

MEMORIA DE CÁLCULO

Proyecto:

Pág. 1 de 107

Descripción:

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL

Revisión

A

Comitente:

Fecha:

29-04-2026

Cliente:		Fecha:		Pág	2
Realizado: Ing. Damián Viñas		Revisión: A		Pág. totales	107

ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN	3
2.	ARQUITECTURA	4
3.	ESQUEMA ESTRUCTURAL	4
4.	COMPROBACIÓN DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES	5
5.	CONCLUSIONES SOBRE LA ESTRUCTURA ACTUAL	78
6.	CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIÓN	106

Cliente:		Fecha:		29-04-2026		Pág	3
Realizado:		Ing. Damián Viñas		Revisión:		A	Pág. totales 107

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Descripción

La presente memoria tiene por objeto el cálculo y la verificación estructural de los elementos correspondientes al Sector 7, destinado al Área de Descarga de Orina, ubicado en su totalidad en planta baja

La construcción existente se encuentra conformada por una estructura metálica compuesta por columnas, vigas y correas, sobre la cual se desarrollan dos cubiertas livianas de chapa cincada, ejecutadas en distintas etapas y dispuestas a diferentes niveles.

El presente estudio se basa en la información relevada y en las mediciones realizadas en obra durante las visitas al sitio; no obstante, el alcance del relevamiento estuvo sujeto a limitaciones significativas que deben ser explicitadas. Por la altura de las cubiertas y las condiciones de acceso, no fue posible inspeccionar de manera directa la totalidad de los elementos estructurales. Particularmente, no se pudo acceder al segundo techo y el espacio comprendido entre techos.

Tampoco se pudieron verificar directamente los espesores reales de los perfiles metálicos, ni se dispone de información sobre las vinculaciones entre los elementos metálicos como uniones u otros dispositivos de conexión. No fue posible verificar la vinculación de las columnas metálicas con la estructura de hormigón armado existente, ni se cuenta con información relativa a las bases de columnas o sus fundaciones. En consecuencia, el análisis estructural desarrollado en la presente memoria se sustenta en suposiciones técnicas adoptadas a partir de la observación visual de los elementos accesibles y de criterios de buena práctica ingenieril, por lo que los resultados y conclusiones aquí expuestos quedan condicionados a la validez de dichas suposiciones y deberán ser confirmados mediante verificaciones complementarias en obra.

1.2 Reglamentos de Uso

La verificación y el cálculo de los elementos que conforman la estructura se basa de acuerdo a los lineamientos indicados en los siguientes reglamentos, de acuerdo al uso que sea necesario:

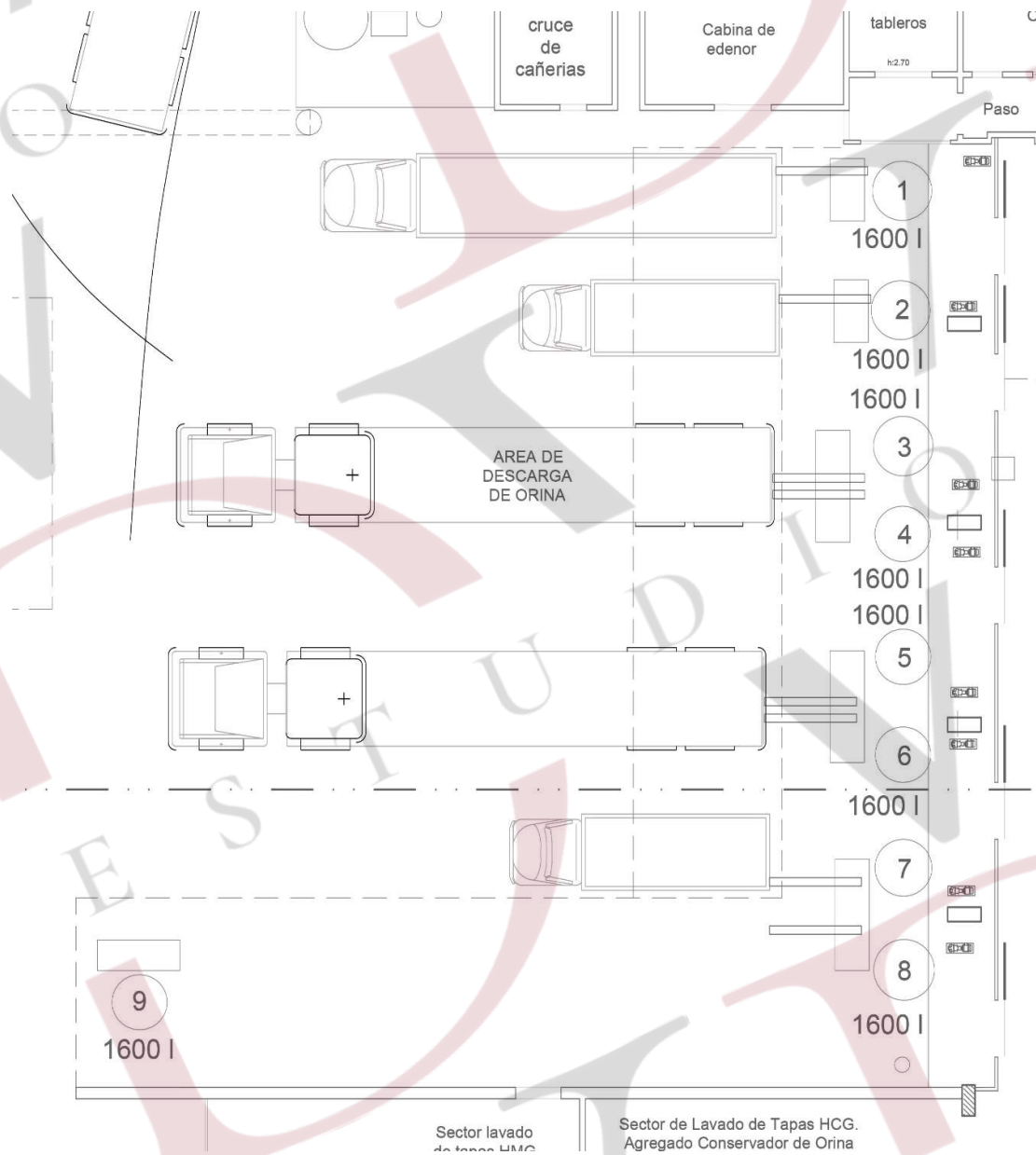
- CIRSOC 101 - Cargas y sobrecargas gravitatorias.
- CIRSOC 102 - Acción del viento sobre las construcciones.
- CIRSOC 201 - Proyecto, calculo y ejecución de estructuras de hormigón armado y pretensado.
- CIRSOC 301 Proyecto, cálculo y ejecución de estructura de acero para edificios.

1.3 Materiales

- Hormigón H-20 para estructura y fundaciones.
- Armadura ADN-420.
- Perfiles laminados y chapas de unión F-24.

Cliente:		Fecha:	29-04-2026	Pág	4
Realizado:	Ing. Damián Viñas	Revisión:	A	Pág. totales	107

2. ARQUITECTURA

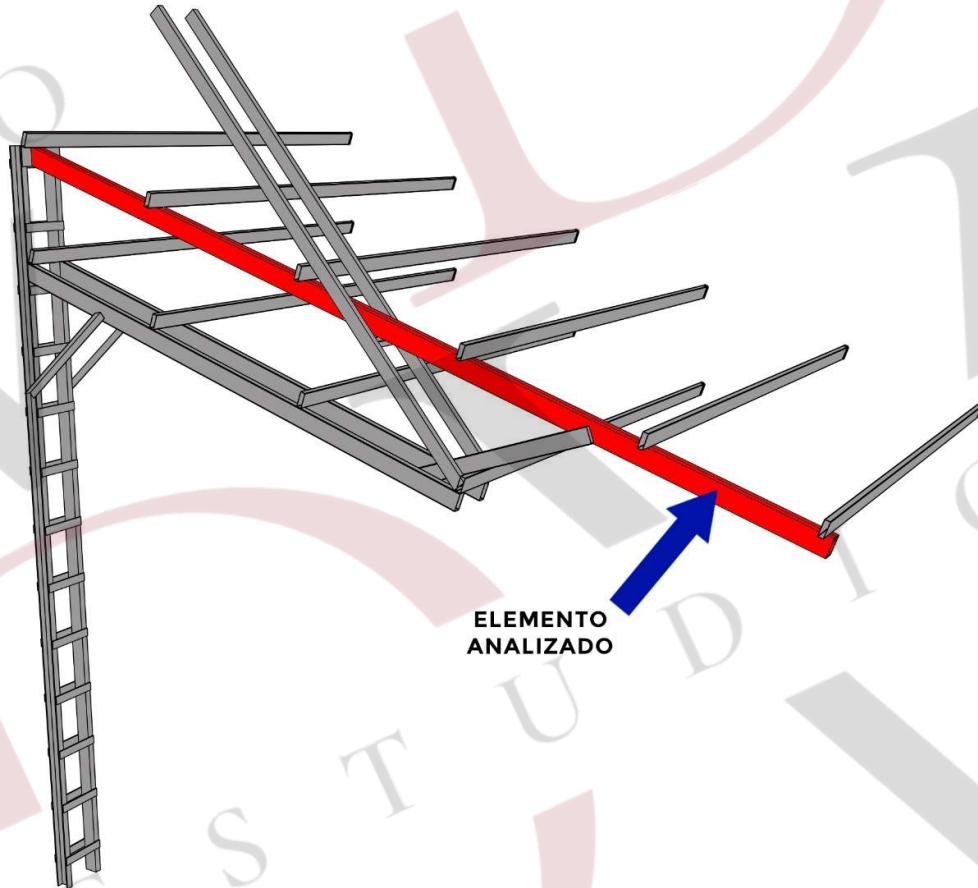


PLANTA

3. ESQUEMA ESTRUCTURAL

Cliente:		Fecha:	29-04-2026	Pág	59
Realizado:	Ing. Damián Viñas	Revisión:	A	Pág. totales	107

4.7 VIGAS DE SEGUNDO TECHO DOBLE PERFIL PC 140x50x2,5mm DOBLE CAJÓN SOLDADO



Perfil: PC 140x50x2,5, Doble en cajón soldado (Cordón continuo)
Material: Acero (A36)

Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm ²)	I _x ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)
N243	N251	1.010	13.17	383.60	198.01	387.25
Notas: ⁽¹⁾ Inercia respecto al eje indicado ⁽²⁾ Momento de inercia a torsión uniforme						
		Pandeo		Pandeo lateral		
		Plano ZX	Plano ZY	Ala sup.	Ala inf.	
β	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	
L _K	1.010	1.010	0.000	0.000	0.000	
C _m	1.000	1.000	-	-	-	
C _b	-	-	1.000	-	-	
Notación: β : Coeficiente de pandeo L _K : Longitud de pandeo (m) C _m : Coeficiente de momentos C _b : Factor de modificación para el momento crítico						

Cliente:		Fecha:	29-04-2026	Pág	60
Realizado:	Ing. Damián Viñas	Revisión:	A	Pág. totales	107

Barra	COMPROBACIONES (AISI S100-07 (2007))															Estado
	w / t	T	P	Tr	M _x	M _y	V _x	V _y	M _x Tr	M _y Tr	M _x V _y	M _y V _x	MT	MP	TPTTrMV	
N243/N251	w / t ≤ (w / t) _{Máx.} Cumple	x: 1.01 m η = 0.5	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	x: 1.01 m η = 125.3	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	x: 1.01 m η = 10.1	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	x: 1.01 m η = 158.0	N.P. ⁽⁷⁾	x: 1.01 m η = 125.8	N.P. ⁽⁸⁾	x: 1.01 m η = 158.3	NO CUMPLE η = 158.3
Notación: w / t: Limitaciones geométricas T: Resistencia a tracción P: Resistencia a compresión Tr: Resistencia a torsión M _x : Resistencia a flexión alrededor del eje X M _y : Resistencia a flexión alrededor del eje Y V _x : Resistencia a corte en la dirección del eje X V _y : Resistencia a corte en la dirección del eje Y M _x Tr: Resistencia a flexión alrededor del eje X combinada con torsión M _y Tr: Resistencia a flexión alrededor del eje Y combinada con torsión M _x V _y : Resistencia a flexión alrededor del eje X combinada con corte en la dirección del eje Y M _y V _x : Resistencia a flexión alrededor del eje Y combinada con corte en la dirección del eje X MT: Resistencia a flexión combinada con tracción MP: Resistencia a flexión combinada con compresión TPTTrMV: Flexión combinada con cortante, axil y torsión - Comprobación de Von Mises x: Distancia al origen de la barra η: Coeficiente de aprovechamiento (%) N.P.: No procede																
Comprobaciones que no proceden (N.P.): ⁽¹⁾ La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión. ⁽²⁾ La comprobación no procede, ya que no hay torsión. ⁽³⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento flector alrededor del eje Y. ⁽⁴⁾ La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante en la dirección del eje X. ⁽⁵⁾ No hay interacción entre torsión y flexión alrededor del eje X para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. ⁽⁶⁾ No hay interacción entre torsión y flexión alrededor del eje Y para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. ⁽⁷⁾ No hay interacción entre esfuerzo cortante en la dirección del eje X y momento flector alrededor del eje Y para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. ⁽⁸⁾ No hay interacción entre axil de compresión y momento flector para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.																

Limitaciones geométricas (B1)

Se debe satisfacer:

$$w_1/t \leq 500$$

$$w_1 / t : \underline{36.00} \checkmark$$

Donde:

w₁: Longitud del tramo recto del elemento horizontal (paralelo al eje X).

$$w_1 : \underline{90.00} \text{ mm}$$

t: Espesor.

$$t : \underline{2.50} \text{ mm}$$

$$w_2/t \leq 200$$

$$w_2 / t : \underline{52.00} \checkmark$$

Donde:

w₂: Longitud del tramo recto del elemento vertical (paralelo al eje Y).

$$w_2 : \underline{130.00} \text{ mm}$$

t: Espesor.

$$t : \underline{2.50} \text{ mm}$$

Resistencia a tracción (Apéndices A & B, C2)

Se debe satisfacer:

$$\eta_T = \frac{T_f}{T_c} \leq 1$$

$$\eta_T : \underline{0.005} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N251, para la combinación de acciones 1.4·PP.

Cliente:		Fecha:	29-04-2026	Pág	61
Realizado:	Ing. Damián Viñas	Revisión:	A	Pág. totales	107

Donde:

T_f: Resistencia a tracción requerida para las combinaciones de carga LRFD. **T_f** : 0.145 t

T_c: Resistencia de diseño a tracción.

$$T_c = \phi_t T_n$$

$$T_c : \underline{26.572} \text{ t}$$

Donde:

φ_t: Factor de resistencia para tracción.

$$\phi_t : \underline{0.90}$$

T_n: La resistencia nominal a tracción es igual al valor calculado según la Sección C2.1 del Apéndice B: **T_n** : 29.524 t

C2.1 Plastificación de la sección bruta.

$$T_n = A_g F_y$$

$$T_n : \underline{29.524} \text{ t}$$

Donde:

A_g: Área de la sección bruta.

$$A_g : \underline{11.59} \text{ cm}^2$$

F_y: Límite elástico del acero.

$$F_y : \underline{2548.42} \text{ kp/cm}^2$$

Resistencia a compresión (C4)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.

Resistencia a torsión (Comprobación adicional)

La comprobación no procede, ya que no hay torsión.

Resistencia a flexión alrededor del eje X (C3.1)

X

Se debe satisfacer:

$$\eta_B = \frac{M_f}{M_c} \leq 1$$

$$\eta_B : \underline{1.253} \text{ X}$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N251, para la combinación de acciones 1.2·PP+1.6·V1.

M_f: Resistencia a flexión crítica requerida para las combinaciones de carga LRFD.

$$M_f : \underline{1.434} \text{ t}\cdot\text{m}$$

M_c: Resistencia de diseño a flexión.

$$M_c = \phi_b M_n$$

$$M_c : \underline{1.144} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Donde:

φ_b: Factor de resistencia para flexión.

$$\phi_b : \underline{0.95}$$

$$M_n : \underline{1.204} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Cliente:		Fecha:	29-04-2026	Pág	62
Realizado:	Ing. Damián Viñas	Revisión:	A	Pág. totales	107

M_n: La resistencia a flexión nominal mínima se calcula como la menor de las calculadas en los apartados aplicables del Capítulo C3.1.

C3.1.1 Resistencia nominal de la sección.

La resistencia a flexión nominal se calcula según el Apartado C3.1.1, ya que se cumple la siguiente condición:

$$L_{ub} \leq L_u$$

Donde:

L_{ub}: Separación entre arriostramientos laterales de la barra.

$$L_{ub} : 0.000 \text{ m}$$

$$L_u = \frac{0.36C_b\pi}{F_y S_{fx}} \sqrt{E G J_y}$$

$$L_u : 33.371 \text{ m}$$

Donde:

C_b: Coeficiente de momentos, que depende de la ley de momentos flectores.

$$C_b : 1.0$$

F_y: Límite elástico del acero.

$$F_y : 2548.42 \text{ kp/cm}^2$$

$$S_{fx} = \frac{I_x I_y - I_{xy}^2}{I_y y_c - I_{xy} x_c}$$

$$S_{fx} : 47.26 \text{ cm}^3$$

Donde:

I_x: Momento de inercia respecto al eje X.

$$I_x : 330.80 \text{ cm}^4$$

I_y: Momento de inercia respecto al eje Y.

$$I_y : 197.98 \text{ cm}^4$$

I_{xy}: Producto de inercia.

$$I_{xy} : 0.00 \text{ cm}^4$$

x_c: Distancia a la fibra extrema comprimida en flexión.

$$x_c : -45.00 \text{ mm}$$

y_c: Distancia a la fibra extrema comprimida en flexión.

$$y_c : -70.00 \text{ mm}$$

E: Módulo de Young.

$$E : 2069317.02 \text{ kp/cm}^2$$

G: Módulo de elasticidad transversal.

$$G : 795891.16 \text{ kp/cm}^2$$

J: Momento de inercia a torsión uniforme.

$$J : 387.25 \text{ cm}^4$$

$$M_n = S_{ex} F_y$$

$$M_n : 1.204 \text{ t}\cdot\text{m}$$

Donde:

$$S_{ex} = \frac{I_{ex} I_{ey} - I_{exy}^2}{I_{ey} y - I_{exy} x}$$

$$S_{ex} : 47.26 \text{ cm}^3$$

Donde:

I_{ex}: Momento eficaz de inercia respecto al eje X.

$$I_{ex} : 330.80 \text{ cm}^4$$

I_{ey}: Momento eficaz de inercia respecto al eje Y.

$$I_{ey} : 197.98 \text{ cm}^4$$

I_{exy}: Producto eficaz de inercia.

$$I_{exy} : 0.00 \text{ cm}^4$$

x: Distancia a la fibra extrema en flexión.

$$x : -45.00 \text{ mm}$$

y: Distancia a la fibra extrema en flexión.

$$y : -70.00 \text{ mm}$$

F_y: Límite elástico del acero.

$$F_y : 2548.42 \text{ kp/cm}^2$$

Resistencia a flexión alrededor del eje Y (C3.1)

Cliente:		Fecha:	29-04-2026	Pág	63
Realizado:	Ing. Damián Viñas	Revisión:	A	Pág. totales	107

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector alrededor del eje Y.

Resistencia a corte en la dirección del eje X (C3.2)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante en la dirección del eje X.

Resistencia a corte en la dirección del eje Y (C3.2)

Se debe satisfacer:

$$\eta_v = \frac{V_f}{V_c} \leq 1$$

$$\eta_v : \underline{0.101} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N251, para la combinación de acciones 1.2·PP+1.6·V1.

Donde:

V_f: Resistencia a cortante requerida para las combinaciones de carga LRFD. **V_f** : 0.476 t

La resistencia a corte requerida se ha reducido de forma que la fuerza aplicada se distribuye entre todos los elementos, puesto que la sección tiene más de un elemento que resiste cortante.

V_c: Resistencia de diseño a cortante.

$$V_c = \phi_v V_n$$

$$V_c : \underline{4.721} \text{ t}$$

Donde:

φ_v: Factor de resistencia para cortante.

$$\phi_v : \underline{0.95}$$

V_n: La resistencia nominal a cortante es el menor de los valores calculados según la Sección C3.2.1.

$$V_n : \underline{4.969} \text{ t}$$

C3.2.1 Resistencia a cortante del alma descontando los agujeros.

$$V_n = A_w F_v$$

$$V_n : \underline{4.969} \text{ t}$$

Donde:

A_w: Área de los elementos paralelos a la dirección del cortante.

$$A_w = ht$$

$$A_w : \underline{3.25} \text{ cm}^2$$

Donde:

h: Altura del tramo recto del alma.

$$h : \underline{130.00} \text{ mm}$$

t: Espesor de los elementos paralelos a la dirección del cortante.

$$t : \underline{2.50} \text{ mm}$$

$$(a) \text{ Para } \frac{h}{t} \leq \sqrt{\frac{E k_v}{F_y}}$$

Cliente:		Fecha:	29-04-2026	Pág	64
Realizado:	Ing. Damián Viñas	Revisión:	A	Pág. totales	107

$$F_v = 0.6F_y$$

$$F_v : 1529.05 \text{ kp/cm}^2$$

Donde:

h: Altura del tramo recto del alma.

$$h : 130.00 \text{ mm}$$

t: Espesor de los elementos paralelos a la dirección del cortante.

$$t : 2.50 \text{ mm}$$

E: Módulo de Young.

$$E : 2069317.02 \text{ kp/cm}^2$$

F_y: Límite elástico del acero.

$$F_y : 2548.42 \text{ kp/cm}^2$$

1. Para almas sin rigidizadores transversales:

K_v: Coeficiente de abolladura por cortante.

$$K_v : 5.34$$

Resistencia a flexión alrededor del eje X combinada con torsión (C3.6)

No hay interacción entre torsión y flexión alrededor del eje X para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a flexión alrededor del eje Y combinada con torsión (C3.6)

No hay interacción entre torsión y flexión alrededor del eje Y para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a flexión alrededor del eje X combinada con corte en la dirección del eje Y (C3.3)

X

Se debe satisfacer:

$$\eta \leq 1$$

$$\eta : 1.580 \text{ X}$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N251, para la combinación de acciones 1.2·PP+1.6·V1.

Donde:

(a) Para vigas sin rigidizadores transversales.

$$\eta = \left(\frac{M_{fx}}{M_{cx}} \right)^2 + \left(\frac{V_{fy}}{V_{cy}} \right)^2$$

$$\eta : 1.580$$

Donde:

M_{fx}: Resistencia requerida a flexión respecto al eje X para las combinaciones de carga LRFD. **M_{fx} :** 1.434 t·m

M_{cx}: Resistencia de diseño a flexión alrededor del eje X.

$$M_{cx} : 1.144 \text{ t·m}$$

V_{fy}: Resistencia a cortante requerida en la dirección del eje Y para las combinaciones de carga LRFD. **V_{fy} :** 0.476 t

V_{cy}: Resistencia de diseño a cortante en la dirección del eje Y.

$$V_{cy} : 4.721 \text{ t}$$

Cliente:		Fecha:	29-04-2026	Pág	65
Realizado:	Ing. Damián Viñas	Revisión:	A	Pág. totales	107

Resistencia a flexión alrededor del eje Y combinada con corte en la dirección del eje X (C3.3)

No hay interacción entre esfuerzo cortante en la dirección del eje X y momento flector alrededor del eje Y para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a flexión combinada con tracción (C5.1.2)

X

Se debe satisfacer:

$$\eta_f \leq 1$$

$$\eta_f : \underline{1.258} \quad X$$

$$\eta \leq 1$$

$$\eta : \underline{1.248} \quad X$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N251, para la combinación de acciones 1.2·PP+1.6·V1.

Donde:

$$\eta_f = \frac{M_{fx}}{\phi_{bx} M_{nxt}} + \frac{M_{fy}}{\phi_{by} M_{nyt}} + \frac{T_f}{\phi_t T_n}$$

$$\eta_f : \underline{1.258}$$

Donde:

ϕ_{bx} : Factor de resistencia para flexión alrededor del eje X.

$$\phi_{bx} : \underline{0.95}$$

M_{fx} : Resistencia requerida a flexión respecto al eje X para las combinaciones de carga LRFD.

$$M_{fx} : \underline{1.434} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_{nxt} = S_{ftx} F_y$$

$$M_{nxt} : \underline{1.204} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Donde:

$$S_{ftx} = \frac{I_x I_y - I_{xy}^2}{I_y y_t - I_{xy} x_t}$$

$$S_{ftx} : \underline{47.26} \text{ cm}^3$$

Donde:

I_x : Momento de inercia respecto al eje X.

$$I_x : \underline{330.80} \text{ cm}^4$$

I_y : Momento de inercia respecto al eje Y.

$$I_y : \underline{197.98} \text{ cm}^4$$

I_{xy} : Producto de inercia.

$$I_{xy} : \underline{0.00} \text{ cm}^4$$

x_t : Distancia a la fibra extrema traccionada en flexión alrededor del eje X.

$$x_t : \underline{45.00} \text{ mm}$$

y_t : Distancia a la fibra extrema traccionada en flexión alrededor del eje Y.

$$y_t : \underline{70.00} \text{ mm}$$

F_y : Límite elástico del acero.

$$F_y : \underline{2548.42} \text{ kp/cm}^2$$

ϕ_{by} : Factor de resistencia para flexión alrededor del eje Y.

$$\phi_{by} : \underline{0.95}$$

M_{fy} : Resistencia requerida a flexión respecto al eje Y para las combinaciones de carga LRFD.

$$M_{fy} : \underline{0.000} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Cliente:		Fecha:	29-04-2026	Pág	66
Realizado:	Ing. Damián Viñas	Revisión:	A	Pág. totales	107

$$M_{nyt} = S_{fty} F_y$$

$$M_{nyt} : 1.009 \text{ t}\cdot\text{m}$$

Donde:

$$S_{fty} = \frac{I_x I_y - I_{xy}^2}{I_x x_t - I_{xy} y_t}$$

$$S_{fty} : 39.60 \text{ cm}^3$$

Donde:

I_x : Momento de inercia respecto al eje X.

$$I_x : 330.80 \text{ cm}^4$$

I_y : Momento de inercia respecto al eje Y.

$$I_y : 197.98 \text{ cm}^4$$

I_{xy} : Producto de inercia.

$$I_{xy} : 0.00 \text{ cm}^4$$

x_t : Distancia a la fibra extrema traccionada en flexión alrededor del eje Y.

$$x_t : 50.00 \text{ mm}$$

y_t : Distancia a la fibra extrema traccionada en flexión alrededor del eje Y.

$$y_t : -65.00 \text{ mm}$$

F_y : Límite elástico del acero.

$$F_y : 2548.42 \text{ kp/cm}^2$$

ϕ_t : Factor de resistencia para tracción.

$$\phi_t : 0.90$$

T_f : Resistencia a tracción requerida para las combinaciones de carga LRFD.

$$T_f : 0.125 \text{ t}$$

T_n : Resistencia nominal a tracción, según la Sección C2.

$$T_n : 29.524 \text{ t}$$

$$\eta = \frac{M_{fx}}{\phi_{bx} M_{nx}} + \frac{M_{fy}}{\phi_{by} M_{ny}} - \frac{T_f}{\phi_t T_n}$$

$$\eta : 1.248$$

Donde:

ϕ_{bx} : Factor de resistencia para flexión alrededor del eje X.

$$\phi_{bx} : 0.95$$

M_{fx} : Resistencia requerida a flexión respecto al eje X para las combinaciones de carga LRFD.

$$M_{fx} : 1.434 \text{ t}\cdot\text{m}$$

M_{nx} : Resistencia nominal a flexión alrededor del eje X según la Sección C3.1.

$$M_{nx} : 1.204 \text{ t}\cdot\text{m}$$

ϕ_{by} : Factor de resistencia para flexión alrededor del eje Y.

$$\phi_{by} : 0.95$$

M_{fy} : Resistencia requerida a flexión respecto al eje Y para las combinaciones de carga LRFD.

$$M_{fy} : 0.000 \text{ t}\cdot\text{m}$$

M_{ny} : Resistencia nominal a flexión alrededor del eje Y según la Sección C3.1.

$$M_{ny} : 0.871 \text{ t}\cdot\text{m}$$

ϕ_t : Factor de resistencia para tracción.

$$\phi_t : 0.90$$

T_f : Resistencia a tracción requerida para las combinaciones de carga LRFD.

$$T_f : 0.125 \text{ t}$$

T_n : Resistencia nominal a tracción, según la Sección C2.

$$T_n : 29.524 \text{ t}$$

Resistencia a flexión combinada con compresión (C5.2.2)

No hay interacción entre axil de compresión y momento flector para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Flexión combinada con cortante, axil y torsión - Comprobación de Von Mises X

(Comprobación adicional)

Cliente:		Fecha:	29-04-2026	Pág	67
Realizado:	Ing. Damián Viñas	Revisión:	A	Pág. totales	107

Ya que la norma no proporciona una comprobación general para secciones sometidas a torsión combinada con otros esfuerzos, se considera que este elemento debe cumplir, además, el siguiente criterio de rotura de Von Mises:

$$\eta = \left| \frac{f_a}{F_a} + \frac{f_{bx}}{F_{bx}} + \frac{f_{by}}{F_{by}} \right| \leq 1$$

$$\eta : \underline{1.258} \quad \text{X}$$

$$\eta = \left| \frac{f_{vx}}{F_{vx}} + \frac{f_{vy}}{F_{vy}} + \frac{f_{Tr}}{F_{Tr}} \right| \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.032} \quad \text{✓}$$

$$\eta = \left[\frac{f_a}{F_a} + \frac{f_{bx}}{F_{bx}} + \frac{f_{by}}{F_{by}} \right]^2 + \left[\frac{f_{vx}}{F_{vx}} + \frac{f_{vy}}{F_{vy}} + \frac{f_{Tr}}{F_{Tr}} \right]^2 \leq 1$$

$$\eta : \underline{1.583} \quad \text{X}$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N251, para la combinación de acciones 1.2·PP+1.6·V1.

Donde:

f_a: Tensión normal debida a tracción, calculada utilizando el área de la sección bruta.

$$f_a = \frac{T_f}{A}$$

$$f_a : \underline{10.76} \text{ kp/cm}^2$$

Donde:

T_f: Resistencia a tracción requerida para las combinaciones de carga LRFD.

$$T_f : \underline{0.125} \text{ t}$$

A: Área de la sección bruta.

$$A : \underline{11.59} \text{ cm}^2$$

Las tensiones utilizadas en esta comprobación se han calculado en el siguiente punto, en el cual se produce la combinación pésima de tensiones normales y tangenciales.

x: Coordenada X del punto de cálculo respecto al centro de gravedad.

$$x : \underline{45.00} \text{ mm}$$

y: Coordenada Y del punto de cálculo respecto al centro de gravedad.

$$y : \underline{70.00} \text{ mm}$$

f_{bx}: Tensión normal debida a la flexión alrededor del eje X.

$$f_{bx} = \frac{-y}{I_x} M_{fx}$$

$$f_{bx} : \underline{3033.55} \text{ kp/cm}^2$$

Donde:

M_{fx}: Resistencia requerida a flexión respecto al eje X para las combinaciones de carga LRFD.

$$M_{fx} : \underline{-1.434} \text{ t·m}$$

I_x: Momento de inercia respecto al eje X.

$$I_x : \underline{330.80} \text{ cm}^4$$

f_{by}: Tensión normal debida a la flexión alrededor del eje Y, calculada utilizando la sección eficaz.

$$f_{by} = \frac{-x}{I_y} M_{ry}$$

$$f_{by} : \underline{0.00} \text{ kp/cm}^2$$

Donde:

Cliente:		Fecha:	29-04-2026	Pág	68
Realizado:	Ing. Damián Viñas	Revisión:	A	Pág. totales	107

M_{fy}: Resistencia requerida a flexión respecto al eje Y para las combinaciones de carga LRFD. **M_{fy}** : 0.000 t·m

I_{ey}: Momento eficaz de inercia respecto al eje Y. **I_{ey}** : 181.16 cm⁴

f_{vx}: Tensión tangencial debida al esfuerzo cortante en la dirección del eje X. **f_{vx}** : 0.00 kp/cm²

f_{vy}: Tensión tangencial debida al esfuerzo cortante en la dirección del eje Y. **f_{vy}** : 44.53 kp/cm²

f_{tr}: Tensión tangencial debida a la torsión. **f_{tr}** : 0.00 kp/cm²

F_a: Resistencia a tracción de la sección.

$F_a = \phi_t F_y$ **F_a** : 10.76 kp/cm²

Donde:

φ_t: Factor de resistencia para tracción. **φ_t** : 0.90

F_y: Límite elástico del acero. **F_y** : 2548.42 kp/cm²

F_{bx}, F_{by}: Resistencia de la sección a flexión alrededor de los ejes X y Y, respectivamente.

$F_{bx} = F_{by} = \phi_b F_y$ **F_{bx}** : 2421.00 kp/cm²

F_{by} : 2421.00 kp/cm²

Donde:

φ_b: Factor de resistencia para flexión. **φ_b** : 0.95

F_y: Límite elástico del acero. **F_y** : 2548.42 kp/cm²

F_{vx}, F_{vy}: Resistencia de la sección a cortante en las direcciones X y Y, respectivamente.

$F_{vx} = F_{vy} = \phi_v F_y / \sqrt{3}$ **F_{vx}** : 1397.76 kp/cm²

F_{vy} : 1397.76 kp/cm²

Donde:

φ_v: Factor de resistencia para cortante. **φ_v** : 0.95

F_y: Límite elástico del acero. **F_y** : 2548.42 kp/cm²

F_{tr}: Resistencia a torsión de la sección.

$F_{tr} = \phi_{tr} F_y / \sqrt{3}$ **F_{tr}** : 1324.20 kp/cm²

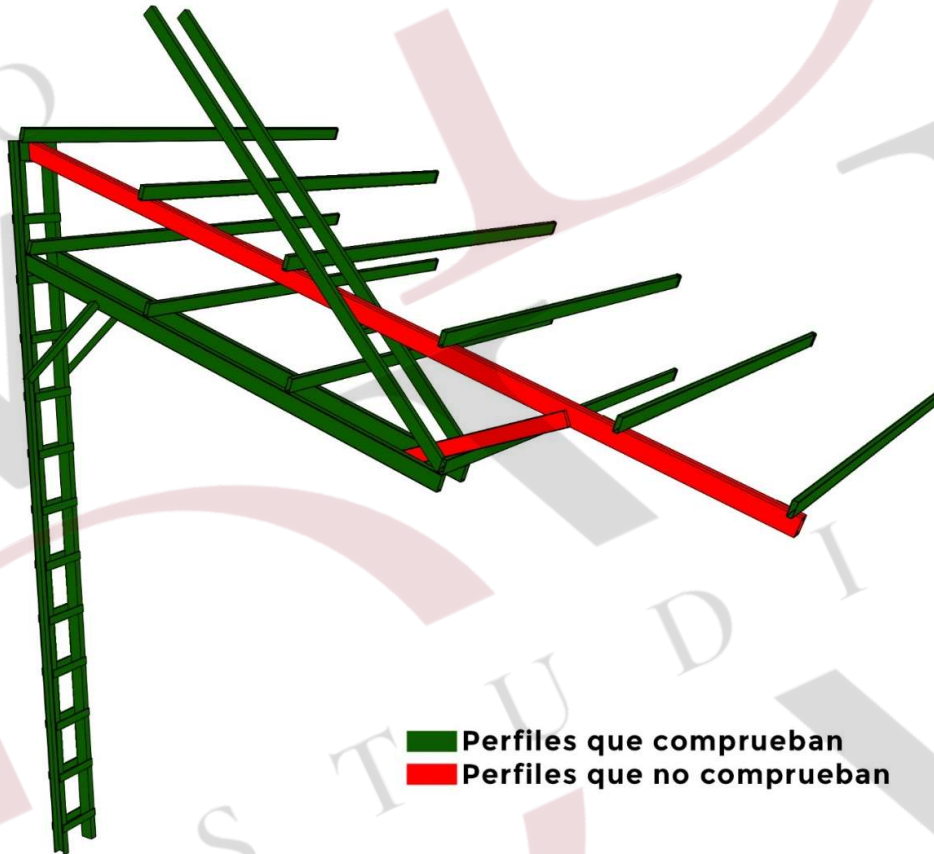
Donde:

φ_{tr}: Factor de resistencia para torsión. **φ_{tr}** : 0.90

F_y: Límite elástico del acero. **F_y** : 2548.42 kp/cm²

Cliente:		Fecha:	29-04-2026	Pág	78
Realizado:	Ing. Damián Viñas	Revisión:	A	Pág. totales	107

5. CONCLUSIONES SOBRE LA ESTRUCTURA ACTUAL



5.1 SOBRE ELEMENTOS ESTRUCTURALES QUE NO COMPRUEBAN

A partir del modelo estructural elaborado sobre la base del relevamiento efectuado en obra, y conforme a las verificaciones desarrolladas en los apartados anteriores, se observa que la mayor parte de los perfiles que componen la estructura existente verifica satisfactoriamente las solicitaciones consideradas según los reglamentos CIRSOC aplicables.

Sin embargo, se identifican elementos cuya capacidad resistente resulta insuficiente. En particular, no verifican las vigas principales de la cubierta superior, materializadas en doble perfil PC cajón soldado 140x50x2,5mm, así como los perfiles tubo 120x40x2mm que vinculan dicha cubierta superior con las vigas del techo inferior y que actúan como elementos de apoyo. En ambos casos, los coeficientes de aprovechamiento superan ampliamente la unidad, lo que indica que las solicitaciones de cálculo exceden la resistencia de diseño de los perfiles existentes.

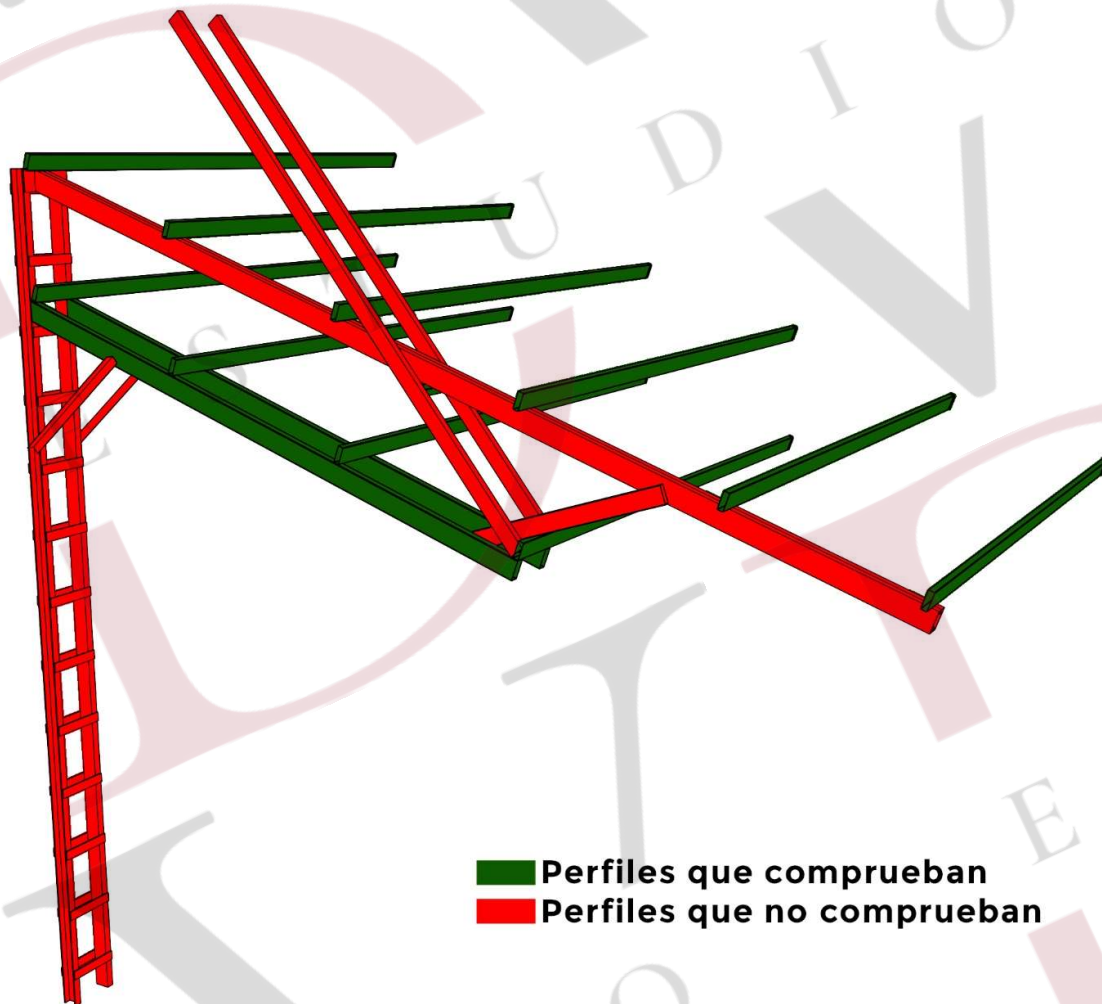
En función de lo expuesto, se concluye que la estructura existente, en su configuración actual, no reúne las condiciones de seguridad estructural exigidas por la normativa vigente. En el apartado siguiente se presenta una verificación adicional desarrollada bajo la hipótesis de ausencia de vinculación de las columnas a la estructura de hormigón armado existente, con el objetivo de evaluar la sensibilidad del análisis a esta suposición no verificable en obra. Posteriormente, en el capítulo 6, se exponen las conclusiones generales del estudio y la recomendación de intervención correspondiente.

Cliente:		Fecha:	29-04-2026	Pág	79
Realizado:	Ing. Damián Viñas	Revisión:	A	Pág. totales	107

5.2 VERIFICACIÓN DEL CONJUNTO ESTRUCTURAL BAJO HIPÓTESIS DE MODELO SIN VINCULACIÓN A ESTRUCTURA DE HORMIGÓN ARMADO

Los resultados obtenidos bajo la hipótesis de ausencia de vinculación a la estructura de hormigón armado muestran que ninguno de los tres elementos analizados (columna, viga principal del primer techo y tensor) verifica las condiciones de resistencia y estabilidad exigidas por la reglamentación. Esto demuestra que no se trata de un problema localizado en un único elemento, sino de una falla sistémica del esquema resistente: toda la cadena estructural principal del Sector 7 queda condicionada a una hipótesis de vinculación que no pudo ser verificada en obra.

A continuación, se desarrolla una verificación adicional bajo la hipótesis contraria: suponiendo la ausencia total de vinculación a la estructura de hormigón armado. Bajo esta hipótesis, la columna pasa a comportarse como una ménsula empotrada en su base y libre en su extremo superior, lo que modifica radicalmente la distribución de esfuerzos en todo el conjunto resistente: la longitud de pandeo de la columna se duplica y, simultáneamente, las vigas principales del primer techo y los tensores reciben solicitaciones distintas a las consideradas en el modelo principal. El objetivo de esta verificación es evidenciar la sensibilidad del análisis a la hipótesis de vinculación y demostrar que la validez de los resultados del capítulo 4 depende íntegramente de una suposición no verificable en obra.



■ Perfiles que comprueban
■ Perfiles que no comprueban

Cliente:		Fecha:	29-04-2026	Pág	106
Realizado:	Ing. Damián Viñas	Revisión:	A	Pág. totales	107

P_c: Resistencia de diseño a compresión, calculado según el Capítulo E

$$P_c : 26.238 \text{ t}$$

M_{rx}: Resistencia a flexión requerida en el eje fuerte

$$M_{rx} : 1.773 \text{ t}\cdot\text{m}$$

M_{cx}: Resistencia de diseño a flexión en el eje fuerte, calculado según el Capítulo F

$$M_{cx} : 1.665 \text{ t}\cdot\text{m}$$

M_{ry}: Resistencia a flexión requerida en el eje débil

$$M_{ry} : 0.000 \text{ t}\cdot\text{m}$$

M_{cy}: Resistencia de diseño a flexión en el eje débil, calculado según el Capítulo F

$$M_{cy} : 0.406 \text{ t}\cdot\text{m}$$

6. CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIÓN

A partir del análisis estructural desarrollado en la presente memoria, y considerando la totalidad de los aspectos relevados y verificados, se concluye que la estructura existente en el Sector 7 no se encuentra en condiciones de garantizar un comportamiento estructural seguro y conforme a la normativa vigente.

Esta conclusión se sustenta en el siguiente conjunto de hechos:

En primer lugar, las verificaciones presentadas en el capítulo 4, desarrolladas bajo las hipótesis más favorables que pudieron adoptarse a partir del relevamiento, evidencian que existen elementos estructurales cuya capacidad resistente resulta significativamente insuficiente. En particular, las vigas principales de la cubierta superior y los perfiles que actúan como apoyo entre ambas cubiertas presentan coeficientes de aprovechamiento que superan ampliamente la unidad, lo que indica una insuficiencia estructural que no admite ser asimilada como una desviación menor.

En segundo lugar, las verificaciones presentadas en el apartado 5.2, desarrolladas bajo la hipótesis de ausencia de vinculación de las columnas a la estructura de hormigón armado existente, demuestran que la totalidad de la cadena resistente principal (columnas, vigas y tensores) deja de verificar simultáneamente. La validez del análisis del capítulo 4 depende íntegramente de la existencia y adecuada materialización de dicha vinculación, condición que no pudo ser identificada ni verificada visualmente durante el relevamiento.

En tercer lugar, el alcance del relevamiento en obra estuvo sujeto a limitaciones significativas que no permiten reducir el nivel de incertidumbre del análisis a un grado aceptable. No fue posible acceder de manera directa al segundo techo ni al espacio comprendido entre techos, no se pudieron verificar los espesores reales de los perfiles metálicos, no se conocen las características de las uniones entre elementos metálicos, no se dispone de información sobre las bases de columnas, y no se cuenta con datos sobre las fundaciones. La estructura existente no responde a estándares constructivos verificables.

En este contexto, no resulta técnicamente responsable proponer un esquema de refuerzo localizado sobre una estructura cuyas características esenciales se desconocen. Cualquier intervención de refuerzo presupondría que las suposiciones del modelo son correctas, cuando el propio relevamiento ha demostrado que no puede ser sostenido. Reforzar elementos puntuales sin certeza sobre la geometría real de los perfiles, la materialización de las uniones, la continuidad de la vinculación con la estructura de hormigón existente y las condiciones de fundación implicaría trasladar el riesgo estructural a la etapa de servicio sin haberlo eliminado.

Por las razones expuestas, se recomienda la demolición de la totalidad de las cubiertas existentes en el Sector 7 y la ejecución en su reemplazo de una nueva cubierta, diseñada y construida desde cero conforme a los reglamentos CIRSOC vigentes, con documentación técnica completa, materiales trazables y vinculaciones verificables en obra.

Cliente:		Fecha:	29-04-2026	Pág	107
Realizado:	Ing. Damián Viñas	Revisión:	A	Pág. totales	107

Se recomienda que se ejecute como una construcción estructuralmente independiente, con sus propias columnas, fundaciones y sistema de cubierta, sin requerir vinculación a la estructura de hormigón armado adyacente.

De esta manera se elimina por diseño la dependencia de hipótesis no verificables que constituyó el principal factor de incertidumbre en el análisis de la estructura existente. Esta modificación evita la configuración escalonada existente al unificar las dos cubiertas actuales en una única cubierta de geometría simple. La superposición de dos cubiertas a distintos niveles, con perfiles que apoyan unos sobre otros y vínculos intermedios de transmisión de cargas, introduce complejidades constructivas innecesarias y genera elementos críticos como los perfiles de apoyo entre techos.

A los argumentos expuestos debe añadirse una consideración de durabilidad. La presente memoria constituye un análisis estrictamente estructural, desarrollado bajo la hipótesis de que los perfiles y las uniones se encuentran en estado óptimo a lo largo de toda su vida útil, condición que no se corresponde con la situación real de la estructura analizada.

Los elementos metálicos de ambas cubiertas se encuentran expuestos de manera permanente a condiciones de elevada humedad, propias de la actividad desarrollada en el Sector 7, lo que los vuelve susceptibles a procesos de corrosión y a posibles pérdidas de sección no detectables mediante inspección visual. En el documento general del proyecto, las matrices de criticidad recomiendan específicamente para este sector la implementación de tratamientos de protección sobre los elementos metálicos. Sin embargo, dichas tareas solo resultan viables sobre las columnas expuestas y los perfiles del primer techo. El segundo techo y el espacio entre cubiertas son inaccesibles para cualquier intervención de mantenimiento.

Una cubierta única, ejecutada con un sistema estructural racional y continuo, permite simplificar el esquema resistente, reducir los puntos críticos de transmisión de cargas y facilitar tanto la ejecución como las tareas de inspección y mantenimiento futuro.

La intervención propuesta, si bien implica un alcance de obra mayor que una solución de refuerzo, constituye desde el punto de vista técnico la única alternativa que garantiza condiciones adecuadas de seguridad estructural en el sector, y permite documentar de manera completa y trazable la totalidad del sistema resistente conforme a los estándares constructivos exigibles.