

MEMORIA DE CALCULO

Verificación de estructura metálica de pórtico y descarga sobre garita

Obra: Entrada a polideportivo - Trenque Lauquen

Sistema: vigas y columnas cajón 2C180, transversales C140, correas C100

predimensionado y verificación preliminar con combinaciones de carga, viento adoptado y reacciones para cálculo de garita de H°A°.

1. Datos generales adoptados

La presente memoria resume las verificaciones preliminares de la estructura metálica del techo, incluyendo combinaciones de carga y viento adoptado para la ciudad de Trenque Lauquen

Parámetro	Valor adoptado
Separación entre vigas principales	3.20 m
Ancho total de techo	4.00 m
Vuelo lateral de techo	0.40 m por lado
Luz libre de vigas principales	5.00 m
Altura de columnas metálicas	5.50 m
Pendiente de cubierta	5 % aprox.
Condición de techo	Abierto

Geometría y perfiles

Elemento	Sección adoptada	Observación
Columnas metálicas	Cajón 2C180	2 perfiles C180 soldados formando cajón
Vigas principales	Cajón 2C180	Apoyan en columnas extremas y garita central
Transversales	C140	Longitud 4.00 m, separados 0.97 m
Correas	C100	Separadas 1.00 m

Cargas superficiales adoptadas

Carga	Símbolo	Valor
Carga permanente cubierta + estructura secundaria	D	0.25 kN/m ²
Sobrecarga de cubierta / mantenimiento	Lr	0.50 kN/m ²
Viento adoptado	W	1.20 kN/m ²
Velocidad básica adoptada para viento	V	45 m/s

Cálculo de acción del viento

Para la verificación preliminar de la estructura metálica se adopta la acción del viento conforme a los criterios generales establecidos en el Reglamento Argentino de Acción del Viento CIRSOC 102.

Parámetro	Valor
Ubicación	Trenque Lauquen, Provincia de Buenos Aires
Velocidad básica del viento	V = 45 m/s
Altura media de la estructura	z = 5.50 m
Tipo de cubierta	Abierta
Pendiente de cubierta	5 %
Factor topográfico	Kzt = 1.00
Factor de direccionalidad	Kd = 0.85
Factor de importancia	I = 1.00
Factor de exposición adoptado	Kz = 0.85

Presión dinámica básica

$qz = 0.613 \times Kz \times Kzt \times Kd \times I \times V^2$
$qz = 0.613 \times 0.85 \times 1.00 \times 0.85 \times 1.00 \times 45^2$
$qz = 0.613 \times 0.7225 \times 2025$
$qz = 897 \text{ N/m}^2$
$qz = 0.90 \text{ kN/m}^2$

Presión neta sobre cubierta

Considerando el carácter abierto de la cubierta y adoptando coeficientes aerodinámicos preliminares:

Succión de viento	Presión hacia abajo
$C_p = 1.30$	$C_p = 0.80$
$P = qz \times C_p$	$P = qz \times C_p$
$P = 0.90 \times 1.30$	$P = 0.90 \times 0.80$
$P = 1.17 \text{ kN/m}^2$	$P = 0.72 \text{ kN/m}^2$

Valor adoptado para verificaciones estructurales

Se adopta $W = 1.20 \text{ kN/m}^2$ como presión neta de diseño por acción del viento.

2. Combinaciones de carga consideradas

Se consideran combinaciones de resistencia de uso habitual según criterio CIRSOC para acciones gravitatorias y viento. El objetivo es identificar las solicitaciones críticas para flexión, corte, levantamiento y anclajes.

Combinación	Expresión	Resultado superficial	Uso
C1	1.4D	0.35 kN/m ²	No gobierna
C2	1.2D + 1.6Lr	1.10 kN/m ²	Gravitatoria sin viento
C3	1.2D + W + 0.5Lr	1.75 kN/m ²	Crítica hacia abajo si viento presiona
C4	0.9D - W	-0.975 kN/m ²	Crítica para succión/levantamiento

Nota: Para las verificaciones de flexión y corte hacia abajo se adopta $C3 = 1.75 \text{ kN/m}^2$. Para levantamiento se adopta $C4 = -0.975 \text{ kN/m}^2$.

3. Transferencia de cargas y anchos tributarios

La separación estructural entre vigas principales es 3.20 m. Aunque el techo total mide 4.00 m, la diferencia corresponde a vuelos laterales de 0.40 m por lado.

Ancho tributario por viga principal: $b = 3.20/2 + 0.40 = 1.60 + 0.40 = 2.00 \text{ m}$

Por lo tanto, cada viga principal se verifica con un ancho tributario de 2.00 m.

4. Verificación de correas C100

Las correas C100 están separadas 1.00 m y apoyan sobre transversales C140 separados 0.97 m. Se verifica para la combinación crítica hacia abajo C3.

Parámetro	Calculo	Resultado
Carga lineal	$q = 1.75 \times 1.00$	1.75 kN/m
Luz	L	0.97 m
Momento máximo	$M = qL^2/8$	0.206 kNm
Corte máximo	$V = qL/2$	0.85 kN
Momento por succión	$M = 0.975 \times 1.00 \times L^2/8$	0.115 kNm

Resultado: las correas C100 verifican sobradamente por flexión, corte y flecha. Debe asegurarse la correcta fijación a los transversales y a la chapa por succión de viento.

5. Verificación de transversales C140

Los transversales C140 tienen longitud total 4.00 m y separación 0.97 m. Para verificación preliminar se toma conservadoramente la pieza como simplemente apoyada con carga uniforme de la franja tributaria.

Parámetro	Calculo	Resultado
Carga lineal	$q = 1.75 \times 0.97$	1.70 kN/m
Luz total	L	4.00 m
Momento máximo	$M = qL^2/8$	3.40 kNm
Corte máximo	$V = qL/2$	3.40 kN
Modulo resistente adoptado	W aprox.	50 cm ³
Tensión de flexión	$\sigma = M/W$	67.9 MPa
Momento local por vuelo 0.40 m	$M = q a^2/2$	0.136 kNm

Resultado: los transversales C140 verifican por flexión y corte bajo la combinación adoptada. El vuelo de 0.40 m por lado no resulta crítico. Se recomienda colocarlos con alma vertical, bien fijados a las vigas principales y con vinculación lateral para evitar torsión.

6. Verificación de vigas principales cajón 2C180

Cada viga principal toma 2.00 m de ancho tributario. Se verifica con luz libre de 5.00 m.

Parámetro	Calculo	Resultado
Carga lineal crítica hacia abajo	$q = 1.75 \times 2.00$	3.50 kN/m
Luz libre	L	5.00 m
Momento máximo	$M = qL^2/8$	10.94 kNm
Corte máximo	$V = qL/2$	8.75 kN
Modulo resistente adoptado	W aprox.	200 cm ³
Tensión de flexión	$\sigma = M/W$	54.7 MPa
Reacción central por viga	$R_c = 1.25 q L$	21.88 kN
Reacción total sobre garita	$2 \times R_c$	43.75 kN

Resultado: la viga principal cajón 2C180 verifica por flexión y corte con amplio margen para los valores adoptados.

Levantamiento por viento en vigas principales

Parámetro	Calculo	Resultado
Carga lineal de succión	$q = 0.975 \times 2.00$	1.95 kN/m
Momento hacia arriba	$M = qL^2/8$	6.09 kNm
Reacción central hacia arriba por viga	$R_c = 1.25 \ q \ L$	12.19 kN
Levantamiento total en garita	$2 \times R_c$	24.38 kN

Estos valores son los que deben considerarse para el anclaje de la viga metálica a la viga de hormigón de la garita.

7. Verificación preliminar de columnas cajón 2C180

La columna metálica se considera como cajón 2C180 con altura total 5.50 m. Se adopta radio de giro preliminar $r = 5.8$ cm. El objetivo es verificar esbeltez global.

Caso	Calculo	Esbeltez lambda
Sin arriostramiento intermedio	550 cm / 5.8 cm	95
Con arriostramiento a 3.00 m - tramo inferior	300 cm / 5.8 cm	52
Con arriostramiento a 3.00 m - tramo superior	250 cm / 5.8 cm	43

Resultado: la columna cajón 2C180 verifica preliminarmente por pandeo global. Con el cajón transversal a 3.00 m y cruces superiores, la esbeltez queda muy favorable. La columna no gobierna por compresión vertical, sino por viento lateral, arriostramiento, uniones y anclajes.

8. Reacciones en columnas extremas y anclajes

Acción	Calculo	Resultado por columna extrema
Carga vertical hacia abajo	$R = 3.50 \times 5 / 2$	8.75 kN
Levantamiento por succión	$R = 1.95 \times 5 / 2$	4.88 kN

Resultado: el levantamiento estimado por columna extrema es del orden de 4.9 kN. Los anclajes M16 propuestos resultan razonables para este nivel de esfuerzo, siempre que tengan embebido suficiente, gancho o placa inferior y correcta separación a bordes.

9. Flechas de servicio

Para flechas se toma carga de servicio $D + L_r = 0.75$ kN/m².

Elemento	Carga de servicio	Luz	Limite orientativo	Resultado
Correas C100	0.75 kN/m	0.97 m	No critico	Verifica
Transversales C140	0.73 kN/m	4.00 m	$L/240 = 16.7$ mm	Verifica
Viga principal 2C180	1.50 kN/m	5.00 m	$L/300 = 16.7$ mm	Verifica

10. Unión viga metálica - viga de hormigón de la garita

La unión debe verificarse tanto para compresión/apoyo como para succión de viento. No se recomienda resolverla como simple apoyo sin anclaje.

Solicitud en garita	Por cada viga metálica	Total, en garita
Carga hacia abajo de diseño	21.88 kN	43.75 kN
Levantamiento por viento	12.19 kN	24.38 kN

Detalle recomendado por apoyo:

Elemento	Recomendación preliminar
Placa embebida	300 x 200 x 12 mm
Anclajes soldados a placa	4 barras Ø16
Embebido	30 cm dentro de la viga de H°A°
Conexión viga metálica - placa	Soldadura de filete 5 a 6 mm, continua en laterales principales
Refuerzos	Cartelas laterales de 6 mm y tope/control de corte

Esta unión debe coordinarse con la armadura de la viga de hormigón de la garita, especialmente con los estribos y las barras superiores/inferiores.

11. Arriostramiento y estabilidad global

Con viento, el arriostramiento deja de ser un accesorio y pasa a ser parte esencial del sistema resistente. Se recomienda:

Zona	Recomendación
Columnas	Cajón transversal a 3.00 m como arriostramiento intermedio
Parte superior	Cruces de San Andrés en el tramo alto
Techo	Correas y transversales bien fijados; vinculaciones entre C140 para evitar torsión
Bases	Placas base y anclajes M16 con embebido suficiente
Chapa	Fijación adecuada por succión de viento

12. Conclusiones

Elemento	Solicitud máxima	Conclusión
Correas C100	M = 0.206 kNm	Verifica
Transversales C140	M = 3.40 kNm	Verifica
Vigas principales 2C180	M = 10.94 kNm	Verifica
Columnas 2C180	$\lambda = 95$ sin arriostre; 52 con arriostre.	Verifica
Garita - carga vertical	43.8 kN total	Usar para cálculo de viga/columnas/fundación
Garita - levantamiento	24.4 kN total	Verificar placa embebida y anclajes
Columna extrema levantamiento	4.9 kN	M16 adecuado preliminarmente

Nota: Los perfiles metálicos conformados tipo cajón mediante doble perfil C se vincularán mediante soldadura intermitente alternada, ejecutando cordones de 5 cm de longitud cada 40 cm aproximadamente, en ambas caras de la sección. En zonas de apoyo, nudos estructurales, cartelas, placas base y uniones principales se adoptará soldadura continua, garantizando la correcta transferencia de esfuerzos y el comportamiento conjunto de la estructura.

13. Resumen general

	Elementos	Cantidades	medidas
Estructura:	Vigas principales Cajón 2C-180	2	13,6m
	Vigas secundarias Cajón 2C-180	2	2,96m
	Columnas Cajón 2C-182	4	5,35m
	Transversales C-140	15	4m
	Tacos para pendiente	15	0,2m
	Columnas refuerzos Cajón 2C-140	2	2,85m
	Vigas refuerzos Cajón 2C-140	2	2,96m
	Correas C-100	5	13,6m
	Arriostramientos transversales C-100	14	0,91m
	Perfiles de cerramientos C-100	6	2,96m
	Estructura cenefa C-80	15	1,45m3
	Chapas galvanizadas C25	14	4,05m
	Cartelas, planchones 3/8"	40	12cm x 12 cm
	Tapas columnas, planchones 3/8"	6	12cm x 18 cm
	Platabandas, planchones 3/8"	6	30cm x 30 cm
	Cenefa Frente 13,6m x 1m	1	13,6 m2
	Cenefa trasera 13,6m x 0,7 m	1	9,52 m2
Arriostramiento cruces de San Andrés:	Hierro liso Ø12	4	3,6m
	Varilla M12:	4	0,5m
	2 tuercas de fijación y ajuste M12:	16	un
	1 arandela:	8	un
	Planchuela 2" x 1/4" x 10cm; Ø14mm:	4	un
Bases:	Hormigón H°-25	6	1,1 m3
	Armadura Ø10	6	17,9 ml
	Estribos Ø6	6	4,2 ml
	Varilla M16	6	2,8 ml
	Tuercas 5/8" anclaje y nivelación:	6	8 un
	Arandelas	6	8 un
Cerramiento:	Chapa Lisa calibre 25 gris pizarra	1	58,8 m2
	Placa OSB espesor 9,5mm	1	58,8 m3
Canaleta:	Canaleta	1	13,6 ml
	Soporte Angulo 1/2x1/8"	15	0,2 m
	Tubo para desagote 3"	2	7 ml
	Codos o curvas 3"	4	un
Cielorraso:	Panel de PVC 0,25x4m(1m2)	47	m2
	Montantes 34mm	212	ml
	Soleras 35mm	15	ml
	Tornillos T1	1000	un
	Tornillos T2	500	un
	Tornillos y fijaciones	100	un

Notas y aclaraciones:

- **Cartela triangular 120 × 120 × 9,5 mm**, soldada con filete continuo de **5 mm** en ambos lados de contacto.
- **Placa base 300×300×9,5 mm**, con 4 anclajes M16, nivelación mediante tuercas y relleno con mortero no retráctil.
- **Cruces de san Andrés:** extremo roscado M12, longitud roscada libre 25 cm, empalmado a barra lisa Ø12 mediante solape 15 cm.