

## Índice

<b>1. Sobrecarga Mínima de Uso - CIRSOC 101/05</b>	<b>2</b>
1.1. Sobrecarga mínima de uso para Pórticos . . . . .	2
1.2. Sobrecarga mínima de uso para Correas . . . . .	3
<b>2. Acción del Viento - CIRSOC 102/94</b>	<b>4</b>
<b>3. Cálculo de Correas</b>	<b>12</b>

## 1. Sobrecarga Mínima de Uso - CIRSOC 101/05

La sobrecarga mínima de uso surge de la expresión:

$$L_r = 0,96 \cdot R_1 \cdot R_2$$

siendo  $0,58 \leq L_r < 0,96$

$$[L_r] = \frac{KN}{m^2}$$

Los factores de reducción  $R_1$  y  $R_2$  son:

$$R_1 = 1 \rightarrow \text{si } A_t \leq 19m^2$$
$$R_1 = 1,2 - 0,01076 \cdot A_t \rightarrow \text{si } 19m^2 < A_t < 56m^2$$
$$R_1 = 0,6 \rightarrow \text{si } A_t \geq 56m^2$$

$A_t$  = área tributaria de cualquier elemento estructural

$$R_2 = 1 \rightarrow \text{si } F \leq 4$$
$$R_2 = 1,2 - 0,05 \cdot F \rightarrow \text{si } 4 < F < 12$$
$$R_2 = 0,6 \rightarrow \text{si } F \geq 12$$

siendo  $F = 0,12 \cdot x$  y  $x$  la pendiente expresada en porcentaje

### 1.1. Sobrecarga mínima de uso para Pórticos

- Cálculo de  $R_1$

$$A_t = 5m \cdot 25m = 125m^2$$
$$A_t \geq 56m^2 \Rightarrow \boxed{R_1 = 0,6}$$

- Cálculo de  $R_2$

$$x = 100 \cdot \tan(\theta)$$
$$x = 100 \cdot \tan(14,35)$$
$$x = 25,58$$
$$F = 0,12 \cdot x$$
$$F = 0,12 \cdot 25,58 = 3,06$$
$$F \leq 4 \Rightarrow \boxed{R_2 = 1}$$

- La sobrecarga mínima de uso para el pórtico es:

$$L_r = 0,96 \cdot R_1 \cdot R_2$$
$$L_r = 0,96 \cdot 0,6 \cdot 1$$
$$L_r = \boxed{0,576 \frac{KN}{m^2}}$$

## 1.2. Sobrecarga mínima de uso para Correas

- Cálculo de  $R_1$

$$A_t = 1m \cdot 5m = 5m^2$$

$$A_t \leq 19m^2 \Rightarrow \boxed{R_1 = 1}$$

- Cálculo de  $R_2$

$$x = 100 \cdot \tan(\theta)$$

$$x = 100 \cdot \tan(0)$$

$$x = 0$$

$$F = 0,12 \cdot x$$

$$F = 0,12 \cdot 0 = 0$$

$$F \leq 4 \Rightarrow \boxed{R_2 = 1}$$

- La sobrecarga mínima de uso para la correa es:

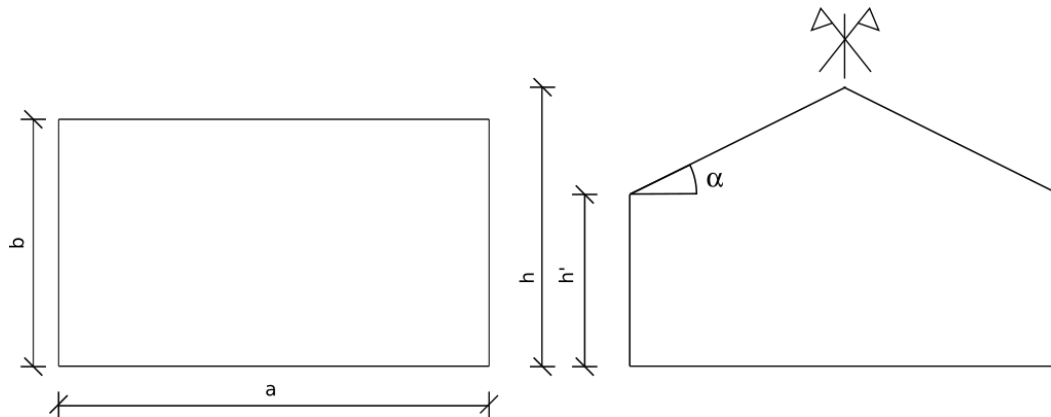
$$L_r = 0,96 \cdot R_1 \cdot R_2$$

$$L_r = 0,96 \cdot 1 \cdot 1$$

$$L_r = \boxed{0,96 \frac{KN}{m^2}}$$

## 2. Acción del Viento - CIRSOC 102/94

Hallar las acciones del viento para un Gimnasio ubicado en la ciudad de Puerto Madryn, la zona de emplazamiento es alejado de la zona costera. Realizar el cálculo según CIRSOC 102/94. Las medidas se muestran en la siguiente figura:



$$a = 60m$$

$$b = 25m$$

$$h' = 7m$$

$$h = 10,20m$$

$$\alpha = 14,35^\circ$$

Plantear todas las combinaciones de cargas de acuerdo a la reglamentación, de las acciones del peso propio, sobrecarga y viento.

1. Se determina la Velocidad de referencia  $\beta$  para la localidad de Puerto Madryn.

$$\beta = 35 \frac{m}{s} \text{ de tabla 1 y la figura 4}$$

2. Cálculo de la Velocidad básica de diseño  $V_0$ .

Se calculara mediante la expresión:

$$V_0 = C_p \cdot \beta$$

donde  $C_p = 1,65$  es el coeficiente de velocidad probable, que toma en consideración el riesgo y el tiempo de riesgo adoptado para la construcción de acuerdo con el tipo y destino de la misma, se obtiene de la tabla 2.

$$V_0 = 1,65 \cdot 35 \frac{m}{s} = 57,75 \frac{m}{s}$$

3. Cálculo de la presión dinámica básica  $q_0$ .

La presión dinámica básica es:

$$q_0 = 0,000613 \cdot V_0^2$$

$$q_0 = 0,000613 \cdot \left(57,75 \frac{m}{s}\right)^2 = 2,04 \frac{KN}{m^2} \Rightarrow 204,4 \frac{Kg}{m^2}$$

4. Cálculo de la presión dinámica de cálculo  $q_z$ .

La presión dinámica de cálculo es:

$$q_z = q_0 \cdot C_z \cdot C_d$$

donde  $C_z$  es el coeficiente adimensional que expresa la ley de variación de la presión con la altura y tiene en cuenta la condición de rugosidad del terreno.

y  $C_d$  es el coeficiente adimensional de reducción que tiene en cuenta las dimensiones de la construcción.

- El coeficiente  $C_z$  se calcula mediante:

$$C_z = \left[ \frac{\ln \frac{z}{z_{0i}}}{\ln \frac{10}{z_{01}}} \right]^2 \cdot \left( \frac{z_{0i}}{z_{01}} \right)^{0,1412}$$

En donde:

$z$  : es la altura del punto considerado, respecto al nivel de referencia, en metros.

$z_{0i}$  : es un parámetro que depende del tipo de rugosidad del terreno.

$z_{01}$  : es un parámetro que corresponde al tipo de rugosidad I.

De la tabla 3 obtenemos un  $z_{0i} = 0,005$  para rugosidad tipo I.

$$C_z = \left[ \frac{\ln \frac{10,20m}{0,005}}{\ln \frac{10}{0,005}} \right]^2 \cdot \left( \frac{0,005}{0,005} \right)^{0,1412} = 1,0052$$

- El coeficiente  $C_d$  se obtiene mediante la tabla 5, es función de la relación  $\frac{a}{h}$ ,  $\frac{b}{h}$ ,  $\frac{h}{V_0}$  y el tipo de rugosidad.

Viento según **a** y entrando a tabla 5

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{a}{h} = \frac{60m}{10,20m} = 5,88 \\ \frac{h}{V_0} = \frac{10,20m}{57,75 \frac{m}{s}} = 0,176 \\ \text{Rugosidad Tipo I} \end{array} \right\} \Rightarrow C_d = 1$$

$$q_{za} = q_0 \cdot C_z \cdot C_d$$

$$q_{za} = 204,4 \frac{Kg}{m^2} \cdot 1,0052 \cdot 1 = 205,46 \frac{Kg}{m^2}$$

Viento según **b** y entrando a tabla 5

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{b}{h} = \frac{25m}{10,20m} = 2,45 \\ \frac{h}{V_0} = \frac{10,20m}{57,75 \frac{m}{s}} = 0,176 \\ \text{Rugosidad Tipo I} \end{array} \right\} \Rightarrow C_d = 1$$

$$q_{zb} = q_0 \cdot C_z \cdot C_d$$

$$q_{zb} = 204,4 \frac{Kg}{m^2} \cdot 1,0052 \cdot 1 = 205,46 \frac{Kg}{m^2}$$

5. Relación de dimensiones  $\lambda$ .

Para una dirección del viento dada, la relación de dimensiones  $\lambda$  es el cociente entre la altura **h** y la dimensión horizontal de la cara expuesta. Según sea la cara expuesta a la acción del viento tendremos:

$$\lambda_a = \frac{h}{a} = \frac{10,20m}{60m} = 0,17 \qquad \lambda_b = \frac{h}{b} = \frac{10,20m}{25m} = 0,40$$

6. Determinación del coeficiente de forma  $\gamma_0$ .

Según la ubicación de la construcción con respecto al suelo tendremos  $\gamma_0$  ó  $\gamma_h$  ó  $\gamma_e$ . El coeficiente de forma  $\gamma_0$  se obtiene según la dirección **a** y **b** a partir de la figura 13.

Viento normal a la cara mayor  $S_a$  y entrando a la figura 13.

$$\text{Con } \lambda_a < 0,5 \text{ y } \lambda_b = 0,40 \Rightarrow \gamma_{0a} = 0,93$$

Viento normal a la cara menor  $S_b$  y entrando a la figura 13.

$$\text{Con } \lambda_b < 1 \text{ y } \lambda_a = 0,17 \Rightarrow \gamma_{0b} = 0,85$$

7. Permeabilidad  $\mu$ .

Si  $\mu \leq 5\% \Rightarrow$  Construcción con pared cerrada.

Si  $\mu \geq 35\% \Rightarrow$  Construcción con paredes abiertas.

Si  $\mu > 5\%$  y  $\mu \leq 35\% \Rightarrow$  Construcción con paredes parcialmente abiertas.

En nuestro caso debido a que el gimnasio no posee grandes aberturas se considera  $\mu \leq 5\% \Rightarrow$  Construcción con pared cerrada.

**Cálculo como Construcción con Paredes Cerradas:**

Viento según A  $\Rightarrow \gamma_{0a} = 0,93$  y  $\mu \leq 5\%$

8. Determinación de las acciones exteriores  $C_e$ .

Los valores de los coeficientes de presión exterior  $C_e$  se obtienen de las tablas 6 y 7. Estos valores corresponden a un viento que no atraviesa la construcción, cuando esto no se cumple, ciertos coeficientes pueden dejar de ser válidos.

■ Barlovento

● Pared  $\Rightarrow$   $\boxed{+0.8}$  de Tabla 6.

● Cubierta  $\Rightarrow$   $\boxed{-0.35}$  de la Figura 17)a) con  $\alpha = 14,35^\circ$  y  $\gamma_{0a} = 0,93$

■ Sotavento

● Pared  $\Rightarrow -(1,3 \cdot \gamma_{0a} - 0,8) = \boxed{-0.409}$  de Tabla 6.

● Cubierta  $\Rightarrow$   $\boxed{-0.27}$  de la Figura 17)a) con  $\alpha = 14,35^\circ$  y  $\gamma_{0a} = 0,93$

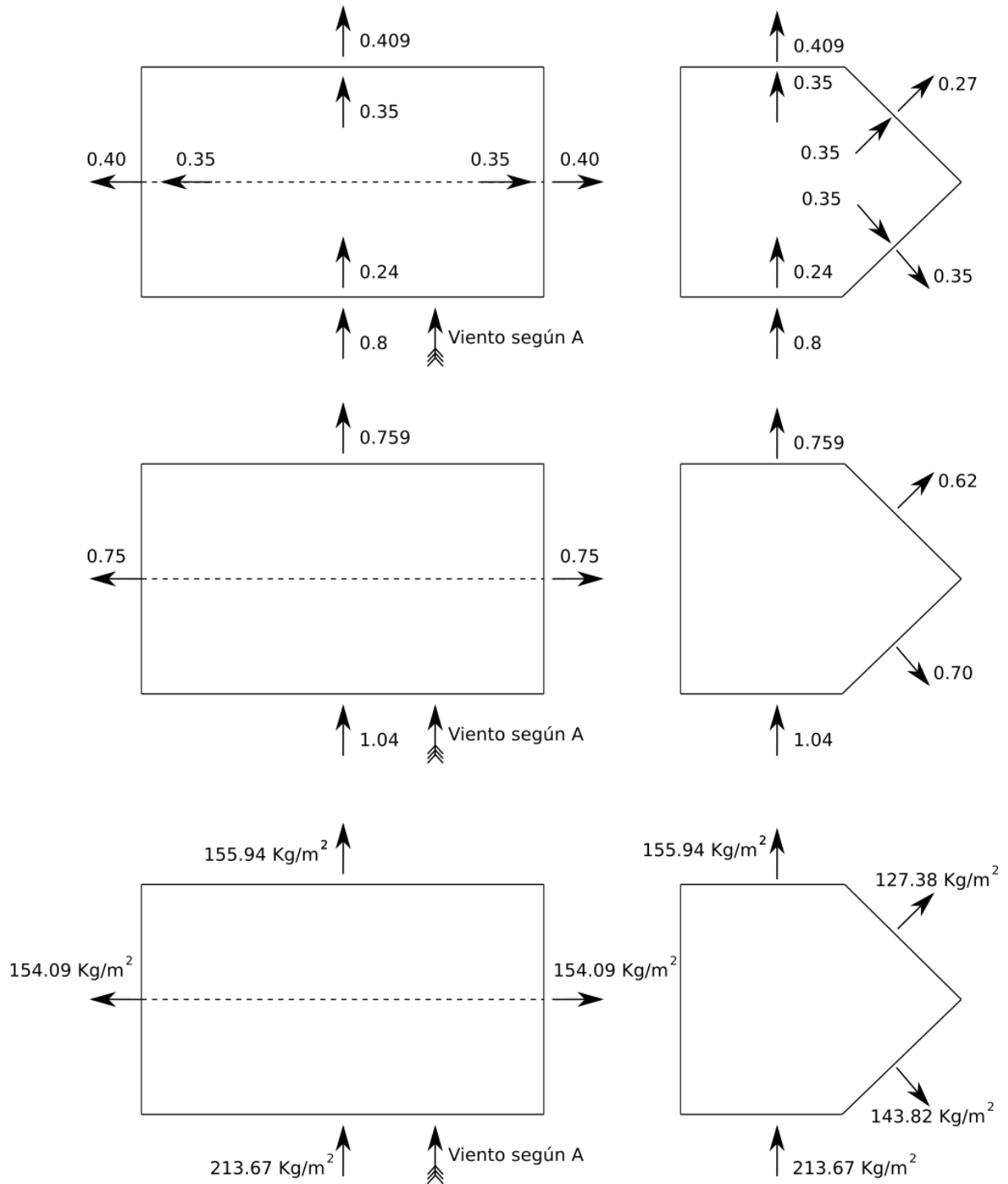
■ Paredes Laterales  $\Rightarrow$   $\boxed{-0.4}$  de la Figura 16) con  $\alpha = 0^\circ$  y  $\gamma_{0a} = 0,93$

9. Determinación de las acciones interiores  $C_i$ .

Los valores de los coeficientes de presión interior  $C_i$  se obtienen de la tabla 8, de conformidad con las características de la construcción, permeabilidad de las paredes y su disposición con respecto a la dirección del viento.

$$C_i = +0,6 \cdot (1,8 - 1,3 \cdot \gamma_{0a}) = \boxed{+0.35} \text{ de Tabla 8.}$$

$$C_i = -0,6 \cdot (1,3 \cdot \gamma_{0a} - 0,8) = \boxed{-0.24} \text{ de Tabla 8.}$$





Viento según B  $\Rightarrow \gamma_{0b} = 0,85$  y  $\mu \leq 5\%$

10. Determinación de las acciones exteriores  $C_e$ .

Los valores de los coeficientes de presión exterior  $C_e$  se obtienen de las tablas 6 y 7. Estos valores corresponden a un viento que no atraviesa la construcción, cuando esto no se cumple, ciertos coeficientes pueden dejar de ser válidos.

■ Barlovento

- Pared  $\Rightarrow \boxed{+0.8}$  de Tabla 6.

■ Sotavento

- Pared  $\Rightarrow -(1,3 \cdot \gamma_{0b} - 0,8) = \boxed{-0.305}$  de Tabla 6.

■ Paredes Laterales  $\Rightarrow \boxed{-0.3}$  de la Figura 16) con  $\alpha = 0^\circ$  y  $\gamma_{0b} = 0,85$

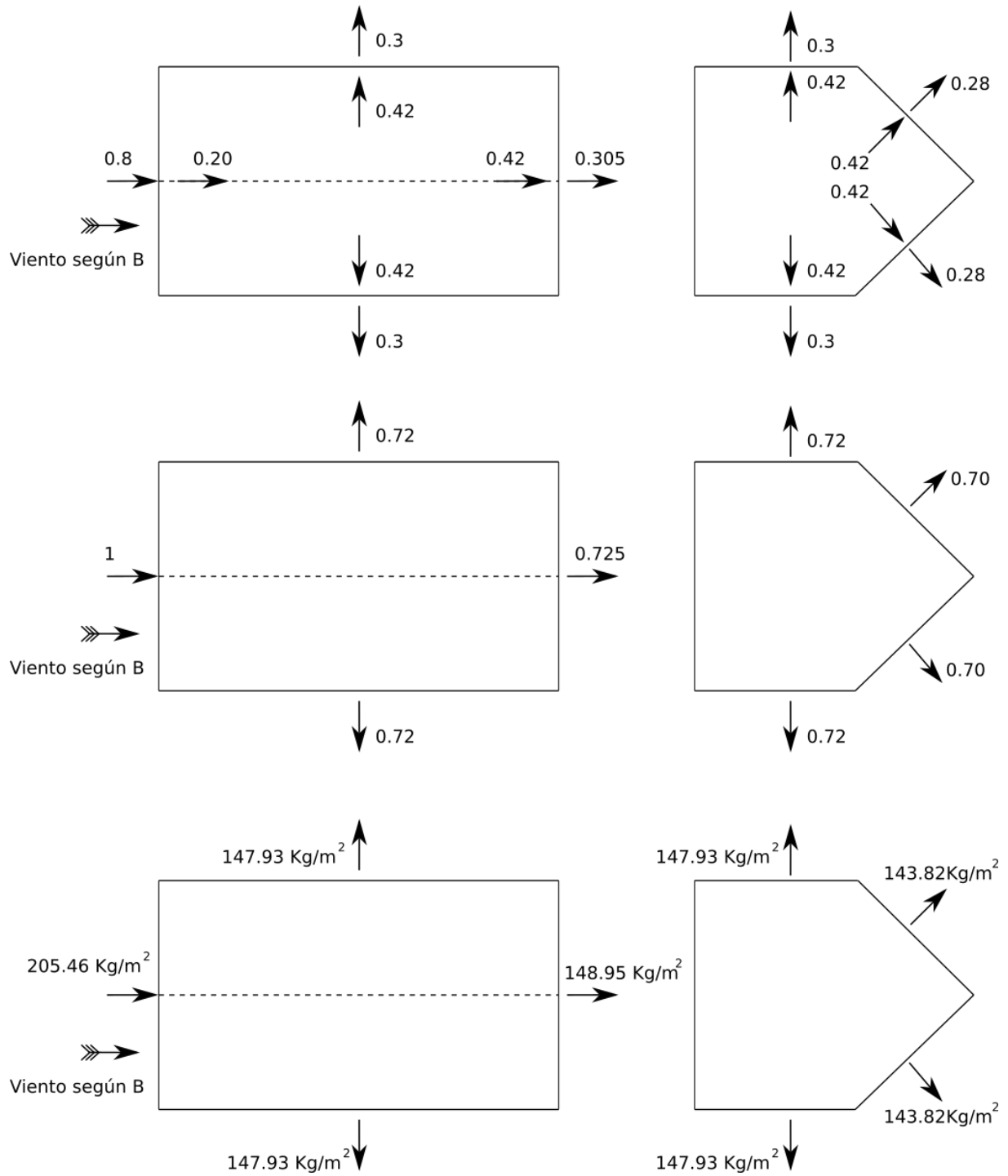
■ Cubierta  $\Rightarrow \boxed{-0.28}$  de la Figura 17)a) con  $\alpha = 0^\circ$  y  $\gamma_{0b} = 0,85$

11. Determinación de las acciones interiores  $C_i$ .

Los valores de los coeficientes de presión interior  $C_i$  se obtienen de la tabla 8, de conformidad con las características de la construcción, permeabilidad de las paredes y su disposición con respecto a la dirección del viento.

$$C_i = +0,6 \cdot (1,8 - 1,3 \cdot \gamma_{0b}) = \boxed{+0.42} \text{ de Tabla 8.}$$

$$C_i = -0,6 \cdot (1,3 \cdot \gamma_{0b} - 0,8) = -0,18 \Rightarrow \boxed{-0.20} \text{ de Tabla 8.}$$



### Combinaciones de Estados de Carga

$g$  = Peso propio

$p$  = Sobrecarga

$W_a$  = Viento según A

$W_b$  = Viento según B

a)  $g + p$

b)  $g + W_a$

c)  $g + W_b$

### 3. Cálculo de Correas

Diseñar las correas de cubierta y laterales de chapa doblada F-24, no se utilizarán tillas para el cálculo de las mismas, la estructura posee las siguientes características.

- Las acciones y dimensiones para correas de techo son.

$$\text{Chapa} \rightarrow 7 \frac{Kg}{m^2}$$

$$\text{Aislación} \rightarrow 1,5 \frac{Kg}{m^2}$$

$$\text{Sujeción} \rightarrow 1,5 \frac{Kg}{m^2}$$

$$\text{Correas} \rightarrow 4 \frac{Kg}{m^2}$$

$$\text{Peso propio} \rightarrow g = 7 \frac{Kg}{m^2} + 1,5 \frac{Kg}{m^2} + 1,5 \frac{Kg}{m^2} + 4 \frac{Kg}{m^2} = 14 \frac{Kg}{m^2}$$

$$g = 14 \frac{Kg}{m^2} \quad \text{Peso propio}$$

$$p = 96 \frac{Kg}{m^2} \quad \text{Sobrecarga}$$

$$q_w = 144 \frac{Kg}{m^2} \quad \text{Viento}$$

$$s = 1m \quad \text{Separación entre correas}$$

$$l = 5m \quad \text{Separación entre pórticos}$$

$$\alpha = 14,35^\circ \quad \text{Inclinación de la cubierta}$$

- Las acciones y dimensiones para correas laterales son.

$$g = 14 \frac{Kg}{m^2} \quad \text{Peso propio}$$

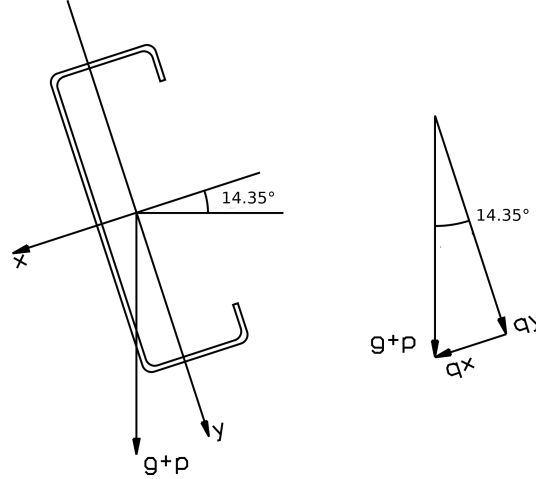
$$q_w = 214 \frac{Kg}{m^2} \quad \text{Viento}$$

$$s = 1,20m \quad \text{Separación entre correas}$$

$$l = 5m \quad \text{Separación entre pórticos}$$

1. Correas de Techo. Caso Sin Tillas

- El primer estado de carga corresponde a peso propio + sobrecarga.



**Figura 1:** Correa de techo sin tillas - Estado: peso propio + sobrecarga

$$q = (g + p) \cdot s = \left(14 \frac{Kg}{m^2} + 96 \frac{Kg}{m^2}\right) \cdot 1m = \boxed{110 \frac{Kg}{m}}$$

Descomponiendo la resultante en las direcciones  $x$  e  $y$  tenemos:

$$q_x = q \cdot \text{Sen}\alpha = 110 \frac{Kg}{m} \cdot \text{Sen}(14,35^\circ) = \boxed{27,26 \frac{Kg}{m}}$$

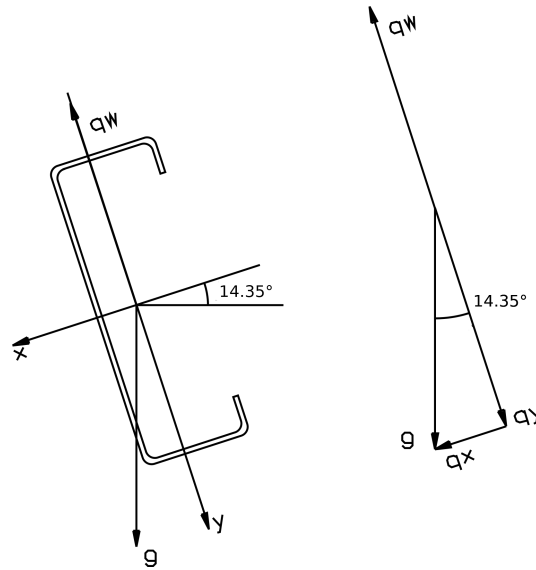
$$q_y = q \cdot \text{Cos}\alpha = 110 \frac{Kg}{m} \cdot \text{Cos}(14,35^\circ) = \boxed{106,56 \frac{Kg}{m}}$$

Procedemos a calcular los momentos en el centro de la luz, producidos por cada una de estas cargas lineales, suponemos que las correas se encuentran simplemente apoyadas.

$$M_x = \frac{q_y \cdot l^2}{8} = \frac{106,56 \frac{Kg}{m} \cdot (5m)^2}{8} = \boxed{333,02 Kg.m}$$

$$M_y = \frac{q_x \cdot l^2}{8} = \frac{27,26 \frac{Kg}{m} \cdot (5m)^2}{8} = \boxed{85,19 Kg.m}$$

- El segundo estado de carga corresponde a peso propio + viento.



**Figura 2:** Correa de techo sin tillas - Estado: peso propio + viento

Descomponiendo la resultante en las direcciones  $x$  e  $y$  tenemos:

$$q_x = g \cdot \text{Sen}\alpha \cdot s = 14 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^2} \cdot \text{Sen}(14,35^\circ) \cdot 1\text{m} = \boxed{3,46 \frac{\text{Kg}}{\text{m}}}$$

$$q_y = (q_w - g \cdot \text{Cos}\alpha) \cdot s = (144 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^2} - 14 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^2} \cdot \text{Cos}(14,35^\circ)) \cdot 1\text{m} = \boxed{130,43 \frac{\text{Kg}}{\text{m}}}$$

Procedemos a calcular los momentos en el centro de la luz, producidos por cada una de estas cargas lineales, suponemos que las correas se encuentran simplemente apoyadas.

$$M_x = \frac{q_y \cdot l^2}{8} = \frac{130,43 \frac{\text{Kg}}{\text{m}} \cdot (5\text{m})^2}{8} = \boxed{407,59 \text{Kg.m}}$$

$$M_y = \frac{q_x \cdot l^2}{8} = \frac{3,46 \frac{\text{Kg}}{\text{m}} \cdot (5\text{m})^2}{8} = \boxed{10,81 \text{Kg.m}}$$

- Tensión admisible.

Dado que se utiliza acero F-24, tenemos según el reglamento CIRSOC 301 una tensión de fluencia  $\sigma_{fl} = 2400 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2}$  y tomando un coeficiente de seguridad  $\gamma = 1,6$ , se obtiene una tensión admisible de:

$$\sigma_{adm} = \frac{\sigma_{fl}}{\gamma} = \frac{2400 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2}}{1,6} = \boxed{1500 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2}}$$

- Selección de la correa.

Adoptamos un perfil C 180-70-25-3.2 de chapa doblada, con las siguientes características:

$$W_x = 61,027 cm^3$$

$$W_y = 15,882 cm^3$$

$$J_x = 549,239 cm^4$$

$$J_y = 75,347 cm^4$$

- Verificamos las tensiones para ambos estados de carga.

Estado de carga 1: peso propio + sobrecarga

$$\sigma_x = \frac{M_x}{W_x} = \frac{33302 Kg.cm}{61,027 cm^3} = 545,69 \frac{Kg}{cm^2}$$

$$\sigma_y = \frac{M_y}{W_y} = \frac{8519 Kg.cm}{15,882 cm^3} = 536,39 \frac{Kg}{cm^2}$$

$$\sigma_t = \sigma_x + \sigma_y = 545,69 \frac{Kg}{cm^2} + 536,39 \frac{Kg}{cm^2} = \boxed{1082,08 \frac{Kg}{cm^2}}$$

$$\sigma_t < \sigma_{adm}$$

$$1082,08 \frac{Kg}{cm^2} < 1500 \frac{Kg}{cm^2} \Rightarrow \text{Verifica } \checkmark$$

Estado de carga 2: peso propio + viento

$$\sigma_x = \frac{M_x}{W_x} = \frac{40759 Kg.cm}{61,027 cm^3} = 667,88 \frac{Kg}{cm^2}$$

$$\sigma_y = \frac{M_y}{W_y} = \frac{1081 Kg.cm}{15,882 cm^3} = 68,06 \frac{Kg}{cm^2}$$

$$\sigma_t = \sigma_x + \sigma_y = 667,88 \frac{Kg}{cm^2} + 68,06 \frac{Kg}{cm^2} = \boxed{735,94 \frac{Kg}{cm^2}}$$

$$\sigma_t < \sigma_{adm}$$

$$735,94 \frac{Kg}{cm^2} < 1500 \frac{Kg}{cm^2} \Rightarrow \text{Verifica } \checkmark$$

- Verificamos las deformaciones para ambos estados de carga.

La flecha admisible de cumplir  $f < \frac{l}{300} \Rightarrow f < \frac{5m}{300} \Rightarrow f < 1,66 cm$

Para el cálculo de la flecha utilizaremos la expresión  $f = \frac{5}{384} \cdot \frac{q \cdot l^4}{E \cdot J}$

Estado de carga 1: peso propio + sobrecarga

$$f_x = \frac{5}{384} \cdot \frac{q_x \cdot l^4}{E \cdot J_y}$$

$$f_x = \frac{5}{384} \cdot \frac{0,2726 \frac{Kg}{cm} \cdot (500cm)^4}{2100000 \frac{Kg}{cm^2} \cdot 75,347cm^4} = 1,40cm$$

$$f_y = \frac{5}{384} \cdot \frac{q_y \cdot l^4}{E \cdot J_x}$$

$$f_y = \frac{5}{384} \cdot \frac{1,0656 \frac{Kg}{cm} \cdot (500cm)^4}{2100000 \frac{Kg}{cm^2} \cdot 549,239cm^4} = 0,75cm$$

$$f = \sqrt{f_x^2 + f_y^2} = \sqrt{(1,40cm)^2 + (0,75cm)^2} = \boxed{1,59cm}$$

$$f < f_{adm}$$

$$1,59cm < 1,66cm \Rightarrow \text{Verifica} \quad \checkmark$$

Estado de carga 2: peso propio + viento

$$f_x = \frac{5}{384} \cdot \frac{q_x \cdot l^4}{E \cdot J_y}$$

$$f_x = \frac{5}{384} \cdot \frac{0,0346 \frac{Kg}{cm} \cdot (500cm)^4}{2100000 \frac{Kg}{cm^2} \cdot 75,347cm^4} = 0,18cm$$

$$f_y = \frac{5}{384} \cdot \frac{q_y \cdot l^4}{E \cdot J_x}$$

$$f_y = \frac{5}{384} \cdot \frac{1,3043 \frac{Kg}{cm} \cdot (500cm)^4}{2100000 \frac{Kg}{cm^2} \cdot 549,239cm^4} = 0,92cm$$

$$f = \sqrt{f_x^2 + f_y^2} = \sqrt{(0,18cm)^2 + (0,92cm)^2} = \boxed{0,94cm}$$

$$f < f_{adm}$$

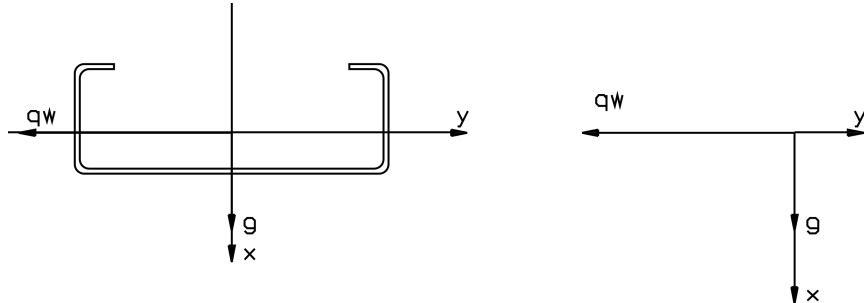
$$0,94cm < 1,66cm \Rightarrow \text{Verifica} \quad \checkmark$$

Por lo tanto verifica el requerimiento de deformación especificado en el reglamento.



## 2. Correas Laterales.

- El estado de carga corresponde a peso propio + viento.



**Figura 3:** Correa de pared - Estado: peso propio + viento

Descomponiendo la resultante en las direcciones  $x$  e  $y$  tenemos:

$$\alpha = 90^\circ$$

$$q_x = g \cdot \text{Sen}\alpha \cdot s = 14 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^2} \cdot 1,20\text{m} = \boxed{16,8 \frac{\text{Kg}}{\text{m}}}$$

$$q_y = (q_w - g \cdot \text{Cos}\alpha) \cdot s = 214 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^2} \cdot 1,20\text{m} = \boxed{256,8 \frac{\text{Kg}}{\text{m}}}$$

Procedemos a calcular los momentos en el centro de la luz, producidos por cada una de estas cargas lineales, suponemos que las correas se encuentran simplemente apoyadas.

$$M_x = \frac{q_y \cdot l^2}{8} = \frac{256,8 \frac{\text{Kg}}{\text{m}} \cdot (5\text{m})^2}{8} = \boxed{802,5 \text{Kg.m}}$$

$$M_y = \frac{q_x \cdot l^2}{8} = \frac{16,8 \frac{\text{Kg}}{\text{m}} \cdot (5\text{m})^2}{8} = \boxed{52,5 \text{Kg.m}}$$

- Tension admisible.

Dado que se utiliza acero F-24, tenemos según el reglamento CIRSOC 301 una tensión de fluencia  $\sigma_{fl} = 2400 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2}$  y tomando un coeficiente de seguridad  $\gamma = 1,6$ , se obtiene una tensión admisible de:

$$\sigma_{adm} = \frac{\sigma_{fl}}{\gamma} = \frac{2400 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2}}{1,6} = \boxed{1500 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2}}$$

- Selección de la correa.

Adoptamos un perfil C 200-70-25-3.2 de chapa doblada, con las siguientes características:

$$W_x = 70,448 \text{cm}^3$$

$$W_y = 16,057 \text{cm}^3$$

$$J_x = 704,478 \text{cm}^4$$

$$J_y = 78,006 \text{cm}^4$$

- Verificamos las tensiones para el estado de carga.

Estado de carga: peso propio + viento

$$\sigma_x = \frac{M_x}{W_x} = \frac{80250 Kg \cdot cm}{70,448 cm^3} = 1139,13 \frac{Kg}{cm^2}$$

$$\sigma_y = \frac{M_y}{W_y} = \frac{5250 Kg \cdot cm}{16,057 cm^3} = 326,96 \frac{Kg}{cm^2}$$

$$\sigma_t = \sigma_x + \sigma_y = 1139,13 \frac{Kg}{cm^2} + 326,96 \frac{Kg}{cm^2} = \boxed{1466,09 \frac{Kg}{cm^2}}$$

$$\sigma_t < \sigma_{adm}$$

$$1466,09 \frac{Kg}{cm^2} < 1500 \frac{Kg}{cm^2} \Rightarrow \text{Verifica } \checkmark$$

- Verificamos las deformaciones para el estado de carga.

La flecha admisible de cumplir  $f < \frac{l}{300} \Rightarrow f < \frac{5m}{300} \Rightarrow f < 1,66cm$

Para el cálculo de la flecha utilizaremos la expresión  $f = \frac{5}{384} \cdot \frac{q \cdot l^4}{E \cdot J}$

Estado de carga: peso propio + viento

$$f_x = \frac{5}{384} \cdot \frac{q_x \cdot l^4}{E \cdot J_y}$$

$$f_x = \frac{5}{384} \cdot \frac{0,168 \frac{Kg}{cm} \cdot (500cm)^4}{2100000 \frac{Kg}{cm^2} \cdot 78,006 cm^4} = 0,835cm$$

$$f_y = \frac{5}{384} \cdot \frac{q_y \cdot l^4}{E \cdot J_x}$$

$$f_y = \frac{5}{384} \cdot \frac{2,568 \frac{Kg}{cm} \cdot (500cm)^4}{2100000 \frac{Kg}{cm^2} \cdot 704,478 cm^4} = 1,413cm$$

$$f = \sqrt{f_x^2 + f_y^2} = \sqrt{(0,835cm)^2 + (1,413cm)^2} = \boxed{1,64cm}$$

$$f < f_{adm}$$

$$1,64cm < 1,66cm \Rightarrow \text{Verifica } \checkmark$$

Por lo tanto verifica el requerimiento de deformación especificado en el reglamento.