Medellín, 06 de agosto de 2022

MEMORIAL DE RESPONSABILIDAD TOPOGRAFIA

Yo, **LUIS NORBERTO GIRALDO VALENCIA**, identificado con cédula de ciudadanía No 15.508.928, de profesión Tecnólogo en topografía con LP 01-11639, con más de 15 años de experiencia de ejercicio profesional de la Topografía, por medio del presente documento declaro que asumo toda responsabilidad referente a los Estudios del levantamiento topográfico para la ejecución del proyecto **"INSTITUCION EDUCATIVA SAN ANTONIO Y JARDIN INFANTIL CAPERUCITA ROJA, MUNICIPIO DE JARDIN"**, realizado en el año 2022 Para constancia de lo anterior, se firma en la ciudad de Medellín, 06 de agosto de 2022.

NORBERTO GIRALDO V
TOPOGRAFO
L.P. No. 01-11639

Norberto Giraldo V

LUIS NORBERTO GIRALDO VALENCIA
Tecnólogo en topografía
LP 01-11639



República de Colombia

CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE TOPOGRAFIA

Nombre: LUIS NORBERTO GIRALDO VALENCIA

Cédula 15.508.928

Licencia Profesional No 01-11639

Resolución 02-1640 - 29/06/2006

TECNOLOGO EN TOPOGRAFIA

SENA - MEDELLIN



Esta tarjeta forma parte integral de la Licencia Profesional
Junto con la Resolución Motivada y el Certificado de Vigencia
la documentacion integral acredita al titular para ejercer la profesion
de TOPOGRAFO en la Republica de Colombia de acuerdo a la
Ley 70 de 1979 y el Decreto Reglamentario 690 de 1981

LUIS OCTAVIO MOLANO SANCHEZ — PRESIDENTE

OMAR FRANCISCO PATIÑO SILVA — SECRETARIO (E)

Para cualquier informacion comunicarse con el Consejo Profesional Nacional
de Topografia Email: info@cpnt.org.co calle 33 No 7-27 Of 502 Tel 2881450

República de Colombia

CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE TOPOGRAFÍA

Ley 70 / 79

CERTIFICADO DE VIGENCIA No: 312405/2022

EL DIRECTOR EJECUTIVO DEL CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE TOPOGRAFÍA

HACE CONSTAR

Que el(la) Señor(a) **LUIS NORBERTO GIRALDO VALENCIA** , identificado(a) con cédula de ciudadanía **No. 15508928** , se encuentra inscrito(a) en el Registro Único de Topógrafos RUTOPO del CPNT como **TECNÓLOGO EN TOPOGRAFÍA** de la Institución de Educación Superior **SENA** , bajo la Licencia Profesional **No. 01-11639** con fecha de expedición del **29 de Junio de 2006.**

Que el(la) Señor(a) **LUIS NORBERTO GIRALDO VALENCIA**, tiene vigente su Licencia Profesional No. **01-11639** y a la fecha **NO REGISTRA ANTECEDENTES DISCIPLINARIOS** , que lo (la) inhabiliten en el ejercicio de su profesión.

Dada en Bogotá, D.C. a los **23 días del mes de Junio de 2022.**

LUIS ALEJANDRO ZAFRA JARAMILLO
Director Ejecutivo

***Firma del profesional**

*La firma del profesional es requerida para comprobar la anuencia de su participación en procesos contractuales. La falta de la firma del profesional NO invalida el certificado.

Notas 1- El anterior certificado no suple la Licencia Profesional para ejercer un cargo.
2- La validez del documento se puede verificar en la página web www.cpnt.gov.co a través del número de certificado de Vigencia.
3- Este certificado digital tiene plena validez de conformidad con lo establecido en el Art. 2 de la Ley 527 de 1999, decreto 1747 de 2000 y Art. 6 Parágrafo 3 de la Ley 962 de 2005.

INSOLTOP

INGENIERÍA Y SOLUCIONES TOPOGRÁFICAS
Nit. 900.774.364-1

CERTIFICADO DE CALIBRACION
ESTACION TOTAL Nº IST-2616

Fecha de Expedición: 21-may.-2022 | Recomendamos calibrar: 21-nov.-2022

DATOS DEL CLIENTE

Nom/Cliente:	GIRALTOP S.A.S	Nit:	900659690-6	CIUDAD	COPACABANA
Dirección:	CLL 39 N° 50A 06	TELEFONO			(4) 4011340 312211940

DATOS DEL INSTRUMENTO

Tipo de Equipo:	ESTACION TOTAL	Marca:	TOPCON	Referencia:	ES105	Serie:	GZ2367
Precisión Ang:	5 SEG	Precisión en distancia:		+/-2MM+2PPM	Aproximación en distancia:		1 MM

1 (A) Perfecto estado de funcionamiento
2 (B) se efectuó mantenimiento preventivo (correctivo)
3 (C) se efectuó mantenimiento correctivo (Reparación o cambio)
4 (N/A) No revisado por tanto no aplica

Nivel circular	A
Nivel tubular	B
Base nivelante	A
Tornillo de fijación Horiz	A
Tornillo de fijación Vert	A
Display y funciones	A
Sistema de compensador elect X, Y	B
Sistema de enfoque, lentes	A
Colimación horizontal, vertical	A
Verticalidad	A

Plomada Óptica	N/A
Plomada laser	A
Eje horizontal	A
Cargador	A
Baterías	A
Prisma con porta prisma	N/A
Ojo de pollo del bastón	N/A
Sistema EDM	A
Constante del prisma	-30
Constante de PPM	49.7

INSOLTOP S.A.S Certifica que el equipo fue sometido al proceso de confirmación metrológica, calibrado y ajustando según lo establecido en manuales de usuarios y reparación expedidos por el fabricante, y teniendo como base fundamentada los procedimientos establecidos para verificación en campo según la norma 17123 y sus 8 numerales. el propietario debe hacer sus respectivos chequeos antes de iniciar cualquier trabajo.

MEDIDAS DE ENTRADA

INSPECCION ANGULO HORIZONTAL

	Lectura Directa	Lectura inversa	Desviación	Nominal	Tolerancia	Diferencia
Lecturas	00°00'00	1800°00'12	00°00'12	180°00'00	00°00'05	00°00'07

INSPECCION ANGULO VERTICAL

	Lectura Directa	Lectura inversa	Desviación	Nominal	Tolerancia	Diferencia
Lecturas	90°00'00	270°00'15	00°00'15	360°00'00	00°00'05	00°00'10

INSPECCION EN DISTANCIA

	Lectura Directa	Desviación	Nominal	Tolerancia	Diferencia
Lecturas	12.732	0,002	12,730	0,001	0,001

MEDIDAS DE SALIDA

INSPECCION ANGULO HORIZONTAL

	Lectura Directa	Lectura inversa	Desviación	Nominal	Tolerancia	Diferencia
Lecturas	00°00'00	180°00'00	00°00'00	180°00'00	00°00'05	00°00'00

INSPECCION ANGULO VERTICAL

	Lectura Directa	Lectura inversa	Desviación	Nominal	Tolerancia	Diferencia
Lecturas	90°00'00	270°00'00	00°00'00	360°00'00	00°00'05	00°00'00

INSPECCION EN DISTANCIA

	Lectura Directa	Desviación	Nominal	Tolerancia	Diferencia
Lecturas	12,730	0,000	12,730	0,001	0,000

CONDICIONES AMBIENTALES

Temperatura			
23	Grados	640	mmHg

"Este certificado no atribuye al equipo otras características que las mostradas por los datos aquí contenidos"
"Insoltop S.A.S no acredita en esta certificación propiedad del instrumento descrito"
PATRON UTILIZADO, COLIMADOR MODELO W420-3 SERIE N° 1167, NIVEL WILD N2 146892
PRECISION (+/-2.0MM KM2) 28X.

BRUNO DANIEL CUEVAS RIVERA
Técnico Especializado

Ahora puedes verificar la vigencia de tu certificado con lector de código QR

Cra. 79D #44-25
Medellín, Antioquia, Colombia
604 590 1050
311 364 9352
319 268 6159

REPUBLICA DE COLOMBIA
IDENTIFICACION PERSONAL
CEDULA DE CIUDADANIA

NUMERO 79784458

VILLOTA SERRANO
APELLIDOS

HERNAN FELIPE
NOMBRES

Felipe Villota
FIRMA





INDICE DERECHO

FECHA DE NACIMIENTO 18-DIC-1975
PASTO
(NARIÑO)
LUGAR DE NACIMIENTO

1.69	B+	M
ESTATURA	G.S. RH	SEXO

07-FEB-1994 BOGOTA D.C.
FECHA Y LUGAR DE EXPEDICION

REGISTRADORA NACIONAL
ALMABEATRIZ RENGIFO LOPEZ

A-1500100-70113293-M-0079784458-20030314 00089 03072N 02 144732943

CONSEJO PROFESIONAL
NACIONAL DE ARQUITECTURA
Y SUS PROFESIONES AUXILIARES



Titular
HERNAN FELIPE
VILLOTA SERRANO

Arquitecto

C.C.
79.784.458 de Bogotá D.C.

Matricula Profesional
A25232001-79784458

Hernando González Henao
Ingeniero Civil – Especialista en Ingeniería Sismo - Resistente
MATR. PROF. 30615 ANT

Medellín, Agosto de 2022

Señores
ALCALDÍA MUNICIPAL
Jardín, Antioquia

ASUNTO: Memorial de responsabilidad

Yo, Hernán Felipe Villota, identificado con cédula de ciudadanía No 79.784.458 con matrícula profesional vigente N° A25232001-79784458 BOG ,certifico que he realizado el diseño arquitectónico de las aulas propuestas que hacen parte del contrato "ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA EL MEJORAMIENTO DE INFRAESTRUCTURA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA SAN ANTONIO DEL MUNICIPIO DE JARDÍN", de acuerdo a los requisitos técnicos vigentes, establecidos en la normatividad colombiana NTC 4595, cuyos resultados se encuentran consignados en los planos que anexo debidamente firmados.

Para los fines pertinentes anexo copia de mi Tarjeta Profesional y el certificado de vigencia de la misma.

FELIPE VILLOTA
Arquitecto
M.P A25232001-79784458 BOG
C.C. 79.784.458

Cra 51 Nro. 51-17 Oficina 608- 700 Edificio Henry, Medellín Teléfonos: 511 79 97 – 511 74 32
E_mail: hernandogonzalezconsultorias@gmail.com

Documento firmado digitalmente por: Consejo Profesional Nacional de Arquitectura y sus Profesiones Auxiliares.
Certificado digital con Nº de serie: 51 00 21 15 AA E8 0E D1 55 F0 9D 12 7B F4 E3 61
Emisor del certificado: Certicamara SA, Entidad de Certificación Digital Abierta autorizada por la SIC.
Página 1 de un total de 1 página (s)

CONSEJO PROFESIONAL
NACIONAL DE ARQUITECTURA
Y SUS PROFESIONES AUXILIARES

E468776

CERTIFICA

Que el Arquitecto HERNAN FELIPE VILLOTA SERRANO con cédula de ciudadanía No. 79784458 de Bogota D.C., registra Matrícula Profesional de Arquitectura No. A25232001-79784458, expedida en cumplimiento de la Resolución No. 23 del 19 de Noviembre de 2001 por el Consejo Profesional Nacional de Arquitectura y sus Profesiones Auxiliares., la cual se encuentra **VIGENTE.**

El profesional no registra ANTECEDENTES ni SANCIONES VIGENTES en el ejercicio de su profesión por parte del Consejo Profesional Nacional de Arquitectura y sus Profesiones Auxiliares.

La anterior información corresponde en su integridad con los datos del Registro de Arquitectos y Profesionales Auxiliares de la Arquitectura.

El presente certificado tiene una vigencia de seis (6) meses a partir de la fecha de su expedición.

Dado en Bogotá, D.C., a los 9 dias del mes de Abril de 2022.

GINNETETH FORERO FORERO
Directora Ejecutiva (E)

El presente es un documento público expedido electrónicamente con firma digital que garantiza su plena validez jurídica y probatoria, según lo establecido en la Ley 527 de 1999. La falta de firma del titular no invalida el certificado.

Para verificar la integridad y autenticidad de este documento ingrese a la página web [https://cpnaa.gov.co/verificacion-de-autenticidad-del-certificado-de-vigencia-profesional-digital] y digite el siguiente código de verificación Zyh2EGP

Carrera 6 No. 26B-85 Oficina 201, Bogotá, D.C. – Colombia
PBX 601-3502700 Ext. 1101-1124
info@cpnaa.gov.co
www.cpnaa.gov.co

DISEÑO ESTRUCTURAL

IE SAN ANTONIO

JARDIN - ANTIOQUIA



ING. CAMILO VELASQUEZ MESA

MP. 05202-350201 – ANT

24 DE AGOSTO DE 2022

MEDELLIN - ANTIOQUIA

1. Tabla de contenido

2. Introducción 4

2.1 Objetivo 4

2.2 Alcance y metodología 4

2. Descripción de la estructura 5

3. Características estructurales 6

3.1 Sistema estructural 6

3.2 Capacidad de disipación de energía 6

3.2.1 Coeficiente de disipación de energía de diseño (R) 6

3.3 Características de los Materiales 7

3.3.1 Concreto Estructural 7

3.3.2 Acero de refuerzo 7

3.4 Casos de carga y combinaciones de diseño 7

4. Estimación de cargas 8

4.1 Carga muerta (D) 8

4.1.1 Placa de entrepiso: 8

4.2 Carga viva (L) 8

5. Amenaza y movimientos sísmicos 9

6. Modelo matemático de la estructura 10

7. Geometría del modelo 10

7.1 Aplicación de cargas al modelo 11

7.1.1 Peso propio (Pp) 11

7.1.2 Carga muerta 11

7.1.3 Carga viva (L) 12

7.1.4 Carga viva de cubierta (Lr) 13

8. Análisis del modelo 14

8.1 Masa total de la estructura 14

8.2 Modos y periodos de vibración 14

8.3 Fuerza Horizontal Equivalente 15

8.4 Derivas y deformaciones obtenidas 15

9. Diseño de elementos 20

9.1 Vigas y columnas 20

9.2 Diseño de nervios 35

9.3 Columna fuerte – Viga débil 40

9.4 Vigas de fundación: 42

9.5 Diseño de zapatas 42

9.6 Diseño Elementos No Estructurales 56

10. Revisión resistencia al fuego 58

2. Introducción

2.1 Objetivo

Realizar el diseño estructural de una estructura en concreto, localizado en el municipio de Jardin-Antioquia, de acuerdo con lo establecido en el Reglamento de Construcciones Sismo Resistente NSR-10.

2.2 Alcance y metodología

El alcance está definido por:

- Elaboración de las memorias de cálculo estructural.
- Elaboración de los planos estructurales de la edificación conforme a la NSR-10

La metodología establecida es:

- Determinación del sistema estructural
- Determinación de las propiedades de los materiales empleados en la estructura.
- Estimación de las cargas gravitacionales (muerta y viva).
- Estimación de la amenaza sísmica.
- Modelamiento del sistema estructural por medio de elementos finitos.
- Reporte del diseño de la estructura bajo condiciones en servicio
- Diseño de los elementos del sistema (Columnas, vigas, losas, zapatas).

2. Descripción de la estructura

La estructura está conformada por pórticos tridimensionales en concreto reforzado, compuesta por vigas, columnas y viguetas en concreto que soportaran una loseta (losa aligerada en una dirección). La cubierta se soportará en viguetas metálicas o de madera que a su vez se soportan en las vigas del edificio. Las columnas son de sección de 40x40cm sobre las cuales reposan vigas de 30x35cm y un sistema de losa h=35 cm aligerada en una dirección con casetones de 90 cm de ancho en promedio, y una loseta de 5 cm de espesor. La estructura esta cimentada en zapatas aisladas según recomendación del ingeniero de suelos.

El sistema estructural de la edificación está conformado por columnas y vigas (sistema de pórticos resistente a momento tabla A.3-3, página A-55 NSR-10), siendo catalogado como capacidad moderada de disipación de energía (DES) la cual es permitida en la zona de ubicación del proyecto; clasificada como zona de amenaza sísmica alta (Apéndice A-4, página A-154, NSR-10).

Los detalles arquitectónicos de la edificación se presentan a continuación

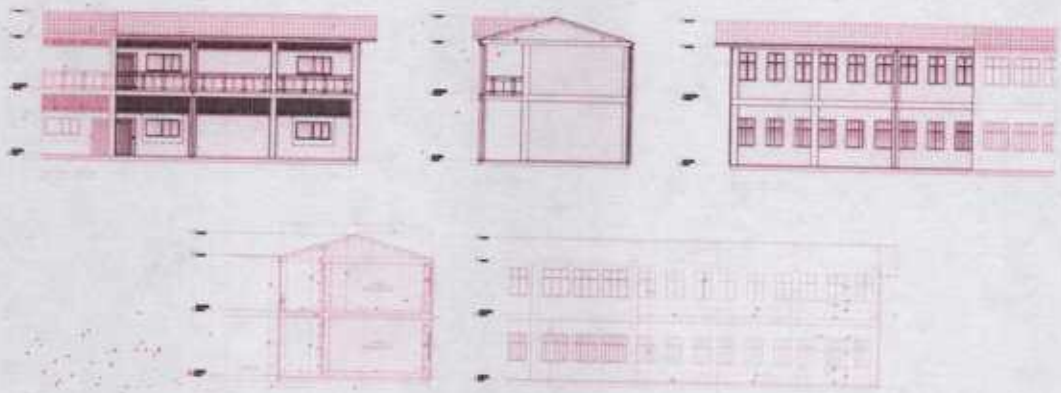


Figura 2-1. Detalles arquitectónicos



Figura 2-2. Planta Arquitectónica

3. Características estructurales

En este capítulo se describen las características del sistema escogido para el diseño del edificio como son:

- Sistema estructural.
- Características de los materiales.

3.1 Sistema estructural

El sistema primario de resistencia sísmica que conformará el edificio se define como Sistema de Pórtico (numeral A.3.2.1.3, página 41 NSR-10) con un coeficiente de disipación de energía básico R_0 = 7.0 (tabla A.3-3, página A-55 NSR-10).

3.2 Capacidad de disipación de energía

De acuerdo con lo establecido en el reglamento NSR-10 y debido a que la zona de ubicación del proyecto está catalogada como de amenaza sísmica alta, la capacidad de disipación de energía de la estructura se asumió de disipación mínima (DES).

3.2.1 Coeficiente de disipación de energía de diseño (R)

El valor del coeficiente de capacidad de disipación de energía empleado en el diseño corresponde al coeficiente de disipación de energía básico, Ro, multiplicado, por los coeficientes de reducción por irregularidades en altura, en planta, y por ausencia de redundancia en el sistema estructural de resistencia sísmica. De acuerdo con la sección A.3.3 (Página A-43 NSR10 Titulo A) el coeficiente R está dado por la siguiente expresión:

$$R = \emptyset_a \emptyset_p \emptyset_r R_o$$

Para este caso:

$\emptyset_A$ = 1.00 Irregularidad en altura.

$\emptyset_P$ = 0.90 Irregularidad en planta. (torsional)

$\emptyset_r$ = 1.00 por ausencia de redundancia en el sistema estructural de resistencia sísmica.

$$R_o = 7.00$$

$$R = \Phi_a \Phi_p \Phi_r R_0$$

$$R = (1.00)(0.90)(1.00)(7.00) = 6.30$$

3.3 Características de los Materiales

3.3.1 Concreto Estructural

La resistencia a la compresión f'_c: 28 MPa.

El valor del módulo elástico se estimó de acuerdo con lo establecido en el numeral C.R.8.5.1

$$Ec = 4700\sqrt{28}$$

$$Ec = 24870\ MPa$$

3.3.2 Acero de refuerzo

El acero de refuerzo considerado en el presente diseño es aquel que cumple con la especificación ASTM A706-grado 60, la cual establece las siguientes propiedades:

- Esfuerzo de fluencia f_y: *414 MPa.*
- Esfuerzo último f_u: *552 MPa.*

3.4 Casos de carga y combinaciones de diseño

Los casos de carga a considerar en el diseño de la edificación serán las siguientes:

- Peso propio: PP
- Carga muerta restante: Dead
- Carga muerta total: PP+Dead = D
- Carga viva: L
- Sismo: Sx, Sy (Sx=Sx+0.3Sy y Sy=Sy+0.3Sx)

Combinaciones en servicio:

S1 = D+L

S2x = D+0.7Sx

S2y = D+0.7Sy

S3x = D+0.75*0.7Sx+0.75L

S3y = D+0.75*0.7Sy+0.75L

S4x = 0.6D+0.7Sx

S4y = 0.6D+0.7Sy

Combinaciones resistencia ultima

U1 = 1.2D+1.6L

U2 = 1.2D+L+Sx

U3 = 1.2D+L+Sy

U4 = 0.9D+Sx

U5 = 0.9D+Sy

U6 = 1.4D

4. Estimación de cargas

En este capítulo se presenta la estimación de los valores que serán considerados en el modelo de elementos finitos y que representarán la demanda impuesta para los siguientes tipos de cargas:

- Carga muerta: cubre todas las cargas de elementos permanentes de construcción incluyendo su estructura y todas aquellas cargas que no son causadas por la ocupación y uso de la edificación. El peso propio de los elementos estructurales es calculado de manera automática por el software.
- Carga viva: son aquellas cargas producidas por el uso y ocupación de la edificación y no deben incluir cargas ambientales tales como viento y sismo.

4.1 Carga muerta (D)

4.1.1 Placa de entrepiso:

Se toman los valores de carga mínimos estipulados en la tabla B.3.4.3-1, página B-14, NSR-10 para salones de clase

Tabla 1. Cargas muertas de piso consideradas.

Carga	Valor (kg/m²)
Fachada y particiones de mampostería	200
Acabados	150
Carga muerta considerada en cubierta	80

4.2 Carga viva (L)

La carga uniformemente distribuida para el tipo de uso de la edificación, clasificada como educativa, según la tabla B.4.2.1-1, página B-15, NSR-10, se presentan a continuación:

Carga	Valor (kg/m²)
Salones de clase	200
Corredores	500
Cubierta > 15°	35

5. Amenaza y movimientos sísmicos

De acuerdo con lo establecido en el titulo A de la norma NSR-10 en conjunto con lo estimado por el informe geotécnico en cuanto al tipo de perfil de suelo, se construye el espectro de aceleraciones el cual se presenta en la siguiente figura:

UBICACIÓN	
Municipio	***Jardín(Antioquia)***
Aa	0.25
Av	0.3
Zona de amenaza sísmica	Alta
Ae	0.2
Ad	0.11

TIPO DE PERFIL DE SUELO	***E***
Fa	1.45
Fv	2.8

Grupo de uso	***III***
Coeficiente importancia	1.25

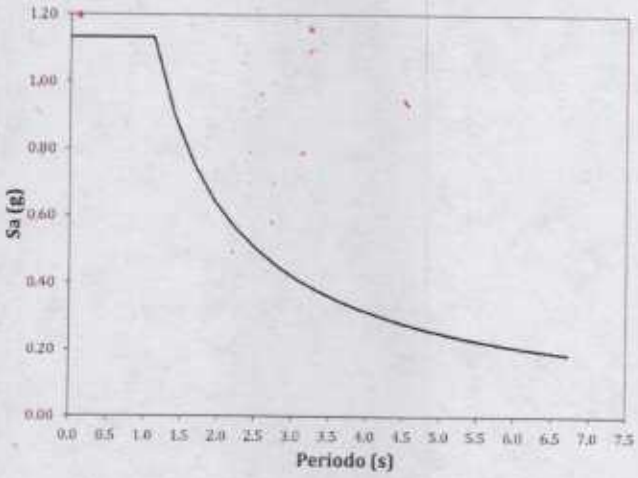


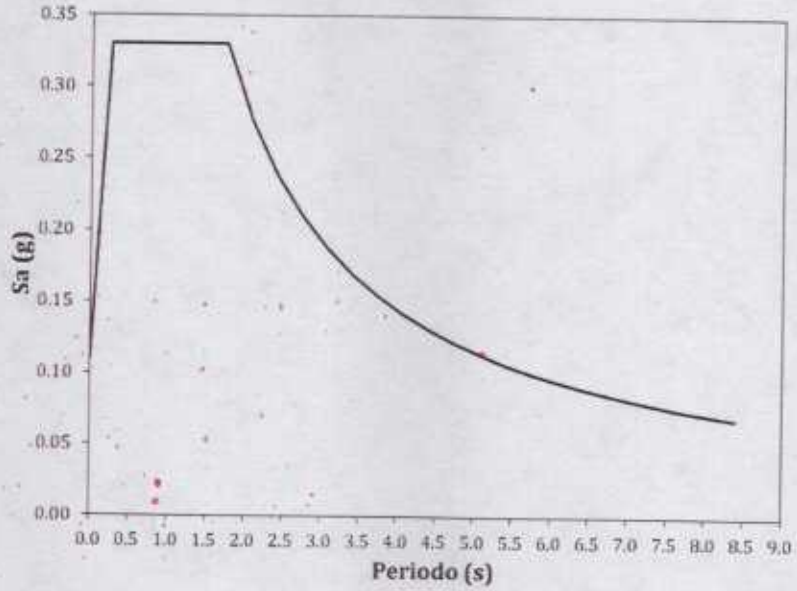
Figura 5-1. Espectro sismico

Adicionalmente según los requerimientos especiales para estructuras clasificadas en el grupo 3 y 4, se presenta el espectro sismico para el umbral de daño:

UBICACIÓN	
Municipio	*Jardín(Antioquia)*
Aa	0.25
Av	0.3
Zona de amenaza sísmica	Alta
Ae	0.2
Ad	0.11

TIPO DE PERFIL DE SUELO	*E*
Fa	1.45
Fv	2.8

Grupo de uso	*III*
Coeficiente importancia	1.25



6. Modelo matemático de la estructura

El análisis de la estructura se realizó mediante el programa ETABS empleando elementos tipo frame con 6 grados de libertad por nodo, conectados rígidamente entre sí.

7. Geometría del modelo

A continuación, se presenta el modelo en elementos finitos en el programa ETABS, en éste se consideraron columnas, vigas y viguetas. En la Figura 7-1 se presenta el modelo tridimensional.



Figura 7-1. Vista 3D de modelo en elementos finitos

7.1 Aplicación de cargas al modelo

A continuación, se presentan los patrones de carga definidos en el modelo, los cuales obedecen a la estimación de cargas presentados en el numeral [4].

7.1.1 Peso propio (Pp)

El peso propio es calculado automáticamente por el programa, teniendo en cuenta las propiedades del material y la geometría de cada uno de los elementos.

7.1.2 Carga muerta

La carga correspondiente a particiones y acabados se aplica directamente sobre los elementos tipo "*Membrane*" con los valores estimados en el numeral [4].

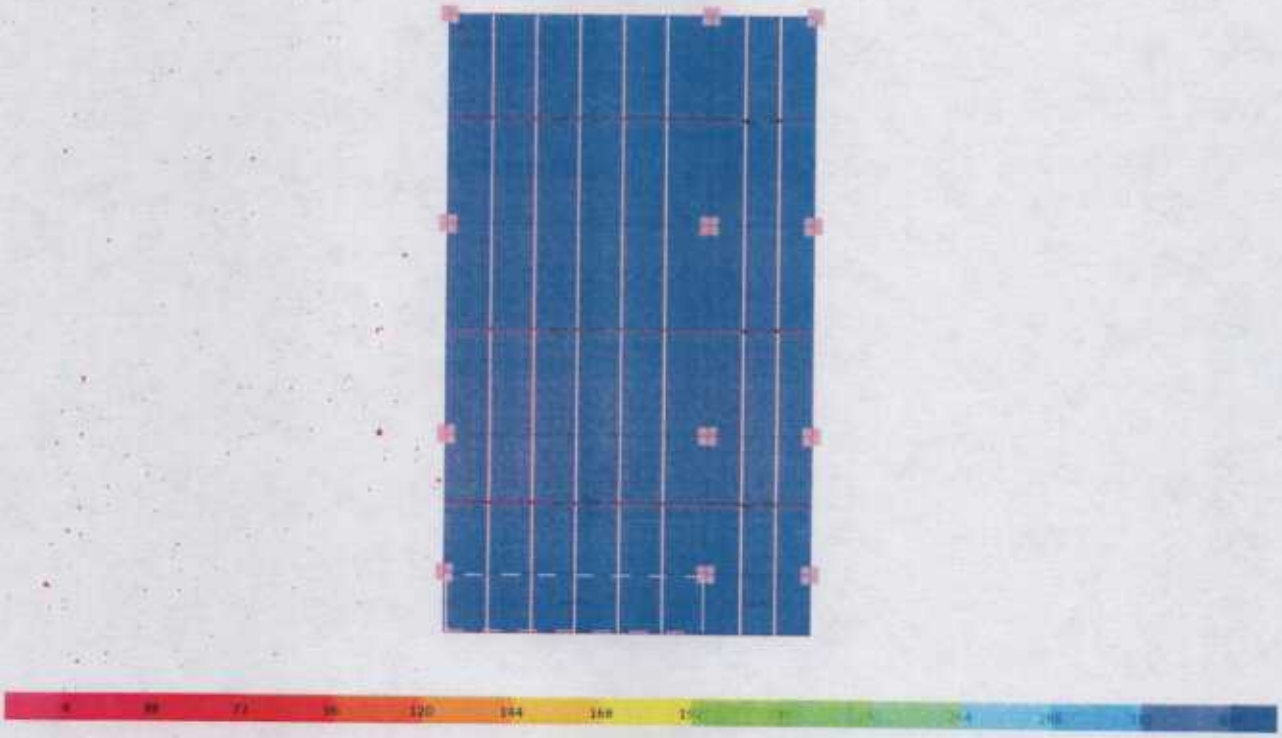


Figura 7-2. Aplicación de carga muerta. Unidades kgf-m^2.

7.1.3 Carga viva (L)

La carga viva correspondiente al uso de la estructura se aplica directamente sobre los elementos tipo "*Membrane*" con los valores estimados en el numeral [4].

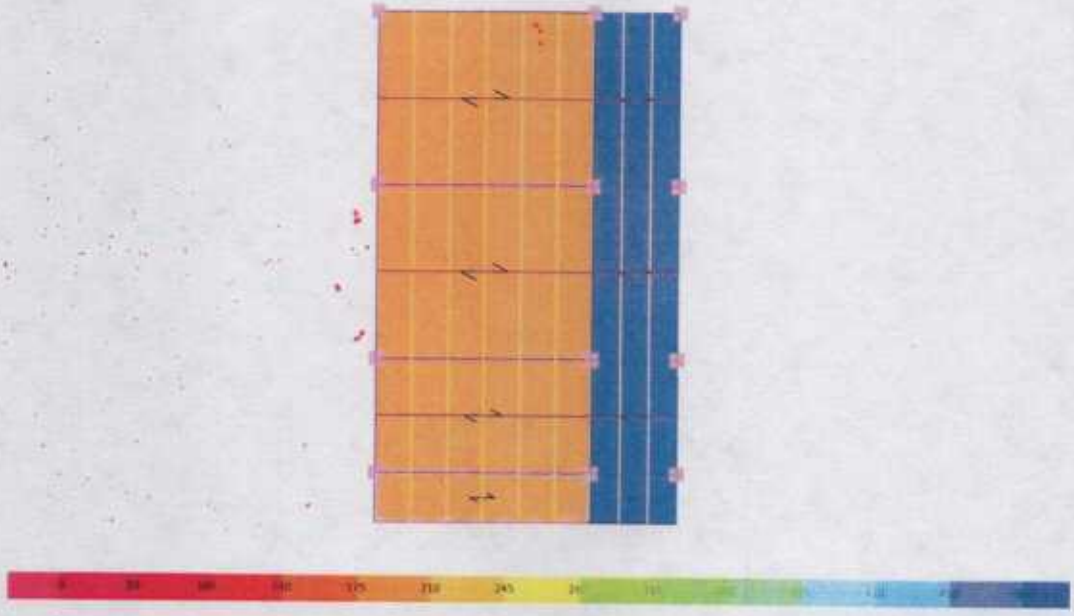
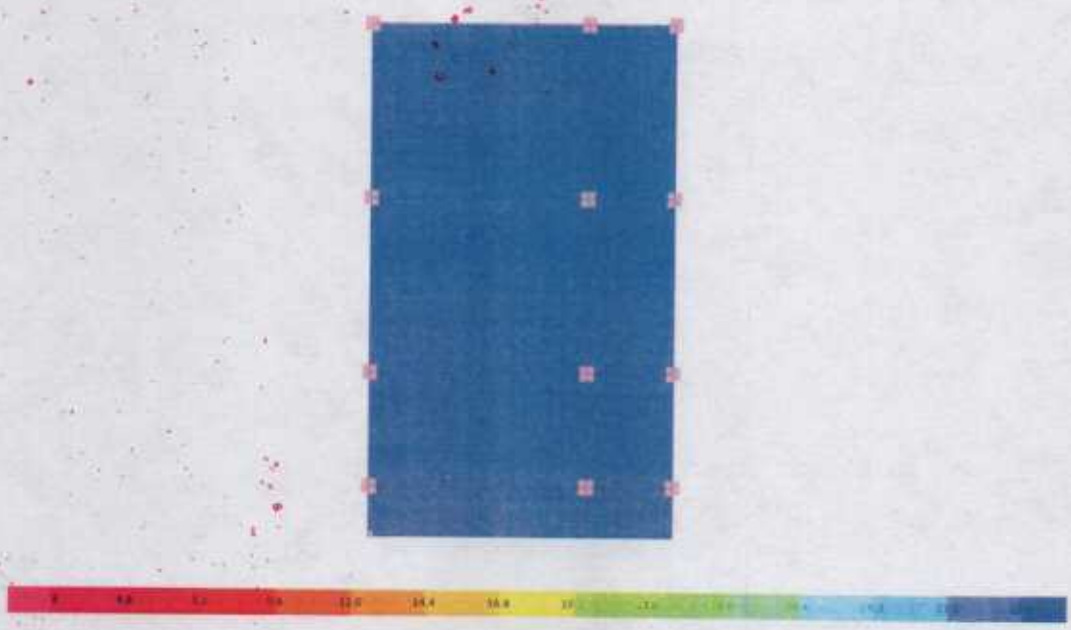


Figura 7-3. Aplicación de carga viva. Unidades kgf-m^2.

7.1.4 Carga viva de cubierta (Lr)

La carga viva de cubierta correspondiente a la carga transitable de la cubierta > 15° y se se aplica directamente sobre los elementos tipo "*Membrane*" con los valores estimados en el numeral [4].



8. Análisis del modelo

En este capítulo se verifican el desempeño de la estructura teniendo en cuenta:

- Masa total de la estructura.
- Modos de vibración y periodos asociados.
- Derivas de piso.

8.1 Masa total de la estructura

Para la masa de la estructura se considera el peso propio de los elementos, y las cargas muertas impuestas a la estructura:

Output Case	Case Type	FX kN	FY kN	FZ kN	MX kN-m	MY kN-m	MZ kN-m
Dead	LinStatic	0	0	480.7852	3322.226	-1983.2391	0
Live	LinStatic	0	0	319.1682	2205.4524	-1598.4331	0
Pp	LinStatic	0	0	898.0259	6121.8878	-3968.3121	0
D	Combination	0	0	1378.8112	9444.1138	-5951.5512	0

8.2 Modos y periodos de vibración

	Case	ItemType	Item	Static %	Dynamic %
▶	Modal	Acceleration	UX	100	100
	Modal	Acceleration	UY	100	100
	Modal	Acceleration	UZ	0	0

Case	Mode	Period sec	UX	UY	UZ	SumUX	SumUY
Modal	1	0.263	0.3039	0.5231	0	0.3039	0.5231
Modal	2	0.257	0.5771	0.3688	0	0.881	0.8919
Modal	3	0.228	0.0683	0.0574	0	0.9493	0.9494
Modal	4	0.084	0.0242	0.0192	0	0.9735	0.9686
Modal	5	0.082	0.0232	0.0274	0	0.9967	0.996
Modal	6	0.073	0.0033	0.004	0	1	1
Modal	7	0.025	2.355E-05	0	0	1	1
Modal	8	0.023	0	4.723E-06	0	1	1
Modal	9	0.018	0	0	0	1	1
Modal	10	0.016	0	0	0	1	1

El periodo fundamental de la estructura es 0.263s en sentido X y 0.257s en sentido Y. Se alcanza el 100% de masa participativa en ambas direcciones en el 6 modo de vibración

8.3 Fuerza Horizontal Equivalente

Se emplea el método de la fuerza horizontal equivalente para estimar el cortante basal requerido y posteriormente aplicar las fuerzas sísmicas a la estructura:

Datos modelo estructural	1378.0	kN

Cortante basal estático (FHE)

Tipo de suelo	E
Ct=	0.047
h(m)=	7.00
Ta=Ct*h^(alfa)=	0.271
alfa	0.90
Aa	0.25
Av	0.30
Fa	1.45
Fv	2.80
I	1.25
Control de regularidad en Vs	0.90
Tc	1.112
Samax	1.133
TL	6.72

Análisis en dirección X	
Cu	1.2
Tx modelo	0.29
Cu*Ta	0.32
Tx a utilizar	0.29
Sa	1.133
Vsx (tf)	**1404.91**
Análisis en dirección Y	
Cu	1.2
Ty modelo	0.28
Cu*Ta	0.32
Ty a utilizar	0.28
Sa	1.133
Vsy (tf)	**1404.91**

Se presentan las fuerzas sísmicas dinámicas obtenidas en el modelo estructural:

Output Case	Case Type	Step Type	FX kN	FY kN	FZ kN
SX	LinRespSpec	Max	1397.6917	198.6783	0
SY	LinRespSpec	Max	198.6783	1404.2157	0

Se alcanza el 90% de la fuerza horizontal equivalente obtenida.

8.4 Derivas y deformaciones obtenidas

De acuerdo con lo dispuesto en el numeral B.3.2.1 página B-6, NSR-10 las evaluaciones de las derivas deben ser obtenidas de las fuerzas sísmicas sin haber sido divido por **R** en las combinaciones estipuladas en el B.2.3.

Las derivas obtenidas con lo anteriormente mencionado no pueden superar el 1% de la altura de piso, tal como se especifica en A.6.4.1 página A-76, NSR-10.



Figura 8-1. Desplazamiento debido a sismo X (mm)

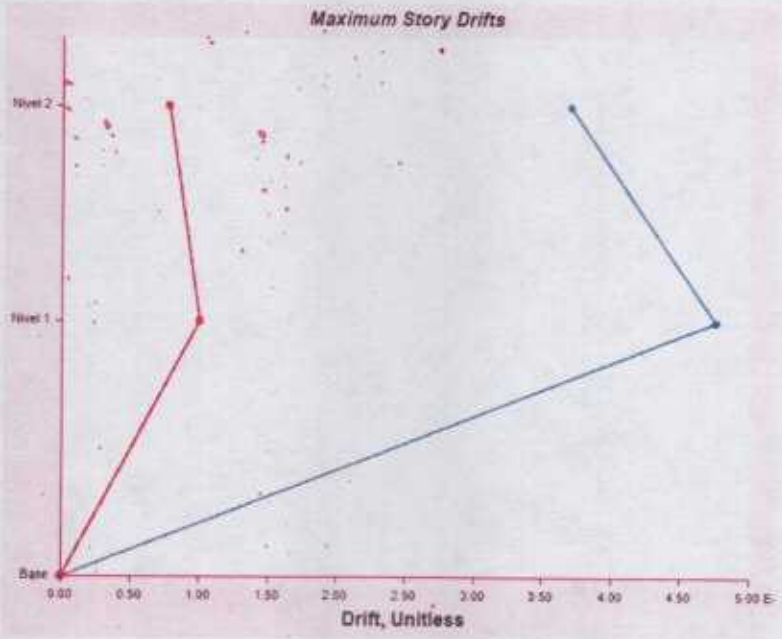


Figura 8-2. Deriva debido a sismo X (0.47%)

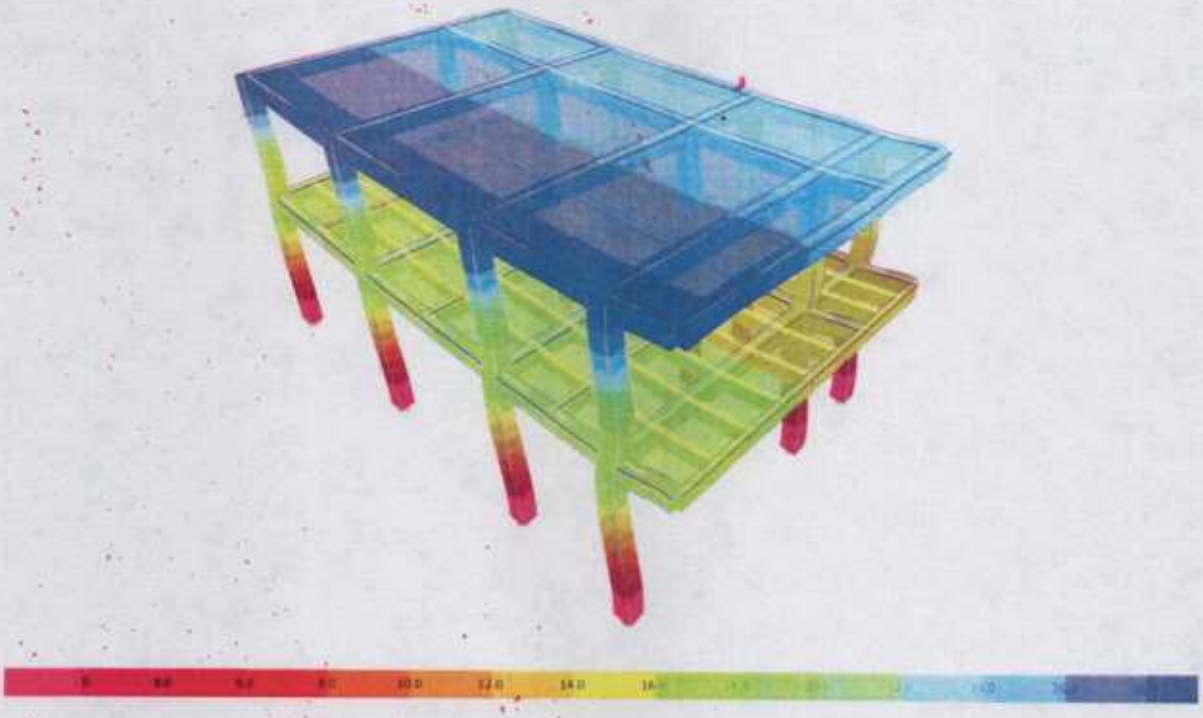


Figura 8-3. Desplazamiento debido a sismo Y (mm)

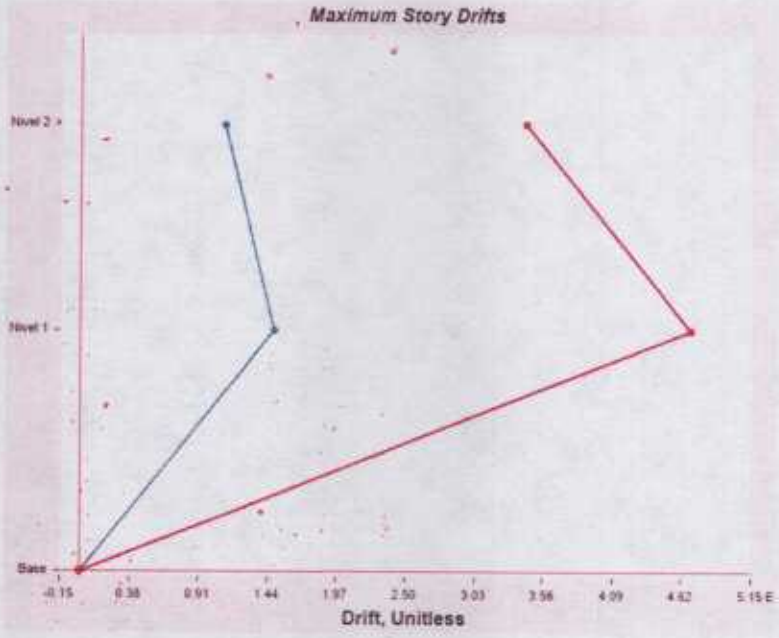


Figura 8-4. Deriva debido a sismo Y (0.47%)

Las derivas obtenidas son menores a 1%

Para revisar las derivas para el diseño de umbral de daño, se verifiça que las derivas no excedan el 0.4% para el espectro de umbral de daño:



Figura 8-5. Desplazamiento debido a umbral de daño X (mm)

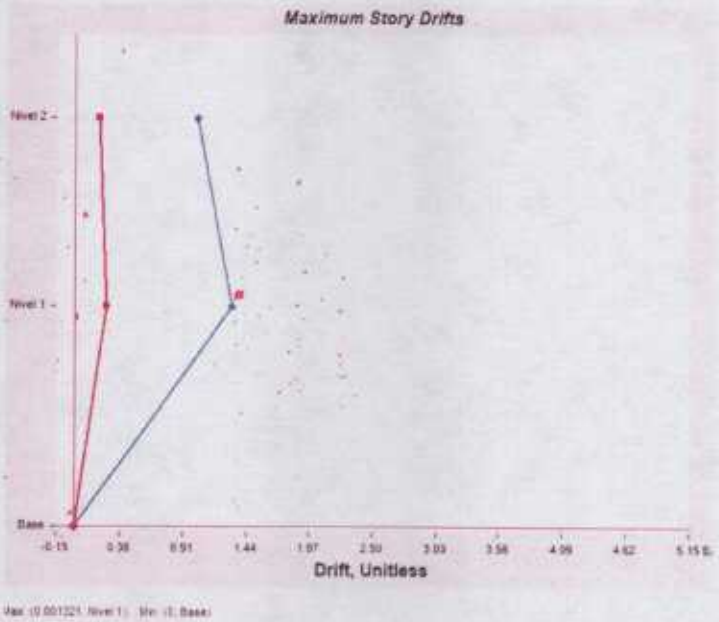


Figura 8-6. Deriva debido a umbral de daño X (0.13%)

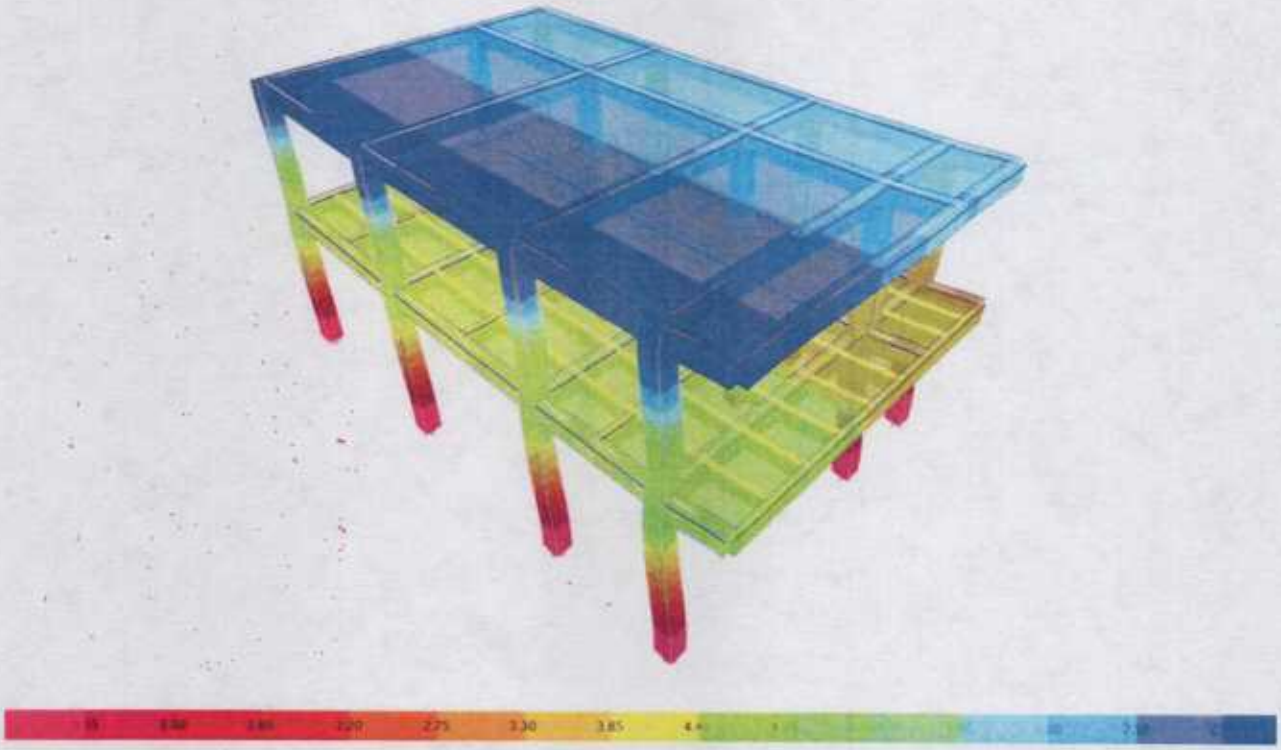


Figura 8-7. Desplazamiento debido a umbral de daño Y (mm)

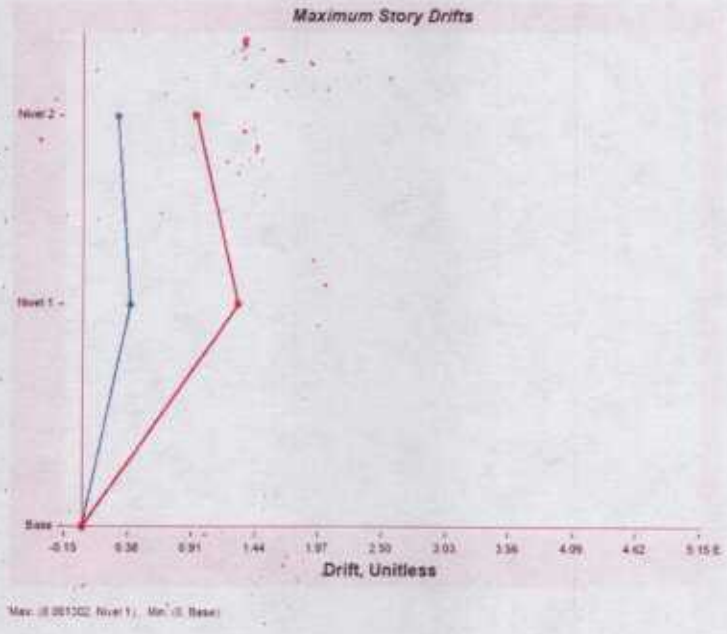


Figura 8-8. Deriva debido a umbral de daño Y (0.13%)

Las derivas obtenidas son menores a 0.4%

9. Diseño de elementos

En este capítulo se presenta el diseño de todos los elementos tales como:

- Columnas
- Vigas
- Viguetas
- Zapata
- Muro de contención
- ENES

9.1 Vigas y columnas

Se presenta a continuación el refuerzo requerido en mm2 para las vigas y columnas del proyecto

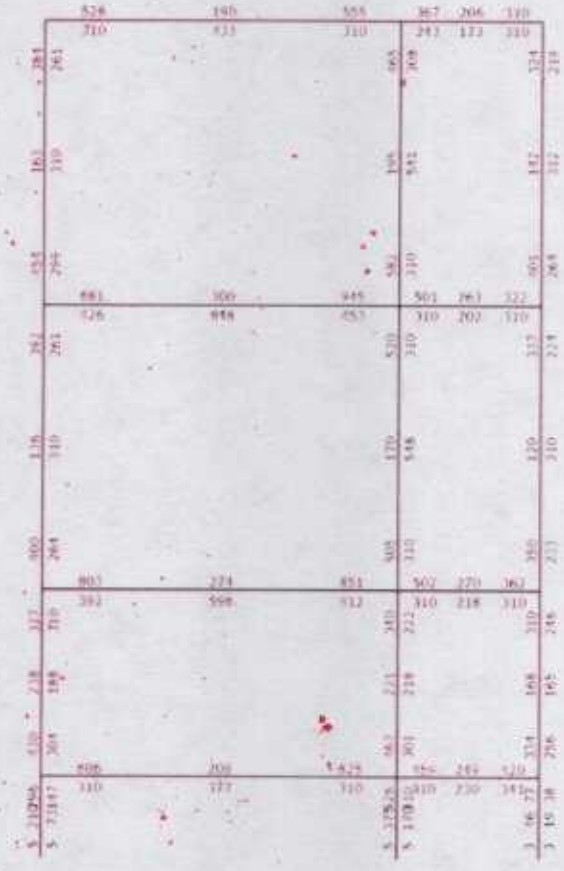


Figura 9-1. Refuerzo requerido losa 1 mm2

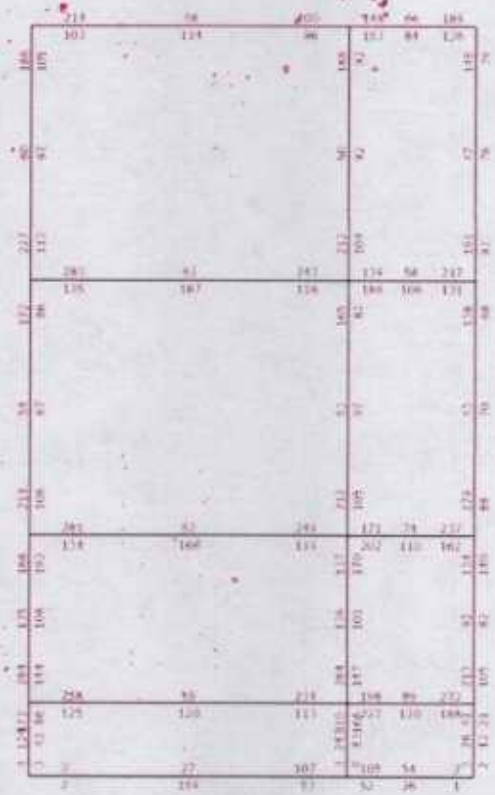


Figura 9-2. Refuerzo requerido losa 2 mm2

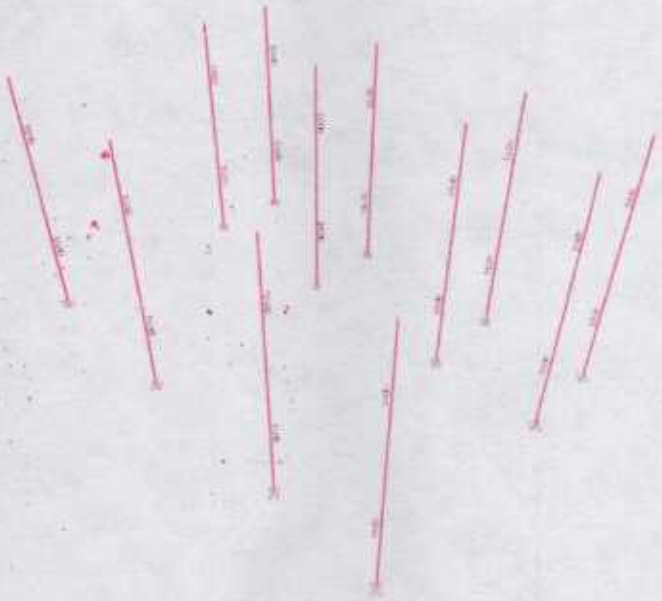


Figura 9-3. Refuerzo requerido columnas mm2

Se presenta el diseño detallado de la columna más demandada:

ETABS Concrete Frame Design

ACI 318-08 Column Section Design



Column Element Details (Summary)

Level	Element	Unique Name	Section ID	Combo ID	Station Loc	Length (mm)	LLRF	Type
Nivel 1	C5	76	COL 40x40	1.4D+1.7L 1.25D+1.25L+Ex	0	3400	0.606	Sway Special

Section Properties

b (mm)	h (mm)	dc (mm)	Cover (Torsion) (mm)
400	400	57.5	27.3

Material Properties

E_c (MPa)	f'c (MPa)	Lt.Wt Factor (Unitless)	f'c (MPa)	f'cs (MPa)
24870	28	1	4.1.69	4.1.69

Design Code Parameters

Φv	Φv(min)	Φv(max)	Φt	Φc	Φc(max)
0.9	0.85	0.75	0.75	0.6	0.65

Axial Force and Biaxial Moment Design For Pu, M2, M3

Design Pu N	Design M2 N-mm	Design M3 N-mm	Minimum M2 N-mm	Minimum M3 N-mm	Rebar Area mm²	Rebar % %
749162.27	21060444.64	55535017.87	3780507.84	3780507.84	1600	1

Axial Force and Biaxial Moment Factors

	Cm Factor Unitless	δns Factor Unitless	δs Factor Unitless	K Factor Unitless	Effective Length mm
Major Bend(M3)	0.267361		1		3450
Minor Bend(M2)	0.373163		1		3450

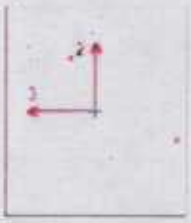
Shear Design for Vu2, Vu3

	Shear Vu N	Shear ΦVc N	Shear ΦVs N	Shear ΦVp N	Rebar Av/s mm²/mm
Major Vu3	62174.82	0	62174.82	62174.82	0.45
Minor Vu2	38518.75	0	38518.75	38518.75	0.28

Se presenta el diseño de la viga más demandada:

ETABS Concrete Frame Design

ACI 318-08 Beam Section Design



Beam Element Details (Summary)

Level	Element	Unique Name	Section ID	Combo ID	Station Loc	Length (mm)	LLRF	Type
Nivel 1	B14	42	V 30x40	U2 1.2D+Ex+L	9700	5900	1	Sway Special

Section Properties

b (mm)	h (mm)	b (mm)	d (mm)	d (mm)	d (mm)
300	350	300	0	40	40

Material Properties

E (MPa)	f'c (MPa)	Lt.Wt Factor (Unitless)	f (MPa)	f (MPa)
24870	28	1	413.69	413.69

Design Code Parameters

Φ	Φ	Φ	Φ	Φ	Φ
0.9	0.65	0.75	0.75	0.6	0.85

Design Moment and Flexural Reinforcement for Moment, M

	Design Moment N-mm	Design +Moment N-mm	Moment Rebar mm²	+Moment Rebar mm²	Minimum Rebar mm²	Required Rebar mm²
Top (+2 Axis)	-98858766.11		945	0	310	945
Bottom (-2 Axis)		49429383.36	0	453	310	453

Shear Force and Reinforcement for Shear, V

Shear V N	Shear ΦV N	Shear ΦV N	Shear V N	Rebar A /S mm²/mm
125130.09	61293.29	63836.83	36303.71	0.66

Torsion Force and Torsion Reinforcement for Torsion, T

T N-mm	ΦT /4 N-mm	Area A mm²	Perimeter, p mm	Rebar A /s mm²/mm	Rebar A mm²
5190.34	2505004.22	46550.5	944.4	0	0

Se reportan para las vigas datos de 3 estaciones: Inicio/Mitad/Fin.

Se reportan datos de 3 estaciones: Inicio/Mitad/Fin.

ELEMENTO V-4 NIVEL Nivel 1

Vano	F'c (MPa)	Sección	M- ton-m	M+ ton-m	V ton	T ton-m	As inf. (cm^2)	As sup. (cm^2)	AsT (cm^2/m)
1	28	0.3x0.35	-6.46/-0.011/-6.714	0.2/4.175/0.171	7.5/3.4/7.8	0.001/0.001/0.001	4/4/4	6.6/4/6.8	20.3/10.1/20.3
2	28	0.3x0.35	-5.049/-0.165/-4.553	3.006/0.507/3.707	9.1/7.4/8.3	0.002/0.002/0.002	4/4/4	6.8/6.8/4	20.3/10.1/20.3

ELEMENTO V-3 NIVEL Nivel 1

Vano	F'c (MPa)	Sección	M- ton-m	M+ ton-m	V ton	T ton-m	As inf. (cm^2)	As sup. (cm^2)	AsT (cm^2/m)
1	28	0.3x0.35	-8.47/-0.008/-8.981	0.187/6.473/0.157	8.208/1.518/8.679	0.001/0.001/0.001	4/6.8/4	9.4/4/9.7	23.7/10.1/23.7
2	28	0.3x0.35	-5.511/-0.215/-3.949	2.036/0.596/3.339	6.715/4.351/4.843	0.001/0.001/0.001	4/4/4	9.7/9.7/4	20.3/10.1/20.3

ELEMENTO V-2 NIVEL Nivel 1

Vano	F'c (MPa)	Sección	M- ton-m	M+ ton-m	V ton	T ton-m	As inf. (cm^2)	As sup. (cm^2)	AsT (cm^2/m)
1	28	0.3x0.35	-9.243/-0.008/-9.886	0.157/8.994/0.132	9.388/1.873/9.985	0.001/0.001/0.001	4/9.7/4	9.4/4/11.1	23.7/10.1/23.7
2	28	0.3x0.35	-5.496/-0.217/-3.529	1.429/0.691/2.886	6.786/4.122/4.508	0.001/0.001/0.001	4/4/4	11.1/9.7/4	23.7/10.1/23.7

ELEMENTO V-1 NIVEL Nivel 1

Vano	F'c (MPa)	Sección	M- ton-m	M+ ton-m	V ton	T ton-m	As inf. (cm^2)	As sup. (cm^2)	AsT (cm^2/m)
1	20.684	0.3x0.35	-5.657/-0.008/-5.995	0.136/4.765/0.116	5.196/0.951/5.463	0.001/0.001/0.001	4/4.7/4	6/4/6	23.7/10.1/23.7
2	20.684	0.3x0.35	-4.065/-0.15/-3.278	1.99/0.354/2.764	4.873/3.391/3.838	0.002/0.002/0.002	4/4/4	6/4/4	20.3/10.1/20.3

ELEMENTO V-A NIVEL Nivel 1

Vano	F'c (MPa)	Sección	M- ton-m	M+ ton-m	V ton	T ton-m	As inf. (cm^2)	As sup. (cm^2)	AsT (cm^2/m)
1	28	0.3x0.35	-0.001/-1.132/-2.502	0/0.016/0.001	1.76/2.175/2.591	0.032/0.032/0.032	4/4/4	4/4.7/4.7	10.8/10.8/10.8
2	28	0.3x0.35	-4.736/-0.012/-3.68	2.53/0.855/2.705	4.306/2.684/3.635	0.002/0.002/0.002	4/4/4	4.7/4/4	23.7/10.1/23.7
3	28	0.3x0.35	-4.41/-0.007/-4.303	0.569/2.972/0.771	3.758/1.482/3.673	0.001/0.001/0.001	4/4/4	4/4/5.3	20.3/28.4/20.3
4	28	0.3x0.35	-4.981/-0.007/-4.142	0.646/2.903/1.489	4.022/1.405/3.576	0.002/0.002/0.002	4/4/4	5.3/4/4	28.4/10.1/20.3

ELEMENTO V-B NIVEL Nivel 1

Vano	F'c (MPa)	Sección	M- ton-m	M+ ton-m	V ton	T ton-m	As inf. (cm^2)	As sup. (cm^2)	AsT (cm^2/m)

1	28	0.3x0.35	0/-2.676/-5.766	0.003/0.001/0.002	4.3/5.017/5.734	0.017/0.017/0.017	4/4/4	4/6/6	10.8/10.8/10.8
2	28	0.3x0.35	-5.116/-0.008/-3.816	1.456/1.895/1.891	5.162/2.37/4.297	0.001/0.001/0.001	4/4/4	6/4/6	20.3/10.1/20.3
3	28	0.3x0.35	-5.525/-0.003/-5.678	0.158/5.993/0.166	5.414/2.755/5.462	0.001/0.001/0.001	4/6/4	6/4/6.8	20.3/28.4/20.3
4	28	0.3x0.35	-6.336/-0.005/-5.058	0.18/5.922/0.453	5.808/2.665/5.163	0.001/0.001/0.001	4/6/4	6.8/4/5.3	28.4/10.1/20.3

ELEMENTO V-C NIVEL Nivel 1

Vano	F'c (MPa)	Sección	M- ton-m	M+ ton-m	V ton	T ton-m	As inf. (cm^2)	As sup. (cm^2)	AsT (cm^2/m)
1	28	0.3x0.35	-0.002/-0.196/-0.661	0/0.032/0.001	0.114/0.572/1.044	0.013/0.013/0.013	4/4/4	4/4/4	10.8/10.8/10.8
2	28	0.3x0.35	-3.672/-0.007/-3.209	2.115/1.312/2.09	3.654/1.983/3.42	0.001/0.001/0.001	4/4/4	4/4/4	20.3/10.1/20.3
3	28	0.3x0.35	-3.853/-0.002/-3.72	0.454/3.463/0.687	3.439/1.394/3.352	0.001/0.001/0.001	4/4/4	4/4/4	20.3/28.4/20.3
4	28	0.3x0.35	-4.412/-0.005/-3.523	0.515/3.483/1.22	3.739/1.381/3.273	0.001/0.001/0.001	4/4/4	4/4/4	28.4/10.1/20.3

ELEMENTO V-A NIVEL Nivel 2

Vano	F'c (MPa)	Sección	M- ton-m	M+ ton-m	V ton	T ton-m	As inf. (cm^2)	As sup. (cm^2)	AsT (cm^2/m)
1	28	0.3x0.35	-0.001/-0.673/-1.476	0/0.003/0.001	1.062/1.28/1.508	0.016/0.016/0.016	4/4/4	4/4/4	10.8/10.8/10.8
2	28	0.3x0.35	-2.349/-0.038/-1.373	0.979/0.092/1.583	1.972/1.462/1.276	0.001/0.001/0.001	4/4/4	4/4/4	20.3/10.1/20.3
3	28	0.3x0.35	-1.816/-0.001/-1.469	0.411/0.612/0.665	1.452/0.559/1.277	0/0/0	4/4/4	4/4/4	20.3/28.4/20.3
4	28	0.3x0.35	-1.934/-0.004/-1.593	0.464/0.617/0.861	1.519/0.625/1.324	0.001/0.001/0.001	4/4/4	4/4/4	28.4/10.1/20.3

ELEMENTO V-B NIVEL Nivel 2

Vano	F'c (MPa)	Sección	M- ton-m	M+ ton-m	V ton	T ton-m	As inf. (cm^2)	As sup. (cm^2)	AsT (cm^2/m)
1	28	0.3x0.35	0/-1.336/-2.827	0.006/0.002/0.003	2.223/2.459/2.717	0.009/0.009/0.009	4/4/4	4/4/4	10.8/10.8/10.8
2	28	0.3x0.35	-2.32/-0.06/-1.101	0.494/0.086/1.361	1.982/1.368/1.073	0/0/0	4/4/4	4/4/4	20.3/10.1/20.3
3	28	0.3x0.35	-1.81/-0.001/-1.413	0.127/0.847/0.37	1.571/0.485/1.375	0/0/0	4/4/4	4/4/4	20.3/28.4/20.3
4	28	0.3x0.35	-1.832/-0.003/-1.629	0.176/0.839/0.504	1.58/0.494/1.457	0/0/0	4/4/4	4/4/4	28.4/10.1/20.3

ELEMENTO V-C NIVEL Nivel 2

Vano	F'c (MPa)	Sección	M- ton-m	M+ ton-m	V ton	T ton-m	As inf. (cm^2)	As sup. (cm^2)	AsT (cm^2/m)
1	28	0.3x0.35	-0.005/-0.114/-0.354	0/0.003/0.002	0.091/0.301/0.53	0.007/0.007/0.007	4/4/4	4/4/4	10.8/10.8/10.8
2	28	0.3x0.35	-1.815/-0.004/-1.148	0.838/0.139/1.206	1.626/1.123/1.148	0/0/0	4/4/4	4/4/4	20.3/10.1/20.3
3	28	0.3x0.35	-1.544/-0.001/-1.203	0.26/0.492/0.487	1.288/0.458/1.118	0/0/0	4/4/4	4/4/4	20.3/28.4/20.3
4	28	0.3x0.35	-1.657/-0.003/-1.283	0.272/0.504/0.683	1.349/0.52/1.146	0/0/0	4/4/4	4/4/4	28.4/10.1/20.3

ELEMENTO V-1 NIVEL Nivel 2

Vano	F'c (MPa)	Sección	M- ton-m	M+ ton-m	V ton	T ton-m	As inf. (cm^2)	As sup. (cm^2)	AsT (cm^2/m)
1	28	0.3x0.35	-1.877/-0.003/-1.754	0.063/1.087/0.057	1.465/0.258/1.446	0/0/0	4/4/4	4/4/4	20.3/10.1/20.3
2	28	0.3x0.35	-1.248/-0.006/-1.603	1.3/0.118/1.15	1.494/1.488/1.841	0/0/0	4/4/4	4/4/4	20.3/10.1/20.3

ELEMENTO V-2 NIVEL Nivel 2

Vano	F'c (MPa)	Sección	M- ton-m	M+ ton-m	V ton	T ton-m	As inf. (cm^2)	As sup. (cm^2)	AsT (cm^2/m)
1	28	0.3x0.35	-2.483/-0.004/-2.153	0.072/1.717/0.064	2.085/0.307/2.022	0/0/0	4/4/4	4/4/4	20.3/10.1/20.3

2	28	0.3x0.35	-1.188/-0.004/-1.851	1.615/0.193/1.117	1.494/1.777/2.193	0/0/0	4/4/4	4/4/4	20.3/10.1/20.3

ELEMENTO V-3 NIVEL Nivel 2

Vano	F'c (MPa)	Sección	M- ton-m	M+ ton-m	V ton	T ton-m	As inf. (cm^2)	As sup. (cm^2)	AsT (cm^2/m)
1	28	0.3x0.35	-2.459/-0.004/-2.197	0.085/1.558/0.076	1.95/0.337/1.916	0/0/0	4/4/4	4/4/4	20.3/10.1/20.3
2	28	0.3x0.35	-1.455/-0.005/-2.019	1.727/0.18/1.377	1.764/1.921/2.337	0/0/0	4/4/4	4/4/4	20.3/10.1/20.3

ELEMENTO V-4 NIVEL Nivel 2

Vano	F'c (MPa)	Sección	M- ton-m	M+ ton-m	V ton	T ton-m	As inf. (cm^2)	As sup. (cm^2)	AsT (cm^2/m)
1	28	0.3x0.35	-2.245/-0.005/-2.043	0.139/1.15/0.084	1.663/0.368/1.628	0/0/0	4/4/4	4/4/4	20.3/10.1/20.3
2	28	0.3x0.35	-1.669/-0.015/-2.294	1.918/0.147/1.583	1.971/2.16/2.564	0.001/0.001/0.001	4/4/4	4/4/4	20.3/10.1/20.3

Se reporta para las columnas diseño en posición superior e inferior:

ELEMENTO C10

Nivel	F'c (MPa)	Sección	Ubicación	Refuerzo Requerido/ Colocado (cm^2)	Transversal 1 Requerido/ Colocado (cm^2/m)	Transversal 2 Requerido/ Colocado (cm^2/m)	Confinamiento en 1 /en 2 (cm^2/m)
Nivel 1	28	1 40x40	Superior	16/15.9	3/27.6	3/27.6	55.3/55.3
Nivel 1	28	1 40x40	Inferior	16/15.9	3/27.6	3/27.6	55.3/55.3
Base	28	1 40x40	Superior	16/15.9	3/27.6	3/27.6	55.3/55.3
Base	28	1 40x40	Inferior	16/15.9	3/27.6	3/27.6	55.3/55.3

ELEMENTO C9

Nivel	F'c (MPa)	Sección	Ubicación	Refuerzo Requerido/ Colocado (cm^2)	Transversal 1 Requerido/ Colocado (cm^2/m)	Transversal 2 Requerido/ Colocado (cm^2/m)	Confinamiento en 1 /en 2 (cm^2/m)
Nivel 1	28	1 40x40	Superior	16/15.9	3/27.6	3/27.6	55.3/55.3
Nivel 1	28	1 40x40	Inferior	16/15.9	3/27.6	3/27.6	55.3/55.3
Base	28	1 40x40	Superior	16/15.9	3/27.6	3/27.6	55.3/55.3
Base	28	1 40x40	Inferior	16/15.9	3/27.6	3/27.6	55.3/55.3

ELEMENTO C8

Nivel	F'c (MPa)	Sección	Ubicación	Refuerzo Requerido/ Colocado (cm^2)	Transversal 1 Requerido/ Colocado (cm^2/m)	Transversal 2 Requerido/ Colocado (cm^2/m)	Confinamiento en 1 /en 2 (cm^2/m)

Nivel 1	28	1 40x40	Superior	16/15.9	3/27.6	3/27.6	55.3/55.3
Nivel 1	28	1 40x40	Inferior	16/15.9	3/27.6	3/27.6	55.3/55.3
Base	28	1 40x40	Superior	16/15.9	3/27.6	3/27.6	55.3/55.3
Base	28	1 40x40	Inferior	16/15.9	3/27.6	3/27.6	55.3/55.3

ELEMENTO C7

Nivel	F'c (MPa)	Sección	Ubicación	Refuerzo Requerido/ Colocado (cm^2)	Transversal 1 Requerido/ Colocado (cm^2/m)	Transversal 2 Requerido/ Colocado (cm^2/m)	Confinamiento en 1 /en 2 (cm^2/m)
Nivel 1	28	1 40x40	Superior	16/15.9	3/27.6	3/27.6	55.3/55.3
Nivel 1	28	1 40x40	Inferior	16/15.9	3/27.6	3/27.6	55.3/55.3
Base	28	1 40x40	Superior	16/15.9	3/27.6	3.4/27.6	55.3/55.3
Base	28	1 40x40	Inferior	16/15.9	3/27.6	3.4/27.6	55.3/55.3

ELEMENTO C5

Nivel	F'c (MPa)	Sección	Ubicación	Refuerzo Requerido/ Colocado (cm^2)	Transversal 1 Requerido/ Colocado (cm^2/m)	Transversal 2 Requerido/ Colocado (cm^2/m)	Confinamiento en 1 /en 2 (cm^2/m)
Nivel 1	28	1 40x40	Superior	16/15.9	3/27.6	4/27.6	55.3/55.3
Nivel 1	28	1 40x40	Inferior	16/15.9	3/27.6	4/27.6	55.3/55.3
Base	28	1 40x40	Superior	16/15.9	3.6/27.6	4.8/27.6	55.3/55.3
Base	28	1 40x40	Inferior	16/15.9	3.6/27.6	4.8/27.6	55.3/55.3

ELEMENTO C4

Nivel	F'c (MPa)	Sección	Ubicación	Refuerzo Requerido/ Colocado (cm^2)	Transversal 1 Requerido/ Colocado (cm^2/m)	Transversal 2 Requerido/ Colocado (cm^2/m)	Confinamiento en 1 /en 2 (cm^2/m)
Nivel 1	28	1 40x40	Superior	16/15.9	3.5/27.6	4.1/27.6	55.3/55.3
Nivel 1	28	1 40x40	Inferior	16/15.9	3.5/27.6	4.1/27.6	55.3/55.3
Base	28	1 40x40	Superior	16/15.9	3/27.6	4.5/27.6	55.3/55.3
Base	28	1 40x40	Inferior	16/15.9	3/27.6	4.5/27.6	55.3/55.3

ELEMENTO C3

Nivel	F'c (MPa)	Sección	Ubicación	Refuerzo Requerido/ Colocado (cm^2)	Transversal 1 Requerido/ Colocado (cm^2/m)	Transversal 2 Requerido/ Colocado (cm^2/m)	Confinamiento en 1 /en 2 (cm^2/m)
Nivel 1	28	1 40x40	Superior	16/15.9	3/27.6	3/27.6	55.3/55.3
Nivel 1	28	1 40x40	Inferior	16/15.9	3/27.6	3/27.6	55.3/55.3
Base	28	1 40x40	Superior	16/15.9	3/27.6	3/27.6	55.3/55.3
Base	28	1 40x40	Inferior	16/15.9	3/27.6	3/27.6	55.3/55.3

ELEMENTO C2

Nivel	F'c (MPa)	Sección	Ubicación	Refuerzo Requerido/ Colocado (cm^2)	Transversal 1 Requerido/ Colocado (cm^2/m)	Transversal 2 Requerido/ Colocado (cm^2/m)	Confinamiento en 1 /en 2 (cm^2/m)

Nivel 1	28	1 40x40	Superior	16/15.9	3/27.6	3/27.6	55.3/55.3
Nivel 1	28	1 40x40	Inferior	16/15.9	3/27.6	3/27.6	55.3/55.3
Base	28	1 40x40	Superior	16/15.9	3/27.6	3.4/27.6	55.3/55.3
Base	28	1 40x40	Inferior	16/15.9	3/27.6	3.4/27.6	55.3/55.3

ELEMENTO C1

Nivel	F'c (MPa)	Sección	Ubicación	Refuerzo Requerido/ Colocado (cm^2)	Transversal 1 Requerido/ Colocado (cm^2/m)	Transversal 2 Requerido/ Colocado (cm^2/m)	Confinamiento en 1 /en 2 (cm^2/m)
Nivel 1	28	1 40x40	Superior	16/15.9	3.7/27.6	3/27.6	55.3/55.3
Nivel 1	28	1 40x40	Inferior	16/15.9	3.7/27.6	3/27.6	55.3/55.3
Base	28	1 40x40	Superior	16/15.9	3.5/27.6	3.9/27.6	55.3/55.3
Base	28	1 40x40	Inferior	16/15.9	3.5/27.6	3.9/27.6	55.3/55.3

ELEMENTO C25

Nivel	F'c (MPa)	Sección	Ubicación	Refuerzo Requerido/ Colocado (cm^2)	Transversal 1 Requerido/ Colocado (cm^2/m)	Transversal 2 Requerido/ Colocado (cm^2/m)	Confinamiento en 1 /en 2 (cm^2/m)
Nivel 1	28	1 40x40	Superior	16/15.9	3/27.6	3/27.6	55.3/55.3
Nivel 1	28	1 40x40	Inferior	16/15.9	3/27.6	3/27.6	55.3/55.3
Base	28	1 40x40	Superior	16/15.9	3/27.6	3/27.6	55.3/55.3
Base	28	1 40x40	Inferior	16/15.9	3/27.6	3/27.6	55.3/55.3