

**REVISOR INDEPENDIENTE**  
**MEMORIAL ESTRUCTURAL**

71001-5 20-0752

CURADURIA DIRECTIVA No. 1  
MARIANA PINILLA POVEDA

ARCHIVO S.D.P.

CURADURIA ORSANA No. 5  
DEL MAGNANO PABLO POVEDA

07 ENE. 2021

RECIBIDO  
PARA ESTUDIO

## MEMORIAL DE RESPONSABILIDAD ESTRUCTURAL

Dando cumplimiento a lo ordenado en el artículo A-6.2.6 del decreto 945 de 2017, el suscrito Revisor Independiente de los Diseños Estructurales del proyecto de **DISEÑO ESTRUCTURAL, COLEGIO BOITA, BARRIO BOITA EN LA LOCALIDAD DE KENNEDY, Calle 45 Sur No. 72Q - 20**, hace constar que la revisión efectuada cumple en su alcance y metodología con lo exigido en la Resolución 0017 de 2017, expedida por la Comisión Asesora Permanente para el Régimen de Construcciones Sismo Resistentes (1). En tal sentido, constaté que el diseño estructural de la edificación cumpliera con la totalidad de las normas exigidas por la Ley 400 de 1997, la Ley 1796 de 2016 y el vigente Reglamento NSR-10 (2).

Manifiesto, bajo la gravedad del juramento, que soy laboralmente independiente del diseñador estructural y del solicitante de la licencia, quien sería su titular en caso de ser aprobada (3).

Igualmente, manifiesto bajo la gravedad del juramento no encontrarme en ninguna de las incompatibilidades previstas en el artículo 14 de la ley 1796 de 2016 (4).

He suscrito la solicitud de la licencia, los planos estructurales, memorias de cálculos y demás documentos técnicos del proyecto, como constancia de haber efectuado su revisión y constatado el cumplimiento del Reglamento NSR-10 (5)(6).

Firma: Luisa María Gallego Quintero

Nombre: Luisa María Gallego Quintero

Profesión: Ingeniera civil  
Especialista en estructuras.

Mat. profesional Nro.: 17202-341080 Caldas.

1001-5 20-0752



(1) Artículo A-6.2.5 del decreto 945 de 2017  
 (2) Artículo A-6.2.4 del mismo decreto  
 (3) Artículo A-6.2.2 del mismo decreto  
 (4) Artículos A-6.2.7 y A-6.2.8 del mismo decreto  
 (5) Sección 3.6.2 de la resolución 0017 de 2017 de la Comisión Asesora Permanente  
 (6) Artículo A-6.2.6 del mismo decreto

REVISION ESTRUCTURAL INDEPENDIENTE

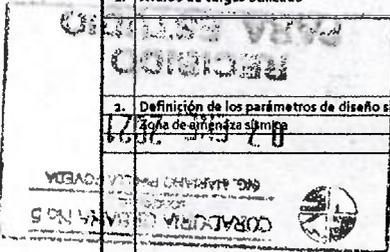
DISEÑO ESTRUCTURAL

COLEGIO BOITA KENNEDY - BOGOTÁ

CALLE 48 Sur N° 78-20

MEMORIAS DE CÁLCULO

FECHA: 18/12/2020



11001-5 20-0752

ITEM	CUMPLE	OBSERVACIONES
	SI / NO / NA	
1. Avalúo de cargas utilizado		SIGUIENDO LOS LINEAMIENTOS BASICOS PARA EL DISEÑO DE CONSTRUCCIONES ESCOLARES.
2. Definición de los parámetros de diseño sísmico	SI	El avalúo de cargas se realiza siguiendo los "lineamientos básicos de construcción de edificaciones de construcciones escolares 2017". Así se verifica el cumplimiento de asignación de cargas en cada uno de los niveles.
3. Grado de disipación de energía	SI	
coeficiente de importancia		1.25
Aa		0.15
Av		0.20
Fa		1.05
Fv		2.10
Grupo de uso	SI	III
3. Descripción del sistema estructural	SI	Sistema combinado de pórticos de concreto resistente a momentos combinado con muros estructurales. (A.3.2.1.2 (b))
Coeficiente de disipación de energía	SI	
Especificaciones de los materiales de construcción	SI	
Presentación espectro sísmico de diseño	SI	Correcto espectro sísmico de diseño y umbral de daño
4. Verificación irregularidades	SI	
Verificación torsión accidental	SI	
5. Comparación entre FHE y análisis dinámico	SI	
6. Revisión del sismo en el umbral de daño para flexibilidad	SI	
7. Indices de sobreesfuerzo	SI	
8. Indices de flexibilidad	SI	
9. Verificación combinaciones de carga	SI	
10. Datos de entrada de modelo por computador	SI	
Espectro de diseño	SI	
Espectro de diseño umbral de daño	SI	
Fc concreto cimentación, Vigas aéreas, y losas de entrepiso	SI	
Fc columnas y muros pantallas	SI	
fy Acero de refuerzo	SI	
11. Isométrico de la estructura correspondiente con planos	SI	
12. Correspondencia de cimentación con estudios de suelos	SI	
13. Verificación cumplimiento de derivas	SI	
14. Chequeo columna fuerte viga débil en los nudos	SI	
15. Diseño de vigas	SI	
Chequeo de deflexión a largo plazo	SI	
16. Diseño de columnas	SI	
17. Diseño de vigas de borde	SI	
18. Diseño de escaleras	SI	
19. Diseño perfiles estructura metálica	SI	
20. Diseño de muros de contención	SI	
21. Diseño de losas	SI	
22. Diseño de elementos no estructurales	SI	
23. Procedimientos de diseño de la resistencia al fuego de los elementos estructurales	SI	
24. Diseño de cimentación	SI	



Luisa María Galego Quintero  
 Ingeniera civil-especialista en estructuras  
 M.P. 17202-341080 CLD

REVISIÓN ESTRUCTURAL INDEPENDIENTE

PLANOS DE DISEÑO

COLEGIO BOITA KENNEDY - BOGOTÁ

CALLE 45 sur N°72Q-20

FECHA: 18/12/2020

COLEGIO BOITA LOCALIDAD KENNEDY - BOGOTÁ

	ITEM	CUMPLE	OBSERVACIONES
		SI / NO / NA	
Datos mancha	Nombre y dirección del proyecto	SI	
	Datos ingeniero estructural	SI	
	Datos ingeniero revisión estructural independiente	SI	
	escala	SI	
	contenido	SI	
Concordancia ejes estructurales y arquitectónicos			
	propietario	SI	
Correspondencia con planos arquitectónicos	Ubicación de columnas	SI	
	Ubicación de vigas	SI	
	Ubicación de vacíos	SI	
	Ubicación de voladizos	SI	
	Ubicación muros de contención	NA	
	Número de pisos	SI	
	Planta de cimentación	SI	
	Plantas de entrepiso	SI	
	Planta de cubierta	SI	
Planta de cimentación	Verificación de niveles	SI	
	Localización en planta	SI	
	Detalles	SI	
Notas estructurales	Notas geotécnicas	SI	
	Resistencia del concreto	SI	
	Resistencia del acero	SI	
	Calidad unidades de mampostería	SI	
	Tipo de mortero	SI	
	Calidad de la madera estructural	NA	
		SI	
	Grupo de uso	SI	
	Zona de amenaza sísmica	SI	
	Aa	SI	
	Av	SI	
	Tipo de suelo	SI	
	Fa	SI	
	Fv	SI	
	Coefficiente de importancia	SI	
	Grado de capacidad de disipación de energía	SI	
	Cargas vivas	SI	
	Cargas muertas	SI	
	Cargas de viento	SI	
	Cargas de granizo	SI	
Separación estructural	SI		
Planos estructurales	Listado de especificaciones	SI	
	Plantas, alzados, cortes y fachadas que permiten visualizar el alcance completo del proyecto	SI	
		SI	
	Especificaciones de miembros estructurales y sus conexiones	SI	
	Detalles completos de conexión	SI	
	Localización de todos los elementos	SI	
	Niveles	SI	
	Alineaciones y centros de columnas	SI	
	Contraflechas	NA	
	Dimensiones para estimar cantidades	SI	
	Requisitos de control de calidad basados en especificaciones del proyecto	SI	
	Simbolos de soldadura de acuerdo con AWS D1.1	SI	
	Especificación del tipo de protección contra la corrosión	SI	
Lista discriminada de materiales por piezas y elementos con descripción, pesos teóricos y cantidades.	NO		
Información de arriostramientos y apuntalamientos temporales	NO		
Despiece de columnas	niveles	SI	
	cuantía acero	SI	
	ubicación y longitud de traslapios	SI	
	separación flejes	SI	
Despiece de vigas	niveles	SI	
	cuantía acero	SI	
	ubicación y longitud traslapios	SI	
	separación flejes	SI	
Despiece de pantallas	niveles	SI	
	cuantía acero	SI	
	ubicación traslapios	SI	
	separación flejes	SI	
Muros de contención	niveles	SI	
	cuantía acero	SI	
	ubicación traslapios	SI	
	separación flejes	SI	
Monte acristalamientos		SI	

Cuadro de traslapes		SI	
Detalle losa de contrapiso		SI	
Detalle losa aérea		SI	
Detalle escaleras		SI	
Detalles elementos no estructurales		SI	
Detalle vigas y columnas de amarre		SI	

*Luisa M. Gallego Quiñero*

Luisa María Gallego Quiñero  
Ingeniera civil-especialista en estructuras  
M.P 17202-341080 CLD

# MEMORIAS REVISIÓN ESTRUCTURAL INDEPENDIENTE

## COLEGIO BOITA BARRIO BOITA LOCALIDAD DE KENNEDY

11001-5 20-0752

 CURADURÍA URBANA No 5  
BOGOTÁ D.C.  
ING. MARIANO PRILLA POVEDA

07 ENE. 2021

**RECIBIDO  
PARA ESTUDIO**



**ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.**  
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN  
SUBSECRETARÍA DE ACCESO Y PERMANENCIA  
DIRECCIÓN DE CONSTRUCCIÓN Y CONSERVACIÓN DE ESTABLECIMIENTOS EDUCATIVOS

**PROYECTO: COLEGIO BOITA**  
CONTRATO DE CONSULTORÍA 519 DE 27/12/2019



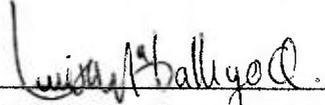
CONSULTOR: MC CONSTRUCCIONES Y CONSULTORÍAS SAS



CONTENIDO:  
**MEMORIA ESTRUCTURAL**

ING. WILLIAM JAVIER FAJARDO KUDEYRO  
M.P. 7620282260 VLL  
NOVIEMBRE 27 DE 2020

MEMORIA DE CÁLCULO ESTRUCTURAL  
Versión 03, noviembre 27 de 2020



---

Luisa María Gallego Quintero  
Ingeniera Civil  
Especialista en estructuras.

DISEÑO COLEGIO BOITA	
Estudio de suelos	ALMA INGENIERÍA S.A.S. – Ing. Luis F. Montoya G.
Diseño Arquitectónico	Arq. Carlos Arturo Bernal Galindo
Diseño estructural	Ing. William Javier Fajardo Kudeyro
Revisión estructural	Ing. Luisa María Gallego Quintero.

## Tabla de contenido

---

MEMORIAS REVISIÓN ESTRUCTURAL INDEPENDIENTE .....	1
Avalúo de cargas utilizado .....	3
Definición de parámetros de diseño .....	4
Procedimiento de análisis empleado .....	5
Espectro de diseño en umbral de daño.....	20
Seguimiento de las recomendaciones del estudio geotécnico.....	21
Procedimiento de diseño de los miembros estructurales .....	21
Procedimiento de diseño de la resistencia al fuego de los elementos no estructurales.....	32
Revisión de los planos estructurales .....	32
Contenido de especificaciones y recomendaciones de construcción. ....	35

DOCUMENTOS RELACIONADOS		
	Folios	Fecha
Memoria estructural	368	Noviembre 2020
Anexo 9.1 Resumen de diseño de vigas aéreas	240	Noviembre 2020
Anexo 9.2 Diseño de rampas metálicas	121	Noviembre 2020
Anexo 9.3 Diseño de elementos de acero	26	Noviembre 2020
Anexo 9.4 Reporte edificio A	164	Noviembre 2020
Anexo 9.5 Reporte edificio B	200	Noviembre 2020
Anexo 9.6 Diseño de rampa sótano	24	Noviembre 2020
Acta de observaciones y correcciones Oficio No.AOC-20500877	19	Diciembre 2020
Cerramientos metálicos, escaleras	14	Agosto 2020

### Avalúo de cargas utilizado

- Las cargas muertas están estipuladas correctamente siguiendo los lineamientos básicos para el diseño de construcciones escolares donde se presentan las especificaciones, cada uno de los elementos y sus cargas corresponden con el programa arquitectónico y son asignados correctamente en el modelo matemático.
- Respecto de las cargas vivas, se verificó en el modelo matemático la aplicación de estas en cada nivel tal como se requiere de acuerdo con los espacios designados por el programa arquitectónico y siguiendo lo que se presenta en el documento de memorias de cálculo.

Adicionalmente es claro que para las cargas vivas es correcto el uso de  $5 \text{ kN/m}^2$  para los usos de: Salones de clase, oficinas, restaurantes, salones de clase y áreas recreativas.

## Definición de parámetros de diseño

- Zona de amenaza sísmica:  
Intermedia, siguiendo la microzonificación sísmica de Bogotá, definida según el decreto 523 de 2010.  
Se define correctamente de acuerdo con la localización del proyecto en el mapa de microzonificación en la Micro – Zona: Aluvial 200.

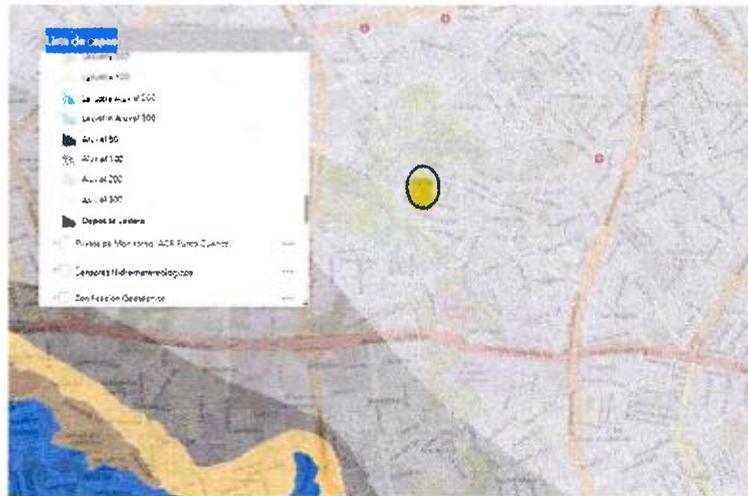


Ilustración 1. Localización del proyecto en el mapa de microzonificación sísmica.

- Capacidad de disipación de energía:  
Esta revisión estructural independiente acepta el uso de un sistema de disipación de energía especial, teniendo en cuenta que Bogotá se encuentra en zona de amenaza sísmica intermedia y para los diseños, de acuerdo con el reglamento NSR-10, puede ser usado un sistema de disipación moderado o especial, y esta decisión le corresponde al diseñador de acuerdo con su criterio y la complejidad del proyecto.
- Coeficiente de importancia:  
Correctamente definido teniendo en cuenta el grupo de uso de la estructura, en este caso, Grupo de uso III = Coeficiente de importancia: 1.25
- Descripción del sistema estructural  
Para el proyecto se describe el sistema estructural como: pórticos de concreto Resistentes a momentos combinados con muros estructurales.

Coherente con los diseños y con el coeficiente de disipación de energía  $R_o=7$  utilizado en el diseño.

Esta revisión considera pertinente la aclaración de la página 33 de las memorias de cálculo donde se describe el reglamento NSR-10 c.21.1.4, C.21.1.5.

## Procedimiento de análisis empleado

El desarrollo del diseño se realiza con el análisis dinámico elástico espectral, de acuerdo con los requisitos de la norma vigente NSR-10, A.5.4

Todo el diseño se acoge a la metodología de análisis planteada, obteniendo los modos de vibración, la respuesta espectral modal, la respuesta total, el ajuste de los resultados, el chequeo de las derivas, fuerzas internas totales de los elementos debidamente ajustadas, diseño de los elementos estructurales siguiendo los requisitos del grado de disipación de energía correspondiente del material.

## Verificación de irregularidades

Cada una de las irregularidades debe ser evaluada de acuerdo con lo exigido en la normativa vigente, se verifica el cumplimiento de esta condición y los resultados coherentes con el diseño estructural.

Se obtiene entonces:

Irregularidad Tipo	Chequeo	Edificio A	Edificio B
1A	<p><b>Tipo 1aA — Piso flexible</b>  <math>\psi_a = 0.9</math>  <math>0.60 \text{ Rigidez } K_D \leq \text{Rigidez } K_C &lt; 0.70 \text{ Rigidez } K_D</math>  <math>0.70 (K_D + K_L + K_F) / 3 \leq \text{Rigidez } K_C &lt; 0.80 (K_D + K_L + K_F) / 3</math></p>	Ok	Ok
	<p><b>Tipo 1bA — Piso flexible extremo</b>  <math>\psi_a = 0.8</math>  <math>\text{Rigidez } K_C &lt; 0.60 \text{ Rigidez } K_D</math>  <math>\text{Rigidez } K_C &lt; 0.70 (K_D + K_L + K_F) / 3</math></p>		

EDIFICIO A

Table 3.5 - Story Stiffness (Part 1 of 2)

Story	Output Case	Case Type	Step Type	Step Number	Step Label	Shear X tonf	Drift X m	Stiff Xh tonf	Stiff X tonf/m	Shear Y tonf	Drift Y m	Stiff Yh tonf
N+24.30	Sx	LinRespS pec				72.6075	0.00575		12627.39 8	22.4817	0.002072	
N+21.30	Sx	LinRespS pec				1193.117 9	0.007058		169052.7 9	395.1145	0.003609	
N+17.65	Sx	LinRespS pec				2001.066 1	0.007573		264243.9 07	674.4656	0.003974	
N+14.00	Sx	LinRespS pec				2620.446 4	0.007314		358267.7 44	893.7667	0.004163	
N+10.35	Sx	LinRespS pec				3077.748 3	0.008604		357720.2 48	1058.438 5	0.005264	
N+6.10	Sx	LinRespS pec				3365.072 5	0.007379		456041.4 2	1173.144 8	0.004267	
N+1.85	Sx	LinRespS pec				3442.564 6	0.001793		1920163. 124	1211.210 9	0.001603	
N-1.75	Sx	LinRespS pec				0	0		0	0	0	
N+24.30	Sy	LinRespS pec				33.5004	0.003003		11155.94 4	60.4767	0.004993	
N+21.30	Sy	LinRespS pec				423.506	0.003944		107387.3 17	1141.634 5	0.006432	
N+17.65	Sy	LinRespS pec				701.8062	0.004348		161419.6 15	1923.785 9	0.007241	
N+14.00	Sy	LinRespS pec				911.7177	0.004388		207784.3 24	2538.190 4	0.00772	
N+10.35	Sy	LinRespS pec				1069.683 9	0.005372		199105.2 79	3011.693 1	0.009203	
N+6.10	Sy	LinRespS pec				1169.858 5	0.005239		223303.5 38	3331.662 5	0.0092	
N+1.85	Sy	LinRespS pec				1192.957 3	0.001275		935800.0 63	3442.035 7	0.003513	
N-1.75	Sy	LinRespS pec				0	0		0	0	0	
N+24.30	Ux	LinRespS pec				58.0919	0.0046		12627.39 8	17.9712	0.001658	
N+21.30	Ux	LinRespS pec				954.5913	0.005647		169052.7 9	316.1237	0.002887	
N+17.65	Ux	LinRespS pec				1601.015 5	0.006059		264243.9 07	539.6297	0.00316	
N+14.00	Ux	LinRespS pec				2096.570 1	0.005852		358267.7 44	715.086	0.003331	

Story	Output Case	Case Type	Step Type	Step Number	Step Label	Shear X tonf	Drift X m	Stiff Xh tonf	Stiff X tonf/m	Shear Y tonf	Drift Y m	Stiff Yh tonf
N+10.35	Ux	LnResp pec				2462.448 7	0.006954		357728.2 49	846.0367	0.004211	
N+6.10	Ux	LnResp pec				2092.331 5	0.006904		456041.4 2	836.6112	0.003414	
N+1.65	Ux	LnResp pec				2754.331 5	0.001434		1920163 124	969.0671	0.001283	
N-1.75	Ux	LnResp pec				0	0		0	0	0	
N+24.30	Uy	LnResp pec				26.0031	0.002403		11155.94 4	48.3952	0.003995	
N+21.30	Uy	LnResp pec				338.6392	0.003155		107307.3 17	913.4003	0.005146	
N+17.65	Uy	LnResp pec				561.602	0.003475		161419.6 15	1539.165	0.005794	
N+14.00	Uy	LnResp pec				729.4463	0.003511		207764.3 24	2030.756 6	0.006177	
N+10.35	Uy	LnResp pec				655.634	0.004296		189105.2 79	2403.099 2	0.007435	
N+6.10	Uy	LnResp pec				935.8519	0.004192		223303.5 38	2663.600 6	0.007361	
N+1.65	Uy	LnResp pec				954.4628	0.00162		935800.6 63	2753.928 3	0.002811	
N-1.75	Uy	LnResp pec				0	0		0	0	0	
N+24.30	Umby	LnResp pec				13.3327	0.001319		10109.77 5	25.5136	0.002206	
N+21.30	Umby	LnResp pec				181.6103	0.001746		103920.9 32	490.3638	0.002646	
N+17.65	Umby	LnResp pec				307.7555	0.001929		159552.0 49	642.6766	0.003269	
N+14.00	Umby	LnResp pec				404.694	0.001949		207652.2 71	1124.355 5	0.003426	
N+10.35	Umby	LnResp pec				474.6107	0.002366		188706.7 77	1337.21	0.00413	
N+6.10	Umby	LnResp pec				514.7973	0.002324		221504.1 09	1470.677 6	0.004679	
N+1.65	Umby	LnResp pec				523.5372	0.001954		827955.2 55	1810.318 7	0.001553	
N-1.75	Umby	LnResp pec				0	0		0	0	0	
N+24.30	Umby	LnResp pec				26.669	0.002523		11235.36 6	5.1741	0.000904	
N+21.30	Umby	LnResp pec				317.2196	0.003119		165622.3 42	169.9904	0.0016	
N+17.65	Umby	LnResp pec				551.6345	0.003961		262339.5 24	295.0364	0.001763	
N+14.00	Umby	LnResp pec				1163.964 6	0.003251		358008.5 33	395.7628	0.001849	
N+10.35	Umby	LnResp pec				1366.647 9	0.003526		357317.2 44	476.5321	0.00234	
N+6.10	Umby	LnResp pec				1484.544 6	0.003266		434274.1 27	517.3938	0.001893	
N+1.65	Umby	LnResp pec				1510.768 4	0.000766		1916536 661	531.6412	0.000793	
N-1.75	Umby	LnResp pec				0	0		0	0	0	
N+24.30	DeadSlm 0	UnStatic	Step By Step			0	1.2E-05		5.627E-05	0	4E-06	
N+21.30	DeadSlm 0	UnStatic	Step By Step			0	1.1E-05		9.106E-05	0	2.4E-05	
N+17.65	DeadSlm 0	UnStatic	Step By Step			0	1.4E-05		6.136E-05	0	2.6E-05	
N+14.00	DeadSlm 0	UnStatic	Step By Step			0	2.1E-05		3.117E-05	0	3E-05	
N+10.35	DeadSlm 0	UnStatic	Step By Step			0	1.4E-05		5.408E-05	0	3.6E-05	
N+6.10	DeadSlm 0	UnStatic	Step By Step			0	7E-06		0.000111 9	0	9E-06	
N+1.65	DeadSlm 0	UnStatic	Step By Step			0	4E-06		0.000284 4	0	2E-06	
N-1.75	DeadSlm 0	UnStatic	Step By Step			0	0		0	0	0	

EDIFICIO B

Table 3.5 - Story Stiffness (Part 1 of 2)

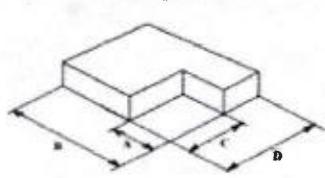
Story	Output Case	Case Type	Step Type	Step Number	Step Label	Shear X tonf	Drift X m	Stiff Xh tonf	Stiff X tonf/m	Shear Y tonf	Drift Y m	Stiff Yh tonf
N+24.4	Sx	LinRespS pec				248.7819	0.012648		19669.76 7	102.1908	0.004283	
N+19.65	Sx	LinRespS pec				1475.180 9	0.008315		177408.8 08	607.5045	0.003628	
N+16.00	Sx	LinRespS pec				2333.758 5	0.008615		270887.8 89	1003.058	0.004238	
N+12.35	Sx	LinRespS pec				2967.267 7	0.008789		337619.6 16	1318.127 6	0.004429	
N+8.70	Sx	LinRespS pec				3496.074 5	0.013454		259861.6 63	1573.334 4	0.00939	
N+3.75	Sx	LinRespS pec				3727.069 2	0.00591		630689.8 17	1660.493 3	0.003547	
N+0.00	Sx	LinRespS pec				3668.460 3	0.001568		2338976 15	1569.214 9	0.00057	
N-1.75	Sx	LinRespS pec				3579.869 5	0.000665		5381558 77	1230.848 5	0.000492	
N+24.4	Sy	LinRespS pec				104.5896	0.005767		18135.40 7	252.5347	0.008034	
N+19.65	Sy	LinRespS pec				611.7684	0.003993		153194.6 92	1429.808 9	0.007402	
N+16.00	Sy	LinRespS pec				988.225	0.004307		229459.5 58	2281.197 5	0.007992	
N+12.35	Sy	LinRespS pec				1271.693 8	0.004411		288275.9 21	2946.478 7	0.007629	
N+8.70	Sy	LinRespS pec				1488.661	0.005493		270999.9 99	3513.083 4	0.01487	
N+3.75	Sy	LinRespS pec				1582.953 4	0.003028		522844.6 28	3740.058 4	0.007481	
N+0.00	Sy	LinRespS pec				1538.841	0.000486		3164370. 282	3562.573 9	0.00103	
N-1.75	Sy	LinRespS pec				1490.331	0.000399		3734730. 953	2891.985	0.000993	
N+24.4	Ux	LinRespS pec				199.0457	0.010119		19669.76 7	81.7082	0.003427	
N+19.65	Ux	LinRespS pec				1180.272 6	0.006653		177408.8 08	486.053	0.002903	
N+16.00	Ux	LinRespS pec				1867.196 5	0.006893		270887.8 89	802.5279	0.003391	
N+12.35	Ux	LinRespS pec				2374.055 3	0.007032		337619.6 16	1054.609 2	0.003544	
N+8.70	Ux	LinRespS pec				2797.143 7	0.010764		259861.6 63	1258.795 4	0.007513	
N+3.75	Ux	LinRespS pec				2981.958 2	0.004728		630689.8 17	1328.529 6	0.002838	
N+0.00	Ux	LinRespS pec				2935.066 4	0.001255		2338976. 15	1255.499 5	0.000456	

Story	Output Case	Case Type	Step Type	Step Number	Step Label	Shear X tonf	Drift X m	Stiff Xh tonf	Stiff X tonf/m	Shear Y tonf	Drift Y m	Stiff Yh tonf
N-1.75	Ux	LinRespS pec				2004.100 5	0.000532		5301330 77	904.7700	0.000394	
N+24.4	Uy	LinRespS pec				83.0202	0.004614		10135.40 7	202.0400	0.005426	
N+19.65	Uy	LinRespS pec				405.4645	0.003193		153194.0 92	1143.903 3	0.005922	
N+16.00	Uy	LinRespS pec				790.6603	0.003446		228459.5 50	1525.143 4	0.005394	
N+12.35	Uy	LinRespS pec				1017.458 2	0.003529		286275.9 21	2357.422 5	0.006104	
N+8.70	Uy	LinRespS pec				1191.049 7	0.001145		270999.9 59	2010.752 2	0.011896	
N+3.75	Uy	LinRespS pec				1200.491 4	0.002422		522644.0 20	2992.350 7	0.005900	
N+0.00	Uy	LinRespS pec				1231.197 6	0.000309		3104370 202	2050.348 7	0.000024	
N-1.75	Uy	LinRespS pec				1192.305 9	0.000319		3734730 933	2313.023	0.000795	
N+24.4	Umby	LinRespS pec				45.0555	0.002470		10195.05 7	195.4134	0.003410	
N+19.65	Umby	LinRespS pec				272.5644	0.001762		152925.0 90	621.0070	0.003295	
N+16.00	Umby	LinRespS pec				442.1422	0.001929		229209.0 93	1010.517 6	0.003509	
N+12.35	Umby	LinRespS pec				569.0090	0.001976		286441.4 2	1310.133 6	0.003407	
N+8.70	Umby	LinRespS pec				600.5611	0.002455		271932.9 65	1069.502 5	0.006070	
N+3.75	Umby	LinRespS pec				707.5410	0.001351		523392.0 72	1050.29	0.003332	
N+0.00	Umby	LinRespS pec				657.3419	0.000215		3106795 57	1071.440 5	0.000450	
N-1.75	Umby	LinRespS pec				600.6150	0.000179		3725620 422	1273.230 5	0.000430	
N+24.4	Umby	LinRespS pec				100.1095	0.005451		10477.07 7	44.0029	0.001570	
N+19.65	Umby	LinRespS pec				644.0434	0.003705		173652.0 45	270.0092	0.001621	
N+16.00	Umby	LinRespS pec				1030.722 5	0.00355		205030.0 03	440.2903	0.001090	
N+12.35	Umby	LinRespS pec				1329.000 0	0.003077		361033.9 32	591.1270	0.001901	
N+8.70	Umby	LinRespS pec				1503.522 4	0.000931		289291.7 9	705.0107	0.004312	
N+3.75	Umby	LinRespS pec				1047.731 5	0.002004		632732.2 9	743.3009	0.001505	
N+0.00	Umby	LinRespS pec				1010.077	0.00009		2334100 307	701.9274	0.000250	
N-1.75	Umby	LinRespS pec				1570.710 9	0.000295		5323500 225	550.1949	0.00022	
N+24.4	DeadSlam ic	UnStatic	Step By Step			0	0E-00		0	0	1E-00	
N+19.65	DeadSlam ic	UnStatic	Step By Step			0	0E-00		0	0	5E-00	
N+16.00	DeadSlam ic	UnStatic	Step By Step			0	1E-00		0	0	1E-00	
N+12.35	DeadSlam ic	UnStatic	Step By Step			0	3E-00		0	0	2E-00	
N+8.70	DeadSlam ic	UnStatic	Step By Step			0	1E-00		0	0	5E-00	
N+3.75	DeadSlam ic	UnStatic	Step By Step			0.1322	3E-00		38491.05 9	0.099	2E-00	
N+0.00	DeadSlam ic	UnStatic	Step By Step			0.4264	1E-00		413000.0 00	0.025	4.0E-00	
N-1.75	DeadSlam ic	UnStatic	Step By Step			0.4217	1E-00		502201.3 16	0.1957	1E-00	
N+24.4	UEx	LinRespS pec				89.9245	0.000550		10069.70 7	20.720	0.001204	
N+19.65	UEx	LinRespS pec				414.620	0.002337		177400.0 00	170.7497	0.001102	
N+16.00	UEx	LinRespS pec				655.9434	0.002421		270507.0 09	201.9209	0.001131	
N+12.35	UEx	LinRespS pec				834.0022	0.00247		337019.0 16	370.4527	0.001245	

Story	Output Case	Case Type	Step Type	Step Number	Step Label	Shear X tonf	Drift X m	Stiff Xh tonf	Stiff X tonf/m	Shear Y tonf	Drift Y m	Stiff Yh tonf
N+0.70	UEx	LnRespS pec				922.6325	0.003751		250001.6 65	442.211	0.002699	
N+3.75	UEx	LnRespS pec				1047.557 0	0.001061		630609.6 17	466.7165	0.000997	
N+0.00	UEx	LnRespS pec				1031.054 5	0.000441		2920076 15	441.0551	0.00016	
N-1.75	UEx	LnRespS pec				1006.164 0	0.000187		6301550 77	345.9314	0.000136	
N+24.4	UEy	LnRespS pec				31.3705	0.00173		18155.46 7	75.745	0.00241	
N+19.65	UEy	LnRespS pec				183.4932	0.001196		153194.6 92	426.6355	0.00222	
N+16.00	UEy	LnRespS pec				296.4073	0.001292		229439.5 50	684.2202	0.002357	
N+12.35	UEy	LnRespS pec				301.4306	0.001323		266279.9 21	603.764	0.002266	
N+8.70	UEy	LnRespS pec				446.5076	0.001646		270099.9 99	1003.719 0	0.00446	
N+3.75	UEy	LnRespS pec				474.7695	0.000906		322644.6 26	1121.789 0	0.002344	
N+0.00	UEy	LnRespS pec				461.5539	0.00146		316437.6 262	1060.555	0.000399	
N-1.75	UEy	LnRespS pec				447.0685	0.00012		3734730 933	667.4182	0.000296	

Irregularidad Tipo	Chequeo	Edificio A	Edificio B				
2A	$m_D > 1.50 m_E$ $m_D > 1.50 m_C$	Ok	Ok				
3A	Tipo 3A -- Geométrica -- $\phi_a = 0.9$  $a > 1.30 b$  <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>a</td> <td>25</td> </tr> <tr> <td>b</td> <td>15.5</td> </tr> </table>	a	25	b	15.5	Presenta irregularidad	Presenta irregularidad
a	25						
b	15.5						
4A	$b > a$	Ok	Presenta irregularidad				
5A		Ok					

	<p><b>Tipo 5aA — Piso débil</b>  <math>\phi_a = 0.9</math></p> <p><math>0.65 \text{ Resist. Piso C} \leq \text{Resist. Piso B} &lt; 0.80 \text{ Resist. Piso C}</math></p> <hr/> <p><b>Tipo 5bA — Piso débil extremo</b>  <math>\phi_a = 0.8</math></p> <p><math>\text{Resistencia Piso B} &lt; 0.65 \text{ Resistencia Piso C}</math></p>		
--	--	--	--

Irregularidad Tipo	Chequeo	Edificio A	Edificio B				
1P	<p><b>Tipo 1aP — Irregularidad torsional</b>  <math>\phi_p = 0.9</math></p> $1.4 \left( \frac{\Delta_1 + \Delta_2}{2} \right) \geq \Delta_1 > 1.2 \left( \frac{\Delta_1 + \Delta_2}{2} \right)$ <hr/> <p><b>Tipo 1bP — Irregularidad torsional extrema</b>  <math>\phi_p = 0.8</math></p> $\Delta_1 > 1.4 \left( \frac{\Delta_1 + \Delta_2}{2} \right)$ <p>Se chequea la tabla para las proporciones de los desplazamientos (story max/avg displacements) representativos en las derivas, se considera irregular cuando la proporción (ratio) es mayor a 1.2 y menor a 1.4 para 1aP y mayores a 1.4 para 1bP</p> <p>Igualmente se verifica el cálculo realizado por el diseñador, aprobando los resultados presentados.</p>	Presenta irregularidad torsional 1aP	Presenta irregularidad torsional 1aP				
2P	<p><b>Tipo 2P — Retrocesos en las esquinas — <math>\phi_p = 0.9</math></b>  <math>A &gt; 0.15B</math> y <math>C &gt; 0.15D</math></p>  <table border="1" style="width: 100%; margin-top: 10px;"> <tr> <td style="width: 50%;">A</td> <td style="width: 50%; text-align: center;">8.4</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td style="text-align: center;">32</td> </tr> </table>	A	8.4	B	32	Presenta irregularidad	Presenta irregularidad
A	8.4						
B	32						

	chequeo 1	irregularidad		
	C	8.4		
	D	27		
	chequeo 2	irregularidad		
	se considera irregularidad 2P si el chequeo 1 y 2 presentan irregularidad			
3P	Irregularidad en el diafragma		Ok	Ok
4P	Desplazamiento de los planos de acción		Ok	Ok
5P	Sistemas no paralelos		Ok	Ok

*Comparación entre el análisis de fuerza horizontal equivalente y el análisis dinámico.*

**EDIFICIO A**

**CALCULO DE LA FUERZA CORTANTE EN LA BASE**

hn =	23.05 m
Ct=	0.049
$\alpha$ =	0.750
T =	0.52 seg
Aa =	0.15
Av=	0.20
Tipo de suelo=	Suelo E Aa=0.25
Fa=	1.45
Fv=	3.00
Grupo de uso=	GRUPO III
I =	1.25
To=	0.28
Tc=	1.32
Tl=	7.20
$(2.5 \cdot Aa \cdot Fa \cdot I)$	0.680
$((1.2 \cdot Aa \cdot Fv \cdot I) / T)$	1.746
Sa=	0.492
Wcm =	76211.79 kN
Vx = Vy =	37496.20 kN
Vdinx =	33760.30 kN
Vdiny =	33754.49 kN
FactorEx =	1.11
FactorEy =	1.11

Una vez realizado el cálculo y comparando los resultados con el calculo realizado por el diseñador, se concluye que no es necesario ajustar la fuerza sísmica, tal como se expone en las memorias de diseño donde los resultados presentados concluyen que:

Sentido X:  $V_{FHE} = 3825 \text{ ton}$   $\longrightarrow$  **90%**  $V_S = 3443 \text{ ton}$   
 Sentido Y:  $V_{FHE} = 3825 \text{ ton}$   $\longrightarrow$  **90%**  $V_S = 3443 \text{ ton}$

Carga	Text	FX	FY
SISMOX	Max	3442.6	1211.2
SISMOY	Max	1193.0	3442.0

Después de revisar, las cortantes en la base se puede concluir que el modelo refleja las condiciones mínimas exigidas para este análisis. Por lo tanto no es necesario ajustar la fuerza sísmica para el SX y el SY.

**EDIFICIO B**

CALCULO DE LA FUERZA CORTANTE EN LA BASE

hn =	23.05 m
Ct=	0.049
$\alpha$ =	0.750
T =	0.52 seg
Aa =	0.15
Av=	0.20
Tipo de suelo=	Suelo E Aa=0.25
Fa=	1.45
Fv=	3.00
Grupo de uso=	GRUPO III
I =	1.25
To=	0.28
Tc=	1.32
Tl=	7.20
$(2,5 \cdot Aa \cdot Fa \cdot I)$	0.680
$((1.2 \cdot Aa \cdot Fv \cdot I) / T)$	1.746
Sa=	0.492

Wcm =	86619.00 kN
Vx = Vy =	42616.55 kN
Vdinx =	38380.29 kN
Vdiny =	38371.46 kN
FactorEx =	1.11
FactorEy =	1.11

Una vez realizado el cálculo y comparando los resultados con el cálculo realizado por el diseñador, se concluye que no es necesario ajustar la fuerza sísmica, tal como se expone en las memorias de diseño donde los resultados presentados concluyen que:

Sentido X:  $V_{FHE} = 4347 \text{ ton}$   $\rightarrow$  **90%**  $V_s = 3913 \text{ ton}$   
 Sentido Y:  $V_{FHE} = 4347 \text{ ton}$   $\rightarrow$  **90%**  $V_s = 3913 \text{ ton}$

Carga	Text	FX	FY
SISMOX	Max	3913.7	1722.2
SISMOY	Max	1613.9	3912.8

Después de revisar, las cortantes en la base se puede concluir que el modelo refleja las condiciones mínimas exigidas para este análisis. Por lo tanto no es necesario ajustar la fuerza sísmica para el SX y el SY.

### Verificación de las derivas y deflexiones

Se verifica el título A-6 para el chequeo de las derivas máximas por piso, teniendo en cuenta los casos Ux y Uy.

Table 2.1 - Load Pattern Definitions

Name	Is Auto Load	Type	Self Weight Multiplier	Auto Load
-LLRF	Yes	Other	0	
Agua	No	Other	0	
Dead	No	Dead	1	
DeadSismo	No	Seismic	0	None
Granizo	No	Snow	0	
Live	No	Live	0	
Sismox	No	Seismic	0	None
SismoY	No	Seismic	0	None
SobreCarga	No	Super Dead	0	
Tierra	No	Other	0	
Umtx	No	Seismic (Drift)	0	None
Umy	No	Seismic (Drift)	0	None
Ux	No	Seismic (Drift)	0	None
Uy	No	Seismic (Drift)	0	None
Viento	No	Wind	0	None
Viva Cubierta	No	Roof Live	0	

Se verifican las tablas existentes en el Anexo 9.4 Reporte Edificio A y 9.5 Reporte edificio B, y se comparan con las derivas máximas presentadas en las memorias de cálculo:

Edificio	Caso	Dirección	Deriva máxima
A	Ux	x	0.21%
B	Ux	x	0.28%

❖ VERIFICACIÓN DE DERIVAS EN EL UMBRAL DE DAÑO.

Table 2.1 - Load Pattern Definitions

Name	Is Auto Load	Type	Self Weight Multiplier	Auto Load
~LLRF	Yes	Other	0	
Agua	No	Other	0	
Dead	No	Dead	1	
DeadSismo	No	Seismic	0	None
Granizo	No	Snow	0	
Live	No	Live	0	
Sismox	No	Seismic	0	None
Sismoxy	No	Seismic	0	None
ScoreCarga	No	Super Dead	0	
Tierra	No	Other	0	
Umbx	No	Seismic (Drift)	0	None
Umby	No	Seismic (Drift)	0	None
Ux	No	Seismic (Drift)	0	None
Uy	No	Seismic (Drift)	0	None
Viento	No	Wind	0	None
Viva Cubierta	No	Roof Live	0	

Teniendo en cuenta que el valor máximo permitido es del 0.4%, para derivas máximas por piso en el umbral de daño, se chequean los listados de resultados del modelo matemático donde se presenta lo resumido en las memorias de cálculo, coherentemente relacionados como:

Edificio	Caso	Dirección	Deriva máxima en umbral de daño
A	Umbx	x	0.11%
	Umby	y	0.11%
B	Umbx	x	0.26%
	Umby	y	0.15%

Respecto de la verificación de deflexiones, ésta fue solicitada para la viga principal central y las vigas en voladizo, esta verificación se realiza en las memorias de cálculo siguiendo los lineamientos del reglamento NSR-10, se solicitó la verificación de la deflexión a largo plazo teniendo en cuenta las dimensiones de estos elementos y sus longitudes.

*"CR9.5.1 – Las disposiciones de C.9.5 únicamente se ocupan de las deflexiones que puedan ocurrir al nivel de carga de servicio. Cuando se calculen deflexiones a largo plazo, únicamente debe considerarse la carga muerta y la porción de la carga viva que actúan en forma permanente.*

*Se dan dos métodos para controlar las deflexiones. C.9.13 para vigas no preesforzadas y losas en una dirección, y para elementos compuestos se deben seguir las disposiciones de altura o espesor total mínimo, según la tabla C.9.5(a) y satisfacer los requisitos del Título C del Reglamento NSR-10 para elementos que no soporten ni estén ligados a muros divisorios y otros elementos susceptibles de sufrir daños debido a grandes deflexiones. Para elementos no preesforzados en dos direcciones la altura mínima requerida en C.9.5.3.1, C.9.5.3.2 y C.9.5.3.3 satisface los requisitos del Título C del Reglamento NSR-10".*

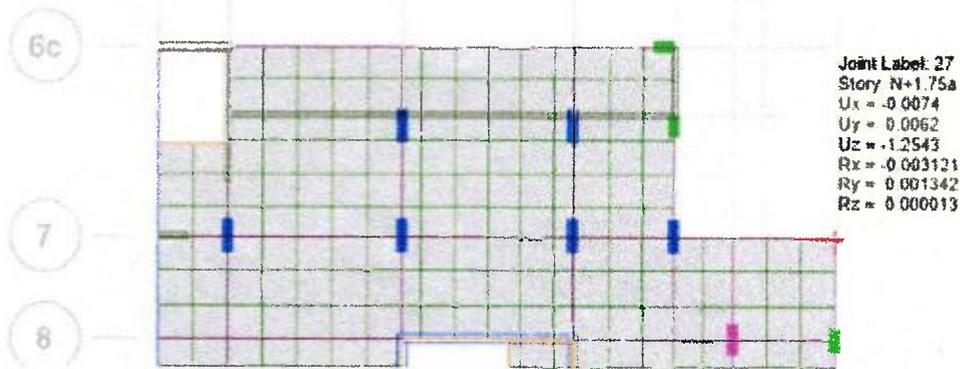
Conociendo que la deflexión máxima se puede presentar en la viga principal y en las vigas en voladizo críticas tanto para el edificio A como el edificio B, se verifican los chequeos presentados en las memorias de cálculo y se encuentra que los resultados son correctos.

**TABLA C.9.5(b) — Deflexión máxima admisible calculada**

Tipo de elemento	Deflexión considerada	Límite de deflexión
Cubiertas planas que no soporten ni estén ligadas a elementos no estructurales susceptibles de sufrir daños debido a deflexiones grandes.	Deflexión inmediata debida a la carga viva, $L$ .	$L/180^*$
Entrepisos que no soporten ni estén ligados a elementos no estructurales susceptibles de sufrir daños debido a deflexiones grandes.	Deflexión inmediata debida a la carga viva, $L$ .	$L/360$
Sistema de entripiso o cubierta que soporte o esté ligado a elementos no estructurales susceptibles de sufrir daños debido a deflexiones grandes.	La parte de la deflexión total que ocurre después de la unión de los elementos no estructurales (la suma de la deflexión a largo plazo debida a todas las cargas permanentes, y la deflexión inmediata debida a cualquier carga viva adicional) <sup>†</sup>	$L/480^*$
Sistema de entripiso o cubierta que soporte o esté ligado a elementos no estructurales no susceptibles de sufrir daños debido a deflexiones grandes.		$L/240^*$

#### EDIFICIO A

<b>L:</b>	710	cm
<b>deflexión máxima permitida</b>	1.48	cm



Deflexión actuante inmediata: 1.25cm ok

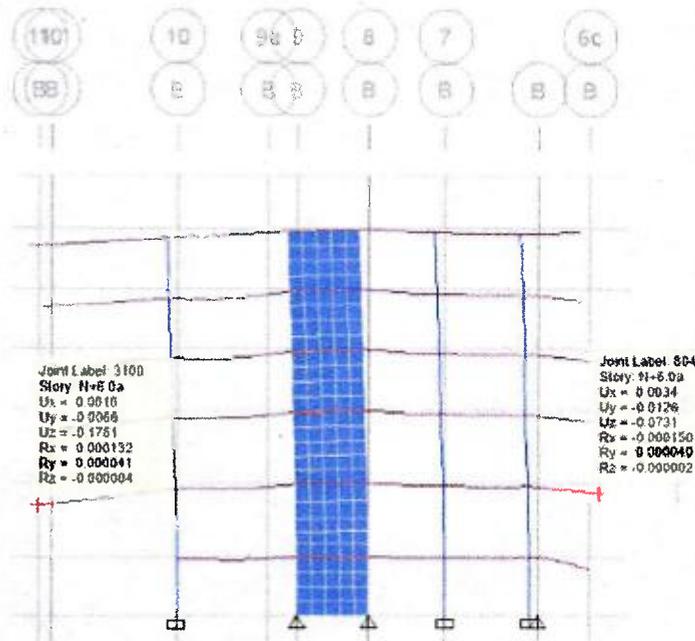


Figura 20 Deflexión en join 3100 (-0.17 cm) y join 804 (-0.07 cm) por cargas vivas

**Join 305:**

Longitud de la viga: 800cm  
 Deflexión D: -0.88cm  
 Deflexión L: -0.17cm  
 Deflexión D+L: -1.15cm

**Deflexión admisible:**

$$0.17\text{cm} \leq \frac{l}{360} = \frac{800}{360} = 2.2\text{cm: Cumple}$$

$$1.15\text{cm} \leq \frac{l}{480} = \frac{800}{480} = 1.17\text{cm: Cumple}$$

**Join 163:**

Longitud de la viga: 298cm  
 Deflexión D: -0.28cm  
 Deflexión L: -0.07cm  
 Deflexión D+L: -0.35cm

**Deflexión admisible:**

$$0.07\text{cm} \leq \frac{l}{360} = \frac{298}{360} = 0.82\text{cm: Cumple}$$

$$0.35\text{cm} \leq \frac{l}{480} = \frac{298}{480} = 0.62\text{cm: Cumple}$$

## EDIFICIO B

Se verifica también la viga central y las vigas en voladizo críticos.

Esta revisión encuentra correctos los cálculos realizados y definidos en las memorias de cálculo para los ejes: A, B, C, 6 y 3, donde siguiendo la tabla C.9.5(b) las deflexiones calculadas son:

TABLE: Joint Displacements								
Story	Unique Name	Output Case	Uz	$\Delta D + \Delta L$	Longitud	Revision	$\Delta_{adm}$	$(\Delta D + \Delta L) / \Delta_{adm}$
			cm	cm	cm		cm	
<b>EJE A (3-1)</b>								
N+19.65	3595	Live	-0.0914	-0.70	796	OK, $\Delta L < L/360$	-2.21	
N+19.65	3595	B.2.3.1	-0.6055			OK, $\Delta D + \Delta L < L/480$	-1.66	42%
N+16.00	5874	Live	-0.0930	-0.69	726	OK, $\Delta L < L/360$	-2.02	
N+16.00	5874	B.2.3.1	-0.5970			OK, $\Delta D + \Delta L < L/480$	-1.51	46%
N+12.35	201	Live	-0.0921	-0.68	726	OK, $\Delta L < L/360$	-2.02	
N+12.35	201	B.2.3.1	-0.5868			OK, $\Delta D + \Delta L < L/480$	-1.51	45%
N+8.70	252	Live	-0.0755	-0.59	240	OK, $\Delta L < L/360$	-0.67	
N+8.70	252	B.2.3.1	-0.5146			OK, $\Delta D + \Delta L < L/240$	-1.00	59%
<b>EJE B (6-6a)</b>								
N+19.65	5146	Lr	-0.3676	-2.07	835	OK, $\Delta L < L/360$	-2.32	
N+19.65	5146	B.2.3.1	-1.7040			OK, $\Delta D + \Delta L < L/240$	-3.48	60%
N+16.00	5870	Live	-0.2386	-1.62	835	OK, $\Delta L < L/360$	-2.32	
N+16.00	5870	B.2.3.1	-1.3764			OK, $\Delta D + \Delta L < L/480$	-1.74	93%
N+12.35	90	Live	-0.2293	-1.56	835	OK, $\Delta L < L/360$	-2.32	
N+12.35	90	B.2.3.1	-1.3356			OK, $\Delta D + \Delta L < L/480$	-1.74	90%
N+8.70	174	Live	-0.3659	-1.69	835	OK, $\Delta L < L/360$	-2.32	
N+8.70	174	B.2.3.1	-1.3216			OK, $\Delta D + \Delta L < L/480$	-1.74	97%
N+3.75	2319	Live	-0.6157	-1.96	835	OK, $\Delta L < L/360$	-2.32	
N+3.75	2319	B.2.3.1	-1.3484			OK, $\Delta D + \Delta L < L/240$	-3.48	56%
<b>EJE B (3-1)</b>								
N+19.65	3596	Live	-0.1050	-0.73	796	OK, $\Delta L < L/360$	-2.21	
N+19.65	3596	B.2.3.1	-0.6256			OK, $\Delta D + \Delta L < L/480$	-1.66	44%
N+16.00	5875	Live	-0.1059	-0.72	726	OK, $\Delta L < L/360$	-2.02	
N+16.00	5875	B.2.3.1	-0.6110			OK, $\Delta D + \Delta L < L/480$	-1.51	47%
N+12.35	222	Live	-0.1037	-0.69	726	OK, $\Delta L < L/360$	-2.02	
N+12.35	222	B.2.3.1	-0.5882			OK, $\Delta D + \Delta L < L/480$	-1.51	46%
N+8.70	253	Live	-0.0831	-0.61	240	OK, $\Delta L < L/360$	-0.67	
N+8.70	253	B.2.3.1	-0.5293			OK, $\Delta D + \Delta L < L/240$	-1.00	61%

**EJE C (6a)**

N+19.65	5145	Live	-0.0493	-1.16	495	OK, $\Delta L < L/360$	-1.38	
N+19.65	5145	B.2.3.1	-1.1070			OK, $\Delta D + \Delta L < L/240$	-2.06	56%
N+16.00	5869	Live	-0.1390	-1.03	495	OK, $\Delta L < L/360$	-1.38	
N+16.00	5869	B.2.3.1	-0.8922			OK, $\Delta D + \Delta L < L/480$	-1.03	100%
N+12.35	89	Live	-0.1337	-0.99	495	OK, $\Delta L < L/360$	-1.38	
N+12.35	89	B.2.3.1	-0.8552			OK, $\Delta D + \Delta L < L/480$	-1.03	96%
N+8.70	173	Live	-0.1248	-0.94	495	OK, $\Delta L < L/360$	-1.38	
N+8.70	173	B.2.3.1	-0.8173			OK, $\Delta D + \Delta L < L/480$	-1.03	91%
N+3.75	2318	Live	-0.2899	-0.91	495	OK, $\Delta L < L/360$	-1.38	
N+3.75	2318	B.2.3.1	-0.6213			OK, $\Delta D + \Delta L < L/480$	-1.03	88%

**EJE C (3-1)**

N+19.65	3597	Live	-0.1104	-0.83	796	OK, $\Delta L < L/360$	-2.21	
N+19.65	3597	B.2.3.1	-0.7191			OK, $\Delta D + \Delta L < L/480$	-1.66	50%
N+16.00	5876	Live	-0.1110	-0.81	726	OK, $\Delta L < L/360$	-2.02	
N+16.00	5876	B.2.3.1	-0.7002			OK, $\Delta D + \Delta L < L/480$	-1.51	54%
N+12.35	231	Live	-0.1086	-0.78	726	OK, $\Delta L < L/360$	-2.02	
N+12.35	231	B.2.3.1	-0.6729			OK, $\Delta D + \Delta L < L/480$	-1.51	52%
N+8.70	254	Live	-0.0932	-0.64	796	OK, $\Delta L < L/360$	-2.21	
N+8.70	254	B.2.3.1	-0.5507			OK, $\Delta D + \Delta L < L/480$	-1.66	39%

**EJE 6 (a'-A)**

N+19.65	5123	Live	-0.0862	-0.58	325	OK, $\Delta L < L/360$	-0.90	
N+19.65	5123	B.2.3.1	-0.4888			OK, $\Delta D + \Delta L < L/480$	-0.68	85%
N+16.00	3972	Live	-0.0757	-0.55	325	OK, $\Delta L < L/360$	-0.90	
N+16.00	3972	B.2.3.1	-0.4724			OK, $\Delta D + \Delta L < L/480$	-0.68	81%
N+12.35	2235	Live	-0.0732	-0.51	325	OK, $\Delta L < L/360$	-0.90	
N+12.35	2235	B.2.3.1	-0.4349			OK, $\Delta D + \Delta L < L/480$	-0.68	75%
N+8.70	2069	Live	-0.0768	-0.53	325	OK, $\Delta L < L/360$	-0.90	
N+8.70	2069	B.2.3.1	-0.4539			OK, $\Delta D + \Delta L < L/480$	-0.68	78%
N+3.75	437	Live	-0.0334	-0.26	325	OK, $\Delta L < L/360$	-0.90	
N+3.75	437	B.2.3.1	-0.2243			OK, $\Delta D + \Delta L < L/480$	-0.68	38%

**EJE 6 (c'-D)**

N+19.65	3603	Live	-0.3494	-0.93	392	OK, $\Delta L < L/360$	-1.09	
N+19.65	3603	B.2.3.1	-0.5767			OK, $\Delta D + \Delta L < L/240$	-1.63	57%
N+16.00	5882	Live	-0.3396	-0.85	392	OK, $\Delta L < L/360$	-1.09	
N+16.00	5882	B.2.3.1	-0.5099			OK, $\Delta D + \Delta L < L/240$	-1.63	52%
N+12.35	297	Live	-0.3253	-0.81	392	OK, $\Delta L < L/360$	-1.09	
N+12.35	297	B.2.3.1	-0.4811			OK, $\Delta D + \Delta L < L/480$	-0.82	99%
N+8.70	235	Live	-0.2694	-0.58	392	OK, $\Delta L < L/360$	-1.09	
N+8.70	235	B.2.3.1	-0.3121			OK, $\Delta D + \Delta L < L/480$	-0.82	71%

**EJE 3 (a'-A)**

N+19.65	4676	Live	-0.10	-0.77	325	OK, $\Delta L < L/360$	-0.90	
N+19.65	4676	B.2.3.1	-0.66			OK, $\Delta D + \Delta L < L/240$	-13.54	6%
N+16.00	3971	Live	-0.10	-0.74	325	OK, $\Delta L < L/360$	-0.90	
N+16.00	3971	B.2.3.1	-0.64			OK, $\Delta D + \Delta L < L/240$	-1.35	55%
N+12.35	2234	Live	-0.10	-0.74	325	OK, $\Delta L < L/360$	-0.90	
N+12.35	2234	B.2.3.1	-0.64			OK, $\Delta D + \Delta L < L/240$	-1.35	55%
N+8.70	2068	Live	-0.10	-0.74	325	OK, $\Delta L < L/360$	-0.90	
N+8.70	2068	B.2.3.1	-0.64			OK, $\Delta D + \Delta L < L/240$	-1.35	55%
N+3.75	432	Live	-0.11	-0.53	325	OK, $\Delta L < L/360$	-0.90	
N+3.75	432	B.2.3.1	-0.43			OK, $\Delta D + \Delta L < L/480$	-0.68	79%

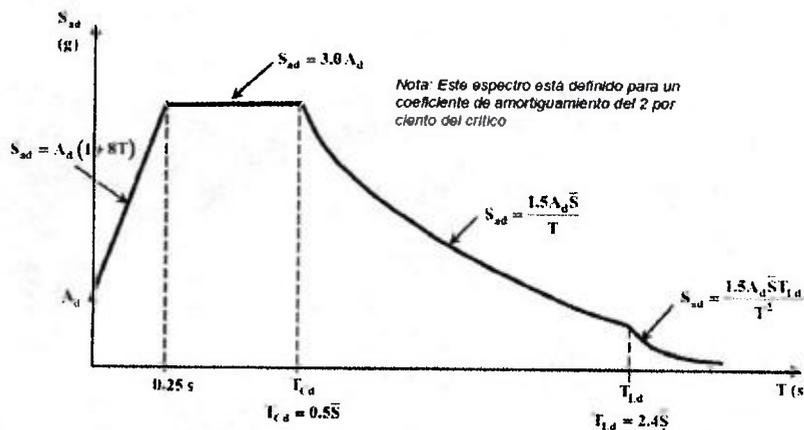
**EJE 3 (C-D')**

N+19.65	3602	Live	-0.07	-0.55	841	OK, $\Delta L < L/360$	-2.34	
N+19.65	3602	B.2.3.1	-0.47			OK, $\Delta D + \Delta L < L/480$	-1.75	31%
N+16.00	5881	Live	-0.07	-0.53	841	OK, $\Delta L < L/360$	-2.34	
N+16.00	5881	B.2.3.1	-0.46			OK, $\Delta D + \Delta L < L/480$	-1.75	30%
N+12.35	291	Live	-0.07	-0.51	841	OK, $\Delta L < L/360$	-2.34	
N+12.35	291	B.2.3.1	-0.44			OK, $\Delta D + \Delta L < L/480$	-1.75	29%

### Espectro de diseño en umbral de daño

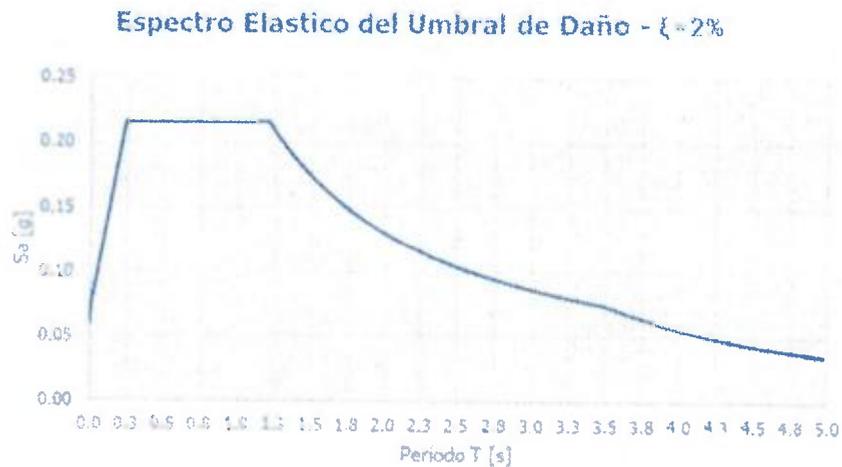
Siguiendo el Reglamento NSR-10, las edificaciones pertenecientes al grupo de uso III, deben ser diseñadas teniendo en cuenta el espectro en el umbral de daño. En el capítulo 5 de las memorias de cálculo presentadas, se encuentra la correcta definición del espectro elástico para el amortiguamiento crítico de 2%.

El espectro elástico del umbral de daño calculado cumple con los requisitos del Reglamento y cuenta con la información coherente del proyecto, siguiendo los parámetros de A.12.3.4



- Aa: 0.15
- Fa: 1.2
- Fv: 2.90
- Tod: 0.24
- Tcd: 1.21
- Tld: 3.50

Figura A.12.3-1 — Espectro de aceleraciones horizontales elástico del umbral de daño



Seguimiento de las recomendaciones del estudio geotécnico.

*Diseño de cimentación edificio A y B.*

La cimentación corresponde a lo indicado en el estudio de suelos, donde se propone el uso del sistema de losa combinada con pilotes, opción favorecedora en el sentido que puede ser menor la cantidad de pilotes y mayor su separación, obteniendo un resultado optimizado.

Se verifica en el estudio de suelos que los asentamientos se evaluaron en conjunto (losa y pilotes) y también se identificó la interacción entre los pilotes del grupo.

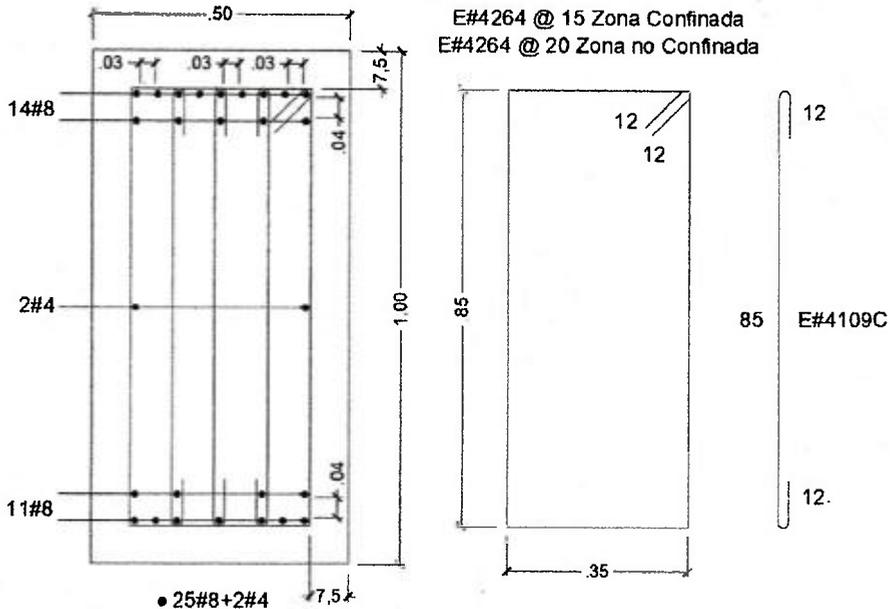
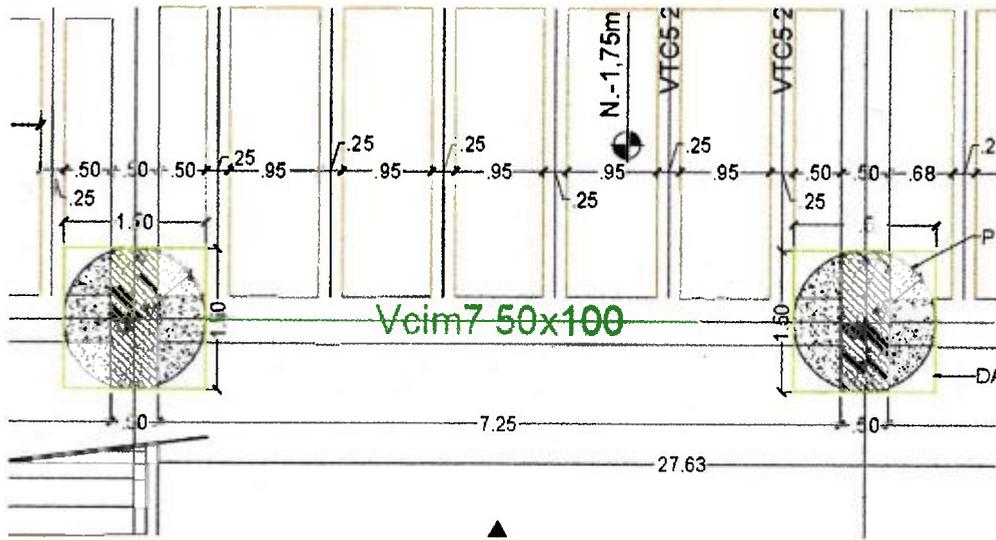
Se verifica correspondencia de las indicaciones tanto para el edificio A como el edificio B, en cuanto a diámetros, profundidad, cantidad y cargas.

Se verifica la rigidez  $K_{pr}$  de la combinación de losa con pilotes, se chequean las condiciones estática y dinámica para los cálculos.

Procedimiento de diseño de los miembros estructurales.

*Revisión Vigas de cimentación Edificios A y B*

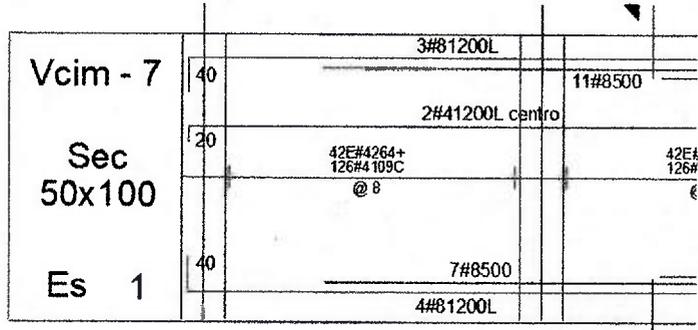
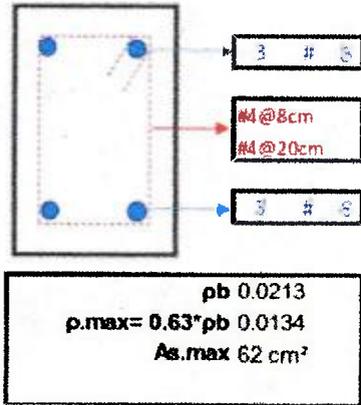
Una vez analizado el comportamiento de la BCP, y verificadas todas las tablas de resultados que arroja el modelo matemático, se chequean las vigas de cimentación tal como se muestra para la  $V_{cim 7}$ :



● 25#8+2#4  
La distancia mínima entre barras 3 cms  
**SECCIÓN B - B VIGA VCIM7**  
**VCIM .50x.1.00**  
ESC. 1 : 15

Se verifican los reportes de las vigas de cimentación de los edificios A y B, donde se presentan los resultados para las cuantías de refuerzos coherentes con el diseño, adicionalmente se verifica el diseño indicado en memorias de calculo de acuerdo con la

sección de las vigas verificando que se cumple con todos los requisitos del Reglamento de construcción sismo resistente.



Se chequea además el cumplimiento para el refuerzo transversal, su separación máxima, mínima y los traslapos del refuerzo longitudinal, coherentes con los datos indicados en las memorias de cálculo del diseño estructural.

Separación Zona Confinada $x < 2H$ y Zona de Traslapos
X: cara del apoyo 200.0 cm
d/4 23.8 cm
8*bd 20.3 cm
24*dbe E # 4 30.5 cm
Menor a 30cm 30.0 cm
Separación Máxima 20.3 cm
Separación Usada 8.0 cm

Separación Zona NO Confinada $x > 2H$
Distancia 2H 200.0 cm
d/2 46.2 cm
Separación Máxima 46.2 cm
Separación Usada 20.0 cm

**Revisión Cortante**

Shear V2

$V_u = 212.0 \text{ ton}$

$\frac{\phi \sqrt{f'c}}{6} = 5.84 \text{ kg/cm}^2$  Av: 5 ramas

$\frac{\phi V_n}{b_w d} = \frac{\phi \sqrt{f'c}}{6} + \frac{\phi A_v * f_y}{b_w s}$

$\phi V_n = 262.8 \text{ ton}$

$\frac{V_{ud}}{b_w d} = 45.9 \text{ kg/cm}^2$

$\frac{\phi A_v * f_y}{b_w s} = 51.0 \text{ kg/cm}^2$

$\frac{\phi V_n}{b_w d} = 56.9 \text{ kg/cm}^2$

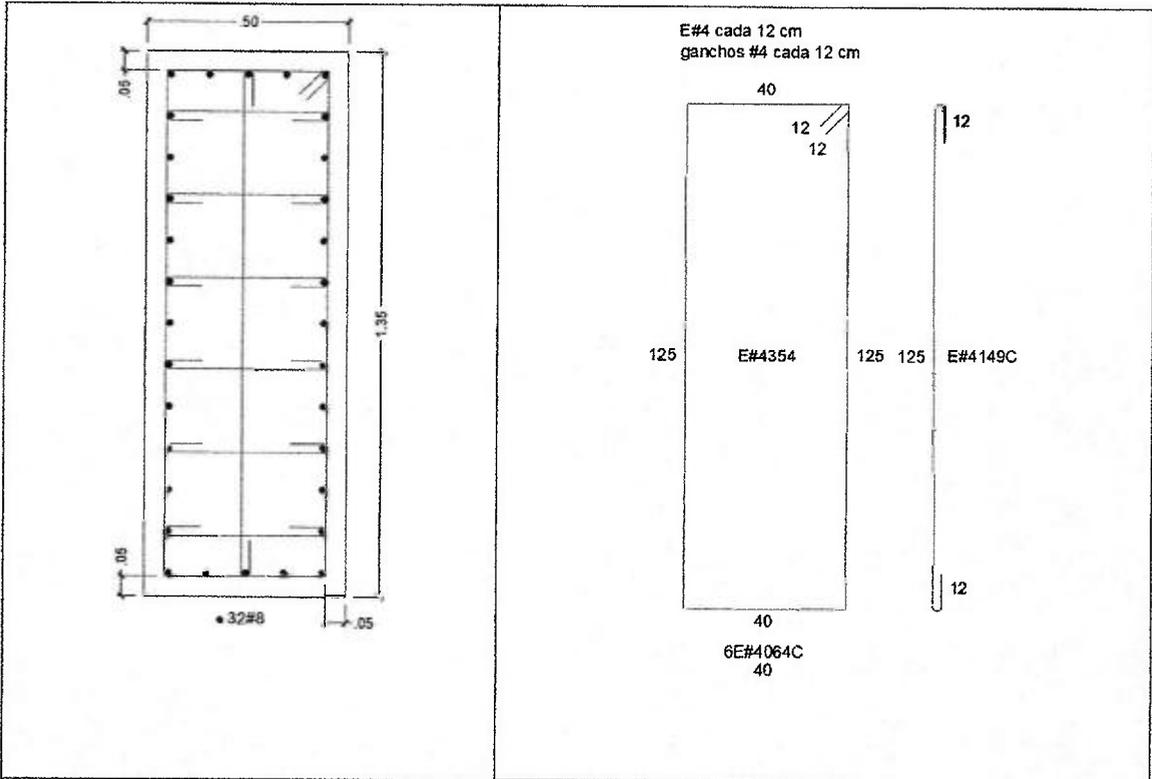
$\frac{V_u}{b_w d} < \frac{\phi V_n}{b_w d}$  Cumple

Revisión Diseño Columnas edificios A y B

Se verifica que las columnas estén diseñadas para resistir fuerzas axiales que provienen de las cargas mayoradas de todos los pisos, se verifica que en los listados se encuentra la condición de carga que produce la máxima relación entre momento y carga Axial.

De acuerdo con las sollicitaciones presentadas en las memorias de cálculo y las secciones dimensionadas de columnas, se chequean los reportes arrojados del modelo matemático y las elevaciones presentadas en las memorias de cálculo, adicionalmente se verifican los chequeos de cortante que se realizan.

Columnas	Refuerzo transversal	Refuerzo Longitudinal	Cuantías	Separaciones zonas de confinamiento
100 x 50	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple
		<p>E#4 cada 12 cm ganchos #4 cada 12 cm</p>		
135 x 50	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple



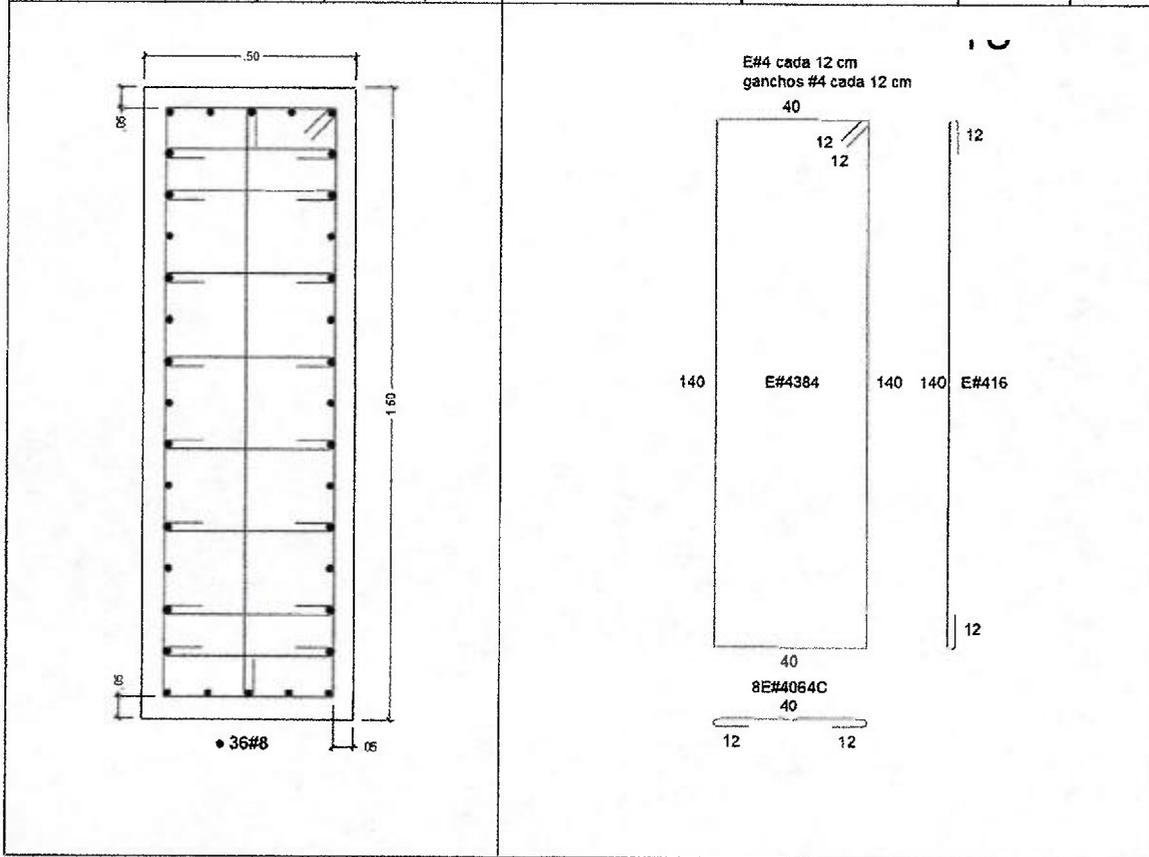
150 x 50

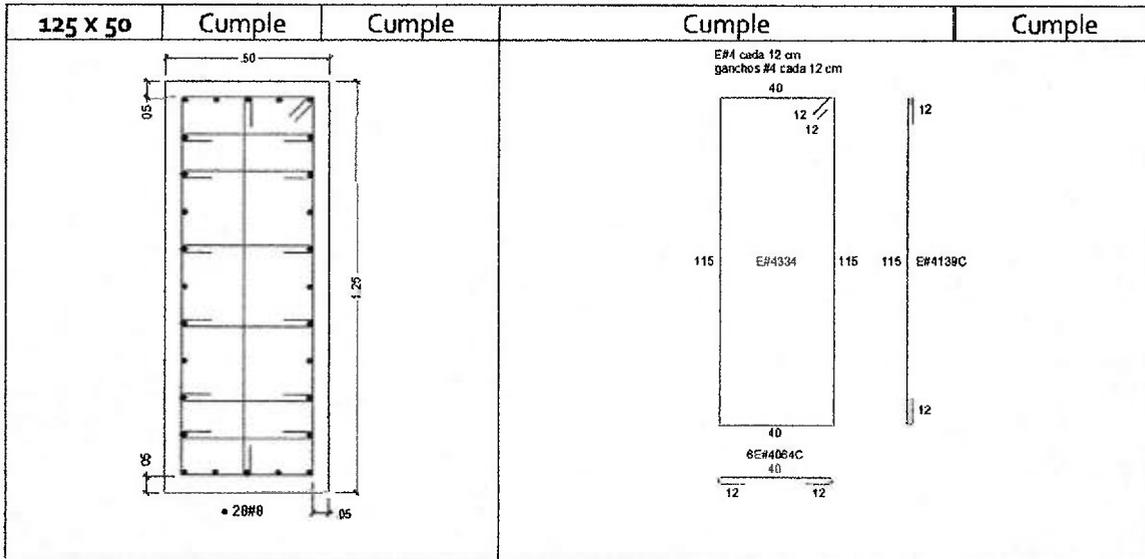
Cumple

Cumple

Cumple

Cumple





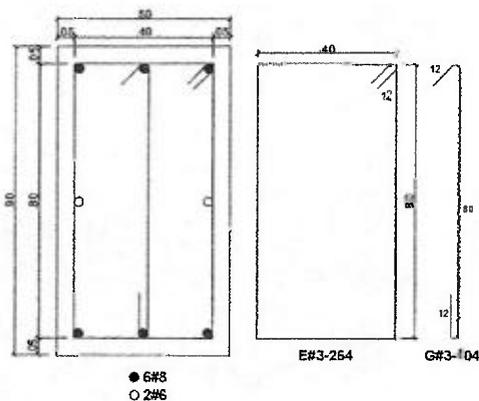
*Revisión Diseño de vigas aéreas edificios A y B.*

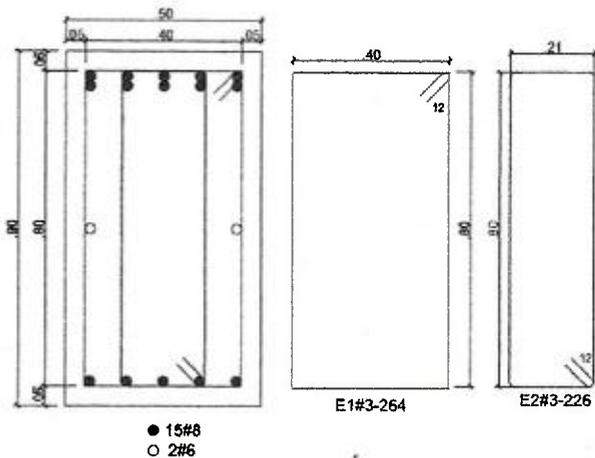
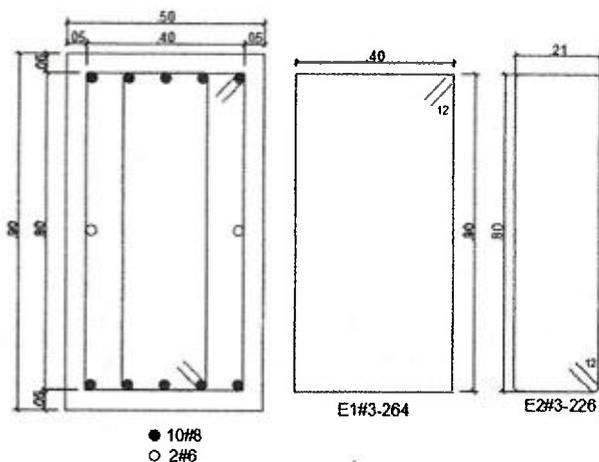
Para verificar el cumplimiento del Reglamento NSR-10 en el diseño de las vigas aéreas, se chequean las secciones diseñadas de acuerdo con el título C, la asignación de refuerzos de acuerdo con las cuantías requeridas y se hace la comparación con los reportes extraídos del modelo matemático donde se verifica que se esté cumpliendo con las solicitaciones.

Se encuentra correcto y coherente el análisis realizado para cada una de las secciones de vigas existentes, es correcta la asignación del refuerzo base y la calibración del refuerzo en planos para cada una de las vigas que lo requiere.

Las secciones de vigas analizadas para los edificios son:

- Viga de 50x90





**Refuerzo Base 3 # 8**  
 Ast 15 cm<sup>2</sup>  
**OK, Cumple Acero mínimo**

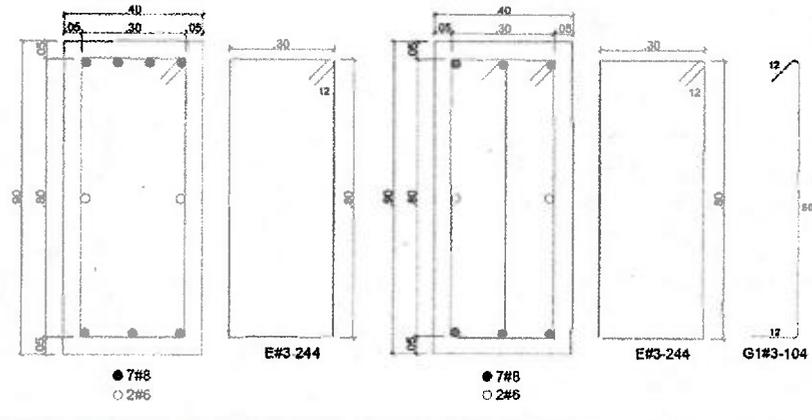
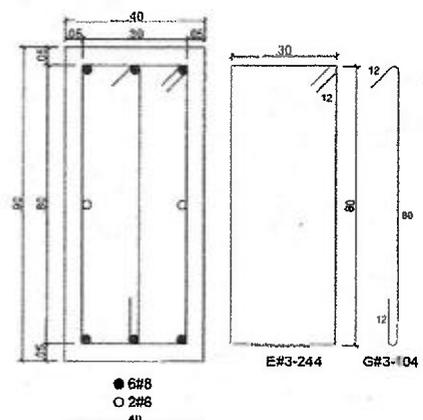
pb 0.0283  
 p.max= 0.63\*pb 0.0179  
 As.max 76 cm<sup>2</sup>  
**OK, Cumple Cuantía Máxima**

- Viga de 50x100

**Refuerzo Base 3 # 8**  
 Ast 15 cm<sup>2</sup>  
**OK, Cumple Acero mínimo**

pb 0.0283  
 p.max= 0.63\*pb 0.0179  
 As.max 85 cm<sup>2</sup>  
**OK, Cumple Cuantía Máxima**

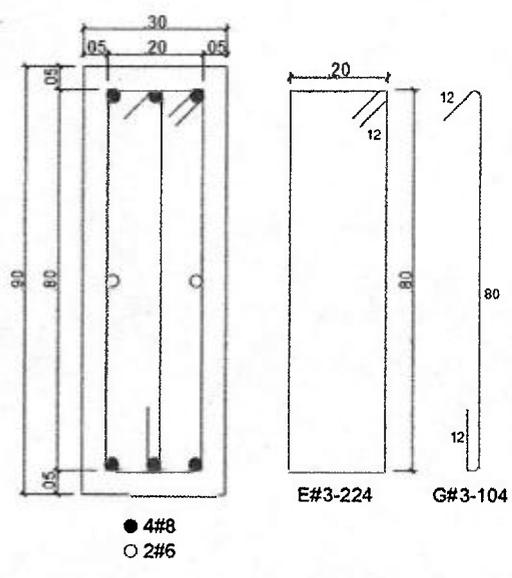
- Viga de 40x90



**Refuerzo Base 3 # 8**  
**Ast. Base: 15 cm<sup>2</sup>**  
**OK, Cumples Acero minimo**

**pb 0.0283**  
**p.max = 0.63 \* pb 0.0179**  
**As.max 61 cm<sup>2</sup>**  
**OK, Cumples Cuantia Máxima**

- Viga de 30x90



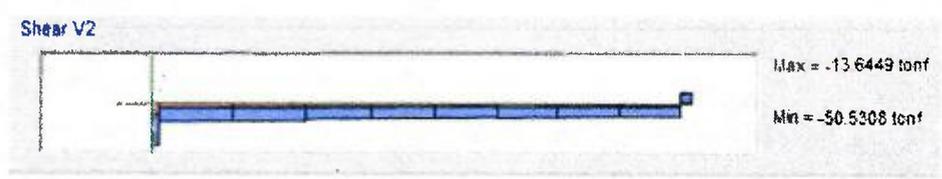
Refuerzo Base 2 # 8  
 Ast. Base: 10 cm<sup>2</sup>  
 OK, Cumple Acero minimo

pb 0.0283  
 p.max= 0.63\*pb 0.0179  
 As.max 46 cm<sup>2</sup>  
 OK, Cumple Cuantia Máxima

- Viga de 60x90

Refuerzo Base 4 # 8  
 Ast. Base: 20 cm<sup>2</sup>  
 OK, Cumple Acero minimo

pb 0.0283  
 p.max= 0.63\*pb 0.0179  
 As.max 91 cm<sup>2</sup>  
 OK, Cumple Cuantia Máxima



Cumple chequeo de cortante.

$$\frac{Vu}{b_w d} < \frac{\phi Vn}{b_w d}$$

En las memorias de cálculo se presentan los diagramas de cortante y momentos para las vigas de los edificios, permitiendo verificar el comportamiento de cada una y la correcta transmisión de las cargas.

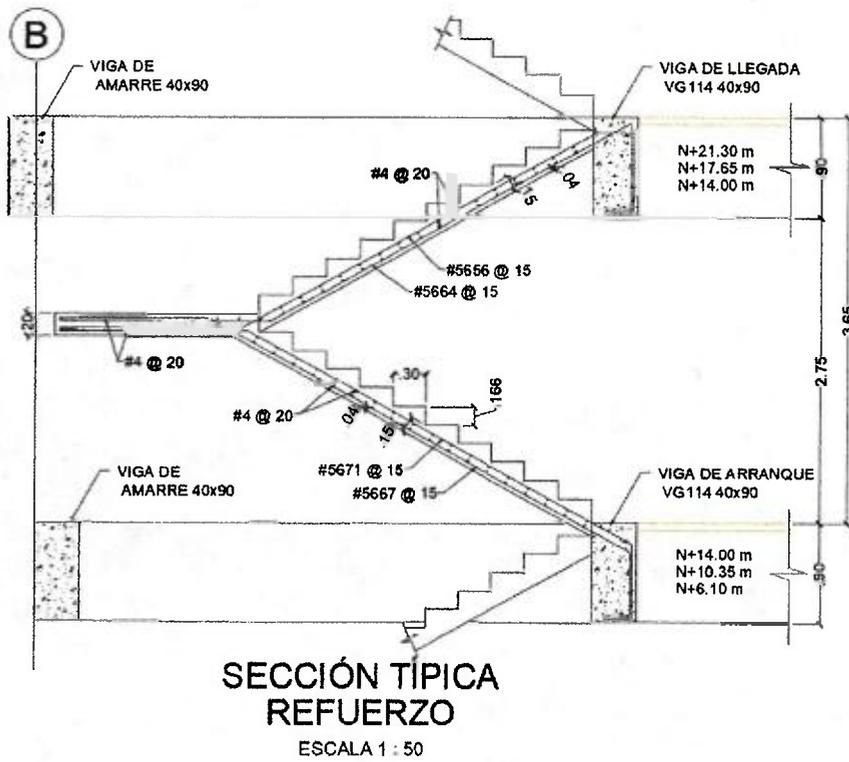
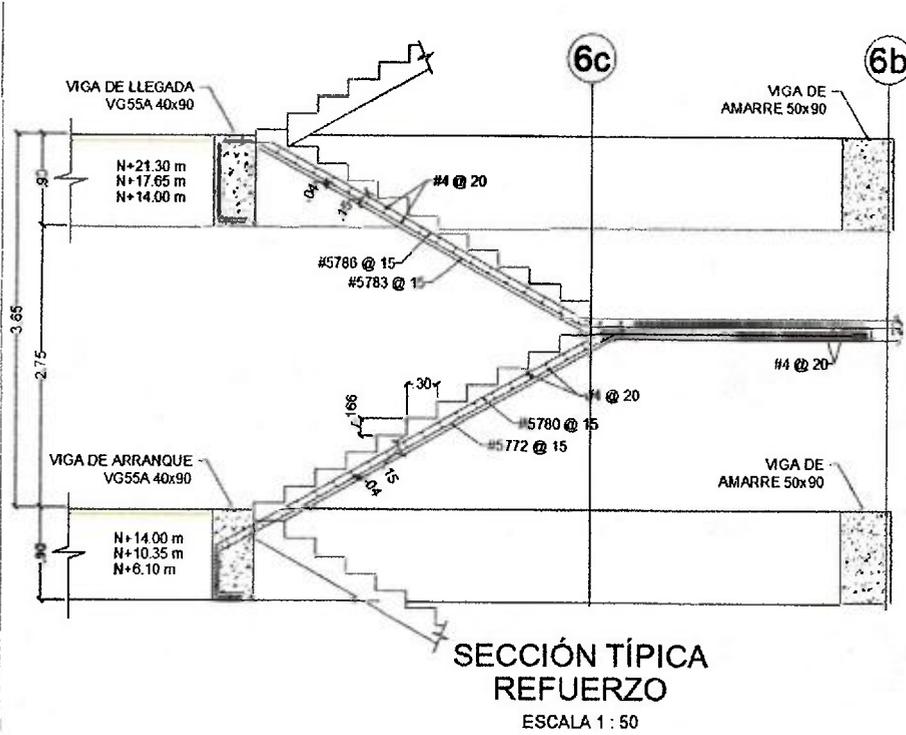
*Revisión Diseño de Muros.*

Ok

Se presentan en la memoria de cálculo los muros asignados en la estructura y las respectivas tablas de diseño de muros de corte.

Se verifica allí el cumplimiento dentro de los rangos establecidos en el reglamento NSR-10 y la correcta asignación del refuerzo en planos de diseño coherente con los datos de diseño exportados del programa de cálculo y en línea con la normatividad vigente.

Revisión Diseño de escaleras



Longitud	(m)	3.00		
Espesor losa	(m)	0.150	asumido (m)	0.15
Huella	(m)	0.300		
Contra-huella	(m)	0.160		
chequeo K.3.8.3.4	(m)	0.620	entre 0,62m y 0,64m	

**Carga Muerta**

Losa	(tnf/m)	0.360
Peldaños	(tnf/m)	0.360
Acabados	(tnf/m)	0.100
Recubrimiento	(tnf/m)	0.100
	(tnf/m)	0.920

**Carga viva** (tnf/m) 0.500

**wu** (tnf/m) 2.138

**Mu (+)** (tnf-m) 2.405

**K** 0.0182

cuantía 0.0033

As (cm<sup>2</sup>/m) 3.80

**Mu (-)** (tnf-m) 1.604

**K** 0.0121

cuantía 0.0033

As (cm<sup>2</sup>/m) 3.80

**Repartición**

cuantía 0.0020

As (cm<sup>2</sup>/m) 2.30

Procedimiento de diseño de la resistencia al fuego de los elementos no estructurales.

El procedimiento de protección contra fuego se realiza correctamente en las memorias de cálculo siguiendo los lineamientos del capítulo J del reglamento NSR-10.

Grupos y subgrupos de ocupación	Área total construida, $A_T$ m <sup>2</sup>	Número de pisos						
		1	2	3	4	5	6	≥ 7
(C-1)	$A_T > 1500$	III	III	II	II	II	I	I
	$A_T < 1500$	III	III	III	II	II	II	I
(C-2)	$A_T > 500$	II	I	I	I	I	I	I
	$A_T < 500$			II	I	I	I	I
(E)	Sin límite	III	III	III	II	II	II	I
(I-2), (I-4)	$A_T > 1000$	III	II	II	I	I	I	I
	$500 < A_T < 1000$	III	III	II	II	I	I	I
	$A_T < 500$	III	III	III	II	II	I	I
(I-3)	$A_T > 1000$	II	II	I	I	I	I	I
	$A_T < 1000$		III	II	II	I	I	I
(L-1), (L-2), (L-3), (L-4)	$A_T > 1000$	II	I	I	I	I	I	I
(L-5), (I-1), (I-5)	$500 < A_T < 1000$	II	II	I	I	I	I	I
	$A_T < 500$	III	III	II	II	I	I	I
(R-1), (R-2)	Unidades $> 140$ m <sup>2</sup>				II	I	I	I
	Unidades $\leq 140$ m <sup>2</sup>				III	II	II	I
(R-3)	$A_T > 5000$	III	II	I	I	I	I	I
	$A_T < 5000$	III	II	II	II	I	I	I

Notas (1). En edificios para vivienda, el límite de 140 m<sup>2</sup> por unidad corresponde al promedio aritmético de las áreas de todas las unidades, sin tener en cuenta las zonas comunes.

Se escoge adecuadamente la categoría de la edificación y siguiendo los parámetros se concluye que la edificación cuenta con el recubrimiento necesario en los elementos para resistir lo indicado en las tablas del reglamento de acuerdo a su grupo de ocupación.

## Revisión de los planos estructurales

Los planos estructurales sujetos a la revisión estructural independiente en cuanto a:

- ✓ Datos de la mancha
- ✓ Concordancia de ejes
- ✓ Correspondencia con planos arquitectónicos
- ✓ Plantas
- ✓ Planta y detalles de cimentación
- ✓ Notas estructurales
- ✓ Despiece de columnas

- ✓ Despiece de vigas
- ✓ Despiece de muros
- ✓ Muros de contención
- ✓ Cuadro de traslapos
- ✓ Detalles
- ✓ Detalles de escaleras
- ✓ Detalles de rampas
- ✓ Detalles de ménsulas
- ✓ Detalles de elementos no estructurales
- ✓ Detalles de vigas y columnas de amarre

LISTADO DE PLANOS CORRESPONDIENTES A LA REVISIÓN ESTRUCTURAL		
PLANO	CONTENIDO	REVISIÓN
E-01	Planta Losa – Auditorio y preescolar N 0.00 Planta Losa – Biblioteca N -1.75	OK
E-02	Planta Losa – Sótano N -3.50	OK
E-03	Planta Losa – Administración y comedor N +3.50 Planta Losa – Acceso Principal N +1.75	OK
E-04	Planta Losa – de básica primaria. N +8.50 Planta Losa – de básica primaria. N +6.00	OK
E-05	Planta Losa – AA Secundaria. N +12.0 Planta Losa – Talleres Primaria N +10.25	OK
E-06	Planta Losa – Talleres secundaria N +15.50 Planta Losa – AA Secundaria N+13.75	OK
E-07	Planta Losa – Zona recreativa terraza N +19.00 Planta Losa – AA media N +17.25	OK
E-08	Planta Losa – Cubierta N+22.75 Planta Losa – Patio de banderas N+20.75	OK
E-09	Corte longitudinal	OK
E-10	Edificio A	OK

	<b>Refuerzo de columnas</b>	
E-11	Edificio B Refuerzo de columnas	OK
E-12	Edificio A Refuerzo de vigas V-CIM	OK
E-13	Edificio A Refuerzo de vigas V-CIM	OK
E-14	Pilotes edificio A Sección Losa cimentación	OK
E-15	Despieces Vigas de amarre -Edificio B Planta auditorio y preescolar N 0.00m -Edificio A Acceso principal N +1.75m -Edificio B Administración y comedor N+3.50m	OK
E-16	Despieces vigas de amarre -Edificio A Básica primaria N+6.00m -Edificio B Básica primaria N+8.50m -Edificio A Talleres Primaria N+10.25m	OK
E-17	Despieces vigas de amarre -Edificio B Losa AA secundaria N +12.00m -Edificio A Patio de banderas +20.75m -Edificio B Losa de cubiertas +22.75m	OK
PLE-18	Plantas Muros Estructurales edificio A	OK
PLE-19	Plantas Muros Estructurales edificio B	OK
PLE-20	Despieces de muros torre A Mo1 A Mo6	OK
PLE-21	Despieces de muros torre A Mo7 A M16	OK
PLE-22	Despiece de muros torre B M17 A M25	OK
PLE-23	Despieces de muros torre B M26 A M41	OK
PLE-24	Despieces de muros torre B M42 A M48	OK
PLE-25	Planta rampas y vista 3D	OK
PLE-26	Planta rampas 1 y 2 Detalles estructurales	OK
PLE-27	Planta Rampas 3 y 4	OK

	Detalles estructurales Detalle ménsula en concreto viga y columna	
PLE-28	Planta rampas 5 y 6 Detalles estructurales	OK
PLE-29	Planta de cubierta Detalles estructurales	OK
E-30	Edificio B Rampa de acceso	OK
E-31	Escaleras edificio A Refuerzo	OK
E-32	Escaleras edificio B Refuerzo	OK
E-33	Notas Generales	OK
E-34	Edificio A Cerramiento Cancha Cortasol	OK
E-35	Edificio A Detalles Cerramiento Cancha	OK
E-36	Edificio A Cerramiento Acceso	OK
E-37	Proceso constructivo	OK

Se verifica la información y contenido de cada uno de los planos, la coherencia con el proyecto y el cumplimiento de la normatividad vigente para cada diseño dibujado.

Se suscriben 37 planos de diseño estructural.

Cabe resaltar que en los despieces de vigas donde inevitablemente se puedan encontrar traslapos enfrentados, se chequea el uso de flejes mas unidos tal como se expone en las respuestas a las observaciones realizadas.

### Contenido de especificaciones y recomendaciones de construcción.

Para la verificación de especificaciones se revisan las memorias de calculo y los materiales asignados a cada elemento de manera que sean coherentes para el diseño y que se apliquen dichos parámetros a cada elemento modelado.

**Cimentación:**

$f'c = 21 \text{ MPa}, 3000\text{psi}$        $E = 4700\sqrt{f'c}$  (Cap, C,8,5, NSR-10)  $E_c = 21525 \text{ MPa}$   
Peso Unitario =  $24 \text{ kN/m}^3$       Relación de Poisson = 0.2

**Vigas aéreas, y losas de entrepiso:**

$f'c = 27,58 \text{ MPa}, 4000\text{psi}$        $E = 4700\sqrt{f'c}$  (Cap, C,8,5, NSR-10)  $E_c = 24855 \text{ MPa}$ .  
Peso Unitario =  $24 \text{ kN/m}^3$       Relación de Poisson = 0.2

**Columnas, y Muros Pantallas:**

$f'c = 35 \text{ MPa}, 5000\text{psi}$        $E = 4700\sqrt{f'c}$  (Cap, C,8,5, NSR-10)  $E_c = 27805 \text{ MPa}$ .  
Peso Unitario =  $24 \text{ kN/m}^3$       Relación de Poisson = 0.2

**Acero de Refuerzo:**

Acero Grado 60 Corrugado, (A615Gr60)  $f_y = 420 \text{ MPa}$  Diámetro  $> 3/8"$

**Perfiles Metálicos y láminas metálicas:**

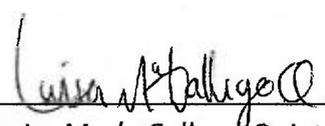
Perfiles Tubulares y Perlínes cubierta A500GrB,  $F_y = 320 \text{ MPa}$  y  $F_u = 400 \text{ MPa}$   
Laminas metálicas ASTM A572Gr50,  $F_y = 344 \text{ MPa}$  y  $F_u = 448 \text{ MPa}$   
Pernos A325,  $F_u = 825 \text{ MPa}$   
Módulo de Elasticidad  $200 \text{ GPa}$   
Peso Unitario =  $76.97 \text{ kN/m}^3$

Respecto de las recomendaciones de construcción y proceso constructivo, se verifica el estudio de suelos, en sus recomendaciones para movimientos de tierra, construcción de llenos, medidas de protección para construcciones vecinas y muros de contención, igualmente se revisa el plano E-37 correspondiente al proceso constructivo donde se presenta:

- "Este proyecto se encuentra a una distancia del orden de los 18 m de las edificaciones que pueden verse afectadas durante los procesos de construcción".
- "No se espera que las excavaciones puedan encontrarse con cimentaciones de edificaciones aledañas o elementos correspondientes a la cimentación de las edificaciones vecinas".
- "Es recomendable adelantar un registro fotográfico preventivo de las condiciones existentes de las edificaciones vecinas".
- "Se debe evitar sobre cargar los cortes, por lo menos a una distancia no menor a la altura del mismo".
- "Los taludes expuestos deberán permanecer cubiertos con membranas plásticas y humedecerlos esporádicamente a fin de protegerlos contra la desecación y erosión".
- "Para protección inmediata del talud temporal de corte se sugiere una capa de mortero de 5cm de espesor como friso y previa colocación de malla de alambre como refuerzo contra agrietamientos".

En este plano se presentan adicionalmente las ubicaciones de los edificios en el corte las recomendaciones que se adoptan para la construcción de los sótanos y se dejan las recomendaciones.

Esta revisión considera pertinente y correcta la información allí registrada.



---

Luisa María Gallego Quintero  
Ingeniera Civil  
Especialista en estructuras.  
A202-341080, Colón