

RED DE IMPULSIÓN · CONDUCTO CIRCULAR

Oficinas · planta 1

Oficinas · planta 1

CLIENTE

Cliente de ejemplo

REFERENCIA

EJ-001

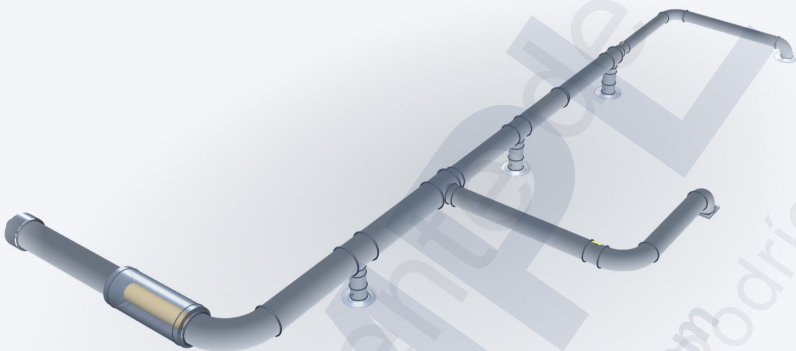
ELABORADO POR

Raul Rodríguez

EMPRESA

Vortia 3D

VISTA 3D



La instalación cumple los criterios de cálculo

8 de 8 comprobaciones superadas · detalle en el apartado 06

CAUDAL DEL VENTILADOR

6015 m³/h

Red 6000 + fugas 15 m³/h

PRESIÓN TOTAL

107 Pa

Estática a la salida 79 Pa

POTENCIA ELÉCTRICA

0,32 kW

Eje 0,27 kW · motor IEC 0,37 kW

POTENCIA ESPECÍFICA

193 W/(m³/s)

✓ SFP 0 · límite SFP 4

VELOCIDAD MÁXIMA

6,8 m/s

✓ Habitual ≤ 8 m/s

FUGAS DE LA RED

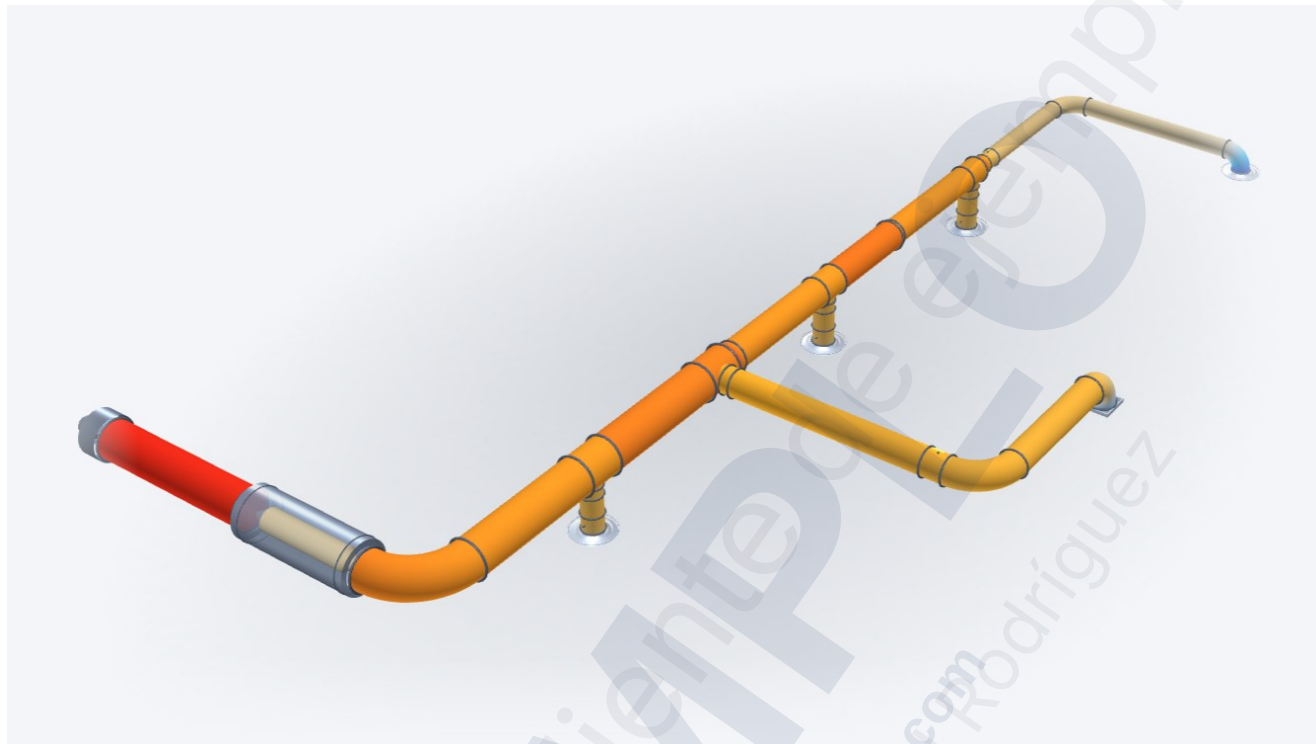
0,2 %

✓ Clase B · UNE-EN 12237

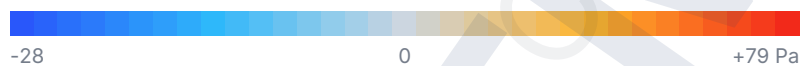
01 Vistas 3D

Red coloreada por presión estática respecto a la atmósfera (rojo: sobrepresión · azul: depresión), y planta y alzado lateral de la instalación.

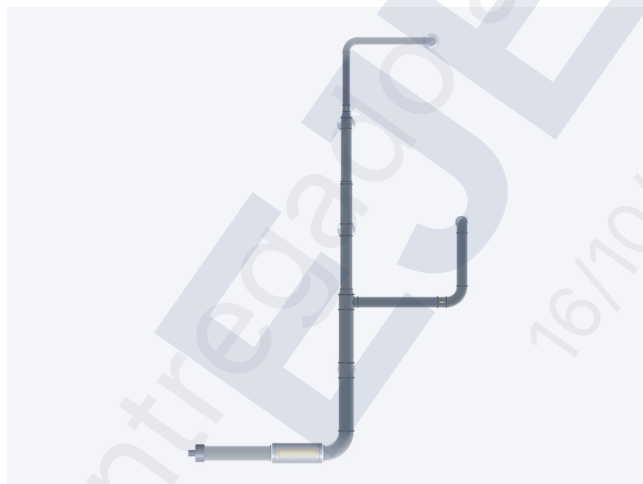
VISTA ISOMÉTRICA



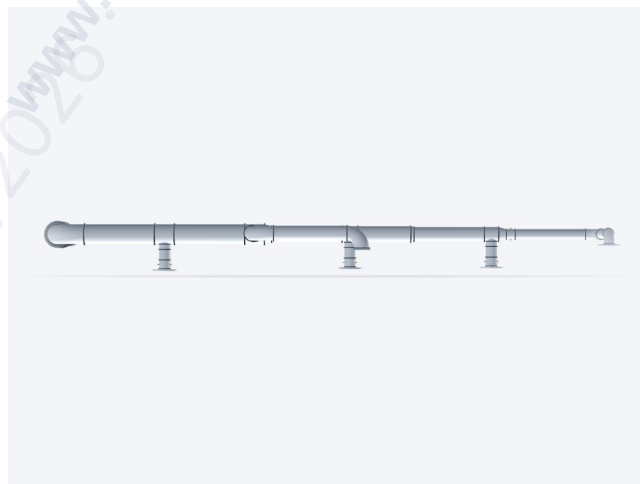
PRESIÓN ESTÁTICA



PLANTA



ALZADO LATERAL



02 Datos de partida

TIPO DE RED	CAUDAL DE LA RED	SECCIÓN EN EL VENTILADOR
Impulsión: del ventilador al terminal	6000 m³/h	Ø560 mm
AIRE	DENSIDAD	VISCOSIDAD CINEMÁTICA
20 °C · altitud 0 m	1,204 kg/m³ · p = 101,33 kPa	1,506·10 ⁻⁵ m²/s
CONDUCTO	ESTANQUEIDAD	RENDIMIENTOS
Chapa galvanizada · ε = 0,090 mm	Clase B · UNE-EN 12237	Ventilador 65 % · motor 85 %
EFFECTO SISTEMA (AMCA 201)	LÍMITE DE POTENCIA ESPECÍFICA	
0,00·Pd = 0 Pa	SFP 4	

03 Terminales

Caudal que llega a cada terminal frente al objetivo. La barra muestra el caudal calculado y la marca vertical, el objetivo.

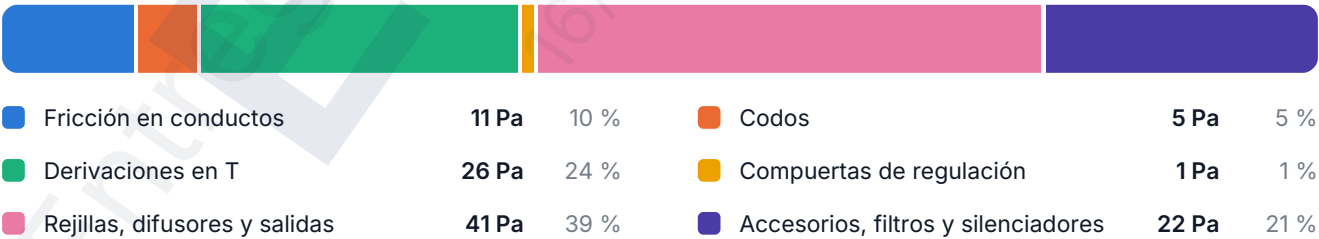
TERMINAL	SECCIÓN	CAUDAL / OBJETIVO	Q M³/H	OBJETIVO	DESV.	V M/S	ALCANCE M	ΔP PA
Difusor 1	Ø315		1000	1000	+0,0 %	3,6	1,8 / 3,7	30,0
Rejilla sala	Ø400		1494	1500	-0,4 %	3,3	11,6 / 23,2	41,2
Difusor 2	Ø315		1003	1000	+0,3 %	3,6	1,8 / 3,7	30,2
Difusor 3	Ø315		1000	1000	0,0 %	3,6	1,8 / 3,7	30,0
Difusor 4	Ø280		1502	1500	+0,2 %	6,8	2,2 / 4,5	36,2

Alcance: distancia a la que el chorro baja a 0,5 / 0,25 m/s (ASHRAE: $x = K \cdot V_0 \cdot \sqrt{A_0 / V T}$, A0 = caudal / velocidad efectiva de la rejilla, K orientativa según el tipo de salida).

04 ¿Dónde se consume la presión?

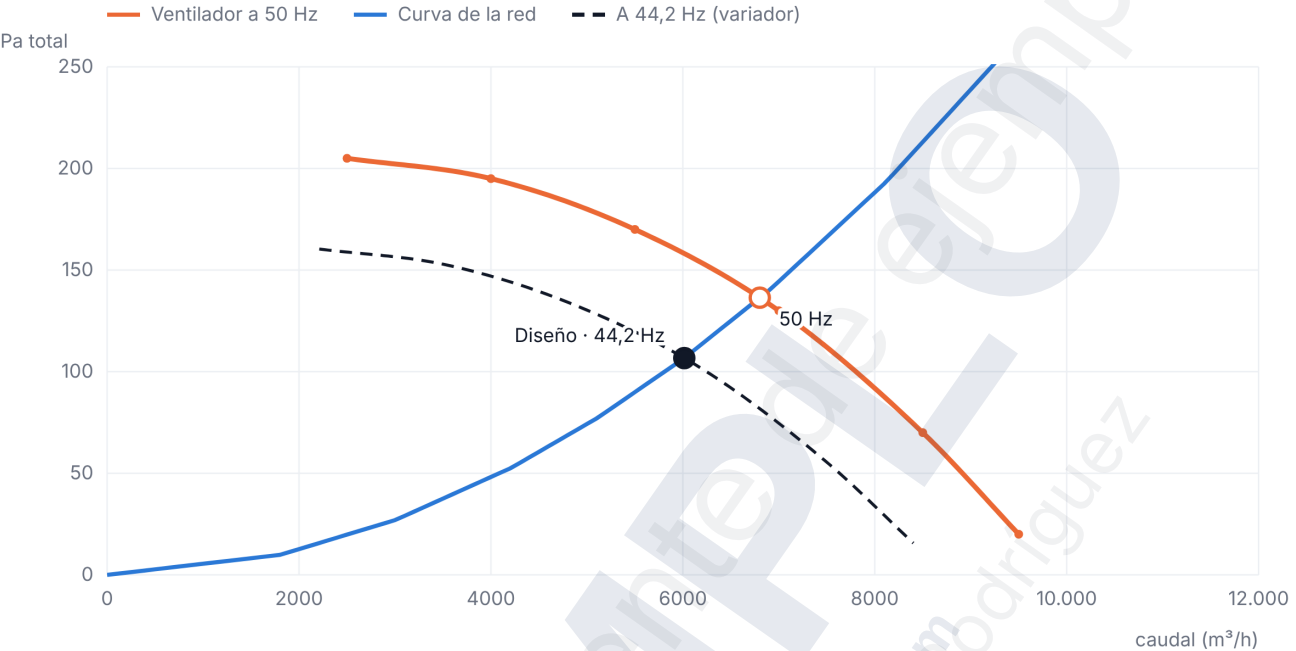
Recorrido que fija la presión del ventilador: hasta Rejilla sala (17,2 m). Es el recorrido con menos pérdida en compuertas; en los demás, las compuertas absorben la diferencia.

107 Pa de presión total del ventilador



05 Ventilador y punto de trabajo

Curva de catálogo del Axial de ejemplo Ø560 a 50 Hz (presión total) frente a la curva de la red, obtenida recalculando la red a distintos caudales con las compuertas en su posición. La frecuencia necesaria sale de las leyes de semejanza: el caudal varía con la velocidad de giro, la presión con su cuadrado y la potencia con su cubo.



PUNTO DE DISEÑO

6015 m³/h
107 Pa de presión total

FRECUENCIA NECESARIA

44,2 Hz
✓ Curva a 50 Hz · máx.

POTENCIA ABSORBIDA

0,36 kW
Del catálogo en el punto

SIN VARIADOR

6802 m³/h
A 50 Hz · 136 Pa

06 Comprobaciones

Criterios de las normas y guías de diseño aplicados al resultado del cálculo.

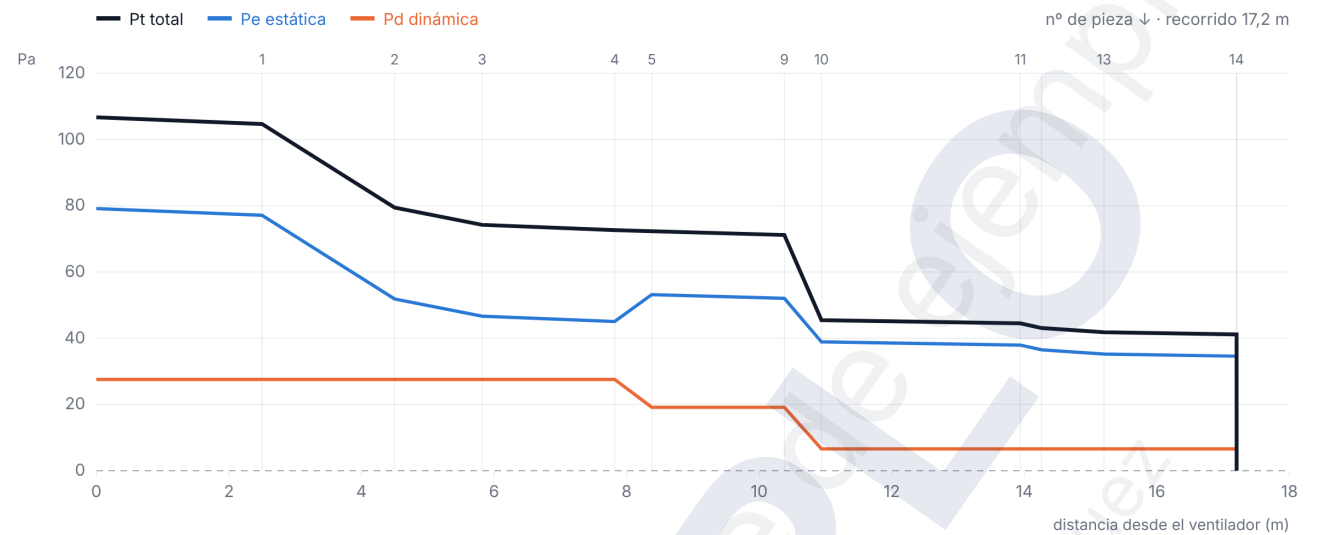
✓ Velocidad en conductos	Máxima 6,8 m/s. Límite 8,0 m/s para uso terciario (oficinas, comercio) (Práctica de diseño acústico: principales 5–8 m/s, ramales 2,5–4 m/s (ASHRAE Fundamentals)).
✓ Reparto de caudal	Desviación máxima 0,4 % respecto al caudal objetivo de cada terminal. Tolerancia ± 10 %.
✓ Ruido en los locales (RD 1367/2007)	Terminal más desfavorable: 38 dB(A) en oficinas · oficina (límite 40 dB(A)). Ruido del ventilador por conductos; falta el propio de los terminales.
✓ Ventilador en su curva	Axial de ejemplo Ø560: punto de diseño a 44,2 Hz (curva a 50 Hz, máximo 50 Hz).
✓ Potencia específica (UNE-EN 16798-3)	193 W/(m ³ /s), categoría SFP 0. Límite fijado: SFP 4.
✓ Estanqueidad (UNE-EN 12237)	Fugas 15 m ³ /h (0,2 % del caudal) con Clase B en 39,3 m ² de conducto.
✓ Diámetros normalizados (UNE-EN 1506)	Todos los diámetros pertenecen a la serie R20.
✓ Cierre del cálculo	Error máximo de 0,007 Pa entre la presión del ventilador y la que pide cada terminal.

NOTAS DEL CÁLCULO

- i** Sin variador, a 50 Hz el ventilador daría 6802 m³/h (13 % más que el diseño). Con variador a 44,2 Hz se ajusta y se ahorra energía.

07 Perfil de presiones

Presión total, estática y dinámica a lo largo del recorrido hasta Rejilla sala. Los saltos corresponden a accesorios (T, codos, compuertas, conos y terminales); los números de arriba son las piezas del apartado 09.



08 Ruido en los locales

Ruido del ventilador (79,9 dB(A) de potencia sonora, estimación empírica) que llega por los conductos a cada local, por bandas de octava (ASHRAE), frente a los límites del RD 1367/2007, tabla B2 (CTE DB-HR, RITE).

TERMINAL	LOCAL	LÍMITE	LP DB(A)	NR	MARGEN	63	125	250	500	1K	2K	4K	8K
Difusor 1	Oficinas · oficina	40	38	44	+2	47	49	40	30	27	25	25	32
Rejilla sala	Oficinas · oficina	40	38	41	+2	50	51	40	28	25	23	22	30
Difusor 2	Oficinas · oficina	40	38	43	+2	47	48	40	29	26	25	24	31
Difusor 3	Oficinas · oficina	40	37	43	+3	47	48	39	29	26	24	23	31
Difusor 4	Oficinas · oficina	40	37	40	+3	47	49	39	28	24	22	21	29

Lp: nivel de presión sonora en el local a la distancia típica del oyente, con campo directo y reverberante (Sabine). Ruido del ventilador transmitido por los conductos; en los terminales elegidos del catálogo genérico se suma además su ruido propio (orientativo). En los demás debe sumarse el ruido propio de rejillas y difusores (catálogo del fabricante). n: límite nocturno.

09 Detalle de piezas

Pt: presión total · Pe: presión estática · Pd: presión dinámica, relativas a la atmósfera. «Inicio» y «fin» son los extremos de la pieza en el sentido ventilador → terminal. En las T: paso recto / derivación.

#	PIEZA	DETALLE	SECCIÓN MM	Q M³/H	V M/S	PD PA	C	FRICCIÓN PA	SINGULAR PA	ΔP PA	PT INICIO	PT FIN	PE FIN	FUGAS L/S
1	Tramo recto	2,50 m	Ø560	6000	6,8	27,6	—	2,0	0,0	2,0	106,7	104,7	77,1	0,67
2	Silenciador	Silenciador con núcleo · 2,0 m · absorbente 50 mm · -25/26/26 dB a 500/1k/2k Hz	Ø560	6000	6,8	27,6	0,800	3,2	22,1	25,3	104,7	79,4	51,9	0,00
3	Codo	90° izquierda, R/D 1,50	Ø560	6000	6,8	27,6	0,150	1,1	4,1	5,2	79,4	74,2	46,7	0,26
4	Tramo recto	2,00 m	Ø560	6000	6,8	27,6	—	1,6	0,0	1,6	74,2	72,6	45,1	0,38
5	Derivación en T 90°	Derivación en T 90° · Ø315 abajo · recto 5000 / ramal 1000 m³/h	Ø560	6000	6,8→5,6	27,6	0,01 / 1,28	0,0	0,3	0,3 / 35,2	72,6	72,3	53,2	0,11
6	Tramo recto	0,30 m	Ø315	1000	3,6	7,7	—	0,1	0,0	0,1	37,4	37,3	29,6	0,02
7	Compuerta	cierre 15.5°	Ø315	1000	3,6	7,7	0,931	0,1	7,1	7,2	37,3	30,0	22,4	0,02
8	Rejilla / difusor	Difusor 1 · Difusor circular · 30 Pa a 1000 m³/h	Ø315	1000	3,6	7,7	—	—	—	30,0	30,0	0,0	0,0	—
9	Tramo recto	2,00 m	Ø560	5000	5,6	19,1	—	1,1	0,0	1,1	72,3	71,2	52,0	0,42
10	Derivación en T 90°	Derivación en T 90° · Ø400 derecha · recto 3505 / ramal 1494 m³/h	Ø560	5000	5,6→4,0	19,1	0,04 / 1,34	0,0	0,7	0,7 / 25,7	71,2	70,5	61,1	0,12
11	Tramo recto	3,00 m	Ø400	1494	3,3	6,6	—	1,0	0,0	1,0	45,5	44,5	37,9	0,36
12	Compuerta	cierre 0°	Ø400	1494	3,3	6,6	0,200	0,1	1,3	1,4	44,5	43,1	36,5	0,04
13	Codo	90° izquierda, R/D 1,50	Ø400	1494	3,3	6,6	0,150	0,3	1,0	1,3	43,1	41,8	35,2	0,11
14	Tramo recto	2,00 m	Ø400	1494	3,3	6,6	—	0,6	0,0	0,6	41,8	41,2	34,6	0,23
15	Rejilla / difusor	Rejilla sala · Lamas rectas · 40 Pa a 1500 m³/h	Ø400	1494	3,3	6,6	—	—	—	41,2	41,2	0,0	0,0	—
16	Reducción / ampliación	Ø560→Ø450, 30°	Ø560→Ø450	3505	4,0→6,1	9,4	0,050	0,1	1,1	1,2	70,5	69,3	46,7	0,04
17	Tramo recto	2,00 m	Ø450	3505	6,1	22,6	—	1,7	0,0	1,7	69,3	67,5	45,0	0,31
18	Derivación en T 90°	Derivación en T 90° · Ø315 abajo · recto 2502 / ramal 1003 m³/h	Ø450	3505	6,1→4,4	22,6	0,03 / 1,34	0,0	0,7	0,7 / 30,3	67,5	66,8	55,3	0,07

#	PIEZA	DETALLE	SECCIÓN MM	Q M³/H	V M/S	PD PA	C	FRICCIÓN PA	SINGULAR PA	ΔP PA	PT INICIO	PT FIN	PE FIN	FUGAS L/S
19	Tramo recto	0,30 m	Ø315	1003	3,6	7,7	—	0,1	0,0	0,1	37,3	37,1	29,4	0,02
20	Compuerta	cierre 15°	Ø315	1003	3,6	7,7	0,883	0,1	6,8	6,9	37,1	30,2	22,5	0,02
21	Rejilla / difusor	Difusor 2 · Difusor circular · 30 Pa a 1000 m³/h	Ø315	1003	3,6	7,7	—	—	—	30,2	30,2	0,0	0,0	—
22	Tramo recto	1,50 m	Ø450	2502	4,4	11,5	—	0,7	0,0	0,7	66,8	66,1	54,6	0,26
23	Reducción / ampliación	Ø450→Ø400, 30°	Ø450→Ø400	2502	4,4→5,5	11,5	0,050	0,1	0,9	1,0	66,1	65,1	46,7	0,01
24	Tramo recto	2,00 m	Ø400	2502	5,5	18,4	—	1,7	0,0	1,7	65,1	63,5	45,0	0,27
25	Derivación en T 90°	Derivación en T 90° · Ø315 abajo · recto 1502 / ramal 1000 m³/h	Ø400	2502	5,5→3,3	18,4	0,06 / 1,42	0,0	1,2	1,2 / 26,1	63,5	62,3	55,6	0,06
26	Tramo recto	0,30 m	Ø315	1000	3,6	7,6	—	0,1	0,0	0,1	37,4	37,2	29,6	0,02
27	Compuerta	cierre 15.5°	Ø315	1000	3,6	7,6	0,931	0,1	7,1	7,2	37,2	30,0	22,3	0,02
28	Rejilla / difusor	Difusor 3 · Difusor circular · 30 Pa a 1000 m³/h	Ø315	1000	3,6	7,6	—	—	—	30,0	30,0	0,0	0,0	—
29	Reducción / ampliación	Ø400→Ø280, 30°	Ø400→Ø280	1502	3,3→6,8	6,6	0,050	0,2	1,4	1,5	62,3	60,7	33,1	0,03
30	Compuerta	cierre 6.5°	Ø280	1502	6,8	27,7	0,372	0,5	10,3	10,8	60,7	50,0	22,3	0,02
31	Tramo recto	2,00 m	Ø280	1502	6,8	27,7	—	3,7	0,0	3,7	50,0	46,2	18,6	0,11
32	Codo	90° derecha, R/D 1,50	Ø280	1502	6,8	27,7	0,150	1,2	4,1	5,4	46,2	40,9	13,2	0,03
33	Tramo recto	2,50 m	Ø280	1502	6,8	27,7	—	4,7	0,0	4,7	40,9	36,2	8,5	0,09
34	Rejilla / difusor	Difusor 4 · Difusor circular · 30 Pa a 1500 m³/h	Ø280	1502	6,8	27,7	—	—	—	36,2	36,2	0,0	0,0	—

10 Lista de materiales

Mediciones de la red: 22,4 m de conducto recto, 30,0 m² de chapa (≈ 159 kg con espesores orientativos). Codos, reducciones y derivaciones se cuentan como piezas.

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UD
CONDUCTO		
Chapa galvanizada Ø280 · e 0,60 mm	4,5	m
Chapa galvanizada Ø315 · e 0,60 mm	0,9	m
Chapa galvanizada Ø400 · e 0,60 mm	7,0	m
Chapa galvanizada Ø450 · e 0,60 mm	3,5	m
Chapa galvanizada Ø560 · e 0,80 mm	6,5	m
PIEZAS ESPECIALES		
Codo 90° Ø560 · R/D 1,50	1	ud
Derivación en T 90° Ø560 / Ø315	1	ud
Derivación en T 90° Ø560 / Ø400	1	ud
Codo 90° Ø400 · R/D 1,50	1	ud
Codo 90° Ø400 · R/D 1,00	1	ud
Reducción Ø560 → Ø450 · 30°	1	ud
Derivación en T 90° Ø450 / Ø315	1	ud
Reducción Ø450 → Ø400 · 30°	1	ud
Derivación en T 90° Ø400 / Ø315	1	ud
Reducción Ø400 → Ø280 · 30°	1	ud
Codo 90° Ø280 · R/D 1,50	1	ud
Codo 90° Ø280 · R/D 1,00	1	ud
REGULACIÓN		
Compuerta de regulación de mariposa Ø315	3	ud
Compuerta de regulación de mariposa Ø400	1	ud
Compuerta de regulación de mariposa Ø280	1	ud
EQUIPOS Y ACCESORIOS		
Silenciador con núcleo Ø560 · 2,0 m · absorbente 50 mm	1	ud
TERMINALES		
Difusor circular · 1000 m³/h · conexión Ø315	3	ud
Rejilla de lamas rectas · 1500 m³/h · conexión Ø400	1	ud
Difusor circular · 1500 m³/h · conexión Ø280	1	ud
MONTAJE		

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UD
Soporte / abrazadera (orientativo, 1 cada 3 m)	8	ud

11 Normativa y método de cálculo

REFERENCIA	APLICACIÓN EN ESTE CÁLCULO
ASHRAE Handbook — Fundamentals, cap. 21 «Duct Design»	Darcy-Weisbach con factor de fricción de Colebrook-White, aire estándar (1,204 kg/m³), rugosidades y coeficientes de accesorios: codos de radio liso CD3-1 (C a 90° según R/D × factor de ángulo) y compuerta de mariposa CD9-1.
I. E. Idelchik — Handbook of Hydraulic Resistance	Derivaciones en T divergentes (impulsión) y convergentes (extracción) sobre la presión dinámica del conducto común; contracción brusca $\zeta = 0,5 \cdot (1 - A_2/A_1)^{0,75}$. Ampliaciones según Gibson: $\Delta P_t = \psi(\theta) \cdot \frac{1}{2} \rho (v_1 - v_2)^2$; a 180°, Borda-Carnot.
ACGIH — Industrial Ventilation, Manual of Recommended Practice for Design	Pérdida de entrada en campanas (C-Pd del conducto) y velocidades mínimas de transporte según el contaminante.
UNE-EN 12237 · UNE-EN 1507	Clases de estanqueidad A–D: fuga $f = c \cdot p^{0,65}$ l/(s·m²) con la presión estática media de cada pieza.
UNE-EN 1506 · UNE-EN 1505	Serie de diámetros normalizados de conducto circular (R20) y medidas de conducto rectangular de chapa.
Conducto rectangular (ASHRAE)	Velocidad y presión dinámica con el área real a·b; fricción con el diámetro hidráulico $D_h = 2ab/(a + b)$. Accesorios con los coeficientes circulares de igual área y r/W en codos (aproximación).
UNE-EN 16798-3	Potencia específica SFP = P eléctrica / caudal del ventilador y su categoría (SFP 0 a SFP 7).
ISO 5801 · AMCA 201	Presión total del ventilador (diferencia de presión total entre salida y entrada) y efecto sistema como coeficiente sobre la presión dinámica en la boca.
Atmósfera estándar ISA	$p = 101\,325 \cdot (1 - 2,25577 \cdot 10^{-5} \cdot h)^{5,25588}$; densidad por gas ideal y viscosidad por Sutherland.
CTE DB-HS 3 (Calidad del aire interior)	Apdo. 4.2.2, fórmula 4.1: sección de conductos de extracción $S \geq 2,50 \cdot q_{vt}$ (cm², l/s) junto a locales habitables, equivalente a $v \leq 4$ m/s; en cubierta $S \geq 1,50 \cdot q_{vt}$. Se aplica como límite de velocidad en uso residencial.
AMCA 201 · efecto sistema	Longitud efectiva de conducto recto a la salida del ventilador: 2,5 D hasta 12,7 m/s y 1 D más por cada 5,08 m/s adicionales.
ASHRAE — Space Air Diffusion	Chorros de impulsión: $V_x/V_0 = K \cdot \sqrt{A_0/x}$; alcance a la velocidad terminal VT: $x = K \cdot V_0 \cdot \sqrt{A_0/V_T}$.
ACGIH — captación (Dalla Valle)	Boca sin brida $Q = V_c \cdot (10x^2 + A)$; con brida $Q = 0,75 \cdot V_c \cdot (10x^2 + A)$; válida hasta $x \approx 1,5 D$.
RITE (RD 1027/2007)	Marco de las instalaciones térmicas de edificios. El informe aporta estanqueidad y potencia específica para su verificación, con los límites que fija el usuario.
RD 1367/2007 · CTE DB-HR · ASHRAE	Límites de ruido de instalaciones en locales (tabla B2: dormitorios 35/25 dB(A) día/noche, estancias 40/30, oficinas 40, despachos y aulas 35, salas de lectura 30). Propagación por bandas de octava: atenuación de conductos y codos, silenciadores (Sabine: $\Delta L = 1,05 \cdot \alpha \cdot 1,4 \cdot P/S$ dB/m, o datos del fabricante), reparto en derivaciones, reflexión en la boca y corrección de sala $L_p = L_w + 10 \cdot \log(Q/(4\pi r^2) + 4/R)$.
Leyes de semejanza · ISO 13348	Conversión de la curva del ventilador a otra velocidad: $Q_2 = Q_1 \cdot (n_2/n_1)$, $p_2 = p_1 \cdot (n_2/n_1)^2$, $P_2 = P_1 \cdot (n_2/n_1)^3$. Punto de trabajo: cruce de la curva del ventilador con la curva de la red; presión estática del ventilador = total – Pd en su boca (ISO 5801).

PROCEDIMIENTO

- 1 Se asigna el diámetro de cada pieza.
- 2 Desde cada terminal hacia el ventilador se construye la curva de presión total requerida según el caudal; en cada T se busca el reparto que iguala la presión total de las dos ramas en el nudo.
- 3 Con el caudal del ventilador se recorre la red calculando fricción, pérdidas singulares y presiones de cada pieza.
- 4 Se comprueba el cierre en cada terminal (error máximo 0,007 Pa).
- 5 Se añaden fugas, efecto sistema, potencia y SFP.

12 Alcance y limitaciones

- Cálculo de predimensionado y comprobación hidráulica de la red. No sustituye al proyecto técnico ni a la dirección de obra, que corresponden a un técnico competente.
- Los resultados dependen de los datos introducidos (trazado, caudales, pérdidas de catálogo de rejillas, difusores, campanas y accesorios). Los terminales del catálogo genérico de Vortia 3D usan valores tipo (área efectiva, ζ y ruido) calibrados con datos de fabricante: para la instalación final deben comprobarse con el catálogo del modelo que se monte. Los silenciadores genéricos (atenuación de Sabine y ζ tipo) sirven para elegir y prever espacio: el modelo final debe cumplir al menos esa atenuación por bandas con su ΔP de catálogo. Los coeficientes de campana de ACGIH son orientativos: si el fabricante facilita el suyo, debe usarse.
- Modelo unidimensional por tramos, flujo incompresible y estacionario. La vista 3D es ilustrativa; no es un cálculo de dinámica de fluidos (CFD).
- No incluye: protección contra incendios (CTE DB-SI), resistencia mecánica y soportación, ni limpieza e higiene (UNE-EN 15780).
- La lista de materiales es una medición de la red calculada; espesores, pesos y soportes son orientativos y deben confirmarse con el fabricante del conducto.

ELABORADO POR

REVISADO / CONFORME

Raul Rodríguez

Vortia 3D

Fecha: 16/10/2026