LÁMINAS ANTICLÁSTICAS (Curvaturas de Gauss negativas)

PARABOLOIDE HIPERBÓLICO

REPASO

Restaurant Los Manantiales en Xochimilco (Méxic[illegible] [illegible]ña[illegible] po[illegible] [illegible] (1910-1997), está formada por ocho partes iguales de paraboloides hiperbólicos. [illegible]ix Candela.

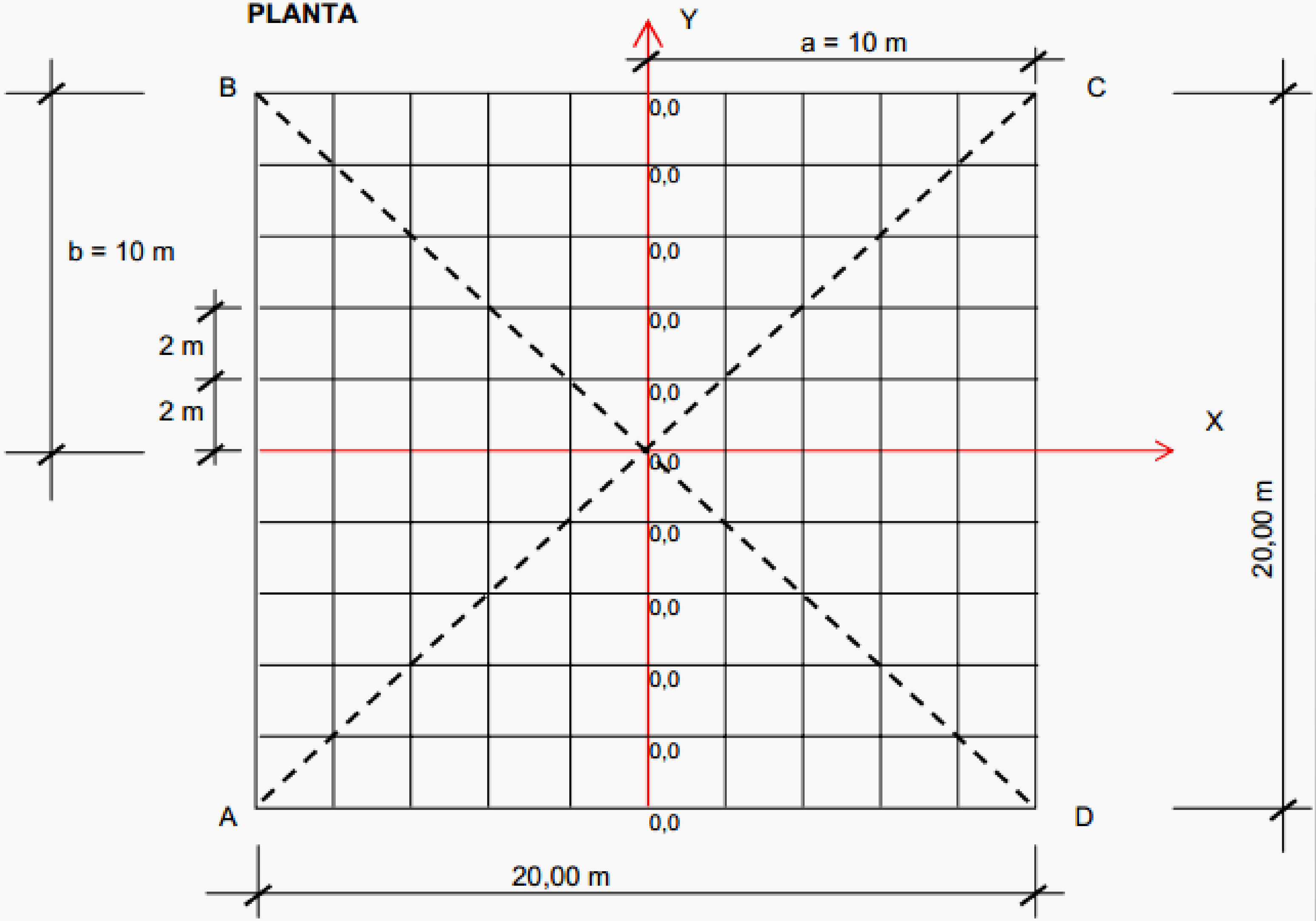
ejercicio

Paraboloide hiperbólico

PARABOLOIDE HIPERBÓLICO

EJERCICIO Nº 1 : Predimensionar el paraboloide hiperbólico de planta cuadrada, de 20,00 m de lado, sometido a peso propio.

PLANTA



Longitud de las diagonales principales que se corresponden con las parábolas principales.

$$L = \sqrt{20^2 + 20^2} = \sqrt{2} \ \times \ 20 = 28{,}28 \text{ m}$$

Debe cumplirse la relación:

$$\boxed{0{,}07 \leq \frac{f}{L} \leq 0{,}15}$$

así que:

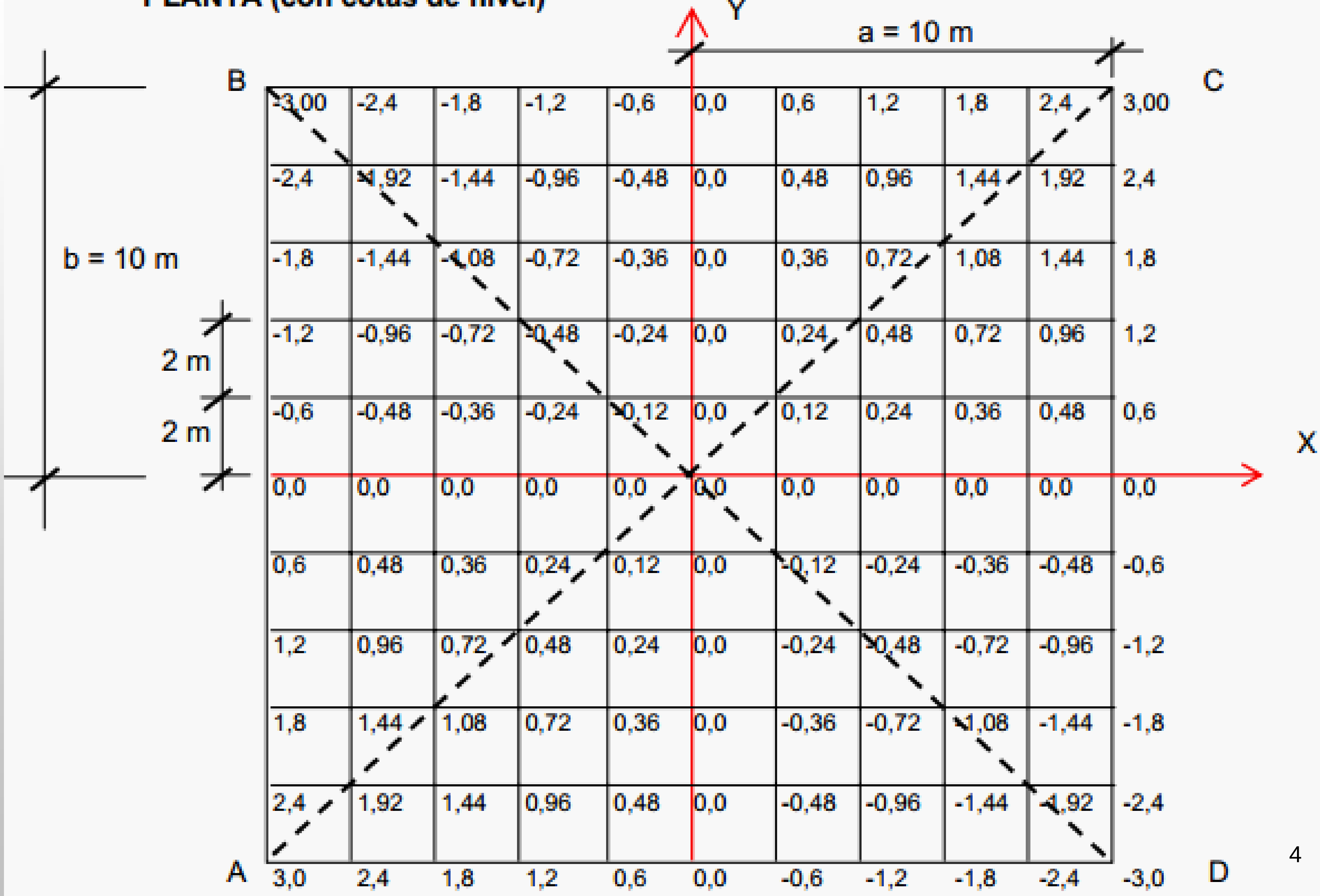
$$f \leq 0{,}15 \times 28{,}28 = 4{,}24 \text{ m}$$

$$\boxed{\text{Adopto:} \quad f = 3{,}00 \text{ m}}$$

$$\frac{f}{L} = 0{,}1 \leq 0{,}15$$

Flecha f = h = 3,00 m

PLANTA (con cotas de nivel)



ANÁLISIS DE CARGAS

Suponemos espesor de 6 cm

Peso propio: $0{,}06\ m \times 2.400\ kg / m^3$ =	$145\ kg / m^2$
Elementos rígidos de borde (a priori)	$20\ kg / m^2$
Relleno, aislación y sobrecarga	$85\ kg / m^2$
Total	$q = 250\ kg / m^2$

ESFUERZOS

El valor de los empujes resulta:

Flecha $f = h = 3{,}00$ m

$$\boxed{H = Hc = Ht = \frac{q \,.\, a \,.\, b}{2 \,.\, h}}$$

$$H = Hc = Ht = \frac{250 \times 10 \times 10}{2 \times 3} = 4.167 \text{ kg / m}$$

La tensión en el hormigón en las parábolas de compresión es:

$$\sigma'b_1 = \frac{Hc}{t\text{ (cm)} \times 100 \text{ cm}} = \frac{4.167}{6 \text{ (cm)} \times 100 \text{ cm}} = 7 \text{ kg / cm}^2 \quad < \sigma'b_{\text{adm}}$$

La sección de armadura para absorber las tracciones en las parábolas respectivas:

$$Fe\text{ (cm}^2) = \frac{Ht\text{ (kg)}}{\sigma e_{\text{adm}}\ (\text{kg/cm}^2)} = \frac{4.167 \text{ (kg)}}{2.400 \ \ (\text{kg/cm}^2)} = 1{,}73 \text{ cm}^2$$

1 ø 8 c / 25 cm

o bien, **1 ø 6 c / 16 cm**

El esfuerzo que trasmite por corte la cáscara al borde también vale:

$H = 4.167$ kg / m

produciendo una tensión de corte:

$$\tau'b_1 = \frac{4.167}{6 \text{ (cm)} \times 100 \text{ cm}} = 7 \text{ kg / cm}^2 < \tau'b_{\text{adm}}$$

En el paraboloide hiperbólico ¿la tensión en el hormigón depende de la flecha?

En el paraboloide hiperbólico, la armadura Fe (cm2) de tracción que se coloca según las parábolas traccionadas, ¿dependen de la flecha?

¿Cómo describiría a un paraboloide hiperbólico?

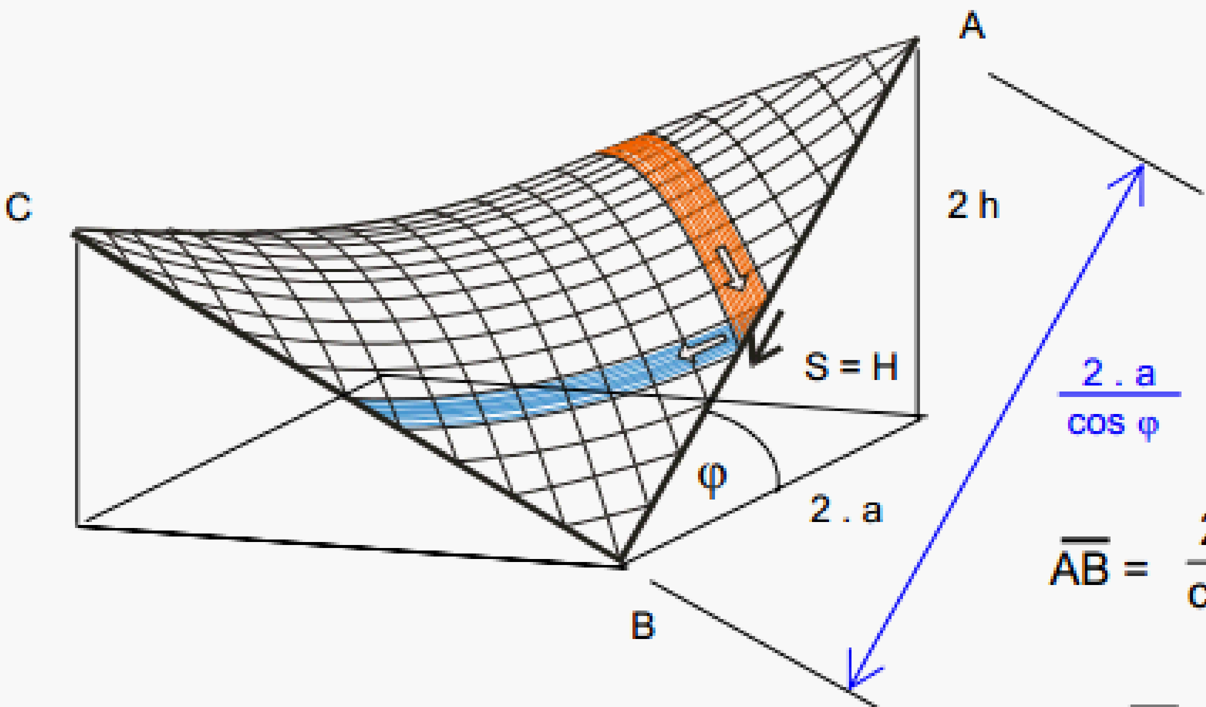
La longitud del borde inclinado es:

$$\cos\varphi = \frac{2\,.\,a}{\overline{AB}} \qquad \overline{AB} = \frac{2\,.\,a}{\cos\varphi}$$

$2\,h = 2\,f = 6{,}00$ m

$2\,.\,a = 20{,}00$ m

$$tg\,\varphi = \frac{2\,h}{2\,.\,a} = \frac{6{,}00}{20{,}00} = 0{,}3 \Rightarrow \varphi = 16^\circ\,42'$$



$$\cos\varphi = \cos 16^\circ\,42' = 0{,}9578$$

$$\overline{AB} = \frac{2\,.\,a}{\cos\varphi} = \frac{20{,}00}{0{,}9578} = 20{,}88 \text{ m}$$

La carga máxima que llega al apoyo B vale:

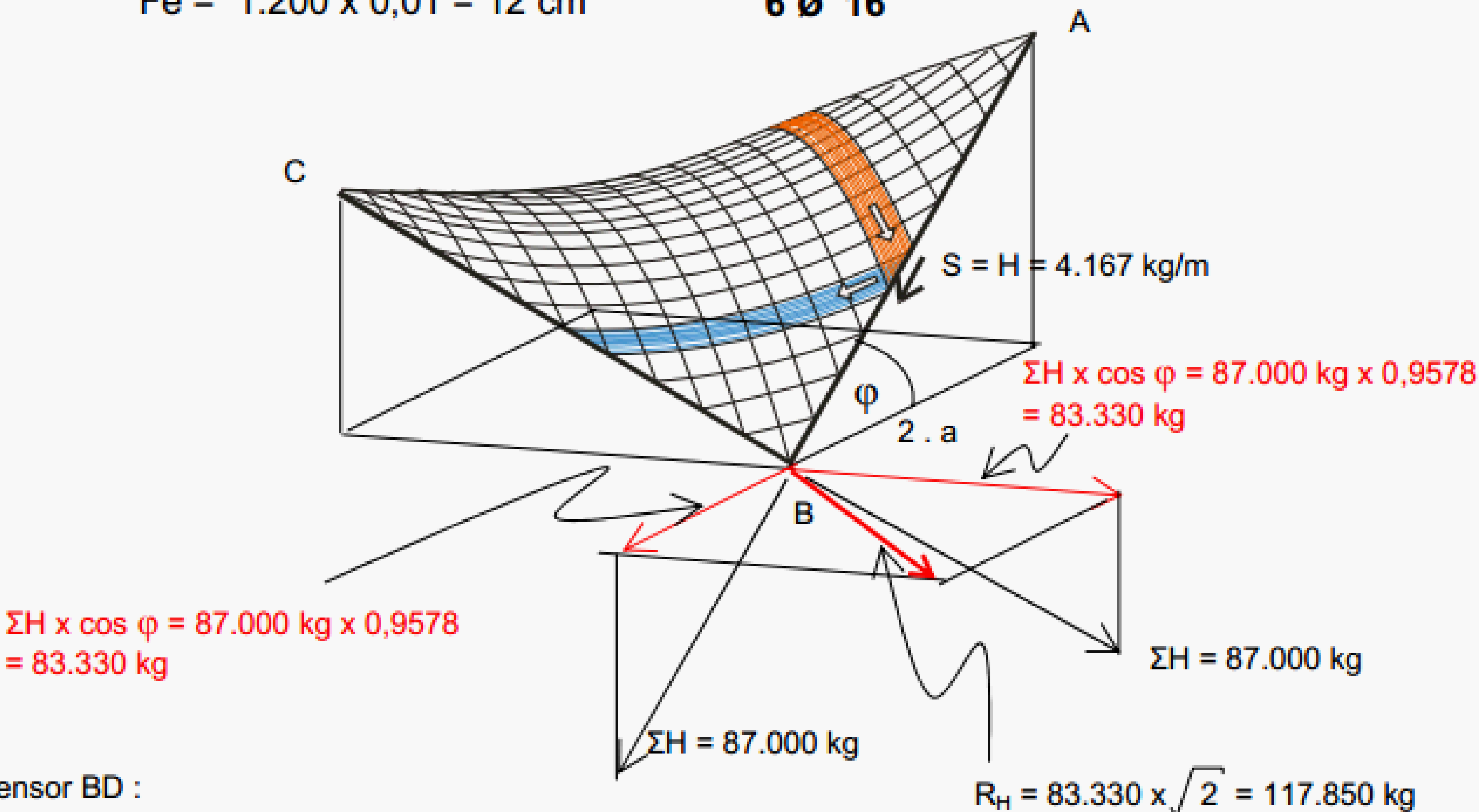
$$\Sigma H = H \times \overline{AB} = 4.167 \times 20{,}88 = 87.000 \text{ kg}$$

Para dimensionar el elemento de borde adoptamos una tensión media del hormigón de 80 kg/cm^2

$$Fb = 87.000 \text{ kg} / 80 \text{ kg/cm}^2 = 1087{,}50 \text{ cm}^2 \quad (30 \text{ cm} \times 40 \text{ cm} = 1.200 \text{ cm}^2)$$

Como en las columnas, mantenemos una cuantía geométrica del 1% $\quad \omega_0 = 0{,}01$

$$Fe = 1.200 \times 0{,}01 = 12 \text{ cm}^2 \qquad \mathbf{6\ ø\ 16}$$



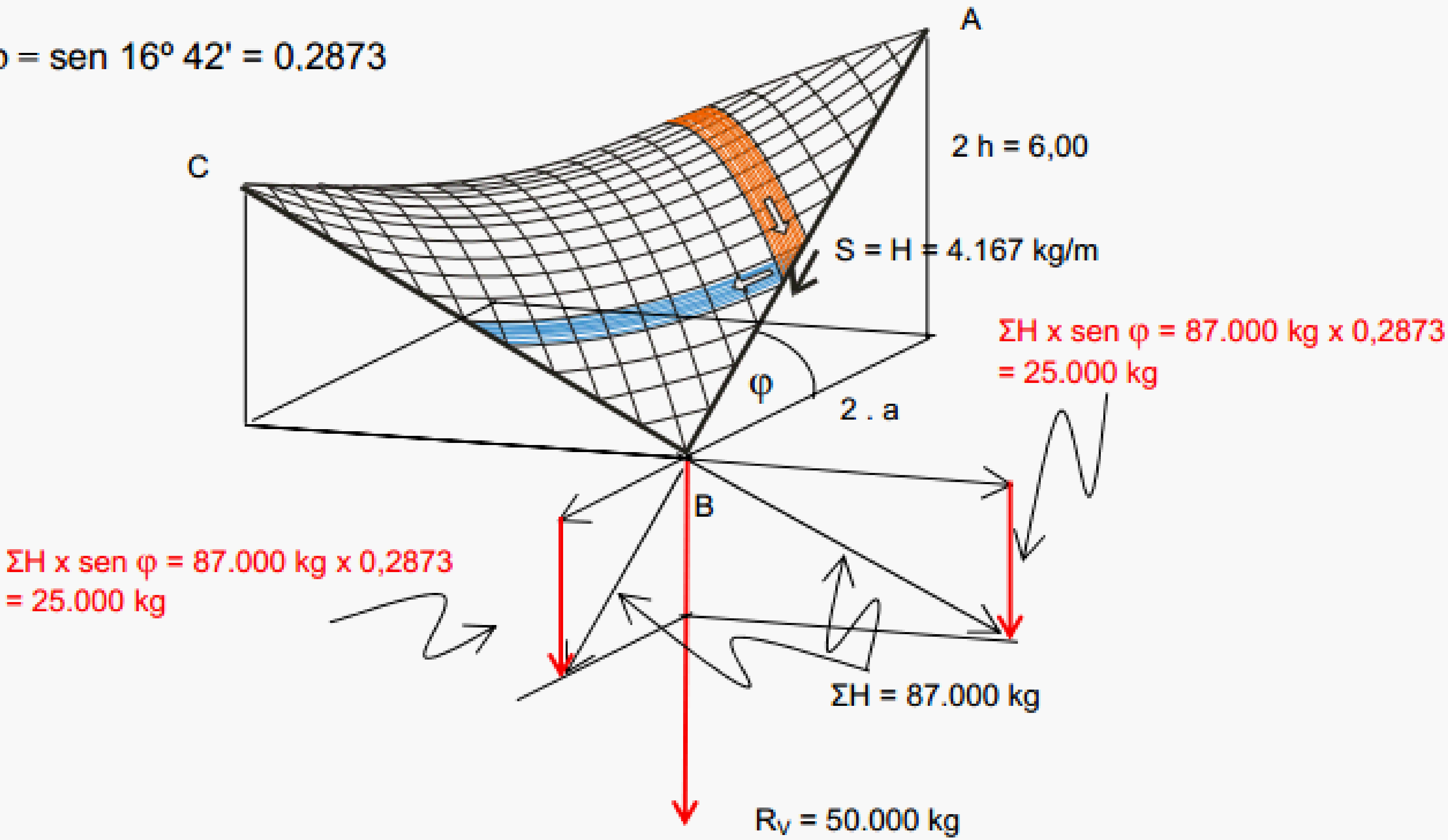
Tensor BD :

$$Fe_{Tensor} (\text{cm}^2) = \frac{117.850 \text{ (kg)}}{2.400 \text{ (kg/cm}^2)} = 49{,}10 \text{ cm}^2$$

El tensor BD tiene una sección importante

La carga vertical total que trasmiten los dos bordes que acometen a un apoyo común será:

$\text{sen}\ \varphi = \text{sen}\ 16^\circ\ 42' = 0{,}2873$



R_V = 50.000 kg

Fuerza resultante vertical correspondiente a la mitad de la superficie total

La carga vertical total vale:

$$20{,}00 \times 20{,}00 \times 250\ \mathrm{kg/m^2} = 100.000\ \mathrm{kg}$$

FIN

ejercicio

Paraboloide hiperbólico