



Túnel de viento

Gratis

Instructivo · Túnel numérico 3D para galpones y tinglados

civilsoft.com.ar
info@civilsoft.com.ar



Importante: es una herramienta cualitativa, no se usa para calcular

La app muestra **cómo circula el viento** alrededor del edificio y **dónde se concentran las presiones y las succiones**, para detectar los puntos débiles de la estructura. Los números que da no son cargas de diseño. **Las cargas de viento se calculan siempre con el reglamento CIRSOC 102.**

Por qué no sirve para dimensionar:

- La malla es gruesa (celdas de 1 a 2 m en un galpón típico): no resuelve bien los bordes, donde la norma da las succiones más fuertes.
- El número de Reynolds de la simulación es miles de veces menor que el real, y la turbulencia del viento se representa de forma simplificada.
- Da coeficientes medios en el tiempo, no los picos de ráfaga que usa el diseño.

Para qué sí sirve: ver hacia dónde se desvía el flujo, ubicar las zonas de succión (esquinas, aleros, cumbreras, bordes de cubierta) y de presión, entender el efecto de abrir un portón (el interior se presuriza y la cubierta se levanta más), comparar alternativas de forma y de aberturas, y explicar el comportamiento a un cliente o en una clase. Todo corre en tu navegador: no se sube nada a ningún servidor.

Paso a paso

1

Elegí la forma

En "Envoltente del edificio" elegí el tipo de galpón o tinglado y cargá sus medidas. El modelo 3D se actualiza al instante.

2

Cargá las aberturas

Agregá puertas, portones y ventanas, y marcá cuáles quedan abiertas. La app clasifica el edificio como cerrado, parcialmente cerrado o abierto, como CIRSOC 102, y te muestra la cuenta.

3

Elegí de dónde viene el viento

Tocá o arrastrá el compás, o escribí el ángulo θ . Elegí la exposición del terreno.

4

Simulá

"Simular esta dirección" corre una dirección. "Barrido" corre 4, 8 o 12 direcciones seguidas. La barra y la vista previa muestran el avance; podés detenerlo cuando quieras.

5

Mirá el flujo

Las líneas de corriente muestran cómo el viento rodea y pasa por encima del edificio. El "Plano de velocidad" muestra la estela; con "Paredes translúcidas" se ve el interior.

6 Buscá los puntos débiles

Con Cpe, Cpi, Cp neto, p máx o p mín, cada parte del modelo se pinta: **rojo es presión** (empuja hacia la superficie) y **azul es succión** (tira hacia afuera). Pasá el mouse para leer el valor.

7 Compará direcciones

Con "Envolvente" ves, en cada punto, el valor más desfavorable de todas las direcciones simuladas.

8 Informe en PDF

"Imprimir / PDF" arma un informe cualitativo con los datos, una vista del modelo y las tablas. "Copiar CSV de paneles" copia los valores de cada panel para llevarlos a Excel.

Datos de entrada

Dato	Unidad	Qué es
Forma	—	Galpón a dos aguas, a un agua, con cubierta curva, diente de sierra o con lucernario; o tinglado (cubierta libre, sin paredes) a dos aguas, a un agua o curvo.
L, B	m	Largo (en el sentido de la cumbrera) y ancho o luz del edificio.
Altura de alero	m	Altura de las paredes laterales hasta el arranque de la cubierta.
Pendiente	°	Inclinación de los faldones. En cubiertas curvas se da la flecha del arco.
Alero	m	Vuelo de la cubierta fuera de las paredes laterales (galpones a una y dos aguas).
Dientes, lucernario	m	Cantidad y altura de los dientes de sierra; ancho y altura del lucernario.
Separación de columnas	m	Sólo en tinglados: columnas a lo largo de los dos bordes.
Aberturas	m	Puertas, portones y ventanas: cara, distancia desde la esquina, antepecho, ancho, alto y si están abiertas o cerradas.
Dirección θ	°	De dónde viene el viento. 90° = de frente a la cara "Frente" (paralelo a la cumbrera); 0° = normal a la cumbrera, sobre el Lateral A.
Exposición	—	B (urbano), C (terreno abierto) o D (costa, llanura sin obstáculos). Define el perfil de velocidad con la altura.
Resolución	celdas	Celdas a lo largo del túnel: 96 (rápida), 128 o 160. Más celdas, más detalle y más tiempo.
V, I, Kzt, Kd, G	—	Sólo para pasar los Cp a presiones orientativas en kN/m ² , a la escala de CIRSOC 102. No cambian la simulación.

Cómo leer los resultados

succión  presión

Signos

Cp y p positivos empujan hacia la superficie: hacia adentro en las paredes y hacia abajo en la cubierta. Negativos tiran hacia afuera (succión). En tinglados y aleros, que reciben viento por las dos caras, se informa el coeficiente neto $C_n = C_p$ de la cara superior – C_p de la cara inferior.

Modos de color

- **Cpe:** coeficiente de presión exterior. **Cpi:** presión interior (o cara inferior en tinglados y aleros). **Cp neto:** la diferencia, que es la que carga el cerramiento.
- **p máx / p mín:** presión neta orientativa en kN/m², con la presión interior de la norma ($\pm GC_{pi}$) o la simulada, según elijas en el bloque 4.

Tablas

"Resultados por cara" da el área y el Cp medio, mínimo y máximo de cada cara. Para galpones a una y dos aguas, con viento a 0°, 90°, 180° o 270°, la segunda tabla pone al lado el Cp de CIRSOC 102 (igual a ASCE 7-02, Fig. 6-6). Esa comparación es para ver si el patrón coincide, no para ajustar la norma.

Cómo simula

Método

Lattice-Boltzmann en 3D (retícula D3Q19) con un modelo de turbulencia LES de Smagorinsky. El dominio es una caja alineada con el viento, de unas cuatro veces el tamaño del edificio, con el edificio como superficie sólida y el suelo como pared. Se promedian los resultados en el último 40 % de la corrida, cuando el flujo ya se estabilizó.

Viento de entrada

Perfil de velocidad que crece con la altura según una ley potencial, con el exponente de la exposición elegida (B, C o D). A la salida, presión fija.

Coeficientes de presión

$C_p = (p - p_{ref}) / (\frac{1}{2} \rho U_{ref}^2)$, con la presión y la velocidad de referencia tomadas en el flujo libre, a la altura media de la cubierta h. Cada cara se divide en paneles de 0,6 a 2 m y la presión se lee a poco más de una celda de la superficie, de cada lado.

Escala de CIRSOC 102 (sólo orientativa)

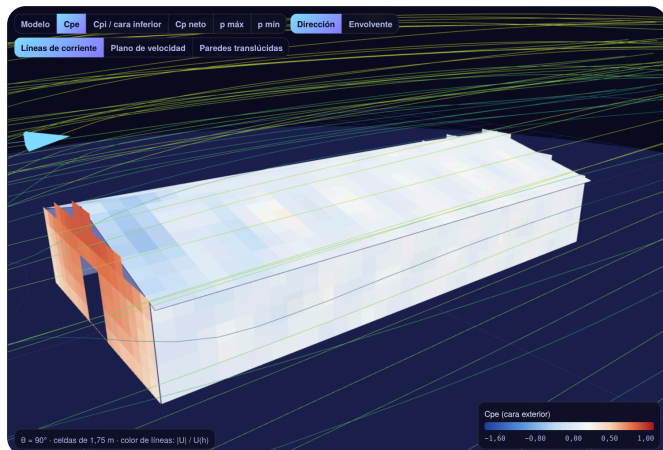
- $q_h = 0,613 \cdot K_z \cdot K_{zt} \cdot K_d \cdot V^2 \cdot I$ (N/m²), con K_z a la altura h (mínimo 4,57 m).
- $p = q_h \cdot (G \cdot C_{pe} \pm GC_{pi})$, con $GC_{pi} = \pm 0,18$ (cerrado), $\pm 0,55$ (parcialmente cerrado) o 0 (abierto). En tinglados, $p = q_h \cdot G \cdot C_n$.
- Estas presiones sirven para comparar zonas entre sí con un orden de magnitud conocido. **No son cargas de diseño.**

Tiempo de cálculo

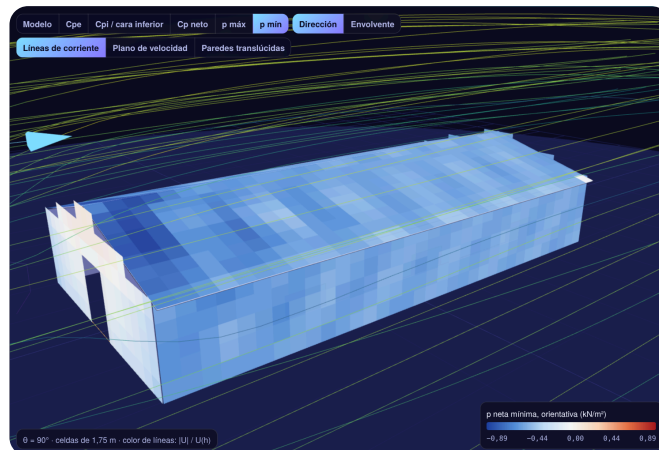
Una dirección en resolución rápida tarda de uno a dos minutos en una computadora común; en resolución alta, varias veces más. Un barrido multiplica ese tiempo por la cantidad de direcciones. Si el navegador no permite trabajar en segundo plano, la app calcula en la misma página y avisa "modo sin hilo".

Ejemplo

Galpón a dos aguas de 40 × 20 m, alero a 6 m, pendiente 15°, aleros de 0,60 m. Portón de 4,50 × 5,00 m **abierto** en el Frente y tres ventanas cerradas en el Lateral A. Viento de frente al portón ($\theta = 90^\circ$), exposición C, resolución rápida. Es el caso que la app carga al abrirse.



Cpe: el Frente, de cara al viento, en rojo (presión); cubierta y laterales en azul claro (succión), más fuerte cerca del borde de barlovento.



p mín orientativa: con el portón abierto el interior se presuriza y toda la cubierta queda en succión neta. El punto débil es la cubierta cerca del Frente.

Resultados por cara ($\theta = 90^\circ$)

Cara	Área m ²	Cp medio	Cp mín	Cp máx	Cpi medio	p máx	p mín
Alero A (dos caras)	49	-0,14	-0,36	-0,02	0,52	-0,02	-0,63
Cubierta faldón A	390	-0,16	-0,69	0,06	0,52	0,47	-0,89
Cubierta faldón B	390	-0,16	-0,69	0,06	0,52	0,47	-0,89
Alero B (dos caras)	49	-0,14	-0,36	-0,02	0,52	-0,02	-0,63
Lateral A (y = 0)	240	-0,10	-0,31	-0,00	0,52	0,43	-0,63
Lateral B (y = B)	240	-0,10	-0,31	-0,00	0,52	0,43	-0,63
Frente (x = 0)	127	0,50	0,15	0,77	0,51	0,94	-0,33
Fondo (x = L)	144	-0,09	-0,16	-0,01	0,52	0,42	-0,53

p en kN/m², orientativas, con V = 40 m/s e I = 1 (valores de ejemplo) y GCpi = ±0,55 de la norma.

Comparación con CIRSOC 102

Cara	Simulación	Norma
Frente	0,50	0,80
Fondo	-0,09	-0,30
Lateral B	-0,10	-0,70
Lateral A	-0,10	-0,70
Cubierta faldón B	-0,16	-0,45
Cubierta faldón A	-0,16	-0,45

Qué se lee

- Con el portón abierto a barlovento, la presión interior simulada es $C_{pi} \approx 0,52$, muy cerca del +0,55 que la norma asigna a un edificio parcialmente cerrado. **El patrón coincide.**
- Las succiones medias en laterales y cubierta salen bastante menores que las de la norma. Es lo esperable: la norma da valores de diseño envolventes y la simulación, medias con malla gruesa. **Por eso no se calcula con la app.**