MINISTERIO DE DEFENSA NACIONAL
POLICÍA NACIONAL
DIRECCIÓN ADMINISTRATIVA Y FINANCIERA
ÁREA DE INFRAESTRUCTURA
810457431

MINISTERIO DE DEFENSA
POLICÍA NACIONAL
Unidad: _____
Radicado No: _____
Recibido por: _____
Fecha: _____ Hora: _____

Nro. GS-2022- **/DIRAF-ARINF 15.2**

Bogotá D.C., 22 de junio de 2022

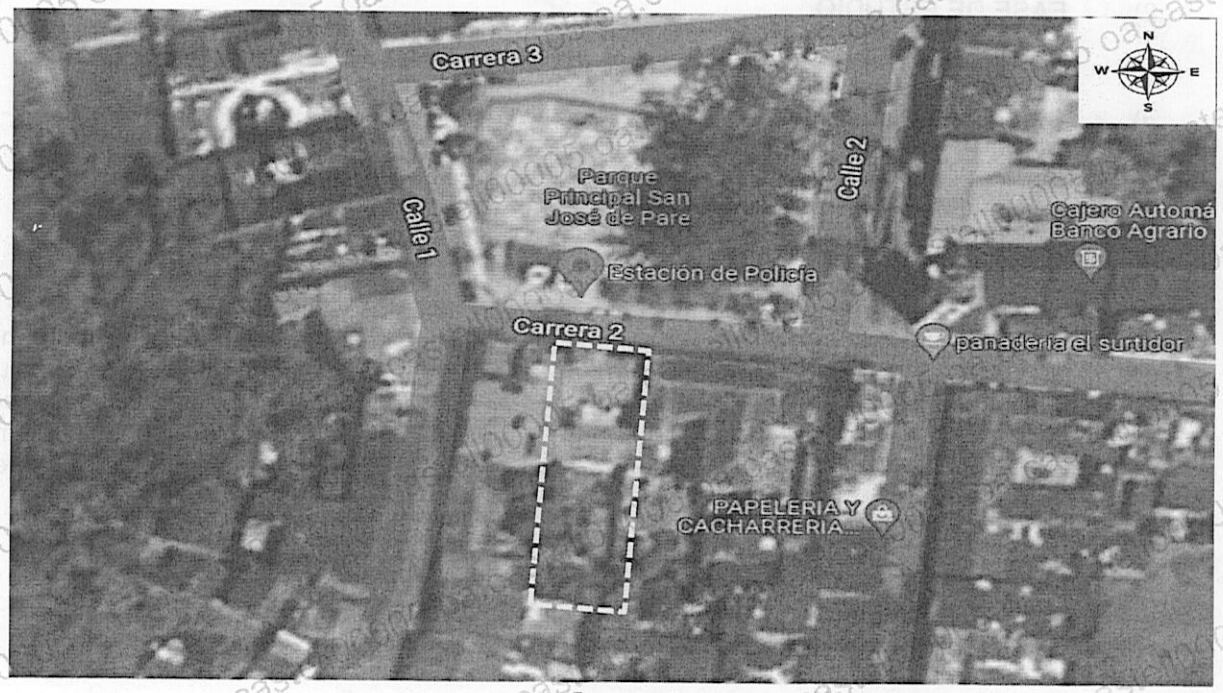
Señor Teniente Coronel
FERLEY PUERTO SÁNCHEZ
Jefe Área Infraestructura DIRAF
Carrera 59 No. 26-21 CAN, 2 piso
Ciudad

Asunto: estudio patológico y análisis de vulnerabilidad Estación San José de Pare

De manera atenta y respetuosa informo a mi Coronel que se realizó la visita a las instalaciones de la Estación de Policía San José de Pare, los días 01 al 05 de marzo de 2022, levantando toda la información diagnóstica en campo, ensayos, estudios e investigaciones in situ para establecer la patología de la edificación y realizar el estudio de vulnerabilidad sísmica y estructural de la misma, estableciendo la siguiente información así:

1) **ANTECEDENTES.**

a) Ubicación: Calle 5 # 1A -5, parque principal de la localidad de San José de Pare, el cual se ubica en las coordenadas 6°01'02.0"N 73°32'52.4"W.



Fuente google maps

b) **Vetustez y sistema constructivo:** Se trata de una edificación construida mediante el sistema de pórticos de concreto reforzado, su cimentación esta sobre zapatas de concreto aisladas y su mampostería echa con ladrillo de arcilla, la vetustez de la edificación se ubica hacia el año de 1995.

c) **Planos:** Se encontraron en la planoteca del Área de Infraestructura unos planos realizados por la Sección de Arquitectura e Ingeniería de la Policía Nacional con las siglas DADMI SERGE, a una escala de 1:50 en medio pliego, realizado en el año de 1994, relacionados de la siguiente manera:

- Un plano arquitectónico de primer planta
- Un plano arquitectónico de segunda planta
- Un plano arquitectónico de fachada principal y corte AA
- Un plano arquitectónico de fachada posterior y corte BB
- Un plano con un levantamiento topográfico
- Un plano de cubiertas
- Un plano de localización
- Un plano hidráulico de primer planta
- Un plano hidráulico de segunda planta
- Un plano sanitario de primer planta
- Un plano sanitario de segunda planta
- Un plano eléctrico de primer planta
- Un plano eléctrico de segunda planta

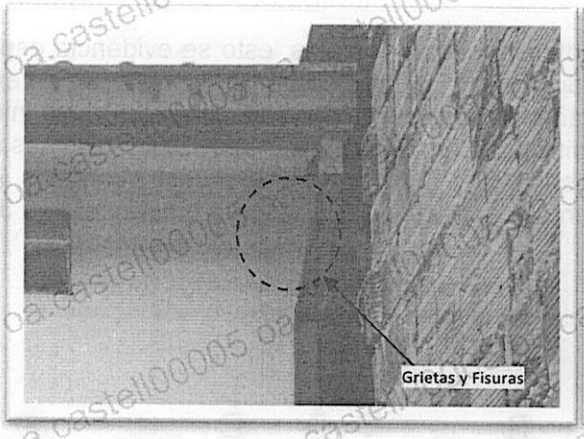
d) **Diseño estructural:** No se encontraron planos record, ni planos estructurales, ni detalles estructurales, ni memorias de cálculo, ni especificaciones técnicas, ni estudios geotécnicos, ni algún otro documento técnico de su consultoría o su construcción.

2) **FASE DE ESTUDIO.**

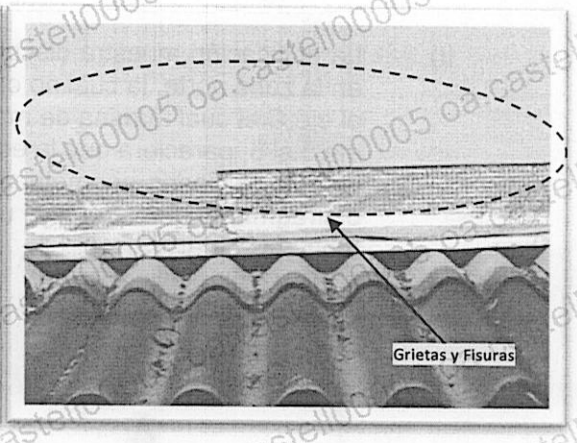
a) **Detección de lesiones:**

Lesión 1 – Grietas y Fisuras:

I) Presenta lesiones mecánicas consistentes en grietas y fisuras en la zona sureste de la edificación en el nudo de la columna F6 con la viga corona, sobre este mismo punto se observan grietas y fisuras en la parte inferior del muro del segundo piso, en la columna se videncia lesiones por esfuerzos cortantes así como en el muro; la causa se encontró bajo la zapata F6 donde se está produciendo filtración de agua lluvia bajo la misma, lo cual está provocando que la zapata descienda levemente induciendo a las lesiones en mención.



Grieta nudo columna F6P2.



Grietas muro 2 piso zona Sureste.

Lesión 2 – Falla de diseño y/o constructivas:

I) La edificación presenta problemas de continuidad en las vigas, en el primer piso no hay apoyo de vigas de carga sobre el eje 1 entre el eje A y B, C y D, D y E, E y F, quedando soportada la placa sobre los muros perimetrales y unas vigas de confinamiento que no hacen parte de los elementos de resistencia sísmica, de igual manera sucede en la zona del patio central donde se evidencia que la placa esta soportada sobre muros y lo que aparenta ser columnas y muros de carga, al realizar el escaneo, realmente son muros dobles. En el segundo piso las columnas están a diversas alturas y por tanto las vigas no tienen continuidad y son reemplazadas por vigas secundarias para formar ángulos arquitectónicos que dibujan la estructura de cubierta, restándole capacidad al sistema de absorber las cargas laterales, estas fallas se encuentran en sentido E-W entre A3P2 y B3P2, entre B3P2 y C3P2, entre A4P2 y B4P2, entre A5P2 y B5P2, de este eje hasta el F5P2 están a la altura de 2.90m, que difiere de los 2,48m de la altura típica del piso, en sentido N-S entre B2P2 y B3P2, aquí continúa a 2.90m hasta B5P2 aquí hay diferencia de alturas hasta B6P2, también hay divergencias entre C2P2 y C3P2, entre E2P2 y E3P2, entre F2P2 y F3P2, entre F5P2 y F6P2, entre D5P2 y D6P2.

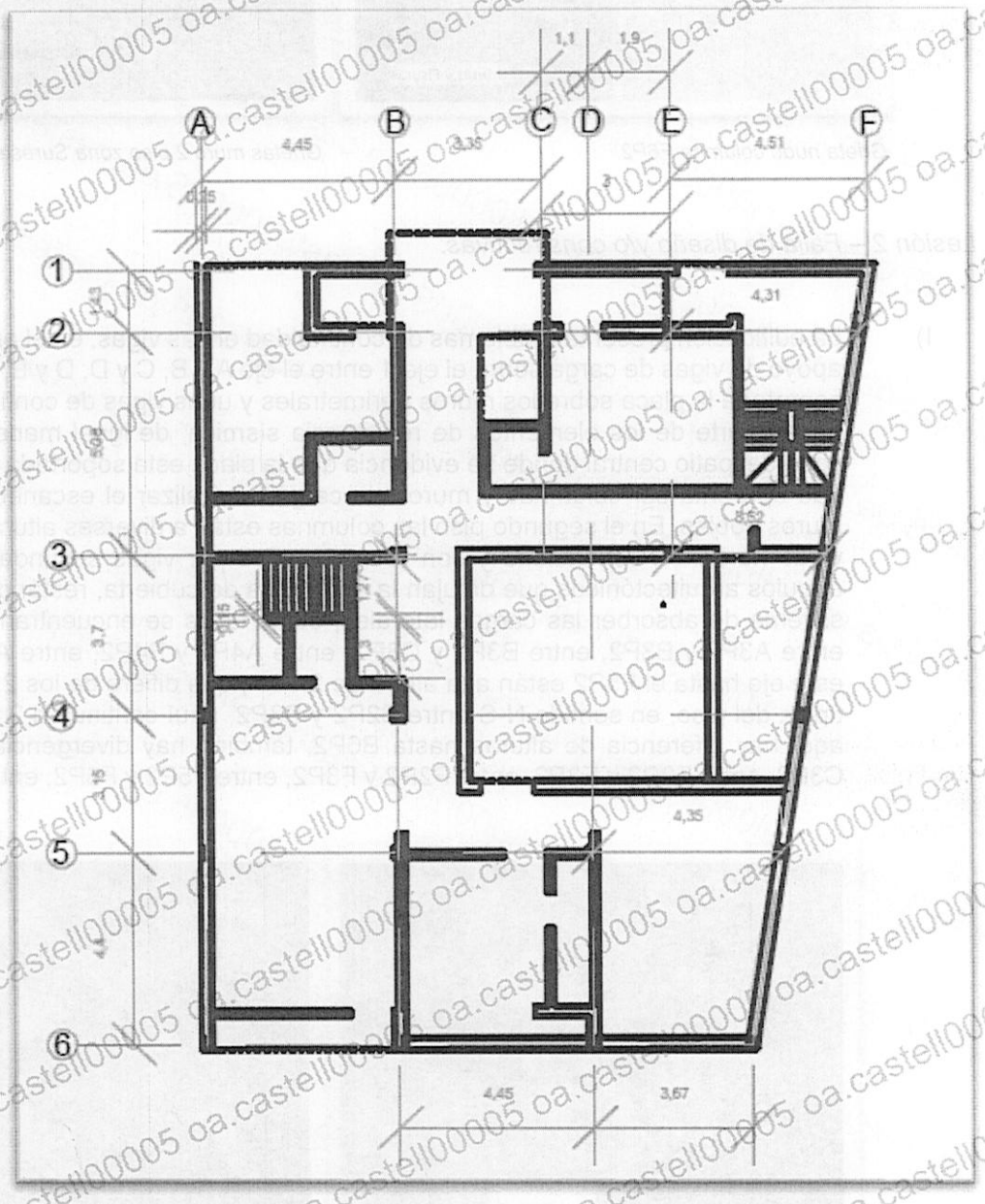


Discontinuidad de las vigas en D6P2



Discontinuidad de las vigas en B5P2

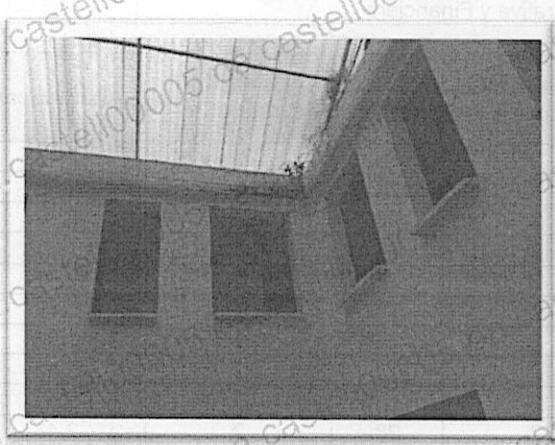
II) La edificación muestra discontinuidades en los ejes, esto se evidencia especialmente en la zona norte, la cual no coincide con la zona sur, esta discordancia se evidencia en el eje C el cual termina de manera intempestiva en el eje 3, el eje D solo inicia hasta el eje 5 al 6, pareciera que la edificación fue construida en dos fases distintas sin guardar las disposiciones geométricas iniciales; adicionalmente muestra magnos vanos en el diafragma, lo que le otorga un carácter irregular al edificio en planta, tipo 3P según la tabla A.3-6 del NSR10.



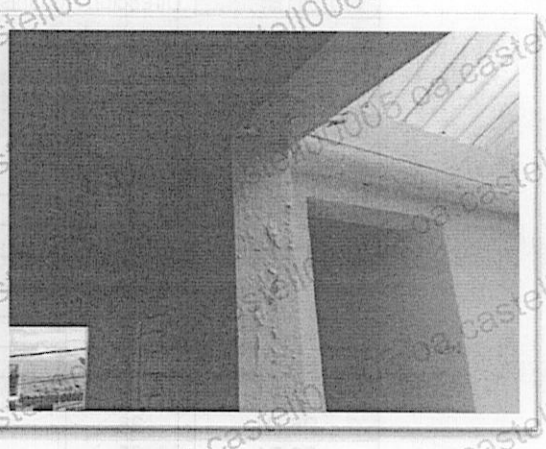
Planta primer piso Autocad

Lesión 3 – Fallas por uso:

I) Se observan humedades en distintas partes de la edificación, al parecer por falta de mantenimiento de las canales de agua lluvia en la cubierta, así como por algunas roturas en tejas. Se presentan también en esas canales especies vegetales. Se evidencian las humedades cerca al eje B5P2 sobre el patio central, en A4P2, en C3P2, entre E3P2 y F6P2 y entre D5P2 y F5P2.



Humedad y especie vegetal sobre B5P2.

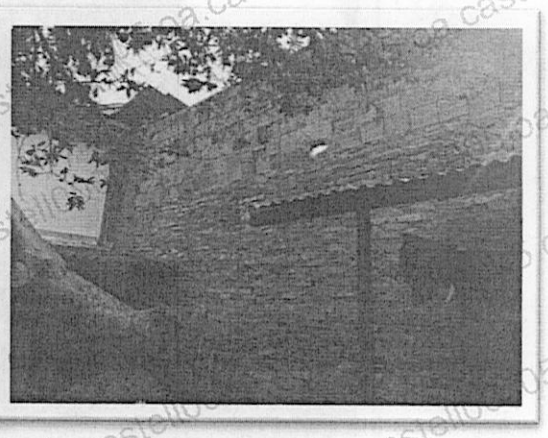


Humedad entre B3P2 y C3P2.

II) Se observa un muro de cerramiento en el patio trasero de la edificación que colinda con el paciente en estudio al Este, este muro presenta una altura de 5,65 m de altura y 12 cm de espesor, un largo de 8,28 m de largo, no tiene ningún tipo de confinamiento y presenta pandeos en diferentes zonas, grietas, fallas de continuidad, fallas en el aparejo, discordancia en la tipología de ladrillos especialmente los últimos 1.82 metros, este muro amenaza colapso inminente hacia el inmueble en estudio, el cual podría eventualmente causar daños materiales y afectaciones al personal que labora en el inmueble.



Grietas muro de cerramiento vecino zona Sureste.



Pandeo muro de cerramiento vecino zona Sureste.

b) Ensayos:

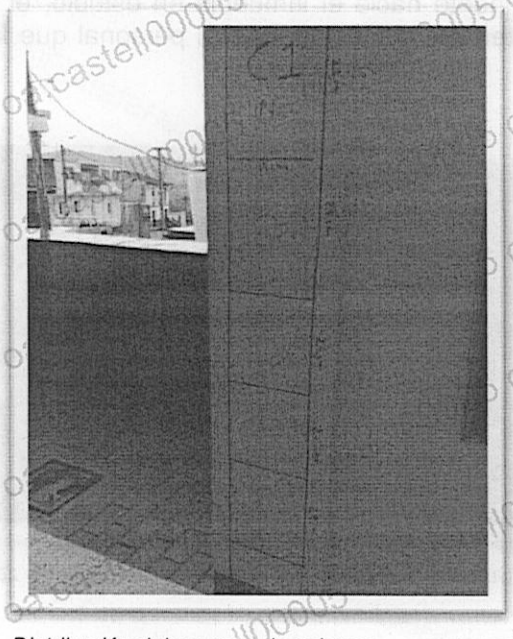
b.1 - Prueba de escáner de aceros en elementos estructurales:

Equipo: detector de materiales Bosch GMS 120.

TABLA DE PRUEBA DE ESCANER DE ACEROS EN COLUMNAS			
FECHA:	02/03/2022	**CIUDAD:**	San José de Pare
EDIFICACIÓN:	Estación de Policía San José de Pare		
CLIENTE:	Dirección Administrativa y Financiera		

EJE	B (cm)	Cantidad Barras	H (cm)	Cantidad Barras	Altura Elem.	Separ. Estrib. (cm)
B1-P1	28	2	28	2	2.43	25
C1-P1	28	2	28	2	2.43	25
B2-P1	26	2	26	2	2.43	25
C2-P1	28	2	34	2	2.43	25
B3-P1	28	2	28	2	2.43	25
E3-P1	28	2	28	2	2.43	25
A4-P1	23	2	28	2	2.43	25
B4-P1	28	2	28	2	2.43	25
F5-P1	23	2	28	2	2.43	25
D6-P1	28	2	28	2	2.43	25
F6-P1	23	2	28	2	2.43	25
B3-P2	28	2	28	2	2.90	25
A4-P2	23	2	28	2	2.48	25
B2-P2	26	2	26	2	2.48	25
D6-P2	28	2	28	2	2.48	25

Fotografías del procedimiento:



Distribución del acero en la columna.



Uso del escáner para ubicar el acero.

TABLA DE PRUEBA DE ESCANER DE ACEROS EN VIGAS						
FECHA:	02/03/2022		**CIUDAD:**		San José de Pare	
EDIFICACIÓN:	Estación de Policía San José de Pare					
CLIENTE:	Dirección Administrativa y Financiera					
EJE	**B (cm)**	**Cantidad Barras**	**H (cm)**	**Cantidad Barras**	**Largo Elem.**	**Separ. Estrib. (cm)**
C2–C3 P1	34	2	38	2	5.32	60
C3–E3 P1	28	2	38	2	3.00	60
B6–D6 P1	28	2	38	2	4.8	60
D6–F6 P1	28	2	38	2	4.87	60
B2–C2 P2	28	2	36	2	3	60
B1–C1 P3	25	2	25	2	3	60



Distribución del acero a cortante en la viga.

b.2 - Calas en elementos estructurales para verificar el tipo de refuerzo:

TABLA DE CALAS EN COLUMNAS PARA VERIFICAR EL TIPO DE REFUERZO					
FECHA:	03/03/2022	**CIUDAD:**	San José de Pare		
EDIFICACIÓN:	Estación de Policía San José de Pare				
CLIENTE:	Dirección Administrativa y Financiera				
EJE	**# Barra Longitudinal**	**Tipo barra**	**# Barra Estribos**	**Tipo barra**	**Ramas**
D6-P1	6	Corrugada	2	Lisa	2
B3-P1	6	Corrugada	2	Lisa	2
D5-P2	6	Corrugada	2	Lisa	2
B2-P3	6	Corrugada	2	Lisa	2

TABLA DE CALAS EN VIGAS PARA VERIFICAR EL TIPO DE REFUERZO					
FECHA:	03/03/2022	**CIUDAD:**	San José de Pare		
EDIFICACIÓN:	Estación de Policía San José de Pare				
CLIENTE:	Dirección Administrativa y Financiera				
EJE	**# Barra Longitudinal**	**Tipo barra**	**# Barra Estribos**	**Tipo barra**	**Ramas**
C2–C3 P1	6	Corrugada	2	Lisa	2
B6–D6 P1	6	Corrugada	2	Lisa	2
B2–C2 P2	6	Corrugada	2	Lisa	2
B1–C1 P3	6	Corrugada	2	Lisa	2

Fotografías del procedimiento:



Medición acero barras longitudinales.



Medición acero de los estribos.



Cala para verificación de aceros.

b.3 - Prueba de esclerometría en elementos estructurales:

TABLA DE PRUEBA DE ESCLEROMETRÍA EN ELEMENTOS ESTRUCTURALES										
FECHA:	04/03/2022			**CIUDAD:**			San José de Pare			
EDIFICACIÓN:	Estación de Policía San José de Pare									
CLIENTE:	Dirección Administrativa y Financiera									
H=horizontal, V=Vertical, VI=Vertical Invertido										
COLUMNA	**A2-P1**	**B2-P1**	**C3-P1**	**B4-P1**	**A5-P1**	**D6-P1**	**B3-P2**	**F4-P2**		
VIGA									**A6-B3 P2**	**C2-C3 P1**
OTRO										
POSICIÓN	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
PRUEBA 1	31	31	33	30	31	33	32	35	34	33
PRUEBA 2	31	31	34	31	32	34	33	33	35	34
PRUEBA 3	32	31	35	30	33	33	34	31	31	31
PRUEBA 4	35	31	36	33	34	31	31	35	33	34
PRUEBA 5	34	33	32	32	33	33	33	32	31	34
PRUEBA 6	35	33	35	31	32	34	31	33	31	31
PRUEBA 7	36	34	32	32	31	31	33	35	31	31
PRUEBA 8	33	33	33	33	34	32	31	33	34	30
PRUEBA 9	32	32	35	33	35	34	32	34	31	31
PRUEBA 10	35	31	31	35	31	34	34	36	32	32
PRUEBA 11	36	30	36	35	31	31	31	35	35	31
PRUEBA 12	35	32	33	34	31	33	35	31	33	34
PRUEBA 13	34	31	34	33	35	30	31	30	31	31
PRUEBA 14	33	30	35	32	35	33	31	33	33	34
PRUEBA 15	32	32	32	31	35	30	35	32	31	35
PROMEDIO	**34**	**32**	**34**	**32**	**33**	**32**	**32**	**33**	**32**	**32**
PROMEDIO GENERAL								**33**		
F´c: PSI x Gráfica								**3300**		

Equipo: Martillo Schmidt Modelo Zc 3 A tipo N

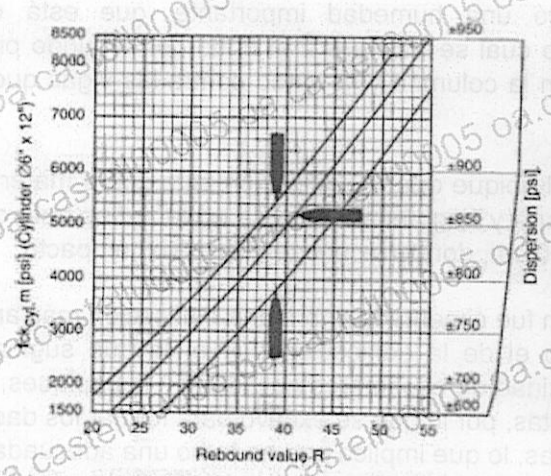


Fig. 2.9 *Model N/NR: Conversion curves based on the average compressive strength of a cylinder and the rebound value R*

fck_{cyl} m: Average pressure resistance of a cylinder (probable value)

(Manual Martillo Schmidt Modelo Zc 3 A tipo N)



Prueba con esclerómetro.

b.4 - Prueba del apique de cimentación:

Apique F6-P1:

- Zapata aislada excéntrica y recta, la cual se ubica en el límite del predio esquina nororiental, condicionada por un inmueble al lado oriental de la edificación.

- Evidencia estar construida en material tipo concreto compacto, con una consistencia aceptable, sin deformaciones evidentes, aunque con una geometría imperfecta por posibles problemas de encofrado donde se usó el mismo apique para para confinar el concreto, la zapata muestra agregados finos, medianos y gruesos.

- Zapata flexible cuya altura es menor que el largo en las dos direcciones de la zapata. La cual en teoría debería soporta fuerzas de tracción y de compresión de la estructura.

- El escáner evidencia presencia de acero de refuerzo en la cimentación, pero su tipología es desconocida ya que no es recomendable realizar calas en la cimentación, puesto que todo el esfuerzo descarga en la mismas y podría generarse lesiones adicionales a la edificación, de igual manera porque el contacto con la humedad del suelo podría ocasionar la despasivación del acero, generando patologías nuevas al edificio, por tanto se asume que se usó el mismo acero de las columnas, práctica común en este tipo de edificaciones para la época de su construcción.

- Se encontró una viga de cimentación que pretendía continuar la edificación al sur, quedando aceros expuestos de ¾ de pulgada (#6) en dos barras longitudinales inferiores y un estribo sencillo de ¼ de pulgada (#2), estos elementos presentan un grado importante de corrosión por su contacto permanente con la humedad, esta viga de cimentación tiene 43 cm de alta y 28 cm de ancho.

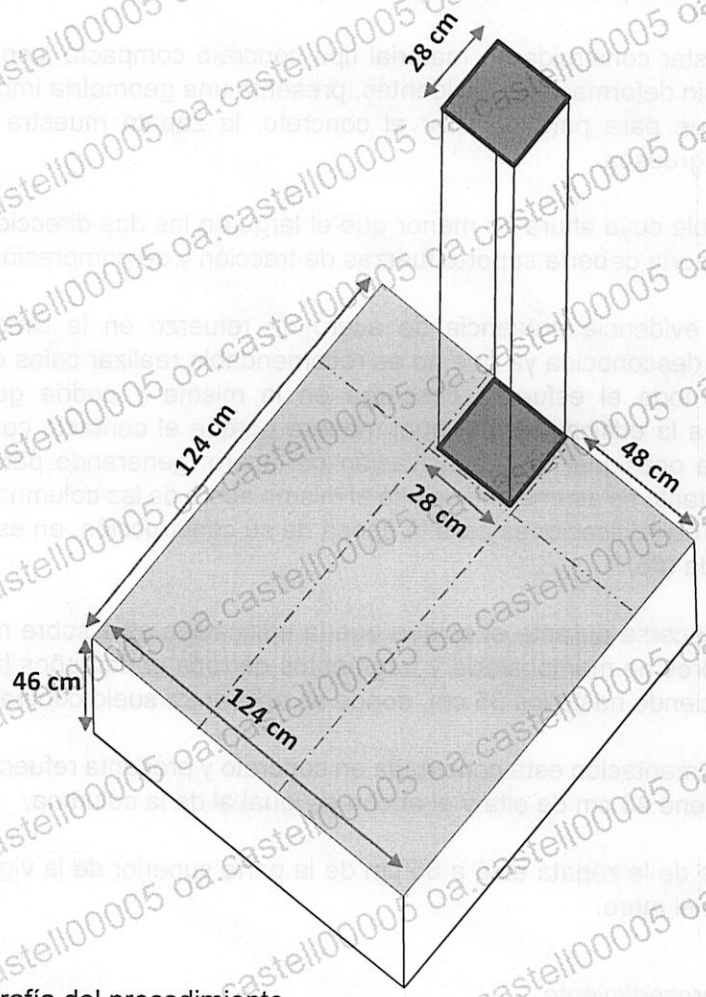
- Bajo la zapata se encontró una humedad importante, que está causando el asentamiento de la misma, lo cual se trasfiere a el nudo del segundo piso donde se evidencian algunas grietas en la columna y la pared contra las vigas que soportan la cubierta.

- Pudo establecerse durante el apique que la edificación esta sobre material de relleno tipo escombros de mampostería y fragmentos de roca en tamaños heterogéneos este estrato desciende hasta los 80 cm, donde se encuentra suelo compacto.

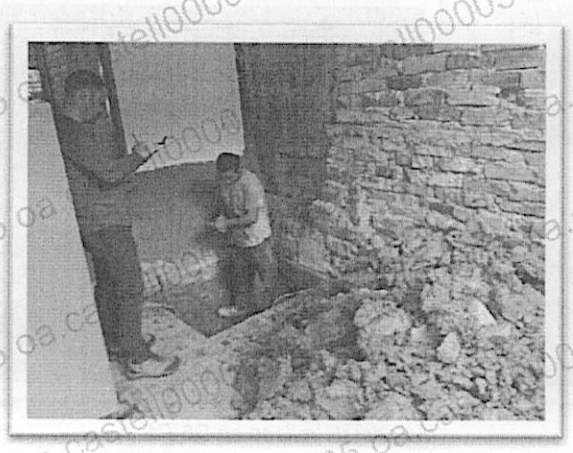
- Se encontró que la edificación fue cimentada sobre una edificación más antigua ya que se halló un contra piso bajo el de la edificación nueva, lo que sugiere una sobre construcción y explica la cantidad de escombros hallados en los apiques, al parecer el antiguo edificio no tenía zapatas, por lo que se excavo para formar los dados de donde se desprenderían las columnas, lo que implica que no hubo una adecuada limpieza del terreno, ni estudios previos de mismo y que la cimentación no fue hecha de una manera planeada y técnica, más bien sugiere que el edificio hace parte de obras de autoconstrucción rápidas e improvisadas.

- El desplante de la zapata está a 80 cm de la parte superior de la viga de cimentación, donde inicia el muro.

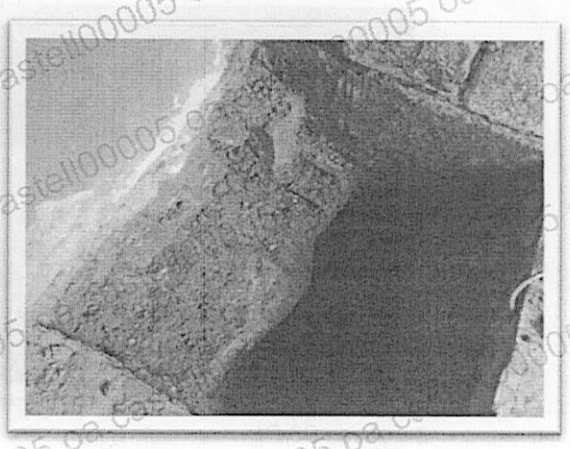
Esquema Apique en F6-P1



Fotografía del procedimiento



Apique en F6-P1.



Zapata en F6-P1.

Apique D6-P1:

- Zapata aislada centrada y recta, la cual se ubica en la zona sur de la edificación colindando con el patio del mismo predio.

- Evidencia estar construida en material tipo concreto compacto, con una consistencia aceptable, sin deformaciones evidentes, presenta una geometría imperfecta por uso el mismo apique para para confinar el concreto, la zapata muestra agregados finos, medianos y gruesos.

- Zapata flexible cuya altura es menor que el largo en las dos direcciones de la zapata. La cual en teoría debería soporta fuerzas de tracción y de compresión de la estructura.

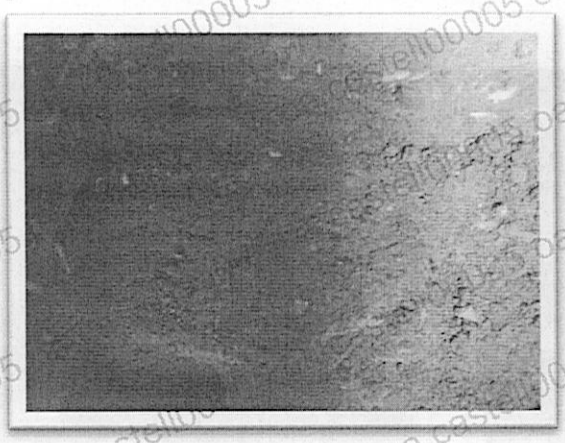
- El escáner evidencia presencia de acero de refuerzo en la cimentación, pero su tipología es desconocida ya que no es recomendable realizar calas en la cimentación, puesto que todo el esfuerzo descarga en la misma y podría generarse lesiones adicionales a la edificación, de igual manera porque el contacto con la humedad del suelo podría ocasionar la despasivación del acero, generando patologías nuevas al edificio, por tanto se asume que se usó el mismo acero de las columnas, práctica común en este tipo de edificaciones para la época de su construcción, en este caso barras de ¾ de pulgada (#6).

- Pudo establecerse durante el apique que la edificación esta sobre material de relleno tipo escombros de mampostería y fragmentos de roca en tamaños heterogéneos este estrato desciende hasta los 85 cm, donde se encuentra suelo compacto.

- La viga de cimentación está construida en concreto y presenta refuerzo inferior con dos barras #6, tiene 43 cm de alta y el ancho es igual al de la columna.

- El desplante de la zapata está a 85 cm de la parte superior de la viga de cimentación, donde inicia el muro.

Fotografía del procedimiento



Zapata en D6-P1.



Material de relleno en D6-P1.

Esquema Apique En D6-P1

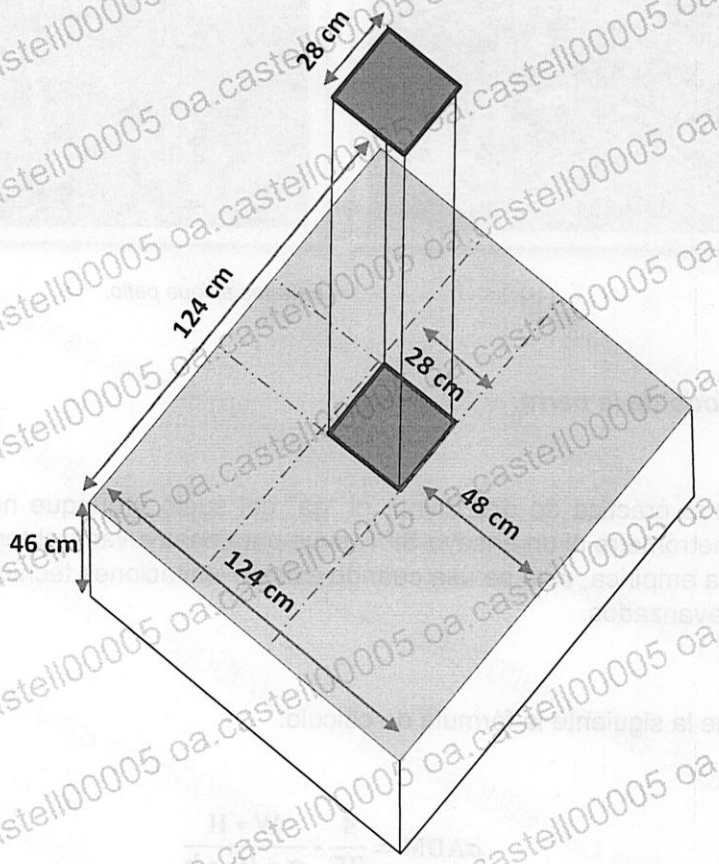


Figura 2

Apique suelo patio:

Para el apique realizado en el patio de la edificación el cual tenía un tamaño de 70 cm * 90 cm, se encontró un relleno con escombros de mampostería y fragmentos de roca en tamaños heterogéneos que se combina con turba los primeros 20 cm y limo arcilloso hasta los 85 cm donde se encontró terreno firme con material limo arcilloso de humedad baja y densidad firme, donde se procedió a realizar el cálculo del esfuerzo admisible mediante el método de la barra in situ.

Fotografías del procedimiento



Apique patio.



Estratos apique patio.

b.5 - Prueba del método de la barra:

Esta es la forma práctica de determinar el "qa" del suelo y aunque no reemplaza a un ensayo de penetrómetro ni un ensayo SPT; sirve para coadyuvar a obtener información en sitio de manera empírica, este se usa cuando existen limitaciones técnicas para acceder a ensayos más avanzados.

El método tiene la siguiente la fórmula de cálculo:

$$\sigma ADM = \frac{4}{25} * \frac{W * H}{\pi * D^2 * h}$$

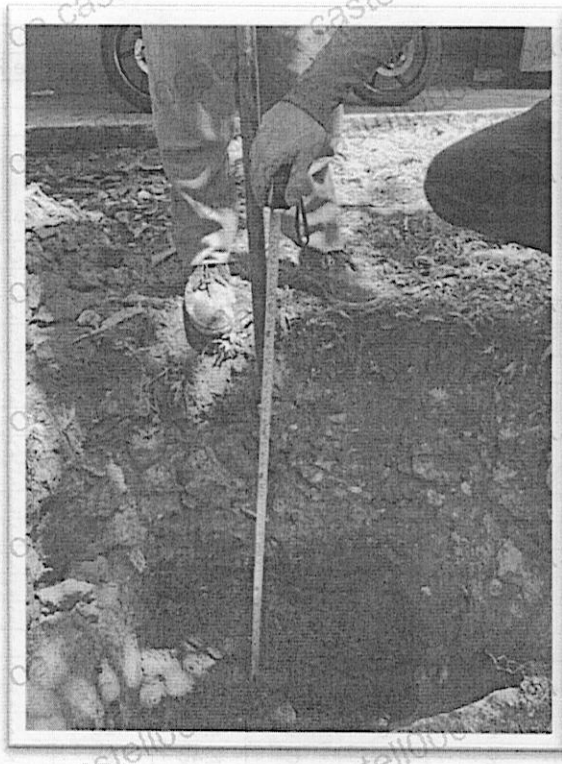
W: peso de la barra (Kg).
H: altura desde el suelo hasta la punta de la barra (cm).
D: diámetro de la barra (cm).
h: profundidad de la perforación en el suelo(cm).

Entonces:

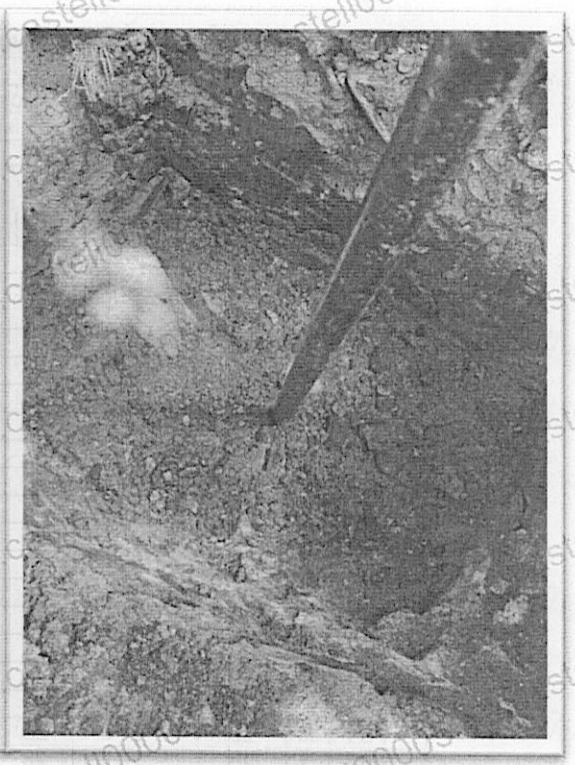
W: 14 lb = 6,35 Kg.
H: 85 cm.
D: 2.5 cm.
h: 10 cm.

$$\sigma ADM = \frac{4}{25} * \frac{6{,}35\ kg * 85\ cm}{3{,}1416 * (2{,}5\ cm)^2 * 10\ cm} \approx 0{,}44\ kg/cm^2$$

Fotografías del procedimiento



Medida altura H barra – fondo apique.



Caída libre de la barra en el apique del patio.



Medida altura h profundidad perforada.

c) Levantamiento estructural:

TABLA DE LEVANTAMIENTO ESTRUCTURAL COLUMNAS										
FECHA:	01/03/2022			**CIUDAD:**		San José de Pare				
EDIFICACIÓN:	Estación de Policía San José de Pare									
CLIENTE:	Dirección Administrativa y Financiera									
L=Lisa – C=Corrugada										
EJE	**B (cm)**	**Cantidad Barras**	**H (cm)**	**Cantidad Barras**	**# Barra**	**Tipo barra**	**Altura Elem.**	**Separ. Estrib. (cm)**	**# Barra**	**Tipo barra**
B1-P1	28	2	28	2	6	C	2.43	25	2	L
C1-P1	28	2	28	2	6	C	2.43	25	2	L
A2-P1	23	2	28	2	6	C	2.43	25	2	L
B2-P1	26	2	26	2	6	C	2.43	25	2	L
C2-P1	28	2	34	2	6	C	2.43	25	2	L
E2-P1	25	2	28	2	6	C	2.43	25	2	L
F2-P1	23	2	28	2	6	C	2.43	25	2	L
A3-P1	23	2	28	2	6	C	2.43	25	2	L
B3-P1	28	2	28	2	6	C	2.43	25	2	L
C3-P1	28	2	28	2	6	C	2.43	25	2	L
E3-P1	28	2	28	2	6	C	2.43	25	2	L
F3-P1	23	2	28	2	6	C	2.43	25	2	L
A4-P1	23	2	28	2	6	C	2.43	25	2	L
B4-P1	28	2	28	2	6	C	2.43	25	2	L
A5-P1	23	2	28	2	6	C	2.43	25	2	L
B5-P1	28	2	28	2	6	C	2.43	25	2	L
D5-P1	28	2	28	2	6	C	2.43	25	2	L
F5-P1	23	2	28	2	6	C	2.43	25	2	L
A6-P1	23	2	28	2	6	C	2.43	25	2	L
B6-P1	28	2	28	2	6	C	2.43	25	2	L
D6-P1	28	2	28	2	6	C	2.43	25	2	L
F6-P1	23	2	28	2	6	C	2.43	25	2	L
B1-P2	28	2	28	2	6	C	2.48	25	2	L
C1-P2	28	2	28	2	6	C	2.48	25	2	L
A2-P2	23	2	28	2	6	C	2.48	25	2	L
B2-P2	26	2	26	2	6	C	2.48	25	2	L
C2-P2	28	2	34	2	6	C	2.48	25	2	L
E2-P2	25	2	28	2	6	C	2.48	25	2	L
F2-P2	23	2	28	2	6	C	2.48	25	2	L
A3-P2	23	2	28	2	6	C	2.48	25	2	L
B3-P2	28	2	28	2	6	C	2.90	25	2	L
C3-P2	28	2	28	2	6	C	2.48	25	2	L
E3-P2	28	2	28	2	6	C	2.48	25	2	L
F3-P2	23	2	28	2	6	C	2.48	25	2	L
A4-P2	23	2	28	2	6	C	2.48	25	2	L
B4-P2	28	2	28	2	6	C	2.90	25	2	L
A5-P2	23	2	28	2	6	C	2.48	25	2	L
B5-P2	28	2	28	2	6	C	2.90	25	2	L
D5-P2	28	2	28	2	6	C	2.90	25	2	L
F5-P1	23	2	28	2	6	C	2.90	25	2	L
A6-P2	23	2	28	2	6	C	2.48	25	2	L
B6-P2	28	2	28	2	6	C	2.48	25	2	L
D6-P2	28	2	28	2	6	C	2.48	25	2	L
F6-P2	23	2	28	2	6	C	2.48	25	2	L
B1-P3	25	2	25	2	6	C	1.94	25	2	L
C1-P3	25	2	25	2	6	C	1.94	25	2	L
B2-P3	25	2	25	2	6	C	1.94	25	2	L
C2-P3	25	2	25	2	6	C	1.94	25	2	L

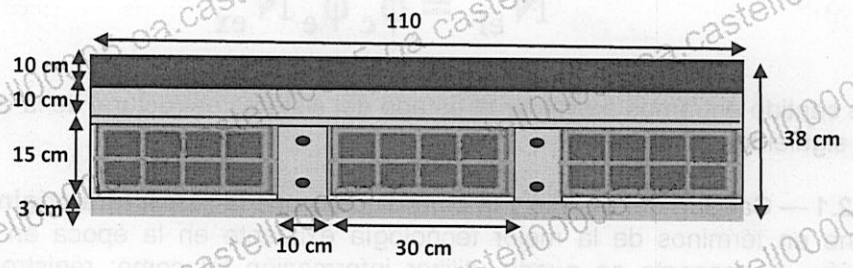
TABLA DE LEVANTAMIENTO ESTRUCTURAL VIGAS										
FECHA:	02/03/2022			**CIUDAD:**		San José de Pare				
EDIFICACIÓN:	Estación de Policía San José de Pare									
CLIENTE:	Dirección Administrativa y Financiera									
L=Lisa – C=Corrugada										
EJE	**B (cm)**	**Cantidad Barras**	**H (cm)**	**Cantidad Barras**	**# Barra**	**Tipo barra**	**Luz (m)**	**Separ. Estrib. (cm)**	**# Barra**	**Tipo barra**
B1–C1 P1	28	2	38	2	6	C	3	60	2	L
A2–B2 P1	28	2	38	2	6	C	3.99	60	2	L
B2–C2 P1	28	2	38	2	6	C	3	60	2	L
C2–E2 P1	28	2	38	2	6	C	3	60	2	L
E2–F2 P1	28	2	38	2	6	C	3,8	60	2	L
A3–B3 P1	28	2	38	2	6	C	3.99	60	2	L
B3–C3 P1	28	2	38	2	6	C	3	60	2	L
C3–E3 P1	28	2	38	2	6	C	3	60	2	L
E3–F3 P1	28	2	38	2	6	C	3,8	60	2	L
A4–B4 P1	28	2	38	2	6	C	3.99	60	2	L
A5–B5 P1	28	2	38	2	6	C	3.99	60	2	L
B5–D5 P1	28	2	38	2	6	C	5.33	60	2	L
D5–F5 P1	28	2	38	2	6	C	4.75	60	2	L
A6–B6 P1	28	2	38	2	6	C	3.99	60	2	L
B6–D6 P1	28	2	38	2	6	C	5.33	60	2	L
D6–F6 P1	28	2	38	2	6	C	4.75	60	2	L
A2–A3 P1	23	2	38	2	6	C	4.84	60	2	L
A3–A4 P1	23	2	38	2	6	C	3.26	60	2	L
A4–A5 P1	23	2	38	2	6	C	2.87	60	2	L
A5–A6 P1	23	2	38	2	6	C	4.22	60	2	L
B1–B2 P1	28	2	38	2	6	C	1.33	60	2	L
B2–B3 P1	28	2	38	2	6	C	4.84	60	2	L
B3–B4 P1	28	2	38	2	6	C	3.26	60	2	L
B4–B5 P1	28	2	38	2	6	C	2.87	60	2	L
B5–B6 P1	28	2	38	2	6	C	4.22	60	2	L
C1–C2	28	2	38	2	6	C	1.33	60	2	L

P1										
C2–C3 P1	28	2	38	2	6	C	4.84	60	2	L
D5–D6 P1	28	2	38	2	6	C	4.22	60	2	L
E2–E3 P1	28	2	38	2	6	C	4.84	60	2	L
F2–F3 P1	23	2	38	2	6	C	4.84	60	2	L
F3–F5 P1	23	2	38	2	6	C	6.41	60	2	L
F5–F6 P1	23	2	38	2	6	C	4.22	60	2	L
B1–C1 P2	28	2	36	2	6	C	3	60	2	L
A2–B2 P2	28	2	36	2	6	C	3.99	60	2	L
B2–C2 P2	28	2	36	2	6	C	3	60	2	L
C2–E2 P2	28	2	36	2	6	C	3	60	2	L
E2–F2 P2	28	2	36	2	6	C	3,8	60	2	L
C3–E3 P2	28	2	36	2	6	C	3	60	2	L
E3–F3 P2	28	2	36	2	6	C	3,8	60	2	L
B5–D5 P2	28	2	36	2	6	C	5.33	60	2	L
D5–F5 P2	28	2	36	2	6	C	4.75	60	2	L
A6–B6 P2	28	2	36	2	6	C	3.99	60	2	L
B6–D6 P2	28	2	36	2	6	C	5.33	60	2	L
D6–F6 P2	28	2	36	2	6	C	4.75	60	2	L
A2–A3 P2	23	2	36	2	6	C	4.84	60	2	L
A3–A4 P2	23	2	36	2	6	C	3.26	60	2	L
A4–A5 P2	23	2	36	2	6	C	2.87	60	2	L
A5–A6 P2	23	2	36	2	6	C	4.22	60	2	L
B1–B2 P2	28	2	36	2	6	C	1.33	60	2	L
B3–B4 P2	28	2	36	2	6	C	3.26	60	2	L
B4–B5 P2	28	2	36	2	6	C	2.87	60	2	L
C1–C2 P2	28	2	36	2	6	C	1.33	60	2	L
F2–F3 P2	25	2	25	2	6	C	5.14	60	2	L
E2–E3 P2	25	2	25	2	6	C	5.08	60	2	L
C2–C3 P2	25	2	25	2	6	C	5.08	60	2	L
B2–B3 P2	25	2	25	2	6	C	5.08	60	2	L

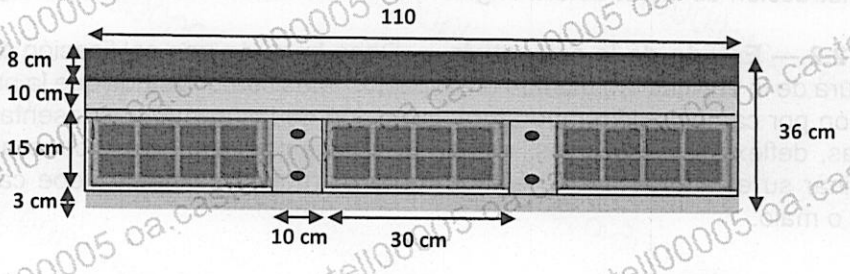
A3–B3 P2	25	2	25	2	6	C	4.45	60	2	L
A4–B4 P2	25	2	25	2	6	C	4.45	60	2	L
A5–B5 P2	25	2	25	2	6	C	4.45	60	2	L
F5–F6 P2	25	2	25	2	6	C	4.44	60	2	L
D5–D6 P2	25	2	25	2	6	C	4.4	60	2	L
B5–B6 P2	25	2	25	2	6	C	4.4	60	2	L
B1–C1 P3	25	2	25	2	6	C	3	60	2	L
B1–B2 P3	25	2	25	2	6	C	1.33	60	2	L
B2–C2 P3	25	2	25	2	6	C	3	60	2	L
C1–C2 P3	25	2	25	2	6	C	1.33	60	2	L

d) Disposición losa aligerada:

Placa típica 2 piso



Placa típica 3 piso



e) **Áreas:**

TABLA DE AREAS DE CONSTRUCCION M2:			
AREA	*PISO 1*	251,36	m2
	PISO 2	221,82	m2
	PISO 3	7,23	m2
TOTAL	**480,41**		m2
NUMERO DE NIVELES	3		
ALTURA NIVEL 1	2,43		m
ALTURA NIVEL 2	2,48		m
ALTURA NIVEL 3	1,94		m
ALTURA PROMEDIO NIVELES	2,28		m
MAXIMA ALTURA A LA CUBIERTA	7,84		m

f) **Calificación de la estructura:**

De acuerdo con la NSR10 en **A.10.4.3.4 — Resistencia efectiva** — La resistencia efectiva N_{ef} de los elementos, o de la estructura en general, debe evaluarse como el producto de la resistencia existente N_{ex}, multiplicada por los coeficientes de reducción de resistencia así:

$$N_{ef} = \phi_c \phi_e N_{ex}$$

En este sentido entramos a evaluar el estado del sistema estructural de la edificación de acuerdo con los siguientes parámetros:

A.10.2.2.1 — Calidad del diseño y la construcción de la estructura original — Esta calificación se define en términos de la mejor tecnología existente en la época en que se construyó la edificación. Al respecto se puede utilizar información tal como: registros de interventoría la construcción y ensayos realizados especialmente para ello. Dentro de la calificación debe tenerse en cuenta el potencial de mal comportamiento de la edificación debido a distribución irregular de la masa o la rigidez, ausencia de diafragmas, anclajes, amarres y otros elementos necesarios para garantizar su buen comportamiento de ella ante las distintas solicitaciones. La calidad del diseño y la construcción de la estructura original deben calificarse como buena, regular o mala.

A.10.2.2.2 — Estado de la estructura — Debe hacerse una calificación del estado actual de la estructura de la edificación, basada en aspectos tales como: sismos que la puedan haber afectado, fisuración por cambios de temperatura, corrosión de las armaduras, asentamientos diferenciales, reformas, deflexiones excesivas, estado de elementos de unión y otros aspectos que permitan determinar su estado actual. El estado de la estructura existente debe calificarse como bueno, regular o malo.

De acuerdo con lo anteriores da la siguiente evaluación del estado del sistema estructural de la edificación:

Calidad del diseño y la construcción de la estructura original: REGULAR (0.8)

Se encontró que la edificación fue cimentada sobre una edificación más antigua de acuerdo con los apiques realizados en la misma, por lo tanto, lo que implica que no hubo una adecuada limpieza del terreno, ni estudios previos de mismo y que la cimentación no fue hecha de una manera planeada y técnica, más bien sugiere que el edificio hace parte de obras de autoconstrucción rápidas e improvisadas, lo que se vislumbra en la fallas de encofrado de las zapatas, por otra parte muestra que los ejes de la zona norte no coinciden con los ejes de la zona sur, esta discordancia se evidencia especialmente en el eje C el cual termina de manera intempestiva en el eje 3, el eje D solo inicia hasta el eje 5 al 6, pareciera que la edificación fue construida en dos fases en tiempos diversos y sin guardar las disposiciones geométricas iniciales. sin embargo, el edificio tiene unas condiciones técnicas interesantes, que lo muestran como un edificio funcional y estable, por este motivo se califica de esta manera.

Estado de la estructura: BUENA (1)

La edificación no muestra fisuración o grietas importantes, corrosión de las armaduras, asentamientos diferenciales, reformas inadecuadas, deflexiones excesivas, mal estado de las uniones u otros aspectos similares y más bien presenta buenas condiciones funcionales, por tanto, se califica de esta manera.

Tabla A.10.4-1
Valores de ϕ_c y ϕ_e

	Calidad del diseño y la construcción, o del estado de la edificación		
	Buena	Regular	Mala
ϕ_c o ϕ_e	1.0	0.8	0.6

g) Propiedades de los materiales de la estructura:

TABLA DE PROPIEDADES DE LOS MATERIALES DE LA ESTRUCTURA					
MATERIALES DE LA ESTRUCTURA	Resistencia Existente Kg/cm2 (Fc - Fy)	Calidad Diseño y Construcción (ϕc)	Estado de la estructura (ϕe)	Resistencia Efectiva Kg/cm2 (Fc - Fy)	Módulo de Elasticidad Kg/cm2 (E)
Concreto para columnas	232,02	0,80	1,00	185,62	204.478,23
Concreto para vigas	232,02	0,80	1,00	185,62	204.478,23
Concreto para losas	232,02	0,80	1,00	185,62	204.478,23
Acero barras de refuerzo a flexión	4.218,58	0,80	1,00	3.374,87	2.109.290,82
Acero barras de refuerzo a cortante	2.531,15	0,80	1,00	2.024,92	2.109.290,82
Acero malla electrosoldada	2.531,15	0,80	1,00	2.024,92	2.109.290,82

h) Caracterización geométrica:

TABLA DE CARACTERIZACIÓN GEOMÉTRICAS DE VIGAS

PISO	ELEMENTO	MATERIAL	SECCIÓN		LARGO	CANTIDAD	VOLUMEN	DENSIDAD	PESO	AREA LOSA	CARGA	Cables / barra (Inf)	Ø (mm)	Cables/barra (Sup)	Ø (mm)	Estribos		
			(B) m	(H) m	m		m3	ton/m3	ton	m2	ton/m2					# Ramas	Ø (mm)	Sep (mm)
1	VIGA_28x38x300	CTO FC 185,62	0,28	0,38	3,00	5	1,5960	2,4	3,83	251,360	0,015	2	19,1	2	19,1	2	6,4	600
	VIGA_28x38x399	CTO FC 185,62	0,28	0,38	3,99	5	2,1227	2,4	5,09	251,360	0,020	2	19,1	2	19,1	2	6,4	600
	VIGA_28x38x380	CTO FC 185,62	0,28	0,38	3,80	2	0,8086	2,4	1,94	251,360	0,008	2	19,1	2	19,1	2	6,4	600
	VIGA_28x38x533	CTO FC 185,62	0,28	0,38	5,33	2	1,1342	2,4	2,72	251,360	0,011	2	19,1	2	19,1	2	6,4	600
	VIGA_23x38x484	CTO FC 185,62	0,23	0,38	4,84	2	0,8460	2,4	2,03	251,360	0,008	2	19,1	2	19,1	2	6,4	600
	VIGA_23x38x326	CTO FC 185,62	0,23	0,38	3,26	1	0,2849	2,4	0,68	251,360	0,003	2	19,1	2	19,1	2	6,4	600
	VIGA_23x38x287	CTO FC 185,62	0,23	0,38	2,87	1	0,2508	2,4	0,60	251,360	0,002	2	19,1	2	19,1	2	6,4	600
	VIGA_23x38x422	CTO FC 185,62	0,23	0,38	4,22	2	0,7377	2,4	1,77	251,360	0,007	2	19,1	2	19,1	2	6,4	600
	VIGA_28x38x133	CTO FC 185,62	0,28	0,38	1,33	2	0,2830	2,4	0,68	251,360	0,003	2	19,1	2	19,1	2	6,4	600
	VIGA_28x38x484	CTO FC 185,62	0,28	0,38	4,84	3	1,5449	2,4	3,71	251,360	0,015	2	19,1	2	19,1	2	6,4	600
	VIGA_28x38x326	CTO FC 185,62	0,28	0,38	3,26	1	0,3469	2,4	0,83	251,360	0,003	2	19,1	2	19,1	2	6,4	600
	VIGA_28x38x287	CTO FC 185,62	0,28	0,38	2,87	1	0,3054	2,4	0,73	251,360	0,003	2	19,1	2	19,1	2	6,4	600
	VIGA_28x38x422	CTO FC 185,62	0,28	0,38	4,22	2	0,8980	2,4	2,16	251,360	0,009	2	19,1	2	19,1	2	6,4	600
	VIGA_23x38x641	CTO FC 185,62	0,23	0,38	6,41	1	0,5602	2,4	1,34	251,360	0,005	2	19,1	2	19,1	2	6,4	600
2	VIGA_28x36x300	CTO FC 185,62	0,28	0,36	3,00	4	1,2096	2,4	2,90	221,821	0,013	2	19,1	2	19,1	2	6,4	600
	VIGA_28x36x399	CTO FC 185,62	0,28	0,36	3,99	2	0,8044	2,4	1,93	221,821	0,009	2	19,1	2	19,1	2	6,4	600
	VIGA_28x36x380	CTO FC 185,62	0,28	0,36	3,80	2	0,7661	2,4	1,84	221,821	0,008	2	19,1	2	19,1	2	6,4	600
	VIGA_28x36x533	CTO FC 185,62	0,28	0,36	5,33	2	1,0745	2,4	2,58	221,821	0,012	2	19,1	2	19,1	2	6,4	600
	VIGA_28x36x475	CTO FC 185,62	0,28	0,36	4,75	2	0,9576	2,4	2,30	221,821	0,010	2	19,1	2	19,1	2	6,4	600
	VIGA_23x36x484	CTO FC 185,62	0,23	0,36	4,84	1	0,4008	2,4	0,96	221,821	0,004	2	19,1	2	19,1	2	6,4	600
	VIGA_23x36x326	CTO FC 185,62	0,23	0,36	3,26	1	0,2699	2,4	0,65	221,821	0,003	2	19,1	2	19,1	2	6,4	600
	VIGA_23x36x287	CTO FC 185,62	0,23	0,36	2,87	1	0,2376	2,4	0,57	221,821	0,003	2	19,1	2	19,1	2	6,4	600
	VIGA_23x36x422	CTO FC 185,62	0,23	0,36	4,22	1	0,3494	2,4	0,84	221,821	0,004	2	19,1	2	19,1	2	6,4	600
	VIGA_28x36x133	CTO FC 185,62	0,28	0,36	1,33	1	0,1341	2,4	0,32	221,821	0,001	2	19,1	2	19,1	2	6,4	600
	VIGA_28x36x326	CTO FC 185,62	0,28	0,36	3,26	1	0,3286	2,4	0,79	221,821	0,004	2	19,1	2	19,1	2	6,4	600
	VIGA_28x36x287	CTO FC 185,62	0,28	0,36	2,87	1	0,2893	2,4	0,69	221,821	0,003	2	19,1	2	19,1	2	6,4	600
	VIGA_28x36x133	CTO FC 185,62	0,28	0,36	1,33	1	0,1341	2,4	0,32	221,821	0,001	2	19,1	2	19,1	2	6,4	600
3	VIGA_25x25x300	CTO FC 185,62	0,25	0,25	3,00	2	0,3750	2,4	0,90	7,230	0,124	2	19,1	2	19,1	2	6,4	600
	VIGA_25x25x133	CTO FC 185,63	0,25	0,25	1,33	2	0,1663	2,4	0,40	7,230	0,055	2	19,1	2	19,1	2	6,4	600
TOTALES					103,42	54	19,2166		46,12	480,411	0,367	58		58		58,0		

CARACTERIZACIÓN GEOMÉTRICAS DE COLUMNAS

PISO	ELEMENTO	MATERIAL	SECCIÓN		LARGO	CANT	VOL	DENSIDAD	PESO	AREA LOSA	CARGA	Barras (B)	Ø (mm)	Barras (H)	Ø (mm)	Estribos		
			B (m)	H (m)	m		m3	ton/m3	ton	m2	ton/m2					# Ramas	Ø (mm)	Sep (mm)
1	COLUMNA_28x28x243	CTO FC 185,62	0,28	0,28	2,43	10	1,9051	2,4	4,57	251,360	0,018	2	19,1	2	19,1	2	6,4	250
	COLUMNA_23x28x243	CTO FC 185,62	0,23	0,28	2,43	9	1,4084	2,4	3,38	251,360	0,013	2	19,1	2	19,1	2	6,4	250

oa.castell00005

	COLUMNA_26x 26x243	CTO FC 185,62	0,26	0,26	2,43	1	0,1643	2,4	0,39	251,360	0,002	2	19,1	2	19,1	2	6,4	250
	COLUMNA_28x 34x243	CTO FC 185,62	0,28	0,34	2,43	1	0,2313	2,4	0,56	251,360	0,002	2	19,1	2	19,1	2	6,4	250
	COLUMNA_25x 28x243	CTO FC 185,62	0,25	0,28	2,43	1	0,1701	2,4	0,41	251,360	0,002	2	19,1	2	19,1	2	6,4	250
2	COLUMNA_28x 28x248	CTO FC 185,62	0,28	0,28	2,48	6	1,1666	2,4	2,80	221,821	0,013	2	19,1	2	19,1	2	6,4	250
	COLUMNA_23x 28x248	CTO FC 185,62	0,23	0,28	2,48	8	1,2777	2,4	3,07	221,821	0,014	2	19,1	2	19,1	2	6,4	250
	COLUMNA_23x 28x290	CTO FC 185,62	0,23	0,28	2,90	1	0,1868	2,4	0,45	221,821	0,002	2	19,1	2	19,1	2	6,4	250
	COLUMNA_26x 26x248	CTO FC 185,62	0,26	0,26	2,48	1	0,1676	2,4	0,40	221,821	0,002	2	19,1	2	19,1	2	6,4	250
	COLUMNA_28x 28x290	CTO FC 185,62	0,28	0,28	2,90	4	0,9094	2,4	2,18	221,821	0,010	2	19,1	2	19,1	2	6,4	250
	COLUMNA_28x 34x248	CTO FC 185,62	0,28	0,34	2,48	1	0,2361	2,4	0,57	221,821	0,003	2	19,1	2	19,1	2	6,4	250
	COLUMNA_25x 28x248	CTO FC 185,62	0,25	0,28	2,48	1	0,1736	2,4	0,42	221,821	0,002	2	19,1	2	19,1	2	6,4	250
3	COLUMNA_25x 25x194	CTO FC 185,62	0,25	0,25	1,94	4	0,485	2,4	1,16	7,230	0,161	2	19,1	2	19,1	2	6,4	250
TOTALES					32,29	48,00	8,48		20,36	480,411	0,243	26		26		26		

CARACTERIZACIÓN GEOMÉTRICAS DE VIGUETAS

PISO	ELEMENTO	MATERIAL	SECCIÓN		LARGO	CANTIDAD	VOL	DENSIDAD	PESO	AREA LOSA	CARGA	Barras (B)	Ø (mm)	Barras (H)	Ø (mm)	Estribos		
			B (m)	H (m)	m		m3	ton/m3	ton	m2	ton/m2					# Ramas	Ø (mm)	Sep (mm)
1	VIGUETA_ 10X38	CTO FC 185,62	0,1	0,38	14,86	22	12,42296	2,4	29,82	251,360	0,119	1	19,1	2	19,1	2	6,4	600
2	VIGUETA_ 10X38	CTO FC 185,62	0,1	0,38	1,33	6	0,30324	2,4	0,73	7,230	0,101	1	19,1	2	19,1	2	6,4	600
TOTALES									30,54	258,590	0,219	2,000		4,000		4,000		

CARACTERIZACIÓN GEOMÉTRICAS DE LOSAS

PISO	ELEMENTO	MATERIAL	AREA LOSA	ESPESOR	CANT	VOL	DENSIDAD	PESO	CARGA/M2
			m2	m		m3	ton/m3	ton	ton/m2
1	LOSA	CTO FC 185,62	221,82	0,1	1	22,1821	2,4	53,24	0,240
2	LOSA	CTO FC 185,62	7,23	0,1	1	0,723	2,4	1,74	0,240
								54,97	0,480

CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS MUROS

PISO	ELEMENTO	MATERIAL	LARGO	ANCHO	ALTO	CANT	VOL	DENSIDAD	PESO	AREA LOSA	CARGA/m²
			m	m	m		m3	ton/m3	ton	m²	ton/m²
1	MUROS	LADRILLO	99	0,15	2,43	1	36,0855	1,85	66,76	251,360	0,266
	MUROS	LADRILLO	81,5	0,23	2,43	1	45,55035	1,85	84,27	251,360	0,335
2	MUROS	LADRILLO	96	0,15	2,48	1	35,712	1,85	66,07	221,821	0,298
	MUROS	LADRILLO	76,5	0,23	2,48	1	43,6356	1,85	80,73	221,821	0,364
3	MUROS	LADRILLO	8,66	0,25	1,94	1	4,2001	1,85	7,77	7,230	1,075
									305,59	**953,592**	**2,337**

i) Avalúo de cargas:

PISO 1		
CARGA MUERTA DE SERVICIO		
PESO VIGAS	0,112	ton/m2
PESO COLUMNAS	0,037	ton/m2
PESO VIGUETAS	0,119	ton/m2
PESO LOSA	0,240	ton/m2
PESOS MURO	0,601	ton/m2
EQUIPOS FIJOS	0,05	ton/m2
CIELO RAZO (Pañete)	0,025	ton/m2
RELLENO DE PISOS (6,5 cm de concreto ligero)	0,13	ton/m2
BALDOSA CERÁMICA (20 mm sobre 15 mm de pega)	0,08	ton/m2
CARGA MUERTA OTROS ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES	0,1	ton/m2
SUBTOTAL CARGA MUERTA DE SERVICO	**1,493**	**ton/m2**
SUBTOTAL CARGA MUERTA DE SERVICO SOBREIMPUESTA	**0,986**	**ton/m2**
CARGA VIVA DE SERVICIO PISO 1		
CARGA VIVA DE SERVICIO INTERNA	0,2	ton/m2
AREA	251,360	m2

PISO 2		
CARGA MUERTA DE SERVICIO		
PESO VIGAS	0,075	ton/m2
PESO COLUMNAS	0,030	ton/m2
PESO VIGUETAS	0,101	ton/m2
PESO LOSA	0,240	ton/m2
PESOS MURO	0,298	ton/m2
EQUIPOS FIJOS	0,05	ton/m2
CIELO RAZO (Pañete en entramados de madera)	0,08	ton/m2
RELLENO DE PISOS (5,5 cm de concreto ligero)	0,1125	ton/m2
BALDOSA CERÁMICA (20 mm sobre 15 mm de pega)	0,08	ton/m2
CARGA MUERTA OTROS ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES	0,1	ton/m2
SUBTOTAL CARGA MUERTA DE SERVICO	**1,167**	**ton/m2**
SUBTOTAL CARGA MUERTA DE SERVICO SOBREIMPUESTA	0,720	ton/m2
CARGA VIVA DE SERVICIO PISO 2		
CARGA VIVA DE SERVICIO INTERNA	0,2	ton/m2
AREA	221,821	m2

PISO 3		
CARGA MUERTA DE SERVICIO		
PESO VIGAS	0,180	ton/m2
PESO COLUMNAS	0,243	ton/m2
PESOS MURO	1,075	ton/m2
CARGA MUERTA OTROS ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES	0,1	ton/m2
SUBTOTAL CARGA MUERTA DE SERVICO	**1,597**	**ton/m2**
SUBTOTAL CARGA MUERTA DE SERVICO SOBREIMPUESTA	1,175	ton/m2
CARGA VIVA DE SERVICIO PISO 3		
CARGA VIVA DE SERVICIO INTERNA	0,2	ton/m2
AREA	7,230	m2

CALCULO DE LA MASA		
PISO 1		
AREA	**251,36**	**m2**
Subtotal carga muerta de servicio	1,493	ton/m2
Carga muerta de servicio	375,38	ton
Otros (25% carga viva) interno	0,05	ton/m2
Subtotal otros	12,57	ton
MASA TOTAL	**387,95**	**ton**
PISO 2		
AREA	**221,82**	**m2**
Subtotal carga muerta de servicio	1,17	ton/m2
Carga muerta de servicio	258,76	ton
Otros (25% carga viva) interno	0,05	ton/m2
Subtotal otros	11,09	ton
MASA TOTAL	**269,85**	**ton**
PISO 3		
AREA	**7,23**	**m2**
Subtotal carga muerta de servicio	1,60	ton/m2
Carga muerta de servicio	11,55	ton
Otros (25% carga viva) interno	0,05	ton/m2
Subtotal otros	0,36	ton
MASA TOTAL	**11,91**	**ton**

ITEM	MASA (ton)
TOTAL CARGA MUERTA DE SERVICIO	645,69
TOTAL CARGA VIVA	24,02
TOTAL	**669,71**

CONSOLIDADO DE MASAS		
Nivel	**MASA (Ton)**	**PESO (kN)**
PISO 3	11,91	116,81
PISO 2	269,85	2647,27
PISO 1	387,95	3805,75
TOTAL	**669,71**	**6.569,84**

j) Estudio de suelos:

Estudio geotécnico preliminar:

De acuerdo con la CAR Boyacá en el documento "actualización del plan de ordenación y manejo de la cuenca hidrográfica del río medio y bajo suárez 2401-02" fase de diagnóstico tomo IV, el municipio se caracteriza por pendientes elevadas, alta densidad de drenaje, geoformas de tipo estructural, denudacional, y zonas de depósitos glaciares. Así mismo, en estos sectores es común encontrar litologías poco competentes, con rasgos que señalan mayor acción de los factores climáticos aumentando la profundidad y la magnitud de la alteración meteórica, y cercanía a fallas las cuales afectan la resistencia del material.

La actividad humana aumenta la susceptibilidad por movimientos en masa en zonas cercanas a canteras, vías, y áreas de pastoreo y extracción de material de construcción, debido a que se desestabiliza el talud, por corte y denudación vegetal, sin embargo, en este caso no hay ocurrencia significativa que implique modificación del terreno en magnitudes considerables.

Dicho municipio presenta amenaza media y baja por movimientos en masa distribuidas en franjas alargadas en dirección NE-SW y en la cuenca del río Suarez, de acuerdo con la CAR, presenta una amenaza por movimiento en masa baja del 67,81%, media del 26,99% y alta del 5,20%.

El factor detonante más relevante al momento de evaluar la amenaza por movimientos en masa es la lluvia, de igual manera la influencia sísmica siendo la región muy activa tectónicamente por la geodinámica interna de las fallas asociadas al levantamiento de la cordillera de los Andes, específicamente la cordillera central.

También se reportan fenómenos de inundación en la zona, existen datos de la CAR que indican que el municipio tiene una incidencia de amenaza por avenidas torrenciales que es el drenaje y sedimentación que aportan las microcuencas en las inundaciones y movimientos en masa, en este caso tenemos una categorización de amenazas por avenidas torrenciales baja del 2,31%, media del 78,94% y alta del 18,75%.

La zona presenta una geología estructural de cobertura plegada de la serie Jurásica-cretácica. Entre los principales rasgos estructurales se pueden observar el plegamiento general que formaron las rocas existentes en la zona constituida principalmente por las rocas del cretáceo.

El fracturamiento presente en la Formación Arcabuco, muestra el intenso tectonismo que los originó, dando como resultado el fallamiento local del sector. La zona está afectada por fallas que permiten observar cambios de alineamientos consecuentes, sin embargo, estos fallamientos que se presentan en la zona de estudio son más locales que regionales, porque los fracturamientos se presentan en los mismos bloques que conforman cada Formación.

Las rocas que afloran es la zona de estudio forman parte del flanco occidental del Anticlinal de Arcabuco que tiene su eje orientado en dirección N45°E y del flanco oriental del Sinclinal de San José de Pare o de Chiquinquirá que presenta su eje en una dirección N60°E.
Dentro de las exploraciones realizadas a la cimentación y la zona de influencia de la misma se observó zapatas construida en material tipo concreto compacto, con una consistencia aceptable, sin deformaciones evidentes, con una geometría imperfecta por uso el mismo apique para para confinar el concreto, la zapata muestra agregados finos, medianos y gruesos.

Pudo establecerse durante el apique que la edificación esta sobre material de relleno tipo escombros de mampostería y fragmentos de roca en tamaños heterogéneos este estrato desciende hasta los 85 cm, donde se encuentra suelo compacto. La viga de cimentación está construida en concreto y presenta refuerzo inferior con dos barras #6, tiene 43 cm de alta y el ancho es igual al de la columna.

El desplante de las zapatas está a 85 cm de la parte superior de la viga de cimentación, donde inicia el muro. Bajo la zapata se encontró una humedad importante, que está causando el asentamiento de la misma, lo cual se trasfiere a el nudo del segundo piso donde se evidencian algunas grietas en la columna y la pared contra las vigas que soportan la cubierta hacia la esquina sureste de la edificación.

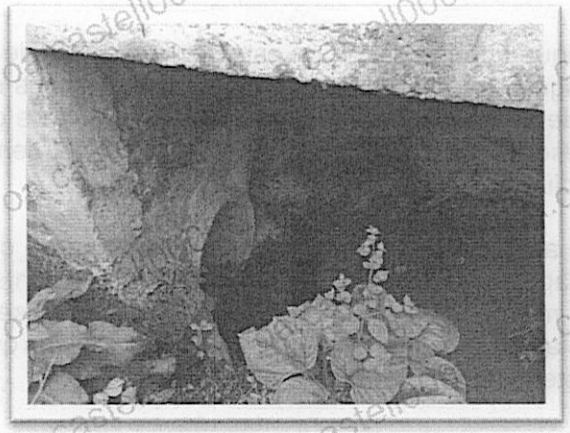
Se encontró que la edificación fue cimentada sobre una edificación más antigua ya que se halló un contra piso bajo el de la edificación nueva, lo que sugiere una sobre construcción y explica la cantidad de escombros hallados en los apiques, al parecer el antiguo edificio no tenía zapatas, por lo que se excavo para formar los dados de donde se desprenderían las columnas, lo que implica que no hubo una adecuada limpieza del terreno, ni estudios previos de mismo y que la cimentación no fue hecha de una manera planeada y técnica, más bien sugiere que el edificio hace parte de obras de autoconstrucción rápidas e improvisadas.

Para el apique realizado en el patio de la edificación, se encontró un relleno con escombros de mampostería y fragmentos de roca en tamaños heterogéneos que se combina con turba los primeros 20 cm y limo arcilloso hasta los 85 cm donde se encontró terreno firme con material limo arcilloso de humedad baja y densidad firme, donde se procedió a realizar el cálculo del esfuerzo admisible mediante el método de la barra in situ dando como resultado 0,44 kg/cm^2 de capacidad portante del suelo.

En general la edificación muestra estar cimentada sobre relleno de escombros de construcción de una antigua edificación que aflora bajo la placa de la edificación actual, sobre la cual se cimentaron unas zapatas aisladas de 1,24mx1,24mx0,46m con encofrado en el mismo terreno, el predio de la edificación es sobre ladera, en la parte frontal se evidencia que esta sobre un talud que separa el edificio del nivel de la calle en magnitudes variables siendo la media de aproximadamente 1 m. de desnivel, lo que indica que el relleno inicia al norte en 1 m y culmina al sur en 0,85m.

Al realizar el recorrido por el pueblo se observa varias edificaciones con fallas en las fachadas debido a asentamientos diferenciales producidos por subsidencia en el terreno, en general todo el municipio evidencia problemas en los suelos por remoción en masa, los habitantes indican que es un fenómeno común y generalizado en el poblado que afecta las edificaciones y las vías de acceso al mismo, sin embargo, la edificación en estudio no presenta grietas en su fachada, aunque si presenta unas lesiones de este tipo en la parte sureste en el segundo piso en los muros y la columna hacia el nudo contra la cubierta, pero este problema está más asociado a la filtración de agua hacia el soporte de la zapata, el cual se infiltra por el muro colindante con la edificación a este.

En el recorrido también se encontró que existe una quebrada que se encuentra canalizada mediante tuberías de alcantarillado y pasa por debajo de la edificación en estudio, los cual también puede ser un factor de riesgo ya que se trata de tubería que puede fallar ante posibles aumentos de cargas en el edificio.



Canalización de quebrada bajo el inmueble.



Desnivel del inmueble respecto de la calle.

Estudio geotécnico definitivo:

Para este caso, no tenemos un estudio geotécnico definitivo, tampoco se cuenta con microzonificación sísmica, ni se evidencia estudios de suelos para la época de su construcción, sin embargo, se realizó exploración de la cimentación y análisis a través del ensayo de la barra para establecer la capacidad portante del suelo in situ, donde se obtuvo 0,44 kg/cm^2, lo que nos remitiría cerca de las características de un suelo tipo E, adicionalmente tenemos en cuenta que se trata de un análisis de vulnerabilidad para establecer si la edificación requiere o no ser intervenida estructuralmente, para cumplir con la norma sismo resistente y si es así, la viabilidad técnica y económica para su reforzamiento; por tanto, para este análisis se asume un tipo de suelos tipo E, sin embargo, es necesario aclarar que si este análisis de vulnerabilidad da como resultado que es necesario reforzar la estructura y que la misma es viable técnica y económicamente se aplicaría el artículo A.1.5.4 donde la norma NSR10 menciona que para obtener la licencia de construcción en este caso en la modalidad de reforzamiento estructural, deberá presentar un estudio geotécnico definitivo con las características definidas en H.2.2.2 de la NSR10, avalado por el ingeniero facultado para este fin, y adicionalmente ya definida la intervención estructural a que hace referencia el artículo A.10.1.4 de la NSR10 en su etapa 11, es necesario realizar un nuevo análisis con esta propuesta según lo manifiesta la etapa 12 del mismo artículo.

Entonces tenemos para un suelo tipo E la siguiente tabla:

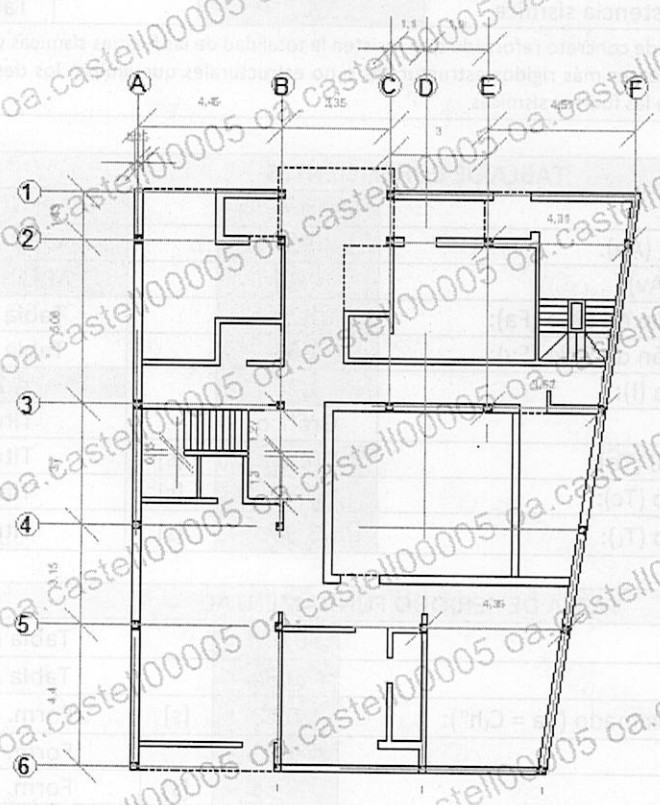
Tabla A.2.4-2
Criterios para clasificar suelos dentro de los perfiles de suelo tipos C, D o E

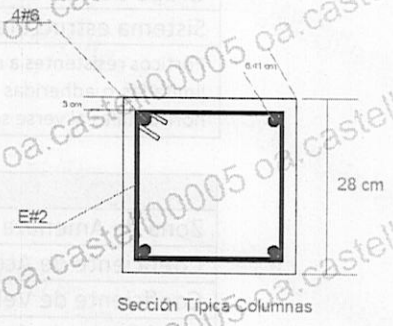
Tipo de perfil	$\bar{v}_s$	$\bar{N}$ o $\bar{N}_{ch}$	$\bar{s}_u$
C	entre 360 y 760 m/s	mayor que 50	mayor que 100 kPa (≈ 1 kgf/cm²)
D	entre 180 y 360 m/s	entre 15 y 50	entre 100 y 50 kPa (0.5 a 1 kgf/cm²)
E	menor de 180 m/s	menor de 15	menor de 50 kPa (≈0.5 kgf/cm²)

Para este proyecto en especial, en el caso de resultar que se trata de una edificación vulnerable y viable para una intervención por reforzamiento estructural, dentro de los estudios geotécnicos definitivos se recomienda realizar unos estudios sísmicos particulares de sitio, según lo previsto en A.2.10 de la NSR10, dado que los suelos de municipio generan mucha incertidumbre técnica y es necesario ahondar en las características de los mismos, ante la posibilidad de estar ante perfiles tipo F, sin embargo, para este análisis de vulnerabilidad tomamos el suelo tipo E.

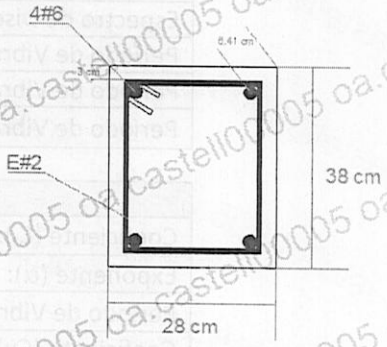
k) Planimetría:

Se realizaron planos arquitectónicos y estructurales a través del programa AUTOCAD:





Sección Típica Columnas



Sección Típica Vigas

3. FASE DE MODELACIÓN.

a) Solicitaciones equivalentes:

Movimientos sísmicos para un nivel de seguridad equivalente al de una edificación nueva: Se deben utilizar los movimientos sísmicos de diseño que prescribe el Capítulo A.2 para el lugar en que se encuentre la edificación, para el Grupo de Uso que va a tener una vez se lleve a cabo la modificación, con el fin de analizar la estructura como si fuera una edificación nueva.

Clasificación del sistema estructural: El sistema estructural debe clasificarse dentro de uno de los sistemas estructurales que define el Capítulo A.3.

TABLA DE DATOS			
DATOS		**UNIDAD**	**PÁGINA**
Ubicación de la Estructura-CIUDAD	San José de Pare		
Departamento	Boyacá		
Altura del edificio	7,84	[m]	Título A
Numero de Pisos	3,00		
Tipo de Perfil del Suelo:	E		Tabla A.2.4-3
Grupo de Uso Edificación:	III		A.2.5.1
Sistema estructural de resistencia sísmica	1		Tabla A.4.2-1
Pórticos resistentes a momentos de concreto reforzado que resisten la totalidad de las fuerzas sísmicas y que no están limitadas o adheridas a componentes más rígidos estructurales o no estructurales que limiten los desplazamientos horizontales al verse sometidos a las fuerzas sísmicas			

TABLA DE COHEFICIENTES			
Zona de Amenaza Sísmica:	Intermedia		APÉNDICE A-4
Coeficiente de Aceleracion (Aa):	0,15		APÉNDICE A-4
Coeficiente de Velocidad (Av):	0,20		APÉNDICE A-4
Coeficiente de Amplificación de Sitio (Fa):	1,20		Tabla A.2.4-3
Coeficiente de Amplificación de Sitio (Fv):	1,65		Tabla A.2.4-4
Coeficiente de Importancia (I):	1,25		A.2.5.1
Espectro de Diseño (Sa):	Gráfico		Título A
Período de Vibración Inicial (To):	0,18	[s]	Título A
Período de Vibración Corto (Tc):	0,88	[s]	Título A
Período de Vibración Largo (T_L):	3,96	[s]	Título A

TABLA DE PERIODO FUNDAMENTAL			
Coeficiente (C_t):	0,047		Tabla A.4.2-1
Exponente (α):	0,90		Tabla A.4.2-1
Período de Vibración Aproximado ($Ta = C_t h^{\alpha}$):	0,28	[s]	Form. A.4.2-3
Coeficiente (Cu):	1,35		Form. A.4.2-2
Tmax= Cu*Ta	0,38	[s]	Form. A.4.2-2
k (Building Height Exp, K)	1,00		A.4.3.2

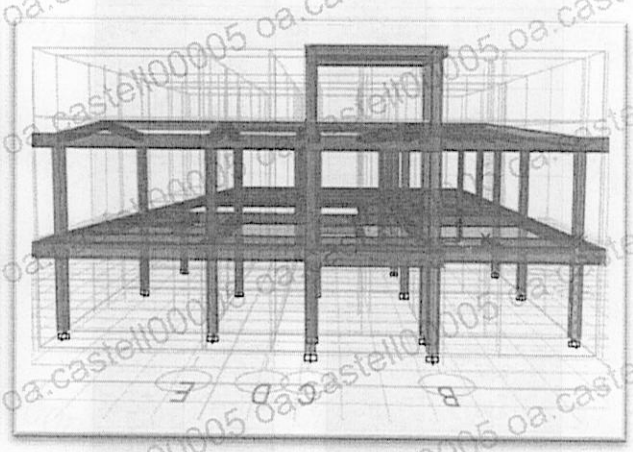
Coeficiente de capacidad de disipación de energía: De acuerdo con el sistema estructural a que corresponda la edificación y a los requisitos constructivos y de diseño que se hayan seguido en la ejecución de la estructura original debe asignarse un valor del coeficiente de capacidad de disipación de energía.

La edificación presenta Irregularidad geométrica ya que la dimensión horizontal del sistema de resistencia sísmica entre el segundo y tercer piso es mayor que 1.3 veces la misma dimensión en el piso adyacente, por tanto, la estructura se considera irregular del tipo 3A según la tabla A.3-7.

TABLA DE COEFICIENTE DE DISIPACION DE ENERGIA SISMICA AJUSTADO		
Capacidad de Disipación de Energía (DMI,DMO,DES):	Moderada	
Coeficiente de Capacidad de Disipación de Energía Básico (R_0):	5,00	A.3.3.3-Tabla A.3-1 a Tabla A.3-4
Coeficiente de Reducción (ϕ_a):	0,90	tabla A.3-7,
Coeficiente de Reducción (ϕ_p):	1,00	tabla A.3-6,
Coeficiente de Reducción (ϕ_r):	1,00	A.3.3.8
Coeficiente de Capacidad de Disipación de Energía de Diseño ($R = \phi_a\phi_p\phi_r R_0$):	4,50	form. A.3.3-1



Irregularidad geométrica en altura del inmueble.



Alzado ETABS.

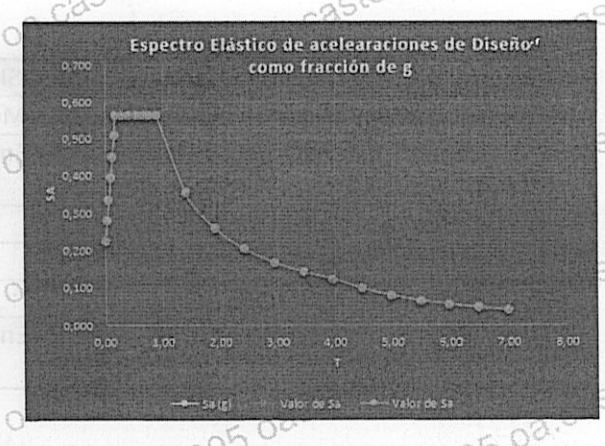
b) Método de análisis:

Teniendo en cuenta las anteriores consideraciones miramos que método de análisis usar de acuerdo con el aparte A.3.4.2 de la NSR10, encontrando que la edificación se ubica en dentro del numeral A.3.4.2.2 Método del análisis dinámico elástico, según el literal b debido a las irregularidades tipo 3A tal como se definen en A.3.3.5. de igual manera el método de diseño será el LRFD o Diseño por Factores de Carga y Resistencia.

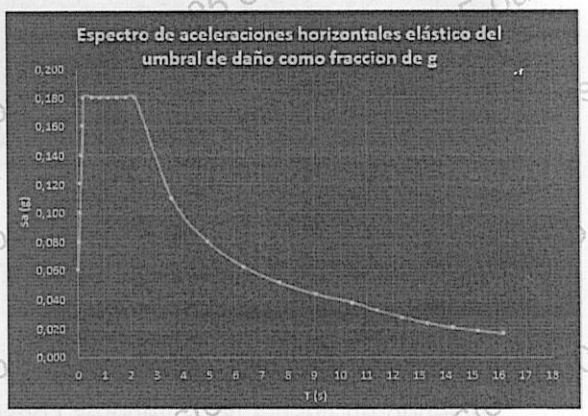
c) Espectro elástico de aceleraciones de diseño:

T y Sa de la estructura		
T	0,28	[s]
Sa	0,563	

EEAD FRACCIÓN DE G			UMBRAL DE DAÑO	
(T)	Sa (g)	c	(T)	Sa (g)
0,00	0,225		0,00	0,060
0,03	0,281		0,04	0,080
0,06	0,338		0,08	0,100
0,09	0,394		0,13	0,120
0,12	0,450		0,17	0,140
0,15	0,506		0,21	0,160
0,18	0,563		0,25	0,180
0,30	0,563	To	0,57	0,180
0,42	0,563		0,90	0,180
0,53	0,563		1,22	0,180
0,65	0,563		1,54	0,180
0,76	0,563		1,86	0,180
0,88	0,563		2,19	0,180
1,39	0,355	Tc	3,57	0,110
1,91	0,260		4,96	0,079
2,42	0,205		6,34	0,062
2,93	0,169		7,73	0,051
3,45	0,144		9,11	0,043
3,96	0,125		10,50	0,038
4,46	0,098	TL	11,45	0,032
4,97	0,079		12,40	0,027
5,47	0,065		13,35	0,023
5,98	0,055		14,30	0,020
6,48	0,047		15,25	0,018
6,98	0,040		16,20	0,016



Irregularidad geométrica en altura del inmueble



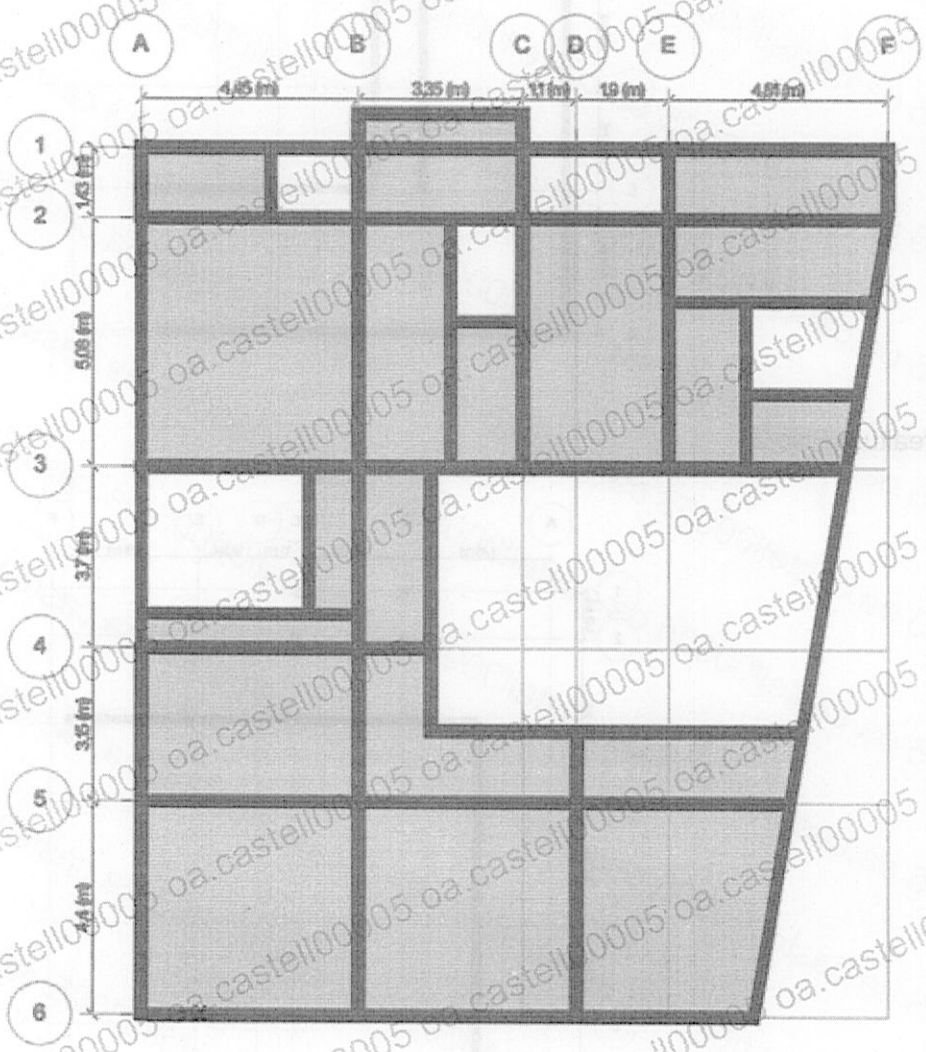
Irregularidad geométrica en altura del inmueble

d) Modelación:

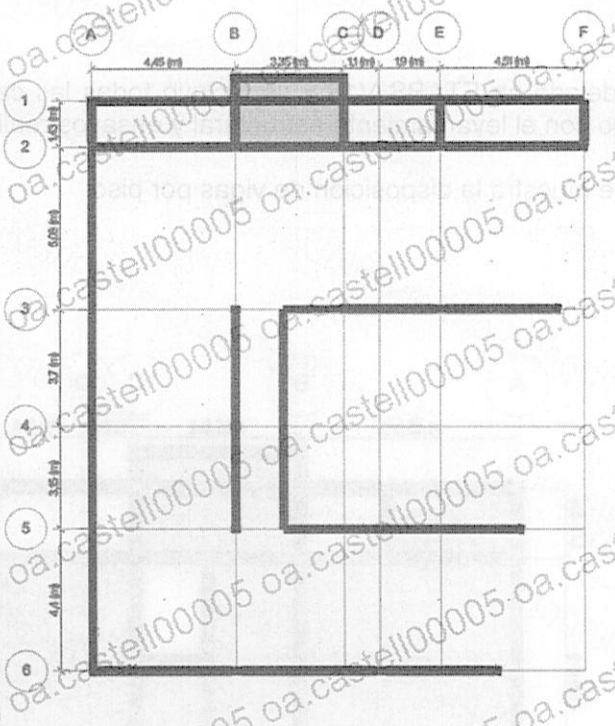
Se realizó el modelado en ETABS V18 y se incluyó todas las características geométricas y de diseño de acuerdo con el levantamiento estructural y ensayos realizados en campo.

A continuación, se muestra la disposición de vigas por piso:

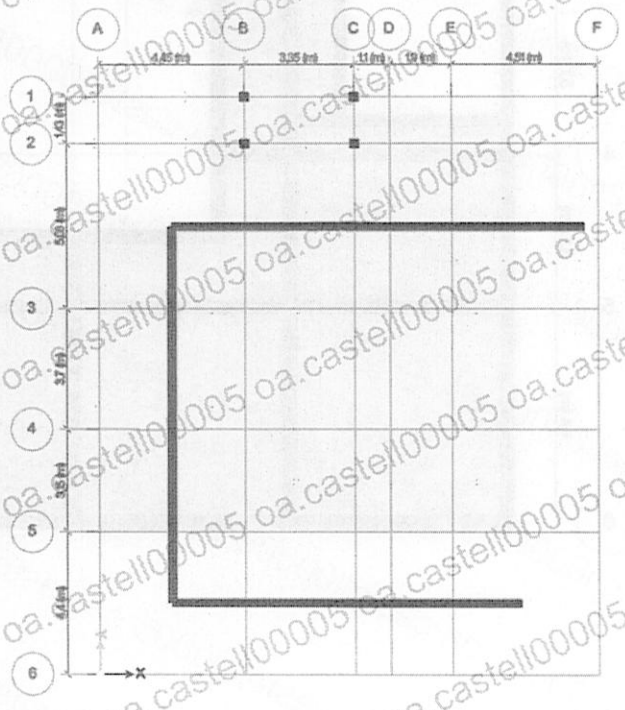
Piso 1



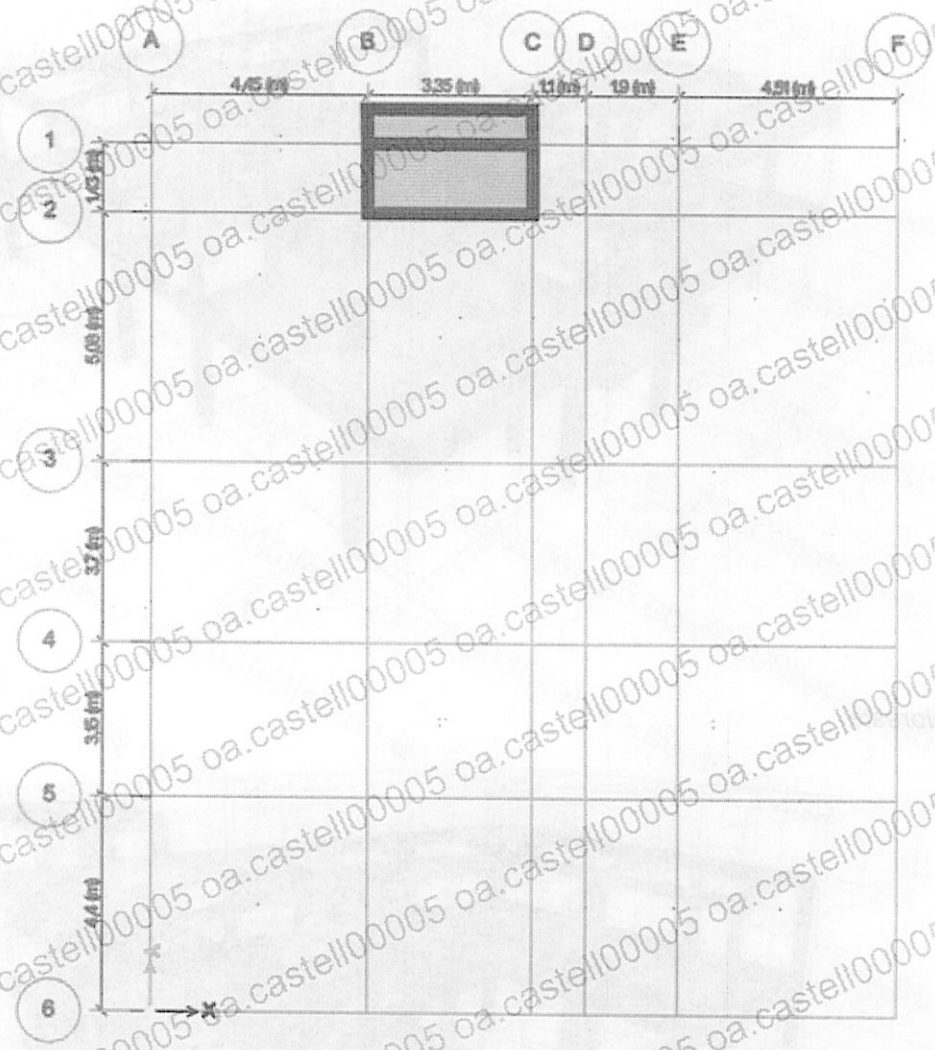
Piso 2



Sobrealtura Piso 2

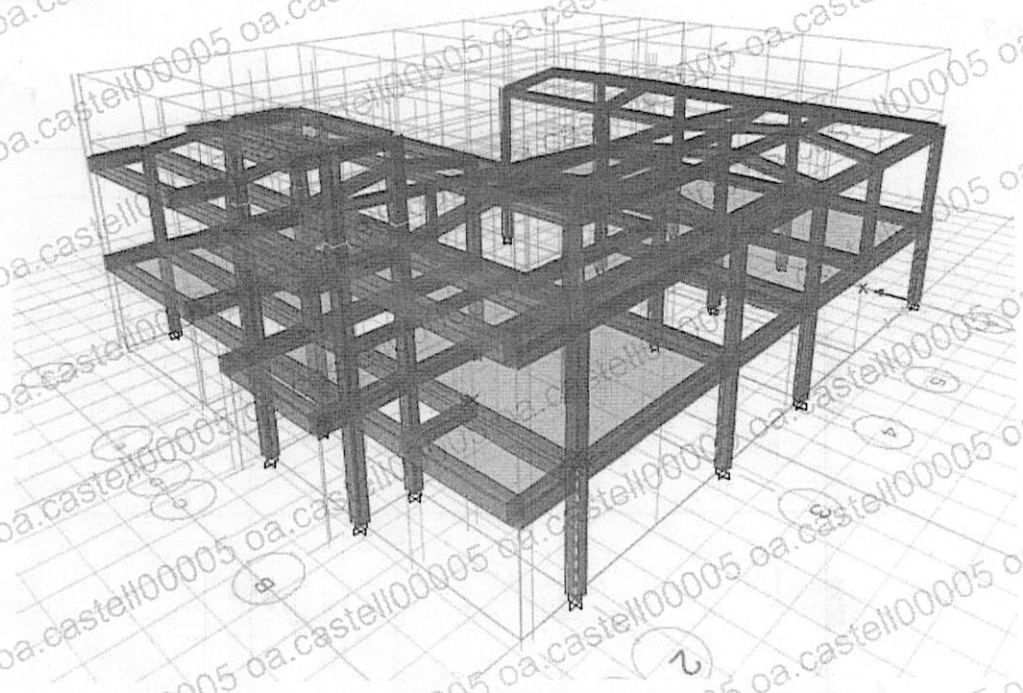


Piso 3

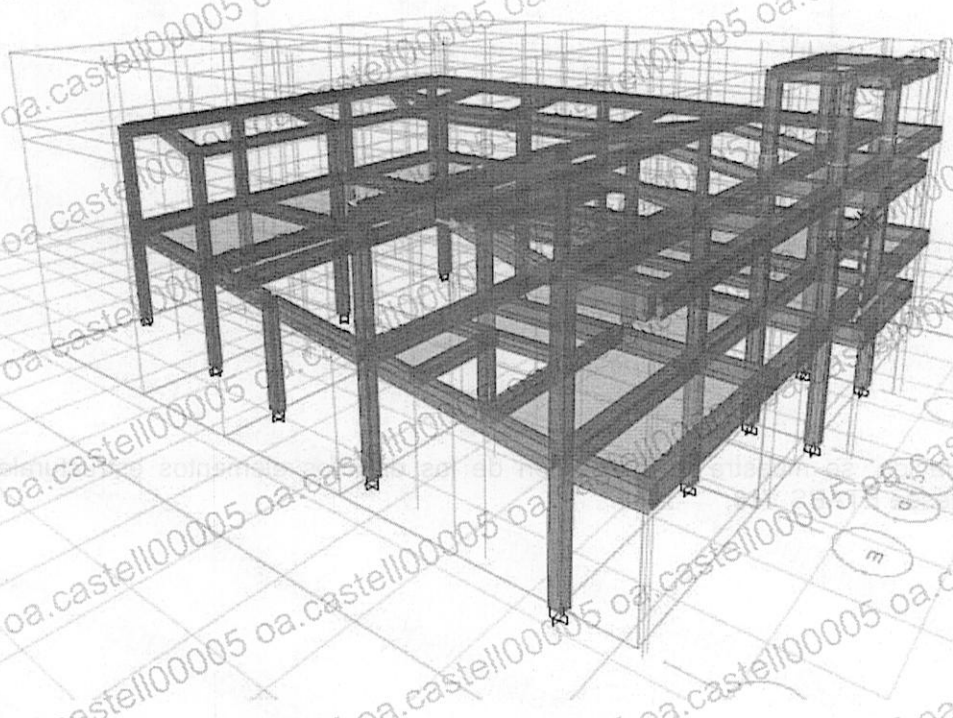


A continuación, se muestra la disposición de los distintos elementos estructurales mediante renders desde ETABS V18:

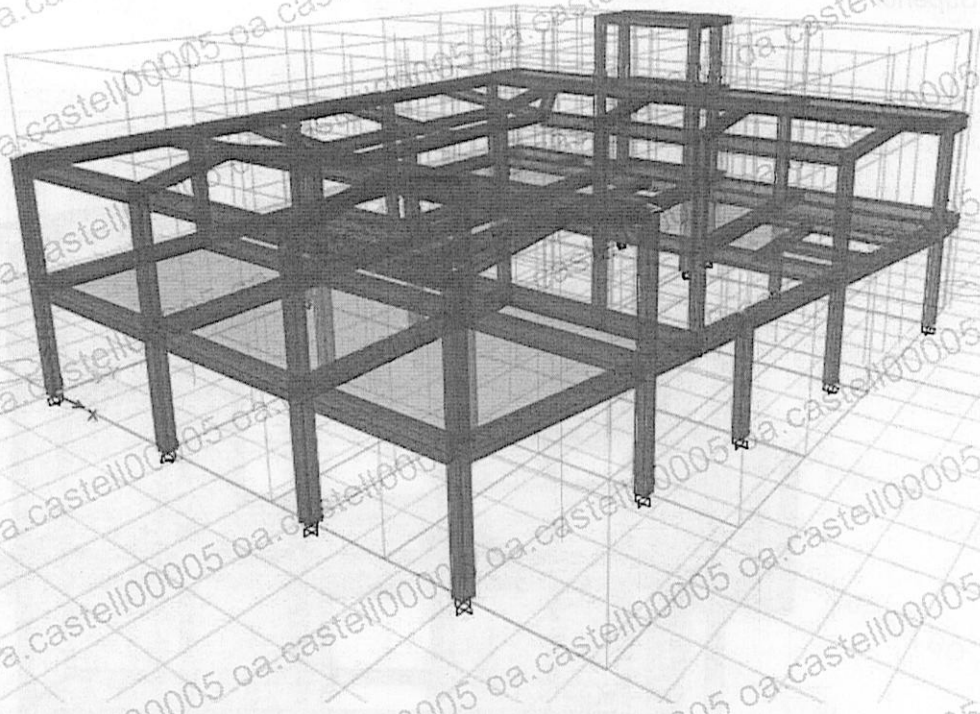
Vista Noroeste



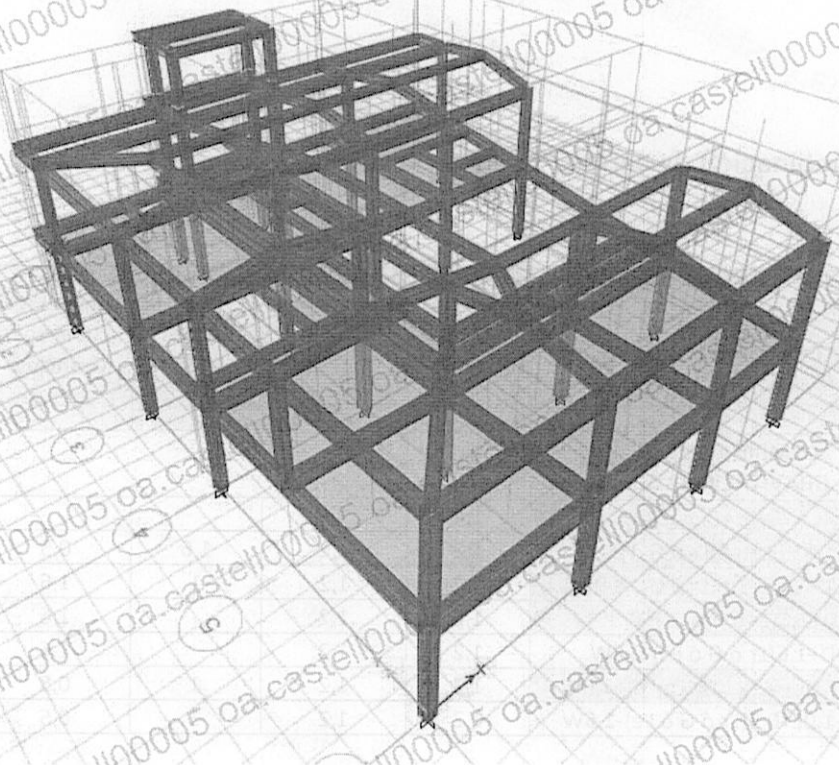
Vista Noreste



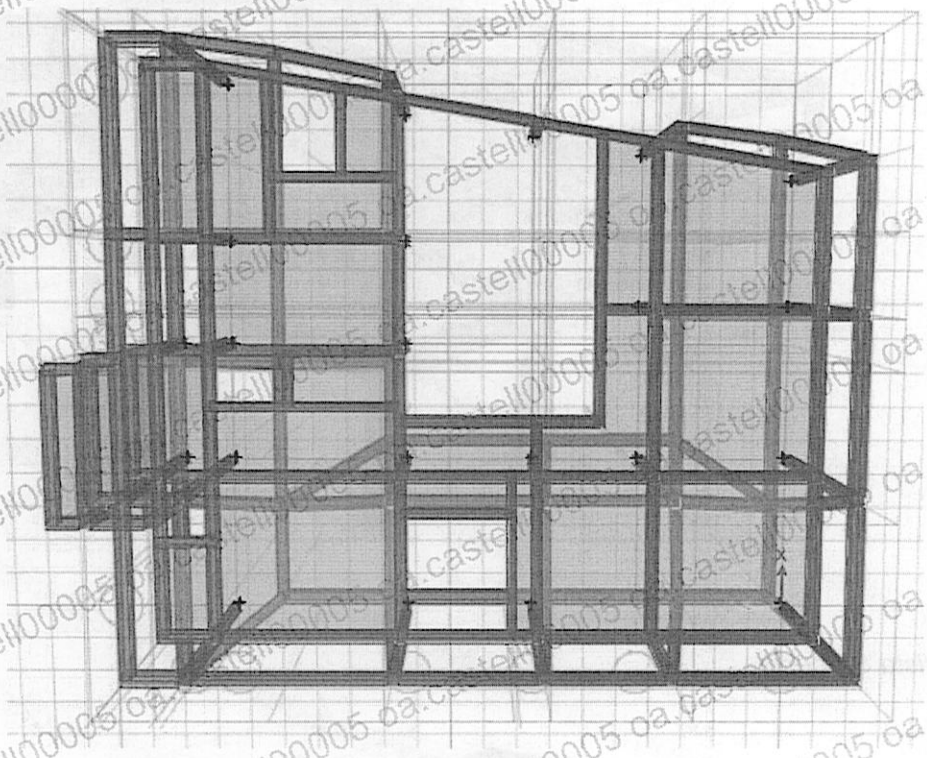
Vista Sureste



Vista Suroeste



Vista Superior



e) Combinación de cargas:

COMBINACIONES	PESO PROPIO	CARGA MUERTA SOBRE IMPUESTA	CARGA VIVA	Carga viva cubierta ó Granizo ó Empoz	Carga de viento (W)	SX/R	SY/R
COMBINACIONES GRAVITACIONALES						1/R	0,3/R
1,4D	1,4	1,4					
1,2D+1,6L+0,5(Lr ó G ó Le)	1,2	1,2	1,6	0,5			
1,2D+1,0L+1,6(Lr ó G ó Le)	1,2	1,2	1	1,6			
1,2D+1,6(Lr ó G ó Le)+0,8W	1,2	1,2		1,6	0,8		
1,2D+1,6(Lr ó G ó Le)-0,8W	1,2	1,2		1,6	-0,8		
1,2D+1,0L+0,5(Lr ó G ó Le)+1,6W	1,2	1,2	1	0,5	1,6		
1,2D+1,0L+0,5(Lr ó G ó Le)-1,6W	1,2	1,2	1	0,5	-1,6		

COMBINACIONES SÍSMICAS	PESO PROPIO	CARGA MUERTA SOBRE IMPUESTA	CARGA VIVA	Carga viva cubierta ó Granizo ó Empoz	Carga de viento (W)	SX/R	SY/R
1,2D+1,0L+1/RSX+0,3/RSY	1,2	1,2	1			0,2222	0,0667
1,2D+1,0L-1/RSX+0,3/RSY	1,2	1,2	1			-0,2222	0,0667
1,2D+1,0L+1/RSX-0,3/RSY	1,2	1,2	1			0,2222	-0,0667
1,2D+1,0L-1/RSX-0,3/RSY	1,2	1,2	1			-0,2222	-0,0667
1,2D+1,0L+1/RSY+0,3/RSX	1,2	1,2	1			0,0667	0,2222
1,2D+1,0L-1/RSY+0,3/RSX	1,2	1,2	1			0,0667	-0,2222
1,2D+1,0L+1/RSY-0,3/RSX	1,2	1,2	1			-0,0667	0,2222
1,2D+1,0L-1/RSY-0,3/RSX	1,2	1,2	1			-0,0667	-0,2222

GRAVITACIONALES	PESO PROPIO	CARGA MUERTA SOBRE IMPUESTA	CARGA VIVA	Carga viva cubierta ó Granizo ó Empozamiento	Carga de viento (W)	SX/R	SY/R
0,9D+1,6W	0,9	0,9			1,6		
0,9D-1,6W	0,9	0,9			-1,6		

SÍSMICAS	PESO PROPIO	CARGA MUERTA SOBRE IMPUESTA	CARGA VIVA	Carga viva cubierta ó Granizo ó Empozamiento	Carga de viento (W)	SX/R	SY/R
0.9D+1/RSX+0,3/RSY	0,9	0,9				0,2222	0,0667
0.9D-1/RSX+0,3/RSY	0,9	0,9				-0,2222	0,0667
0.9D+1/RSX-0,3/RSY	0,9	0,9				0,2222	-0,0667
0.9D-1/RSX-0,3/RSY	0,9	0,9				-0,2222	-0,0667
0.9D+1/RSY+0,3/RSX	0,9	0,9				0,0667	0,2222
0.9D-1/RSY+0,3/RSX	0,9	0,9				0,0667	-0,2222
0.9D+1/RSY-0,3/RSX	0,9	0,9				-0,0667	0,2222
0.9D-1/RSY-0,3/RSX	0,9	0,9				-0,0667	-0,2222

COMBINACIONES DE CARGA PARA EL DISEÑO A CORTANTE DE VIGAS DE CONCRETO REFORZADO 2 VECES EL SISMO							
COMBINACIONES SÍSMICAS PARA DISEÑO A FLEXIÓN Y COMPRESIÓN	PESO PROPIO	CARGA MUERTA SOBRE IMPUESTA	CARGA VIVA	Carga viva cubierta ó Granizo ó Empozamiento	Carga de viento (W)	2*SX/R	2*SY/R
1,2D+1,0L+2*1/RSX+2*0,3/RSY	1,2	1,2	1			0,4444	0,1333
1,2D+1,0L+2*1/RSX+2*0,3/RSY	1,2	1,2	1			-0,4444	0,1333

1,2D+1,0L+2*1/RSX+2*0,3/RSY	1,2	1,2	1			0,4444	-0,1333
1,2D+1,0L+2*1/RSX+2*0,3/RSY	1,2	1,2	1			-0,4444	-0,1333
1,2D+1,0L+2*1/RSY+2*0,3/RSX	1,2	1,2	1			0,1333	0,4444
1,2D+1,0L+2*1/RSY+2*0,3/RSX	1,2	1,2	1			0,1333	-0,4444
1,2D+1,0L+2*1/RSY+2*0,3/RSX	1,2	1,2	1			-0,1333	0,4444
1,2D+1,0L+2*1/RSY+2*0,3/RSX	1,2	1,2	1			-0,1333	-0,4444
0.9D+2*1/RSX+2*0,3/RSY	0,9	0,9				0,4444	0,1333
0.9D+2*1/RSX+2*0,3/RSY	0,9	0,9				-0,4444	0,1333
0.9D+2*1/RSX+2*0,3/RSY	0,9	0,9				0,4444	-0,1333
0.9D+2*1/RSX+2*0,3/RSY	0,9	0,9				-0,4444	-0,1333
0.9D+2*1/RSY+2*0,3/RSX	0,9	0,9				0,1333	0,4444
0.9D+2*1/RSY+2*0,3/RSX	0,9	0,9				0,1333	-0,4444
0.9D+2*1/RSY+2*0,3/RSX	0,9	0,9				-0,1333	0,4444
0.9D+2*1/RSY+2*0,3/RSX	0,9	0,9				-0,1333	-0,4444

COMBINACIONES DE CARGA PARA EL DISEÑO A CORTANTE DE COLUMNAS DE CONCRETO REFORZADO USANDO SOBRERESISTENCIA Ω0							
COMBINACIONES SÍSMICAS PARA DISEÑO A CORTANTE EN CONEXIONES	**PESO PROPIO**	**CARGA MUERTA SOBRE IMPUESTA**	**CARGA VIVA**	**Carga viva cubierta ó Granizo ó Empozamiento**	**Carga de viento (W)**	**SX/R**	**SY/R**
(1,2+0,5*Aa*Fa)*D+Ω0*E+1,0L	1,29	1,29	1			0,667	0,200
(1,2+0,5*Aa*Fa)*D+Ω0*E+1,0L	1,29	1,29	1			-0,667	0,200
(1,2+0,5*Aa*Fa)*D+Ω0*E+1,0L	1,29	1,29	1			0,667	-0,200
(1,2+0,5*Aa*Fa)*D+Ω0*E+1,0L	1,29	1,29	1			-0,667	-0,200
(1,2+0,5*Aa*Fa)*D+Ω0*E+1,0L	1,29	1,29	1			0,200	0,667
(1,2+0,5*Aa*Fa)*D+Ω0*E+1,0L	1,29	1,29	1			0,200	-0,667
(1,2+0,5*Aa*Fa)*D+Ω0*E+1,0L	1,29	1,29	1			-0,200	0,667
(1,2+0,5*Aa*Fa)*D+Ω0*E+1,0L	1,29	1,29	1			-0,200	-0,667
(1,2-0,5*Aa*Fa)*D+Ω0*E+1,0L	1,11	1,11	1			0,667	0,200
(1,2-0,5*Aa*Fa)*D+Ω0*E+1,0L	1,11	1,11	1			-0,667	0,200

(1,2-0,5*Aa*Fa)*D+Ω0*E+1,0L	1,11	1,11	1			0,667	-0,200
(1,2-0,5*Aa*Fa)*D+Ω0*E+1,0L	1,11	1,11	1			-0,667	-0,200
(1,2-0,5*Aa*Fa)*D+Ω0*E+1,0L	1,11	1,11	1			0,200	0,667
(1,2-0,5*Aa*Fa)*D+Ω0*E+1,0L	1,11	1,11	1			0,200	-0,667
(1,2-0,5*Aa*Fa)*D+Ω0*E+1,0L	1,11	1,11	1			-0,200	0,667
(1,2-0,5*Aa*Fa)*D+Ω0*E+1,0L	1,11	1,11	1			-0,200	-0,667
(0,9+0,5*Aa*Fa)*D+Ω0*E	0,99	0,99				0,667	0,200
(0,9+0,5*Aa*Fa)*D+Ω0*E	0,99	0,99				-0,667	0,200
(0,9+0,5*Aa*Fa)*D+Ω0*E	0,99	0,99				0,667	-0,200
(0,9+0,5*Aa*Fa)*D+Ω0*E	0,99	0,99				-0,667	-0,200
(0,9+0,5*Aa*Fa)*D+Ω0*E	0,99	0,99				0,200	0,667
(0,9+0,5*Aa*Fa)*D+Ω0*E	0,99	0,99				0,200	-0,667
(0,9+0,5*Aa*Fa)*D+Ω0*E	0,99	0,99				-0,200	0,667
(0,9+0,5*Aa*Fa)*D+Ω0*E	0,99	0,99				-0,200	-0,667
(0,9-0,5*Aa*Fa)*D+Ω0*E	0,81	0,81				0,667	0,200
(0,9-0,5*Aa*Fa)*D+Ω0*E	0,81	0,81				-0,667	0,200
(0,9-0,5*Aa*Fa)*D+Ω0*E	0,81	0,81				0,667	-0,200
(0,9-0,5*Aa*Fa)*D+Ω0*E	0,81	0,81				-0,667	-0,200
(0,9-0,5*Aa*Fa)*D+Ω0*E	0,81	0,81				0,200	0,6667
(0,9-0,5*Aa*Fa)*D+Ω0*E	0,81	0,81				0,200	-0,667
(0,9-0,5*Aa*Fa)*D+Ω0*E	0,81	0,81				-0,200	0,6667
(0,9-0,5*Aa*Fa)*D+Ω0*E	0,81	0,81				-0,200	-0,667

f) Ajuste de resultados:

El valor del cortante dinámico total en la base, Vtj , obtenido después de realizar la combinación modal, para cualquiera de las direcciones de análisis, j, no puede ser menor que el 80% para estructuras regulares, o que el 90% para estructuras irregulares, del cortante sísmico en la base, Vs, calculado por el método de la fuerza horizontal equivalente del Capítulo A.4

Como anteriormente se pudo evidenciar que la edificación es irregular se usara la siguiente ecuación:

$$0.90\frac{V_s}{V_{tj}}$$ para estructuras irregulares (A.5.4-5)

En los casos de carga definimos los espectros en (x) y en (y), en otros parámetros usamos el caso de carga modal, el método de combinación de carga fue cuadrática (CQC), el tipo de combinación direccional fue Absoluta (Absolute) con factor de escala 1, una amortiguación modal constante en 0.05 y una excentricidad en el diafragma para cumplir con la torsión accidental del 0.05 en todos los pisos.

Entramos en (model explorer/ tables/ analysis result/ structure output/ base reactions):

Output Case	Case Type	Step Type	FX tonf	FY tonf	FZ tonf
SX	LinStatic		-91,1386	0	0
SY	LinStatic		0	-91,1386	0
Espectro X	LinRespSpec	Max	91,1386	7,3401	0
Espectro Y	LinRespSpec	Max	8,4039	91,1386	0

De acuerdo con estos resultados encontramos que el cortante sísmico en la base, equivale a 91,1386 t para (x) y para (y) y el cortante dinámico total en la base en (x) es de 91,1386 t, que equivale al 100%, en cuanto a (y) es de 91,1386 t, que equivale al 100%; por tanto, nos encontramos por encima del 90% con lo cual cumplimos con los cortantes basales.

g) Revisión del periodo de la estructura:

Ahora se chequea el periodo de la estructura, para esto se compara el periodo fundamental del primer modo y el periodo máximo calculado anteriormente, de igual forma revisamos que el modelo este tomando la masa suficiente para realizar el cálculo y que sean suficientes modos para tomar el 100% de la masa del edificio.

Se revisa (model explorer/ tables/ analysis result/ structure output/ modal information/ modal participating mass ratios) y el C_uT_a calculado encontrando los siguientes resultados:

Case	Mode	Period sec	UX	UY	SumUX	SumUY	RX	RY	RZ
Modal	1	0,369	0,0008	0,7281	0,0008	0,7281	0,0343	0,0148	0,2455
Modal	2	0,351	0,9461	0,0035	0,9468	0,7316	0,0002	0,0505	0,0208
Modal	3	0,322	0,0293	0,2308	0,9762	0,9624	0,0159	0,0426	0,7002
Modal	4	0,18	7,987E-06	0,0338	0,9762	0,9962	0,7612	9,518E-06	0,0019
Modal	5	0,164	0,0204	0,0001	0,9966	0,9964	0,0017	0,6793	0,0216
Modal	6	0,149	0,0002	1,238E-05	0,9968	0,9964	0,0193	0,0156	0,0019
Modal	7	0,143	0,0002	0,0012	0,997	0,9976	0,0486	0,0115	2,961E-05
Modal	8	0,143	0,0022	3,434E-05	0,9992	0,9976	0,0086	0,1205	0,003
Modal	9	0,137	0,0002	0,0003	0,9994	0,9979	0,0184	0,0151	4,349E-06
Modal	10	0,127	0,0003	0,0011	0,9997	0,999	0,0341	0,0267	0,0044
Modal	11	0,118	5,566E-06	0,0006	0,9997	0,9996	0,0443	0,0006	0,0001
Modal	12	0,115	0,0001	2,055E-05	0,9998	0,9996	0,0024	0,0027	0,0002
Modal	13	0,105	0,0002	3,005E-05	0,9999	0,9996	0,0015	0,0023	0,0001
Modal	14	0,086	2,701E-05	1,646E-05	0,9999	0,9996	0,0012	0,0021	1,187E-05
Modal	15	0,085	2,462E-05	3,409E-06	1	0,9996	4,74E-06	0,0042	1,129E-05

Cu*Ta = 0,41
T max Etabs = 0,369

En este caso el periodo de la edificación en el modo 1 de vibración es inferior al T max C_uT_a calculado, eso significa que la edificación cumple por rigidez.

h) Revisión de modos:

De igual forma se encontró que se está garantizando con los 15 modos el 100% de la masa de la edificación y que están debidamente distribuidos los casos de desplazamiento en (x) en (y) y torsional en (z), en el modo 1 hay un desplazamiento en (y) donde está usando el 72,78%, en el segundo mueve una masa del 94,68%, en (x) y en (z) o torsional está moviendo en el tercer modo un 70% de la masa, por otro lado vemos que la masa participativa para estos edificios irregulares es del 90% y los empieza a mover a partir del modo 2 con un 94,68% en sentido (x) y en el modo 3 empieza a mover el 96,24% en sentido (y); ya en el modo 5 empezamos a tener una participación del 99% en ambos sentidos y en el modo 15 observamos la participación del 100% de la masa.

i) Verificación de centros de masa y de rigidez:

Se revisa (model explorer/tables/analysis result/structure output/other output items/ centers of mass and rigidity) donde podemos evaluar los centros de masa y rigidez por cada piso, por tanto, tenemos los siguientes resultados así:

Story	Diaph ragm	Mass X tonf-s²/m	Mass Y tonf-s²/m	XCM m	YCM m	XCCM m	YCCM m	XCR m	YCR m
Nivel 3	D1	0,32423	0,32423	6,1246	17,2856	6,1246	17,2856	6,0713	16,8825
Nivel 2	D1	0,70134	0,70134	6,0349	17,2428	6,0632	17,2564	6,0217	16,1107
Nivel 1	D1	6,00293	6,00293	6,9862	10,0242	6,8515	11,0795	7,5275	9,7588

Verificamos que el centro de masa (CM) en (x) entre el nivel 3 y el 2 difiere en 8 cm y entre el nivel 2 y el 1 difiere en 95 cm. Al revisar el centro de masa (CM) en (y) entre el nivel 3 y el 2 difiere en 4 cm y entre el nivel 2 y el 1 difiere en 7,21 cm. Los centros de cortante (CCM) en (x) para el nivel 3 coincide con el centro de masa, en el nivel 2 difiere 2,83 cm y en el nivel 1 difiere 13,47 cm, para (y) en el nivel 3 coincide con el centro de masa, en el nivel 2 coincide en 1,36 cm y en el nivel 1 difiere 1,05 m. El centro de rigidez (CR) difiere del centro de mas (CM) para (x) en 5,33 cm en el tercer piso, en 1,32 cm en el segundo piso, y en 54, 13 cm en el primer piso, para (y) difiere en el tercer piso en 40,31 cm, en el segundo piso en 1,13 m y en el primer piso en 26,54 cm.

Con estos resultados evidenciamos algunos problemas en la estructura, el primero de ellos es la continuidad en el diafragma especialmente en el primer piso ya que tenemos un espacio en el centro de la edificación de 39,17 m2 donde se pierde la continuidad del diafragma, por esto vemos que los centros de masa, los centros de cortante y los centros de rigidez no coinciden, que además, estos centros entre los pisos tampoco coinciden, lo que nos demuestra la irregularidad en planta de la edificación, en segundo lugar tenemos una forma irregluar del edificio en planta ya que el eje F esta en diagonal, por tanto no tiene la geometría regular, por estas cosas, se presenta una afectación torsional importante que revisaremos a continuación.

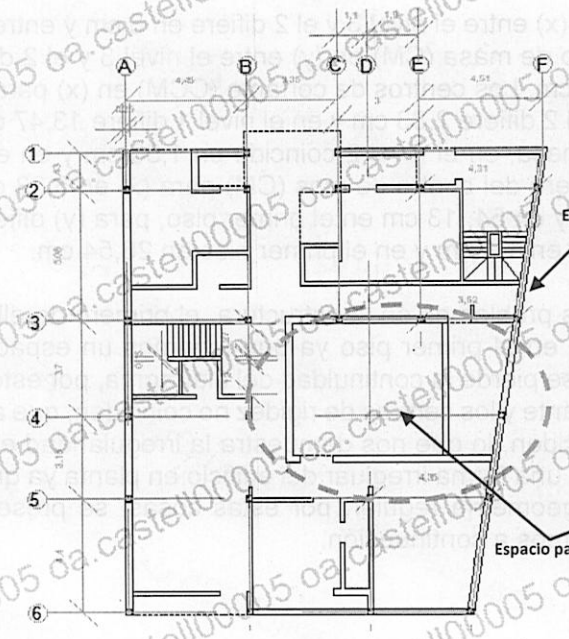
j) Índice de flexibilidad torsional:

Ahora verificamos irregularidad torsional para lo cual vamos a (model explorer/tables/analysis result/joint output/displacements/ diaphragm max over avg drifts)

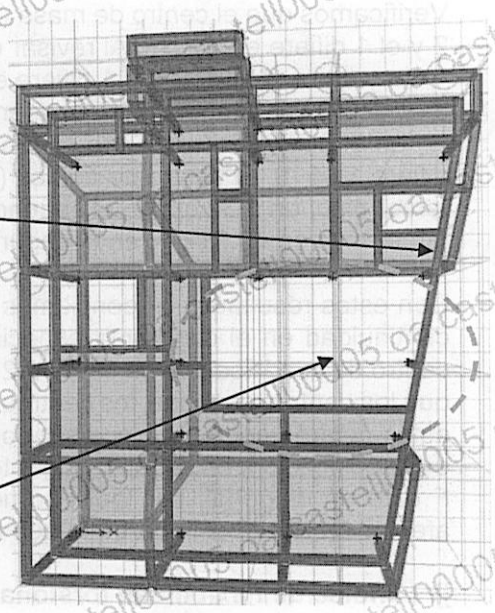
Story	Output Case	Case Type	Step Type	Item	Max Drift	Avg Drift	Ratio
Nivel 1	ESPECTRO (Y)	LinRespSpec	Max	Diaph D1 X	0,001951	0,001032	1,891
Nivel 1	ESPECTRO (X)	LinRespSpec	Max	Diaph D1 Y	0,00048	0,000306	1,57
Nivel 2	ESPECTRO (X)	LinRespSpec	Max	Diaph D1 Y	0,000179	0,000137	1,308

Story	Output Case	Case Type	Step Type	Item	Max Drift	Avg Drift	Ratio
Nivel 1	ESPECTRO (Y)	LinRespSpec	Max	Diaph D1 Y	0,003257	0,002617	1,245
Nivel 2	ESPECTRO (Y)	LinRespSpec	Max	Diaph D1 X	0,000668	0,00057	1,173
Nivel 3	ESPECTRO (Y)	LinRespSpec	Max	Diaph D1 X	0,000302	0,00027	1,117
Nivel 3	ESPECTRO (X)	LinRespSpec	Max	Diaph D1 Y	0,000103	9,6E-05	1,068
Nivel 3	ESPECTRO (X)	LinRespSpec	Max	Diaph D1 X	0,000604	0,000571	1,058
Nivel 2	ESPECTRO (X)	LinRespSpec	Max	Diaph D1 X	0,001302	0,001246	1,046
Nivel 1	ESPECTRO (X)	LinRespSpec	Max	Diaph D1 X	0,002382	0,00233	1,022
Nivel 3	ESPECTRO (Y)	LinRespSpec	Max	Diaph D1 Y	0,000973	0,000955	1,019
Nivel 2	ESPECTRO (Y)	LinRespSpec	Max	Diaph D1 Y	0,001422	0,001405	1,012

De acuerdo a los datos encontrados el valor máximo es de 1,891, lo que nos indica que la edificación está incumpliendo por torsión ya que supera el 1.2, este valor máximo está en el piso 1, lo que es apenas lógico, debido a que este nivel presenta la mayor diferencia en sus centros, debido a la irregularidad que presenta en este punto, adicionalmente se evidencia ausencia de continuidad de vigas en esta zonas y diferencia entre los ejes, ya que el eje C Y E no coinciden con ningún eje en la parte trasera de la edificación así como el eje D no coincide con los ejes de la parte delantera, adicionalmente el eje F por su forma diagonal no coincide longitudinalmente en los ejes 3,4,5,6.



Planta piso 1 Autocad



Vista superior isométrica edificación

A continuación, calculamos el índice de flexibilidad torsional que tiene la estructura:

Story	Output Case	Step Type	Item	Max Drift	Avg Drift	Ratio	Máxima	Ift
Nivel 1	ESPECTRO (Y)	Max	Diaph D1 X	0,001951	0,001032	1,891	1,2	1,58
Nivel 1	ESPECTRO (X)	Max	Diaph D1 Y	0,00048	0,000306	1,57	1,2	1,31
Nivel 2	ESPECTRO (X)	Max	Diaph D1 Y	0,000179	0,000137	1,308	1,2	1,09
Nivel 1	ESPECTRO (Y)	Max	Diaph D1 Y	0,003257	0,002617	1,245	1,2	1,04
Nivel 2	ESPECTRO (Y)	Max	Diaph D1 X	0,000668	0,00057	1,173	1,2	0,98
Nivel 3	ESPECTRO (Y)	Max	Diaph D1 X	0,000302	0,00027	1,117	1,2	0,93
Nivel 3	ESPECTRO (X)	Max	Diaph D1 Y	0,000103	9,60E-05	1,068	1,2	0,89
Nivel 3	ESPECTRO (X)	Max	Diaph D1 X	0,000604	0,000571	1,058	1,2	0,88
Nivel 2	ESPECTRO (X)	Max	Diaph D1 X	0,001302	0,001246	1,046	1,2	0,87
Nivel 1	ESPECTRO (X)	Max	Diaph D1 X	0,002382	0,00233	1,022	1,2	0,85
Nivel 3	ESPECTRO (Y)	Max	Diaph D1 Y	0,000973	0,000955	1,019	1,2	0,85
Nivel 2	ESPECTRO (Y)	Max	Diaph D1 Y	0,001422	0,001405	1,012	1,2	0,84

INDICE DE FLEXIBILIDAD TORSIONAL DE LA ESTRUCTURA	
Story	Índice de Flexibilidad
1	1,576

La edificación muestra un índice torsional de 1.576 eso significa que la edificación muestra una flexibilidad extrema torsionalmente, e implica, un índice de vulnerabilidad de la estructura como fracción de la torsión del 63,46% es decir muestra un déficit del 36.54% para alcanzar un punto ideal.

k) Índice de flexibilidad horizontal:

Se revisa (Model explorer/Tables/Analysis result/Joint output/Displacements/ Story drifts) donde observamos los desplazamientos y evaluamos la deriva de cada piso, por tanto, tenemos los siguientes resultados así:

Story	Output Case	Case Type	Step Type	Direction	Drift
Nivel 1	ESPECTRO (Y)	LinRespSpec	Max	Y	0,003257
Nivel 2	ESPECTRO (Y)	LinRespSpec	Max	Y	0,003239
Nivel 1	ESPECTRO (X)	LinRespSpec	Max	X	0,002382
Nivel 2	ESPECTRO (X)	LinRespSpec	Max	X	0,002266
Nivel 2	ESPECTRO (Y)	LinRespSpec	Max	X	0,001958
Nivel 1	ESPECTRO (Y)	LinRespSpec	Max	X	0,001951
Nivel 3	ESPECTRO (Y)	LinRespSpec	Max	Y	0,000973

Story	Output Case	Case Type	Step Type	Direction	Drift
Nivel 3	ESPECTRO (X)	LinRespSpec	Max	X	0,000604
Nivel 1	ESPECTRO (X)	LinRespSpec	Max	Y	0,00048
Nivel 2	ESPECTRO (X)	LinRespSpec	Max	Y	0,000422
Nivel 3	ESPECTRO (Y)	LinRespSpec	Max	X	0,000302
Nivel 3	ESPECTRO (X)	LinRespSpec	Max	Y	0,000103

Manejamos el espectro, ya que nos está dando mayores derivas que el sismo estático y recordemos que la cortante basal mostró similares resultados para sismo dinámico y para sismo estático; de acuerdo a esto encontramos que la deriva máxima en (y) es de 0,003257 y en (x) de 0,002382 ambos en el piso 1, esto en edificaciones regulares sería extraño ya que las mayores derivas deberían dar en los últimos pisos, sin embargo, el piso 2 y 3 realmente hacen parte de la estructura anexa usada como garita que la cual parte del primer piso y solo ocupa un área de 8.3 m2, por tanto el entrepiso que esta del primer al segundo nivel es el mayor referente, de igual manera, las derivas no superan el 0,01, por tanto la estructura cumple en este aspecto.

De acuerdo con los anteriores resultados, calculamos cual es el índice de flexibilidad horizontal de la estructura así:

INDICE DE FLEXIBILIDAD HORIZONTAL						
Story	Load Case/Combo	Direction	Drift	Label	Deriva Maxima Perm	Indice de Flexibilidad
Nivel 1	ESPECTRO (Y)	Y	0,003257	101	0,01	0,3257
Nivel 2	ESPECTRO (Y)	Y	0,003239	72	0,01	0,3239
Nivel 1	ESPECTRO (X)	X	0,002382	2	0,01	0,2382
Nivel 2	ESPECTRO (X)	X	0,002266	80	0,01	0,2266
Nivel 2	ESPECTRO (Y)	X	0,001958	80	0,01	0,1958
Nivel 1	ESPECTRO (Y)	X	0,001951	82	0,01	0,1951
Nivel 3	ESPECTRO (Y)	Y	0,000973	2	0,01	0,0973
Nivel 3	ESPECTRO (X)	X	0,000604	1	0,01	0,0604
Nivel 1	ESPECTRO (X)	Y	0,00048	87	0,01	0,048
Nivel 2	ESPECTRO (X)	Y	0,000422	76	0,01	0,0422
Nivel 3	ESPECTRO (Y)	X	0,000302	1	0,01	0,0302
Nivel 3	ESPECTRO (X)	Y	0,000103	2	0,01	0,0103

Verificamos el índice de flexibilidad horizontal para toda la estructura:

INDICE DE FLEXIBILIDAD HORIZONTAL DE LA ESTRUCTURA	
Story	Indice de Flexibilidad
1	0,33

La edificación muestra un índice de flexibilidad horizontal de 0.33, eso significa que la edificación cumple por rigidez en cuanto a derivas.

I) Índice de flexibilidad vertical:

Ahora evaluamos el índice de flexibilidad vertical de la estructura, para lo cual entramos a (Model explorer/Tables/Analysis result/Joint output/Displacements/ Joint Displacements) y verificamos las deflexiones en las vigas por carga viva de acuerdo a la respectiva tabla y posteriormente realizamos el cálculo del índice de flexibilidad vertical a través de una hoja de cálculo de Excel para cada una de las vigas de la estructura así:

Nivel	Viga	Output Case	UZ	L(cm)	L/360	Ifv
Nivel 1	B56	CARGA VIVA	-0,000056	147,5	0,41	-0,0001367
Nivel 1	B6	CARGA VIVA	-0,000058	446	1,24	-0,0000468
Nivel 1	B26	CARGA VIVA	-0,000062	365,5	1,02	-0,0000611
Nivel 3	B18	CARGA VIVA	-0,000200	143	0,40	-0,0005035
Nivel 3	B63	CARGA VIVA	-0,000049	84	0,23	-0,0002100
Nivel 2	B78	CARGA VIVA	-0,000027	685	1,90	-0,0000142
Nivel 1	B27	CARGA VIVA	-0,000028	508	1,41	-0,0000198
Nivel 3	B28	CARGA VIVA	-0,000044	335	0,93	-0,0000473
Nivel 2	B21	CARGA VIVA	-0,000019	315	0,88	-0,0000217
Nivel 1	B23	CARGA VIVA	-0,000034	143	0,40	-0,0000856
Nivel 2	B12	CARGA VIVA	-0,000033	84	0,23	-0,0001414
Nivel 1	B67	CARGA VIVA	-0,000037	333	0,93	-0,0000400
Nivel 2	B69	CARGA VIVA	-0,000507	257	0,71	-0,0007102
Nivel 3	B2	CARGA VIVA	-0,000062	84	0,23	-0,0002657
Nivel 1	B39	CARGA VIVA	-0,000026	751	2,09	-0,0000125
Nivel 1	B5	CARGA VIVA	-0,000027	319	0,89	-0,0000305
Nivel 1	B11	CARGA VIVA	-0,000035	366	1,02	-0,0000344
Nivel 1	B17	CARGA VIVA	-0,000079	445	1,24	-0,0000639
Nivel 1	B29	CARGA VIVA	-0,000061	335	0,93	-0,0000656
Nivel 1	B35	CARGA VIVA	-0,000029	445	1,24	-0,0000235
Nivel 1	B54	CARGA VIVA	-0,000027	170	0,47	-0,0000572
Nivel 1	B55	CARGA VIVA	0,000000	508	1,41	0,0000000
Nivel 1	B60	CARGA VIVA	0,000000	232,5	0,65	0,0000007
Nivel 1	B58	CARGA VIVA	-0,000029	332,5	0,92	-0,0000314
Nivel 1	B3	CARGA VIVA	0,000042	515	1,43	0,0000294
Nivel 1	B7	CARGA VIVA	-0,000321	508	1,41	-0,0002275
Nivel 1	B8	CARGA VIVA	-0,000218	370	1,03	-0,0002121
Nivel 1	B12	CARGA VIVA	-0,000123	445	1,24	-0,0000995
Nivel 1	B13	CARGA VIVA	-0,000247	445	1,24	-0,0001998
Nivel 2	B36	CARGA VIVA	-0,000023	456	1,27	-0,0000182
Nivel 2	B23	CARGA VIVA	0,000011	143	0,40	0,0000277
Nivel 1	B57	CARGA VIVA	-0,000062	424	1,18	-0,0000526
Nivel 1	B24	CARGA VIVA	-0,000001	508	1,41	-0,0000007
Nivel 1	B25	CARGA VIVA	-0,000026	300	0,83	-0,0000312
Nivel 2	B9	CARGA VIVA	-0,00004	315	0,88	-0,0000457
Nivel 2	B8	CARGA VIVA	-0,000018	370	1,03	-0,0000175
Nivel 3	B16	CARGA VIVA	-0,000026	335	0,93	-0,0000279

Nivel 3	B23	CARGA VIVA	-0,000023	143	0,40	-0,0000579
Nivel 2	B47	CARGA VIVA	-0,000054	157	0,44	-0,0001238
Nivel 2	B16	CARGA VIVA	-0,000046	335	0,93	-0,0000494
Nivel 2	B18	CARGA VIVA	-0,000151	143	0,40	-0,0003801
Nivel 2	B43	CARGA VIVA	-0,00006	300	0,83	-0,0000720
Nivel 2	B37	CARGA VIVA	-0,000205	445	1,24	-0,0001658
Nivel 1	B74	CARGA VIVA	-0,00009	444	1,23	-0,0000730
Nivel 2	B46	CARGA VIVA	-0,000142	150	0,42	-0,0003408
					MÍNIMO	-0,00071019455

Con la deflexión máxima encontramos el índice de flexibilidad vertical para toda la estructura:

INDICE DE FLEXIBILIDAD VERTICAL DE LA ESTRUCTURA	
Story	**Indice de Flexibilidad**
2	**0,00071019**

De acuerdo a los datos encontrados el valor máximo es de 0,00071, lo que nos indica que la edificación en general tiene un buen comportamiento ante las deflexiones.

Para la verificación de la flexibilidad vertical se utilizó la carga viva sobre vigas (LIVE).

Ahora hacemos la valoración de sobreesfuerzo de cada uno de los elementos estructurales de la edificación teniendo en cuenta el diseño de los elementos en torno a las combinaciones de carga ingresadas al modelo matemático después de la valoración de los resultados del coeficiente de disipación de energía sísmica ajustado, para ello ingresamos en Concrete Frame Design donde ponemos a diseñar cada una de las secciones de acuerdo a los combos previamente armados y que hacen referencia a cada elemento estructural en cuestión.

m) Índice de sobre esfuerzo por cortante en columnas:

Se hace la primera evaluación para establecer el índice de sobreesfuerzo por cortante en columnas, considerando los resultados obtenidos en las tablas (Model explorer/Tables/Design Data/Design Forces /Design Force Data/Design forces – columns) y combinándola con la tabla Model explorer/Tables/Design Data/Concrete Frame Design Output / Concrete Frame Summary Data/ Concrete Column Design Summary – ACI 318-14) calculando mediante una hoja de cálculo de Excel el índice de de sobreesfuerzo por cortante en columnas por piso así:

As min = (14/Fy)*b*d =	Separación estribos	
Vs = Vn-Vc	S = Av*Fy*d/Vs	
Vs = Vu/pi -Vc	Para estribos de 3/8" 2 ramas	
Vs = Vu/0.85 -Vc	S =	(0,71*2)*4.2*d/Vs
Vc = 0.5375*(Fc^0.5)*b*d	S =	5,964*d/Vs
Vs = Av*Fy*d/S	Para estribos de 1/2" 2 ramas	
	S =	(1.27*2)*4.2*120/Vs
	S =	10,668*d/Vs

NIVEL 3															
PISO	ELE	SECCION		D	Vc	Av	TABLA C.3.5.3-2	SEPARACION		VS	VN (ton)	V2(ton)	V3(ton)	VMAX	ISCC
		B cm	H cm	cm	ton	# ram	diam (B#)	As cm2	cm	ton	Corr.	del modelo	del modelo	ton	
Nivel 3	C1	25	25	22	4,50	2	2	0,64	25	1,14	4,51	-1,7107	0,0778	1,71	0,38
Nivel 3	C2	25	25	22	4,50	2	2	0,64	25	1,14	4,51	1,4474	-0,4293	1,45	0,32
Nivel 3	C12	25	25	22	4,50	2	2	0,64	25	1,14	4,51	1,2011	-0,4048	1,20	0,27
Nivel 3	C3	25	25	22	4,50	2	2	0,64	25	1,14	4,51	-1,0986	-0,2224	1,10	0,24
														MAX	0,38

NIVEL 2															
PISO	ELE	SECCION		D	Vc	Av		SEPARACION		VS	VN (ton)	V2(ton)	V3(ton)	VMAX	ISCC
		B (cm)	H (cm)	cm	ton	# ram	diam	As (cm2)	cm	ton	corregido	del modelo	del modelo	ton	
Nivel 2	C15	0,70	28	25	4,71	2	2	0,64	25	1,30	4,80	-3,3655	0,6025	3,37	0,76
Nivel 2	C21	0,66	28	25	4,71	2	2	0,64	25	1,30	4,80	3,1469	1,0865	3,15	0,71
Nivel 2	C12	0,40	34	31	7,11	2	2	0,64	25	1,61	6,97	-0,5996	2,7835	2,78	0,44
Nivel 2	C13	0,42	28	25	5,73	2	2	0,64	25	1,30	5,62	-2,3344	0,923	2,33	0,45
Nivel 2	C22	0,40	28	25	5,73	2	2	0,64	25	1,30	5,62	2,2626	-0,0175	2,26	0,44
Nivel 2	C5	0,41	28	25	5,12	2	2	0,64	25	1,30	5,13	2,0813	-0,3758	2,08	0,44
Nivel 2	C3	0,42	26	23	4,90	2	2	0,64	25	1,19	4,87	0,466	2,0665	2,07	0,46
Nivel 2	C1	0,34	28	25	5,12	2	2	0,64	25	1,30	5,13	-1,7617	0,4225	1,76	0,37
Nivel 2	C20	0,37	28	25	4,71	2	2	0,64	25	1,30	4,80	-1,7599	0,9721	1,76	0,40
Nivel 2	C2	0,33	28	25	5,12	2	2	0,64	25	1,30	5,13	1,6684	-0,3577	1,67	0,36
Nivel 2	C17	0,31	28	25	4,71	2	2	0,64	25	1,30	4,80	0,0783	-1,4692	1,47	0,33
Nivel 2	C19	0,30	28	25	4,71	2	2	0,64	25	1,30	4,80	0,0975	1,4599	1,46	0,33
Nivel 2	C9	0,27	28	25	5,12	2	2	0,64	25	1,30	5,13	0,2447	-1,3666	1,37	0,29
Nivel 2	C6	0,24	28	25	5,12	2	2	0,64	25	1,30	5,13	0,4087	-1,2567	1,26	0,27
Nivel 2	C10	0,24	28	25	4,71	2	2	0,64	25	1,30	4,80	1,1705	0,3399	1,17	0,27
Nivel 2	C8	0,24	28	25	4,71	2	2	0,64	25	1,30	4,80	0,2442	1,1681	1,17	0,27
Nivel 2	C4	0,23	28	25	4,71	2	2	0,64	25	1,30	4,80	0,113	-1,1096	1,11	0,25
Nivel 2	C11	0,20	28	25	5,12	2	2	0,64	25	1,30	5,13	0,2325	-1,0108	1,01	0,22
Nivel 2	C24	0,18	28	25	4,71	2	2	0,64	25	1,30	4,80	0,8881	-0,5041	0,89	0,20
Nivel 2	C7	0,18	28	25	4,71	2	2	0,64	25	1,30	4,80	0,092	0,8467	0,85	0,19
Nivel 2	C18	0,18	28	25	4,71	2	2	0,64	25	1,30	4,80	-0,846	-0,3547	0,85	0,19
Nivel 2	C16	0,15	28	25	4,71	2	2	0,64	25	1,30	4,80	-0,7308	-0,3925	0,73	0,17
														MÁX	0,70

NIVEL 1															
PISO	ELE.	SECCION		D	Vc	Av		SEPARACION		VS	VN ton	V2(ton)	V3(ton)	VMAX	ISCC
		B cm	H cm	cm	ton	# ra	diam	As (cm2)	cm	ton	corr	del modelo	del modelo	ton	

Nivel 1	C12	28	34	31	7,11	2	2	0,64	25	1,61	6,97	5,7612	2,3365	5,76	0,83
Nivel 1	C6	28	28	25	5,73	2	2	0,64	25	1,30	5,62	0,7977	-4,6323	4,63	0,82
Nivel 1	C9	28	28	25	5,73	2	2	0,64	25	1,30	5,62	1,6227	-4,5916	4,59	0,82
Nivel 1	C5	28	28	25	5,73	2	2	0,64	25	1,30	5,62	1,0489	-4,5677	4,57	0,81
Nivel 1	C8	28	28	25	5,73	2	2	0,64	25	1,30	5,62	1,4785	-4,4953	4,50	0,80
Nivel 1	C11	28	28	25	5,73	2	2	0,64	25	1,30	5,62	1,3999	-4,1511	4,15	0,74
Nivel 1	C7	28	28	25	5,73	2	2	0,64	25	1,30	5,62	1,3873	4,1239	4,12	0,73
Nivel 1	C4	28	28	25	5,73	2	2	0,64	25	1,30	5,62	1,1864	-4,0934	4,09	0,73
Nivel 1	C13	25	28	25	5,12	2	2	0,64	25	1,30	5,13	-1,1914	4,0721	4,07	0,79
Nivel 1	C10	28	28	25	5,73	2	2	0,64	25	1,30	5,62	-1,7377	4,0586	4,06	0,72
Nivel 1	C19	23	28	25	4,71	2	2	0,64	25	1,30	4,80	-3,859	0,013	3,86	0,80
Nivel 1	C3	26	26	23	4,90	2	2	0,64	25	1,19	4,87	1,1738	-3,6706	3,67	0,75
Nivel 1	C2	28	28	25	5,73	2	2	0,64	25	1,30	5,62	3,6672	0,9074	3,67	0,65
Nivel 1	C21	23	28	25	4,71	2	2	0,64	25	1,30	4,80	-3,508	1,9723	3,51	0,73
Nivel 1	C1	28	28	25	5,73	2	2	0,64	25	1,30	5,62	-3,4962	-0,6153	3,50	0,62
Nivel 1	C15	23	28	25	4,71	2	2	0,64	25	1,30	4,80	0,3034	-3,3245	3,32	0,69
Nivel 1	C20	23	28	25	4,71	2	2	0,64	25	1,30	4,80	-3,2464	-1,3302	3,25	0,68
Nivel 1	C24	23	28	25	4,71	2	2	0,64	25	1,30	4,80	3,0137	-0,7786	3,01	0,63
Nivel 1	C18	23	28	25	4,71	2	2	0,64	25	1,30	4,80	-2,91	0,0388	2,91	0,61
Nivel 1	C16	23	28	25	4,71	2	2	0,64	25	1,30	4,80	-2,7481	-0,3545	2,75	0,57
Nivel 1	C23	23	28	25	4,71	2	2	0,64	25	1,30	4,80	2,7326	-0,2707	2,73	0,57
Nivel 1	C17	23	28	25	4,71	2	2	0,64	25	1,30	4,80	2,6745	-1,3093	2,67	0,56
														MÁX	0,83

índice de sobre esfuerzo por cortante en columnas:

PISO	ISCC
3	0,38
2	0,70
1	0,83
ISCC	**0,83**

El índice de sobreesfuerzo por cortante en columnas muestra que la estructura se encuentra al 83% de su capacidad en este ítem, lo cual está dentro de los límites normativos, mostrando que no se encuentra sobre esforzada y que aún tiene cierta holgura.

Para el diseño de columnas a cortante se utilizó la envolvente de columnas (ENVOLVENTE_COLUMNAS), que incluye todos los combos de diseño que tienen el coeficiente de sobre resistencia.

n) Índice de sobre esfuerzo a flexo compresión en columnas:

Analizamos ahora el índice de sobreesfuerzo o demanda capacidad en columnas, considerando los resultados obtenidos en las tablas (Model explorer/Tables/Design Data/ Concrete Frame Design Output /Concrete Frame Datail Data/ Concrete Column PMM Envelope - ACI 318-14), con lo que determinamos la flexo compresión en las columnas de la siguiente manera:

Story	Label	Section	Location	P (tonf)	M Major (tonf-m)	M Minor (tonf-m)	PMM Combo	PMM Ratio or Rebar %
Nivel 3	C1	COL_25x25x194_P3	Top	5,0269	1,6872	0,3656	COMB DISEÑO COLUM 4	1%
Nivel 3	C1	COL_25x25x194_P3	Bottom	5,3213	-0,9208	-0,1954	COMB DISEÑO COLUM 4	1%
Nivel 3	C2	COL_25x25x194_P3	Top	3,8656	-1,4644	0,3968	COMB DISEÑO COLUM 3	1%
Nivel 3	C2	COL_25x25x194_P3	Bottom	4,16	0,7672	-0,2652	COMB DISEÑO COLUM 3	1%
Nivel 3	C3	COL_25x25x194_P3	Top	1,1465	1,0501	-0,1982	COMB DISEÑO COLUM 2	1%
Nivel 3	C3	COL_25x25x194_P3	Bottom	-0,8596	0,134	0,5471	COMB DISEÑO COLUM 29	1%
Nivel 3	C12	COL_25x25x194_P3	Top	2,3632	-1,2645	-0,0542	COMB DISEÑO COLUM 1	1%
Nivel 3	C12	COL_25x25x194_P3	Bottom	-0,0602	0,0409	0,4079	COMB DISEÑO COLUM 30	1%
Subaltura	C1	COL_28x28x248_P2	Top	5,3213	-0,9143	-0,194	COMB DISEÑO COLUM 4	1%
Subaltura	C1	COL_28x28x248_P2	Bottom	1,8838	-1,8241	-0,8149	COMB DISEÑO COLUM 32	1%
Subaltura	C2	COL_28x28x248_P2	Top	4,16	0,763	-0,2638	COMB DISEÑO COLUM 3	1%
Subaltura	C2	COL_28x28x248_P2	Bottom	1,279	2,7771	-0,9144	COMB DISEÑO COLUM 31	1,16%
Subaltura	C3	COL_28x28x248_P2	Top	-0,8596	0,134	0,8661	COMB DISEÑO COLUM 29	1%
Subaltura	C3	COL_28x28x248_P2	Bottom	-0,7955	0,185	1,8677	COMB DISEÑO COLUM 29	1%
Subaltura	C12	COL_28x28x248_P2	Top	-0,0602	0,0409	0,8661	COMB DISEÑO COLUM 30	1%
Subaltura	C12	COL_28x28x248_P2	Bottom	0,4109	2,9592	0,6579	COMB DISEÑO COLUM 29	1,30%
Nivel 2	C1	COL_25x28x248_P2	Top	3,3288	-1,8241	0,9646	COMB DISEÑO COLUM 31	1%
Nivel 2	C1	COL_25x28x248_P2	Bottom	3,6667	3,9955	-0,9052	COMB DISEÑO COLUM 31	1,76%
Nivel 2	C2	COL_25x28x248_P2	Top	2,6247	-2,7771	1,2481	COMB DISEÑO COLUM 31	1,34%
Nivel 2	C2	COL_25x28x248_P2	Bottom	2,9626	2,9994	-1,2408	COMB DISEÑO COLUM 31	1,43%
Nivel 2	C9	COL_25x28x248_P2	Top	1,491	3,6159	0,6074	COMB DISEÑO COLUM 28	1,69%
Nivel 2	C9	COL_25x28x248_P2	Bottom	2,9257	4,3362	-1,5951	COMB DISEÑO COLUM 3	2,12%
Nivel 2	C15	COL_23x28x248_P2	Top	4,6349	4,7782	-1,1857	COMB DISEÑO COLUM 4	2,57%
Nivel 2	C15	COL_23x28x248_P2	Bottom	5,1299	-4,3414	1,2491	COMB DISEÑO COLUM 4	2,26%
Nivel 2	C19	COL_23x28x248_P2	Top	1,3535	-3,4381	0,6129	COMB DISEÑO COLUM 25	1,74%
Nivel 2	C19	COL_23x28x248_P2	Bottom	4,0862	5,3224	1,309	COMB DISEÑO COLUM 6	2,89%
Nivel 2	C20	COL_23x28x248_P2	Top	1,7198	3,9659	-1,539	COMB DISEÑO COLUM 4	2,27%
Nivel 2	C20	COL_23x28x248_P2	Bottom	2,2148	-3,8019	1,7216	COMB DISEÑO COLUM 4	2,33%
Nivel 2	C21	COL_23x28x248_P2	Bottom	7,7733	4,0409	1,5038	COMB DISEÑO COLUM 6	2,25%
Nivel 2	C22	COL_23x28x248_P2	Top	-4,0456	-7,6832	-0,5978	COMB DISEÑO COLUM 6	4,32%
Nivel 2	C22	COL_23x28x248_P2	Bottom	-3,4794	3,0183	-0,5144	COMB DISEÑO COLUM 5	1,74%
Nivel 2	C3	COL_26x26x248_P2	Top	-1,0253	-0,5415	-2,2987	COMB DISEÑO COLUM 5	1,36%
Nivel 2	C3	COL_26x26x248_P2	Bottom	-0,5057	0,6141	2,8263	COMB DISEÑO COLUM 5	1,62%
Nivel 2	C4	COL_23x28x248_P2	Top	1,8692	-0,0442	1,2684	COMB DISEÑO COLUM 7	1%
Nivel 2	C4	COL_23x28x248_P2	Bottom	2,3862	0,2495	-1,6056	COMB DISEÑO COLUM 7	1%
Nivel 2	C5	COL_25x28x248_P2	Top	1,8604	-3,6632	0,7444	COMB DISEÑO COLUM 32	1,70%
Nivel 2	C5	COL_25x28x248_P2	Bottom	3,6724	3,8085	-2,0904	COMB DISEÑO COLUM 7	2,06%
Nivel 2	C6	COL_25x28x248_P2	Top	1,7011	-4,0665	0,8062	COMB DISEÑO COLUM 31	1,83%
Nivel 2	C6	COL_25x28x248_P2	Bottom	2,6143	3,3267	-1,5742	COMB DISEÑO COLUM 3	1,65%
Nivel 2	C7	COL_23x28x248_P2	Top	0,4121	0,0806	1,498	COMB DISEÑO COLUM 27	1%
Nivel 2	C7	COL_23x28x248_P2	Bottom	1,2685	0,3495	1,1776	COMB DISEÑO COLUM 5	1%
Nivel 2	C8	COL_23x28x248_P2	Top	1,8473	0,1618	-1,4291	COMB DISEÑO COLUM 5	1%
Nivel 2	C8	COL_23x28x248_P2	Bottom	2,3643	0,7943	1,5962	COMB DISEÑO COLUM 5	1%
Nivel 2	C10	COL_23x28x248_P2	Top	2,7681	-1,68	-0,6505	COMB DISEÑO COLUM 1	1%
Nivel 2	C10	COL_23x28x248_P2	Bottom	3,5241	0,5766	1,2544	COMB DISEÑO COLUM 5	1%
Nivel 2	C11	COL_25x28x248_P2	Top	1,4009	-2,3803	0,4762	COMB DISEÑO COLUM 27	1,05%
Nivel 2	C11	COL_25x28x248_P2	Bottom	3,0218	0,2345	-1,5476	COMB DISEÑO COLUM 7	1%
Nivel 2	C12	COL_28x34x243_P1	Top	1,125	0,8155	-3,06	COMB DISEÑO COLUM 6	1%
Nivel 2	C12	COL_28x34x243_P1	Bottom	-0,9616	-0,8236	7,0708	COMB DISEÑO COLUM 30	2,61%
Nivel 2	C13	COL_25x28x248_P2	Top	1,1555	4,6548	-1,1376	COMB DISEÑO COLUM 30	2,29%

Nivel 2	C13	COL_25x28x248_P2	Bottom	2,1239	-3,1194	4,1659	COMB DISEÑO COLUM 2	3,08%
Nivel 2	C16	COL_23x28x248_P2	Top	0,3921	0,332	-1,5927	COMB DISEÑO COLUM 28	1%
Nivel 2	C16	COL_23x28x248_P2	Bottom	0,5255	-0,3211	2,4728	COMB DISEÑO COLUM 26	1,65%
Nivel 2	C17	COL_23x28x248_P2	Top	1,4763	0,6522	2,3913	COMB DISEÑO COLUM 31	1,59%
Nivel 2	C17	COL_23x28x248_P2	Bottom	3,7896	5,7187	-1,245	COMB DISEÑO COLUM 5	2,99%
Nivel 2	C18	COL_23x28x248_P2	Top	0,1283	0,2719	-1,5316	COMB DISEÑO COLUM 28	1%
Nivel 2	C18	COL_23x28x248_P2	Bottom	0,4402	-4,6445	0,224	COMB DISEÑO COLUM 28	2,47%
Nivel 2	C24	COL_23x28x248_P2	Top	0,4755	-0,3518	-1,2004	COMB DISEÑO COLUM 26	1%
Nivel 2	C24	COL_23x28x248_P2	Bottom	1,8067	5,8039	-1,3426	COMB DISEÑO COLUM 1	3,16%
Nivel 1	C1	COL_28x28X243_P1	Top	9,8021	3,9955	3,1631	COMB DISEÑO COLUM 16	2,11%
Nivel 1	C1	COL_28x28X243_P1	Bottom	29,0898	1,6975	4,3913	COMB DISEÑO COLUM 5	1,62%
Nivel 1	C2	COL_28x28X243_P1	Top	28,65	-2,9994	-3,3914	COMB DISEÑO COLUM 5	1,71%
Nivel 1	C2	COL_28x28X243_P1	Bottom	-3,9339	-1,602	-3,684	COMB DISEÑO COLUM 32	1,76%
Nivel 1	C9	COL_28x28X243_P1	Top	29,8353	-1,9962	5,9102	COMB DISEÑO COLUM 7	2,75%
Nivel 1	C9	COL_28x28X243_P1	Bottom	30,4258	1,9471	-5,2474	COMB DISEÑO COLUM 7	2,33%
Nivel 1	C15	COL_23x28x243_P1	Top	21,382	3,6057	3,1165	COMB DISEÑO COLUM 4	3,57%
Nivel 1	C15	COL_23x28x243_P1	Bottom	21,867	-3,451	-2,1348	COMB DISEÑO COLUM 4	2,48%
Nivel 1	C19	COL_23x28x243_P1	Top	19,8717	2,652	5,3224	COMB DISEÑO COLUM 16	5,15%
Nivel 1	C19	COL_23x28x243_P1	Bottom	26,9324	-4,2985	1,3069	COMB DISEÑO COLUM 2	2,45%
Nivel 1	C20	COL_23x28x243_P1	Top	14,1564	2,0946	-3,8019	COMB DISEÑO COLUM 6	2,97%
Nivel 1	C20	COL_23x28x243_P1	Bottom	13,2866	-1,6212	-3,071	COMB DISEÑO COLUM 16	2%
Nivel 1	C21	COL_23x28x243_P1	Top	28,359	2,4177	-4,4716	COMB DISEÑO COLUM 6	4,25%
Nivel 1	C21	COL_23x28x243_P1	Bottom	28,844	-1,9442	3,8575	COMB DISEÑO COLUM 6	3,30%
Nivel 1	C3	COL_26x26x243_P1	Top	30,6023	-1,4531	-4,6369	COMB DISEÑO COLUM 5	2,84%
Nivel 1	C3	COL_26x26x243_P1	Bottom	31,1114	1,3993	4,2827	COMB DISEÑO COLUM 5	2,55%
Nivel 1	C4	COL_28x28X243_P1	Top	43,8337	-1,495	5,1453	COMB DISEÑO COLUM 7	2,35%
Nivel 1	C4	COL_28x28X243_P1	Bottom	44,4243	1,3881	-4,8016	COMB DISEÑO COLUM 7	2,04%
Nivel 1	C5	COL_28x28X243_P1	Top	22,645	-4,0223	3,3939	COMB DISEÑO COLUM 3	2,31%
Nivel 1	C5	COL_28x28X243_P1	Bottom	23,2356	4,1767	-2,4186	COMB DISEÑO COLUM 3	1,78%
Nivel 1	C6	COL_28x28X243_P1	Top	23,215	4,1878	3,509	COMB DISEÑO COLUM 4	2,48%
Nivel 1	C6	COL_28x28X243_P1	Bottom	23,8055	-4,3222	-2,3672	COMB DISEÑO COLUM 4	1,82%
Nivel 1	C7	COL_28x28X243_P1	Top	28,7094	-1,8575	-4,9963	COMB DISEÑO COLUM 5	2,07%
Nivel 1	C7	COL_28x28X243_P1	Bottom	29,2999	1,5137	5,0248	COMB DISEÑO COLUM 5	1,87%
Nivel 1	C8	COL_28x28X243_P1	Top	57,1422	-2,0673	-5,5664	COMB DISEÑO COLUM 5	3,34%
Nivel 1	C8	COL_28x28X243_P1	Bottom	57,7327	1,5255	5,357	COMB DISEÑO COLUM 5	2,89%
Nivel 1	C10	COL_28x28X243_P1	Top	49,4411	2,203	-4,9784	COMB DISEÑO COLUM 6	2,75%
Nivel 1	C10	COL_28x28X243_P1	Bottom	50,0316	-2,0197	4,884	COMB DISEÑO COLUM 6	2,61%
Nivel 1	C11	COL_28x28X243_P1	Top	25,3057	-1,654	5,3006	COMB DISEÑO COLUM 7	2,08%
Nivel 1	C11	COL_28x28X243_P1	Bottom	25,8962	1,7477	-4,7865	COMB DISEÑO COLUM 7	1,80%
Nivel 1	C12	COL_28x34x243_P1	Top	24,5066	5,558	-7,0708	COMB DISEÑO COLUM 2	3,39%
Nivel 1	C12	COL_28x34x243_P1	Bottom	28,1008	7,3496	2,6079	COMB DISEÑO COLUM 1	1,91%
Nivel 1	C13	COL_25x28x243_P1	Top	37,1637	3,9733	-4,1659	COMB DISEÑO COLUM 2	4,17%
Nivel 1	C13	COL_25x28x243_P1	Bottom	37,6909	-3,6703	2,4275	COMB DISEÑO COLUM 2	2,72%
Nivel 1	C16	COL_23x28x243_P1	Top	13,0866	3,3349	2,4728	COMB DISEÑO COLUM 7	2,64%
Nivel 1	C16	COL_23x28x243_P1	Bottom	13,5716	-3,1495	-1,6015	COMB DISEÑO COLUM 7	1,69%
Nivel 1	C17	COL_23x28x243_P1	Top	22,9985	-5,7187	3,3712	COMB DISEÑO COLUM 1	5,45%
Nivel 1	C17	COL_23x28x243_P1	Bottom	23,4836	1,7477	-3,0156	COMB DISEÑO COLUM 1	2,14%
Nivel 1	C18	COL_23x28x243_P1	Top	12,6523	4,6445	2,5298	COMB DISEÑO COLUM 3	3,61%
Nivel 1	C18	COL_23x28x243_P1	Bottom	12,0587	-3,2937	-1,1797	COMB DISEÑO COLUM 7	1,49%
Nivel 1	C23	COL_23x28x243_P1	Top	0,1942	6,0809	0,4111	COMB DISEÑO COLUM 31	3,23%
Nivel 1	C23	COL_23x28x243_P1	Bottom	1,8758	3,3945	-0,2947	COMB DISEÑO COLUM 5	1,69%
Nivel 1	C24	COL_23x28x243_P1	Top	21,0199	-5,8039	2,948	COMB DISEÑO COLUM 1	5,05%
Nivel 1	C24	COL_23x28x243_P1	Bottom	21,5049	1,7587	-2,6046	COMB DISEÑO COLUM 1	1,68%
Nivel 1	B9	COL_28x34x243_P1	Top	0,2686	-8,4785	0,0126	COMB DISEÑO COLUM 5	2,39%
Nivel 1	B9	COL_28x34x243_P1	Bottom	0,0019	1,5274	-0,0021	COMB DISEÑO COLUM 7	1%
Nivel 1	B10	COL_28x34x243_P1	Top	-0,4774	2,1046	0,0113	COMB DISEÑO COLUM 7	1%

Nivel 1	B10	COL_28x34x243_P1	Bottom	0,3292	-7,5919	0,0229	COMB DISEÑO COLUM 7	2,08%
Nivel 1	B19	COL_28x34x243_P1	Top	0,2726	-2,6721	0,0064	COMB DISEÑO COLUM 5	1%
Nivel 1	B19	COL_28x34x243_P1	Bottom	0	1,6315	0	COMB GRAVITACIONAL 2	1%
Nivel 1	B20	COL_28x34x243_P1	Top	0,1395	-3,0291	0,0038	COMB DISEÑO COLUM 5	1%
Nivel 1	B20	COL_28x34x243_P1	Bottom	-0,0321	0,1708	0,0008	COMB DISEÑO COLUM 6	1%
Nivel 1	B21	COL_28x34x243_P1	Top	0,2481	-2,0514	-0,0059	COMB DISEÑO COLUM 6	1%
Nivel 1	B21	COL_28x34x243_P1	Bottom	0	0,707	0	COMB GRAVITACIONAL 2	1%
Nivel 1	B33	COL_28x34x243_P1	Top	0,4018	-2,9399	-0,0095	COMB DISEÑO COLUM 6	1%
Nivel 1	B33	COL_28x34x243_P1	Bottom	-0,1277	-0,0445	3,9533	COMB DISEÑO COLUM 1	1,44%
Nivel 1	B113	COL_28x34x243_P1	Top	-0,0259	0,2857	-0,0109	COMB DISEÑO COLUM 4	1%
Nivel 1	B113	COL_28x34x243_P1	Bottom	0,1286	-4,027	0,0212	COMB DISEÑO COLUM 7	1,10%

índice de sobre esfuerzo o demanda capacidad en columnas (flexo compresión):

PISO	ISFC
1	**0,05**

Para la estructura tenemos un índice de sobreesfuerzo por flexo compresión en las columnas del 5%, esto nos indica que aún cuenta con un 95% para completar el 100% de su capacidad, lo que sugiere un buen comportamiento estructural en este ítem.

Para el diseño de columnas a flexo compresión se utilizaron todas las combinaciones por separado desde Concrete Frame Design, excluyendo combos de diseño de vigas, los combos por defecto Dcon y las envolventes.

o) Índice de sobreesfuerzo a cortante en las vigas:

Ahora calculamos el índice de sobreesfuerzo a cortante en las vigas, para ello, ubicamos las tablas (Model explorer/Tables/Design Data/Design Forces /Design Force Data/Design forces - Beams) y combinándola con la tabla Model explorer/Tables/Design Data/Concrete Frame Design Output / Concrete Frame Summary Data/ Concrete Beans Design Summary – ACI 318-14) y calculamos mediante una hoja de Excel por piso así:

PISO 3															
PISO	ELE	SECCION		D	Vc	Av		SEPARACION		VS	VN (ton)	V2(ton)	V3(ton)	VMAX	ISCV
		B cm	H cm	cm	ton	# ram	diam	As cm2	cm	ton	corr	del modelo	del modelo	ton	
Nivel 3	B63	25	25	**22**	**4,50**	2	2	**0,64**	60	**0,59**	**4,08**	-0,7937	-0,1843	**0,79**	**0,19**
Nivel 3	B61	25	25	**22**	**4,50**	2	2	**0,64**	60	**0,59**	**4,08**	-0,4531	0,0602	**0,45**	**0,11**
Nivel 3	B18	25	25	**22**	**4,50**	2	2	**0,64**	60	**0,59**	**4,08**	0,3795	0,00001013	**0,38**	**0,09**
Nivel 3	B2	25	25	**22**	**4,50**	2	2	**0,64**	60	**0,59**	**4,08**	0,2783	0,0098	**0,28**	**0,07**
Nivel 3	B23	25	25	**22**	**4,50**	2	2	**0,64**	60	**0,59**	**4,08**	-0,2116	-3,437E-06	**0,21**	**0,05**
Nivel 3	B16	25	25	**22**	**4,50**	2	2	**0,64**	60	**0,59**	**4,08**	0,2002	-0,0057	**0,20**	**0,05**
Nivel 3	B28	25	25	**22**	**4,50**	2	2	**0,64**	60	**0,59**	**4,08**	0,173	-0,0058	**0,17**	**0,04**
														MÁX	**0,19**

PISO 2															
PISO	EL E	SECCION		D	Vc	Av		SEPARACION		VS	VN (ton)	V2(ton)	V3(ton)	VMAX	ISCV
		B cm	H cm	cm	ton	# ram	diam	As cm2	cm	ton	corr	del modelo	del modelo	ton	
Nivel 2	B9	23	36	33	6,21	2	2	0,64	60	0,89	5,68	3,7163	0,3236	3,72	0,65
Nivel 2	B23	28	36	33	7,57	2	2	0,64	60	0,89	6,76	2,3345	0	2,33	0,35
Nivel 2	B10	23	36	33	6,21	2	2	0,64	60	0,89	5,68	-1,844	-0,0691	1,84	0,32
Nivel 2	B114	23	36	33	6,21	2	2	0,64	60	0,89	5,68	1,7478	-0,1901	1,75	0,31
Nivel 2	B79	25	36	33	6,75	2	2	0,64	60	0,89	6,12	1,2571	0,1082	1,26	0,21
Nivel 2	B38	28	36	33	7,57	2	2	0,64	60	0,89	6,76	-1,0994	0,0094	1,10	0,16
Nivel 2	B15	28	36	33	7,57	2	2	0,64	60	0,89	6,76	-1,0758	-0,2756	1,08	0,16
Nivel 2	B8	23	36	33	6,21	2	2	0,64	60	0,89	5,68	-1,0394	-0,0975	1,04	0,18
Nivel 2	B43	28	36	33	7,57	2	2	0,64	60	0,89	6,76	-0,9652	-0,2372	0,97	0,14
Nivel 2	B18	28	36	33	7,57	2	2	0,64	60	0,89	6,76	0,8025	0,0096	0,80	0,12
Nivel 2	B46	28	36	33	7,57	2	2	0,64	60	0,89	6,76	-0,7753	-0,1205	0,78	0,11
Nivel 2	B47	28	36	33	7,57	2	2	0,64	60	0,89	6,76	-0,6975	-0,2245	0,70	0,10
Nivel 2	B48	28	36	33	7,57	2	2	0,64	60	0,89	6,76	0,6539	-0,0626	0,65	0,10
Nivel 2	B78	25	25	22	4,50	2	2	0,64	60	0,59	4,08	0,641	-0,1731	0,64	0,16
Nivel 2	B26	28	36	33	7,57	2	2	0,64	60	0,89	6,76	-0,5808	-0,2546	0,58	0,09
Nivel 2	B37	28	36	33	7,57	2	2	0,64	60	0,89	6,76	0,507	-0,0964	0,51	0,07
Nivel 2	B1	28	36	33	7,57	2	2	0,64	60	0,89	6,76	-0,4896	-0,0104	0,49	0,07
Nivel 2	B40	28	36	33	7,57	2	2	0,64	60	0,89	6,76	0,4638	-0,046	0,46	0,07
Nivel 2	B13	28	36	33	7,57	2	2	0,64	60	0,89	6,76	0,4437	-0,1451	0,44	0,07
Nivel 2	B36	28	36	33	7,57	2	2	0,64	60	0,89	6,76	-0,3385	-0,1068	0,34	0,05
Nivel 2	B16	28	36	33	7,57	2	2	0,64	60	0,89	6,76	0,3272	0,0009	0,33	0,05
Nivel 2	B14	28	36	33	7,57	2	2	0,64	60	0,89	6,76	-0,3179	-0,0393	0,32	0,05
Nivel 2	B11	28	36	33	7,57	2	2	0,64	60	0,89	6,76	-0,3172	-0,1851	0,32	0,05
Nivel 2	B28	28	36	33	7,57	2	2	0,64	60	0,89	6,76	0,3111	-0,0103	0,31	0,05
Nivel 2	B12	28	36	33	7,57	2	2	0,64	60	0,89	6,76	-0,2557	-0,2873	0,29	0,04
Nivel 2	B7	23	36	33	6,21	2	2	0,64	60	0,89	5,68	0,2393	0,0447	0,24	0,04
Nivel 2	B21	25	25	22	4,50	2	2	0,64	60	0,59	4,08	-0,2184	-0,029	0,22	0,05
Nivel 2	B67	28	36	33	7,57	2	2	0,64	60	0,89	6,76	-0,2178	0,0037	0,22	0,03
Nivel 2	B20	25	25	22	4,50	2	2	0,64	60	0,59	4,08	0,2003	0,039	0,20	0,05
Nivel 2	B2	28	36	33	7,57	2	2	0,64	60	0,89	6,76	-0,1559	0	0,16	0,02
														MÁX	0,65

PISO 1															
PISO	ELE	SECCION		D	Vc	Av		SEPARACION		VS	VN (ton)	V2(ton)	V3(ton)	VMAX	ISCV
		B cm	H cm	cm	ton	# ram	diam	As cm2	cm	ton	corr	del modelo	del modelo	ton	
Nivel 1	B9	28	38	35	8,02	2	2	0,64	60	0,94	7,17	6,0149	-0,1143	6,01	0,84
Nivel 1	B23	28	38	35	8,02	2	2	0,64	60	0,94	7,17	-5,6326	0	5,63	0,79
Nivel 1	B18	28	38	35	8,02	2	2	0,64	60	0,94	7,17	-4,5859	0	4,59	0,64
Nivel 1	B10	28	38	35	8,02	2	2	0,64	60	0,94	7,17	-3,8983	0,174	3,90	0,54
Nivel 1	B24	28	38	35	8,02	2	2	0,64	60	0,94	7,17	3,3646	-0,0513	3,36	0,47
Nivel 1	B20	28	38	35	8,02	2	2	0,64	60	0,94	7,17	-2,1402	-0,0489	2,14	0,30
Nivel 1	B46	28	38	35	8,02	2	2	0,64	60	0,94	7,17	-2,1255	-0,0016	2,13	0,30
Nivel 1	B7	23	38	35	6,59	2	2	0,64	60	0,94	6,03	2,057	-0,1293	2,06	0,34
Nivel 1	B6	23	38	35	6,59	2	2	0,64	60	0,94	6,03	1,9464	-0,1698	1,95	0,32
Nivel 1	B50	28	38	35	8,02	2	2	0,64	60	0,94	7,17	-1,9084	0,0763	1,91	0,27
Nivel 1	B3	23	38	35	6,59	2	2	0,64	60	0,94	6,03	1,7958	-0,0711	1,80	0,30
Nivel 1	B17	28	38	35	8,02	2	2	0,64	60	0,94	7,17	1,7638	-0,0066	1,76	0,25
Nivel 1	B113	28	38	35	8,02	2	2	0,64	60	0,94	7,17	-1,578	-0,0053	1,58	0,22
Nivel 1	B41	28	38	35	8,02	2	2	0,64	60	0,94	7,17	-1,5278	0,0902	1,53	0,21
Nivel 1	B32	28	38	35	8,02	2	2	0,64	60	0,94	7,17	1,4886	-0,011	1,49	0,21
Nivel 1	B39	28	38	35	8,02	2	2	0,64	60	0,94	7,17	1,3825	0	1,38	0,19
Nivel 1	B22	28	38	35	8,02	2	2	0,64	60	0,94	7,17	1,3719	-0,0101	1,37	0,19
Nivel 1	B42	28	38	35	8,02	2	2	0,64	60	0,94	7,17	-1,3701	0,0641	1,37	0,19
Nivel 1	B35	28	38	35	8,02	2	2	0,64	60	0,94	7,17	-1,3048	0,0113	1,30	0,18
Nivel 1	B5	23	38	35	6,59	2	2	0,64	60	0,94	6,03	-1,3031	0,1331	1,30	0,22
Nivel 1	B37	28	38	35	8,02	2	2	0,64	60	0,94	7,17	1,292	0	1,29	0,18
Nivel 1	B8	23	38	35	6,59	2	2	0,64	60	0,94	6,03	-1,2565	0	1,26	0,21
Nivel 1	B13	28	38	35	8,02	2	2	0,64	60	0,94	7,17	1,2382	-0,0078	1,24	0,17
Nivel 1	B34	28	38	35	8,02	2	2	0,64	60	0,94	7,17	-1,1508	0,0068	1,15	0,16
Nivel 1	B12	28	38	35	8,02	2	2	0,64	60	0,94	7,17	-1,028	0,0075	1,03	0,14
Nivel 1	B26	28	38	35	8,02	2	2	0,64	60	0,94	7,17	-0,9918	0	0,99	0,14
Nivel 1	B27	28	38	35	8,02	2	2	0,64	60	0,94	7,17	0,9656	-0,0006	0,97	0,13
Nivel 1	B19	28	38	35	8,02	2	2	0,64	60	0,94	7,17	-0,925	0,0022	0,93	0,13
Nivel 1	B4	23	38	35	6,59	2	2	0,64	60	0,94	6,03	0,9238	0	0,92	0,15
Nivel 1	B29	28	38	35	8,02	2	2	0,64	60	0,94	7,17	0,9131	-0,0268	0,91	0,13

Nivel 1	B15	28	38	35	8,02	2	2	0,64	60	0,94	7,17	0,869	0,0017	0,87	0,12
Nivel 1	B31	28	38	35	8,02	2	2	0,64	60	0,94	7,17	0,8462	-0,0102	0,85	0,12
Nivel 1	B56	25	25	22	4,50	2	2	0,64	60	0,59	4,08	0,8132	-0,0116	0,81	0,20
Nivel 1	B33	28	38	35	8,02	2	2	0,64	60	0,94	7,17	0,7896	-0,0108	0,79	0,11
Nivel 1	B14	28	38	35	8,02	2	2	0,64	60	0,94	7,17	-0,7801	0,003	0,78	0,11
Nivel 1	B11	28	38	35	8,02	2	2	0,64	60	0,94	7,17	-0,7533	0,0074	0,75	0,10
Nivel 1	B49	28	38	35	8,02	2	2	0,64	60	0,94	7,17	0,7019	0,0307	0,70	0,10
Nivel 1	B21	28	38	35	8,02	2	2	0,64	60	0,94	7,17	-0,6658	0,0015	0,67	0,09
Nivel 1	B16	28	38	35	8,02	2	2	0,64	60	0,94	7,17	-0,6614	0,0062	0,66	0,09
Nivel 1	B30	28	38	35	8,02	2	2	0,64	60	0,94	7,17	-0,6437	0,0028	0,64	0,09
Nivel 1	B25	28	38	35	8,02	2	2	0,64	60	0,94	7,17	-0,6399	-0,0028	0,64	0,09
Nivel 1	B28	28	38	35	8,02	2	2	0,64	60	0,94	7,17	-0,6131	-0,0046	0,61	0,09
Nivel 1	B53	28	38	35	8,02	2	2	0,64	60	0,94	7,17	-0,5512	0,0312	0,55	0,08
Nivel 1	B75	25	25	22	4,50	2	2	0,64	60	0,59	4,08	-0,5379	-0,0114	0,54	0,13
Nivel 1	B54	25	25	22	4,50	2	2	0,64	60	0,59	4,08	-0,5066	0,0113	0,51	0,12
Nivel 1	B67	28	38	35	8,02	2	2	0,64	60	0,94	7,17	-0,5029	-0,0009	0,50	0,07
Nivel 1	B45	28	38	35	8,02	2	2	0,64	60	0,94	7,17	0,4464	-0,0024	0,45	0,06
Nivel 1	B58	25	25	22	4,50	2	2	0,64	60	0,59	4,08	-0,0007	-0,4335	0,43	0,11
Nivel 1	B55	25	25	22	4,50	2	2	0,64	60	0,59	4,08	0,3909	-0,0192	0,39	0,10
Nivel 1	B59	28	38	35	8,02	2	2	0,64	60	0,94	7,17	0,3078	-0,0483	0,31	0,04
Nivel 1	B74	25	25	22	4,50	2	2	0,64	60	0,59	4,08	-0,278	0,0011	0,28	0,07
Nivel 1	B57	25	25	22	4,50	2	2	0,64	60	0,59	4,08	-0,2469	-0,0262	0,25	0,06
Nivel 1	B60	25	25	22	4,50	2	2	0,64	60	0,59	4,08	0,1992	-0,0073	0,20	0,05
Nivel 1	B1	28	38	35	8,02	2	2	0,64	60	0,94	7,17	-0,1611	0	0,16	0,02
Nivel 1	B2	28	38	35	8,02	2	2	0,64	60	0,94	7,17	-0,1611	0	0,16	0,02
														MÁX	0,84

índice de sobre esfuerzo a cortante en vigas por piso:

PISO	ISCV
3	0,19
2	0,65
1	0,84
ISCV	**0,84**

El índice de sobreesfuerzo por cortante en vigas muestra que la estructura se encuentra al 84% de su capacidad en este ítem, lo cual está dentro de los límites normativos, lo que sugiere un buen comportamiento estructural en este aparte.

Para el diseño de vigas a cortante se utilizó la envolvente de vigas (ENVOLVENTE_VIGAS), que incluye las combinaciones de carga para diseño de vigas de concreto reforzado con dos veces el sismo.

p) Índice de sobreesfuerzo a flexión en vigas:

Ahora calculamos el índice de sobreesfuerzo a flexión en las vigas, para ello, ubicamos la tabla (Model explorer/Tables/Design Data/ Concrete Frame Design Output / Concrete Frame Detail Data/ Concrete Beans Flexure Design Envelope – ACI 318-14) y calculamos mediante una hoja de Excel la flexión así:

P	ELE	P sup	P inf	Mn sup ton*cm	Mn inf ton*cm	fi*Mn sup ton*cm	fi*Mn inf ton*cm	Mu positivo ton*cm	Mu negativo ton*cm	ISFV posit.	ISFV negat.	ISFV total
3	B16	0,010327	0,0103272	468,93	468,9	375,1	375,1	16,64	-12,3	0,04	-0,03	0,04
3	B16	0,010327	0,0103272	468,93	468,9	375,1	375,1	25,16	0	0,07	0,00	0,07
3	B16	0,010327	0,0103272	468,93	468,9	375,1	375,1	0,00	-22,2	0,00	-0,06	0,06
3	B18	0,010327	0,0103272	468,93	468,9	375,1	375,1	15,32	-1,2	0,04	0,00	0,04
3	B18	0,010327	0,0103272	468,93	468,9	375,1	375,1	0,00	-11,09	0,00	-0,03	0,03
3	B18	0,010327	0,0103272	468,93	468,9	375,1	375,1	0,00	-28,48	0,00	-0,08	0,08
3	B23	0,010327	0,0103272	468,93	468,9	375,1	375,1	8,05	-5,91	0,02	-0,02	0,02
3	B23	0,010327	0,0103272	468,93	468,9	375,1	375,1	3,79	-3,25	0,01	-0,01	0,01
3	B23	0,010327	0,0103272	468,93	468,9	375,1	375,1	2,59	-13,09	0,01	-0,03	0,03
3	B28	0,010327	0,0103272	468,93	468,9	375,1	375,1	21,08	0	0,06	0,00	0,06
3	B28	0,010327	0,0103272	468,93	468,9	375,1	375,1	27,86	0	0,07	0,00	0,07
3	B28	0,010327	0,0103272	468,93	468,9	375,1	375,1	13,45	-13,6	0,04	-0,04	0,04
3	B2	0,010327	0,0103272	468,93	468,9	375,1	375,1	0,00	-7,62	0,00	-0,02	0,02
3	B2	0,010327	0,0103272	468,93	468,9	375,1	375,1	0,00	-1,34	0,00	0,00	0,00
3	B2	0,010327	0,0103272	468,93	468,9	375,1	375,1	0,00	0	0,00	0,00	0,00
3	B63	0,010327	0,0103272	468,93	468,9	375,1	375,1	0,00	-44,89	0,00	-0,12	0,12
3	B63	0,010327	0,0103272	468,93	468,9	375,1	375,1	0,00	-20,56	0,00	-0,05	0,05
3	B63	0,010327	0,0103272	468,93	468,9	375,1	375,1	0,00	-0,16	0,00	0,00	0,00
3	B61	0,010327	0,0103272	468,93	468,9	375,1	375,1	0,00	-118,1	0,00	-0,31	0,31
3	B61	0,010327	0,0103272	468,93	468,9	375,1	375,1	0,00	-60,29	0,00	-0,16	0,16
3	B61	0,010327	0,0103272	468,93	468,9	375,1	375,1	0,00	-2,41	0,00	-0,01	0,01
											MÁX	0,315

PISO 2												
PISO	ELE	p sup	p inf	Mn sup ton*cm	Mn inf ton*cm	fi*Mn sup ton*cm	fi*Mn inf ton*cm	Mu posit. ton*cm	Mu negat. ton*cm	ISFV posit.	ISFV negat.	ISFV total
2	B51	0,01032727	0,01032727	468,93	468,93	375,1	375,1	3,96	-51,15	0,01	-0,14	0,14
2	B51	0,01032727	0,01032727	468,93	468,93	375,1	375,1	28,4	-0,4	0,08	0,00	0,08
2	B51	0,01032727	0,01032727	468,93	468,93	375,1	375,1	37,5	0	0,10	0,00	0,10
2	B52	0,01032727	0,01032727	468,93	468,93	375,1	375,1	0,00	-119,6	0,00	-0,32	0,32
2	B52	0,01032727	0,01032727	468,93	468,93	375,1	375,1	0,00	-30,31	0,00	-0,08	0,08
2	B52	0,01032727	0,01032727	468,93	468,93	375,1	375,1	35,9	0	0,10	0,00	0,10
2	B64	0,01032727	0,01032727	468,93	468,93	375,1	375,1	0,00	-107,4	0,00	-0,29	0,29
2	B64	0,01032727	0,01032727	468,93	468,93	375,1	375,1	2,43	-21,53	0,01	-0,06	0,06

2	B64	0,01032727	0,01032727	468,93	468,93	375,1	375,1	43,2	0	0,12	0,00	0,12
2	B65	0,01032727	0,01032727	468,93	468,93	375,1	375,1	0,00	-72,89	0,00	-0,19	0,19
2	B66	0,01032727	0,01032727	468,93	468,93	375,1	375,1	19,0	-7,28	0,05	-0,02	0,05
2	B67	0,01032727	0,01032727	468,93	468,93	375,1	375,1	42,5	0	0,11	0,00	0,11
2	B68	0,01032727	0,01032727	468,93	468,93	375,1	375,1	0,00	-84,16	0,00	-0,22	0,22
2	B69	0,01032727	0,01032727	468,93	468,93	375,1	375,1	13,3	-5,65	0,04	-0,02	0,04
2	B70	0,01032727	0,01032727	468,93	468,93	375,1	375,1	51,2	0	0,14	0,00	0,14
2	B71	0,01032727	0,01032727	468,93	468,93	375,1	375,1	0,00	-104,38	0,00	-0,28	0,28
2	B72	0,01032727	0,01032727	468,93	468,93	375,1	375,1	9,74	-17,01	0,03	-0,05	0,05
2	B73	0,01032727	0,01032727	468,93	468,93	375,1	375,1	57,3	0	0,15	0,00	0,15
2	B74	0,01032727	0,01032727	468,93	468,93	375,1	375,1	0,00	-78,66	0,00	-0,21	0,21
2	B75	0,01032727	0,01032727	468,93	468,93	375,1	375,1	7,98	-4,84	0,02	-0,01	0,02
2	B76	0,01032727	0,01032727	468,93	468,93	375,1	375,1	44,1	0	0,12	0,00	0,12
2	B77	0,01032727	0,01032727	468,93	468,93	375,1	375,1	0,00	-87,5	0,00	-0,23	0,23
2	B78	0,01032727	0,01032727	468,93	468,93	375,1	375,1	22,1	0	0,06	0,00	0,06
2	B79	0,01032727	0,01032727	468,93	468,93	375,1	375,1	92,2	0	0,25	0,00	0,25
2	B80	0,01032727	0,01032727	468,93	468,93	375,1	375,1	77,1	0	0,21	0,00	0,21
2	B81	0,01032727	0,01032727	468,93	468,93	375,1	375,1	74,0	-122,9	0,20	-0,33	0,33
2	B82	0,01032727	0,01032727	468,93	468,93	375,1	375,1	0,00	-19,73	0,00	-0,05	0,05
2	B83	0,01032727	0,01032727	468,93	468,93	375,1	375,1	0,00	-56,82	0,00	-0,15	0,15
2	B84	0,01032727	0,01032727	468,93	468,93	375,1	375,1	10,2	-8,53	0,03	-0,02	0,03
2	B85	0,01032727	0,01032727	468,93	468,93	375,1	375,1	24,9	0	0,07	0,00	0,07
2	B86	0,01032727	0,01032727	468,93	468,93	375,1	375,1	0,00	-50,5	0,00	-0,13	0,13
2	B87	0,01032727	0,01032727	468,93	468,93	375,1	375,1	13,5	-4,27	0,04	-0,01	0,04
2	B88	0,01032727	0,01032727	468,93	468,93	375,1	375,1	26,7	0	0,07	0,00	0,07
2	B89	0,01032727	0,01032727	468,93	468,93	375,1	375,1	0,00	-99,66	0,00	-0,27	0,27
2	B90	0,01032727	0,01032727	468,93	468,93	375,1	375,1	13,2	-2,69	0,04	-0,01	0,04
2	B91	0,01032727	0,01032727	468,93	468,93	375,1	375,1	88,8	0	0,24	0,00	0,24
2	B92	0,01032727	0,01032727	468,93	468,93	375,1	375,1	0,00	-92,66	0,00	-0,25	0,25
2	B93	0,01032727	0,01032727	468,93	468,93	375,1	375,1	14,6	-3,92	0,04	-0,01	0,04
2	B94	0,01032727	0,01032727	468,93	468,93	375,1	375,1	79,7	0	0,21	0,00	0,21
2	B95	0,01032727	0,01032727	468,93	468,93	375,1	375,1	0,00	-72,24	0,00	-0,19	0,19
2	B96	0,01032727	0,01032727	468,93	468,93	375,1	375,1	0,00	-32,47	0,00	-0,09	0,09
2	B97	0,01032727	0,01032727	468,93	468,93	375,1	375,1	0,00	-12,64	0,00	-0,03	0,03
2	B98	0,01032727	0,01032727	468,93	468,93	375,1	375,1	0,00	-141,9	0,00	-0,38	0,38
2	B99	0,01032727	0,01032727	468,93	468,93	375,1	375,1	0,00	-20,77	0,00	-0,06	0,06
2	B100	0,01032727	0,01032727	468,93	468,93	375,1	375,1	52,3	0	0,14	0,00	0,14
2	B101	0,01032727	0,01032727	468,93	468,93	375,1	375,1	37,6	0	0,10	0,00	0,10
2	B102	0,01032727	0,01032727	468,93	468,93	375,1	375,1	73,3	0	0,20	0,00	0,20
2	B103	0,01032727	0,01032727	468,93	468,93	375,1	375,1	37,1	0	0,10	0,00	0,10
2	B104	0,01032727	0,01032727	468,93	468,93	375,1	375,1	0,00	-25,59	0,00	-0,07	0,07
2	B105	0,01032727	0,01032727	468,93	468,93	375,1	375,1	57,6	0	0,15	0,00	0,15
2	B106	0,01032727	0,01032727	468,93	468,93	375,1	375,1	67,9	0	0,18	0,00	0,18
2	B107	0,01032727	0,01032727	468,93	468,93	375,1	375,1	39,1	-27,5	0,10	-0,07	0,10
2	B108	0,01032727	0,01032727	468,93	468,93	375,1	375,1	7,48	-24,88	0,02	-0,07	0,07
2	B109	0,01032727	0,01032727	468,93	468,93	375,1	375,1	23,5	-17,12	0,06	-0,05	0,06
2	B110	0,01032727	0,01032727	468,93	468,93	375,1	375,1	0,00	-68,62	0,00	-0,18	0,18
2	B111	0,01032727	0,01032727	468,93	468,93	375,1	375,1	2,95	-5,84	0,01	-0,02	0,02
2	B112	0,01032727	0,01032727	468,93	468,93	375,1	375,1	11,1	0	0,03	0,00	0,03
2	B113	0,01032727	0,01032727	468,93	468,93	375,1	375,1	59,3	0	0,16	0,00	0,16
2	B114	0,01032727	0,01032727	468,93	468,93	375,1	375,1	51,3	-41,71	0,14	-0,11	0,14
2	B115	0,01032727	0,01032727	468,93	468,93	375,1	375,1	0,00	-32,28	0,00	-0,09	0,09
2	B116	0,01032727	0,01032727	468,93	468,93	375,1	375,1	0,00	-146	0,00	-0,39	0,39
2	B117	0,01032727	0,01032727	468,93	468,93	375,1	375,1	0,00	-38,29	0,00	-0,10	0,10
2	B118	0,01032727	0,01032727	468,93	468,93	375,1	375,1	54,9	0	0,15	0,00	0,15

810457431

2	B119	0,01032727	0,01032727	468,93	468,93	375,1	375,1	0,00	-53,44	0,00	-0,14	0,14
2	B120	0,01032727	0,01032727	468,93	468,93	375,1	375,1	6,06	-8,77	0,02	-0,02	0,02
2	B121	0,01032727	0,01032727	468,93	468,93	375,1	375,1	23,3	0	0,06	0,00	0,06
2	B122	0,01032727	0,01032727	468,93	468,93	375,1	375,1	38,7	0	0,10	0,00	0,10
2	B123	0,01032727	0,01032727	468,93	468,93	375,1	375,1	76,0	0	0,20	0,00	0,20
2	B124	0,01032727	0,01032727	468,93	468,93	375,1	375,1	44,8	0	0,12	0,00	0,12
2	B125	0,01032727	0,01032727	468,93	468,93	375,1	375,1	0,00	-73,35	0,00	-0,20	0,20
2	B126	0,01032727	0,01032727	468,93	468,93	375,1	375,1	40,0	0	0,11	0,00	0,11
2	B127	0,01032727	0,01032727	468,93	468,93	375,1	375,1	118,29	0	0,32	0,00	0,32
2	B128	0,01032727	0,01032727	468,93	468,93	375,1	375,1	100	0	0,27	0,00	0,27
2	B129	0,01032727	0,01032727	468,93	468,93	375,1	375,1	10,6	0	0,03	0,00	0,03
2	B130	0,01032727	0,01032727	468,93	468,93	375,1	375,1	0,00	-119,3	0,00	-0,32	0,32
2	B131	0,01032727	0,01032727	468,93	468,93	375,1	375,1	0,00	-218,67	0,00	-0,58	0,58
2	B132	0,01032727	0,01032727	468,93	468,93	375,1	375,1	0,00	-55,57	0,00	-0,15	0,15
2	B133	0,01032727	0,01032727	468,93	468,93	375,1	375,1	85,4	0	0,23	0,00	0,23
2	B134	0,01032727	0,01032727	468,93	468,93	375,1	375,1	0,00	-26,21	0,00	-0,07	0,07
2	B135	0,01032727	0,01032727	468,93	468,93	375,1	375,1	0,00	-10,88	0,00	-0,03	0,03
2	B136	0,01032727	0,01032727	468,93	468,93	375,1	375,1	0,00	-42,51	0,00	-0,11	0,11
2	B7	0,00748353	0,00748353	727,44	727,44	582,0	582,0	0,00	-70,47	0,00	-0,12	0,12
2	B7	0,00748353	0,00748353	727,44	727,44	582,0	582,0	22,3	-5,93	0,04	-0,01	0,04
2	B7	0,00748353	0,00748353	727,44	727,44	582,0	582,0	0,00	-77,07	0,00	-0,13	0,13
2	B8	0,00748353	0,00748353	727,44	727,44	582,0	582,0	0,00	-216,7	0,00	-0,37	0,37
2	B8	0,00748353	0,00748353	727,44	727,44	582,0	582,0	19,5	-105,1	0,03	-0,18	0,18
2	B8	0,00748353	0,00748353	727,44	727,44	582,0	582,0	74,2	0	0,13	0,00	0,13
2	B9	0,00748353	0,00748353	727,44	727,44	582,0	582,0	548	0	0,94	0,00	0,94
2	B9	0,00748353	0,00748353	727,44	727,44	582,0	582,0	216	-141	0,37	-0,24	0,37
2	B9	0,00748353	0,00748353	727,44	727,44	582,0	582,0	0,00	-523,8	0,00	-0,90	0,90
2	B10	0,00748353	0,00748353	727,44	727,44	582,0	582,0	0,00	-336,3	0,00	-0,58	0,58
2	B10	0,00748353	0,00748353	727,44	727,44	582,0	582,0	201	0	0,35	0,00	0,35
2	B10	0,00748353	0,00748353	727,44	727,44	582,0	582,0	389	0	0,67	0,00	0,67
2	B11	0,00614719	0,00614719	738,74	738,74	591,0	591,0	0,00	-50,55	0,00	-0,09	0,09
2	B11	0,00614719	0,00614719	738,74	738,74	591,0	591,0	14,2	-7,4	0,02	-0,01	0,02
2	B11	0,00614719	0,00614719	738,74	738,74	591,0	591,0	0,00	-54,22	0,00	-0,09	0,09
2	B12	0,00614719	0,00614719	738,74	738,74	591,0	591,0	0,00	-57,69	0,00	-0,10	0,10
2	B12	0,00614719	0,00614719	738,74	738,74	591,0	591,0	29,7	0	0,05	0,00	0,05
2	B12	0,00614719	0,00614719	738,74	738,74	591,0	591,0	0,00	-52,98	0,00	-0,09	0,09
2	B13	0,00614719	0,00614719	738,74	738,74	591,0	591,0	57,1	0	0,10	0,00	0,10
2	B13	0,00614719	0,00614719	738,74	738,74	591,0	591,0	54,4	0	0,09	0,00	0,09
2	B13	0,00614719	0,00614719	738,74	738,74	591,0	591,0	0,00	-100,1	0,00	-0,17	0,17
2	B14	0,00614719	0,00614719	738,74	738,74	591,0	591,0	34,7	-50,62	0,06	-0,09	0,09
2	B14	0,00614719	0,00614719	738,74	738,74	591,0	591,0	41	0	0,07	0,00	0,07
2	B14	0,00614719	0,00614719	738,74	738,74	591,0	591,0	4,80	-73,54	0,01	-0,12	0,12
2	B15	0,00614719	0,00614719	738,74	738,74	591,0	591,0	0,00	-130,6	0,00	-0,22	0,22
2	B15	0,00614719	0,00614719	738,74	738,74	591,0	591,0	21,7	-42,74	0,04	-0,07	0,07
2	B15	0,00614719	0,00614719	738,74	738,74	591,0	591,0	62,8	-33,81	0,11	-0,06	0,11
2	B16	0,00614719	0,00614719	738,74	738,74	591,0	591,0	25,9	-49,98	0,04	-0,08	0,08
2	B16	0,00614719	0,00614719	738,74	738,74	591,0	591,0	39,4	0	0,07	0,00	0,07
2	B16	0,00614719	0,00614719	738,74	738,74	591,0	591,0	0,00	-122,6	0,00	-0,21	0,21
2	B18	0,00614719	0,00614719	738,74	738,74	591,0	591,0	63,2	-7,44	0,11	-0,01	0,11
2	B18	0,00614719	0,00614719	738,74	738,74	591,0	591,0	44,6	-57,48	0,08	-0,10	0,10
2	B18	0,00614719	0,00614719	738,74	738,74	591,0	591,0	0,00	-87,53	0,00	-0,15	0,15
2	B20	0,01032727	0,01032727	468,93	468,93	375,1	375,1	4,60	-36,58	0,01	-0,10	0,10
2	B20	0,01032727	0,01032727	468,93	468,93	375,1	375,1	9,24	-9,84	0,02	-0,03	0,03
2	B20	0,01032727	0,01032727	468,93	468,93	375,1	375,1	0,99	-43,28	0,00	-0,12	0,12
2	B21	0,01032727	0,01032727	468,93	468,93	375,1	375,1	9,23	-28,75	0,02	-0,08	0,08

810457431

2	B21	0,01032727	0,01032727	468,93	468,93	375,1	375,1	3,42	-9,91	0,01	-0,03	0,03
2	B21	0,01032727	0,01032727	468,93	468,93	375,1	375,1	0,00	-44,01	0,00	-0,12	0,12
2	B23	0,00614719	0,00614719	738,74	738,74	591,0	591,0	94,2	-32,76	0,16	-0,06	0,16
2	B23	0,00614719	0,00614719	738,74	738,74	591,0	591,0	36,9	-24,63	0,06	-0,04	0,06
2	B23	0,00614719	0,00614719	738,74	738,74	591,0	591,0	19,6	-90,62	0,03	-0,15	0,15
2	B26	0,00614719	0,00614719	738,74	738,74	591,0	591,0	0,00	-107,9	0,00	-0,18	0,18
2	B26	0,00614719	0,00614719	738,74	738,74	591,0	591,0	9,03	-40,85	0,02	-0,07	0,07
2	B26	0,00614719	0,00614719	738,74	738,74	591,0	591,0	12,3	-44,05	0,02	-0,07	0,07
2	B28	0,00614719	0,00614719	738,74	738,74	591,0	591,0	0,00	-83,92	0,00	-0,14	0,14
2	B28	0,00614719	0,00614719	738,74	738,74	591,0	591,0	48,5	0	0,08	0,00	0,08
2	B28	0,00614719	0,00614719	738,74	738,74	591,0	591,0	0,00	-116,46	0,00	-0,20	0,20
2	B37	0,00614719	0,00614719	738,74	738,74	591,0	591,0	34,0	0	0,06	0,00	0,06
2	B37	0,00614719	0,00614719	738,74	738,74	591,0	591,0	37,7	-7,84	0,06	-0,01	0,06
2	B37	0,00614719	0,00614719	738,74	738,74	591,0	591,0	0,00	-107,7	0,00	-0,18	0,18
2	B46	0,00614719	0,00614719	738,74	738,74	591,0	591,0	0,00	-76,4	0,00	-0,13	0,13
2	B46	0,00614719	0,00614719	738,74	738,74	591,0	591,0	0,52	-40,51	0,00	-0,07	0,07
2	B46	0,00614719	0,00614719	738,74	738,74	591,0	591,0	16,6	0	0,03	0,00	0,03
2	B1	0,00614719	0,00614719	738,74	738,74	591,0	591,0	0,00	-68,45	0,00	-0,12	0,12
2	B1	0,00614719	0,00614719	738,74	738,74	591,0	591,0	0,00	-34,13	0,00	-0,06	0,06
2	B1	0,00614719	0,00614719	738,74	738,74	591,0	591,0	0,20	0	0,00	0,00	0,00
2	B2	0,00614719	0,00614719	738,74	738,74	591,0	591,0	0,00	-8,67	0,00	-0,01	0,01
2	B2	0,00614719	0,00614719	738,74	738,74	591,0	591,0	0,00	-2,17	0,00	0,00	0,00
2	B2	0,00614719	0,00614719	738,74	738,74	591,0	591,0	0,00	0	0,00	0,00	0,00
2	B36	0,00614719	0,00614719	738,74	738,74	591,0	591,0	21,6	-71,43	0,04	-0,12	0,12
2	B36	0,00614719	0,00614719	738,74	738,74	591,0	591,0	35,6	0	0,06	0,00	0,06
2	B36	0,00614719	0,00614719	738,74	738,74	591,0	591,0	0,00	-65,32	0,00	-0,11	0,11
2	B38	0,00614719	0,00614719	738,74	738,74	591,0	591,0	0,00	-122,8	0,00	-0,21	0,21
2	B38	0,00614719	0,00614719	738,74	738,74	591,0	591,0	0,00	-72,2	0,00	-0,12	0,12
2	B38	0,00614719	0,00614719	738,74	738,74	591,0	591,0	10,9	0	0,02	0,00	0,02
2	B40	0,00614719	0,00614719	738,74	738,74	591,0	591,0	51,6	-7,48	0,09	-0,01	0,09
2	B40	0,00614719	0,00614719	738,74	738,74	591,0	591,0	76,8	0	0,13	0,00	0,13
2	B40	0,00614719	0,00614719	738,74	738,74	591,0	591,0	39,8	-24,83	0,07	-0,04	0,07
2	B43	0,00614719	0,00614719	738,74	738,74	591,0	591,0	0,00	-192	0,00	-0,32	0,32
2	B43	0,00614719	0,00614719	738,74	738,74	591,0	591,0	0,22	-87,48	0,00	-0,15	0,15
2	B43	0,00614719	0,00614719	738,74	738,74	591,0	591,0	23,7	0	0,04	0,00	0,04
2	B47	0,00614719	0,00614719	738,74	738,74	591,0	591,0	0,00	-86,38	0,00	-0,15	0,15
2	B47	0,00614719	0,00614719	738,74	738,74	591,0	591,0	0,00	-47,9	0,00	-0,08	0,08
2	B47	0,00614719	0,00614719	738,74	738,74	591,0	591,0	10,2	0	0,02	0,00	0,02
2	B48	0,00614719	0,00614719	738,74	738,74	591,0	591,0	0,00	-1,33	0,00	0,00	0,00
2	B48	0,00614719	0,00614719	738,74	738,74	591,0	591,0	0,00	-74,29	0,00	-0,13	0,13
2	B48	0,00614719	0,00614719	738,74	738,74	591,0	591,0	0,00	-152,6	0,00	-0,26	0,26
2	B67	0,00614719	0,00614719	738,74	738,74	591,0	591,0	22,0	-7,6	0,04	-0,01	0,04
2	B67	0,00614719	0,00614719	738,74	738,74	591,0	591,0	50,4	0	0,09	0,00	0,09
2	B67	0,00614719	0,00614719	738,74	738,74	591,0	591,0	18,8	0	0,03	0,00	0,03
2	B78	0,01032727	0,01032727	468,93	468,93	375,1	375,1	65,1	0	0,17	0,00	0,17
2	B78	0,01032727	0,01032727	468,93	468,93	375,1	375,1	127	0	0,34	0,00	0,34
2	B78	0,01032727	0,01032727	468,93	468,93	375,1	375,1	0,00	-121,6	0,00	-0,32	0,32
2	B79	0,01032727	0,01032727	468,93	468,93	375,1	375,1	106,5	-8,69	0,28	-0,02	0,28
2	B79	0,01032727	0,01032727	468,93	468,93	375,1	375,1	0,00	-174,41	0,00	-0,46	0,46
2	B79	0,01032727	0,01032727	468,93	468,93	375,1	375,1	0,00	-46,32	0,00	-0,12	0,12
2	B114	0,01234783	0,01234783	415,94	415,94	332,8	332,8	81,1	0	0,24	0,00	0,24
2	B114	0,00771739	0,00771739	703,48	703,48	562,8	562,8	0,00	-162,8	0,00	-0,29	0,29
2	B114	0,00748353	0,00748353	727,44	727,44	582,0	582,0	0,00	-244,6	0,00	-0,42	0,42
											MÁXIMO	0,94

810457431

PISO 1												
PISO	ELE	p sup	p inf	Mn sup ton*cm	Mn inf ton*cm	fi*Mn sup ton*cm	fi*Mn inf ton*cm	Mu positivo ton*cm	Mu negativo ton*cm	ISFV positivo	ISFV negativo	ISFV total
1	B3	0,00706	0,00706	775,37	775,37	620,3	620,3	0,00	-333,09	0,00	-0,54	0,54
1	B3	0,00706	0,00706	775,37	775,37	620,3	620,3	188,25	0	0,30	0,00	0,30
1	B3	0,00706	0,00706	775,37	775,37	620,3	620,3	0,00	-450,29	0,00	-0,73	0,73
1	B4	0,00706	0,00706	775,37	775,37	620,3	620,3	61,30	-44,4	0,10	-0,07	0,10
1	B4	0,00706	0,00706	775,37	775,37	620,3	620,3	0,00	-111,66	0,00	-0,18	0,18
1	B4	0,00706	0,00706	775,37	775,37	620,3	620,3	0,00	-224,25	0,00	-0,36	0,36
1	B5	0,00706	0,00706	775,37	775,37	620,3	620,3	0,00	-337,48	0,00	-0,54	0,54
1	B5	0,00706	0,00706	775,37	775,37	620,3	620,3	46,73	0	0,08	0,00	0,08
1	B5	0,00706	0,00706	775,37	775,37	620,3	620,3	28,64	-100,08	0,05	-0,16	0,16
1	B6	0,00706	0,00706	775,37	775,37	620,3	620,3	0,00	-239,67	0,00	-0,39	0,39
1	B6	0,00706	0,00706	775,37	775,37	620,3	620,3	153,78	0	0,25	0,00	0,25
1	B6	0,00706	0,00706	775,37	775,37	620,3	620,3	0,00	-436,95	0,00	-0,70	0,70
1	B7	0,00706	0,00706	775,37	775,37	620,3	620,3	0,00	-308,33	0,00	-0,50	0,50
1	B7	0,00706	0,00706	775,37	775,37	620,3	620,3	216,15	0	0,35	0,00	0,35
1	B7	0,00706	0,00706	775,37	775,37	620,3	620,3	0,00	-462,89	0,00	-0,75	0,75
1	B8	0,00706	0,00706	775,37	775,37	620,3	620,3	0,00	-283,3	0,00	-0,46	0,46
1	B8	0,00706	0,00706	775,37	775,37	620,3	620,3	0,00	-229,17	0,00	-0,37	0,37
1	B8	0,00706	0,00706	775,37	775,37	620,3	620,3	0,00	-141,72	0,00	-0,23	0,23
1	B11	0,00580	0,00580	786,67	786,67	629,3	629,3	0,00	-253,94	0,00	-0,40	0,40
1	B11	0,00580	0,00580	786,67	786,67	629,3	629,3	125,55	0	0,20	0,00	0,20
1	B11	0,00580	0,00580	786,67	786,67	629,3	629,3	113,73	-165,15	0,18	-0,26	0,26
1	B12	0,00580	0,00580	786,67	786,67	629,3	629,3	0,00	-317,5	0,00	-0,50	0,50
1	B12	0,00580	0,00580	786,67	786,67	629,3	629,3	116,65	0	0,19	0,00	0,19
1	B12	0,00580	0,00580	786,67	786,67	629,3	629,3	0,00	-252,05	0,00	-0,40	0,40
1	B13	0,00580	0,00580	786,67	786,67	629,3	629,3	135,52	-160,58	0,22	-0,26	0,26
1	B13	0,00580	0,00580	786,67	786,67	629,3	629,3	195,51	0	0,31	0,00	0,31
1	B13	0,00580	0,00580	786,67	786,67	629,3	629,3	0,00	-324,89	0,00	-0,52	0,52
1	B14	0,00580	0,00580	786,67	786,67	629,3	629,3	0,00	-218,04	0,00	-0,35	0,35
1	B14	0,00580	0,00580	786,67	786,67	629,3	629,3	190,39	0	0,30	0,00	0,30
1	B14	0,00580	0,00580	786,67	786,67	629,3	629,3	151,95	-225,38	0,24	-0,36	0,36
1	B15	0,00580	0,00580	786,67	786,67	629,3	629,3	26,64	-189,23	0,04	-0,30	0,30
1	B15	0,00580	0,00580	786,67	786,67	629,3	629,3	0,00	-84,82	0,00	-0,13	0,13
1	B15	0,00580	0,00580	786,67	786,67	629,3	629,3	0,00	-257,47	0,00	-0,41	0,41
1	B16	0,00580	0,00580	786,67	786,67	629,3	629,3	0,00	-251,31	0,00	-0,40	0,40
1	B16	0,00580	0,00580	786,67	786,67	629,3	629,3	132,54	0	0,21	0,00	0,21
1	B16	0,00580	0,00580	786,67	786,67	629,3	629,3	0,00	-248,27	0,00	-0,39	0,39
1	B17	0,00580	0,00580	786,67	786,67	629,3	629,3	146,18	-114,85	0,23	-0,18	0,23
1	B17	0,00580	0,00580	786,67	786,67	629,3	629,3	227,52	0	0,36	0,00	0,36
1	B17	0,00580	0,00580	786,67	786,67	629,3	629,3	0,00	-365,02	0,00	-0,58	0,58
1	B18	0,00580	0,00580	786,67	786,67	629,3	629,3	0,00	-327,21	0,00	-0,52	0,52
1	B18	0,00580	0,00580	786,67	786,67	629,3	629,3	0,00	-207,48	0,00	-0,33	0,33
1	B18	0,00580	0,00580	786,67	786,67	629,3	629,3	68,67	-157,02	0,11	-0,25	0,25
1	B22	0,00580	0,00580	786,67	786,67	629,3	629,3	189,17	-116,09	0,30	-0,18	0,30
1	B22	0,00580	0,00580	786,67	786,67	629,3	629,3	228,53	0	0,36	0,00	0,36
1	B22	0,00580	0,00580	786,67	786,67	629,3	629,3	0,00	-304,72	0,00	-0,48	0,48
1	B23	0,00580	0,00580	786,67	786,67	629,3	629,3	0,00	-374,03	0,00	-0,59	0,59
1	B23	0,00580	0,00580	786,67	786,67	629,3	629,3	0,00	-214,98	0,00	-0,34	0,34
1	B23	0,00580	0,00580	786,67	786,67	629,3	629,3	93,30	-122,13	0,15	-0,19	0,19
1	B24	0,00580	0,00580	786,67	786,67	629,3	629,3	34,57	-74,34	0,05	-0,12	0,12
1	B24	0,00580	0,00580	786,67	786,67	629,3	629,3	393,52	0	0,63	0,00	0,63

1	B24	0,00580	0,00580	786,67	786,67	629,3	629,3	0,00	-600,92	0,00	-0,95	0,95
1	B25	0,00580	0,00580	786,67	786,67	629,3	629,3	0,00	-177,15	0,00	-0,28	0,28
1	B25	0,00580	0,00580	786,67	786,67	629,3	629,3	51,11	-16,05	0,08	-0,03	0,08
1	B25	0,00580	0,00580	786,67	786,67	629,3	629,3	0,00	-171,26	0,00	-0,27	0,27
1	B26	0,00580	0,00580	786,67	786,67	629,3	629,3	24,39	-87,5	0,04	-0,14	0,14
1	B26	0,00580	0,00580	786,67	786,67	629,3	629,3	89,41	0	0,14	0,00	0,14
1	B26	0,00580	0,00580	786,67	786,67	629,3	629,3	109,56	-33,73	0,17	-0,05	0,17
1	B27	0,00580	0,00580	786,67	786,67	629,3	629,3	180,41	-153,78	0,29	-0,24	0,29
1	B27	0,00580	0,00580	786,67	786,67	629,3	629,3	235,95	0	0,37	0,00	0,37
1	B27	0,00580	0,00580	786,67	786,67	629,3	629,3	157,97	-305,45	0,25	-0,49	0,49
1	B28	0,00580	0,00580	786,67	786,67	629,3	629,3	7,49	-176,76	0,01	-0,28	0,28
1	B28	0,00580	0,00580	786,67	786,67	629,3	629,3	65,88	0	0,10	0,00	0,10
1	B28	0,00580	0,00580	786,67	786,67	629,3	629,3	75,20	-88,75	0,12	-0,14	0,14
1	B29	0,00580	0,00580	786,67	786,67	629,3	629,3	0,00	-240,6	0,00	-0,38	0,38
1	B29	0,00580	0,00580	786,67	786,67	629,3	629,3	150,59	0	0,24	0,00	0,24
1	B29	0,00580	0,00580	786,67	786,67	629,3	629,3	0,00	-236,5	0,00	-0,38	0,38
1	B30	0,00580	0,00580	786,67	786,67	629,3	629,3	126,95	-180,58	0,20	-0,29	0,29
1	B30	0,00580	0,00580	786,67	786,67	629,3	629,3	182,12	0	0,29	0,00	0,29
1	B30	0,00580	0,00580	786,67	786,67	629,3	629,3	0,00	-263,26	0,00	-0,42	0,42
1	B31	0,00580	0,00580	786,67	786,67	629,3	629,3	148,39	-115,77	0,24	-0,18	0,24
1	B31	0,00580	0,00580	786,67	786,67	629,3	629,3	165,18	0	0,26	0,00	0,26
1	B31	0,00580	0,00580	786,67	786,67	629,3	629,3	0,00	-244,57	0,00	-0,39	0,39
1	B32	0,00580	0,00580	786,67	786,67	629,3	629,3	24,59	0	0,04	0,00	0,04
1	B32	0,00580	0,00580	786,67	786,67	629,3	629,3	0,00	-18,54	0,00	-0,03	0,03
1	B32	0,00580	0,00580	786,67	786,67	629,3	629,3	0,00	-489,2	0,00	-0,78	0,78
1	B34	0,00580	0,00580	786,67	786,67	629,3	629,3	0,00	-314,38	0,00	-0,50	0,50
1	B34	0,00580	0,00580	786,67	786,67	629,3	629,3	181,51	0	0,29	0,00	0,29
1	B34	0,00580	0,00580	786,67	786,67	629,3	629,3	154,91	-225,25	0,25	-0,36	0,36
1	B35	0,00580	0,00580	786,67	786,67	629,3	629,3	0,00	-424,45	0,00	-0,67	0,67
1	B35	0,00580	0,00580	786,67	786,67	629,3	629,3	1,59	-14,11	0,00	-0,02	0,02
1	B35	0,00580	0,00580	786,67	786,67	629,3	629,3	0,00	-343,88	0,00	-0,55	0,55
1	B37	0,00580	0,00580	786,67	786,67	629,3	629,3	81,57	0	0,13	0,00	0,13
1	B37	0,00580	0,00580	786,67	786,67	629,3	629,3	169,98	0	0,27	0,00	0,27
1	B37	0,00580	0,00580	786,67	786,67	629,3	629,3	0,00	-268	0,00	-0,43	0,43
1	B39	0,00580	0,00580	786,67	786,67	629,3	629,3	42,27	-68,06	0,07	-0,11	0,11
1	B39	0,00580	0,00580	786,67	786,67	629,3	629,3	134,56	-174,68	0,21	-0,28	0,28
1	B39	0,00580	0,00580	786,67	786,67	629,3	629,3	137,30	0	0,22	0,00	0,22
1	B41	0,00580	0,00580	786,67	786,67	629,3	629,3	0,00	-318,45	0,00	-0,51	0,51
1	B41	0,00580	0,00580	786,67	786,67	629,3	629,3	0,00	-18,4	0,00	-0,03	0,03
1	B41	0,00580	0,00580	786,67	786,67	629,3	629,3	18,95	0	0,03	0,00	0,03
1	B42	0,00580	0,00580	786,67	786,67	629,3	629,3	0,00	-286,82	0,00	-0,46	0,46
1	B42	0,00580	0,00580	786,67	786,67	629,3	629,3	0,00	-22,75	0,00	-0,04	0,04
1	B42	0,00580	0,00580	786,67	786,67	629,3	629,3	13,86	0	0,02	0,00	0,02
1	B46	0,00580	0,00580	786,67	786,67	629,3	629,3	0,00	-302,37	0,00	-0,48	0,48
1	B46	0,00580	0,00580	786,67	786,67	629,3	629,3	0,00	-103,3	0,00	-0,16	0,16
1	B46	0,00580	0,00580	786,67	786,67	629,3	629,3	11,47	0	0,02	0,00	0,02
1	B1	0,00580	0,00580	786,67	786,67	629,3	629,3	0,00	-8,77	0,00	-0,01	0,01
1	B1	0,00580	0,00580	786,67	786,67	629,3	629,3	0,00	-2,19	0,00	0,00	0,00
1	B1	0,00580	0,00580	786,67	786,67	629,3	629,3	0,00	0	0,00	0,00	0,00
1	B2	0,00580	0,00580	786,67	786,67	629,3	629,3	0,00	-8,77	0,00	-0,01	0,01
1	B2	0,00580	0,00580	786,67	786,67	629,3	629,3	0,00	-2,19	0,00	0,00	0,00
1	B2	0,00580	0,00580	786,67	786,67	629,3	629,3	0,00	0	0,00	0,00	0,00
1	B45	0,00580	0,00580	786,67	786,67	629,3	629,3	0,00	-56,3	0,00	-0,09	0,09
1	B45	0,00580	0,00580	786,67	786,67	629,3	629,3	6,00	-90,85	0,01	-0,14	0,14
1	B45	0,00580	0,00580	786,67	786,67	629,3	629,3	0,00	-187,54	0,00	-0,30	0,30
1	B49	0,00580	0,00580	786,67	786,67	629,3	629,3	0,00	-23,07	0,00	-0,04	0,04

1	B49	0,00580	0,00580	786,67	786,67	629,3	629,3	0,00	-57,61	0,00	-0,09	0,09
1	B49	0,00580	0,00580	786,67	786,67	629,3	629,3	0,00	-105,81	0,00	-0,17	0,17
1	B53	0,00580	0,00580	786,67	786,67	629,3	629,3	47,33	-73,44	0,08	-0,12	0,12
1	B53	0,00580	0,00580	786,67	786,67	629,3	629,3	133,14	0	0,21	0,00	0,21
1	B53	0,00580	0,00580	786,67	786,67	629,3	629,3	89,22	-20,05	0,14	-0,03	0,14
1	B59	0,00580	0,00580	786,67	786,67	629,3	629,3	0,00	-64,41	0,00	-0,10	0,10
1	B59	0,00580	0,00580	786,67	786,67	629,3	629,3	0,00	-24,43	0,00	-0,04	0,04
1	B59	0,00580	0,00580	786,67	786,67	629,3	629,3	0,00	-145,12	0,00	-0,23	0,23
1	B67	0,00580	0,00580	786,67	786,67	629,3	629,3	10,13	-3,58	0,02	-0,01	0,02
1	B67	0,00580	0,00580	786,67	786,67	629,3	629,3	35,37	-6,71	0,06	-0,01	0,06
1	B67	0,00580	0,00580	786,67	786,67	629,3	629,3	19,96	-0,99	0,03	0,00	0,03
1	B50	0,00580	0,00580	786,67	786,67	629,3	629,3	0,00	-336,94	0,00	-0,54	0,54
1	B50	0,00580	0,00580	786,67	786,67	629,3	629,3	0,00	-166,05	0,00	-0,26	0,26
1	B50	0,00580	0,00580	786,67	786,67	629,3	629,3	15,73	0	0,02	0,00	0,02
1	B54	0,01033	0,01033	468,93	468,93	375,1	375,1	0,00	-31,44	0,00	-0,08	0,08
1	B54	0,01033	0,01033	468,93	468,93	375,1	375,1	15,20	0	0,04	0,00	0,04
1	B54	0,01033	0,01033	468,93	468,93	375,1	375,1	0,00	-22,74	0,00	-0,06	0,06
1	B55	0,01033	0,01033	468,93	468,93	375,1	375,1	22,17	-22,25	0,06	-0,06	0,06
1	B55	0,01033	0,01033	468,93	468,93	375,1	375,1	40,87	0	0,11	0,00	0,11
1	B55	0,01033	0,01033	468,93	468,93	375,1	375,1	0,00	-54,79	0,00	-0,15	0,15
1	B56	0,01033	0,01033	468,93	468,93	375,1	375,1	0,00	-1,11	0,00	0,00	0,00
1	B56	0,01033	0,01033	468,93	468,93	375,1	375,1	4,10	-25,76	0,01	-0,07	0,07
1	B56	0,01033	0,01033	468,93	468,93	375,1	375,1	0,00	-93,52	0,00	-0,25	0,25
1	B57	0,01033	0,01033	468,93	468,93	375,1	375,1	0,00	-10,29	0,00	-0,03	0,03
1	B57	0,01033	0,01033	468,93	468,93	375,1	375,1	48,49	0	0,13	0,00	0,13
1	B57	0,01033	0,01033	468,93	468,93	375,1	375,1	33,07	-8,58	0,09	-0,02	0,09
1	B58	0,01033	0,01033	468,93	468,93	375,1	375,1	0,00	-6,68	0,00	-0,02	0,02
1	B58	0,01033	0,01033	468,93	468,93	375,1	375,1	62,92	0	0,17	0,00	0,17
1	B58	0,01033	0,01033	468,93	468,93	375,1	375,1	59,58	-0,000068	0,16	0,00	0,16
1	B60	0,01033	0,01033	468,93	468,93	375,1	375,1	41,73	0	0,11	0,00	0,11
1	B60	0,01033	0,01033	468,93	468,93	375,1	375,1	39,80	0	0,11	0,00	0,11
1	B60	0,01033	0,01033	468,93	468,93	375,1	375,1	24,00	-0,00181	0,06	0,00	0,06
1	B74	0,01033	0,01033	468,93	468,93	375,1	375,1	19,55	-24,15	0,05	-0,06	0,06
1	B74	0,01033	0,01033	468,93	468,93	375,1	375,1	39,34	0	0,10	0,00	0,10
1	B74	0,01033	0,01033	468,93	468,93	375,1	375,1	28,53	0	0,08	0,00	0,08
1	B75	0,01033	0,01033	468,93	468,93	375,1	375,1	0,00	-22,77	0,00	-0,06	0,06
1	B75	0,01033	0,01033	468,93	468,93	375,1	375,1	0,00	-39,58	0,00	-0,11	0,11
1	B75	0,01033	0,01033	468,93	468,93	375,1	375,1	0,00	-47,99	0,00	-0,13	0,13
											MÁX	0,95

Índice de sobre esfuerzos a flexión en vigas por piso:

PISO	ISFV
3	0,31
2	0,94
1	0,95
ISFV	**0,95**

El índice de sobreesfuerzo a flexión en vigas muestra que la estructura se encuentra al 95% de su capacidad en este ítem, lo cual está dentro de los límites normativos y sugiere un buen comportamiento estructural en este aparte.

Para el diseño de vigas a flexión, se utilizó la envolvente de diseño (ENVOLVENTE_DISEÑO), que incluye las primeras combinaciones gravitacionales y sísmicas reducidas por R.

q) Índice de sobreesfuerzo axial en zapatas:

Ahora calculamos el índice de sobreesfuerzo axial en zapatas, para ello, ubicamos la tabla (Model explorer/Tables/Design Data/ Design Forces/ Design Forces Beams) y calculamos mediante una hoja de Excel el esfuerzo axial en zapatas así:

Piso1	Column	Unique Name	Load Case/Combo	DIMENSIONES ZAP EXISTENTES			Qadm	P resistente	P calc	IS axial
				Lx (cm)	Ly (cm)	Lz (cm)	ton/m2	ton	ton	
Nivel 1	C8	8	SERVICIO	124	124	46	4,33	6,7	-39,3	5,91
Nivel 1	C8	8	SERVICIO	124	124	46	4,33	6,7	-45,5	6,84
Nivel 1	C8	8	SERVICIO	124	124	46	4,33	6,7	-45,3	6,81
Nivel 1	C10	10	SERVICIO	124	124	46	4,33	6,7	-37,4	5,62
Nivel 1	C10	10	SERVICIO	124	124	46	4,33	6,7	-37,1	5,58
Nivel 1	C10	10	SERVICIO	124	124	46	4,33	6,7	-36,9	5,55
Nivel 1	C4	3	SERVICIO	124	124	46	4,33	6,7	-35,1	5,29
Nivel 1	C4	3	SERVICIO	124	124	46	4,33	6,7	-34,9	5,25
Nivel 1	C4	3	SERVICIO	124	124	46	4,33	6,7	-34,7	5,22
Nivel 1	C13	13	SERVICIO	124	124	46	4,33	6,7	-31,5	4,74
Nivel 1	C13	13	SERVICIO	124	124	46	4,33	6,7	-31,3	4,71
Nivel 1	C3	2	SERVICIO	124	124	46	4,33	6,7	-31,2	4,69
Nivel 1	C13	13	SERVICIO	124	124	46	4,33	6,7	-31,1	4,68
Nivel 1	C3	2	SERVICIO	124	124	46	4,33	6,7	-31,0	4,66
Nivel 1	C3	2	SERVICIO	124	124	46	4,33	6,7	-30,8	4,63
Nivel 1	C12	12	SERVICIO	124	124	46	4,33	6,7	-23,3	3,51
Nivel 1	C12	12	SERVICIO	124	124	46	4,33	6,7	-23,0	3,46
Nivel 1	C12	12	SERVICIO	124	124	46	4,33	6,7	-22,7	3,42
Nivel 1	C7	7	SERVICIO	124	124	46	4,33	6,7	-22,3	3,36
Nivel 1	C7	7	SERVICIO	124	124	46	4,33	6,7	-22,1	3,32
Nivel 1	C21	21	SERVICIO	124	124	46	4,33	6,7	-22,0	3,31
Nivel 1	C9	9	SERVICIO	124	124	46	4,33	6,7	-21,9	3,29
Nivel 1	C7	7	SERVICIO	124	124	46	4,33	6,7	-21,8	3,29
Nivel 1	C21	21	SERVICIO	124	124	46	4,33	6,7	-21,8	3,28
Nivel 1	C9	9	SERVICIO	124	124	46	4,33	6,7	-21,7	3,26
Nivel 1	C21	21	SERVICIO	124	124	46	4,33	6,7	-21,6	3,25
Nivel 1	C9	9	SERVICIO	124	124	46	4,33	6,7	-21,4	3,22
Nivel 1	C19	19	SERVICIO	124	124	46	4,33	6,7	-18,8	2,83
Nivel 1	C11	11	SERVICIO	124	124	46	4,33	6,7	-18,6	2,80
Nivel 1	C19	19	SERVICIO	124	124	46	4,33	6,7	-18,6	2,80
Nivel 1	C19	19	SERVICIO	124	124	46	4,33	6,7	-18,4	2,77
Nivel 1	C11	11	SERVICIO	124	124	46	4,33	6,7	-18,4	2,77
Nivel 1	C6	5	SERVICIO	124	124	46	4,33	6,7	-18,4	2,77

Nivel 1	C11	11	**SERVICIO**	124	124	46	**4,33**	**6,7**	-18,2	**2,73**
Nivel 1	C6	5	**SERVICIO**	124	124	46	**4,33**	**6,7**	-18,1	**2,73**
Nivel 1	C6	5	**SERVICIO**	124	124	46	**4,33**	**6,7**	-17,9	**2,70**
Nivel 1	C5	4	**SERVICIO**	124	124	46	**4,33**	**6,7**	-17,9	**2,69**
Nivel 1	C5	4	**SERVICIO**	124	124	46	**4,33**	**6,7**	-17,6	**2,65**
Nivel 1	C5	4	**SERVICIO**	124	124	46	**4,33**	**6,7**	-17,4	**2,62**
Nivel 1	C1	68	**SERVICIO**	124	124	46	**4,33**	**6,7**	-16,6	**2,50**
Nivel 1	C17	17	**SERVICIO**	124	124	46	**4,33**	**6,7**	-16,6	**2,49**
Nivel 1	C1	68	**SERVICIO**	124	124	46	**4,33**	**6,7**	-16,4	**2,47**
Nivel 1	C17	17	**SERVICIO**	124	124	46	**4,33**	**6,7**	-16,4	**2,47**
Nivel 1	C17	17	**SERVICIO**	124	124	46	**4,33**	**6,7**	-16,2	**2,44**
Nivel 1	C1	68	**SERVICIO**	124	124	46	**4,33**	**6,7**	-16,2	**2,43**
Nivel 1	C24	27	**SERVICIO**	124	124	46	**4,33**	**6,7**	-15,6	**2,35**
Nivel 1	C24	27	**SERVICIO**	124	124	46	**4,33**	**6,7**	-15,4	**2,33**
Nivel 1	C15	15	**SERVICIO**	124	124	46	**4,33**	**6,7**	-15,3	**2,30**
Nivel 1	C24	27	**SERVICIO**	124	124	46	**4,33**	**6,7**	-15,3	**2,30**
Nivel 1	C15	15	**SERVICIO**	124	124	46	**4,33**	**6,7**	-15,1	**2,27**
Nivel 1	C15	15	**SERVICIO**	124	124	46	**4,33**	**6,7**	-14,9	**2,24**
Nivel 1	C2	1	**SERVICIO**	124	124	46	**4,33**	**6,7**	-12,6	**1,89**
Nivel 1	C2	1	**SERVICIO**	124	124	46	**4,33**	**6,7**	-12,3	**1,86**
Nivel 1	C2	1	**SERVICIO**	124	124	46	**4,33**	**6,7**	-12,1	**1,82**
Nivel 1	C20	20	**SERVICIO**	124	124	46	**4,33**	**6,7**	-11,4	**1,72**
Nivel 1	C20	20	**SERVICIO**	124	124	46	**4,33**	**6,7**	-11,2	**1,69**
Nivel 1	C20	20	**SERVICIO**	124	124	46	**4,33**	**6,7**	-11,0	**1,66**
Nivel 1	C16	16	**SERVICIO**	124	124	46	**4,33**	**6,7**	-8,70	**1,31**
Nivel 1	C16	16	**SERVICIO**	124	124	46	**4,33**	**6,7**	-8,51	**1,28**
Nivel 1	C18	29	**SERVICIO**	124	124	46	**4,33**	**6,7**	-8,41	**1,26**
Nivel 1	C16	16	**SERVICIO**	124	124	46	**4,33**	**6,7**	-8,32	**1,25**
Nivel 1	C18	29	**SERVICIO**	124	124	46	**4,33**	**6,7**	-8,22	**1,23**
Nivel 1	C18	29	**SERVICIO**	124	124	46	**4,33**	**6,7**	-8,04	**1,21**
Nivel 1	C23	28	**SERVICIO**	124	124	46	**4,33**	**6,7**	-1,09	**0,16**
Nivel 1	C23	28	**SERVICIO**	124	124	46	**4,33**	**6,7**	-0,91	**0,14**
Nivel 1	C23	28	**SERVICIO**	124	124	46	**4,33**	**6,7**	-0,72	**0,11**
									MAX	6,84

Índice de sobre esfuerzos axial en zapatas:

PISO	ISFV
1	6,84
ISFV	6,84

El índice de sobreesfuerzo axial en zapatas, muestra que la estructura se encuentra 6,84 veces sobrepasando su capacidad en este ítem, lo cual está fuera de los límites normativos y sugiere un mal comportamiento estructural en este aparte.

Para el diseño axial de zapatas se utilizó la combinación de servicio (SERVICIO), que incluye la carga muerta y carga viva que recibe cada columna descargándola en la cimentación.

r) Índice de sobreesfuerzo a cortante en zapatas

Ahora calculamos el índice de sobreesfuerzo a cortante en zapatas, para ello, ubicamos la tabla (Model explorer/Tables/Design Data/ Design Forces/ Design Forces Beams) y calculamos mediante una hoja de Excel el esfuerzo cortante en zapatas así:

St	C	DIMENSIONES ZAP EXISTENTES			DIMENSION COL		Qadm	VIGA ANCHA X			VIGA ANCHA Y			PUNZONAMIENTO		
		Lx cm	Ly cm	Lz cm	Cx cm	Cy cm	ton/m2	Vc ton	Vs ton	Vc/Vs	Vc ton	Vs ton	Vc/Vs	Vc ton	Vs ton	Vc/Vs
Nivel 1	C8	124	124	46	28	28	4,3	32,8	0,5	Si cheq	32,8	0,5	Si cheq	219,30	4,71462	Si cheq
Nivel 1	C8	124	124	46	28	28	4,3	32,8	0,5	Si cheq	32,8	0,5	Si cheq	219,30	4,71462	Si cheq
Nivel 1	C8	124	124	46	28	28	4,3	32,8	0,5	Si cheq	32,8	0,5	Si cheq	219,30	4,71462	Si cheq
Nivel 1	C10	124	124	46	28	28	4,3	32,8	0,5	Si cheq	32,8	0,5	Si cheq	219,30	4,71462	Si cheq
Nivel 1	C10	124	124	46	28	28	4,3	32,8	0,5	Si cheq	32,8	0,5	Si cheq	219,30	4,71462	Si cheq
Nivel 1	C10	124	124	46	28	28	4,3	32,8	0,5	Si cheq	32,8	0,5	Si cheq	219,30	4,71462	Si cheq
Nivel 1	C4	124	124	46	28	28	4,3	32,8	0,5	Si cheq	32,8	0,5	Si cheq	219,30	4,71462	Si cheq
Nivel 1	C4	124	124	46	28	28	4,3	32,8	0,5	Si cheq	32,8	0,5	Si cheq	219,30	4,71462	Si cheq
Nivel 1	C4	124	124	46	28	28	4,3	32,8	0,5	Si cheq	32,8	0,5	Si cheq	219,30	4,71462	Si cheq
Nivel 1	C13	124	124	46	25	28	4,3	32,8	0,6	Si cheq	32,8	0,5	Si cheq	214,85	4,80167	Si cheq
Nivel 1	C13	124	124	46	25	28	4,3	32,8	0,6	Si cheq	32,8	0,5	Si cheq	214,85	4,80167	Si cheq
Nivel 1	C3	124	124	46	26	26	4,3	32,8	0,5	Si cheq	32,8	0,5	Si cheq	213,37	4,82895	Si cheq
Nivel 1	C13	124	124	46	25	28	4,3	32,8	0,6	Si cheq	32,8	0,5	Si cheq	214,85	4,80167	Si cheq
Nivel 1	C3	124	124	46	26	26	4,3	32,8	0,5	Si cheq	32,8	0,5	Si cheq	213,37	4,82895	Si cheq
Nivel 1	C3	124	124	46	26	26	4,3	32,8	0,5	Si cheq	32,8	0,5	Si cheq	213,37	4,82895	Si cheq
Nivel 1	C12	124	124	46	28	34	4,3	32,8	0,5	Si cheq	32,8	0,3	Si cheq	228,20	4,54054	Si cheq
Nivel 1	C12	124	124	46	28	34	4,3	32,8	0,5	Si cheq	32,8	0,3	Si cheq	228,20	4,54054	Si cheq
Nivel 1	C12	124	124	46	28	34	4,3	32,8	0,5	Si cheq	32,8	0,3	Si cheq	228,20	4,54054	Si cheq
Nivel 1	C7	124	124	46	28	28	4,3	32,8	0,5	Si cheq	32,8	0,5	Si cheq	219,30	4,71462	Si cheq
Nivel 1	C7	124	124	46	28	28	4,3	32,8	0,5	Si cheq	32,8	0,5	Si cheq	219,30	4,71462	Si cheq
Nivel 1	C21	124	124	46	23	28	4,3	32,8	0,6	Si cheq	32,8	0,5	Si cheq	211,89	4,85969	Si cheq
Nivel 1	C9	124	124	46	28	28	4,3	32,8	0,5	Si cheq	32,8	0,5	Si cheq	219,30	4,71462	Si cheq
Nivel 1	C7	124	124	46	28	28	4,3	32,8	0,5	Si cheq	32,8	0,5	Si cheq	219,30	4,71462	Si cheq

Nivel 1	C21	124	124	46	23	28	4,3	32,8	0,6	Si cheq	32,8	0,5	Si cheq	211,89	4,85969	Si cheq
Nivel 1	C9	124	124	46	28	28	4,3	32,8	0,5	Si cheq	32,8	0,5	Si cheq	219,30	4,71462	Si cheq
Nivel 1	C21	124	124	46	23	28	4,3	32,8	0,6	Si cheq	32,8	0,5	Si cheq	211,89	4,85969	Si cheq
Nivel 1	C9	124	124	46	28	28	4,3	32,8	0,5	Si cheq	32,8	0,5	Si cheq	219,30	4,71462	Si cheq
Nivel 1	C19	124	124	46	23	28	4,3	32,8	0,6	Si cheq	32,8	0,5	Si cheq	211,89	4,85969	Si cheq
Nive <l 1	C11	124	124	46	28	28	4,3	32,8	0,5	Si cheq	32,8	0,5	Si cheq	219,30	4,71462	Si cheq
Nivel 1	C19	124	124	46	23	28	4,3	32,8	0,6	Si cheq	32,8	0,5	Si cheq	211,89	4,85969	Si cheq
Nivel 1	C19	124	124	46	23	28	4,3	32,8	0,6	Si cheq	32,8	0,5	Si cheq	211,89	4,85969	Si cheq
Nivel 1	C11	124	124	46	28	28	4,3	32,8	0,5	Si cheq	32,8	0,5	Si cheq	219,30	4,71462	Si cheq
Nivel 1	C6	124	124	46	28	28	4,3	32,8	0,5	Si cheq	32,8	0,5	Si cheq	219,30	4,71462	Si cheq
Nivel 1	C11	124	124	46	28	28	4,3	32,8	0,5	Si cheq	32,8	0,5	Si cheq	219,30	4,71462	Si cheq
Nivel 1	C6	124	124	46	28	28	4,3	32,8	0,5	Si cheq	32,8	0,5	Si cheq	219,30	4,71462	Si cheq
Nivel 1	C6	124	124	46	28	28	4,3	32,8	0,5	Si cheq	32,8	0,5	Si cheq	219,30	4,71462	Si cheq
Nivel 1	C5	124	124	46	28	28	4,3	32,8	0,5	Si cheq	32,8	0,5	Si cheq	219,30	4,71462	Si cheq
Nivel 1	C5	124	124	46	28	28	4,3	32,8	0,5	Si cheq	32,8	0,5	Si cheq	219,30	4,71462	Si cheq
Nivel 1	C5	124	124	46	28	28	4,3	32,8	0,5	Si cheq	32,8	0,5	Si cheq	219,30	4,71462	Si cheq
Nivel 1	C1	124	124	46	28	28	4,3	32,8	0,5	Si cheq	32,8	0,5	Si cheq	219,30	4,71462	Si cheq
Nivel 1	C17	124	124	46	23	28	4,3	32,8	0,6	Si cheq	32,8	0,5	Si cheq	211,89	4,85969	Si cheq
Nivel 1	C1	124	124	46	28	28	4,3	32,8	0,5	Si cheq	32,8	0,5	Si cheq	219,30	4,71462	Si cheq
Nivel 1	C17	124	124	46	23	28	4,3	32,8	0,6	Si cheq	32,8	0,5	Si cheq	211,89	4,85969	Si cheq
Nivel 1	C17	124	124	46	23	28	4,3	32,8	0,6	Si cheq	32,8	0,5	Si cheq	211,89	4,85969	Si cheq
Nivel 1	C1	124	124	46	28	28	4,3	32,8	0,5	Si cheq	32,8	0,5	Si cheq	219,30	4,71462	Si cheq
Nivel 1	C24	124	124	46	23	28	4,3	32,8	0,6	Si cheq	32,8	0,5	Si cheq	211,89	4,85969	Si cheq
Nivel 1	C24	124	124	46	23	28	4,3	32,8	0,6	Si cheq	32,8	0,5	Si cheq	211,89	4,85969	Si cheq
Nivel 1	C15	124	124	46	23	28	4,3	32,8	0,6	Si cheq	32,8	0,5	Si cheq	211,89	4,85969	Si cheq
Nivel 1	C24	124	124	46	23	28	4,3	32,8	0,6	Si cheq	32,8	0,5	Si cheq	211,89	4,85969	Si cheq
Nivel 1	C15	124	124	46	23	28	4,3	32,8	0,6	Si cheq	32,8	0,5	Si cheq	211,89	4,85969	Si cheq
Nivel 1	C15	124	124	46	23	28	4,3	32,8	0,6	Si cheq	32,8	0,5	Si cheq	211,89	4,85969	Si cheq
Nivel 1	C2	124	124	46	28	28	4,3	32,8	0,5	Si cheq	32,8	0,5	Si cheq	219,30	4,71462	Si cheq
Nivel 1	C2	124	124	46	28	28	4,3	32,8	0,5	Si cheq	32,8	0,5	Si cheq	219,30	4,71462	Si cheq
Nivel 1	C2	124	124	46	28	28	4,3	32,8	0,5	Si cheq	32,8	0,5	Si cheq	219,30	4,71462	Si cheq
Nivel 1	C20	124	124	46	23	28	4,3	32,8	0,6	Si cheq	32,8	0,5	Si cheq	211,89	4,85969	Si cheq
Nivel 1	C20	124	124	46	23	28	4,3	32,8	0,6	Si cheq	32,8	0,5	Si cheq	211,89	4,85969	Si cheq

Nivel 1	C20	124	124	46	23	28	4,3	32,8	0,6	Si cheq	32,8	0,5	Si cheq	211,89	4,85969	Si cheq
Nivel 1	C16	124	124	46	23	28	4,3	32,8	0,6	Si cheq	32,8	0,5	Si cheq	211,89	4,85969	Si cheq
Nivel 1	C16	124	124	46	23	28	4,3	32,8	0,6	Si cheq	32,8	0,5	Si cheq	211,89	4,8596	Si cheq
Nivel 1	C18	124	124	46	23	28	4,3	32,8	0,6	Si cheq	32,8	0,5	Si cheq	211,89	4,85969	Si cheq
Nivel 1	C16	124	124	46	23	28	4,3	32,8	0,6	Si cheq	32,8	0,5	Si cheq	211,89	4,85969	Si cheq
Nivel 1	C18	124	124	46	23	28	4,3	32,8	0,6	Si cheq	32,8	0,5	Si cheq	211,89	4,85969	Si cheq
Nivel 1	C18	124	124	46	23	28	4,3	32,8	0,6	Si cheq	32,8	0,5	Si cheq	211,89	4,85969	Si cheq
Nivel 1	C23	124	124	46	23	28	4,3	32,8	0,6	Si cheq	32,8	0,5	Si cheq	211,89	4,85969	Si cheq
Nivel 1	C23	124	124	46	23	28	4,3	32,8	0,6	Si cheq	32,8	0,5	Si cheq	211,89	4,85969	Si cheq
Nivel 1	C23	124	124	46	23	28	4,3	32,8	0,6	Si cheq	32,8	0,5	Si cheq	211,89	4,85969 922	Si cheq

SECCIONES CALCULADAS																		
Ps	Q adm	Area	L sugerido	DIMENSIONES ZAP CALCULADA			DIMENSION COLUMNAS CALCULADA				VIGA ANCHA X			VIGA ANCHA Y			PUNZONAMIENTO		
ton	ton/m2	m2	cm	Lx cm	Ly cm	Lz cm	Cx cm		Cy cm		Vc ton	Vston	Vc/Vs	Vc ton	Vs ton	Vc/Vs	Vc ton	Vs ton	Vc/Vs
39,35	4,3	9,09	301,45	301	302	100	28,2	30,0	28,2	30,0	185,2	5,7	Si chequea	184,7	5,7	Si chequea	2590,5	227,2	Si chequea
45,55	4,3	10,52	324,33	324	325	108	30,3	30,3	30,3	30,3	216,0	6,	Si chequea	215,5	6,5	Si chequea	3013,1	266,4	Si chequea
45,32	4,3	10,47	323,52	324	323	108	30,2	30,2	30,2	30,2	214,9	6,4	Si chequea	215,5	6,4	Si chequea	3007,5	264,2	Si chequea
37,40	4,3	8,64	293,86	294	294	98	27,4	30,0	27,4	30,0	176,4	5,4	Si chequea	176,6	5,4	Si chequea	2478,0	215,1	Si chequea
37,17	4,3	8,58	292,96	293	293	98	27,4	30,0	27,4	30,0	175,9	5,3	Si chequea	176,0	5,3	Si chequea	2472,3	213,6	Si chequea
36,94	4,3	8,53	292,06	292	292	97	27,3	30,0	27,3	30,0	173,6	5,4	Si chequea	173,5	5,4	Si chequea	2435,1	212,7	Si chequea
35,19	4,3	8,13	285,08	285	285	95	26,6	30,0	26,6	30,0	165,7	5,1	Si chequea	165,7	5,1	Si chequea	2329,8	202,0	Si chequea
34,96	4,3	8,07	284,15	284	284	95	26,5	30,0	26,5	30,0	165,3	5,0	Si chequea	165,1	5,0	Si chequea	2324,1	200,4	Si chequea
34,74	4,3	8,02	283,22	283	283	94	26,5	30,0	26,5	30,0	162,9	5,1	Si chequea	162,7	5,1	Si chequea	2287,9	199,6	Si chequea
31,54	4,3	7,28	269,87	270	270	90	25,2	30,0	25,2	30,0	148,1	4,6	Si chequea	148,2	4,6	Si chequea	2089,7	180,2	Si chequea
31,33	4,3	7,24	268,99	269	269	90	25,1	30,0	25,1	30,0	147,7	4,5	Si chequea	147,7	4,5	Si chequea	2084,7	178,8	Si chequea
31,24	4,3	7,21	268,60	269	268	90	25,1	30,0	25,1	30,0	147,2	4,5	Si chequea	147,7	4,5	Si chequea	2082,4	178,1	Si chequea
31,13	4,3	7,19	268,11	268	268	89	25,0	30,0	25,0	30,0	145,5	4,6	Si chequea	145,4	4,6	Si chequea	2050,7	178,0	Si chequea
31,05	4,3	7,17	267,75	268	268	89	25,0	30,0	25,0	30,0	145,1	4,6	Si chequea	145,4	4,6	Si chequea	2048,6	177,4	Si chequea
30,85	4,3	7,12	266,90	267	267	89	24,9	30,0	24,9	30,0	144,7	4,5	Si chequea	144,9	4,5	Si chequea	2043,7	176,1	Si chequea
23,34	4,3	5,39	232,16	232	232	77	21,7	30,0	21,7	30,0	108,0	3,5	Si chequea	107,9	3,5	Si chequea	1535,7	131,7	Si chequea
23,06	4,3	5,33	230,78	231	231	77	21,6	30,0	21,6	30,0	107,2	3,5	Si chequea	107,4	3,5	Si chequea	1528,9	129,8	Si chequea

810457431

22,79	4,3	5,26	229,38	229	230	76	21,4	30,0	21,4	30,0	105,4	3,5	Si chequea	105,0	3,5	Si chequea	1497,2	128,4	Si chequea
22,35	4,3	5,16	227,16	227	227	76	21,2	30,0	21,2	30,0	104,2	3,3	Si chequea	104,1	3,3	Si chequea	1486,3	125,4	Si chequea
22,12	4,3	5,11	225,99	226	226	75	21,1	30,0	21,1	30,0	102,2	3,4	Si chequea	102,2	3,4	Si chequea	1456,2	124,4	Si chequea
22,02	4,3	5,08	225,47	225	226	75	21,1	30,0	21,1	30,0	102,1	3,3	Si chequea	101,7	3,4	Si chequea	1453,8	123,7	Si chequea
21,92	4,3	5,06	225,00	225	225	75	21,0	30,0	21,0	30,0	101,7	3,3	Si chequea	101,7	3,3	Si chequea	1451,5	123,1	Si chequea
21,89	4,3	5,05	224,82	225	225	75	21,0	30,0	21,0	30,0	101,6	3,3	Si chequea	101,7	3,3	Si chequea	1450,6	122,8	Si chequea
21,83	4,3	5,04	224,51	225	224	75	21,0	30,0	21,0	30,0	101,3	3,3	Si chequea	101,7	3,3	Si chequea	1449,1	122,4	Si chequea
21,70	4,3	5,01	223,83	224	224	75	20,9	30,0	20,9	30,0	101,1	3,2	Si chequea	101,3	3,2	Si chequea	1445,8	121,5	Si chequea
21,64	4,3	5,00	223,54	224	223	75	20,9	30,0	20,9	30,0	100,9	3,2	Si chequea	101,3	3,2	Si chequea	1444,4	121,1	Si chequea
21,47	4,3	4,96	222,64	223	222	74	20,8	30,0	20,8	30,0	99,1	3,3	Si chequea	99,4	3,3	Si chequea	1416,1	120,5	Si chequea
18,84	4,3	4,35	208,57	209	208	70	19,5	30,0	19,5	30,0	87,4	2,9	Si chequea	87,7	2,8	Si chequea	1257,8	104,6	Si chequea
18,67	4,3	4,31	207,61	208	207	69	19,4	30,0	19,4	30,0	85,7	2,9	Si chequea	86,0	2,9	Si chequea	1231,1	103,9	Si chequea
18,65	4,3	4,31	207,53	208	207	69	19,4	30,0	19,4	30,0	85,6	2,9	Si chequea	86,0	2,9	Si chequea	1230,7	103,8	Si chequea
18,46	4,3	4,26	206,48	206	207	69	19,3	30,0	19,3	30,0	85,5	2,8	Si chequea	85,1	2,8	Si chequea	1226,1	102,5	Si chequea
18,44	4,3	4,26	206,33	206	207	69	19,3	30,0	19,3	30,0	85,4	2,8	Si chequea	85,1	2,8	Si chequea	1225,4	102,3	Si chequea
18,42	4,3	4,25	206,24	206	206	69	19,3	30,0	19,3	30,0	85,3	2,8	Si chequea	85,1	2,8	Si chequea	1225,0	102,2	Si chequea
18,21	4,3	4,20	205,05	205	205	68	19,2	30,0	19,2	30,0	83,4	2,8	Si chequea	83,4	2,8	Si chequea	1197,6	101,3	Si chequea
18,19	4,3	4,20	204,95	205	205	68	19,1	30,0	19,1	30,0	83,4	2,8	Si chequea	83,4	2,8	Si chequea	1197,2	101,2	Si chequea
17,96	4,3	4,15	203,66	204	203	68	19,0	30,0	19,0	30,0	82,7	2,8	Si chequea	83,0	2,8	Si chequea	1191,5	99,6	Si chequea
17,90	4,3	4,13	203,30	203	204	68	19,0	30,0	19,0	30,0	82,8	2,7	Si chequea	82,6	2,8	Si chequea	1189,9	99,1	Si chequea
17,67	4,3	4,08	201,99	202	202	67	18,9	30,0	18,9	30,0	80,9	2,8	Si chequea	80,9	2,8	Si chequea	1162,5	98,1	Si chequea
17,44	4,3	4,03	200,68	201	200	67	18,7	30,0	18,7	30,0	80,2	2,7	Si chequea	80,5	2,7	Si chequea	1156,8	96,5	Si chequea
16,66	4,3	3,85	196,14	196	196	65	18,3	30,0	18,3	30,0	76,1	2,6	Si chequea	76,0	2,6	Si chequea	1094,8	92,2	Si chequea
16,60	4,3	3,83	195,80	196	196	65	18,3	30,0	18,3	30,0	75,8	2,6	Si chequea	76,0	2,6	Si chequea	1093,4	91,8	Si chequea
16,43	4,3	3,79	194,78	195	195	65	18,2	30,0	18,2	30,0	75,4	2,6	Si chequea	75,6	2,5	Si chequea	1089,1	90,6	Si chequea
16,41	4,3	3,79	194,69	195	194	65	18,2	30,0	18,2	30,0	75,3	2,6	Si chequea	75,6	2,5	Si chequea	1088,7	90,5	Si chequea
16,23	4,3	3,75	193,57	194	193	65	18,1	30,0	18,1	30,0	74,8	2,5	Si chequea	75,2	2,5	Si chequea	1084,0	89,2	Si chequea
16,20	4,3	3,74	193,42	193	194	64	18,1	30,0	18,1	30,0	73,9	2,6	Si chequea	73,5	2,6	Si chequea	1062,6	89,5	Si chequea
15,67	4,3	3,62	190,25	190	190	63	17,8	30,0	17,8	30,0	71,4	2,5	Si chequea	71,2	2,5	Si chequea	1029,0	86,4	Si chequea

810457431

15,49	4,3	3,58	189,10	189	189	63	17,7	30,0	17,7	30,0	70,9	2,4	Si chequea	70,8	2,4	Si chequea	1024,3	85,1	Si chequea
15,30	4,3	3,53	187,96	188	188	63	17,6	30,0	17,6	30,0	70,4	2,4	Si chequea	70,4	2,4	Si chequea	1019,7	83,8	Si chequea
15,30	4,3	3,53	187,95	188	188	63	17,6	30,0	17,6	30,0	70,4	2,4	Si chequea	70,4	2,4	Si chequea	1019,7	83,8	Si chequea
15,11	4,3	3,49	186,80	187	187	62	17,4	30,0	17,4	30,0	68,7	2,4	Si chequea	68,8	2,4	Si chequea	994,9	83,0	Si chequea
14,92	4,3	3,45	185,63	186	185	62	17,3	30,0	17,3	30,0	68,2	2,4	Si chequea	68,5	2,3	Si chequea	990,2	81,7	Si chequea
12,61	4,3	2,91	170,62	171	170	57	15,9	30,0	15,9	30,0	57,2	2,0	Si chequea	57,4	2,0	Si chequea	836,7	68,1	Si chequea
12,38	4,3	2,86	169,06	169	169	56	15,8	30,0	15,8	30,0	55,7	2,0	Si chequea	55,7	2,0	Si chequea	812,7	67,0	Si chequea
12,15	4,3	2,81	167,49	167	168	56	15,6	30,0	15,6	30,0	55,3	1,9	Si chequea	55,0	2,0	Si chequea	807,1	65,4	Si chequea
11,44	4,3	2,64	162,52	163	162	54	15,2	30,0	15,2	30,0	51,3	1,9	Si chequea	51,6	1,9	Si chequea	753,9	61,4	Si chequea
11,25	4,3	2,60	161,18	161	161	54	15,1	30,0	15,1	30,0	51,1	1,8	Si chequea	51,0	1,8	Si chequea	749,2	60,1	Si chequea
11,06	4,3	2,55	159,82	160	160	53	14,9	30,0	14,9	30,0	49,5	1,8	Si chequea	49,6	1,8	Si chequea	727,3	59,3	Si chequea
8,70	4,3	2,01	141,70	142	141	47	13,2	30,0	13,2	30,0	38,4	1,5	Si chequea	38,5	1,5	Si chequea	571,7	45,5	Si chequea
8,51	4,3	1,96	140,16	140	140	47	13,1	30,0	13,1	30,0	38,1	1,4	Si chequea	38,0	1,4	Si chequea	567,1	44,2	Si chequea
8,41	4,3	1,94	139,37	139	140	46	13,0	30,0	13,0	30,0	37,0	1,5	Si chequea	36,8	1,5	Si chequea	549,7	44,0	Si chequea
8,32	4,3	1,92	138,60	139	138	46	12,9	30,0	12,9	30,0	36,6	1,4	Si chequea	36,8	1,4	Si chequea	547,4	43,3	Si chequea
8,22	4,3	1,90	137,80	138	138	46	12,9	30,0	12,9	30,0	36,4	1,4	Si chequea	36,5	1,4	Si chequea	545,0	42,7	Si chequea
8,04	4,3	1,86	136,21	136	136	45	12,7	30,0	12,7	30,0	35,2	1,4	Si chequea	35,1	1,4	Si chequea	525,6	41,8	Si chequea
1,09	4,3	0,25	100,00	100	100	33	4,7	30,0	4,7	30,0	18,1	0,9	Si chequea	18,1	0,9	Si chequea	282,7	20,6	Si chequea
0,91	4,3	0,21	100,00	100	100	33	4,3	30,0	4,3	30,0	18,1	0,9	Si chequea	18,1	0,9	Si chequea	282,7	20,6	Si chequea
0,72	4,3	0,17	100,00	100	100	33	3,8	30,0	3,8	30,0	18,1	1,0	Si chequea	18,1	1,0	Si chequea	282,7	20,6	Si chequea

SECCION REAL			SECCION CALCULADA			ISCZ		
VIGANCHA X	VIGANCHA Y	PUNZON	VIGANCHA X	VIGANCHA Y	PUNZON	VIGANCHA X	VIGANCHA Y	PUNZON
Vc (ton)	Vc (ton)	Vc (ton)	Vc (ton)	Vc (ton)	Vc (ton)	Vc (ton)	Vc (ton)	Vc (ton)
32,8	32,8	219,3	185,2	184,7	2590,5	5,6	5,6	11,8
32,8	32,8	219,3	216,0	215,5	3013,1	6,6	6,6	13,7
32,8	32,8	219,3	214,9	215,5	3007,5	6,5	6,6	13,7
32,8	32,8	219,3	176,4	176,6	2478,0	5,4	5,4	11,3
32,8	32,8	219,3	175,9	176,0	2472,3	5,4	5,4	11,3
32,8	32,8	219,3	173,6	173,5	2435,1	5,3	5,3	11,1
32,8	32,8	219,3	165,7	165,7	2329,8	5,0	5,0	10,6
32,8	32,8	219,3	165,3	165,1	2324,1	5,0	5,0	10,6
32,8	32,8	219,3	162,9	162,7	2287,9	5,0	5,0	10,4

32,8	32,8	214,9	148,1	148,2	2089,7	4,5	4,5	9,7
32,8	32,8	214,9	147,7	147,7	2084,7	4,5	4,5	9,7
32,8	32,8	213,4	147,2	147,7	2082,4	4,5	4,5	9,8
32,8	32,8	214,9	145,5	145,4	2050,7	4,4	4,4	9,5
32,8	32,8	213,4	145,1	145,4	2048,6	4,4	4,4	9,6
32,8	32,8	213,4	144,7	144,9	2043,7	4,4	4,4	9,6
32,8	32,8	228,2	108,0	107,9	1535,7	3,3	3,3	6,7
32,8	32,8	228,2	107,2	107,4	1528,9	3,3	3,3	6,7
32,8	32,8	228,2	105,4	105,0	1497,2	3,2	3,2	6,6
32,8	32,8	219,3	104,2	104,1	1486,3	3,2	3,2	6,8
32,8	32,8	219,3	102,2	102,2	1456,2	3,1	3,1	6,6
32,8	32,8	211,9	102,1	101,7	1453,8	3,1	3,1	6,9
32,8	32,8	219,3	101,7	101,7	1451,5	3,1	3,1	6,6
32,8	32,8	219,3	101,6	101,7	1450,6	3,1	3,1	6,6
32,8	32,8	211,9	101,3	101,7	1449,1	3,1	3,1	6,8
32,8	32,8	219,3	101,1	101,3	1445,8	3,1	3,1	6,6
32,8	32,8	211,9	100,9	101,3	1444,4	3,1	3,1	6,8
32,8	32,8	219,3	99,1	99,4	1416,1	3,0	3,0	6,5
32,8	32,8	211,9	87,4	87,7	1257,8	2,7	2,7	5,9
32,8	32,8	219,3	85,7	86,0	1231,1	2,6	2,6	5,6
32,8	32,8	211,9	85,6	86,0	1230,7	2,6	2,6	5,8
32,8	32,8	211,9	85,5	85,1	1226,1	2,6	2,6	5,8
32,8	32,8	219,3	85,4	85,1	1225,4	2,6	2,6	5,6
32,8	32,8	219,3	85,3	85,1	1225,0	2,6	2,6	5,6
32,8	32,8	219,3	83,4	83,4	1197,6	2,5	2,5	5,5
32,8	32,8	219,3	83,4	83,4	1197,2	2,5	2,5	5,5
32,8	32,8	219,3	82,7	83,0	1191,5	2,5	2,5	5,4
32,8	32,8	219,3	82,8	82,6	1189,9	2,5	2,5	5,4
32,8	32,8	219,3	80,9	80,9	1162,5	2,5	2,5	5,3
32,8	32,8	219,3	80,2	80,5	1156,8	2,4	2,5	5,3
32,8	32,8	219,3	76,1	76,0	1094,8	2,3	2,3	5,0
32,8	32,8	211,9	75,8	76,0	1093,4	2,3	2,3	5,2
32,8	32,8	219,3	75,4	75,6	1089,1	2,3	2,3	5,0
32,8	32,8	211,9	75,3	75,6	1088,7	2,3	2,3	5,1
32,8	32,8	211,9	74,8	75,2	1084,0	2,3	2,3	5,1
32,8	32,8	219,3	73,9	73,5	1062,6	2,2	2,2	4,8
32,8	32,8	211,9	71,4	71,2	1029,0	2,2	2,2	4,9
32,8	32,8	211,9	70,9	70,8	1024,3	2,2	2,2	4,8
32,8	32,8	211,9	70,4	70,4	1019,7	2,1	2,1	4,8
32,8	32,8	211,9	70,4	70,4	1019,7	2,1	2,1	4,8
32,8	32,8	211,9	68,7	68,8	994,9	2,1	2,1	4,7
32,8	32,8	211,9	68,2	68,5	990,2	2,1	2,1	4,7
32,8	32,8	219,3	57,2	57,4	836,7	1,7	1,7	3,8

32,8	32,8	219,3	55,7	55,7	812,7	1,7	1,7	3,7
32,8	32,8	219,3	55,3	55,0	807,1	1,7	1,7	3,7
32,8	32,8	211,9	51,3	51,6	753,9	1,6	1,6	3,6
32,8	32,8	211,9	51,1	51,0	749,2	1,6	1,6	3,5
32,8	32,8	211,9	49,5	49,6	727,3	1,5	1,5	3,4
32,8	32,8	211,9	38,4	38,5	571,7	1,2	1,2	2,7
32,8	32,8	211,9	38,1	38,0	567,1	1,2	1,2	2,7
32,8	32,8	211,9	37,0	36,8	549,7	1,1	1,1	2,6
32,8	32,8	211,9	36,6	36,8	547,4	1,1	1,1	2,6
32,8	32,8	211,9	36,4	36,5	545,0	1,1	1,1	2,6
32,8	32,8	211,9	35,2	35,1	525,6	1,1	1,1	2,5
32,8	32,8	211,9	18,1	18,1	282,7	0,6	0,6	1,3
32,8	32,8	211,9	18,1	18,1	282,7	0,6	0,6	1,3
32,8	32,8	211,9	18,1	18,1	282,7	0,6	0,6	1,3
					MAX	6,6	6,6	13,7

Índice de sobre esfuerzo a cortante en zapatas:

CHEQUEO	ISCZ
VIGA ANCHA X	6,58
VIGA ANCHA Y	6,56
PUNZONAMIENTO	13,74
ISFV	13,74

El índice de sobre esfuerzo a cortante en zapatas, muestra que la estructura se encuentra 13,74 veces sobrepasando su capacidad en este ítem, lo cual está fuera de los límites normativos y sugiere un mal comportamiento estructural en este aparte.

Para el diseño a cortante de zapatas se utilizó la combinación de servicio (SERVICIO), que incluye la carga muerta y carga viva que recibe cada columna descargándola en la cimentación.

s) Índice de sobreesfuerzo a flexión en zapatas:

Ahora calculamos el índice de sobreesfuerzo a flexión en zapatas, para ello, ubicamos la tabla (Model explorer/Tables/Design Data/ Design Forces/ Design Forces Beams) y calculamos mediante una hoja de Excel el esfuerzo a flexión en zapatas así:

Story	Column	Unique Name	Load Case/Combo	DIMENSIONES ZAP CALC			DIMENSION COL CALC		Qadm
				Lx (cm)	Ly (cm)	Lz (cm)	Cx (cm)	Cy (cm)	ton/m2
Nivel 1	C8	8	SERVICIO	301	302	100	30	30	4,3
Nivel 1	C8	8	SERVICIO	324	325	108	30	30	4,3
Nivel 1	C8	8	SERVICIO	324	323	108	30	30	4,3
Nivel 1	C10	10	SERVICIO	294	294	98	30	30	4,3

Nivel 1	C10	10	SERVICIO	293	293	98	30	30	4,3
Nivel 1	C10	10	SERVICIO	292	292	97	30	30	4,3
Nivel 1	C4	3	SERVICIO	285	285	95	30	30	4,3
Nivel 1	C4	3	SERVICIO	284	284	95	30	30	4,3
Nivel 1	C4	3	SERVICIO	283	283	94	30	30	4,3
Nivel 1	C13	13	SERVICIO	270	270	90	30	30	4,3
Nivel 1	C13	13	SERVICIO	269	269	90	30	30	4,3
Nivel 1	C3	2	SERVICIO	269	268	90	30	30	4,3
Nivel 1	C13	13	SERVICIO	268	268	89	30	30	4,3
Nivel 1	C3	2	SERVICIO	268	268	89	30	30	4,3
Nivel 1	C3	2	SERVICIO	267	267	89	30	30	4,3
Nivel 1	C12	12	SERVICIO	232	232	77	30	30	4,3
Nivel 1	C12	12	SERVICIO	231	231	77	30	30	4,3
Nivel 1	C12	12	SERVICIO	229	230	76	30	30	4,3
Nivel 1	C7	7	SERVICIO	227	227	76	30	30	4,3
Nivel 1	C7	7	SERVICIO	226	226	75	30	30	4,3
Nivel 1	C21	21	SERVICIO	225	226	75	30	30	4,3
Nivel 1	C9	9	SERVICIO	225	225	75	30	30	4,3
Nivel 1	C7	7	SERVICIO	225	225	75	30	30	4,3
Nivel 1	C21	21	SERVICIO	225	224	75	30	30	4,3
Nivel 1	C9	9	SERVICIO	224	224	75	30	30	4,3
Nivel 1	C21	21	SERVICIO	224	223	75	30	30	4,3
Nivel 1	C9	9	SERVICIO	223	222	74	30	30	4,3
Nivel 1	C19	19	SERVICIO	209	208	70	30	30	4,3
Nivel 1	C11	11	SERVICIO	208	207	69	30	30	4,3
Nivel 1	C19	19	SERVICIO	208	207	69	30	30	4,3
Nivel 1	C19	19	SERVICIO	206	207	69	30	30	4,3
Nivel 1	C11	11	SERVICIO	206	207	69	30	30	4,3
Nivel 1	C6	5	SERVICIO	206	206	69	30	30	4,3
Nivel 1	C11	11	SERVICIO	205	205	68	30	30	4,3
Nivel 1	C6	5	SERVICIO	205	205	68	30	30	4,3
Nivel 1	C6	5	SERVICIO	204	203	68	30	30	4,3
Nivel 1	C5	4	SERVICIO	203	204	68	30	30	4,3
Nivel 1	C5	4	SERVICIO	202	202	67	30	30	4,3
Nivel 1	C5	4	SERVICIO	201	200	67	30	30	4,3
Nivel 1	C1	68	SERVICIO	196	196	65	30	30	4,3
Nivel 1	C17	17	SERVICIO	196	196	65	30	30	4,3
Nivel 1	C1	68	SERVICIO	195	195	65	30	30	4,3
Nivel 1	C17	17	SERVICIO	195	194	65	30	30	4,3
Nivel 1	C17	17	SERVICIO	194	193	65	30	30	4,3
Nivel 1	C1	68	SERVICIO	193	194	64	30	30	4,3
Nivel 1	C24	27	SERVICIO	190	190	63	30	30	4,3

Nivel 1	C24	27	SERVICIO	189	189	63	30	30	4,3
Nivel 1	C15	15	SERVICIO	188	188	63	30	30	4,3
Nivel 1	C24	27	SERVICIO	188	188	63	30	30	4,3
Nivel 1	C15	15	SERVICIO	187	187	62	30	30	4,3
Nivel 1	C15	15	SERVICIO	186	185	62	30	30	4,3
Nivel 1	C2	1	SERVICIO	171	170	57	30	30	4,3
Nivel 1	C2	1	SERVICIO	169	169	56	30	30	4,3
Nivel 1	C2	1	SERVICIO	167	168	56	30	30	4,3
Nivel 1	C20	20	SERVICIO	163	162	54	30	30	4,3
Nivel 1	C20	20	SERVICIO	161	161	54	30	30	4,3
Nivel 1	C20	20	SERVICIO	160	160	53	30	30	4,3
Nivel 1	C16	16	SERVICIO	142	141	47	30	30	4,3
Nivel 1	C16	16	SERVICIO	140	140	47	30	30	4,3
Nivel 1	C18	29	SERVICIO	139	140	46	30	30	4,3
Nivel 1	C16	16	SERVICIO	139	138	46	30	30	4,3
Nivel 1	C18	29	SERVICIO	138	138	46	30	30	4,3
Nivel 1	C18	29	SERVICIO	136	136	45	30	30	4,3
Nivel 1	C23	28	SERVICIO	100	100	33	30	30	4,3
Nivel 1	C23	28	SERVICIO	100	100	33	30	30	4,3
Nivel 1	C23	28	SERVICIO	100	100	33	30	30	4,3

FLEXION EN X CALCULADO				FLEXION EN Y CALCULADO			
Mu (kg*cm)	As (cm2)	As min(cm2)	As diseño (cm2)	Mu (kg*cm)	As (cm2)	As min(cm2)	As diseño (cm2)
1480626,53	4,45	93,18	93,2	1485055	4,46	92,90	92,9
1844912,70	5,10	108,82	108,8	1848704	5,11	108,60	108,6
1835642,25	5,08	108,28	108,3	1830172	5,06	108,60	108,6
1374280,95	4,22	88,70	88,7	1372966	4,21	88,79	88,8
1361223,06	4,18	88,46	88,5	1360839	4,18	88,49	88,5
1348222,40	4,18	87,25	87,2	1348731	4,19	87,21	87,2
1253764,88	3,98	83,28	83,3	1254436	3,98	83,23	83,2
1241239,75	3,94	83,03	83,0	1242531	3,94	82,94	82,9
1228771,85	3,94	81,83	81,8	1230649	3,95	81,71	81,7
1064417,63	3,58	74,30	74,3	1063368	3,58	74,37	74,4
1053602,39	3,55	74,09	74,1	1053531	3,54	74,10	74,1
1050549,24	3,53	73,88	73,9	1047434	3,52	74,10	74,1
1042841,60	3,55	72,99	73,0	1043718	3,55	72,93	72,9
1040034,30	3,54	72,80	72,8	1038106	3,54	72,93	72,9
1029565,35	3,51	72,60	72,6	1028786	3,50	72,66	72,7
676909,30	2,70	53,97	54,0	677872	2,70	53,89	53,9
665967,23	2,66	53,56	53,6	664692	2,65	53,66	53,7
652246,39	2,64	52,61	52,6	654437	2,65	52,44	52,4

634045,05	2,57	52,05	52,1	634912	2,57	51,98	52,0
624785,48	2,57	51,00	51,0	624723	2,57	51,00	51,0
619183,13	2,54	50,99	51,0	621787	2,55	50,78	50,8
616609,69	2,53	50,78	50,8	616629	2,53	50,78	50,8
615583,13	2,53	50,69	50,7	614578	2,52	50,78	50,8
613895,63	2,52	50,55	50,6	611213	2,51	50,78	50,8
607460,00	2,50	50,47	50,5	606516	2,49	50,55	50,5
605903,20	2,49	50,34	50,3	603411	2,48	50,55	50,5
598367,54	2,49	49,42	49,4	596448	2,49	49,58	49,6
492150,59	2,18	43,52	43,5	490126	2,17	43,70	43,7
485292,60	2,19	42,64	42,6	483469	2,18	42,80	42,8
484907,80	2,18	42,60	42,6	482702	2,17	42,80	42,8
475404,23	2,14	42,58	42,6	477612	2,15	42,39	42,4
474732,15	2,14	42,52	42,5	476263	2,15	42,39	42,4
474304,70	2,14	42,48	42,5	475405	2,14	42,39	42,4
466564,63	2,14	41,52	41,5	466781	2,14	41,50	41,5
466139,25	2,13	41,48	41,5	465930	2,13	41,50	41,5
458028,45	2,10	41,16	41,2	456505	2,09	41,30	41,3
454151,60	2,08	41,21	41,2	455475	2,09	41,09	41,1
446134,68	2,08	40,22	40,2	446096	2,08	40,22	40,2
438174,98	2,04	39,90	39,9	436775	2,03	40,02	40,0
408152,85	1,97	37,78	37,8	408722	1,97	37,73	37,7
406763,70	1,96	37,65	37,7	405945	1,95	37,73	37,7
400491,00	1,93	37,45	37,5	399607	1,92	37,53	37,5
400105,88	1,93	37,42	37,4	398838	1,92	37,53	37,5
393495,05	1,89	37,18	37,2	391764	1,89	37,34	37,3
390861,19	1,92	36,67	36,7	392576	1,92	36,51	36,5
372250,38	1,86	35,40	35,4	373216	1,86	35,31	35,3
365849,66	1,82	35,16	35,2	366244	1,83	35,12	35,1
359528,85	1,79	34,92	34,9	359372	1,79	34,94	34,9
359495,95	1,79	34,92	34,9	359307	1,79	34,94	34,9
353219,63	1,79	34,06	34,1	352465	1,79	34,13	34,1
346959,75	1,76	33,82	33,8	345597	1,76	33,95	33,9
269468,21	1,51	28,25	28,2	268273	1,50	28,37	28,4
261481,03	1,49	27,50	27,5	261680	1,49	27,48	27,5
253610,38	1,45	27,32	27,3	255115	1,45	27,16	27,2
233043,14	1,39	25,27	25,3	231665	1,38	25,42	25,4
226400,21	1,35	25,17	25,2	226896	1,35	25,11	25,1
221234,00	1,34	24,37	24,4	220747	1,34	24,43	24,4
154339,80	1,08	18,77	18,8	153689	1,07	18,85	18,8
148876,00	1,04	18,63	18,6	149216	1,04	18,58	18,6
146141,13	1,05	18,09	18,1	146910	1,05	17,99	18,0

144546,10	1,04	17,89	17,9	143721	1,03	17,99	18,0
141846,75	1,02	17,81	17,8	141434	1,01	17,86	17,9
136595,00	1,00	17,20	17,2	137026	1,01	17,15	17,2
54131,39	0,58	8,63	8,6	54131	0,58	8,63	8,6
54131,39	0,58	8,63	8,6	54131	0,58	8,63	8,6
54131,39	0,58	8,63	8,6	54131	0,58	8,63	8,6

Story	Column	Unique Name	Load Case/Combo	FLEXION EN X			FLEXION EN Y		
				As (cm2) calc	As (cm2) en planos o verificación	IS	As (cm2) calc	As (cm2) en planos o verificación	IS
Nivel 1	C8	8	SERVICIO	93,18	19,9	4,69	92,9	19,88	4,67
Nivel 1	C8	8	SERVICIO	108,82	19,9	5,47	108,6	19,88	5,46
Nivel 1	C8	8	SERVICIO	108,28	19,9	5,45	108,6	19,88	5,46
Nivel 1	C10	10	SERVICIO	88,70	19,9	4,46	88,8	19,88	4,47
Nivel 1	C10	10	SERVICIO	88,46	19,9	4,45	88,5	19,88	4,45
Nivel 1	C10	10	SERVICIO	87,25	19,9	4,39	87,2	19,88	4,39
Nivel 1	C4	3	SERVICIO	83,28	19,9	4,19	83,2	19,88	4,19
Nivel 1	C4	3	SERVICIO	83,03	19,9	4,18	82,9	19,88	4,17
Nivel 1	C4	3	SERVICIO	81,83	19,9	4,12	81,7	19,88	4,11
Nivel 1	C13	13	SERVICIO	74,30	19,9	3,74	74,4	19,88	3,74
Nivel 1	C13	13	SERVICIO	74,09	19,9	3,73	74,1	19,88	3,73
Nivel 1	C3	2	SERVICIO	73,88	19,9	3,72	74,1	19,88	3,73
Nivel 1	C13	13	SERVICIO	72,99	19,9	3,67	72,9	19,88	3,67
Nivel 1	C3	2	SERVICIO	72,80	19,9	3,66	72,9	19,88	3,67
Nivel 1	C3	2	SERVICIO	72,60	19,9	3,65	72,7	19,88	3,65
Nivel 1	C12	12	SERVICIO	53,97	19,9	2,71	53,9	19,88	2,71
Nivel 1	C12	12	SERVICIO	53,56	19,9	2,69	53,7	19,88	2,70
Nivel 1	C12	12	SERVICIO	52,61	19,9	2,65	52,4	19,88	2,64
Nivel 1	C7	7	SERVICIO	52,05	19,9	5,47	52,0	19,88	5,46
Nivel 1	C7	7	SERVICIO	51,00	19,9	5,47	51,0	19,88	5,46
Nivel 1	C21	21	SERVICIO	50,99	19,9	5,47	50,8	19,88	5,46
Nivel 1	C9	9	SERVICIO	50,78	19,9	5,47	50,8	19,88	5,46
Nivel 1	C7	7	SERVICIO	50,69	19,9	5,47	50,8	19,88	5,46
Nivel 1	C21	21	SERVICIO	50,55	19,9	5,47	50,8	19,88	5,46
Nivel 1	C9	9	SERVICIO	50,47	19,9	5,47	50,5	19,88	5,46
Nivel 1	C21	21	SERVICIO	50,34	19,9	5,47	50,5	19,88	5,46
Nivel 1	C9	9	SERVICIO	49,42	19,9	5,47	49,6	19,88	5,46
Nivel 1	C19	19	SERVICIO	43,52	19,9	5,47	43,7	19,88	5,46
Nivel 1	C11	11	SERVICIO	42,64	19,9	5,47	42,8	19,88	5,46
Nivel 1	C19	19	SERVICIO	42,60	19,9	5,47	42,8	19,88	5,46
Nivel 1	C19	19	SERVICIO	42,58	19,9	5,47	42,4	19,88	5,46
Nivel 1	C11	11	SERVICIO	42,52	19,9	5,47	42,4	19,88	5,46

Nivel 1	C6	5	SERVICIO	42,48	19,9	5,47	42,4	19,88	5,46
Nivel 1	C11	11	SERVICIO	41,52	19,9	5,47	41,5	19,88	5,46
Nivel 1	C6	5	SERVICIO	41,48	19,9	5,47	41,5	19,88	5,46
Nivel 1	C6	5	SERVICIO	41,16	19,9	5,47	41,3	19,88	5,46
Nivel 1	C5	4	SERVICIO	41,21	19,9	5,47	41,1	19,88	5,46
Nivel 1	C5	4	SERVICIO	40,22	19,9	5,47	40,2	19,88	5,46
Nivel 1	C5	4	SERVICIO	39,90	19,9	5,47	40,0	19,88	5,46
Nivel 1	C1	68	SERVICIO	37,78	19,9	5,47	37,7	19,88	5,46
Nivel 1	C17	17	SERVICIO	37,65	19,9	5,47	37,7	19,88	5,46
Nivel 1	C1	68	SERVICIO	37,45	19,9	5,47	37,5	19,88	5,46
Nivel 1	C17	17	SERVICIO	37,42	19,9	5,47	37,5	19,88	5,46
Nivel 1	C17	17	SERVICIO	37,18	19,9	5,47	37,3	19,88	5,46
Nivel 1	C1	68	SERVICIO	36,67	19,9	5,47	36,5	19,88	5,46
Nivel 1	C24	27	SERVICIO	35,40	19,9	5,47	35,3	19,88	5,46
Nivel 1	C24	27	SERVICIO	35,16	19,9	5,47	35,1	19,88	5,46
Nivel 1	C15	15	SERVICIO	34,92	19,9	5,47	34,9	19,88	5,46
Nivel 1	C24	27	SERVICIO	34,92	19,9	5,47	34,9	19,88	5,46
Nivel 1	C15	15	SERVICIO	34,06	19,9	5,47	34,1	19,88	5,46
Nivel 1	C15	15	SERVICIO	33,82	19,9	5,47	33,9	19,88	5,46
Nivel 1	C2	1	SERVICIO	28,25	19,9	5,47	28,4	19,88	5,46
Nivel 1	C2	1	SERVICIO	27,50	19,9	5,47	27,5	19,88	5,46
Nivel 1	C2	1	SERVICIO	27,32	19,9	5,47	27,2	19,88	5,46
Nivel 1	C20	20	SERVICIO	25,27	19,9	5,47	25,4	19,88	5,46
Nivel 1	C20	20	SERVICIO	25,17	19,9	5,47	25,1	19,88	5,46
Nivel 1	C20	20	SERVICIO	24,37	19,9	5,47	24,4	19,88	5,46
Nivel 1	C16	16	SERVICIO	18,77	19,9	5,47	18,8	19,88	5,46
Nivel 1	C16	16	SERVICIO	18,63	19,9	5,47	18,6	19,88	5,46
Nivel 1	C18	29	SERVICIO	18,09	19,9	5,47	18,0	19,88	5,46
Nivel 1	C16	16	SERVICIO	17,89	19,9	5,47	18,0	19,88	5,46
Nivel 1	C18	29	SERVICIO	17,81	19,9	5,47	17,9	19,88	5,46
Nivel 1	C18	29	SERVICIO	17,20	19,9	5,47	17,2	19,88	5,46
Nivel 1	C23	28	SERVICIO	8,63	19,9	5,47	8,6	19,88	5,46
Nivel 1	C23	28	SERVICIO	8,63	19,9	5,47	8,6	19,88	5,46
Nivel 1	C23	28	SERVICIO	8,63	19,9	5,47	8,6	19,88	5,46
					MÁXIMOS	5,47		MÁXIMOS	5,46

Índice de sobre esfuerzo a flexión en zapatas:

REFUERZO	ISFZ
FLEXIÓN EN X	5,47
FLEXIÓN EN Y	5,46
ISFZ	5,47

El índice de sobre esfuerzo a flexión en zapatas, muestra que la estructura se encuentra 5,47 veces sobrepasando su capacidad en este ítem, lo cual está fuera de los límites normativos y sugiere un mal comportamiento estructural en este aparte.

Para el diseño a flexión de zapatas se utilizó la combinación de servicio (SERVICIO), que incluye la carga muerta y carga viva que recibe cada columna descargándola en la cimentación.

t) Índice de Vulnerabilidad Sísmica de la edificación:

RESUMEN INDICES DE FLEXIBILIDAD Y SOBREESFUERZOS DE LA ESTRUCTURA ACTUAL		
INDICE DE FLEXIBILIDAD DE LA ESTRUCTURA (<=1 OK)		
INDICE DE FLEXIBILIDAD DEBIDO A DEFLEXIONES	0,000710	CUMPLE
INDICE DE FLEXIBILIDAD DEBIDO A DERIVAS	0,33	CUMPLE
INDICE DE FLEXIBILIDAD DEBIDO A TORSIÓN	1,576	NO CUMPLE
IF=	**1,576**	**NO CUMPLE**

INDICE DE VULNERABILIDAD SÍSMICA GENERAL DE LA ESTRUCTURA (FLEXIBILIDAD) (>=1 OK)		
VULNERABILIDAD DE LA ESTRUCTURA COMO FRACCION DE LA FLEXIBILIDAD	1408,06	CUMPLE
VULNERABILIDAD DE LA ESTRUCTURA COMO FRACCION DE LA RIGIDEZ	3,07	CUMPLE
VULNERABILIDAD DE LA ESTRUCTURA COMO FRACCION DE LA TORSIÓN	0,635	VULNERABLE
IVS =	**0,6346**	**VULNERABLE**
PORCENTAJE VULNERAVILIDAD SÍSMICA %	**63,46**	VULNERABLE

La edificación en general presenta una vulnerabilidad sísmica del 63,46%, es decir que le falta un 36,54% para cumplir la norma y se refiere en esencia al control torsional, ya que cumple en cuanto derivas y flexibilidad vertical.

u) Índice de vulnerabilidad estructural de la edificación:

INDICE DE SOBRE ESFUERZO DE LA ESTRUCTURA (<=1 OK)		
INDICE DE SOBRE ESFUERZO EN VIGAS (CORTANTE)	0,84	CUMPLE
INDICE DE SOBRE ESFUERZO EN VIGAS (FLEXION)	0,95	CUMPLE
INDICE DE SOBRE ESFUERZO EN COLUMNAS (CORTANTE)	0,83	CUMPLE
INDICE DE SOBRE ESFUERZO EN COLUMNAS (FLEXO COMPRESIÓN)	0,05	CUMPLE
INDICE DE SOBRE ESFUERZO EN ZAPATAS (CORTANTE)	13,74	SOBRE ESFORZADA
INDICE DE SOBRE ESFUERZO EN ZAPATAS (AXIAL)	6,84	SOBRE ESFORZADA
INDICE DE SOBRE ESFUERZO EN ZAPATAS (FLEXIÓN)	5,47	SOBRE ESFORZADA
IS=	**13,74**	SOBRE ESFORZADA

INDICE DE VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL DE LA EDIFICACIÓN (>=1 OK)		
INDICE DE VULNERABILIDAD EN VIGAS (CORTANTE)	1,19	CUMPLE
INDICE DE VULNERABILIDAD EN VIGAS (FLEXION)	1,05	CUMPLE
INDICE DE VULNERABILIDAD EN COLUMNAS (CORTANTE)	1,21	CUMPLE
INDICE DE VULNERABILIDAD EN COLUMNAS (FLEXO COMPRESIÓN)	18,35	CUMPLE
INDICE DE SOBRE ESFUERZO EN ZAPATAS (CORTANTE)	0,07	VULNERABLE

INDICE DE SOBRE ESFUERZO EN ZAPATAS (AXIAL)	0,15	VULNERABLE
INDICE DE SOBRE ESFUERZO EN ZAPATAS (FLEXION)	0,18	VULNERABLE
IVE =	**0,07**	VULNERABLE
PORCENTAJE VULNERAVILIDAD ESTRUCTURAL %	**7,28**	VULNERABLE

La edificación en general presenta una vulnerabilidad estructural del 7,28%, es decir que le falta un 92,72% para cumplir la norma y se refiere en esencia al comportamiento de la cimentación, ya que la superestructura cumple en cuanto cortante, flexión y flexo compresión, pero la cimentación muestra falencias en todos estos aspectos.

v) Mecanismo de falla:

A partir de los índices de sobreesfuerzo se deduce que la estructura presenta vulnerabilidad a fallar por la cimentación debido al diseño de la mismo en contraste con las deficientes condiciones del terreno el cual muestra una resistencia muy baja, por tanto, se evidencian fallas de diseño a contante, flexión y axial.

La flexibilidad de la estructura en cuanto a torsión es crítica, por disposición de la geometría que muestra el eje F y el patio interior, sobrepasando el límite normativo un 36,54% de modo que tendrá un mal comportamiento inelástico.

Existen deficiencias en las dimensiones de las columnas C19, C17 y C24, respecto a las vigas, mostrando insuficiencia en estas zonas, esto ocurre debido a que las columnas que están sobre el eje A y el eje F tienen solo 23 cm, para que coincidieran arquitectónicamente con el muro doble que cierra el edificio al Este y al Oeste.

w) Viabilidad de la intervención:

Es importante recordar que el sobreesfuerzo se mide teniendo en cuenta la solicitación última del elemento, sobre la resistencia efectiva del elemento, la cual se obtiene multiplicando la resistencia real del elemento por el coeficiente de reducción en calidad de construcción y diseño de la estructura y el estado actual de la misma de acuerdo con A.10.4.3.4 de la NSR10.

Si el resultado de esta operación es mayor que 1, el elemento esta sobre esforzado, si es menor que 1, el elemento está en su estado normal de operación; adicionalmente para calcular el índice de sobreesfuerzo global de la estructura, se tomará el mayor índice de sobreesfuerzo encontrado y esto califica todo el conjunto.

Cuando nos remitimos al índice de vulnerabilidad, asumimos el inverso del mayor índice de sobresfuerzo encontrado, si este es igual o superior al 100% el elemento está bien, si está por debajo del 100% es un elemento con baja capacidad, estas cifras nos determinan si es necesario o no un reforzamiento y además si es viable o inviable, de acuerdo al porcentaje de vulnerabilidad.

Pero qué porcentaje puede ser viable o inviable para reforzamiento, en definitiva, si una edificación está al 50% en su vulnerabilidad estructural, los costos asociados para llevarlas al 100% en su funcionalidad y operación serán iguales a los de una edificación nueva, de ahí en adelante la entidad debe evaluar su conveniencia con la asesoría de los especialistas, sin embargo si observamos una edificación con un 60% los costos asociados estarían entre pérdidas y ganancias tomando estas acciones; un nivel interesante de intervención puede ubicarse a partir del 75% de vulnerabilidad estructural, garantizando una rehabilitación efectiva sin unos costos excesivos a lo que se arriesgaría la entidad rehabilitando edificaciones con vulnerabilidades inferiores.

De acuerdo a lo anteriormente expuesto, tenemos como resultados para la vulnerabilidad símica general de la edificación un porcentaje del 63,46%, es decir, que la edificación esta un 36,54% por debajo de su capacidad para soportar un sismo fuerte, teniendo como base en este caso unos importantes daños en elementos no estructurales y adicionalmente un comportamiento torsional inusual que podría tener unos efectos devastadores en la integridad de las columnas de primer piso.

En cuanto a la vulnerabilidad estructural la edificación tiene un índice del 7,28%, es decir que el inmueble está un 92,72% por debajo de su capacidad estructural, lo cual representa un riesgo igual de alto para su colapso en caso de sismo, sin embargo en este caso no se evidencio vulnerabilidad en la superestructura, si no solo en la cimentación, es decir, en este caso a pesar que la estructura fue castigada con un sobre esfuerzo tan alto que llego al 1374%, la intervención se remitiría al reforzamiento de la cimentación y al control torsional de la edificación, por lo tanto en este caso en particular, la intervención es viable.

x) Acotación del área de influencia del problema:

El área de influencia de afectación se remite a toda la edificación

4) FASE DE CONCLUSIONES.

De acuerdo con la sentencia judicial que cubre la edificación, se realizaron las investigaciones pertinentes de acuerdo a las capacidades técnicas y logísticas disponibles en el momento para esta evaluación, con el fin de establecer la patología, vulnerabilidad sísmica y estructural del edificio, sus problemas asociados y su nivel de riesgo, encontrando lo siguiente:

a) Patología de la edificación:

I. Presenta lesiones mecánicas consistentes en grietas y fisuras en la zona sureste de la edificación en el nudo de la columna F6 con la viga corona, sobre este mismo punto se observan grietas y fisuras en la parte inferior del muro del segundo piso, en la columna se videncia lesiones por esfuerzos cortantes así como en el muro; la causa se encontró bajo la zapata F6 donde se está produciendo filtración de agua lluvia bajo la misma, lo cual está provocando que la zapata descienda levemente induciendo a las lesiones en mención.

II. La edificación presenta problemas de continuidad en las vigas, en el primer piso no hay apoyo de vigas de carga sobre el eje 1 entre el eje A y B, C y D, D y E, E y F, quedando soportada la placa sobre los muros perimetrales y unas vigas de confinamiento que no hacen parte de los elementos de resistencia sísmica, de igual manera sucede en la zona del patio central donde se evidencia que la placa esta soportada sobre muros y lo que aparenta ser columnas y muros de carga, al realizar el escaneo, realmente son muros dobles.

III. En el segundo piso las columnas están a diversas alturas y por tanto las vigas no tienen continuidad y son reemplazadas por vigas secundarias para formar ángulos arquitectónicos que dibujan la estructura de cubierta, restándole capacidad al sistema de absorber las cargas laterales, estas fallas se encuentran en sentido E-W entre A3P2 y B3P2, entre B3P2 y C3P2, entre A4P2 y B4P2, entre A5P2 y B5P2, de este eje hasta el F5P2 están a la altura de 2.90m, que difiere de los 2,48m de la altura típica del piso, en sentido N-S entre B2P2 y B3P2, aquí continúa a 2.90m hasta B5P2 aquí hay

diferencia de alturas hasta B6P2, también hay divergencias entre C2P2 y C3P2, entre E2P2 y E3P2, entre F2P2 y F3P2, entre F5P2 y F6P2, entre D5P2 y D6P2.

IV. La edificación muestra discontinuidades en los ejes, esto se evidencia especialmente en la zona norte, la cual no coincide con la zona sur, esta discordancia se evidencia en el eje C el cual termina de manera intempestiva en el eje 3, el eje D solo inicia hasta el eje 5 al 6, pareciera que la edificación fue construida en dos fases distintas sin guardar las disposiciones geométricas iniciales; adicionalmente muestra magnos vanos en el diafragma, lo que le otorga un carácter irregular al edificio en planta, tipo 3P según la tabla A.3-6 del NSR10.

V. Se observan humedades en distintas partes de la edificación, al parecer por falta de mantenimiento de las canales de agua lluvia en la cubierta, así como por algunas roturas en tejas. Se presentan también en esas canales especies vegetales. se evidencian las humedades cerca al eje B5P2 sobre el patio central, en A4P2, en C3P2, entre E3P2 y F6P2 y entre D5P2 y F5P2.

VI. Se observa un muro de cerramiento en el patio trasero de la edificación que colinda con el paciente en estudio al Este, este muro presenta una altura de 5,65 m de altura y 12 cm de espesor, un largo de 8,28 m de largo, no tiene ningún tipo de confinamiento y presenta pandeos en diferentes zonas, grietas, fallas de continuidad, fallas en el aparejo, discordancia en la tipología de ladrillos especialmente los últimos 1.82 metros, este muro amenaza colapso inminente hacia el inmueble en estudio, el cual podría eventualmente causar daños materiales y afectaciones al personal que labora en el inmueble.

b) Vulnerabilidad sísmica y estructural:

XII) De acuerdo con el análisis de vulnerabilidad sísmica tenemos un índice de flexibilidad de 1,576 y un índice de vulnerabilidad sísmica de 0,634; en cuanto a la vulnerabilidad estructural la edificación tiene un índice de sobreesfuerzo de 13,74 y un índice de vulnerabilidad de 0,07, en términos generales la cimentación de la edificación se encuentra sobre esforzada y muestra una excesiva flexibilidad rotacional lo que proporcionalmente hace que la edificación se muestra vulnerable.

3. FASE DE DICTAMEN.

a) Nivel de riesgo:

ESTADO DE PRECARIEDAD: Se detectan carencias en el sistema, que disminuyen las garantías de seguridad por debajo de un nivel considerado adecuado, pero sin llegar a poner en peligro la estabilidad del sistema constructivo o del edificio y por lo tanto su funcionalidad y habitabilidad.

b) Nivel de importancia de los daños registrados:

DAÑO MODERADO: Fallos o lesiones que indican una disminución de la seguridad o la durabilidad, para los cuales se debe hacer monitoreo y seguimiento.

4. FASE DE DESICIÓN.

Como resultado del proceso y actuaciones anteriores se proponen las siguientes acciones para detener el avance del problema y subsanarlo:

REFUERZO: Se debe realizar esta actuación en los elementos estructurales más vulnerables de acuerdo al estudio, puesto que la resistencia de la edificación se ve comprometida para soportar las solicitaciones sísmica a que se vea expuesta, pero manteniendo las condiciones básicas de su diseño inicial.

Por lo tanto, aquí también se mantiene el elemento o sistema original, añadiéndole el material o elemento complementario que precise para recuperar plenamente sus funciones con seguridad.

5. FASE DE RECOMENDACIONES.

I. De acuerdo con los estudios de vulnerabilidad sísmica y estructural efectuados es necesario realizar una actualización y/o reforzamiento de la edificación para que cumpla con los requisitos de las normas sismo resistentes, se recomienda que la actualización sea acorde con la norma NSR10, con especial énfasis en el control torsional del edificio y el reforzamiento de su cimentación.

II. El alcance del presente estudio se encuentra enmarcado en el primer párrafo del artículo 54 de la ley 400 de 1997 y en el título A.10.5 de la norma NSR10 que trata del análisis de vulnerabilidad de la edificación, dónde se encuentra inmerso tanto el análisis sísmico, como estructural del inmueble, sus índices de sobre esfuerzo, hipótesis de secuencia de falla e índices vulnerabilidad y cuyo fin era establecer si la edificación cumplía o no con la norma NSR98 y NSR10 y en segundo lugar si es viable o no su reforzamiento y/o actualización, o, si es preferible su demolición y obra nueva; en este caso se estableció que la edificación no cumple con las normas sismo resistentes NSR98, ni la NSR10 y por otro lado que las condiciones funcionales, los índices de sobre esfuerzo por elementos y la flexibilidad general de la estructura, no ameritan su demolición y más bien si, su reforzamiento y/o actualización.

III. De acuerdo al punto anterior, el alcance de este estudio llega hasta el análisis de vulnerabilidad, por tanto, después de haber establecido que la estructura es viable para ser reforzada y/o actualizada, a continuación, se deben realizar todos los estudios y diseños de reforzamiento y/o actualización de la edificación, tomando como base la Norma Sismo Resistente NSR10 según los requisitos del Capítulo A.10 y en especial lo contenido en A.10.1.4 que trata del procedimiento de evaluación de la intervención, A.10.1.5 que trata de los cálculos, memorias y planos y el A.10.1.7 que trata del criterio y responsabilidad del ingeniero estructural.

IV. La edificación presenta una serie de humedades que están afectando especialmente los elementos no estructurales como muros y cielorrasos, pero que pueden llegar afecta elementos esenciales de resistencia sísmica, por tanto, es necesario subsanar estas novedades de manera inmediata.

V. El muro de cerramiento vecino, del patio trasero de la edificación que colinda al Este, no tiene ningún tipo de confinamiento y presenta pandeos en diferentes zonas, grietas, fallas de continuidad y fallas en el aparejo, así como discordancia en la tipología de ladrillos, este amenaza un riesgo de colapso inminente; por tanto, deben realizarse las gestiones pertinentes con los propietarios del inmueble y autoridades locales para realizar el apuntalamiento y posterior demolición controlada del mismo, a fin de evitar daños materiales y afectaciones al personal que labora en la Estación de Policía.

En términos generales, podemos concluir que la edificación en estudio no presenta en la actualidad lesiones que pongan en riesgo su estabilidad, ni disminución en su funcionalidad, ni problemas de habitabilidad, sin embargo, no cumple con los requisitos establecidos en las normas sismo resistentes NSR98 ni NSR10.

Atentamente,

CPS04 **HECTOR JAVIER GALEANO BECERRA**
Ingeniero Civil U.M.N.G.
Esp. Patología de la Construcción U.S.T.A.

Elaborado: CPS04. Héctor Javier Galeano
Revisó: MY. Gustavo Adolfo Quiroz Waldo
Fecha de elaboración: 22/06/22
Ubicación: C/mis documentos/conceptos técnicos/2022

Carrera 59 26-21 CAN, Bogotá
Teléfonos 5159000 – Ext. 9154
diraf.arinf-gumai@policia.gov.co
www.policia.gov.co

INSPIRADOS EN USTED
icontec ISO 9001 SC-6545-1-6-NE
icontec ISO / IEC 27001 SI-CER431788
CERTIFIED IQNet MANAGEMENT SYSTEM CO-SC-6545-1-6-NE