Mocoa, Diciembre - 2024

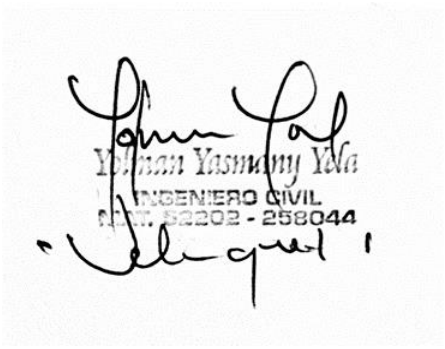
Señores: Planeación Municipal

Alcaldía de San Francisco - Departamento del Putumayo

Asunto: Carta de responsabilidad estructural

Certifico que el Análisis de Vulnerabilidad y Riesgo Sísmico del Centro de Desarrollo Infantil de 1 nivel, construida en el barrio Pablo Sexto del Municipio de San Francisco - Putumayo, fue realizada siguiendo todos los requerimientos establecidos en las Normas Colombianas de Construcción Sismo Resistente NSR-10 en especial el capitulo A10, sus actualizaciones y modificaciones. Que los resultados aparecen consignados tanto en la memoria de calculo como en los planos estructurales que forman parte de este proyecto. Se asume responsabilidad por los diseños siempre que sean respetados todas las especificaciones de materiales, secciones y refuerzo estipulados en los planos estructurales y memoria de calculo además que la construcción se realice bajo la supervisión de personal calificado.

Diseñador Responsable



Yolman Yasmany Yela

Especialista en Geotecnia y Estabilidad de taludes

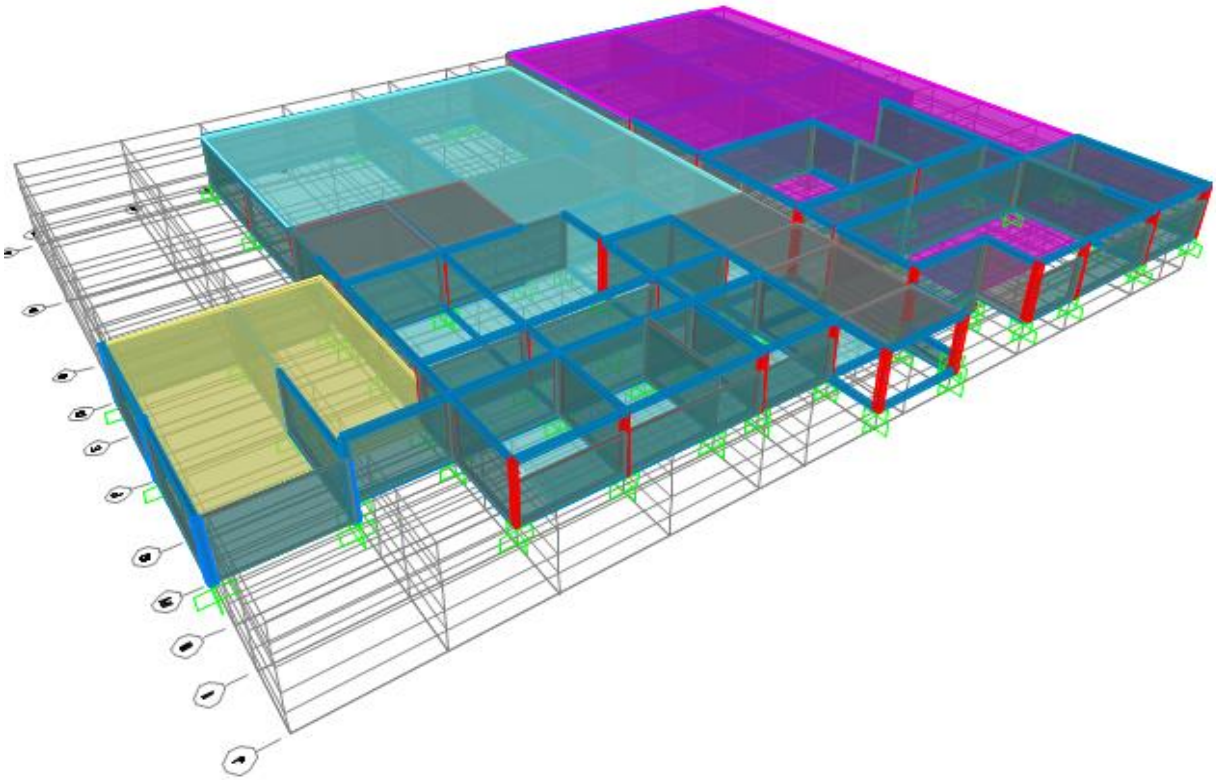
Magister en Ingeniería, Con Énfasis en Ingeniería Sísmica y Estructural

Mp: 52202-258044 NAÑ

Contacto: Yolman17yela@hotmail.com

Phone: 3192772745

Modelo Tridimensional



INFORME DE VULNERABILIDAD

MOCOA - PUTUMAYO

DICIEMBRE DE 2024

Estructura Existente



INFORME DE VULNERABILIDAD

MOCOA - PUTUMAYO

DICIEMBRE DE 2024

Este proyecto de vulnerabilidad de una edificación de 1 nivel ubicada en la Ciudad de San Francisco en el Departamento del Putumayo, es una construcción clasificada dentro de las estructuras como de Atención a la Comunidad, según lo indica la Norma NSR - 10, A.2.5.1.4. El coeficiente de importancia que modifica el espectro y con ellos las fuerzas de diseño, de acuerdo con el grupo de uso a que fue asignada la edificación es 1,25 tal cual lo establece la Norma NSR -10, Tabla A.2.5 -1

Ubicación de la Edificación

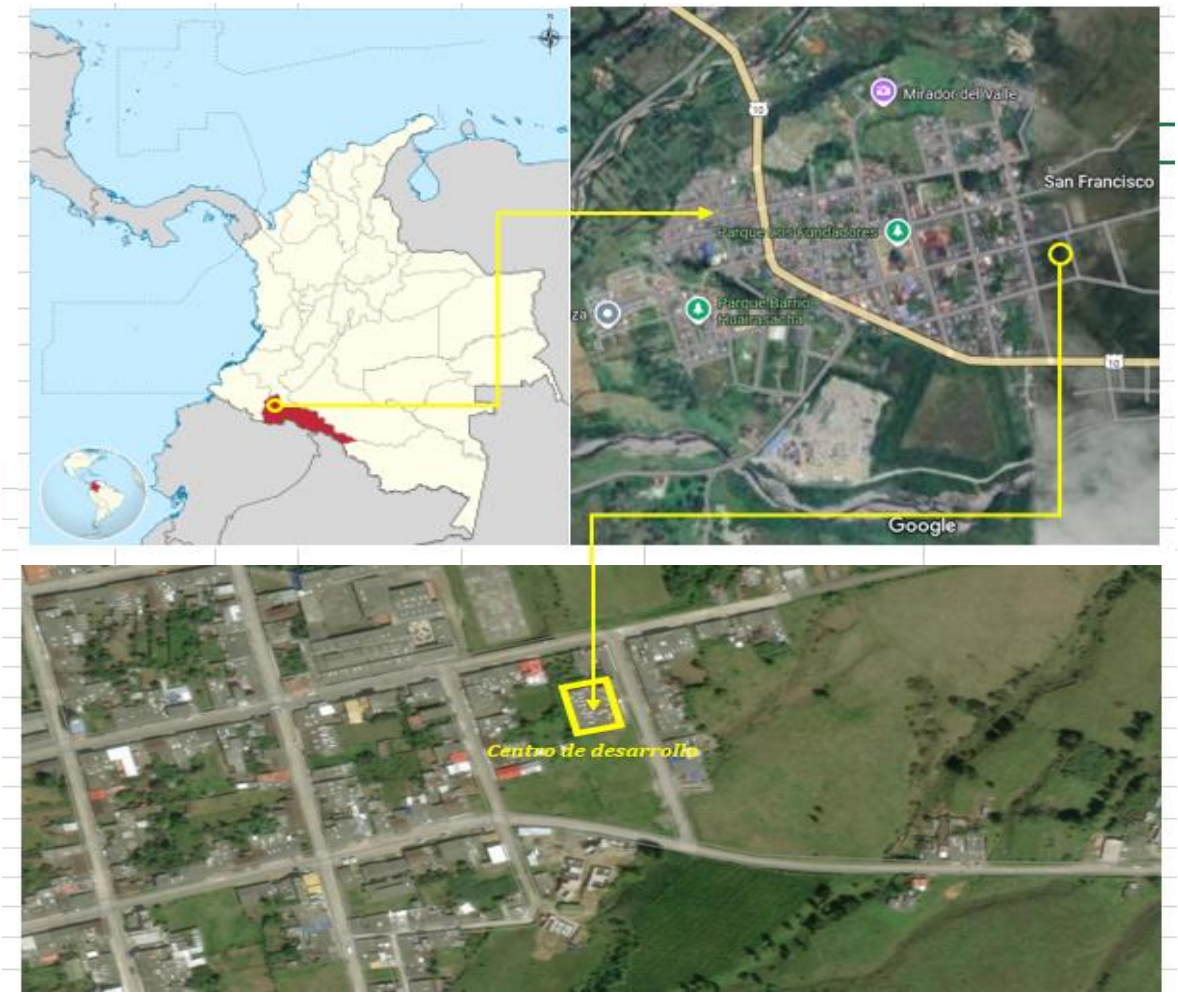


Imagen tomada de Google

1. Sistema Estructural
1.1 Supuesto del diafragma
1.2 Cubierta
2. Especificaciones Geotécnicas
2.1 Profesional Responsable
2.2 Tipo de suelo "D"
2.3 Esfuerzo Admisible 5,2Ton/m2,
2.4 Profundidad de desplante 1,00 m
3. Especificaciones de Materiales
4. Especificaciones de Diseño
4.1 Espectro elástico de aceleración para estructuras del uso III
4.2 Factor de capacidad de disipación de energía para edificaciones del grupo III
5. Evaluación de cargas
5.1 Cargas Muertas, Vivas y de Viento
6. Combinaciones de Cargas
7. Calificación del Estado del Sistema
8. Clasificación del Sistema Estructural de la Edificación Existente
8.1 coeficiente de capacidad de energía R'
9. Relación Demanda / Capacidad
9.1 Índice de sobre esfuerzo
9.2 Índice de Flexibilidad
10. Conclusiones y Recomendaciones Finales

1. Sistema Estructural

Se reconocen 4 tipos generales de sistemas estructurales de resistencia sísmica, los cuales se definen en la sección A.3.2.1. Cada uno de ellos se subdivide según los tipos de elementos verticales utilizados para resistir las fuerzas sísmicas y el grado de capacidad de disipación de energía del material estructural empleado. Para este proyecto se utilizaron pórticos con capacidad de disipación de energía especial (DES), el sistema esta compuesto por columnas, vigas de arriostramiento y vigas cargueras sin diagonales, resistente a momentos capaces de resistir todas las cargas verticales y horizontales impuestas por el normal funcionamiento del edificio. Estas son las cargas vivas, muertas, Viento, Nieve empuje de Suelos y las cargas de el sismo característico de diseño. Además todos los cálculos se realizaron con un programa de diseño estructural que emplea elementos finitos

1.1 Supuesto del diafragma

Las placas de la estructura fueron modeladas como membranas, que tienen la capacidad de repartir las cargas por aferencia hacia los elementos estructurales, este tipo de diafragma no aporta ninguna rigidez a la estructura, se asume como rígida porque al considerar las dimensiones de la construcción esta cumple con los requerimiento del ASCE sección 12.3.1.3

Largo = 37

Ancho = 28

Relación L/A =1,3 < 3 se asume el diafragma como rígido

1.2 Cubierta

La cubierta fue revisada para resistir las cargas muerta y viva, presión y succión debido al viento, son elementos que no tiene la capacidad de resistir momento

2. Especificaciones Geotécnicas

2.1 Profesional Responsable

Yolman Yasmany Yela Especialista en Geotecnia

2.2 Tipo de suelo "D"

2.3 Esfuerzo Admisible 5,2Ton/m2, ver pagina 21 del estudio de suelos

2.4 Profundidad de desplante 1,00 m

3. Especificaciones de Materiales

3.1 Columnas
Concreto F'c= 15Mpa
Acero de refuerzo Fy= 420Mpa

3.2 Vigas Aéreas
Concreto F'c= 12Mpa
Acero de refuerzo Fy= 420Mpa

3.3 Vigas de cimentación
Concreto F'c= 12Mpa
Acero de refuerzo Fy= 420Mpa

3.4 Losa Maciza
Concreto F'c= 12Mpa
Acero de refuerzo Fy= 420Mpa

3.4 Muros de mampostería
fm= 2Mpa
Peso especifico = 1,75 ton/m3

Peso del concreto estructural
Wc = 2400 kg/m3

Nota: Los materiales empleados para modelar la estructura existente fueron los determinados con ensayos y pruebas y que a juicio del Ingeniero responsable obedece lo mas próximo posible a la realidad de los materiales instalados en la edificación

Existe una gran variabilidad de resultados obtenidos para los materiales con la cual fue construida la edificación. Esto se debe al escaso control durante el proceso de construcción, la calidad de los materiales, calidad de la mano de obras entre otras. sin embargo se establecieron valores promedios para poder garantizar una homogeneidad estándar para toda la edificación .

De acuerdo con la sección, 4.2.2 del AIS410-23

4.1 Espectro elástico de aceleración para estructuras del uso III

Localizacion

Departamento: Putumayo

Ciudad: San Francisco

Parametros Locales

Tipo de Suelo: D

Aa: 0,3

Av: 0,25

Fa: 1,2

Fv: 1,9

Grupo de Uso: III

Coeficiente de Importancia: 1,25

Periodos

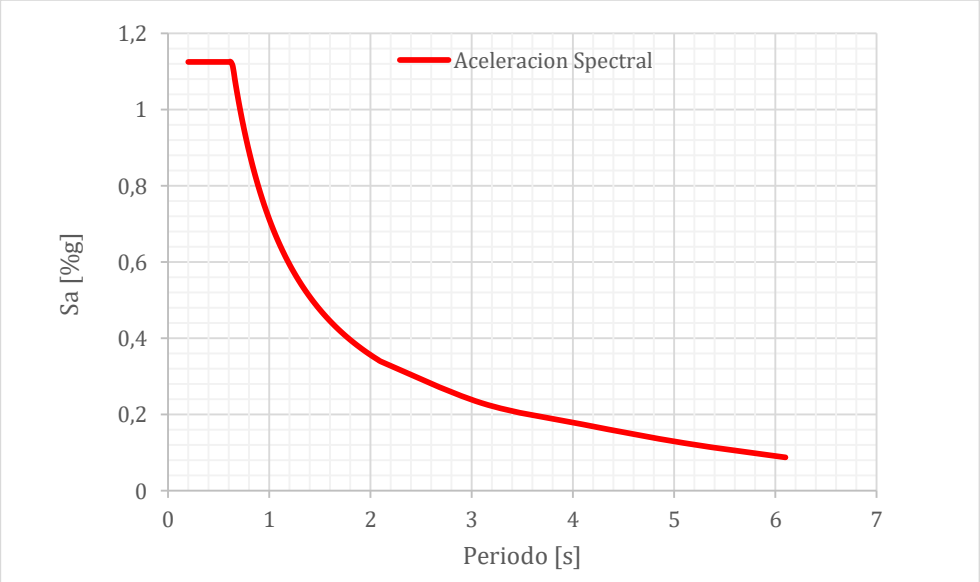
To: 0,13

Tc: 0,63

TL: 4,56

Aceleracion como fraccion de g

T	Sa
0,2	1,13
0,3	1,13
0,4	1,13
0,6	1,13
0,8	0,89
1	0,71
1,1	0,65
1,5	0,48
1,6	0,45
1,9	0,38
2,1	0,34
2,4	0,30



4.2 Factor de capacidad de disipación de energía para edificaciones del grupo III

C. SISTEMA DE PÓRTICO RESISTENTE A MOMENTOS		Valor R_0 (Nota 2)	Valor Ω_0 (Nota 4)	zonas de amenaza sísmica					
				Alta		Intermedia		baja	
Sistema resistencia sísmica (fuerzas horizontales)	Sistema resistencia para cargas verticales			uso permit	altura máx.	uso permit	altura máx.	uso permit	altura máx.
1. Pórticos resistentes a momentos con capacidad especial de disipación de energía (*DES*)									
a. De concreto (*DES*)	el mismo	7.0	3.0	si	sin límite	si	sin límite	si	sin límite
b. De acero (*DES*)	el mismo	7.0 (Nota-3)	3.0	si	sin límite	si	sin límite	si	sin límite

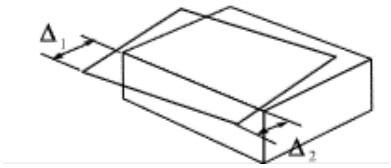
Ro = 7

A.3.3.3 Reducción del valor R para estructuras irregulares y con ausencia de redundancia

Irregularidad en Planta Φp

Irregularidad Torsional

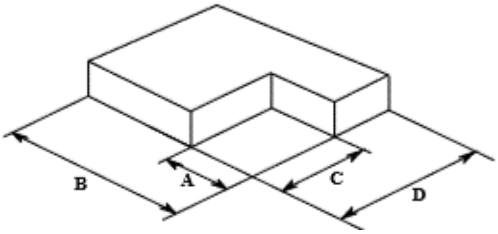
Tipo 1a No Aplica
Tipo 2a No aplica



Irregularidad Retroceso en las esquinas

A = 13
B = 28
C = 29,3
D = 36,6
0,15 B = 4,2
0,15 D = 5,5

A > 0.15B y C > 0.15D



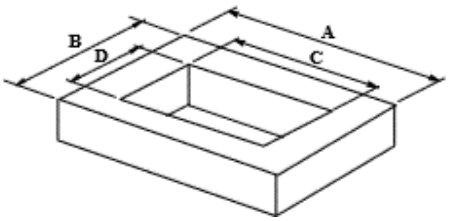
Tipo 2P Si aplica

Φp = 0,9

4.2 Factor de capacidad de disipación de energía

Irregularidad del Diafragma

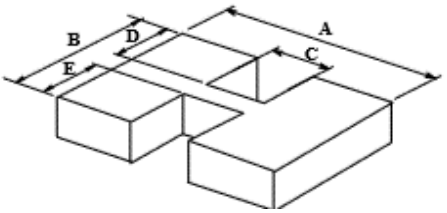
1) $C \times D > 0.5\,A \times B$



A = 0
B = 0
C = 0
D = 0

Tipo 3p1 No aplica

2) $(C \times D + C \times E) > 0.5\,A \times B$

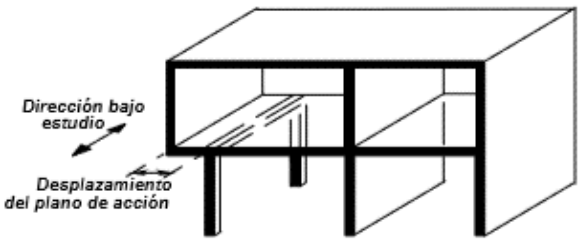


A = 0
B = 0
C = 0
D = 0
E = 0
0,0 > 0

Tipo 3p1 No aplica

Irregularidad de desplazamiento de los planos de acción

Tipo 4P No aplica
Φp = 1

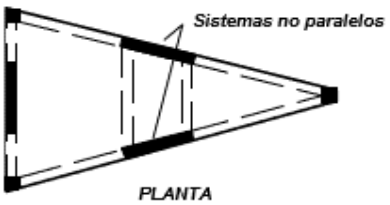


4.2 Factor de capacidad de disipación de energía

Irregularidad de Sistemas no paralelos

Tipo 5p No Aplica

Φp = 1



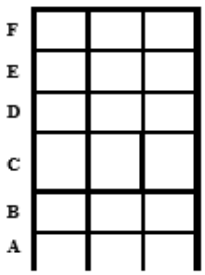
Clasificación de la estructura en planta como Regular

Φp = 1

Irregularidad en Altura Φa

Piso Flexible

Tipo 1aA No aplica

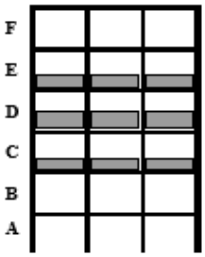


Piso Flexible Extremo

Tipo 1bA No aplica

Distribución de masas

Tipo 2aA No aplica

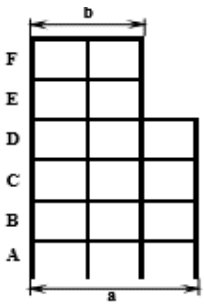


4.2 Factor de capacidad de disipación de energía

Geometría

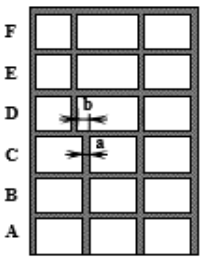
a > 1.3b
a = 0
b = 0

Tipo 3A No aplica



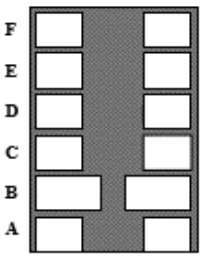
Desplazamiento dentro de los planos de acción

Tipo 3A No aplica



Piso débil

Tipo 5A Si aplica



Piso débil Extremo

Tipo 5A No aplica

4.2 Factor de capacidad de disipación de energía para estructuras de uso III

Clasificación de la estructura en planta como Irregular

$\Phi a = 0,9$

Clasificación de la estructura en Altura como Regular

$\Phi a = 1$

A.3.3.8 Ausencia de redundancia

$\Phi a = 0,9$

Factor de disipación de energía R = 5,67

4.1 Espectro elástico de aceleración de Diseño

Localizacion

Departamento: Putumayo

Ciudad: San Francisco

Parametros Locales

Tipo de Suelo: D

Aa: 0,3

Av: 0,25

Fa: 1,2

Fv: 1,9

Grupo de Uso	III
Coeficiente de Importancia	1,25

Periodos

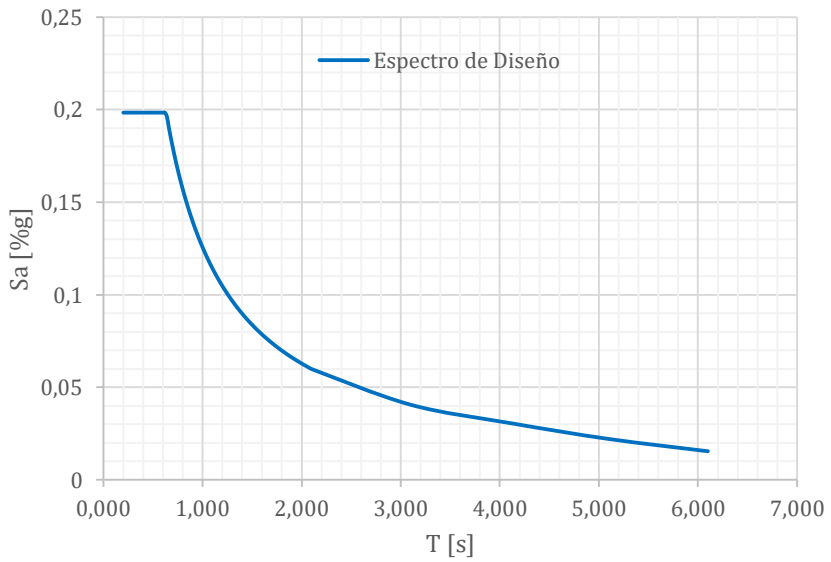
To: 0,02

Tc: 0,11

TL: 0,80

Aceleracion como fraccion de g

T	0
0,2	0,198
0,3	0,198
0,4	0,198
0,6	0,198
0,8	0,157
1	0,126
1,1	0,114
1,5	0,084
1,6	0,079
1,9	0,066
2,1	0,060
2,4	0,052



5. Evaluación de cargas

B.3.1 Carga Muerta Mínimas

Descripción	Unidad	Valor
Losa maciza e=20cm	kg/m2	480
Cielo Raso, Tabla B.3.4.1-1	kg/m2	0

Componente	*Carga (kN/m²) m² de área en planta*	*Carga (kgf/m²) m² de área en planta*
Cielo raso		
Canales suspendidas de acero	0.10	10
Ductos mecánicos	0.20	20
Entramado metálico suspendido afinado en cemento.	0.70	70
Entramado metálico suspendido afinado en yeso.	0.50	50
Fibras acústicas	0.10	10
Pañete en yeso o concreto	0.25	25
Pañete en entramado de madera	0.80	80
Tableros de yeso	0.0080 (por mm de espesor)	8 (por cm de espesor)
Sistema de suspensión de madera.	0.15	15

Relleno de Piso, Tabla B.3.4.1-2	kg/m2	15

Componente	*Carga (kN/m²) m² de área en planta*	*Carga (kgf/m²) m² de área en planta*
Relleno de piso		
Arena	0.0150 (por mm de espesor)	15 (por cm de espesor)
Concreto con escoria	0.0200 (por mm de espesor)	20 (por cm de espesor)
Concreto con piedra	0.0250 (por mm de espesor)	25 (por cm de espesor)
Concreto ligero	0.0150 (por mm de espesor)	15 (por cm de espesor)

5. Evaluación de cargas

Pisos, Tabla Tabla B.3.4.1-3	kg/m2	80

Componente	*Carga (kN/m²) m² de área en planta*	*Carga (kgf/m²) m² de área en planta*
Pisos y acabados		
Acabado de piso en concreto	0.0200 (por mm de espesor)	20 (por cm de espesor)
Afinado (25 mm) sobre concreto de agregado pétreo	1.50	150
Baldosa cerámica (20 mm) sobre 12 mm de mortero.	0.80	80
Baldosa cerámica (20 mm) sobre 25 mm de mortero.	1.10	110
Baldosa sobre 25 mm de mortero	1.10	110
Bloque de asfalto (50 mm), sobre 12 mm de mortero	1.50	150
Bloque de madera (75 mm) sin relleno	0.50	50
Bloque de madera (75 mm) sobre 12 mm de mortero	0.80	80
Durmientes de madera, 20 mm	0.15	15
Madera densa, 25 mm	0.20	20
Mármol y mortero sobre concreto de agregado pétreo	1.60	160
Piso asfáltico o linóleo, 6 mm	0.05	5
Pizarra	0.030 (por mm de espesor)	30 (por cm de espesor)
Terrazzo (25 mm), concreto 50 mm	1.50	150
Terrazzo (40 mm) directamente sobre la losa	0.90	90
Terrazzo (25 mm) sobre afinado en concreto	1.50	150

Descripción	Unidad	Valor
Instalaciones Eléctricas	kg/m2	5
Instalaciones Sanitarias	kg/m2	15
Instalaciones Hidráulicas	kg/m2	5

Total carga Muerta Horizontal	**kg/m2**	**600**

Total carga muerta Horizontal **kg/m2** **600**

5. Evaluación de cargas

Muro de farol No.6 e=10cm, h=2,2	kg/m2	245

Componente	*Carga (kN/m²) por m² de superficie vertical (multiplicar por la altura del elemento en m para obtener cargas distribuidas en kN/m)*	*Carga (kgf/m²) por m² de superficie vertical (multiplicar por la altura del elemento en m para obtener cargas distribuidas en kgf/m)*
Muros		
Exteriores de paneles (postes de acero o madera):		
Yeso de 15 mm, aislado, entablado de 10 mm	1.00	100
Exteriores con enchape en ladrillo	2.50	250
Mampostería de bloque de arcilla:	*Espesor del muro (en mm)*	*Espesor del muro (en cm)*
	100 150 200 250 300	*10 15 20 25 30*
Pañetado en ambas caras	1.80 2.50 3.10 3.80 4.40	180 250 310 380 440
Sin pañetar	1.30 2.00 2.60 3.30 3.90	130 200 260 330 390
Mampostería de bloque de concreto:	*Espesor del muro (en mm)*	*Espesor del muro (en cm)*
	100 150 200 250 300	*10 15 20 25 30*
Sin relleno	1.40 1.45 1.90 2.25 2.60	140 145 190 225 260
Relleno cada 1.2 m	1.70 2.25 2.70 3.15	170 225 270 315
Relleno cada 1.0 m	1.80 2.30 2.80 3.30	180 230 280 330
Relleno cada 0.8 m	1.80 2.40 3.00 3.45	180 240 300 345
Relleno cada 0.6 m	2.00 2.60 3.20 3.75	200 260 320 375
Relleno cada 0.4 m	2.20 2.90 3.60 4.30	220 290 360 430
Todas las celdas llenas	3.00 4.00 5.00 6.10	300 400 500 610
Mampostería maciza de arcilla:	*Espesor del muro (en mm)*	*Espesor del muro (en cm)*
	100 150 200 250 300	*10 15 20 25 30*
Sin pañetar	1.90 2.90 3.80 4.70 5.50	190 290 380 470 550
Mampostería maciza de concreto:	*Espesor del muro (en mm)*	*Espesor del muro (en cm)*
	100 150 200 250 300	*10 15 20 25 30*
Sin pañetar	2.00 3.10 4.20 5.30 6.40	200 310 420 530 640

Peso del ladrillo macizo	Kg/m2	193
Revoque e=1cm por cara	Kg/m2	47
Acabado del muro	Kg/m2	5
Total carga muerta por m2 de muro	Kg/m3	245
Total carga Muerta Vertical de muros	**kg/m**	**539**

5. Evaluación de cargas

B.4.1 Cargas Vivas, Estructuras de Uso Comercial, Tabla B.4.2.1-1

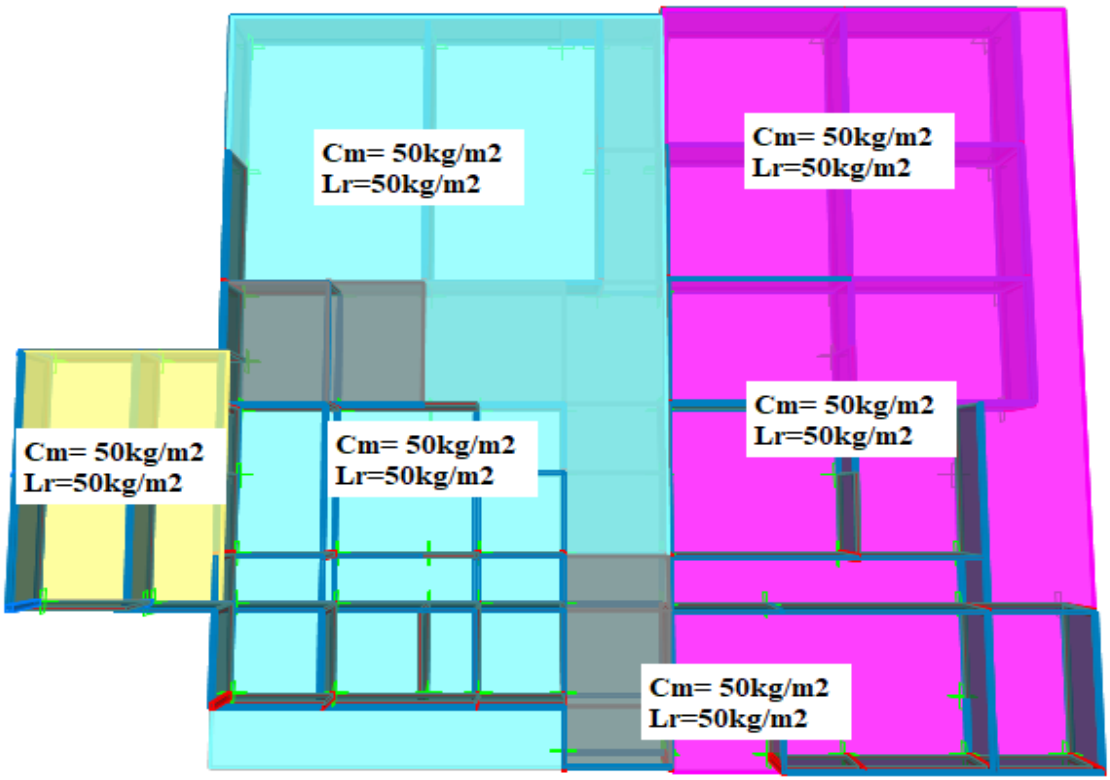
Ocupación o uso		Carga uniforme (kN/m^2) m^2 de área en planta	Carga uniforme (kgf/m^2) m^2 de área en planta
Reunión	Balcones	5.0	500
	Corredores y escaleras	5.0	500
	Silletería fija (fijada al piso)	3.0	300
	Gimnasios	5.0	500
	Vestíbulos	5.0	500
	Silletería móvil	5.0	500
	Áreas recreativas	5.0	500
	Plataformas	5.0	500
	Escenarios	7.5	750
Oficinas	Corredores y escaleras	3.0	300
	Oficinas	2.0	200
	Restaurantes	5.0	500
Educativos	Salones de clase	2.0	200
	Corredores y escaleras	5.0	500
	Bibliotecas		
	Salones de lectura	2.0	200
	Estanterías	7.0	700
Fábricas	Industrias livianas	5.0	500
	Industrias pesadas	10.0	1000
Institucional	Cuartos de cirugía, laboratorios	4.0	400
	Cuartos privados	2.0	200
	Corredores y escaleras	5.0	500
Comercio	Minorista	5.0	500
	Mayorista	6.0	600
Residencial	Balcones	5.0	500
	Cuartos privados y sus corredores	1.8	180
	Escaleras	3.0	300
Almacenamiento	Liviano	6.0	600
	Pesado	12.0	1200

B.4.2 Cargas sobre cubiertas

Cubiertas inclinadas con pendientes de 15º o menos con imposibilidad de verse sometida a cargar superiores kg/m2 50

5. Evaluación de cargas horizontales por niveles

Carga Muerta (m) y Viva (v) de Cubierta



6. Combinaciones de Cargas

B.2.4 Combinaciones de cargas usando el método de resistencia

B.2.4.1 Combinaciones básicas para chequeo de derivas

1. 1.2CM + 1.6CV
2. 1.2CM + 1.0CV + Sx + 0.3Sy
3. 1.2CM + 1.0CV + Sx - 0.3Sy
4. 1.2CM + 1.0CV - Sx - 0.3Sy
5. 1.2CM + 1.0CV - Sx + 0.3Sy
6. 1.2CM + 1.0CV + 0.3Sx + Sy
7. 1.2CM + 1.0CV - 0.3Sx + Sy
8. 1.2CM + 1.0CV - 0.3Sx - Sy
9. 1.2CM + 1.0CV + 0.3Sx - Sy
10. 0.9CM + Sx - 0.3Sy
11. 0.9CM - Sx +0.3Sy
12. 0.9CM + Sy -0.3Sx
13. 0.9CM - Sy - 0.3Sx
14. 1.4CM
15. 1.2CM+0.5Lr
16. 1.2CM + 1.6Lr + 0.5W
17. 1.2CM + 0.5Lr + 1W
18. 0.9CM+ 1W

CM: Carga Muerta de servicio
CV: Carga Viva de servicio
Sx: Resultado del Sismo en X
Sy: Resultado del Sismo en Y
Lr : Carga viva en cubierta
W: Carga de viento
F: Carga del peso y presión de los fluidos
G: Carga debido al granizo
Le: Carga debido al empozamiento de agua
H: Carga debido al empuje lateral de suelos

6. Combinaciones de Cargas

B.2.4 Combinaciones de cargas usando el método de resistencia

B.2.4.2 Combinaciones básicas para Diseño de elementos estructurales

1. 1.2CM + 1.6CV
2. 1.2CM + 1.0CV + Ex + 0.Ey
3. 1.2CM + 1.0CV + Ex - 0.3Ey
4. 1.2CM + 1.0CV - Ex - 0.3Ey
5. 1.2CM + 1.0CV - Ex + 0.3Ey
6. 1.2CM + 1.0CV + 0.3Ex + Ey
7. 1.2CM + 1.0CV - 0.3Ex + Ey
8. 1.2CM + 1.0CV - 0.3Ex - Ey
9. 1.2CM + 1.0CV + 0.3Ex - Ey
10. 0.9CM + Ex +0.3Ey
11. 0.9CM - Ex - 0.3Ey
12. 0.9CM + Ey - 0.3Ex
13. 0.9CM - Ey + 0.3Ex
14. 1.4CM
15. 1.2CM+0.5Lr
16. 1.2CM + 1.6Lr + 0.5W
17. 1.2CM + 0.5Lr + 1W
18. 0.9CM+ 1W

CM: Carga Muerta de servicio
CV: Carga Viva de servicio
Ex: Resultado del Sismo en X divididos Ro (Sx/R)
Ey: Resultado del Sismo en Y divididos Ro (Sy/R)
Lr : Carga viva en cubierta
W: Carga de viento
F: Carga del peso y presión de los fluidos
G: Carga debido al granizo
Le: Carga debido al empozamiento de agua
H: Carga debido al empuje lateral de suelos

6. Combinaciones de Cargas

B.2.3 Combinaciones de cargas usando el método de esfuerzos de trabajo

B.2.3.1 Combinaciones básicas para Diseño de cimentaciones

1. CM + F
2. CM + H + F + CV + T
3. CM + H + (Lr o G o Le)
4. CM + H + F + 0,75 (CV + T) + 0.75 (Lr o G o Le)
5. CM + F + H + W
6. CM + F + H + 0.7Ex
7. CM + F + H + 0.7Ey
8. CM + F + H + 0.75W + 0.75CV + 0.75 (Lr o G o Le)
9. CM + F + H + 0.75 (0.70Ex) + 0.75CV + 0.75 (Lr o G o Le)
10. CM + F + H + 0.75 (0.70Ey) + 0.75CV + 0.75 (Lr o G o Le)
11. 0.6CM + W + H
12. 0.6CM + 0.70 Ex + H
13. 0.6CM + 0.70 Ey + H

CM: Carga Muerta de servicio
CV: Carga Viva de servicio
Ex: Resultado del Sismo en X divididos Ro (Sx/R)
Ey: Resultado del Sismo en Y divididos Ro (Sy/R)
Lr : Carga viva en cubierta
W: Carga de viento
F: Carga del peso y presión de los fluidos
G: Carga debido al granizo
Le: Carga debido al empozamiento de agua
H: Carga debido al empuje lateral de suelos

7. Calificación del Estado del Sistema

Debe calificarse el estado del sistema estructural de la edificación de una manera totalmente cualitativa con base en la calidad del diseño y construcción de la estructura original y en su estado actual. Esta calificación se debe realizar de la manera prescrita a en el articulo A.10.2.2

7.1 Calidad del diseño y la construcción de la estructura original

Revisión	Calificación
Registros de construcción	Mala
Registros de ensayos	Mala
Mezclas de concreto	Mala
Distribución de rigideces	Regular
Distribución de masas	Regular
Ausencia de diafragmas	Mala
Verticalidad de los elementos	Regular
Estudio geotécnico	Mala

Calificación final del diseño y la construcción de la estructura original = **MALA**

7.1 Calidad del estado de la estructura

Revisión	Calificación
Afectación por sismos	Buena
Asentamientos	Regular
Daños de cimentación	Regular
Deflexión en vigas	Regular
Modificaciones estructurales	Mala
Estado del concreto	Mala
Estado del acero de refuerzo	Mala
Fisuras y grietas	Mala

Calificación final del estado de la estructura original = **REGULAR**

8. Clasificación del Sistema Estructural de la Edificación Existente

De acuerdo con la sección A.3 de la norma NSR-10, la estructura existente puede clasificarse como un sistema combinado, donde las cargas verticales son resistidas por un pórtico no resistente a momento, esencialmente completo y las fuerzas horizontales son resistidas por muros estructurales.

8.1 coeficiente de capacidad de energía R'

De acuerdo con el sistema estructural a que corresponda la edificación y a los requisitos constructivos y de diseño que se hayan seguido en la ejecución de la estructura original debe asignarse un valor del coeficiente de capacidad de disipación de energía, (R), $R = \varphi a \varphi p \varphi r R0$, el cual se denominará R′ dentro del presente Capítulo. La asignación debe hacerse de acuerdo con la información disponible sobre la estructura. Norma NSR-10, sección A.10.4.2

De acuerdo con A.10.4.2.4-d

Cuando se trate de edificaciones de mampostería no reforzada, el valor del coeficiente de capacidad de disipación de energía, R′ , debe ser igual a la unidad.

Para la edificación existente R'=1

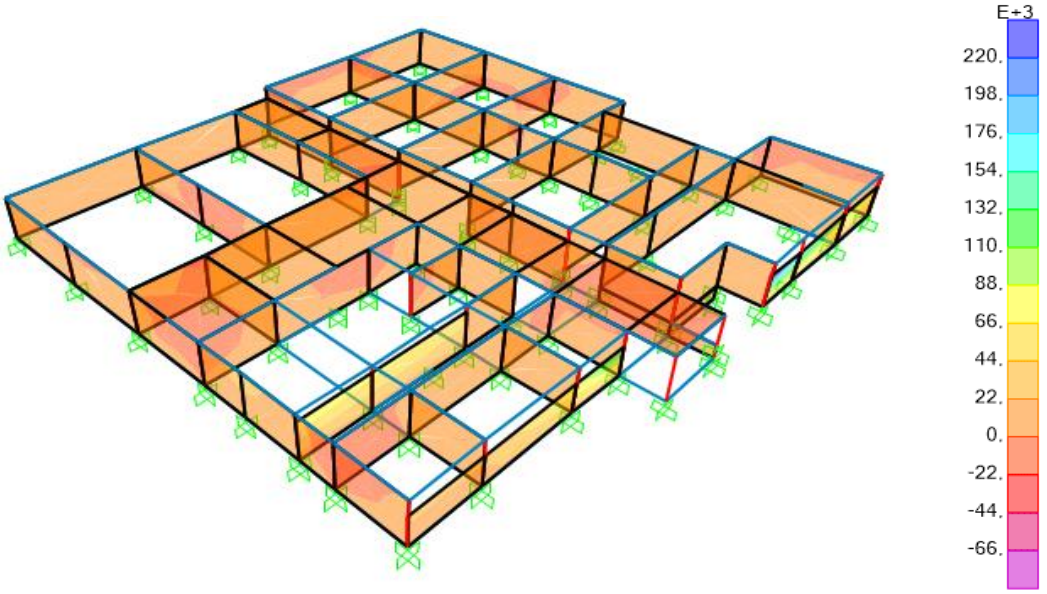
9. Relación Demanda / Capacidad

Para determinar el estado de vulnerabilidad de una edificación debe evaluarse el índice de sobreesfuerzo y el índice de flexibilidad, en ambos casos en valor deberá ser menor a 1.

9.1 Índice de sobre esfuerzo

El índice de sobreesfuerzo se expresa como el cociente entre las solicitaciones equivalentes, calculadas de acuerdo con A.10.4.2 y la resistencia efectiva.

Modelo tridimensional y determinación de elementos críticos de la estructura



Para todos los elementos de la estructura y para todos los efectos tales como cortante, flexión, torsión, etc., debe dividirse la fuerza o esfuerzo que se le exige al aplicarle las solicitaciones equivalentes, mayoradas de acuerdo con el procedimiento dado en el Título B del Reglamento y para las combinaciones de carga dadas allí, por la resistencia efectiva del elemento. El índice de sobreesfuerzo para toda la estructura corresponderá al mayor valor obtenido de estos cocientes, entre los elementos que puedan poner en peligro la estabilidad general de la edificación.

9. Relación Demanda / Capacidad

Análisis de resultado y cálculos del índice de sobre resistencia

El modelo matemático de la edificación con los materiales existentes arroja que, ante un eventual sismo con las características exigidas y decretadas para el municipio de San Francisco, algunos muros que hacen parte del sistema principal de resistencia sísmica como los del eje 3, A y los ejes 12, 7' no son capaces de resistir ninguna de las demandas interpuestas y por lo tanto presenta colapso inminente. esto se puede observar teniendo en cuenta el desplazamiento relativo de los muros, para este caso en particular este desplazamiento supera los 350mm, suficientes para generar una acción por cortante, momento, torción que genere el desequilibrio de fuerzas y la inestabilidad de la estructura.

Teniendo en cuenta lo anterior se realiza el calculo de sobre resistencia del elemento mas critico de la estructura, solo se analizara los valores de cortante, dado que representa el factor de resistencia básico que toda estructura debe tener la capacidad de resistir con solvencia

Elemento de Análisis; Muro 8, entre eje C-B

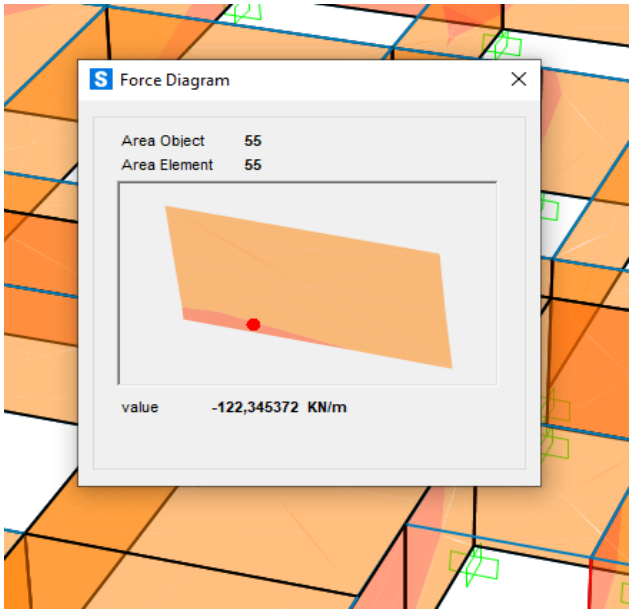
Solicitación de diseño: 122 kn/m

Resistencia cortante del muro: 23.1 kn/m

Índice de sobre esfuerzo = IR

IR = 122/23,1 = 5,28

Nota: a juicio del ingeniero no hace falta ningún calculo adicional para los efectos posibles sobre la estructura, debido a la contundencia de la información determinada para los efectos de cortante.



9. Relación Demanda / Capacidad

9.2 Índice de Flexibilidad

Debe determinarse un índice de flexibilidad, el cual indica la susceptibilidad de la estructura a tener deflexiones o derivas excesivas, con respecto a las permitidas por el Reglamento

Para muros de mampostería estructural se limita la acción de la deriva a 0,5% H, siendo H la altura del muro de análisis

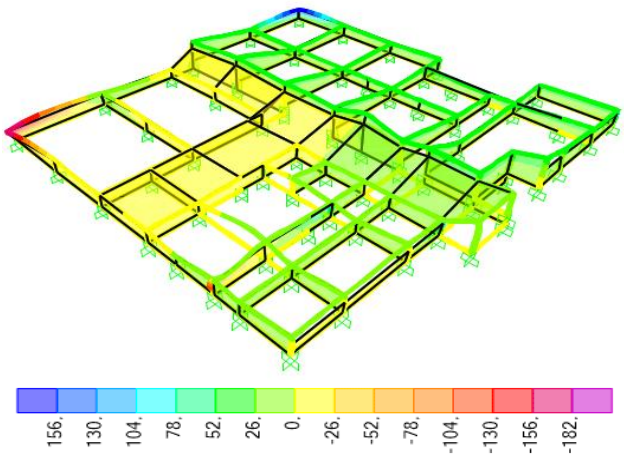
H promedio de los muros de la edificación: 2,40m

Deriva máxima = 12mm

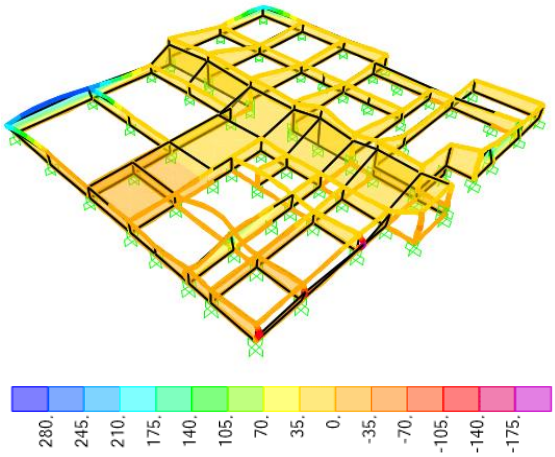
Indicador en mm

Modelo tridimensional con las derivas producidos por sismos.

Desplazamiento en x (mm)



Desplazamiento en y (mm)



Índice de flexibilidad = IF

IF x = 156/12 = 13

Índice de flexibilidad = IF

IF y = 280/12 = 23

Para ambos casos el índice de flexibilidad de la estructura debe ser menor a 1.0

10. Conclusiones y Recomendaciones Finales

Después de realizado el estudio de patología y ensayos de laboratorios para determinar la calidad de los materiales existentes y evaluar la calidad e la obra original y juntos con los análisis de vulnerabilidad que permiten integrar ambos estudio se concluye:

a. Los análisis de los núcleos extraidos, muestran que existen valores de capacidad del concreto por debajo del limite mínimo permitido por la norma NSR- sección C.1.1, para concreto estructural. F'c > 17 Map

b. Del análisis de carbonatación del concreto se determino que existe perdida de alcalinidad en los primeros 4cm de todas las muestras extraídas, un complicación de este efecto es el aumento de la porosidad y humedad del concreto, presentado como resultado la corrosión del acero de refuerzo.

c. Se encontró durante la inspección con regata en el edificio que todo el acero estructural empleado para la construcción de este edificio es liso, con diferentes diámetros. Sin embargo según la norma actual, sección C.3.5 se cita " No se puede utilizar acero liso como refuerzo longitudinal " por lo tanto esta edificación no cumple con estos requisitos.

d. El sistema estructural de la edificación existente no se permite para la ubicación dentro de las estructuras que agrupa el uso III de la norma NSR-10, para zonas de amenaza sísmica alta, según lo establece la tabla A.3-2

e. La estructura existente no cumple ninguno de los parámetros y especificaciones exigidos en la norma NSR-10 para estructuras con capacidad especial de disipación de energía en zonas de amenaza sísmica alta.

f. De acuerdo con la sección A.10 de la norma NSR-10, las estructuras que presenten valores de sobre resistencia e índice de flexibilidad mayor a 1.0, por lo tanto la estructura debe ser intervenida, según su uso o requerimiento.

g. De acuerdo con la sección A.10.5 el índice de sobreesfuerzo general de la construcción es de 0.19, lo que expresa en general que la estructura actual comparada con una estructura diseñada con la norma Nsr-10, presenta un 20% de la resistencia requerida y exigida para una estructura diseñada con los requisitos vigentes.

10. Conclusiones y recomendaciones finales

h. De acuerdo con la sección A.10.5 el índice de flexibilidad general de la estructura es de 0.045, lo que expresa en general que la estructura actual comparada con una estructura diseñada con la norma Nsr-10, presenta un 5% de la rigidez que tendría una estructura diseñada con el reglamento vigente.

i. Una hipótesis del posible colapso de la edificación tiene que ver con los desplazamiento relativos de los muros de mampostería, estos elementos de acuerdo con la intensidad del sismo se desplazaran tanto que los efectos de segundo orden no podrán ser resistidos y los muros colapsarían. de acuerdo con la información recolectada en los modelos tridimensiones es posible predecir que la zona donde se presentan la mayor densidad de muros no colapse súbitamente, y por lo tanto, en el eventual caso de un evento sísmico con capacidad de generar daño, la edificación colapsaría parcialmente, comenzando desde el eje A, hasta el eje J.

j. No se permite el uso de esta edificación para ser destinada como guardería, escuela, colegios, hospitales o alguna de las actividades descritas para los grupos III y IV, de la norma NSR-10

k. No se permite el uso de esta edificación para ser destinada como edificios gubernamentales, residenciales o cualquier estructura perteneciente al grupo II y II de la norma NSR-10 a menos que se intervenga la estructura actual.

l. Cuando la entidad lo vea conveniente, es posible demoler esta estructura a fin de evitar problemas legales derivados del colapso de esta edificación durante un evento sísmico de gran magnitud.