	m
Espesor	0.24	m
Relacion	15.63	

REVISIÓN
OK

b. Deben tener un espesor nominal no menor a 110 mm

REVISIÓN
OK

2- Area mínima de muros confinados por nivel (D.10.3.4)

$A_m >= (NxA_axA_p) / 20$

(Área mínima de los muros del piso, que actúan en la misma dirección en planta, dentro de las área de los muros se incluuyen las columnas de confinamiento)

N =	1		(Numero de niveles por encima del nivel considerado)
A_a =	0.2		(Coeficiente de aceleración pico efectiva)
A_p =	360.88	m^2	(Area del piso en el nivel considerado)
$(NxA_axA_p) / 20$ =	3.61		
A_m =	8.97	m^2	

Sentido	Amuro (m²)
Dirección X	8.97
Dirección Y	12.13

REVISIÓN
OK

3- Requisitos Generales para los elementos de confinamiento (D.10.4)

- $f'c$ = 21.10 Mpa (Resistencia a la compresión de los elementos de confinamiento)

REVISION
OK

4- Columnas de confinamiento (D.10.5)

X bar: 2700 mm Act: 1728 mm² Ict: 4929196032 mm²

DIMENSIONES MÍNIMAS (D.10.5.2)

Columneta tipo 1			Columenta Tipo 2			Columneta Tipo 3		
b (m)	h (en dirección del muro)		b (m)	h (en dirección del muro)		b (m)	h (en dirección del	
0.24	0.24		0.24	0.24		0.24	0.24	ok
Área:	576 mm²		Área:	576 mm²		Área:	576 mm²	
xi:	120 mm		xi:	2700 mm		xi:	5280 mm	
δPu*:	48720 N		δPu*:	0 N		δPu*:	48720 N	
Puc*:	136720 N	ok	Puc*:	88000 N	ok	Puc*:	136720 N	ok
Put*:	39280 N	ok	Put*:	88000 N	ok	Put*:	39280 N	ok

* Diseño del muro en la dirección paralela su plano (D10.7.6) - Resistencia a Flexo - Compresión despreciando la contribución de la mampostería

Columneta tipo 4		
b (m)	h (en dirección del muro)	
0	0.00	
Área:	0	
xi:	0	
δPu*:	0 N	
Puc*:	0 N	ok
Put*:	0 N	ok

Columenta Tipo 5		
b (m)	h (en dirección del muro)	
0	0.00	
Área:	0	
xi:	0	
δPu*:	0 N	
Puc*:	0 N	ok
Put*:	0 N	ok

Columneta Tipo 6		
b (m)	h (en dirección del muro)	
0	0.00	ok
Área:	0	
xi:	0	
δPu*:	0 N	
Puc*:	0 N	ok
Put*:	0 N	ok

* Diseño del muro en la dirección paralela su plano (D10.7.6) - Resistencia a Flexo - Compresión despreciando la contribución de la mampostería

-

El área mínima de la sección transversal de los elementos de confinamiento es de 20000 mm² (200 cm²).

- El espesor mínimo de los elementos de confinamiento debe ser el mismo del muro confinado.

		Revisión				Revisión			Rev.
Muro de espesor (	0.24	OK		Muro de espesor CT2	0.24	OK	Muro de espesor CT3	0.24	OK

- Ubicación (D.10.5.3)

- En los extremos de todos los muros estructurales
- En las intersecciones con otros muros estructurales
- En lugares intermedios a distancias no mayores de 35 veces el espesor efectivo del muro, 1.5 veces la distancia vertical entre elementos horizontales de confinamiento ó 4 m.

- 35 x e_{muro}	8.4 m
- 1.5 x $l_{elementos\ horizontales\ de\ confinamiento}$	5.625 m
- 4 m	4 m
Longitud máxima entre columneta	**4 m**

REFUERZO MINIMO (D.10.5.4)

REFUERZO LONGITUDINAL

- No debe ser menor que 3 No 3
- Área de refuerzo longitudinal debe ser mayor o igual a 0.0075 veces el área de la sección bruta del elemento

Columneta	$Refuerzo_{min}$		Sección b (m)	Sección h (m)	Refuerzo	Area $_{ref\ uerzo}$	
1	4.32	cm^2	0.24	0.24	4 #4	5.07	OK
2	3.60	cm^2	0.24	0.20	4 #4	5.07	OK
3	4.32	cm^2	0.24	0.24	4 #4	5.07	OK

- No puede ser menor al requerido para atender los esfuerzos de diseño, de acuerdo con D.10.7

REFUERZO TRANSVERSAL

Refuerzo mínimo

- Estribos mínimo No 2 espaciados a una separación.
  - No mayor a 1.5 veces la menor dimensión del elemento.
  - 200 mm.

REFUERZO TRANSVERSAL DE CONFINAMIENTO (D.10.5.6)

En las zonas de amenaza sismica alta e intermedia se deben utilizar estribos cerrados de confinamiento mínimo No 2, espaciados a 100 m y cuyas ramas no pueden estar separadas a distancias mayores de 150 mm.

5- Vigas de confinamiento (D.10.6)

- Espesor del muro
  - Mínimo el mismo del muro confinado

- Área mínima
  - 200 cm^2

- Refuerzo mínimo

LONGITUDINAL:
  - No debe ser inferior a 3 No 3
  - No puede ser menor al 0.0075 veces el área de la sección bruta del elemento

TRANSVERSAL:
  - Estribos cerrados No 2, espaciados a una distancia no mayor a:
    - 200 mm
    - 1.5 x $L_{mínima\ del\ elemento}$
    - No puede ser menor que el requerido para atender los esfuerzos de diseño.

REQUISITOS DE ANÁLISIS Y DISEÑO DE LA MAMPOSTERIA CONFINADA (TITULO D.10.7)

1- Diseño para carga axial a compresión (Titulo D.10.7.4)

Verificacion de las resistencias axiales de los elementos de confinamiento

- P_{nc} = $0.8[0.85f`_c(A_{ci}-A_{st})+f_yA_{st}]$ (Fuerza axial resistente nominal en compresión sobre la columna de confinamiento, siempre positiva, en
- P_{nt} = $-f_yA_{st}$ (Fuerza axial resistente nominal en tracción sobre la columna de confinamiento, siempre negativa, en N

A_{ci} =	22500	mm^2	(Area de la seccion de la columna de confinamiento)
A_{st} =	284	mm^2	(Area total del acero de refuerzo longitudinal del elemento de confinamiento)

P_{nc} =	1272995.17	N	ϕ = 0.7	ϕP_{nc} =	891096.62	N
P_{nt} =	-1192800.00	N	ϕ = 0.9	ϕP_{nt} =	-1073520.00	N

- P_{nd} = $0.8[0.85f`_mA_{md})\,R_e$ (Fuerza axial resistente nominal a la compresión de la mampostería sola)

$f`_m$ =	15	MPa	(Resistencia a la compresión de la mampostería)
A_{md} =	1296000	mm^2	(Área efectiva de la mamposteria para verificación por aplastamiento)

R_e= $1-[h`/40t]^3$

$h`$=	7500	mm	(Altura efectiva para evaluar efectos por pandeo)	h'/t:	31.25
t =	240	mm	(Espesor efectivo del elemento para evaluar efectos por pandeo)		

R_e= 0.452

P_{nd} = 5969579 N (Fuerza axial resistente nominal a la compresión de la mampostería sola)

Pu = 264000 N (Fuerza axial actuante, tomada de los resultados del modelo)

OK

2- Diseño del muro en la dirección perpendicular a su plano (D10.7.5)

Resistencia a Flexo - Compresión

- Resistencia a flexo - compresión contribuida unicamente por las columnas de confinamiento
- Ancho efectivo, b, tomar el de las columnas de confinamiento en la dirección del muro
- El diseño se realiza de acuerdo al Titulo C
- Pu debe considerarse como el doble de la que se obtiene proporcionalemente a las áreas de mampostería y de columnas de confinamiento.

Resistencia a Cortante (D.10.7.5.2)

- Debe evaluarse de acuerdo a los requisitos de D.5.7.4

Vu <= ϕ Vn

Vn = (1/6) A_{mv} $\sqrt{f'_m}$

A_{mv} =	1296000	mm^2	(Area efectiva para calcular esfuerzos cortantes)	
ϕ =	0.8		De acuerdo con D.5.1.5 se tiene que:	*Flexion y flexocompresion 0.8
				*Cortante 0.6

Vn =	836564.40 N
Vu =	9710 N

OK

3- Diseño del muro en la dirección paralela su plano (D10.7.6)

Resistencia a Flexo - Compresión despreciando la contribución de la mampostería

P_{uc} = $(A_{ci}/A_{ct})P_u + \Delta P_{ui}$

P_{ut} = $(A_{ci}/A_{ct})P_u - \Delta P_{ui} <= 0$

$$\bar{x} = \frac{\sum_i (A_{ci} x_i)}{A_{ct}} \qquad \Delta P_u = \left| \frac{M_u A_{ci} \left(x_i - \bar{x} \right)}{I_{ct}} \right| \qquad I_{ct} = \sum_i A_{ci} \left(x_i - \bar{x} \right)^2$$

x_i =		mm	(Distancia de la columna de confinamiento al borde del muro)
A_{ct} =		mm^2	(Área total de las columnas de confinamiento del muro)
M_u =			(Momento mayorado solicitado de diseño del muro)
$\bar{x}$ =		mm	(Distancia al borde del muro del centroide de las áreas de todas las columnas de confinamiento de
ΔP_u			(Valor absoluto del incremento de la fuerza axial sobre la columna de confinamiento i, causada por momento solicitado de diseño, Mu, en N.)
I_{ct} =		mm^4	(Momento de inercia de las columnas de confinamiento del muro, con respecto a su centroide)

CHEQUEO REALIZADO EN LA ENTRADA DE DATOS DE LAS COLUMNETAS (DIMENSIONES MÍNIMAS) CON EL OBJETO DE NO REPETIR INFORMACIÓN

En cada una de las columnas de confinamiento deben cumplirse las siguientes condiciones:

$P_{uc} <= \phi P_{nc}$

$P_{ut} <= \phi P_{nt}$

Resistencia a Flexo - compresión teniendo en cuenta la contribución de la mampostería.

El momento de diseño solicitado, Mu, que acompaña la carga axial Pu debe cumplir la siguiente condición, para el nivel de carga Pu:

$M_u <= \phi M_n$

Mn se obtiene teniendo en cuenta la interacción entre momento y carga axial, de acuerdo con los principios enunciados en D.5.1.6 y D.10.7.3, los cuales permiten calcular el diagrama de iteracion del muro.

4 - Diseño a cortante del muro en la dirección paralela su plano (D10.7.6)

Toda la fuerza cortante es tomada por la mamposteria

$V_u <= \phi V_n$

$$V_n = \left(\frac{1}{12} \sqrt{f'_m} + \frac{P_u}{3 A_e} \right) A_{mv} \leq \frac{1}{6} \sqrt{f'_m} A_{mv}$$

f'_m =	15	MPa	(Resistencia a la compresión de la mampostería)	
P_u =	264000	N	(Fuerza axial de diseño solicitada en compresión sobre el muro)	
A_e =	1296000	mm^2	(Área efectiva de la sección de la mampostería)	
A_{mv} =	1296000	mm^2	(Área efectiva para determinar esfuerzos cortantes)	
Vn =	506282.2014	< =	836564.4028	***OK***

MAMPOSTERIA CONFINADA

MURO MY5

Caracteristicas del muro en estudio

Espesor	240	mm
Altura	3750	mm
Longitud	5400	mm

TIPO DE APOYO		
Apoyo 1	Apoyo 2	
Empotrado	Empotrado	
Empotrado	Voladizo	x

Pu	26.4	Ton
Vu	9.71	Ton
Mu	16.16	Ton.m

f_y =	4200	MPa	(Esfuerzo de fluencia del acero de refuerzo)
f'_c =	21.1	MPa	(Resistencia a la compresión del concreto)
f'_{cu} =	15	MPa	(Resistencia a la compresión de las unidades de mampostería)
f'_m =	100	MPa	(Resistencia a la compresión de la mampostería)

Apoyo 2

Apoyo 1

REQUISITOS PARA LOS MUROS DE MAMPOSTERIA CONFINADA (TITULO D.10.7)

1- Resistencia mínima de las unidades para muros de mamposteria confinada.

	Tipo de unidad	f'_{cu}
x	Tolete de arcilla	15
	Bloque de perforacion horizontal de arcilla.	3
	Bloque de perforacion vertical de concreto o de arcilla.	5

REVISION
OK

2- Espesor mínimo del muro (D.10.3.3)

a. Los muros de mampostería en ningún caso deben tener una relación de altura libre del muro y su espesor mayor que 25.

Altura	3.75 m
Espesor	0.24 m
Relacion	15.63

REVISIÓN
OK

b. Deben tener un espesor nominal no menor a 110 mm

REVISIÓN
OK

2- Area mínima de muros confinados por nivel (D.10.3.4)

$A_m >= (NxA_axA_p) / 20$

(Área mínima de los muros del piso, que actúan en la misma dirección en planta, dentro de las área de los muros se incluuyen las columnas de confinamiento)

N =	1		(Numero de niveles por encima del nivel considerado)
A_a =	0.2		(Coeficiente de aceleración pico efectiva)
A_p =	360.88	m^2	(Area del piso en el nivel considerado)
$(NxA_axA_p) / 20$ =	3.61		
A_m =	8.97	m^2	

Sentido	Amuro (m²)
Dirección X	8.97
Dirección Y	12.13

REVISIÓN
OK

3- Requisitos Generales para los elementos de confinamiento (D.10.4)

- $f'c$ = 21.10 Mpa (Resistencia a la compresión de los elementos de confinamiento)

REVISION
OK

4- Columnas de confinamiento (D.10.5)

X bar: 2700 mm Act: 1728 mm² Ict: 4929196032 mm²

DIMENSIONES MÍNIMAS (D.10.5.2)

Columneta tipo 1		
b (m)	h (en dirección del muro)	
0.24	0.24	
Área:	576 mm²	
xi:	120 mm	
δPu*:	48720 N	
Puc*:	136720 N	ok
Put*:	39280 N	ok

Columenta Tipo 2		
b (m)	h (en dirección del muro)	
0.24	0.24	
Área:	576 mm²	
xi:	2700 mm	
δPu*:	0 N	
Puc*:	88000 N	ok
Put*:	88000 N	ok

Columneta Tipo 3		
b (m)	h (en dirección del	
0.24	0.24	ok
Área:	576 mm²	
xi:	5280 mm	
δPu*:	48720 N	
Puc*:	136720 N	ok
Put*:	39280 N	ok

* Diseño del muro en la dirección paralela su plano (D10.7.6) - Resistencia a Flexo - Compresión despreciando la contribución de la mampostería

Columneta tipo 4		
b (m)	h (en dirección del muro)	
0	0.00	
Área:	0	
xi:	0	
δPu*:	0 N	
Puc*:	0 N	ok
Put*:	0 N	ok

Columenta Tipo 5		
b (m)	h (en dirección del muro)	
0	0.00	
Área:	0	
xi:	0	
δPu*:	0 N	
Puc*:	0 N	ok
Put*:	0 N	ok

Columneta Tipo 6		
b (m)	h (en dirección del muro)	
0	0.00	ok
Área:	0	
xi:	0	
δPu*:	0 N	
Puc*:	0 N	ok
Put*:	0 N	ok

* Diseño del muro en la dirección paralela su plano (D10.7.6) - Resistencia a Flexo - Compresión despreciando la contribución de la mampostería

-

El área mínima de la sección transversal de los elementos de confinamiento es de 20000 mm² (200 cm²).

- El espesor mínimo de los elementos de confinamiento debe ser el mismo del muro confinado.

		Revisión				Revisión			Rev.
Muro de espesor (	0.24	OK		Muro de espesor CT2	0.24	OK	Muro de espesor CT3	0.24	OK

- Ubicación (D.10.5.3)

- En los extremos de todos los muros estructurales
- En las intersecciones con otros muros estructurales
- En lugares intermedios a distancias no mayores de 35 veces el espesor efectivo del muro, 1.5 veces la distancia vertical entre elementos horizontales de confinamiento ó 4 m.

- 35 x e_{muro}	8.4 m
- 1.5 x $l_{elementos\ horizontales\ de\ confinamiento}$	5.625 m
- 4 m	4 m
Longitud máxima entre columneta	**4 m**

REFUERZO MINIMO (D.10.5.4)

REFUERZO LONGITUDINAL

- No debe ser menor que 3 No 3
- Área de refuerzo longitudinal debe ser mayor o igual a 0.0075 veces el área de la sección bruta del elemento

Columneta	$Refuerzo_{min}$		Sección b (m)	Sección h (m)	Refuerzo	Area $_{ref\ uerzo}$	
1	4.32	cm^2	0.24	0.24	4 #4	5.07	OK
2	3.60	cm^2	0.24	0.20	4 #4	5.07	OK
3	4.32	cm^2	0.24	0.24	4 #4	5.07	OK

- No puede ser menor al requerido para atender los esfuerzos de diseño, de acuerdo con D.10.7

REFUERZO TRANSVERSAL

Refuerzo mínimo

- Estribos mínimo No 2 espaciados a una separación.
  - No mayor a 1.5 veces la menor dimensión del elemento.
  - 200 mm.

REFUERZO TRANSVERSAL DE CONFINAMIENTO (D.10.5.6)

En las zonas de amenaza sismica alta e intermedia se deben utilizar estribos cerrados de confinamiento mínimo No 2, espaciados a 100 m y cuyas ramas no pueden estar separadas a distancias mayores de 150 mm.

5- Vigas de confinamiento (D.10.6)

- Espesor del muro
  - Mínimo el mismo del muro confinado

- Área mínima
  - 200 cm^2

- Refuerzo mínimo

LONGITUDINAL:
  - No debe ser inferior a 3 No 3
  - No puede ser menor al 0.0075 veces el área de la sección bruta del elemento

TRANSVERSAL:
  - Estribos cerrados No 2, espaciados a una distancia no mayor a:
    - 200 mm
    - 1.5 x $L_{mínima\ del\ elemento}$
    - No puede ser menor que el requerido para atender los esfuerzos de diseño.

REQUISITOS DE ANÁLISIS Y DISEÑO DE LA MAMPOSTERIA CONFINADA (TITULO D.10.7)

1- Diseño para carga axial a compresión (Titulo D.10.7.4)

Verificacion de las resistencias axiales de los elementos de confinamiento

- P_{nc} = $0.8[0.85f`_c(A_{ci}-A_{st})+f_yA_{st}]$ (Fuerza axial resistente nominal en compresión sobre la columna de confinamiento, siempre positiva, en
- P_{nt} = $-f_yA_{st}$ (Fuerza axial resistente nominal en tracción sobre la columna de confinamiento, siempre negativa, en N

A_{ci} =	22500	mm^2	(Area de la seccion de la columna de confinamiento)
A_{st} =	284	mm^2	(Area total del acero de refuerzo longitudinal del elemento de confinamiento)

P_{nc} =	1272995.17	N	ϕ =	0.7	ϕP_{nc} =	891096.62	N
P_{nt} =	-1192800.00	N	ϕ =	0.9	ϕP_{nt} =	-1073520.00	N

- P_{nd} = $0.8[0.85f`_mA_{md})\,R_e$ (Fuerza axial resistente nominal a la compresión de la mampostería sola)

$f`_m$ =	15	MPa	(Resistencia a la compresión de la mampostería)
A_{md} =	1296000	mm^2	(Área efectiva de la mamposteria para verificación por aplastamiento)

R_e= $1-[h`/40t]^3$

$h`$=	7500	mm	(Altura efectiva para evaluar efectos por pandeo)	h'/t:	31.25
t =	240	mm	(Espesor efectivo del elemento para evaluar efectos por pandeo)		

R_e= 0.452

P_{nd} = 5969579 N (Fuerza axial resistente nominal a la compresión de la mampostería sola)

Pu = 264000 N (Fuerza axial actuante, tomada de los resultados del modelo)

OK

2- Diseño del muro en la dirección perpendicular a su plano (D10.7.5)

Resistencia a Flexo - Compresión

- Resistencia a flexo - compresión contribuida unicamente por las columnas de confinamiento
- Ancho efectivo, b, tomar el de las columnas de confinamiento en la dirección del muro
- El diseño se realiza de acuerdo al Titulo C
- Pu debe considerarse como el doble de la que se obtiene proporcionalemente a las áreas de mampostería y de columnas de confinamiento.

Resistencia a Cortante (D.10.7.5.2)

- Debe evaluarse de acuerdo a los requisitos de D.5.7.4

Vu <= ϕ Vn

Vn = (1/6) A_{mv} $\sqrt{f'_m}$

A_{mv} =	1296000 mm²	(Area efectiva para calcular esfuerzos cortantes)	
ϕ =	0.8	De acuerdo con D.5.1.5 se tiene que: *Flexion y flexocompresion	0.8
		*Cortante	0.6

Vn = 836564.40 N

Vu = 9710 N **OK**

3- Diseño del muro en la dirección paralela su plano (D10.7.6)

Resistencia a Flexo - Compresión despreciando la contribución de la mampostería

P_{uc} = $(A_{ci}/A_{ct})P_u + \Delta P_{ui}$

P_{ut} = $(A_{ci}/A_{ct})P_u - \Delta P_{ui} <= 0$

$$\bar{x} = \frac{\sum_i (A_{ci} x_i)}{A_{ct}} \qquad \Delta P_u = \left| \frac{M_u A_{ci} \left(x_i - \bar{x} \right)}{I_{ct}} \right| \qquad I_{ct} = \sum_i A_{ci} \left(x_i - \bar{x} \right)^2$$

x_i =		mm	(Distancia de la columna de confinamiento al borde del muro)
A_{ct} =		mm²	(Área total de las columnas de confinamiento del muro)
M_u =			(Momento mayorado solicitado de diseño del muro)
$\bar{x}$ =		mm	(Distancia al borde del muro del centroide de las áreas de todas las columnas de confinamiento de
ΔP_u			(Valor absoluto del incremento de la fuerza axial sobre la columna de confinamiento i, causada por momento solicitado de diseño, Mu, en N.)
I_{ct} =		mm⁴	(Momento de inercia de las columnas de confinamiento del muro, con respecto a su centroide)

CHEQUEO REALIZADO EN LA ENTRADA DE DATOS DE LAS COLUMNETAS (DIMENSIONES MÍNIMAS) CON EL OBJETO DE NO REPETIR INFORMACIÓN

En cada una de las columnas de confinamiento deben cumplirse las siguientes condiciones:

$P_{uc} <= \phi P_{nc}$

$P_{ut} <= \phi P_{nt}$

Resistencia a Flexo - compresión teniendo en cuenta la contribución de la mampostería.

El momento de diseño solicitado, Mu, que acompaña la carga axial Pu debe cumplir la siguiente condición, para el nivel de carga Pu:

$M_u <= \phi M_n$

Mn se obtiene teniendo en cuenta la interacción entre momento y carga axial, de acuerdo con los principios enunciados en D.5.1.6 y D.10.7.3, los cuales permiten calcular el diagrama de iteracion del muro.

4 - Diseño a cortante del muro en la dirección paralela su plano (D10.7.6)

Toda la fuerza cortante es tomada por la mamposteria

$V_u <= \phi V_n$

$$V_n = \left(\frac{1}{12} \sqrt{f'_m} + \frac{P_u}{3 A_e} \right) A_{mv} \leq \frac{1}{6} \sqrt{f'_m} A_{mv}$$

f'_m =	15 MPa		(Resistencia a la compresión de la mampostería)
P_u =	264000 N		(Fuerza axial de diseño solicitada en compresión sobre el muro)
A_e =	1296000 mm²		(Área efectiva de la sección de la mampostería)
A_{mv} =	1296000 mm²		(Área efectiva para determinar esfuerzos cortantes)
Vn =	506282.2014	< = 836564.4028	**OK**

MAMPOSTERIA CONFINADA

MURO MY6

Caracteristicas del muro en estudio

Espesor	240	mm
Altura	3750	mm
Longitud	6660	mm

TIPO DE APOYO		
Apoyo 1	Apoyo 2	
Empotrado	Empotrado	
Empotrado	Voladizo	x

Pu	26.4	Ton
Vu	9.71	Ton
Mu	16.16	Ton.m

f_y =	4200	MPa	(Esfuerzo de fluencia del acero de refuerzo)
f'_c =	21.1	MPa	(Resistencia a la compresión del concreto)
f'_{cu} =	15	MPa	(Resistencia a la compresión de las unidades de mampostería)
f'_m =	100	MPa	(Resistencia a la compresión de la mampostería)

Apoyo 2

Apoyo 1

REQUISITOS PARA LOS MUROS DE MAMPOSTERIA CONFINADA (TITULO D.10.7)

1- Resistencia mínima de las unidades para muros de mamposteria confinada.

	Tipo de unidad	f'_{cu}
x	Tolete de arcilla	15
	Bloque de perforacion horizontal de arcilla.	3
	Bloque de perforacion vertical de concreto o de arcilla.	5

REVISION
OK

2- Espesor mínimo del muro (D.10.3.3)

a. Los muros de mampostería en ningún caso deben tener una relación de altura libre del muro y su espesor mayor que 25.

Altura	3.75 m
Espesor	0.24 m
Relacion	15.63

REVISIÓN
OK

b. Deben tener un espesor nominal no menor a 110 mm

REVISIÓN
OK

2- Area mínima de muros confinados por nivel (D.10.3.4)

$A_m >= (NxA_axA_p) / 20$

(Área mínima de los muros del piso, que actúan en la misma dirección en planta, dentro de las área de los muros se incluuyen las columnas de confinamiento)

N =	1		(Numero de niveles por encima del nivel considerado)
A_a =	0.2		(Coeficiente de aceleración pico efectiva)
A_p =	360.88	m^2	(Area del piso en el nivel considerado)
$(NxA_axA_p) / 20$ =	3.61		
A_m =	8.97	m^2	

Sentido	Amuro (m²)
Dirección X	8.97
Dirección Y	12.13

REVISIÓN
OK

3- Requisitos Generales para los elementos de confinamiento (D.10.4)

- $f'c$ = 21.10 Mpa (Resistencia a la compresión de los elementos de confinamiento)

REVISION
OK

4- Columnas de confinamiento (D.10.5)

X bar: 3330 mm Act: 1728 mm² Ict: 4929196032 mm²

DIMENSIONES MÍNIMAS (D.10.5.2)

Columneta tipo 1		
b (m)	h (en dirección del muro)	
0.24	0.24	
Área:	576 mm²	
xi:	120 mm	
δPu*:	60617 N	
Puc*:	148617 N	ok
Put*:	27383 N	ok

Columenta Tipo 2		
b (m)	h (en dirección del muro)	
0.24	0.24	
Área:	576 mm²	
xi:	3330 mm	
δPu*:	0 N	
Puc*:	88000 N	ok
Put*:	88000 N	ok

Columneta Tipo 3		
b (m)	h (en dirección del	
0.24	0.24	ok
Área:	576 mm²	
xi:	6540 mm	
δPu*:	60617 N	
Puc*:	148617 N	ok
Put*:	27383 N	ok

* Diseño del muro en la dirección paralela su plano (D10.7.6) - Resistencia a Flexo - Compresión despreciando la contribución de la mampostería

Columneta tipo 4		
b (m)	h (en dirección del muro)	
0	0.00	
Área:	0	
xi:	0	
δPu*:	0 N	
Puc*:	0 N	ok
Put*:	0 N	ok

Columenta Tipo 5		
b (m)	h (en dirección del muro)	
0	0.00	
Área:	0	
xi:	0	
δPu*:	0 N	
Puc*:	0 N	ok
Put*:	0 N	ok

Columneta Tipo 6		
b (m)	h (en dirección del muro)	
0	0.00	ok
Área:	0	
xi:	0	
δPu*:	0 N	
Puc*:	0 N	ok
Put*:	0 N	ok

* Diseño del muro en la dirección paralela su plano (D10.7.6) - Resistencia a Flexo - Compresión despreciando la contribución de la mampostería

-

El área mínima de la sección transversal de los elementos de confinamiento es de 20000 mm² (200 cm²).

- El espesor mínimo de los elementos de confinamiento debe ser el mismo del muro confinado.

		Revisión				Revisión			Rev.
Muro de espesor (	0.24	OK		Muro de espesor CT2	0.24	OK	Muro de espesor CT3	0.24	OK

- Ubicación (D.10.5.3)

- En los extremos de todos los muros estructurales
- En las intersecciones con otros muros estructurales
- En lugares intermedios a distancias no mayores de 35 veces el espesor efectivo del muro, 1.5 veces la distancia vertical entre elementos horizontales de confinamiento ó 4 m.

- 35 x e_{muro}	8.4 m
- 1.5 x $l_{elementos\ horizontales\ de\ confinamiento}$	5.625 m
- 4 m	4 m
Longitud máxima entre columneta	**4 m**

REFUERZO MINIMO (D.10.5.4)

REFUERZO LONGITUDINAL

- No debe ser menor que 3 No 3
- Área de refuerzo longitudinal debe ser mayor o igual a 0.0075 veces el área de la sección bruta del elemento

Columneta	$Refuerzo_{min}$		Sección b (m)	Sección h (m)	Refuerzo	Area $_{ref\ uerzo}$	
1	4.32	cm^2	0.24	0.24	4 #4	5.07	OK
2	3.60	cm^2	0.24	0.20	4 #4	5.07	OK
3	4.32	cm^2	0.24	0.24	4 #4	5.07	OK

- No puede ser menor al requerido para atender los esfuerzos de diseño, de acuerdo con D.10.7

REFUERZO TRANSVERSAL

Refuerzo mínimo

- Estribos mínimo No 2 espaciados a una separación.
  - No mayor a 1.5 veces la menor dimensión del elemento.
  - 200 mm.

REFUERZO TRANSVERSAL DE CONFINAMIENTO (D.10.5.6)

En las zonas de amenaza sismica alta e intermedia se deben utilizar estribos cerrados de confinamiento mínimo No 2, espaciados a 100 m y cuyas ramas no pueden estar separadas a distancias mayores de 150 mm.

5- Vigas de confinamiento (D.10.6)

- Espesor del muro
  - Mínimo el mismo del muro confinado

- Área mínima
  - 200 cm^2

- Refuerzo mínimo

LONGITUDINAL:
  - No debe ser inferior a 3 No 3
  - No puede ser menor al 0.0075 veces el área de la sección bruta del elemento

TRANSVERSAL:
  - Estribos cerrados No 2, espaciados a una distancia no mayor a:
    - 200 mm
    - 1.5 x $L_{mínima\ del\ elemento}$
    - No puede ser menor que el requerido para atender los esfuerzos de diseño.

REQUISITOS DE ANÁLISIS Y DISEÑO DE LA MAMPOSTERIA CONFINADA (TITULO D.10.7)

1- Diseño para carga axial a compresión (Titulo D.10.7.4)

Verificacion de las resistencias axiales de los elementos de confinamiento

- P_{nc} = $0.8[0.85f`_c(A_{ci}-A_{st})+f_yA_{st}]$ (Fuerza axial resistente nominal en compresión sobre la columna de confinamiento, siempre positiva, en
- P_{nt} = $-f_yA_{st}$ (Fuerza axial resistente nominal en tracción sobre la columna de confinamiento, siempre negativa, en N

A_{ci} =	22500	mm^2	(Area de la seccion de la columna de confinamiento)
A_{st} =	284	mm^2	(Area total del acero de refuerzo longitudinal del elemento de confinamiento)

P_{nc} =	1272995.17	N	ϕ = 0.7	ϕP_{nc} =	891096.62	N
P_{nt} =	-1192800.00	N	ϕ = 0.9	ϕP_{nt} =	-1073520.00	N

- P_{nd} = $0.8[0.85f`_mA_{md})\,R_e$ (Fuerza axial resistente nominal a la compresión de la mampostería sola)

$f`_m$ =	15	MPa	(Resistencia a la compresión de la mampostería)
A_{md} =	1598400	mm^2	(Área efectiva de la mamposteria para verificación por aplastamiento)

R_e= $1-[h`/40t]^3$

$h`$=	7500	mm	(Altura efectiva para evaluar efectos por pandeo)	h'/t:	31.25
t =	240	mm	(Espesor efectivo del elemento para evaluar efectos por pandeo)		

R_e= 0.452

P_{nd} = 7362481 N (Fuerza axial resistente nominal a la compresión de la mampostería sola)

Pu = 264000 N (Fuerza axial actuante, tomada de los resultados del modelo)

OK

2- Diseño del muro en la dirección perpendicular a su plano (D10.7.5)

Resistencia a Flexo - Compresión

- Resistencia a flexo - compresión contribuida unicamente por las columnas de confinamiento
- Ancho efectivo, b, tomar el de las columnas de confinamiento en la dirección del muro
- El diseño se realiza de acuerdo al Titulo C
- Pu debe considerarse como el doble de la que se obtiene proporcionalemente a las áreas de mampostería y de columnas de confinamiento.

Resistencia a Cortante (D.10.7.5.2)

- Debe evaluarse de acuerdo a los requisitos de D.5.7.4

Vu <= ϕ Vn

Vn = (1/6) A_{mv} $\sqrt{f'_m}$

A_{mv} =	1598400 mm^2	(Area efectiva para calcular esfuerzos cortantes)	
ϕ =	0.8	De acuerdo con D.5.1.5 se tiene que: *Flexion y flexocompresion	0.8
		*Cortante	0.6

Vn = 1031762.76 N

Vu = 9710 N **OK**

3- Diseño del muro en la dirección paralela su plano (D10.7.6)

Resistencia a Flexo - Compresión despreciando la contribución de la mampostería

P_{uc} = $(A_{ci}/A_{ct})P_u + \Delta P_{ui}$

P_{ut} = $(A_{ci}/A_{ct})P_u - \Delta P_{ui} <= 0$

$$\bar{x} = \frac{\sum_i (A_{ci} x_i)}{A_{ct}} \qquad \Delta P_u = \left| \frac{M_u A_{ci} \left(x_i - \bar{x} \right)}{I_{ct}} \right| \qquad I_{ct} = \sum_i A_{ci} \left(x_i - \bar{x} \right)^2$$

x_i =		mm	(Distancia de la columna de confinamiento al borde del muro)
A_{ct} =		mm^2	(Área total de las columnas de confinamiento del muro)
M_u =			(Momento mayorado solicitado de diseño del muro)
$\bar{x}$ =		mm	(Distancia al borde del muro del centroide de las áreas de todas las columnas de confinamiento de
ΔP_u			(Valor absoluto del incremento de la fuerza axial sobre la columna de confinamiento i, causada por momento solicitado de diseño, Mu, en N.)
I_{ct} =		mm^4	(Momento de inercia de las columnas de confinamiento del muro, con respecto a su centroide)

CHEQUEO REALIZADO EN LA ENTRADA DE DATOS DE LAS COLUMNETAS (DIMENSIONES MÍNIMAS) CON EL OBJETO DE NO REPETIR INFORMACIÓN

En cada una de las columnas de confinamiento deben cumplirse las siguientes condiciones:

$P_{uc} <= \phi P_{nc}$

$P_{ut} <= \phi P_{nt}$

Resistencia a Flexo - compresión teniendo en cuenta la contribución de la mampostería.

El momento de diseño solicitado, Mu, que acompaña la carga axial Pu debe cumplir la siguiente condición, para el nivel de carga Pu:

$M_u <= \phi M_n$

Mn se obtiene teniendo en cuenta la interacción entre momento y carga axial, de acuerdo con los principios enunciados en D.5.1.6 y D.10.7.3, los cuales permiten calcular el diagrama de iteracion del muro.

4 - Diseño a cortante del muro en la dirección paralela su plano (D10.7.6)

Toda la fuerza cortante es tomada por la mamposteria

$V_u <= \phi V_n$

$$V_n = \left(\frac{1}{12} \sqrt{f'_m} + \frac{P_u}{3 A_e} \right) A_{mv} \leq \frac{1}{6} \sqrt{f'_m} A_{mv}$$

f'_m =	15 MPa		(Resistencia a la compresión de la mampostería)
P_u =	264000 N		(Fuerza axial de diseño solicitada en compresión sobre el muro)
A_e =	1598400 mm^2		(Área efectiva de la sección de la mampostería)
A_{mv} =	1598400 mm^2		(Área efectiva para determinar esfuerzos cortantes)
Vn =	603881.3817	< = 1031762.763	**OK**

MAMPOSTERIA CONFINADA

MURO MY9

Caracteristicas del muro en estudio

Espesor	240	mm
Altura	3750	mm
Longitud	6660	mm

TIPO DE APOYO		
Apoyo 1	Apoyo 2	
Empotrado	Empotrado	
Empotrado	Voladizo	x

Pu	26.4	Ton
Vu	9.71	Ton
Mu	16.16	Ton.m

f_y =	4200	MPa	(Esfuerzo de fluencia del acero de refuerzo)
f'_c =	21.1	MPa	(Resistencia a la compresión del concreto)
f'_{cu} =	15	MPa	(Resistencia a la compresión de las unidades de mampostería)
f'_m =	100	MPa	(Resistencia a la compresión de la mampostería)

Apoyo 2

Apoyo 1

REQUISITOS PARA LOS MUROS DE MAMPOSTERIA CONFINADA (TITULO D.10.7)

1- Resistencia mínima de las unidades para muros de mamposteria confinada.

	Tipo de unidad	f'_{cu}
x	Tolete de arcilla	15
	Bloque de perforacion horizontal de arcilla.	3
	Bloque de perforacion vertical de concreto o de arcilla.	5

REVISION
OK

2- Espesor mínimo del muro (D.10.3.3)

a. Los muros de mampostería en ningún caso deben tener una relación de altura libre del muro y su espesor mayor que 25.

Altura	3.75 m
Espesor	0.24 m
Relacion	15.63

REVISIÓN
OK

b. Deben tener un espesor nominal no menor a 110 mm

REVISIÓN
OK

2- Area mínima de muros confinados por nivel (D.10.3.4)

$A_m >= (NxA_axA_p) / 20$

N =	1		(Numero de niveles por encima del nivel considerado)
A_a =	0.2		(Coeficiente de aceleración pico efectiva)
A_p =	360.88	m^2	(Area del piso en el nivel considerado)
$(NxA_axA_p) / 20$ =	3.61		
A_m =	8.97	m^2	

(Área mínima de los muros del piso, que actúan en la misma dirección en planta, dentro de las área de los muros se incluuyen las columnas de confinamiento)

Sentido	Amuro (m²)
Dirección X	8.97
Dirección Y	12.13

REVISIÓN
OK

3- Requisitos Generales para los elementos de confinamiento (D.10.4)

- f'c = 21.10 Mpa (Resistencia a la compresión de los elementos de confinamiento)

REVISION
OK

4- Columnas de confinamiento (D.10.5)

X bar: 3330 mm Act: 1728 mm² Ict: 4929196032 mm²

DIMENSIONES MÍNIMAS (D.10.5.2)

Columneta tipo 1		
b (m)	h (en dirección del muro)	
0.24	0.24	
Área:	576 mm²	
xi:	120 mm	
δPu*:	60617 N	
Puc*:	148617 N	ok
Put*:	27383 N	ok

Columenta Tipo 2		
b (m)	h (en dirección del muro)	
0.24	0.24	
Área:	576 mm²	
xi:	3330 mm	
δPu*:	0 N	
Puc*:	88000 N	ok
Put*:	88000 N	ok

Columneta Tipo 3		
b (m)	h (en dirección del	
0.24	0.24	ok
Área:	576 mm²	
xi:	6540 mm	
δPu*:	60617 N	
Puc*:	148617 N	ok
Put*:	27383 N	ok

* Diseño del muro en la dirección paralela su plano (D10.7.6) - Resistencia a Flexo - Compresión despreciando la contribución de la mampostería

Columneta tipo 4		
b (m)	h (en dirección del muro)	
0	0.00	
Área:	0	
xi:	0	
δPu*:	0 N	
Puc*:	0 N	ok
Put*:	0 N	ok

Columenta Tipo 5		
b (m)	h (en dirección del muro)	
0	0.00	
Área:	0	
xi:	0	
δPu*:	0 N	
Puc*:	0 N	ok
Put*:	0 N	ok

Columneta Tipo 6		
b (m)	h (en dirección del muro)	
0	0.00	ok
Área:	0	
xi:	0	
δPu*:	0 N	
Puc*:	0 N	ok
Put*:	0 N	ok

* Diseño del muro en la dirección paralela su plano (D10.7.6) - Resistencia a Flexo - Compresión despreciando la contribución de la mampostería

-

El área mínima de la sección transversal de los elementos de confinamiento es de 20000 mm² (200 cm²).

- El espesor mínimo de los elementos de confinamiento debe ser el mismo del muro confinado.

		Revisión				Revisión			Rev.
Muro de espesor (	0.24	OK		Muro de espesor CT2	0.24	OK	Muro de espesor CT3	0.24	OK

- Ubicación (D.10.5.3)

- En los extremos de todos los muros estructurales
- En las intersecciones con otros muros estructurales
- En lugares intermedios a distancias no mayores de 35 veces el espesor efectivo del muro, 1.5 veces la distancia vertical entre elementos horizontales de confinamiento ó 4 m.

- 35 x e_{muro}	8.4 m
- 1.5 x $l_{elementos\ horizontales\ de\ confinamiento}$	5.625 m
- 4 m	4 m
Longitud máxima entre columneta	**4 m**

REFUERZO MINIMO (D.10.5.4)

REFUERZO LONGITUDINAL

- No debe ser menor que 3 No 3
- Área de refuerzo longitudinal debe ser mayor o igual a 0.0075 veces el área de la sección bruta del elemento

Columneta	$Refuerzo_{min}$		Sección b (m)	Sección h (m)	Refuerzo	Area $_{ref\ uerzo}$	
1	4.32	cm^2	0.24	0.24	4 #4	5.07	OK
2	3.60	cm^2	0.24	0.20	4 #4	5.07	OK
3	4.32	cm^2	0.24	0.24	4 #4	5.07	OK

- No puede ser menor al requerido para atender los esfuerzos de diseño, de acuerdo con D.10.7

REFUERZO TRANSVERSAL

Refuerzo mínimo

- Estribos mínimo No 2 espaciados a una separación.
  - No mayor a 1.5 veces la menor dimensión del elemento.
  - 200 mm.

REFUERZO TRANSVERSAL DE CONFINAMIENTO (D.10.5.6)

En las zonas de amenaza sismica alta e intermedia se deben utilizar estribos cerrados de confinamiento mínimo No 2, espaciados a 100 m y cuyas ramas no pueden estar separadas a distancias mayores de 150 mm.

5- Vigas de confinamiento (D.10.6)

- Espesor del muro
  - Mínimo el mismo del muro confinado

- Área mínima
  - 200 cm^2

- Refuerzo mínimo

LONGITUDINAL:
  - No debe ser inferior a 3 No 3
  - No puede ser menor al 0.0075 veces el área de la sección bruta del elemento

TRANSVERSAL:
  - Estribos cerrados No 2, espaciados a una distancia no mayor a:
    - 200 mm
    - 1.5 x $L_{mínima\ del\ elemento}$
    - No puede ser menor que el requerido para atender los esfuerzos de diseño.

REQUISITOS DE ANÁLISIS Y DISEÑO DE LA MAMPOSTERIA CONFINADA (TITULO D.10.7)

1- Diseño para carga axial a compresión (Titulo D.10.7.4)

Verificacion de las resistencias axiales de los elementos de confinamiento

- P_{nc} = $0.8[0.85f`_c(A_{ci}-A_{st})+f_yA_{st}]$ (Fuerza axial resistente nominal en compresión sobre la columna de confinamiento, siempre positiva, en
- P_{nt} = $-f_yA_{st}$ (Fuerza axial resistente nominal en tracción sobre la columna de confinamiento, siempre negativa, en N

A_{ci} =	22500	mm^2	(Area de la seccion de la columna de confinamiento)
A_{st} =	284	mm^2	(Area total del acero de refuerzo longitudinal del elemento de confinamiento)

P_{nc} =	1272995.17	N	ϕ = 0.7	ϕP_{nc} =	891096.62	N
P_{nt} =	-1192800.00	N	ϕ = 0.9	ϕP_{nt} =	-1073520.00	N

- P_{nd} = $0.8[0.85f`_mA_{md})\,R_e$ (Fuerza axial resistente nominal a la compresión de la mampostería sola)

$f`_m$ =	15	MPa	(Resistencia a la compresión de la mampostería)
A_{md} =	1598400	mm^2	(Área efectiva de la mamposteria para verificación por aplastamiento)

R_e= $1-[h`/40t]^3$

$h`$=	7500	mm	(Altura efectiva para evaluar efectos por pandeo)	h'/t:	31.25
t =	240	mm	(Espesor efectivo del elemento para evaluar efectos por pandeo)		

R_e= 0.452

P_{nd} = 7362481 N (Fuerza axial resistente nominal a la compresión de la mampostería sola)

Pu = 264000 N (Fuerza axial actuante, tomada de los resultados del modelo)

OK

2- Diseño del muro en la dirección perpendicular a su plano (D10.7.5)

Resistencia a Flexo - Compresión

- Resistencia a flexo - compresión contribuida unicamente por las columnas de confinamiento
- Ancho efectivo, b, tomar el de las columnas de confinamiento en la dirección del muro
- El diseño se realiza de acuerdo al Titulo C
- Pu debe considerarse como el doble de la que se obtiene proporcionalemente a las áreas de mampostería y de columnas de confinamiento.

Resistencia a Cortante (D.10.7.5.2)

- Debe evaluarse de acuerdo a los requisitos de D.5.7.4

Vu <= ϕ Vn

Vn = (1/6) A_{mv} $\sqrt{f'_m}$

A_{mv} =	1598400 mm²	(Area efectiva para calcular esfuerzos cortantes)	
ϕ =	0.8	De acuerdo con D.5.1.5 se tiene que: *Flexion y flexocompresion	0.8
		*Cortante	0.6

Vn = 1031762.76 N

Vu = 9710 N **OK**

3- Diseño del muro en la dirección paralela su plano (D10.7.6)

Resistencia a Flexo - Compresión despreciando la contribución de la mampostería

P_{uc} = $(A_{ci}/A_{ct})P_u + \Delta P_{ui}$

P_{ut} = $(A_{ci}/A_{ct})P_u - \Delta P_{ui} <= 0$

$$\bar{x} = \frac{\sum_i (A_{ci} x_i)}{A_{ct}} \qquad \Delta P_u = \left| \frac{M_u A_{ci} \left(x_i - \bar{x} \right)}{I_{ct}} \right| \qquad I_{ct} = \sum_i A_{ci} \left(x_i - \bar{x} \right)^2$$

x_i =		mm	(Distancia de la columna de confinamiento al borde del muro)
A_{ct} =		mm²	(Área total de las columnas de confinamiento del muro)
M_u =			(Momento mayorado solicitado de diseño del muro)
$\bar{x}$ =		mm	(Distancia al borde del muro del centroide de las áreas de todas las columnas de confinamiento de
ΔP_u			(Valor absoluto del incremento de la fuerza axial sobre la columna de confinamiento i, causada por momento solicitado de diseño, Mu, en N.)
I_{ct} =		mm⁴	(Momento de inercia de las columnas de confinamiento del muro, con respecto a su centroide)

CHEQUEO REALIZADO EN LA ENTRADA DE DATOS DE LAS COLUMNETAS (DIMENSIONES MÍNIMAS) CON EL OBJETO DE NO REPETIR INFORMACIÓN

En cada una de las columnas de confinamiento deben cumplirse las siguientes condiciones:

$P_{uc} <= \phi P_{nc}$

$P_{ut} <= \phi P_{nt}$

Resistencia a Flexo - compresión teniendo en cuenta la contribución de la mampostería.

El momento de diseño solicitado, Mu, que acompaña la carga axial Pu debe cumplir la siguiente condición, para el nivel de carga Pu:

$M_u <= \phi M_n$

Mn se obtiene teniendo en cuenta la interacción entre momento y carga axial, de acuerdo con los principios enunciados en D.5.1.6 y D.10.7.3, los cuales permiten calcular el diagrama de iteracion del muro.

4 - Diseño a cortante del muro en la dirección paralela su plano (D10.7.6)

Toda la fuerza cortante es tomada por la mamposteria

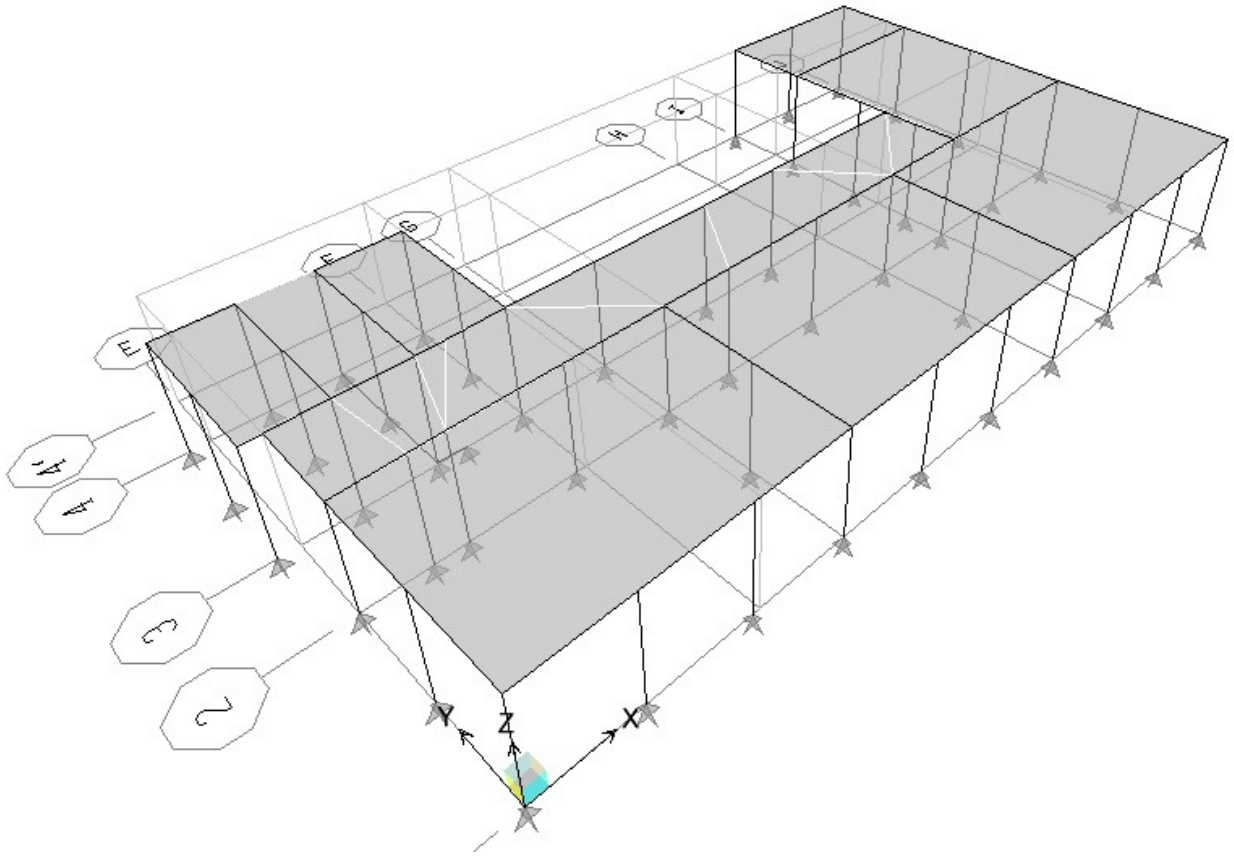
$V_u <= \phi V_n$

$$V_n = \left(\frac{1}{12} \sqrt{f'_m} + \frac{P_u}{3 A_e} \right) A_{mv} \leq \frac{1}{6} \sqrt{f'_m} A_{mv}$$

f'_m =	15 MPa		(Resistencia a la compresión de la mampostería)
P_u =	264000 N		(Fuerza axial de diseño solicitada en compresión sobre el muro)
A_e =	1598400 mm²		(Área efectiva de la sección de la mampostería)
A_{mv} =	1598400 mm²		(Área efectiva para determinar esfuerzos cortantes)
Vn =	603881.3817	< = 1031762.763	**OK**

12.11 Diseño de columnas

Con el objeto de verificar los elementos de confinamiento tanto verticales como horizontales, trabajando como pórticos de concreto. A continuación se presenta el diseño de las columnas, de un modelo analítico sin los muros existentes.



Story	ColLine	SecID	StnLoc	DesignOpt	Status	PMMCombo	AsMin	As	CornerRebarAs		MidRebarAs	PMMRatio	VMajCombo
	VMajRebar	VMinCombo	VMinRebar	ErrMsg	WarnMsg								
CUB	C69	COL24X24	0.000	Design	No Message	COMB10	0.000576	0.000576	0.000072	0.000072		COMB10	0.000468
	COMB6	0.000461	No Message	No Message									
CUB	C69	COL24X24	1.730	Design	No Message	COMB6	0.000576	0.001930	0.000241	0.000241		COMB10	0.000468
	COMB6	0.000461	No Message	No Message									
CUB	C70	COL24X24	0.000	Design	No Message	COMB10	0.000576	0.000576	0.000072	0.000072		COMB4	0.000572
	COMB6	0.000168	No Message	No Message									
CUB	C70	COL24X24	1.730	Design	No Message	COMB8	0.000576	0.000953	0.000119	0.000119		COMB4	0.000571
	COMB6	0.000168	No Message	No Message									
CUB	C71	COL24X24	0.000	Design	No Message	COMB10	0.000576	0.000576	0.000072	0.000072		COMB10	0.000455
	COMB6	0.000503	No Message	No Message									
CUB	C71	COL24X24	1.730	Design	No Message	COMB6	0.000576	0.002123	0.000265	0.000265		COMB10	0.000455
	COMB6	0.000503	No Message	No Message									
CUB	C73	COL24X24	0.000	Design	No Message	COMB10	0.000576	0.000576	0.000072	0.000072		COMB4	0.000192
	COMB6	0.000684	No Message	No Message									

CUB	C73	COL24X24	1.730	Design	No Message	COMB6	0.000576	0.002894	0.000362	0.000362	COMB4	0.000192
	COMB6	0.000684	No Message	No Message								
CUB	C74	COL24X24	0.000	Design	No Message	COMB10	0.000576	0.000576	0.000072	0.000072	COMB4	0.000061
	COMB6	0.000646	No Message	No Message								
CUB	C74	COL24X24	1.730	Design	No Message	COMB6	0.000576	0.002171	0.000271	0.000271	COMB4	0.000061
	COMB6	0.000646	No Message	No Message								
CUB	C75	COL24X24	0.000	Design	No Message	COMB10	0.000576	0.000576	0.000072	0.000072	COMB4	0.000517
	COMB6	0.000069	No Message	No Message								
CUB	C75	COL24X24	1.730	Design	No Message	COMB8	0.000576	0.000899	0.000112	0.000112	COMB4	0.000516
	COMB6	0.000069	No Message	No Message								
CUB	C76	COL24X24	0.000	Design	No Message	COMB10	0.000576	0.000576	0.000072	0.000072	COMB4	0.000565
	COMB6	0.000088	No Message	No Message								
CUB	C76	COL24X24	1.730	Design	No Message	COMB8	0.000576	0.000951	0.000119	0.000119	COMB4	0.000564
	COMB6	0.000088	No Message	No Message								
CUB	C77	COL24X24	0.000	Design	No Message	COMB10	0.000576	0.000576	0.000072	0.000072	COMB4	0.000514
	COMB6	0.000054	No Message	No Message								
CUB	C77	COL24X24	1.730	Design	No Message	COMB8	0.000576	0.000903	0.000113	0.000113	COMB4	0.000513
	COMB6	0.000054	No Message	No Message								
CUB	C78	COL24X24	0.000	Design	No Message	COMB10	0.000576	0.000576	0.000072	0.000072	COMB4	0.000517
	COMB6	0.000064	No Message	No Message								
CUB	C78	COL24X24	1.730	Design	No Message	COMB8	0.000576	0.000904	0.000113	0.000113	COMB4	0.000516
	COMB6	0.000064	No Message	No Message								
CUB	C79	COL24X24	0.000	Design	No Message	COMB10	0.000576	0.000576	0.000072	0.000072	COMB4	0.000513
	COMB6	0.000052	No Message	No Message								
CUB	C79	COL24X24	1.730	Design	No Message	COMB8	0.000576	0.000901	0.000113	0.000113	COMB4	0.000512
	COMB6	0.000052	No Message	No Message								
CUB	C80	COL24X24	0.000	Design	No Message	COMB10	0.000576	0.000576	0.000072	0.000072	COMB4	0.000551
	COMB6	0.000050	No Message	No Message								
CUB	C80	COL24X24	1.730	Design	No Message	COMB8	0.000576	0.000946	0.000118	0.000118	COMB4	0.000549
	COMB6	0.000050	No Message	No Message								
CUB	C81	COL24X24	0.000	Design	No Message	COMB10	0.000576	0.000576	0.000072	0.000072	COMB4	0.000477
	COMB6	0.000075	No Message	No Message								
CUB	C81	COL24X24	1.730	Design	No Message	COMB4	0.000576	0.000821	0.000103	0.000103	COMB4	0.000475
	COMB6	0.000075	No Message	No Message								
CUB	C82	COL24X24	0.000	Design	No Message	COMB10	0.000576	0.000576	0.000072	0.000072	COMB10	0.000492
	COMB6	0.000340	No Message	No Message								
CUB	C83	COL24X24	0.000	Design	No Message	COMB10	0.000576	0.000576	0.000072	0.000072	COMB4	0.000096
	COMB6	0.000398	No Message	No Message								
CUB	C83	COL24X24	1.850	Design	No Message	COMB10	0.000576	0.001299	0.000162	0.000162	COMB4	0.000096
	COMB6	0.000398	No Message	No Message								
CUB	C83	COL24X24	3.700	Design	No Message	COMB6	0.000576	0.003261	0.000408	0.000408	COMB4	0.000096
	COMB6	0.000398	No Message	No Message								
CUB	C84	COL24X24	0.000	Design	No Message	COMB10	0.000576	0.000576	0.000072	0.000072	COMB10	0.000548
	COMB6	0.000304	No Message	No Message								
CUB	C84	COL24X24	1.730	Design	No Message	COMB10	0.000576	0.001139	0.000142	0.000142	COMB10	0.000548
	COMB6	0.000304	No Message	No Message								
CUB	C85	COL24X24	0.000	Design	No Message	COMB10	0.000576	0.000576	0.000072	0.000072	COMB10	0.000668
	COMB6	0.000322	No Message	No Message								
CUB	C85	COL24X24	1.730	Design	No Message	COMB6	0.000576	0.001033	0.000129	0.000129	COMB10	0.000668
	COMB6	0.000322	No Message	No Message								
CUB	C86	COL24X24	0.000	Design	No Message	COMB10	0.000576	0.000576	0.000072	0.000072	COMB4	0.000108
	COMB6	0.000413	No Message	No Message								
CUB	C86	COL24X24	1.850	Design	No Message	COMB6	0.000576	0.001366	0.000171	0.000171	COMB4	0.000108
	COMB6	0.000413	No Message	No Message								
CUB	C86	COL24X24	3.700	Design	No Message	COMB6	0.000576	0.003400	0.000425	0.000425	COMB4	0.000108
	COMB6	0.000413	No Message	No Message								
CUB	C87	COL24X24	0.000	Design	No Message	COMB10	0.000576	0.000576	0.000072	0.000072	COMB10	0.000543
	COMB6	0.000310	No Message	No Message								
CUB	C87	COL24X24	1.730	Design	No Message	COMB6	0.000576	0.001165	0.000146	0.000146	COMB10	0.000543
	COMB6	0.000310	No Message	No Message								
CUB	C88	COL24X24	0.000	Design	No Message	COMB10	0.000576	0.000576	0.000072	0.000072	COMB8	0.000663
	COMB6	0.000314	No Message	No Message								
CUB	C88	COL24X24	1.730	Design	No Message	COMB10	0.000576	0.001032	0.000129	0.000129	COMB8	0.000663
	COMB6	0.000314	No Message	No Message								
CUB	C89	COL24X24	0.000	Design	No Message	COMB10	0.000576	0.000576	0.000072	0.000072	COMB4	0.000104
	COMB6	0.000430	No Message	No Message								
CUB	C89	COL24X24	1.850	Design	No Message	COMB6	0.000576	0.001429	0.000179	0.000179	COMB4	0.000104
	COMB6	0.000430	No Message	No Message								
CUB	C90	COL24X24	0.000	Design	No Message	COMB10	0.000576	0.000576	0.000072	0.000072	COMB10	0.000535
	COMB6	0.000317	No Message	No Message								
CUB	C90	COL24X24	1.730	Design	No Message	COMB6	0.000576	0.001210	0.000151	0.000151	COMB10	0.000535
	COMB6	0.000317	No Message	No Message								

CUB	C91	COL24X24	0.000	Design	No Message	COMB10	0.000576	0.000576	0.000072	0.000072	COMB8	0.000649
	COMB6	0.000305	No Message	No Message								
CUB	C91	COL24X24	1.730	Design	No Message	COMB10	0.000576	0.001024	0.000128	0.000128	COMB8	0.000649
	COMB6	0.000305	No Message	No Message								
CUB	C92	COL24X24	0.000	Design	No Message	COMB10	0.000576	0.000576	0.000072	0.000072	COMB4	0.000104
	COMB6	0.000456	No Message	No Message								
CUB	C92	COL24X24	1.850	Design	No Message	COMB6	0.000576	0.001517	0.000190	0.000190	COMB4	0.000104
	COMB6	0.000456	No Message	No Message								
CUB	C93	COL24X24	0.000	Design	No Message	COMB10	0.000576	0.000576	0.000072	0.000072	COMB10	0.000536
	COMB6	0.000335	No Message	No Message								
CUB	C93	COL24X24	1.730	Design	No Message	COMB6	0.000576	0.001258	0.000157	0.000072	COMB4	0.000269
	COMB6	0.000059	No Message	No Message								
CUB	C94	COL24X24	1.850	Design	No Message	COMB4	0.000576	0.000868	0.000109	0.000109	COMB4	0.000269
	COMB6	0.000059	No Message	No Message								
CUB	C94	COL24X24	3.700	Design	No Message	COMB4	0.000576	0.001790	0.000224	0.000224	COMB4	0.000269
	COMB6	0.000059	No Message	No Message								
CUB	C95	COL24X24	0.000	Design	No Message	COMB10	0.000576	0.000576	0.000072	0.000072	COMB4	0.000455
	COMB6	0.000019	No Message	No Message								
CUB	C95	COL24X24	1.730	Design	No Message	COMB8	0.000576	0.000798	0.000100	0.000072	COMB4	0.000128
	COMB6	0.000640	No Message	No Message								
CUB	C96	COL24X24	1.730	Design	No Message	COMB6	0.000576	0.002433	0.000304	0.000304	COMB4	0.000128
	COMB6	0.000640	No Message	No Message								
CUB	C97	COL24X24	0.000	Design	No Message	COMB10	0.000576	0.000576	0.000072	0.000072	COMB4	0.000096
	COMB6	0.000594	No Message	No Message								
CUB	C97	COL24X24	1.730	Design	No Message	COMB6	0.000576	0.001972	0.000247	0.000247	COMB4	0.000096
	COMB6	0.000594	No Message	No Message								
CUB	C98	COL24X24	0.000	Design	No Message	COMB10	0.000576	0.000576	0.000072	0.000072	COMB4	0.000130
	COMB6	0.000479	No Message	No Message								
CUB	C98	COL24X24	1.730	Design	No Message	COMB6	0.000576	0.001579	0.000197	0.000197	COMB4	0.000130
	COMB6	0.000479	No Message	No Message								
CUB	C99	COL24X24	1.730	Design	No Message	COMB6	0.000576	0.002238	0.000280	UB0.000072		COMB4
0.000287	COMB6	0.000189	No Message	No Message								
CUB	C100	COL24X24	1.850	Design	No Message	COMB8	0.000576	0.000940	0.000117	0.000117	COMB4	0.000287
	COMB6	0.000189	No Message	No Message								
CUB	C100	COL24X24	3.700	Design	No Message	COMB4	0.000576	0.002459	0.000307	0.000307	COMB4	0.000287
	COMB6	0.000189	No Message	No Message								
CUB	C101	COL24X24	0.000	Design	No Message	COMB10	0.000576	0.000576	0.000072	0.000072	COMB10	0.000499
	COMB6	0.000621	No Message	No Message								
CUB	C101	COL24X24	1.730	Design	No Message	COMB6	0.000576	0.002343	0.000293	0.000293	COMB10	0.000499
	COMB6	0.000621	No Message	No Message								
CUB	C103	COL24X24	0.000	Design	No Message	COMB10	0.000576	0.000576	0.000072	0.000072	COMB4	0.000077
	COMB6	0.000707	No Message	No Message								
CUB	C103	COL24X24	1.850	Design	No Message	COMB6	0.000576	0.002566	0.000321	0.000321	COMB4	0.000077
	COMB6	0.000707	No Message	No Message								
CUB	C104	COL24X24	0.000	Design	No Message	COMB10	0.000576	0.000576	0.000072	0.000072	COMB10	0.000519
	COMB6	0.000483	No Message	No Message								
CUB	C104	COL24X24	1.730	Design	No Message	COMB6	0.000576	0.002007	0.000251	0.000251	COMB10	0.000519
	COMB6	0.000483	No Message	No Message								
CUB	C105	COL24X24	0.000	Design	No Message	COMB10	0.000576	0.000576	0.000072	0.000072	COMB10	0.000706
	COMB6	0.000342	No Message	No Message								
CUB	C105	COL24X24	1.730	Design	No Message	COMB6	0.000576	0.001525	0.000191	0.000191	COMB10	0.000706
	COMB6	0.000342	No Message	No Message								
CUB	C106	COL24X24	0.000	Design	No Message	COMB10	0.000576	0.000576	0.000072	0.000072	COMB4	0.000096
	COMB6	0.000593	No Message	No Message								
CUB	C106	COL24X24	1.850	Design	No Message	COMB6	0.000576	0.002043	0.000255	0.000255	COMB4	0.000096
	COMB6	0.000593	No Message	No Message								
CUB	C107	COL24X24	0.000	Design	No Message	COMB10	0.000576	0.000576	0.000072	0.000072	COMB10	0.000655
	COMB6	0.000377	No Message	No Message								
CUB	C107	COL24X24	1.730	Design	No Message	COMB6	0.000576	0.001382	0.000173	0.000173	COMB10	0.000655
	COMB6	0.000377	No Message	No Message								
CUB	C108	COL24X24	0.000	Design	No Message	COMB10	0.000576	0.000576	0.000072	0.000072	COMB4	0.000256
	COMB6	0.000062	No Message	No Message								
CUB	C108	COL24X24	1.850	Design	No Message	COMB8	0.000576	0.000822	0.000103	0.000103	COMB4	0.000256
	COMB6	0.000062	No Message	No Message								
CUB	C108	COL24X24	3.700	Design	No Message	COMB4	0.000576	0.001818	0.000227	0.000227	COMB4	0.000256
	COMB6	0.000062	No Message	No Message								
CUB	C109	COL24X24	0.000	Design	No Message	COMB10	0.000576	0.000576	0.000072	0.000072	COMB4	0.000509
	COMB6	0.000064	No Message	No Message								
CUB	C109	COL24X24	1.730	Design	No Message	COMB8	0.000576	0.000852	0.000106	0.000106	COMB4	0.000508
	COMB6	0.000064	No Message	No Message								
CUB	C110	COL24X24	0.000	Design	No Message	COMB10	0.000576	0.000576	0.000072	0.000072	COMB10	0.000706
	COMB6	0.000274	No Message	No Message								

CUB	C110	COL24X24	1.730	Design	No Message	COMB6	0.000576	0.001177	0.000147	0.000147	COMB10	0.000706
	COMB6	0.000274	No Message	No Message								
CUB	C111	COL24X24	0.000	Design	No Message	COMB10	0.000576	0.000576	0.000072	0.000072	COMB4	0.000098
	COMB6	0.000486	No Message	No Message								
CUB	C111	COL24X24	1.850	Design	No Message	COMB6	0.000576	0.001601	0.000200	0.000200	COMB4	0.000098
	COMB6	0.000486	No Message	No Message								
CUB	C112	COL24X24	0.000	Design	No Message	COMB10	0.000576	0.000576	0.000072	0.000072	COMB8	0.000620
	COMB6	0.000268	No Message	No Message								
CUB	C112	COL24X24	1.730	Design	No Message	COMB10	0.000576	0.000935	0.000117	0.000117	COMB8	0.000620
	COMB6	0.000268	No Message	No Message								
CUB	C112	COL24X24	3.460	Design	No Message	COMB6	0.000576	0.002626	0.000328	0.000328	COMB4	0.000624
	COMB6	0.000268	No Message	No Message								
CUB	C113	COL24X24	0.000	Design	No Message	COMB10	0.000576	0.000576	0.000072	0.000072	COMB4	0.000260
	COMB6	0.000044	No Message	No Message								
CUB	C113	COL24X24	1.850	Design	No Message	COMB8	0.000576	0.000834	0.000104	0.000104	COMB4	0.000260
	COMB6	0.000044	No Message	No Message								
CUB	C113	COL24X24	3.700	Design	No Message	COMB4	0.000576	0.001775	0.000222	0.000222	COMB4	0.000260
	COMB6	0.000044	No Message	No Message								
CUB	C114	COL24X24	0.000	Design	No Message	COMB10	0.000576	0.000576	0.000072	0.000072	COMB6	0.000521
	COMB10	0.000031	No Message	No Message								
CUB	C115	COL24X24	1.730	Design	No Message	COMB8	0.000576	0.000945	0.000118	0.000118	COMB4	0.000535
	COMB6	0.000074	No Message	No Message								
CUB	C116	COL24X24	0.000	Design	No Message	COMB10	0.000576	0.000576	0.000072	0.000072	COMB10	0.000480
	COMB6	0.000328	No Message	No Message								
CUB	C117	COL24X24	0.000	Design	No Message	COMB10	0.000576	0.000576	0.000072	0.000072	COMB4	0.000084
	COMB6	0.000394	No Message	No Message								
CUB	C117	COL24X24	1.850	Design	No Message	COMB10	0.000576	0.001273	0.000159	0.000159	COMB4	0.000084
	COMB6	0.000394	No Message	No Message								
CUB	C117	COL24X24	3.700	Design	No Message	COMB6	0.000576	0.003185	0.000398	0.000398	COMB4	0.000084
	COMB6	0.000394	No Message	No Message								
CUB	C118	COL24X24	0.000	Design	No Message	COMB10	0.000576	0.000576	0.000072	0.000072	COMB10	0.000520
	COMB6	0.000262	No Message	No Message								

12.12 Diseño de vigas

Story	BayID	SecID	StnLoc	Status	AsTopCombo	AsMinTop	AsTop	AsBotCombo	AsMinBot	AsBot	VCombo	VRebar	TLngCombo
	TLngRebar	TTrnCombo	TTrnRebar	ErrMsg	WarnMsg								
CUB	B633	VG24X25	0.12	No Message	COMB4	0.000154	0.000859	COMB8	0.000154	0.000838	COMB6	0.001204	COMB10
	0	COMB10	0	No Message	No Message								
CUB	B633	VG24X25	0.522	No Message	COMB8	0.000154	0.000457	COMB4	0.000154	0.000505	COMB6	0.001155	COMB10
	0	COMB10	0	No Message	No Message								
CUB	B633	VG24X25	0.924	No Message	COMB4	0.000154	0.000185	COMB4	0.000154	0.000189	COMB6	0.001106	COMB10
	0	COMB10	0	No Message	No Message								
CUB	B633	VG24X25	1.326	No Message	COMB4	0.000154	0.000185	COMB4	0.000154	0.000185	COMB6	0.001106	COMB10
	0	COMB10	0	No Message	No Message								
CUB	B633	VG24X25	1.728	No Message	COMB8	0.000154	0.00045	COMB4	0.000154	0.000498	COMB6	0.001155	COMB10
	0	COMB10	0	No Message	No Message								
CUB	B633	VG24X25	2.13	No Message	COMB4	0.000154	0.000851	COMB8	0.000154	0.000831	COMB6	0.001204	COMB10
	0	COMB10	0	No Message	No Message								
CUB	B640	VG24X25	0.12	No Message	COMB4	0.000154	0.00037	COMB8	0.000154	0.000225	COMB6	0.000685	COMB8
	0.000199	COMB6	0.00022	No Message	No Message								
CUB	B640	VG24X25	0.54	No Message	COMB4	0.000154	0.000192	COMB8	0.000154	0.000189	COMB6	0.000619	COMB8
	0.000199	COMB6	0.00022	No Message	No Message								
CUB	B640	VG24X25	0.96	No Message	COMB4	0.000144	0.000144	COMB4	0.000154	0.000159	COMB6	0.000549	COMB8
	0.000199	COMB6	0.00022	No Message	No Message								
CUB	B640	VG24X25	1.38	No Message	COMB4	0.000144	0.000144	COMB4	0.000144	0.000144	COMB6	0.000474	COMB8
	0.000199	COMB6	0.00022	No Message	No Message								
CUB	B640	VG24X25	1.8	No Message	COMB4	0.000144	0.000144	COMB4	0.000154	0.000154	COMB6	0.000477	COMB8
	0.000199	COMB6	0.00022	No Message	No Message								
CUB	B640	VG24X25	1.8	No Message	COMB4	0.000144	0.000144	COMB4	0.000154	0.000154	COMB6	0.000477	COMB8
	0.000199	COMB6	0.00022	No Message	No Message								
CUB	B640	VG24X25	2.113	No Message	COMB4	0.000144	0.000144	COMB4	0.000154	0.000178	COMB6	0.000539	COMB8
	0.000199	COMB6	0.00022	No Message	No Message								
CUB	B640	VG24X25	2.113	No Message	COMB4	0.000144	0.000144	COMB4	0.000154	0.000178	COMB6	0.000539	COMB8
	0.000199	COMB6	0.00022	No Message	No Message								
CUB	B640	VG24X25	2.5	No Message	COMB8	0.000154	0.000186	COMB4	0.000154	0.000207	COMB6	0.000615	COMB8
	0.000199	COMB6	0.00022	No Message	No Message								
CUB	B640	VG24X25	2.888	No Message	COMB4	0.000154	0.000344	COMB8	0.000154	0.000235	COMB6	0.000692	COMB8
	0.000199	COMB6	0.00022	No Message	No Message								
CUB	B640	VG24X25	3.275	No Message	COMB4	0.000154	0.000559	COMB8	0.000154	0.000252	COMB6	0.000769	COMB8
	0.000199	COMB6	0.00022	No Message	No Message								
CUB	B641	VG24X25	0.12	No Message	COMB4	0.000154	0.000429	COMB8	0.000154	0.000228	COMB6	0.000712	COMB8
	0.000199	COMB6	0.000248	No Message	No Message								
CUB	B641	VG24X25	0.617	No Message	COMB4	0.000154	0.000207	COMB8	0.000154	0.000199	COMB6	0.000634	COMB8
	0.000199	COMB6	0.000248	No Message	No Message								
CUB	B641	VG24X25	1.114	No Message	COMB4	0.000154	0.000154	COMB4	0.000154	0.000176	COMB6	0.000549	COMB8
	0.000199	COMB6	0.000248	No Message	No Message								
CUB	B641	VG24X25	1.611	No Message	COMB4	0.000154	0.000154	COMB4	0.000154	0.000154	COMB6	0.000456	COMB8
	0.000199	COMB6	0.000248	No Message	No Message								
CUB	B641	VG24X25	2.109	No Message	COMB4	0.000154	0.000154	COMB4	0.000154	0.000159	COMB6	0.000498	COMB8
	0.000199	COMB6	0.000248	No Message	No Message								
CUB	B641	VG24X25	2.606	No Message	COMB8	0.000154	0.000154	COMB4	0.000154	0.000201	COMB6	0.000597	COMB8
	0.000199	COMB6	0.000248	No Message	No Message								
CUB	B641	VG24X25	3.103	No Message	COMB4	0.000154	0.000319	COMB8	0.000154	0.000221	COMB6	0.000695	COMB8
	0.000199	COMB6	0.000248	No Message	No Message								
CUB	B641	VG24X25	3.6	No Message	COMB4	0.000154	0.0006	COMB8	0.000154	0.00023	COMB6	0.000794	COMB8
	0.000199	COMB6	0.000248	No Message	No Message								
CUB	B644	VG24X25	0.557	No Message	COMB10	0.000154	0.000942	COMB6	0.000154	0.000955	COMB10	0	COMB4
	0.000516	COMB4	0.000853	No Message	No Message								
CUB	B644	VG24X25	0.994	No Message	COMB10	0.000154	0.000629	COMB6	0.000154	0.000654	COMB10	0	COMB4
	0.000516	COMB4	0.000853	No Message	No Message								
CUB	B644	VG24X25	1.431	No Message	COMB10	0.000154	0.000317	COMB6	0.000154	0.000343	COMB10	0	COMB4
	0.000516	COMB4	0.000853	No Message	No Message								
CUB	B644	VG24X25	1.869	No Message	COMB6	0.000154	0.000272	COMB6	0.000154	0.000272	COMB10	0	COMB4
	0.000516	COMB4	0.000853	No Message	No Message								
CUB	B644	VG24X25	2.306	No Message	COMB6	0.000154	0.000272	COMB6	0.000154	0.000272	COMB10	0	COMB4
	0.000516	COMB4	0.000853	No Message	No Message								
CUB	B644	VG24X25	2.743	No Message	COMB6	0.000154	0.000475	COMB10	0.000154	0.000452	COMB10	0	COMB4
	0.000516	COMB4	0.000853	No Message	No Message								
CUB	B644	VG24X25	3.18	No Message	COMB6	0.000154	0.000813	COMB10	0.000154	0.000754	COMB10	0	COMB4
	0.000516	COMB4	0.000853	No Message	No Message								
CUB	B644	VG24X25	3.18	No Message	COMB6	0.000154	0.000799	COMB10	0.000154	0.000741	COMB10	0	COMB4
	0.000463	COMB4	0.000767	No Message	No Message								
CUB	B644	VG24X25	3.617	No Message	COMB6	0.000154	0.000467	COMB10	0.000154	0.000445	COMB10	0	COMB4
	0.000463	COMB4	0.000767	No Message	No Message								
CUB	B644	VG24X25	4.054	No Message	COMB6	0.000154	0.000272	COMB6	0.000154	0.000272	COMB10	0	COMB4
	0.000463	COMB4	0.000767	No Message	No Message								
CUB	B644	VG24X25	4.491	No Message	COMB6	0.000154	0.000272	COMB6	0.000154	0.000272	COMB10	0	COMB4
	0.000463	COMB4	0.000767	No Message	No Message								
CUB	B644	VG24X25	4.929	No Message	COMB10	0.000154	0.00031	COMB6	0.000154	0.000334	COMB10	0	COMB4
	0.000463	COMB4	0.000767	No Message	No Message								
CUB	B644	VG24X25	5.366	No Message	COMB10	0.000154	0.000613	COMB6	0.000154	0.00064	COMB10	0	COMB4
	0.000463	COMB4	0.000767	No Message	No Message								
CUB	B644	VG24X25	5.803	No Message	COMB10	0.000154	0.000923	COMB6	0.000154	0.000934	COMB10	0	COMB4
	0.000463	COMB4	0.000767	No Message	No Message								
CUB	B645	VG24X25	0.994	No Message	COMB10	0.000154	0.000773	COMB6	0.000154	0.000796	COMB10	0	COMB4
	0.000466	COMB4	0.00077	No Message	No Message								
CUB	B645	VG24X25	1.431	No Message	COMB10	0.000154	0.000382	COMB6	0.000154	0.000407	COMB10	0	COMB4
	0.000466	COMB4	0.00077	No Message	No Message								
CUB	B645	VG24X25	1.869	No Message	COMB6	0.000154	0.000339	COMB6	0.000154	0.000339	COMB10	0	COMB4
	0.000466	COMB4	0.00077	No Message	No Message								
CUB	B645	VG24X25	2.306	No Message	COMB6	0.000154	0.000339	COMB6	0.000154	0.000339	COMB10	0	COMB4
	0.000466	COMB4	0.00077	No Message	No Message								
CUB	B645	VG24X25	2.743	No Message	COMB6	0.000154	0.000638	COMB10	0.000154	0.000614	COMB10	0	COMB4
	0.000466	COMB4	0.00077	No Message	No Message								
CUB	B645	VG24X25	3.18	No Message	COMB6	0.000154	0.00104	COMB10	0.000154	0.000982	COMB10	0	COMB4
	0.000466	COMB4	0.00077	No Message	No Message								
CUB	B645	VG24X25	3.18	No Message	COMB6	0.000154	0.000937	COMB10	0.000154	0.000875	COMB10	0	COMB4
	0.000491	COMB4	0.000813	No Message	No Message								

CUB	B645	VG24X25	3.617	No Message	COMB6	0.000154	0.000573	COMB10	0.000154	0.000546	COMB10	0	COMB4	0.000491	COMB4	0.000813	No Message	No Message
CUB	B645	VG24X25	4.054	No Message	COMB6	0.000154	0.000339	COMB6	0.000154	0.000339	COMB10	0	COMB4	0.000491	COMB4	0.000813	No Message	No Message
CUB	B645	VG24X25	4.491	No Message	COMB6	0.000154	0.000339	COMB6	0.000154	0.000339	COMB10	0	COMB4	0.000491	COMB4	0.000813	No Message	No Message
CUB	B645	VG24X25	4.929	No Message	COMB6	0.000154	0.000339	COMB6	0.000154	0.00034	COMB10	0	COMB4	0.000491	COMB4	0.000813	No Message	No Message
CUB	B645	VG24X25	5.366	No Message	COMB10	0.000154	0.000656	COMB6	0.000154	0.000682	COMB10	0	COMB4	0.000491	COMB4	0.000813	No Message	No Message
CUB	B645	VG24X25	5.803	No Message	COMB10	0.000154	0.000998	COMB6	0.000154	0.001013	COMB10	0	COMB4	0.000491	COMB4	0.000813	No Message	No Message
CUB	B653	VG24X25	0.12	No Message	COMB4	0.000154	0.000459	COMB8	0.000154	0.000376	COMB6	0.000561	COMB8	0.000204	COMB6	0.000173	No Message	No Message
CUB	B653	VG24X25	0.58	No Message	COMB4	0.000154	0.000276	COMB8	0.000154	0.000251	COMB6	0.000524	COMB8	0.000204	COMB6	0.000173	No Message	No Message
CUB	B653	VG24X25	1.04	No Message	COMB8	0.000154	0.000154	COMB8	0.000154	0.000154	COMB6	0.000487	COMB8	0.000204	COMB6	0.000173	No Message	No Message
CUB	B653	VG24X25	1.5	No Message	COMB4	0.000154	0.000154	COMB4	0.000154	0.000154	COMB6	0.000489	COMB8	0.000204	COMB6	0.000173	No Message	No Message
CUB	B653	VG24X25	1.96	No Message	COMB8	0.000154	0.000154	COMB8	0.000154	0.000154	COMB6	0.000525	COMB8	0.000204	COMB6	0.000173	No Message	No Message
CUB	B653	VG24X25	2.42	No Message	COMB4	0.000154	0.000312	COMB8	0.000154	0.000232	COMB6	0.000562	COMB8	0.000204	COMB6	0.000173	No Message	No Message
CUB	B653	VG24X25	2.88	No Message	COMB4	0.000154	0.000519	COMB8	0.000154	0.000344	COMB6	0.000598	COMB8	0.000204	COMB6	0.000173	No Message	No Message
CUB	B675	VG24X25	0.12	No Message	COMB4	0.000154	0.000839	COMB8	0.000154	0.000799	COMB4	0.001019	COMB10	0	COMB10	0	No Message	No Message
CUB	B675	VG24X25	0.612	No Message	COMB8	0.000154	0.000431	COMB4	0.000154	0.000493	COMB6	0.000947	COMB10	0	COMB10	0	No Message	No Message
CUB	B675	VG24X25	1.104	No Message	COMB4	0.000154	0.000181	COMB4	0.000154	0.000197	COMB6	0.000887	COMB10	0	COMB10	0	No Message	No Message
CUB	B675	VG24X25	1.596	No Message	COMB4	0.000154	0.000181	COMB4	0.000154	0.000198	COMB6	0.000887	COMB10	0	COMB10	0	No Message	No Message
CUB	B675	VG24X25	2.088	No Message	COMB8	0.000154	0.000432	COMB4	0.000154	0.000494	COMB6	0.000947	COMB10	0	COMB10	0	No Message	No Message
CUB	B675	VG24X25	2.58	No Message	COMB4	0.000154	0.000841	COMB8	0.000154	0.000799	COMB4	0.00102	COMB10	0	COMB10	0	No Message	No Message
CUB	B681	VG24X25	0.557	No Message	COMB6	0.000154	0.00085	COMB10	0.000154	0.000774	COMB10	0	COMB4	0.000384	COMB4	0.000635	No Message	No Message
CUB	B681	VG24X25	0.994	No Message	COMB6	0.000154	0.000504	COMB10	0.000154	0.000461	COMB10	0	COMB4	0.000384	COMB4	0.000635	No Message	No Message
CUB	B681	VG24X25	1.431	No Message	COMB6	0.000154	0.000395	COMB6	0.000154	0.000395	COMB10	0	COMB4	0.000384	COMB4	0.000635	No Message	No Message
CUB	B681	VG24X25	1.869	No Message	COMB6	0.000154	0.000395	COMB6	0.000154	0.000395	COMB10	0	COMB4	0.000384	COMB4	0.000635	No Message	No Message
CUB	B681	VG24X25	2.306	No Message	COMB6	0.000154	0.000395	COMB6	0.000154	0.000395	COMB10	0	COMB4	0.000384	COMB4	0.000635	No Message	No Message
CUB	B681	VG24X25	2.743	No Message	COMB6	0.000154	0.000666	COMB10	0.000154	0.000659	COMB10	0	COMB4	0.000384	COMB4	0.000635	No Message	No Message
CUB	B681	VG24X25	3.18	No Message	COMB6	0.000154	0.00099	COMB10	0.000154	0.000968	COMB10	0	COMB4	0.000384	COMB4	0.000635	No Message	No Message
CUB	B681	VG24X25	3.617	No Message	COMB10	0.000154	0.000859	COMB6	0.000154	0.000858	COMB10	0	COMB4	0.000377	COMB4	0.000623	No Message	No Message
CUB	B681	VG24X25	4.054	No Message	COMB6	0.000154	0.000395	COMB6	0.000154	0.000402	COMB10	0	COMB4	0.000377	COMB4	0.000623	No Message	No Message
CUB	B681	VG24X25	4.491	No Message	COMB6	0.000154	0.000395	COMB6	0.000154	0.000395	COMB10	0	COMB4	0.000377	COMB4	0.000623	No Message	No Message
CUB	B681	VG24X25	4.929	No Message	COMB6	0.000154	0.000395	COMB6	0.000154	0.000412	COMB10	0	COMB4	0.000377	COMB4	0.000623	No Message	No Message
CUB	B681	VG24X25	5.366	No Message	COMB10	0.000154	0.00085	COMB6	0.000154	0.000876	COMB10	0	COMB4	0.000377	COMB4	0.000623	No Message	No Message
CUB	B685	VG24X25	0.12	No Message	COMB4	0.000154	0.000427	COMB8	0.000154	0.000369	COMB6	0.000808	COMB10	0.000169	COMB6	0.000158	No Message	No Message
CUB	B685	VG24X25	0.61	No Message	COMB8	0.000154	0.000164	COMB4	0.000154	0.000189	COMB6	0.000726	COMB10	0.000169	COMB6	0.000158	No Message	No Message
CUB	B685	VG24X25	1.1	No Message	COMB4	0.000154	0.000154	COMB4	0.000154	0.000154	COMB6	0.000683	COMB10	0.000169	COMB6	0.000158	No Message	No Message
CUB	B685	VG24X25	1.59	No Message	COMB4	0.000154	0.000226	COMB8	0.000154	0.000222	COMB6	0.000766	COMB10	0.000169	COMB6	0.000158	No Message	No Message
CUB	B685	VG24X25	2.08	No Message	COMB4	0.000154	0.000527	COMB8	0.000154	0.000403	COMB6	0.000837	COMB10	0.000169	COMB6	0.000158	No Message	No Message
CUB	B692	VG24X25	0.609	No Message	COMB6	0.000154	0.000718	COMB10	0.000154	0.0007	COMB10	0	COMB10	0.000184	COMB4	0.000195	No Message	No Message
CUB	B692	VG24X25	1.098	No Message	COMB6	0.000154	0.000395	COMB6	0.000154	0.000395	COMB10	0	COMB10	0.000184	COMB4	0.000195	No Message	No Message
CUB	B692	VG24X25	1.588	No Message	COMB6	0.000154	0.000395	COMB6	0.000154	0.000395	COMB10	0	COMB10	0.000184	COMB4	0.000195	No Message	No Message
CUB	B692	VG24X25	2.077	No Message	COMB10	0.000154	0.00067	COMB6	0.000154	0.00081	COMB10	0	COMB10	0.000184	COMB4	0.000195	No Message	No Message
CUB	B695	VG24X25	0.12	No Message	COMB4	0.000154	0.000486	COMB8	0.000154	0.000329	COMB4	0.000608	COMB8	0.000204	COMB6	0.000192	No Message	No Message
CUB	B695	VG24X25	0.538	No Message	COMB4	0.000154	0.000292	COMB8	0.000154	0.000262	COMB6	0.000544	COMB8	0.000204	COMB6	0.000192	No Message	No Message
CUB	B695	VG24X25	0.956	No Message	COMB8	0.000154	0.000154	COMB4	0.000154	0.000195	COMB6	0.000483	COMB8	0.000204	COMB6	0.000192	No Message	No Message
CUB	B695	VG24X25	1.374	No Message	COMB4	0.000146	0.000146	COMB4	0.000151	0.000151	COMB6	0.000422	COMB8	0.000204	COMB6	0.000192	No Message	No Message
CUB	B695	VG24X25	1.792	No Message	COMB4	0.000146	0.000146	COMB4	0.000146	0.000146	COMB6	0.000428	COMB8	0.000204	COMB6	0.000192	No Message	No Message
CUB	B695	VG24X25	2.209	No Message	COMB8	0.000151	0.000151	COMB8	0.000154	0.000154	COMB6	0.000489	COMB8	0.000204	COMB6	0.000192	No Message	No Message
CUB	B695	VG24X25	2.209	No Message	COMB8	0.000151	0.000151	COMB8	0.000154	0.000154	COMB6	0.000489	COMB8	0.000204	COMB6	0.000192	No Message	No Message
CUB	B695	VG24X25	2.637	No Message	COMB4	0.000154	0.00026	COMB8	0.000154	0.00022	COMB6	0.000551	COMB8	0.000204	COMB6	0.000192	No Message	No Message
CUB	B695	VG24X25	3.065	No Message	COMB4	0.000154	0.000458	COMB8	0.000154	0.000284	COMB4	0.000618	COMB8	0.000204	COMB6	0.000192	No Message	No Message
CUB	B701	VG24X25	0.584	No Message	COMB6	0.000154	0.000924	COMB10	0.000154	0.000895	COMB10	0	COMB2	0.000204	COMB6	0.000264	No Message	No Message
CUB	B701	VG24X25	1.048	No Message	COMB10	0.000154	0.000478	COMB6	0.000154	0.000535	COMB10	0	COMB2	0.000204	COMB6	0.000264	No Message	No Message
CUB	B701	VG24X25	1.513	No Message	COMB6	0.000154	0.000305	COMB6	0.000154	0.000305	COMB10	0	COMB2	0.000204	COMB6	0.000264	No Message	No Message

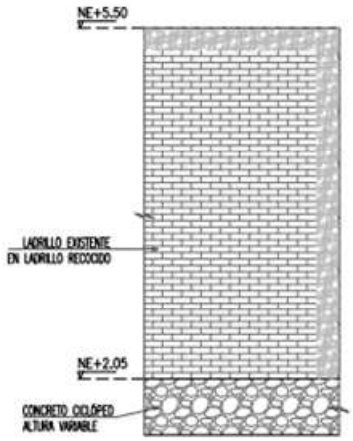
CUB	B701	VG24X25	1.977	No Message	COMB6	0.000154	0.000305	COMB6	0.000154	0.000305	COMB10	0	COMB2
	0.000204	COMB6	0.000264	No Message	No Message								
CUB	B701	VG24X25	2.441	No Message	COMB6	0.000154	0.000573	COMB10	0.000154	0.000551	COMB10	0	COMB2
	0.000204	COMB6	0.000264	No Message	No Message								
CUB	B701	VG24X25	2.905	No Message	COMB6	0.000154	0.001059	COMB10	0.000154	0.000904	COMB10	0	COMB2
	0.000204	COMB6	0.000264	No Message	No Message								
CUB	B702	VG24X25	0.609	No Message	COMB6	0.000154	0.001035	COMB10	0.000154	0.001011	COMB10	0	COMB4
	0.000233	COMB4	0.000386	No Message	No Message								
CUB	B702	VG24X25	1.098	No Message	COMB10	0.000154	0.000417	COMB6	0.000154	0.000507	COMB10	0	COMB4
	0.000233	COMB4	0.000386	No Message	No Message								
CUB	B702	VG24X25	1.588	No Message	COMB6	0.000154	0.000374	COMB6	0.000154	0.000374	COMB10	0	COMB4
	0.000233	COMB4	0.000386	No Message	No Message								
CUB	B702	VG24X25	2.077	No Message	COMB10	0.000154	0.000479	COMB6	0.000154	0.000627	COMB10	0	COMB4
	0.000233	COMB4	0.000386	No Message	No Message								
CUB	B702	VG24X25	2.566	No Message	COMB10	0.000154	0.001074	COMB6	0.000154	0.001147	COMB10	0	COMB4
	0.000233	COMB4	0.000386	No Message	No Message								
CUB	B704	VG24X25	0.12	No Message	COMB6	0.000154	0.001114	COMB10	0.000154	0.001009	COMB10	0	COMB4
	0.00072	COMB4	0.001191	No Message	No Message								
CUB	B704	VG24X25	0.557	No Message	COMB6	0.000154	0.000397	COMB6	0.000154	0.000397	COMB10	0	COMB4
	0.00072	COMB4	0.001191	No Message	No Message								
CUB	B704	VG24X25	0.993	No Message	COMB10	0.000154	0.000802	COMB6	0.000154	0.000819	COMB10	0	COMB4
	0.00072	COMB4	0.001191	No Message	No Message								
CUB	B706	VG24X25	0	No Message	COMB8	0.000145	0.000145	COMB4	0.000154	0.000188	COMB6	0.000664	COMB6
	0.000144	COMB10	0.000199	No Message	No Message								
CUB	B706	VG24X25	0.492	No Message	COMB4	0.000151	0.000151	COMB4	0.000151	0.000151	COMB6	0.00059	COMB6
	0.000144	COMB10	0.000199	No Message	No Message								
CUB	B706	VG24X25	0.983	No Message	COMB8	0.000154	0.000157	COMB4	0.000154	0.00023	COMB6	0.000676	COMB6
	0.000144	COMB10	0.000199	No Message	No Message								
CUB	B706	VG24X25	1.475	No Message	COMB4	0.000154	0.00038	COMB8	0.000154	0.000353	COMB6	0.000762	COMB6
	0.000144	COMB10	0.000199	No Message	No Message								
CUB	B706	VG24X25	1.475	No Message	COMB4	0.000154	0.00038	COMB8	0.000154	0.000353	COMB6	0.000762	COMB6
	0.000144	COMB10	0.000199	No Message	No Message								
CUB	B706	VG24X25	1.68	No Message	COMB4	0.000154	0.000505	COMB8	0.000154	0.000407	COMB6	0.000797	COMB6
	0.000144	COMB10	0.000199	No Message	No Message								
CUB	B707	VG24X25	0.12	No Message	COMB4	0.000154	0.00051	COMB8	0.000154	0.000373	COMB6	0.000817	COMB6
	0.000144	COMB10	0.000199	No Message	No Message								
CUB	B707	VG24X25	0.51	No Message	COMB4	0.000154	0.000277	COMB8	0.000154	0.000274	COMB6	0.000763	COMB6
	0.000144	COMB10	0.000199	No Message	No Message								
CUB	B707	VG24X25	0.9	No Message	COMB8	0.000145	0.000145	COMB4	0.000154	0.000188	COMB6	0.000713	COMB6
	0.000144	COMB10	0.000199	No Message	No Message								

13 VERIFICACIÓN DE LA CIMENTACIÓN EXISTENTE

Análisis de fundación por ml de cimiento corrido

Ancho aferente: 3.5

	Carga muerta	0.150 Ton/m²	=0.53Ton/m
	Carga viva	0.050 Ton/m²	=0.18Ton/m
Viga de Confinamiento	0.25	0.24	=0.14Ton/m
Muro existente	3.51	0.3	=1.90Ton/m
Concreto Ciclópeo	0.6	0.5	=0.66Ton/m
			=3.40Ton/m



Dividiendo por el ancho del cimiento: =6.80Ton/m²
<< Cap Portante (17Ton/m²

14 DISEÑO DE CUBIERTA EN ZONA A INTERVENIR

A continuación se presenta el diseño de la cubierta, sin embargo, solamente se plantea esta intervención para la zona que se encuentra en estado deficiente sobre la estructura de aulas (En U) de acuerdo con lo que se estableció en el concepto técnico.

Cargas Aplicadas:

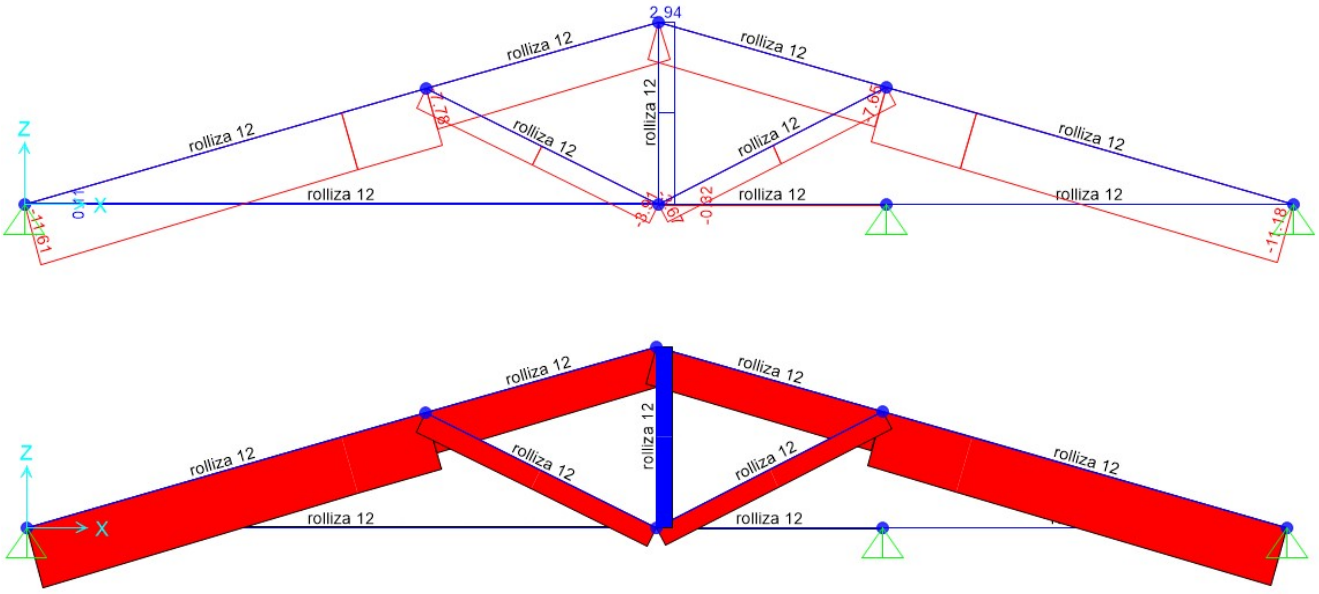
Muerta: 120 Kg/m2

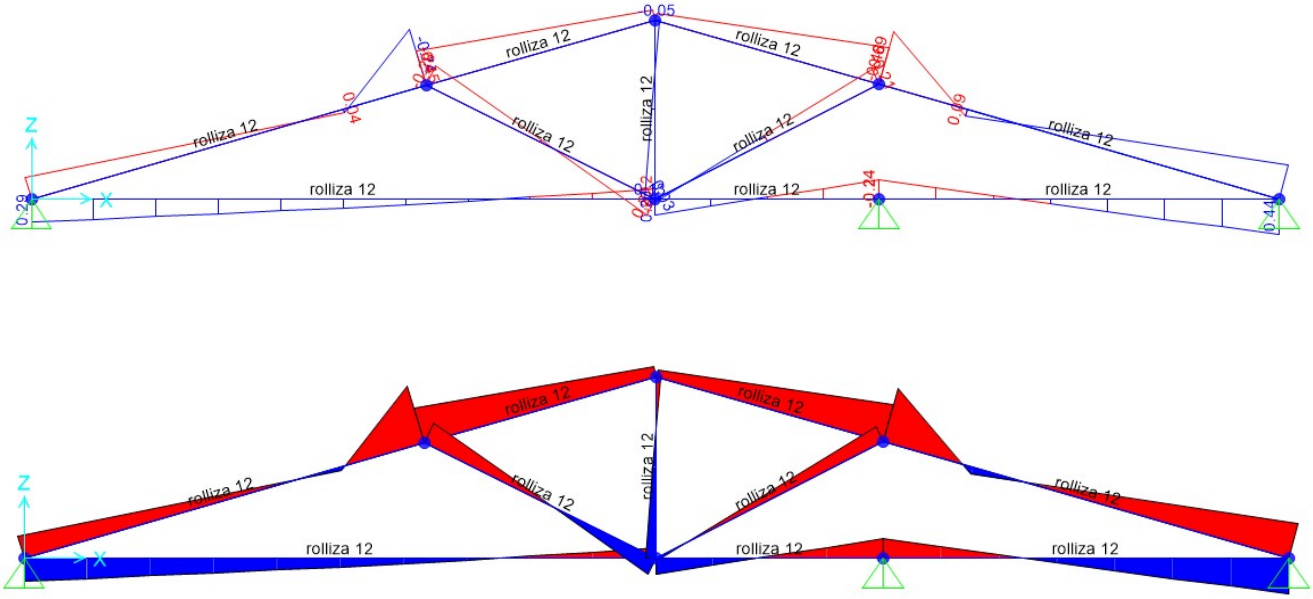
Viva: 50 Kg/m2

Granizo: 50 Kg/m2

Viento: 40Kg/m2 (Presión y succión)

Aferencia máxima: 4.00 m

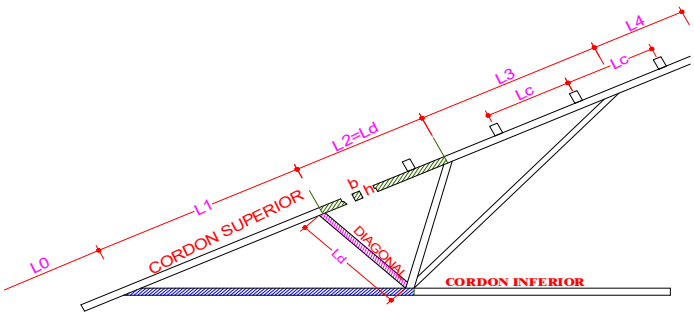



0.05
rolliza 12
rolliza 12
rolliza 12
rolliza 12
rolliza 12
rolliza 12
rolliza 12
rolliza 12
rolliza 12
0.29
0.24
0.44
Z
X

rolliza 12
rolliza 12
rolliza 12
rolliza 12
rolliza 12
rolliza 12
rolliza 12
rolliza 12
rolliza 12
Z
X

Cordón superior

CERCHAS DE CUERDA SIMPLE (formada por una sola pieza):
EL DISEÑO SE BASA EN COLUMNAS REDONDAS DE MADERA A TENSIÓN, FLEXOTRACCIÓN, COMPRESION O FLEXOCOMPRESION
**Referencia (1) NSR10 - Referencia(2): manual para diseño de maderas del Grupo Andino-Junta del Acuerdo de Cartagena-Edit. Carvajal S.A.-Colombia.*



Para el análisis estructural de la cercha utilizar cualquier método analítico considerando los nudos como articulación perfecta y simplemente apoyados en los extremos de la cercha, sea en tres o dos dimensiones. Si el elemento fuese continuo (como en el caso del cordón superior), puede representarselo de esta manera en el análisis, soltando únicamente las restricciones de momento de las diagonales que concurren al nudo y no de los elementos continuos, si el programa o método lo consiente. Las cargas transmitidas por las correas o techos que se asienten sobre los cordones se los puede representar como cargas uniformemente distribuidas (proyectadas al plano en el caso de ser inclinados los) o como cargas puntuales, dependiendo del diseñador. Los esfuerzos combinados de compresión, tensión y momentos en ambos sentidos son los datos para el diseño del elemento. El módulo de elasticidad escogido será el Emin, salvo en el caso de que las cerchas esten espaciadas menos de 0,60m entre ellas, en cuyo caso se utilizará Emáx; este valor puede consultarse mas abajo, en esta hoja electrónica, luego de elegir la clasificación de la madera.

SE UTILIZARA CARGAS DE SERVICIO (esto es sin factores de carga) para hallar las solicitaciones (carga axial y momento) que son los datos que se dan en este programa.
Los elementos a compresión para el cordón superior o para una diagonal a compresión tienen procedimientos de diseño diferentes.
Por el contratio, todos los elementos a tensión se diseñan por igual.
Es muy importante dar correctamente el dato de longitud de elemento no arriostrada fuera del plano de la cercha (lc) para elementos en compresión.
Para elementos en tensión es importante definir la longitud no arriostrada (Lt), que no necesariamente coincide con los nudos de la cercha, salvo que en estos puntos inferiores existan arriostramiento lateral fuera del plano de la cercha.

Verificar que la deflexión máxima en la cercha para cargas permanentes + sobrecarga sea < l/300 (con cielo raso de yeso) y < l/250 (sin cielo raso de yeso); y que para la acción de sobrecargas únicamente no exceda de l/350 (con cielo raso de yeso) y <l/350 (sin cielo raso de yeso). En techados de edificaciones de uso industrial o techos inclinados pueden utilizarse límites menos estrictos a criterio del diseñador, l/200 para cargas totales puede ser suficiente.

DATOS GENERALES:

CLASIFICACION DE LA MADERA (grupo ES1…ES6): **ES2**

Son cerchas espaciadas menos de 0,60 m, que garanticen una función en conjunto, los esfuerzos admisibles podrán ser incrementados en 10% y las deflexiones podrán calcularse con Eprom y no con Emin (**S/N**): **N**

Para compresión, los elementos se deben chequear en las dos direcciones, flexocompresión o flexotracción y el aplastamiento en los apoyos de la cercha. Los tacos de unión de las cuerdas paralelas > 20 cm

		Fact. Correc.
- Densidad promedio :	**0.9 t/m3**	
-Módulo de elasticidad Emin mínimo:	**71300 kg/cm2**	0.87
- Contenido de Humedad	**15%**	
- Módulo de elasticidad 5° percentil E0.05:	**132500 kg/cm2**	0.87
- Módulo de elasticidad Eprom promedio:	**180000 kg/cm2** *para deflex.	0.87
- Esfuerzo por flexión admisible (fb):	**285 kg/cm2**	0.64
- Esfuerzo de tracccion ft admisible:	**200 kg/cm2**	0.64
- Esfuerzo admisible por aplastamiento fc paralelo a la fibra:	**220 kg/cm2**	0.60
- Esfuerzo admisible por aplastamiento fc perpendicular a la f	**43 kg/cm2**	0.91
- Esfuerzo admisible a cortante paralelo a la fibra:	**20 kg/cm2**	0.64
- Módulo de rigidez del cortante G (4.1 GPa)	**41820 kg/cm2**	

DATOS DEL ELEMENTO:

El elemento es del cordón superior sometido a compresión (S), diagonal a compresión (D) ó sometido a tensión (T): **(S / D / T)**: **S** (El Elemento del CORDON SUPERIOR sometido A COMPRESION o FLEXOCOMPRESION)

Diam: [cm]= **12** Cálculo de la long. efect. Lef3= 1.7 Esbeltez (Le/0.866D)= 16.36
Área: [cm²]= 113 Cálculos transitorios para long. efect. Lef h:
L2 = Ld: Long. del elemento analizado de nudo a nudo [m]= **4.9** 0,4x(L1+L2)= 3.2 ; 0,4x(L0+L1)= 1.36 ; Lef h 1= 3.2
L0: Long. del elemento un vano a la izq de Ld [m]= **0.3** 0,4x(L2+L3)= 1.96 ; 0,4x(L3+L4)= 0 ; Lef h 2= 1.96
L1: Long. del elemento adyacente a la izq de Ld [m]= **3.1** Long. efect. Lef h= 3.2
L3: Long. del elemento adyacente a la derecha de Ld [m]= **0.0** Calculo de Ck = 12.64
L4: Long. del elemento un vano a la derecha de Ld [m]= **0.0**
Lc: Long no arriostrada fuera del plano de la CERCHA [m]= **1.7**
Carga axial total (+tensión , -compresión) [kg]= **-11610** Si existiese momento, ver FLEXOCOMPRESION en la siguiente página

Chequeo de CARGA ADMISIBLE para elementos sometidas a **COMPRESION** unicamente (NSR G.4.3):
Coef. Estabilidad de columnas Cp:

F*c: 131 kg/cm²
C: 0.85 Cp: 0.832 Esf. Actuante = 103 kg/cm²
F_{CE}: 190 kg/cm² Esf. Admisible= 109 kg/cm²
F_{CE}/F*c 1.45 Carga Admisible = **12348 kg** **Sección Válida**
D/C = **0.94**

Chequeo de LA SECCION para elementos sometidas a FLEXOCOMPRESION como la cuerda superior de los sistemas de techo:

Momento máximo Mb-b [kg-cm]= 20000
Momento máximo Mh-h [kg-cm]= 0

Esfuerzo admisible a compresión paralela mod F'c: 109 kg/cm²
Esfuerzo crítico de pandeo, en vigas a flexión (Fb_E): 278 kg/cm²
Esfuerzo admisible modificado a flexión (F'b): 183 kg/cm²

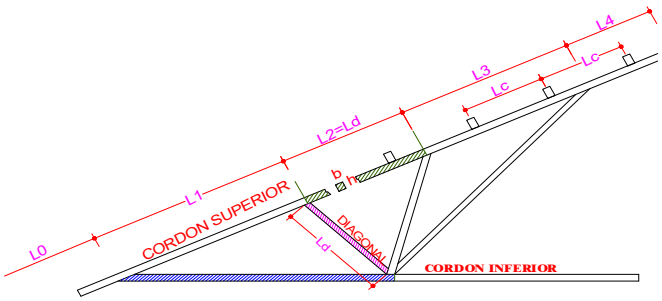
Ix [cm4] = 1018
Iy [cm4] = 1018
Zx =I/c [cm3] = 2714
Zy=I/c [cm3] = 2714

	λ	F_{CE}	Fb
B:	16	190 kg/cm²	183 kg/cm²
H:	16	190 kg/cm²	333 kg/cm²

	fc	fb	Formulación	Indice
Compresión	103 kg/cm²		$\left(\frac{f_c}{F'_c}\right)^2$	0.88
Flexión 1		7 kg/cm²	$\frac{f_{b1}}{F'_{b1}\left(1-\left(f_c/F_{cE1}\right)\right)}$	0.09
Flexión 2		0 kg/cm²	$\frac{f_{b2}}{F'_{b2}\left(1-\left(f_c/F_{cE2}\right)-\left(f_{b1}/F_{bE}\right)^2\right)}$	0.00
			Total	**0.97**

Diagonal a tensión

CERCHAS DE CUERDA SIMPLE (formada por una sola pieza):
EL DISEÑO SE BASA EN COLUMNAS REDONDAS DE MADERA A TENSIÓN, FLEXOTRACCIÓN, COMPRESION O FLEXOCOMPRESION
**Referencia (1) NSR10 - Referencia(2): manual para diseño de maderas del Grupo Andino-Junta del Acuerdo de Cartagena-Edit. Carvajal S.A.-Colombia.*



Para el análisis estructural de la cercha utilizar cualquier método analítico considerando los nudos como articulación perfecta y simplemente apoyados en los extremos de la cercha, sea en tres o dos dimensiones. Si el elemento fuese continuo (como en el caso del cordón superior), puede representarselo de esta manera en el análisis, soltando únicamente las restricciones de momento de las diagonales que concurren al nudo y no de los elementos continuos, si el programa o método lo consiente. Las cargas transmitidas por las correas o techos que se asienten sobre los cordones se los puede representar como cargas uniformemente distribuidas (proyectadas al plano en el caso de ser inclinados los) o como cargas puntuales, dependiendo del diseñador. Los esfuerzos combinados de compresión, tensión y momentos en ambos sentidos son los datos para el diseño del elemento. El módulo de elasticidad escogido será el Emin, salvo en el caso de que las cerchas esten espaciadas menos de 0,60m entre ellas, en cuyo caso se utilizará Emáx; este valor puede consultarse mas abajo, en esta hoja electrónica, luego de elegir la clasificación de la madera.

SE UTILIZARA CARGAS DE SERVICIO (esto es sin factores de carga) para hallar las solicitaciones (carga axial y momento) que son los datos que se dan en este programa.
Los elementos a compresión para el cordón superior o para una diagonal a compresión tienen procedimientos de diseño diferentes.
Por el contratio, todos los elementos a tensión se diseñan por igual.
Es muy importante dar correctamente el dato de longitud de elemento no arriostrada fuera del plano de la cercha (lc) para elementos en compresión.
Para elementos en tensión es importante definir la longitud no arriostrada (Lt), que no necesariamente coincide con los nudos de la cercha, salvo que en estos puntos inferiores existan arriostramiento lateral fuera del plano de la cercha.

Verificar que la deflexión máxima en la cercha para cargas permanentes + sobrecarga sea < l/300 (con cielo raso de yeso) y < l/250 (sin cielo raso de yeso); y que para la acción de sobrecargas únicamente no exceda de l/350 (con cielo raso de yeso) y <l/350 (sin cielo raso de yeso). En techados de edificaciones de uso industrial o techos inclinados pueden utilizarse límites menos estrictos a criterio del diseñador, l/200 para cargas totales puede ser suficiente.

DATOS GENERALES:

CLASIFICACION DE LA MADERA (grupo ES1…ES6): **ES2**

Son cerchas espaciadas menos de 0,60 m, que garanticen una función en conjunto, los esfuerzos admisibles podrán ser incrementados en 10% y las deflexiones podrán calcularse con Eprom y no con Emin (**S/N**): **N**

Para compresión, los elementos se deben chequear en las dos direcciones, flexocompresión o flexotracción y el aplastamiento en los apoyos de la cercha. Los tacos de unión de las cuerdas paralelas > 20 cm

		Fact. Correc.
- Densidad promedio :	**0.9 t/m3**	
-Módulo de elasticidad Emin mínimo:	**71300 kg/cm2**	0.87
- Contenido de Humedad	**15%**	
- Módulo de elasticidad 5° percentil E0.05:	**132500 kg/cm2**	0.87
- Módulo de elasticidad Eprom promedio:	**180000 kg/cm2**	*para deflex. 0.87
- Esfuerzo por flexión admisible (fb):	**285 kg/cm2**	0.64
- Esfuerzo de tracción ft admisible:	**200 kg/cm2**	0.64
- Esfuerzo admisible por aplastamiento fc paralelo a la fibra:	**220 kg/cm2**	0.60
- Esfuerzo admisible por aplastamiento fc perpendicular a la f	**43 kg/cm2**	0.91
- Esfuerzo admisible a cortante paralelo a la fibra:	**20 kg/cm2**	0.64
- Módulo de rigidez del cortante G (4.1 GPa)	**41820 kg/cm2**	

DATOS DEL ELEMENTO:

El elemento es del cordón superior sometido a compresión (S), diagonal a compresión (D) ó sometido a tensión (T): **(S / D / T)**: **T** (ELEMENTO A TENSION O FLEXOTENSION)

Diam: [cm]= **12**
Área: [cm²]= 113
Lt: Long del elemento en tensión [m]= **1.6**
0.6
0.6
0.6
0.9
0.6

Cálculo de la long. efect. Lef b= 0.6
Esbeltez (Le/0.866D)= 5.77

Cálculos transitorios para long. efect. Lef h:

0,4x(L1+L2)=	0.86	; 0,4x(L0+L1)=	0.48	; Lef h 1=	0.86
0,4x(L2+L3)=	0.86	; 0,4x(L3+L4)=	0.6	; Lef h 2=	0.86

Long. efect. Lef h= 1.55
Calculo de Ck = 12.64

Carga axial total (+tensión , -compresión) [kg]= **2940**

Si existiese momento, ver FLEXOTRACCION en la siguiente página

Chequeo de CARGA ADMISIBLE para elementos **TRACCION** como unicamente (NSR10 - G.4.2):

Esf. Admisible = 129 kg/cm²
Carga Admisible = **14541 kg** **Sección Válida**
Esf. Actuante = 26 kg/cm²
D/C = 0.20

Chequeo de LA SECCION para elementos sometidas a **FLEXOTRACCION** como la cuerda inferior de los sistemas de techo:

Momento máximo Mb-b [kg-cm]= 290000
Momento máximo Mh-h [kg-cm]= 0

Ix [cm4] = 16286
Iy [cm4] = 16286

Relacion de esfuerzos

Zx =I/c [cm3] = 2714.34
Zy=I/c [cm3] = 2714.34

	Actuante	*Admisible*	*D/C*
Tensión	26 kg/cm²	129 kg/cm²	**0.20**
Flexión 1	107 kg/cm²	183 kg/cm²	**0.58**
Flexión 2	0 kg/cm²	183 kg/cm²	**0.00**
		Total	**0.79**

Sección Válida

Diseño de correas

VIGAS CIRCULARES DE MADERA
***Referencia(1): manual para diseño de maderas del Grupo Andino-Junta del Acuerdo de Cartagena-Edit. Carvajal S.A.-Colombia - Referencia (2) NSR10**

DATOS:

CLASIFICACION DE LA MADERA (grupo ES1…ES6):	ES2	- Densidad promedio :	**0.9 t/m3**	Fact. Correc.
		- Módulo de elasticidad Emin mínimo:	**71300 kg/cm2**	0.87
		- Contenido de Humedad	**15%**	
		- Módulo de elasticidad 5° percentil E0.05:	**132500 kg/cm2**	0.87
		- Módulo de elasticidad Eprom promedio:	**180000 kg/cm2** *para deflex.	0.87
Son entablados o viguetas que garanticen una función en conjunto y desea utilizar un incremento en los esfuerzos permisibles de flexión y corte en un 10% (S/N):	N	- Esfuerzo por flexión admisible (fb):	**285 kg/cm2**	0.64
		- Esfuerzo admisible por aplastamiento fc paralelo a la fibra:	**220 kg/cm2**	0.60
		- Esfuerzo admisible por aplastamiento fc perpendicular a la fibra:	**43 kg/cm2**	0.91
Tiene cielo raso (S/N):	N	- Esfuerzo admisible a cortante paralelo a la fibra:	**20 kg/cm2**	0.64
		- Módulo de rigidez del cortante G (4.1 GPa)	**41820 kg/cm2**	

Peso propio [kg/m] = 15.9

d: Diámetro de la viga [cm]=	15			Ix=Iy=	2485 cm4
L: Longitud de la viga [m]=	3.00			Corrección por cortante de E para deflexiones	
Lvol: Longitud del voladizo [m]=	0.50			l/d:	20.0 ok
Densidad C.Mmuerta (DL) [kg/m²]=	120		598.8564692	E/G	4.3
Densidad Granizo (G) [kg/m²]=	50			Cc:	1
Densidad Viento (G) [kg/m²]=	40				
Densidad C.Viva (LL) [kg/m²]=	50				
Ancho aferente [m]=	2.50				
Carga muerta (DL) [kg/m]=	**300**	Carga muerta total [kg/m]=	316		598.8564692
Carga granizo (G) [kg/m]=	**125**				
Carga viento (G) [kg/m]=	**100**				
Carga viva (LL) [kg/m]=	**125**	Carga muerta+carga viva+granizo; P [kg/m]=	566		

Chequeo de deflexiones:

Deflexión producida DL+LL Defl=5*w*L^4/(384* E * I) [m]=	0.0125	; Deflexión límite DL+LL [m]=	0.0125	ok	(Sim. Apoy.)
Deflexión producida W ó G Defl=5*w*L^4/(384* E * I) [m]=	0.0034	; Deflexión límite W ó G [m]=	0.0100	ok	(Sim. Apoy.)
Deflexión producida solo LL Defl=5*w*L^4/(384* E * I) [m]=	0.0034	; Deflexión límite solo LL [m]=	0.0100	ok	(Sim. Apoy.)
Deflexión producida DL+LL Defl=w*L^4/(8* E * I) [m]=	0.0001	; Deflexión límite DL+LL [m]=	0.0025	ok	(Voaldizo)
Deflexión producida solo LL Defl=w*L^4/(8* E * I) [m]=	0.0000	; Deflexión límite solo LL [m]=	0.0014	ok	(Voaldizo)

Coeficiente de forma

Factor de ajuste por longitud Clt:	1.00	Tensión y flexión		Fb	Ft
Factor de ajuste por longitud Cfc:	1.00	Compresión	Cl:	1.0	1.0

Chequeo de flexión:

		Mmax :					
Cálculo del Momento producido Mto=w *L^2/8 [kg-m] =	637	Momento resistente sección circular [kg.m]=	4857			ok	(Sim. Apoy.)
Cálculo del Momento producido Mto=w L^2/2 [kg-m] =	71	Momento resistente sección circular [kg.m]=	4857	<		ok	(Voladizo)

Chequeo por corte paralelo a la fibra:

Cortante producido [kg] =	638	==> Esf. por corte paralelo producido a "d" del apoyo [kg/cm2]=	1.2	<	13	ok	(Sim. Apoy.)
Cortante producido [kg] =	213	==> Esf. por corte paralelo producido a "d" del apoyo [kg/cm2]=	0.4	<	13	ok	(Voladizo)

15 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

A partir de las premisas planteadas desde el concepto técnico realizado, donde se establecía la ausencia de un Sistema de Resistencia sísmica permitido por el código actual para la edificación objeto del presente estudio, establecido como Muros de mampostería no reforzada (no tiene capacidad de disipación de energía), se plantea su intervención de manera de no impactar en mayor proporción con lo que se encuentra actualmente.

La alternativa consiste en la construcción de un sistema de vigas y columnas que trabajen simultáneamente como elementos de confinamiento de los muros existentes y como un sistema de pórticos de concreto reforzado que entreguen la ductilidad adecuada ante eventos sísmicos.

Como solución de la cimentación, de acuerdo con las recomendaciones del geotecnista, para minimizar la manipulación de lo existente, se plantea el aprovechamiento del cimiento corrido existente en ciclópeo, con la instalación del refuerzo longitudinal de los elementos verticales anclados con resina epòxica a la fundación existente.

Adicionalmente se plantea la intervención de un costado de la cubierta de la zona de aulas, del edificio en U, que consiste en el debido apuntalamiento y reemplazo de elementos completos (cercha y correas), dado que por su mal estado, puede poner en riesgo vidas humanas ante cualquier tipo de movimiento lateral.