

# VENTILACIÓN

## HIGIENE Y SEGURIDAD

Grupo 4:

Jue, Diego

Palandri, Francisco

Sanmartino, Ana Chiara

Würfel, Gustavo

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CÓRDOBA

FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, FÍSICAS Y NATURALES

# OBJETIVOS

- Interiorizar a los alumnos sobre la importancia de la ventilación en todas las etapas de la construcción.
- Explicar los riesgos para la salud de la mala ventilación, para que esto no suceda.
- Exponer los distintos tipos de ventilaciones, usos en la construcción, y dar algunos ejemplos particulares.
- Aprender a calcular un sistema de ventilación en un caso de alto riesgo.
- Conocer las leyes y decretos que la rigen.

# DEFINICIÓN

- Se denomina ventilación al proceso de suministrar y eliminar aire de un espacio a través de medios naturales o mecánicos. Es la acción de intercambiar un volumen de aire existente en un ambiente por igual volumen de aire fresco y limpio a un ritmo determinado. Se renueva o extrae el aire del interior y se sustituye por aire nuevo.

# OBJETIVOS DE LA VENTILACIÓN

- Asegurar la calidad del aire interior y su salubridad.
- Reemplazar el aire contaminado con aire limpio.
- Colaborar en el acondicionamiento térmico del edificio.
- Luchar contra los humos en caso de incendio.
- Disminuir las concentraciones de gases o partículas.
- Evitar la dispersión de los contaminantes.
- Proteger determinadas áreas de patógenos que puedan penetrar vía aire.

# Efectos de una mala ventilación

En la persona:

- Ojos: Irritación, escozor, lagrimeo, etc.
- Nariz: Mucosidad, congestión, estornudos.
- Garganta: Dolor, inflamación, sequedad.
- Pulmón: Opresión torácica, sensación de ahogo, tos seca.
- Cabeza: Dolor, somnolencia, dificultad para la concentración, mareos.
- Cutáneos: Eritema, erupciones, sequedad

# Efectos de una mala ventilación

En los ambientes de trabajo:

- Malestar
- Estrés
- Absentismo
- Pérdida de productividad

# MARCO LEGAL

LEY  
19587

ARTÍCULOS 4, 5, 6 y 9

351/79

ARTÍCULOS 61, 64-70

911/96

ARTÍCULOS 117-125

# DECRETO 351/79

- Contaminación ambiental:

- Donde se efectúen procesos que contaminen el aire se deberá disponer de sistemas de ventilación para evitar afectar la salud del trabajador.

- Ventilación:

- Mantener condiciones ambientales que no perjudiquen la salud del trabajador
  - Ventilarse preferentemente en forma natural.
  - Mantener la concentración adecuada de oxígeno y la de contaminantes dentro de los valores admisibles y evitar la existencia de zonas de estancamiento.
  - Cuando no sea posible cumplir lo anterior, se pueden realizar las tareas con las correspondientes precauciones, para asegurar la protección del trabajador.
  - Cuando existan sistemas de extracción, los locales poseerán entradas de aire de capacidad y ubicación adecuadas, para reemplazar el aire extraído.
  - Los equipos de tratamiento de contaminantes, no deben producir contaminación ambiental durante la descarga o limpieza. Si están en el interior del local de trabajo, se realizarán fuera del horario laboral.



-La ventilación mínima de los locales, determinada en función del número de personas, será la establecida en la siguiente tabla:

VENTILACION MINIMA REQUERIDA EN FUNCION DEL NUMERO DE OCUPANTES		
Para actividad sedentaria		
Cantidad de personas	Cubaje del local en metros cúbicos por persona	Caudal de aire necesario en metros cúbicos por hora y por persona
1	3	43
1	6	29
1	9	21
1	12	15
1	15	12
Para actividad moderada		
Cantidad de personas	Cubaje del local en metros cúbicos por persona	Caudal de aire necesario en metros cúbicos por hora y por persona
1	3	65
1	6	43
1	9	31
1	12	23
1	15	18

# DECRETO 911/96

- Contaminación ambiental:
  - Donde se produzca contaminación del ambiente se deben disponer medidas de prevención y control para evitar afectar la salud del trabajador.  
Entregar elementos de protección personal.
  - Concentraciones máximas permisibles serán las dispuestas por resolución .
  - En casos de elevada peligrosidad, el Responsable de Higiene y Seguridad determinará las medidas precautorias.

# DECRETO 911/96

## • Ventilación:

- En los locales o espacios confinados de las obras, la ventilación debe contribuir a mantener condiciones ambientales que no perjudiquen la salud de los trabajadores
- Cuando existan sistemas de extracción, los locales poseerán entradas de aire con capacidad y ubicación adecuadas para reemplazar el aire extraído.
- En los casos en que se requiera el uso de electro ventiladores éstos deben estar protegidos mecánica y eléctricamente. Los niveles de ruidos y vibraciones deben ser los permitidos.
- Para autorizar la realización de trabajos en áreas o espacios confinados, se debe verificar previamente:
  - Concentración de oxígeno, como mínimo, DIECIOCHO CON CINCO DECIMOS POR CIENTO (18,5 %).
  - Ausencia de contaminantes y mezclas inflamables explosivas.

-La ventilación mínima en los lugares de trabajo, determinada en función del número máximo de personas por turno, debe ser la establecida en la tabla siguiente:

TABLA Nº 2

Ventilación mínima requerida en función del Nº máximo de ocupantes por turno

Volumen del local (en metros cúbicos por persona)	Caudal de aire necesario (en metros cúbicos por hora por persona)
3	65
6	43
9	31
12	23
15	18

# TIPOS DE VENTILACIÓN



```
graph TD; A[TIPOS DE VENTILACIÓN] --> B[GENERAL]; A --> C[LOCALIZADA]; B --> D[NATURAL]; B --> E[MECÁNICA (FORZADA)]; E --> F[DEPRESIÓN (EXTRACCIÓN)]; E --> G[SOBREPRESIÓN (IMPULSIÓN)]; E --> H[SISTEMAS MIXTOS];
```

A hierarchical flowchart showing the classification of ventilation types. The root node is 'TIPOS DE VENTILACIÓN', which branches into 'GENERAL' and 'LOCALIZADA'. 'GENERAL' further branches into 'NATURAL' and 'MECÁNICA (FORZADA)'. 'MECÁNICA (FORZADA)' branches into three sub-categories: 'DEPRESIÓN (EXTRACCIÓN)', 'SOBREPRESIÓN (IMPULSIÓN)', and 'SISTEMAS MIXTOS'. All nodes are contained within rounded rectangular boxes with dark blue borders.

GENERAL

LOCALIZADA

NATURAL

MECÁNICA  
(FORZADA)

DEPRESIÓN  
(EXTRACCIÓN)

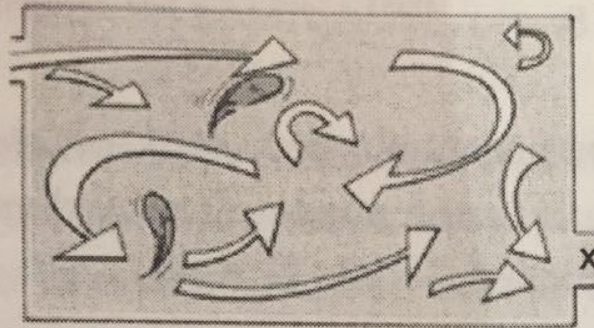
SOBREPRESIÓN  
(IMPULSIÓN)

SISTEMAS  
MIXTOS

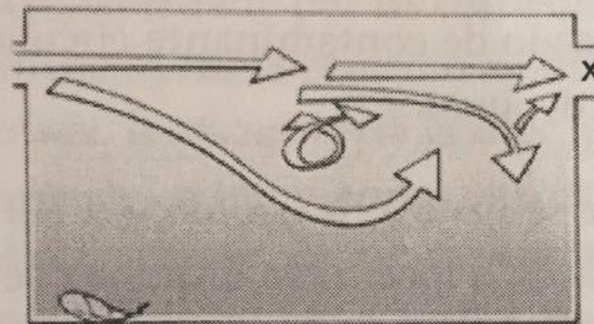
# VENTILACIÓN GENERAL

- Parámetro fundamental: caudal de ventilación.
- Fundamento: mezclar el aire contaminado en las proximidades del foco de generación con aire limpio.
- No permite controlar con exactitud la concentración de contaminante por ello es adecuada únicamente en casos en donde los mismos son de baja toxicidad.
- Considerar de donde viene el aire que entra en el local y a donde va a parar el aire que extraemos.
- El trabajador ha de estar situado entre la entrada de aire y el foco contaminante.

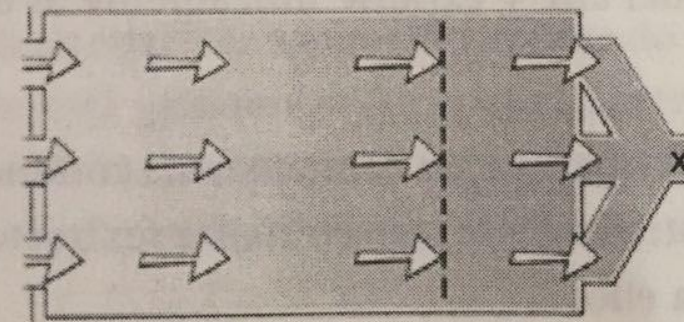
**Figura 7.** Tipos de ventilación general



Ventilación por dilución.  
Flujo turbulento.  
Buena mezcla de aire  
 $X_{\text{salida}} = X_{\text{media en la sala}}$



Ventilación por dilución.  
Flujo turbulento.  
Mala mezcla de aire  
 $X_{\text{salida}} < X_{\text{media en la sala}}$



Ventilación por  
desplazamiento.  
Flujo laminar.  
 $X_{\text{salida}} > X_{\text{media en la sala}}$

# Inconvenientes:

- No apto para industrias.
- Puede requerir corrientes de aire elevadas.
- Alto consumo energético.
- Requiere climatización.
- Se elimina aire ya diluido y/o tratado.
- Sirve de poco para agentes químicos peligrosos.
- Es inaplicable a aerosoles.



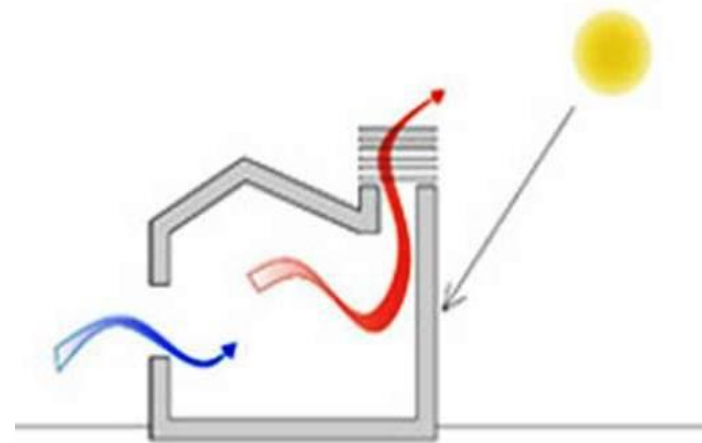
# VENTILACIÓN NATURAL

- Funciona por medio de diferencias de presión y de temperatura entre el medio interno y externo.
- No consume energía.
- Aperturas en muros exteriores opuestos contribuyen a la formación de corrientes de aire cruzadas.
- Los muros abiertos deberán estar orientados a la zona de viento dominante del entorno.



# Chimenea pasiva o solar

- Es una manera de mejorar la ventilación natural de edificios usando la convección del aire calentado por energía solar pasiva.



# VENTILACION MECÁNICA (ó forzada)

Utilizada cuando la ventilación natural es insuficiente o no se puede realizar. Puede realizarse mediante extractores, ventiladores, unidades de tratamiento de aire. Existen sistemas por sobrepresión, depresión y mixtos.

- **VENTAJAS**

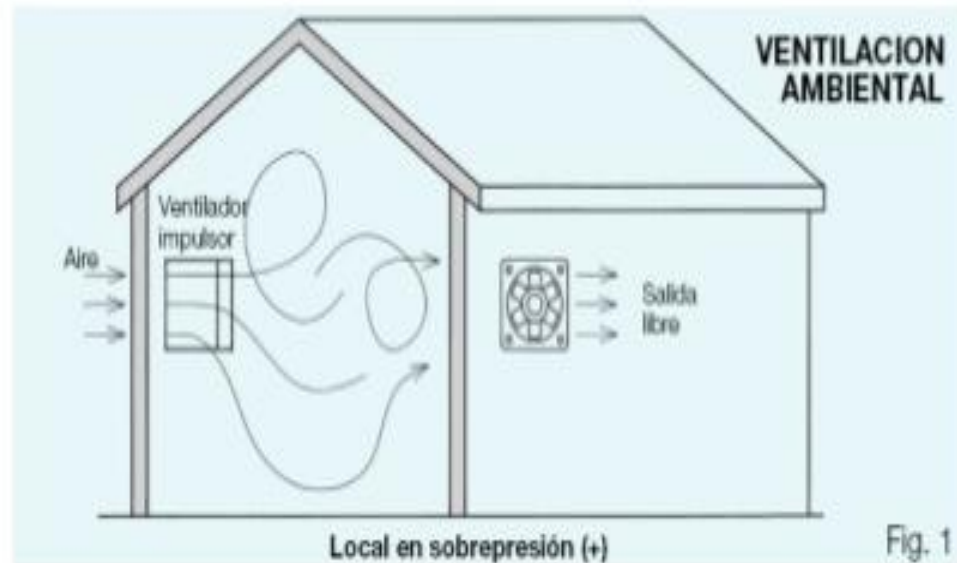
- Permite una mejor regulación de los ambientes.
- Acelera la remoción de los contaminantes.

- **DESVENTAJAS**

- Si las tomas de aire se ubican cercanas a fuentes de polución, se corre el riesgo de bloqueo o sellamiento.
- El sistema requiere mantenimiento y limpieza regular.

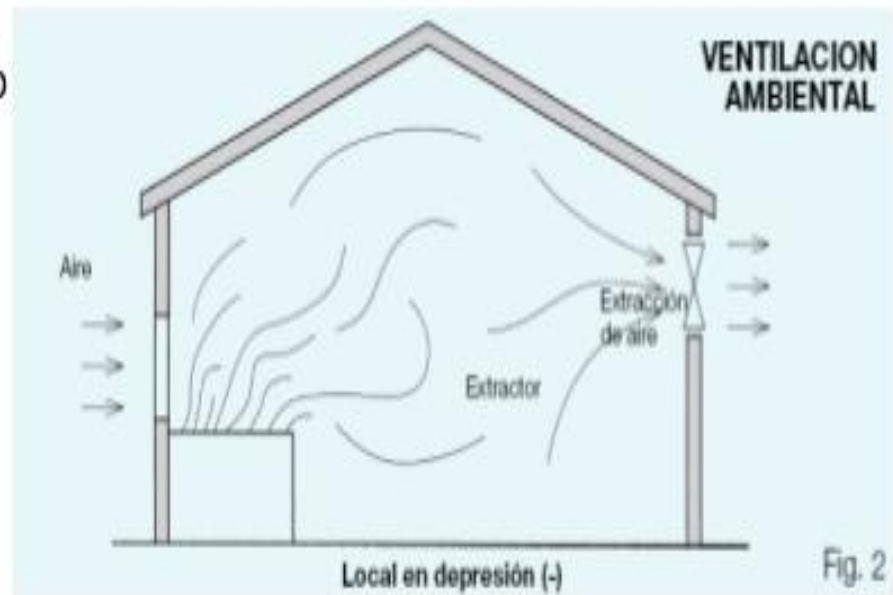
# Ventilación por sobrepresión

**Ventilación por Sobrepresión**, que se obtiene insuflando aire a un local, poniéndole en sobrepresión interior respecto a la presión atmosférica. El aire fluye entonces hacia el exterior por las aberturas dispuestas para ello. Fig. 1. A su paso el aire barre los contaminantes interiores y deja el local lleno del aire puro exterior.



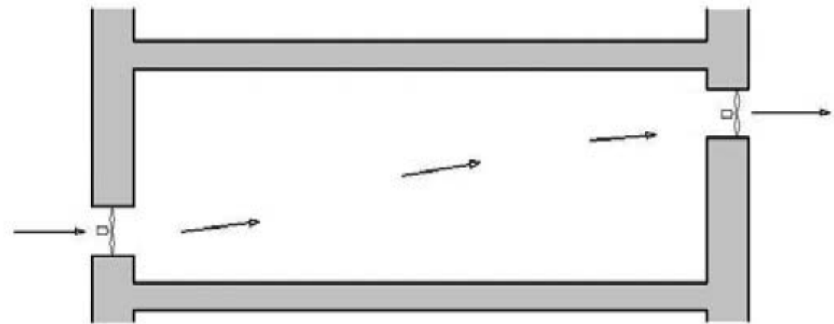
# Ventilación por depresión

La Ventilación por Depresión se logra colocando el ventilador extrayendo el aire del local, lo que provoca que éste quede en depresión respecto de la presión atmosférica. El aire penetra desde fuera por la abertura adecuada, efectuando una ventilación de iguales efectos que la anterior. Fig. 2.



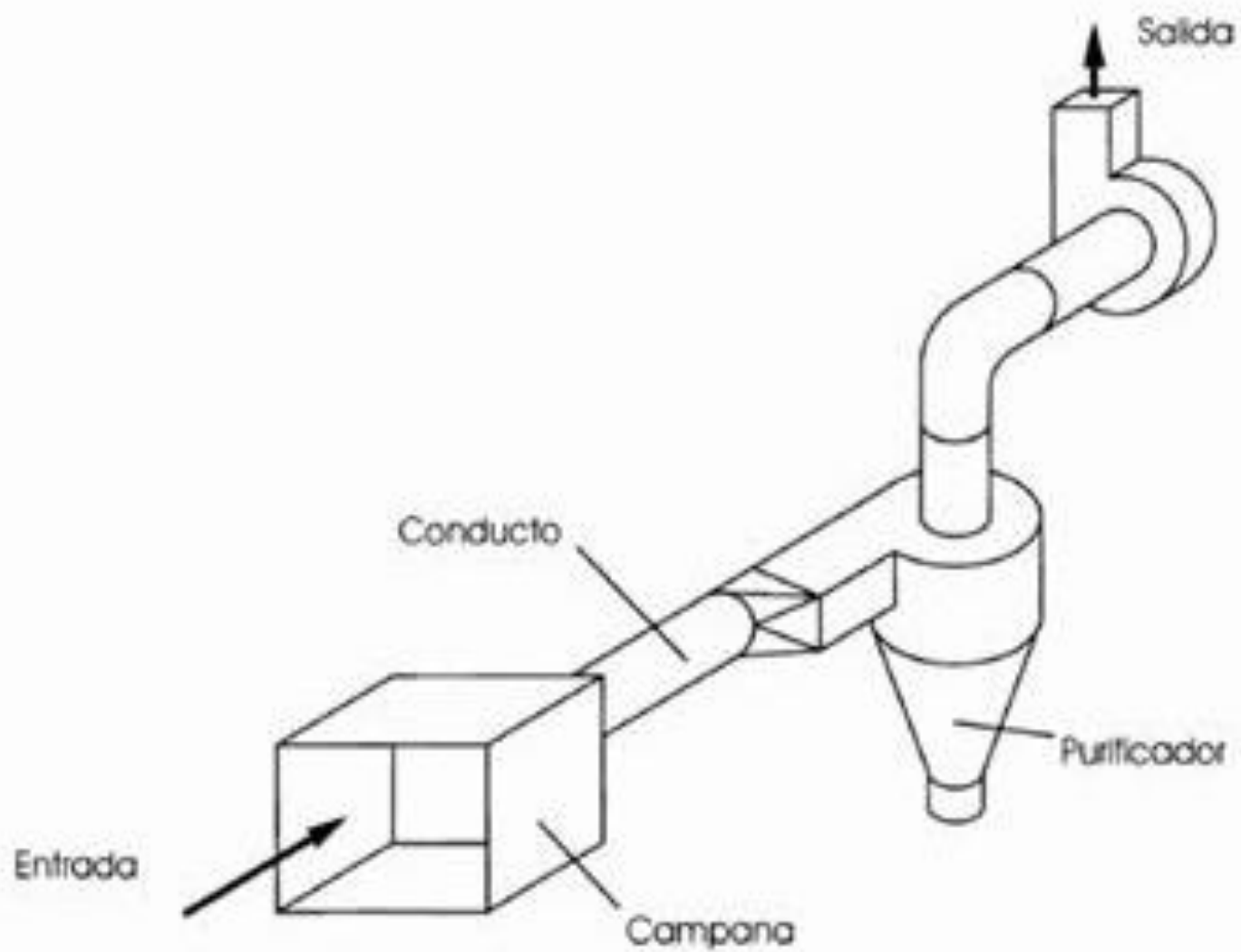
# Ventilación por sistemas mixtos

Sistemas mixtos: Tanto la entrada como la extracción se realizan por medios mecánicos



# Ventilación localizada

- El objetivo es captar el contaminante cerca del foco y evitar que se propague en el ambiente.
- Consta de cuatro elementos principales:
  - Campana: capta el aire contaminado.
  - Conductos: lo transporta hasta el depurador.
  - Depurador: separa el contaminante del aire.
  - Ventilador: proporciona la energía para que el aire circule.



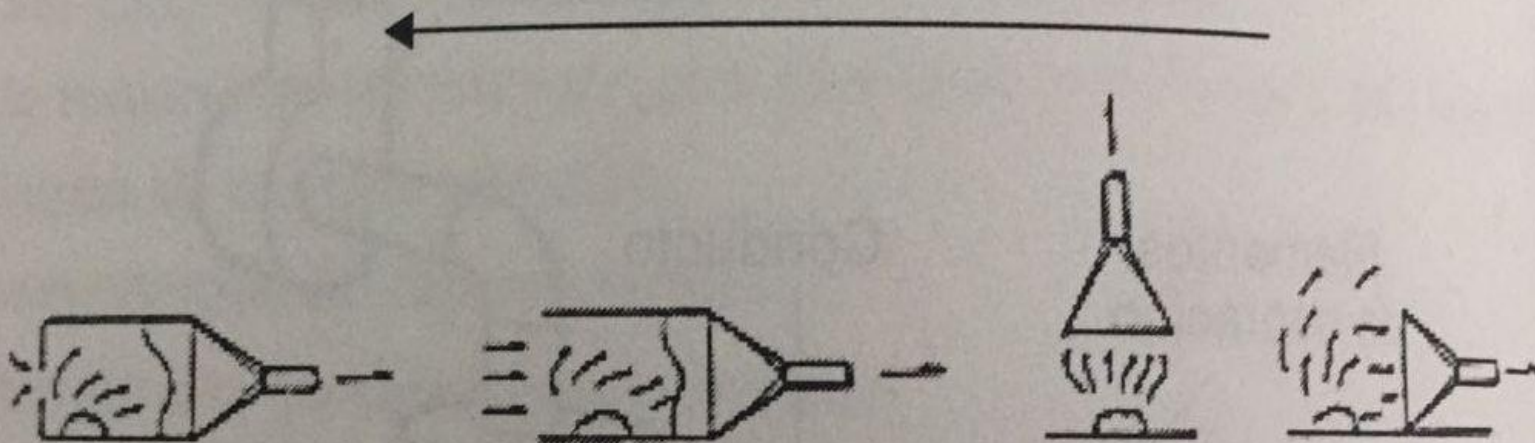


# Campana de extracción

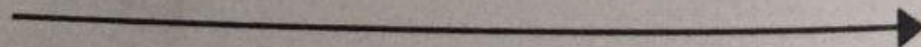
- Debe tener una velocidad de extracción adecuada.
- Hay que ayudar a la aspiración aplicando medidas de "cerramiento" del lugar donde se está generando el contaminante mediante campanas.
- Cuanto mayor nivel de cerramiento se logra, mayor es la eficacia en la captación del contaminante y menores los requerimientos de caudal de aspiración.

**Figura 9.** Niveles de cerramiento de un campana

Mayor eficacia



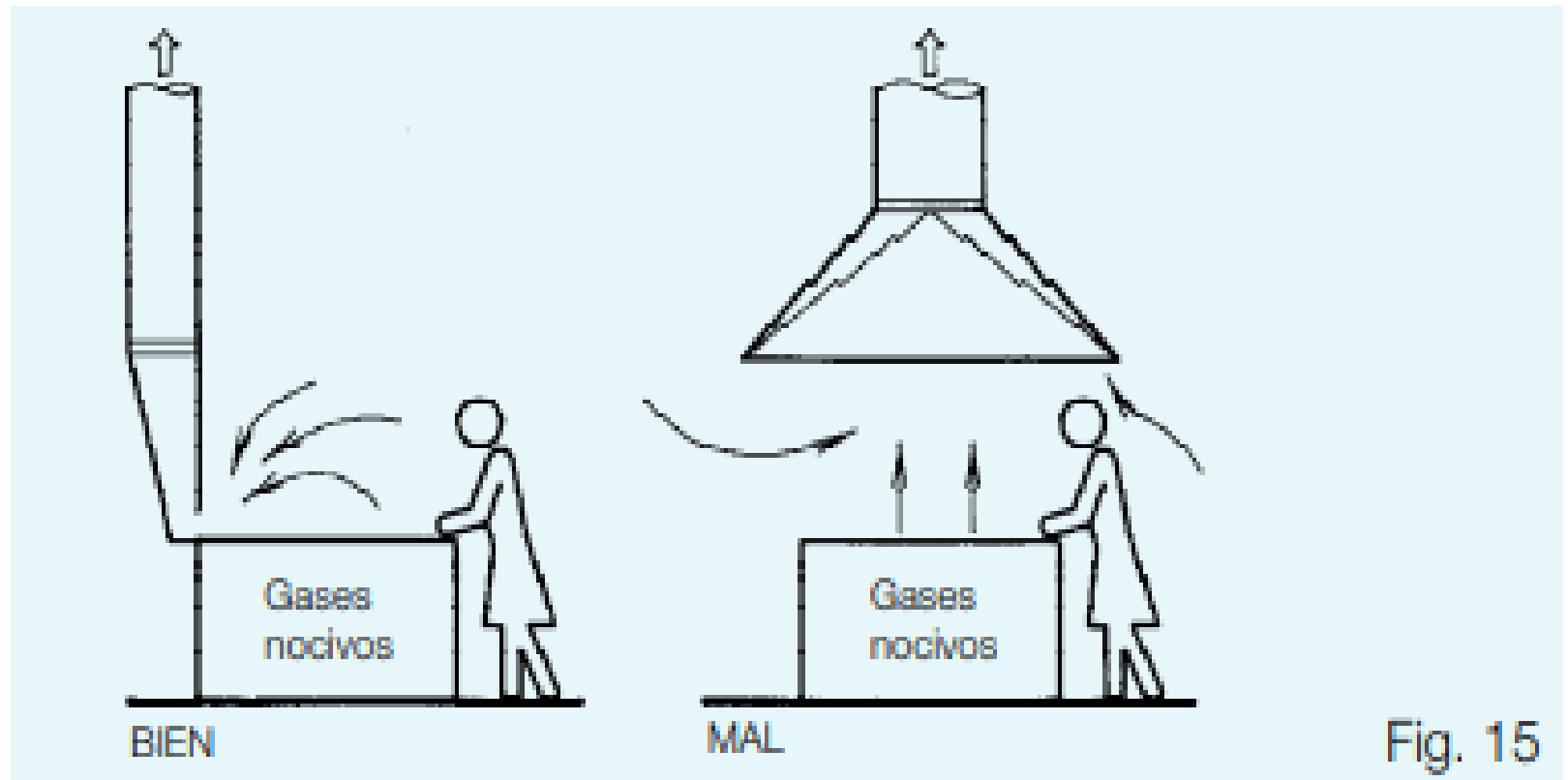
Mayor caudal



# Diseño de la campana

- Tamaño comparable al del foco de generación y rodear al foco el máximo posible compatible con la tarea a realizar.
- Si ello no es posible, la distancia al foco de generación no debe ser superior a la dimensión de la campana.
- Si en el foco de generación existe una corriente de aire dominante, es conveniente situar la campana en esa dirección.
- Para generar la velocidad de captura que necesitamos, el caudal de aspiración debe ser el suficiente.

# Ejemplo



# Campana y conducto para extracción de vapores

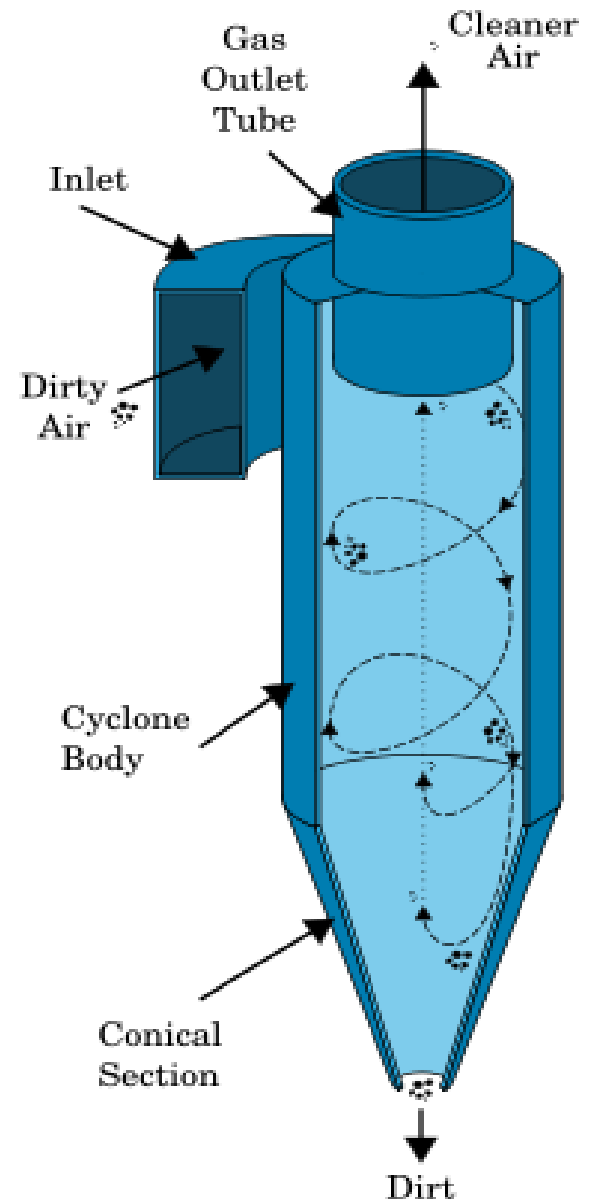


# Conductos

- Deben ser resistentes frente a los agentes químicos presentes y a la abrasión.
- Por lo que refiere a su sección, debe ajustarse a las posibilidades constructivas y tener en cuenta las velocidades de paso del aire en función del caudal establecido.
- La velocidad debe asegurar el traslado de las partículas sólidas.
- En caso de vapores, deben limitarse aspectos que pudieran generar condensaciones de los mismos.
- Los codos y uniones deben ser suaves, de radios grandes.

# Depurador

La protección del medio ambiente exige que todo sistema de extracción localizada disponga de un depurador que separe el contaminante del aire y expulse únicamente al exterior aire limpio.



# Ventiladores

- Transforman su energía de rotación en incremento de presión.
- Seleccionar un ventilador requiere conocer dos cosas: el caudal que debe vehicular y la resistencia que debe vencer, que se conoce como la pérdida de carga de la conducción.
- Tipos de Ventiladores
  - Axiales
  - Centrífugos



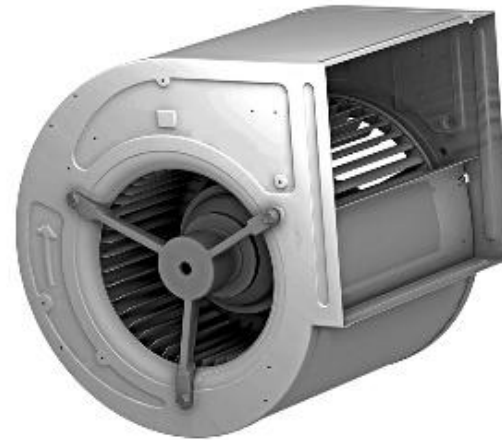
# Ventiladores axiales

- Mueven el aire en la misma dirección que el eje de giro del rotor.
- Se mueven mayores caudales de aire, pero a presiones menores.
- Más ruidosos.
- Menos costosos.



# Ventiladores centrífugos

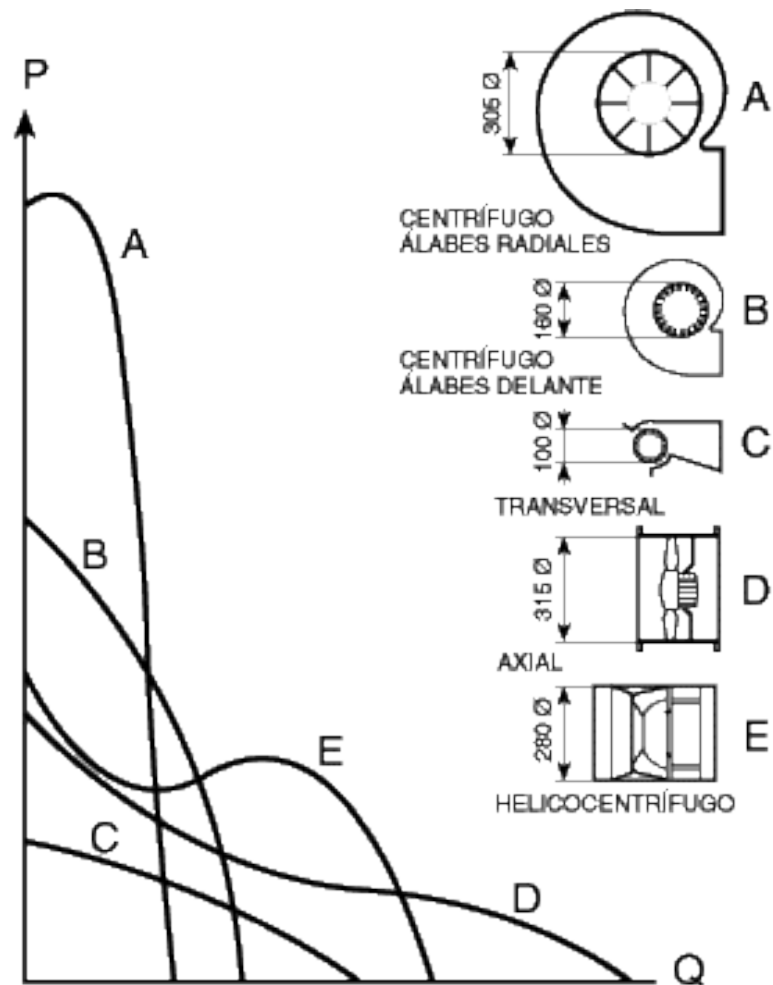
- El aire circula radialmente.
- Se obtienen mayores presiones.
- Operan con menores caudales que los axiales.
- Más silenciosos.
- Más costosos.



# Curvas características de un ventilador

- En laboratorios y bajo condiciones normalizadas.
- Se debe disponer de distintos caudales que puede manejar un ventilador según sea la pérdida de carga del sistema contra el cual está trabajando.
- Se grafican todos los pares  $Q$ - $P$  obtenidos.
- Esta curva representará la totalidad de los posibles puntos de trabajo del ventilador

# Curvas características



# Cálculo de un sistema de ventilación localizada

- Trabajo: soldadura.
- Soluciones:
  - Ventilación para soldadura sobre banco fijo
  - Extracción localizada portátil para soldadura

# Banco fijo



$Q = 0.54 \text{ m}^3/\text{s}/\text{m}$  longitud de mesa.

Longitud de la campana = la necesaria de acuerdo con la operación.

Anchura de la mesa = 600 mm máximo.

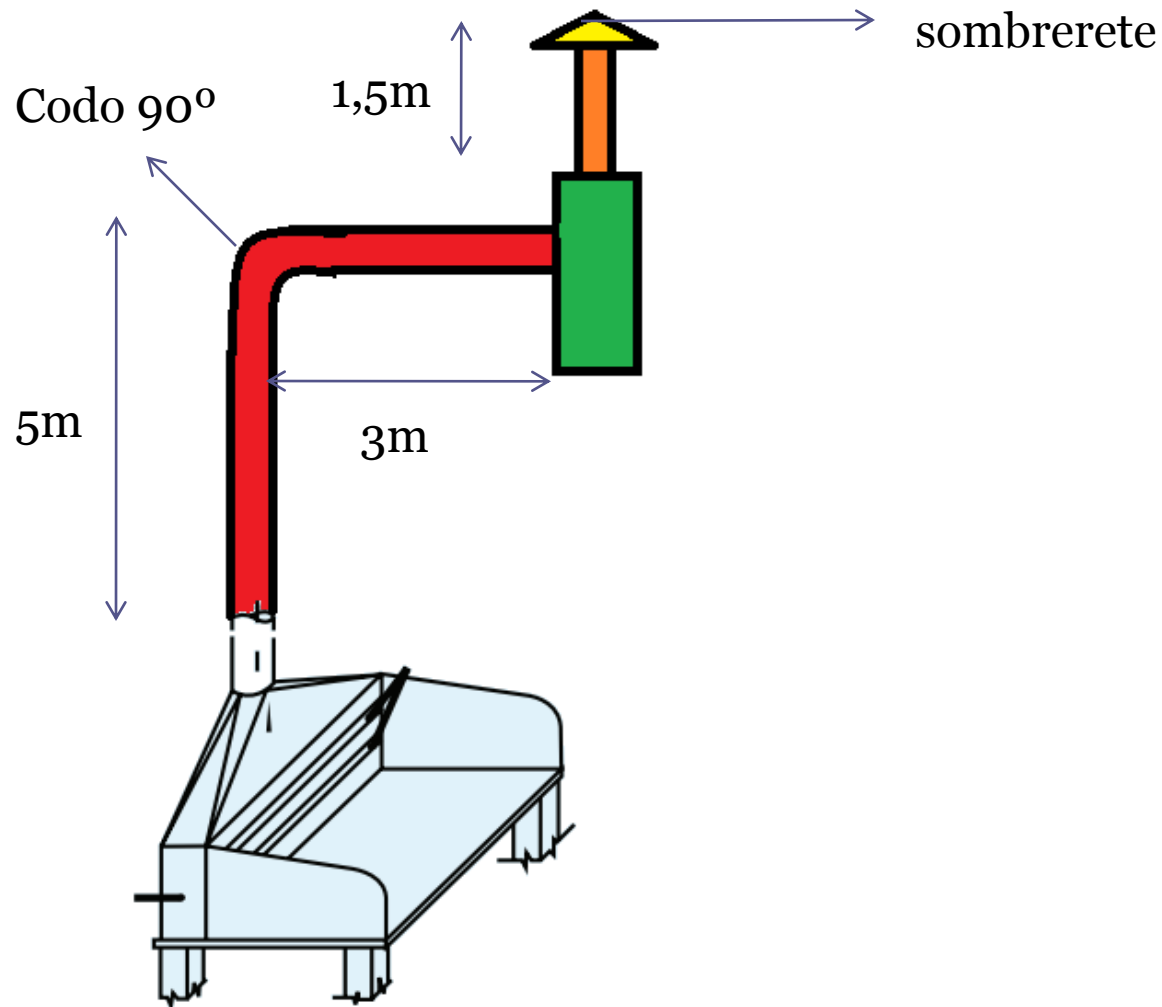
Velocidad en conducto = 5-15 m/s.

Pérdida en la entrada =  $1.78 \text{ PD}_{\text{rendija}} + 0.25 \text{ PD}_{\text{conducto}}$

# Extracción localizada portátil



# Ventilación sobre banco fijo de trabajo







# Ventilación sobre banco fijo

- Foco de emisión:  $0,35\text{m} * 0,35\text{m}$
- Distancia a la campana (x):  $0,5\text{m}$
- Campana rectangular:  $1\text{m} * 0,5\text{m} \rightarrow A=0,5\text{m}^2$
- Ángulo de unión a conducto ( $\theta$ ) =  $45^\circ$
- Longitud total cond. =  $9,5\text{m}$
- Velocidad de captura (v): ¿? (contaminante y corrientes)
- Caudal necesario (Q): ¿? (forma y tipo de campana)
- Velocidad en conducto ( $V_c$ ): ¿? (contaminante)
- Área conducto ( $A_c$ ):  $Q/V_c$
- Diámetro comercial ( $\emptyset$ )  $\rightarrow$  nueva área ( $A_c$ )
- Nueva  $V_c$
- Pérdidas
- Elección del ventilador (pérdidas y Q)

# Velocidades de captación




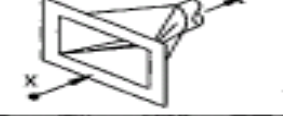
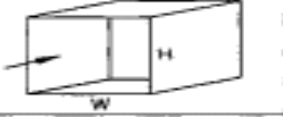

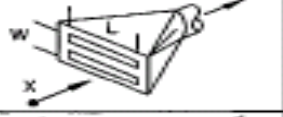

Únicamente gases y vapores	Características de la fuente de contaminación	Ejemplos	Velocidad de captación m/s
	Desprendimiento con velocidades casi nulas y aire quieto.	Cocinas. Evaporación en tanques. Desengrasado.	0,25 - 0,5
	Desprendimientos a baja velocidad en aire tranquilo.	Soldadura. Decapado. Talleres galvanotecnia.	0,5 - 1
	Generación activa en zonas de movimiento rápido del aire.	Cabinas de pintura.	1 - 2,5
Con partículas sólidas en suspensión	Características de la fuente de contaminación	Ejemplos	Velocidad de captación m/s
	Generación activa en zonas de movimiento rápido del aire.	Trituradoras.	1 - 2,5
	Desprendimiento a alta velocidad en zonas de muy rápido movimiento del aire.	Esmerilado. Rectificado.	2,5 - 10

Se adoptarán valores en la zona inferior o superior de cada intervalo según los siguientes criterios:

<p><b>Inferior</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pocas corrientes de aire en el local.</li> <li>2. Contaminantes de baja toxicidad.</li> <li>3. Intermitencia de las operaciones.</li> <li>4. Campanas grandes y caudales elevados.</li> </ol>	<p><b>Superior</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Corrientes turbulentas en el local.</li> <li>2. Contaminantes de alta toxicidad.</li> <li>3. Operaciones continuas.</li> <li>4. Campanas de pequeño tamaño.</li> </ol>
--	---

Velocidad de captura = 0,6 m/s

# Caudal necesario de captación

TIPO DE CAMPANA	DESCRIPCIÓN	FACTOR DE FORMA W/L	CAUDAL
	RENDIJA	0,2 ó MENOS	$Q = 3,7 LVX$
	RENDIJA CON PESTAÑA	0,2 ó MENOS	$Q = 2,6 LVX$
	CAMPANA SIMPLE	0,20 ó SUPERIOR Y CIRCULAR	$Q = V(10X^2 + A)$
	CAMPANA SIMPLE CON PESTAÑA	0,2 ó SUPERIOR Y CIRCULAR	$Q = 0,75V(10X^2 + A)$
	CABINA	ADAPTADA A LA OPERACIÓN	$Q = VA = VWH$
	CAMPANA ELEVADA	ADAPTADA A LA OPERACIÓN	$Q = 1,4 PVH$ VER VS-903 P = PERÍMETRO H = ALTURA SOBRE LA OPERACIÓN
	RENDIJA MÚLTIPLE. 2 ó MÁS RENDIJAS	0,2 ó SUPERIOR	$Q = V(10X^2 + A)$
	RENDIJA MÚLTIPLE CON PESTAÑA. 2 ó MÁS RENDIJAS	0,2 ó SUPERIOR	$Q = 0,75V(10X^2 + A)$

# Caudal necesario de captación


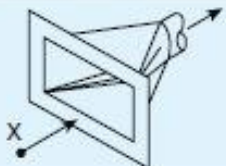
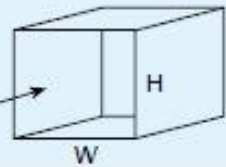
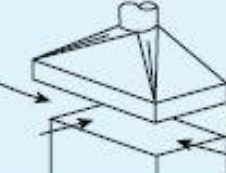
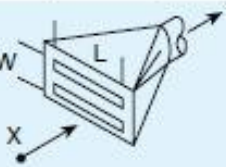
Tipo de campana	Descripción	Caudal
	Campana simple	$Q = V(10x^2 + A)$
	Campana simple con pestaña	$Q = 0,75V(10x^2 + A)$
	Cabina	$Q = VA = VWH$
	Campana elevada	$Q = 1,4 PVH$ P = perímetro H = altura sobre la operación
	Rendija múltiple. 2 ó más rendijas.	$Q = V(10x^2 + A)$

Fig. 2.8: Tipos de campanas

$$Q = V * [(10 * x^2) + A]$$

$$Q = 0,6 \text{ m/s} * [(10 * 0,5 \text{ m}^2) + 0,5 \text{ m}^2]$$

$$Q = 1,8 \text{ m}^3/\text{s}$$

# Velocidad en conducto

**TABLA N° 3.1**

**VELOCIDADES RECOMENDADAS PARA DISEÑO DE CONDUCTOS**

Naturaleza del contaminante	Ejemplos	Velocidad de diseño (m/s)
Vapores, gases, humos de combustión	Todos los vapores, gases y humos	Indiferente (la velocidad óptima económicamente suele encontrarse entre 5 y 10 m/s)
Humos de soldadura	Soldadura	10-12,5
Polvo muy fino y ligero	Hilos de algodón, harina de madera, polvo de talco	12,5-15
Polvos secos	Polvo fino de caucho, baquelita en polvo para moldeo, hilos de yute, polvo de algodón, virutas (ligeras), polvo de detergente, raspaduras de cuero	15-20
Polvo ordinario	Polvo de desbarbado, hilos de muela de pulir (secos), polvo de lana de yute (residuos de sacudidor), polvo de granos de café, polvo de cuero, polvo de granito, harina de sílice, manejo de materiales pulverulentos en general, corte de ladrillos, polvo de arcilla, fundiciones (en general), polvo de caliza, polvo en el embalado y pesado de amianto en industrias textiles	17,5-20
Polvos pesados	Polvo de aserrado (pesado y húmedo), viruta metálica, polvo de desmoldeo en fundiciones, polvo en el chorreado con arena, pedazos de madera, polvo de barrer, virutas de latón, polvo en el taladrado de fundición, polvo de plomo	20-22,5
Polvo pesado húmedo	Polvo de plomo con pequeños pedazos, polvo de cemento húmedo, polvo del corte de tubos de amianto-cemento, hilos de muela de pulir (pegajosos)	> 22,5

$$V_c = 12 \text{ m/s}$$

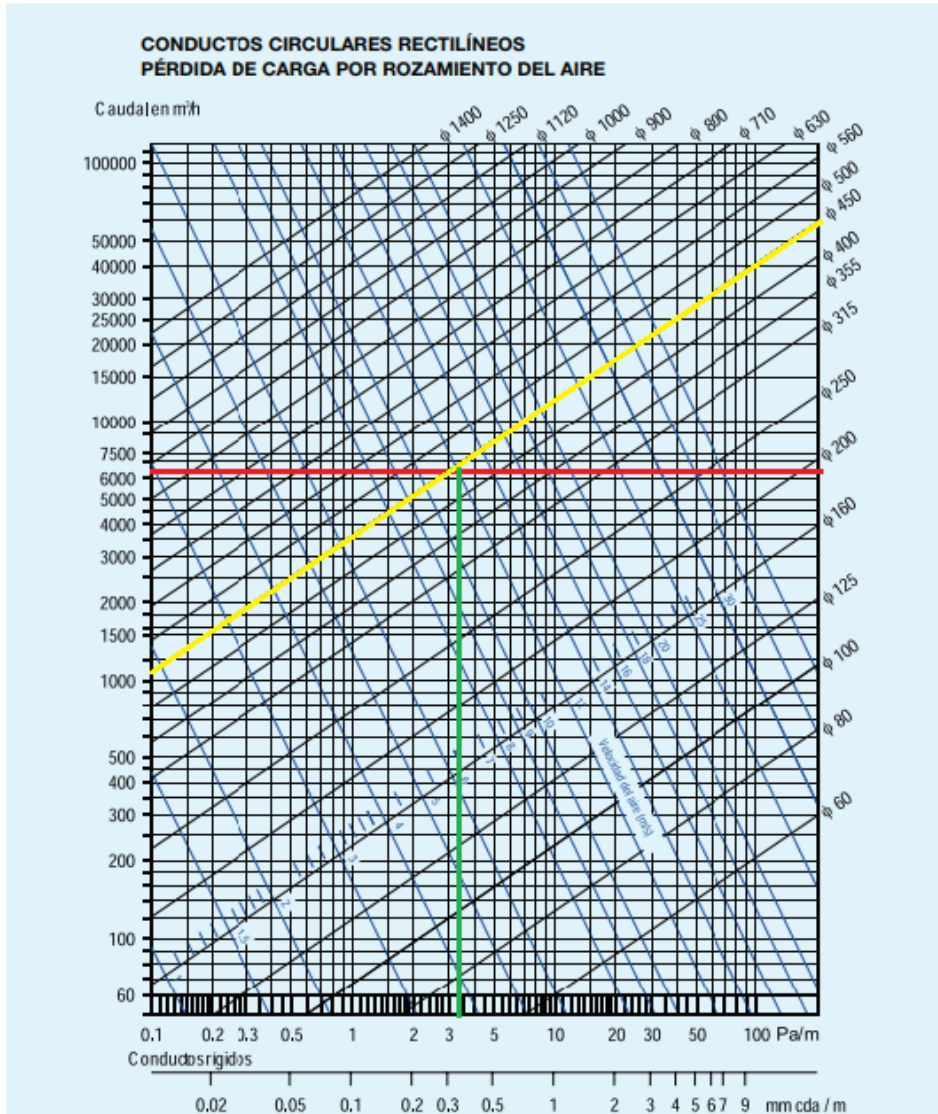
# Diámetro del conducto ( $\emptyset$ )

- $A_c = Q/V_c$
- $A_c = (1,8 \text{ m}^3/\text{s})/12 \text{ m/s}$
- $A_c = 0,15 \text{ m}^2$
- $A_c = (\pi * \emptyset^2)/4$
- $\emptyset = [(4 * A_c)/\pi]^{1/2}$
- $\emptyset = 0,437 \text{ m} = 437 \text{ mm}$

# Diámetro comercial

- $\emptyset = 450\text{mm} = 0,45\text{m}$
- $A_c = 0,16\text{m}^2$
- $V_c = Q/A_c = 1,8/0,16$
- $V_c = 11,32 \text{ m/s}$

# Pérdidas de carga lineal



Long. Total= 9,5m

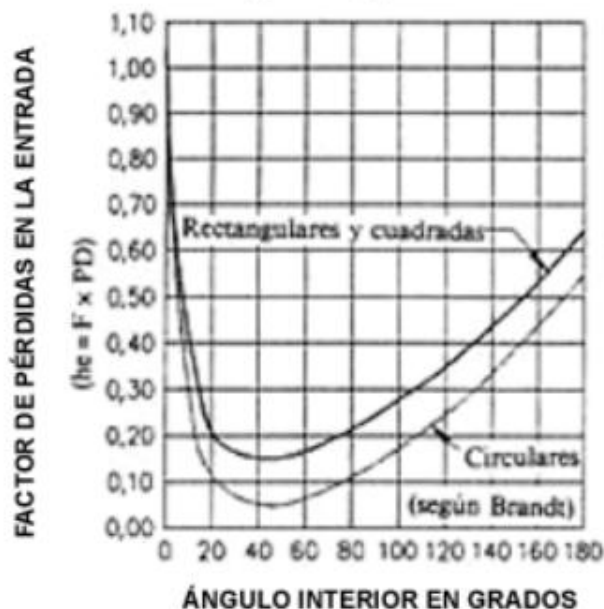
Pérdidas = 0,35mmca/m

Pérdidas= 3,33mmca



# Pérdidas de carga en accesorios

Reproducida con permiso de  
"Industrial Health Engineering" por A.



PD= Presión dinámica en el conducto  
PE= Presión estática en la garganta, mmoda  
he= Pérdida de carga en la entrada, mmoda  
Q= caudal m3/s  
A= Sección de la garganta m2

Superficie abierta al menos doble que la sección del conducto

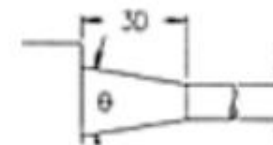


**CAMPANAS CON UNIÓN PROGRESIVA**  
Con brida o sin ella; circulares, cuadradas o rectangulares, θ es el ángulo mayor en las campanas rectangulares



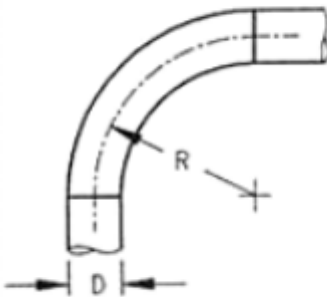
**PÉRDIDA EN LA ENTRADA**

	CIRCULAR	RECTANGULAR
15°	0,15 PD	0,25 PD
30°	0,08 PD	0,16 PD
45°	0,06 PD	0,15 PD
60°	0,08 PD	0,17 PD
90°	0,15 PD	0,25 PD
120°	0,26 PD	0,35 PD
150°	0,40 PD	0,48 PD



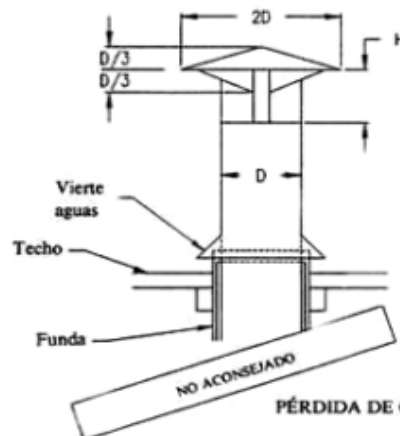
# Pérdida de carga en accesorios

## Coeficientes de pérdida en codos



$R/D$	Pérdida de carga Fracción de PD
2,75	0,26
2,50	0,22
2,25	0,26
2,00	0,27
1,75	0,32
1,50	0,39
1,25	0,55

## Coeficientes de pérdida en sombreretes



H, número de diámetros	Pérdida de carga. Fracción de PD
1,0 D	0,10
0,75 D	0,18
0,70 D	0,22
0,65 D	0,30
0,60 D	0,41
0,55 D	0,56
0,50 D	0,73
0,45 D	1,0

PÉRDIDA DE CARGA EN SOMBRERETES

# Pérdida de carga en accesorios

- Campana ( $K=0,15$ )

$$h_c = K [1,2 * (V_c^2) / 2g] = 1,18 \text{ mmca}$$

- Codo ( $K=0,27$ )

$$h_{co} = K [1,2 * (V_c^2) / 2g] = 2,12 \text{ mmca}$$

- Sombreroete ( $K=0,22$ )

$$h_s = K [1,2 * (V_c^2) / 2g] = 1,72 \text{ mmca}$$

# Elección del ventilador

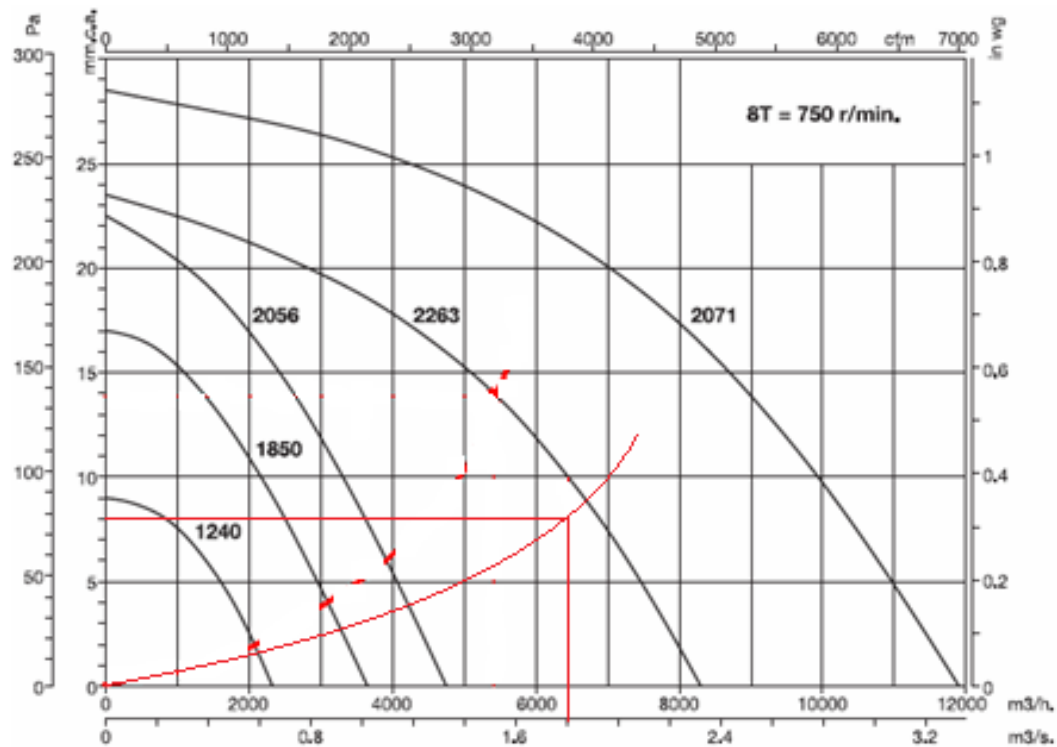
- Pérdidas totales

$$H = (3,33 + 1,18 + 2,12 + 1,72) \text{ mmca}$$

$$H = 8,35 \text{ mmca}$$

- Se entra al siguiente gráfico con las pérdidas totales y el caudal necesario

# Elección del ventilador



$H=8,35\text{mmca}$   
 $Q=1,8\text{ m}^3/\text{s}$

# Tareas de la construcción que requieren ventilación

- Soldadura
- Pintura
- Lijado
- Aserrado

# Soldadura

Se exige que los humos y gases no alcancen la zona respiratoria, o, si lo hacen, que hayan sido previamente diluidos mediante sistemas de extracción localizada o ventilación general.



# Pintura

- Suelen tener compuestos orgánicos volátiles (COV), los cuales se evaporan con facilidad en el ambiente y son nocivos para la salud.
- Efectos acumulativos sobre la salud.





# Lijado

- Produce polvos que se transportan por el aire.
- Plomo y cromo de revestimientos.
- Abrasivos de los discos de lijar.



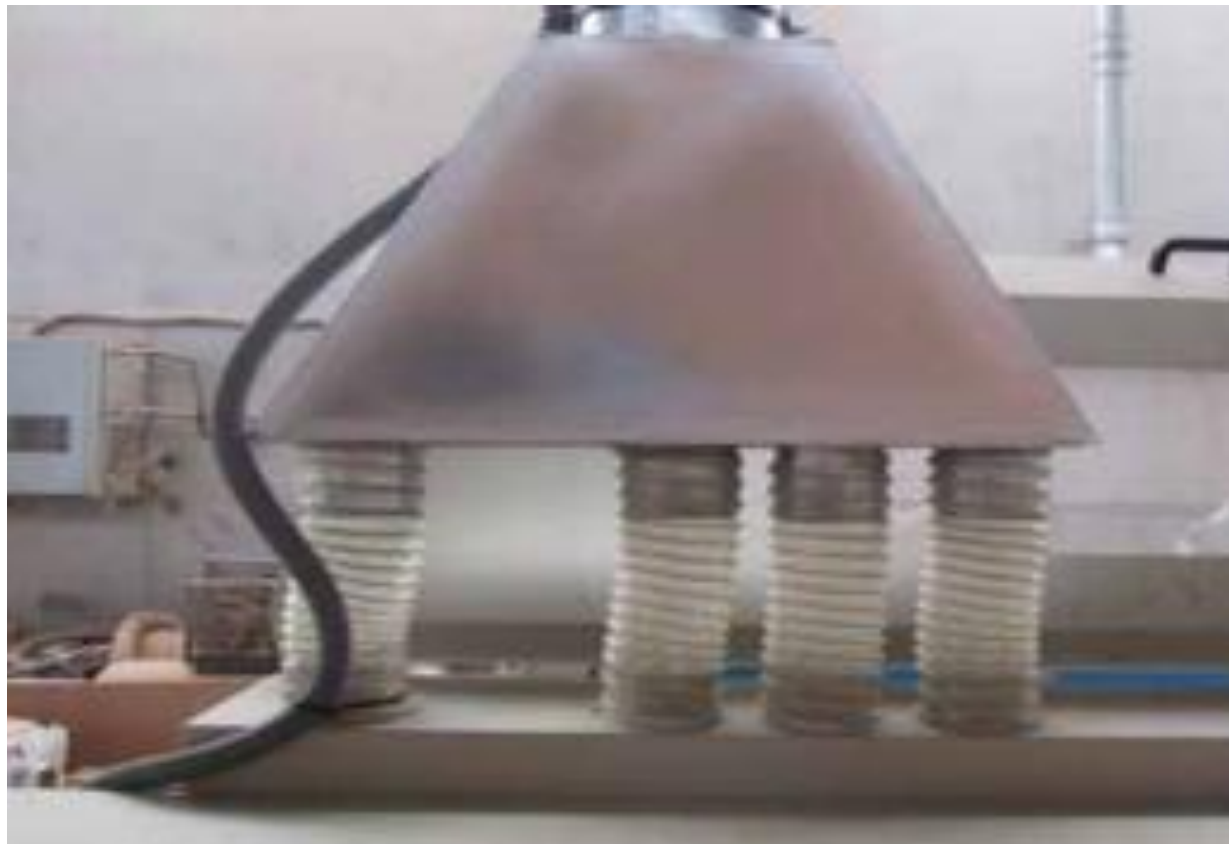
# Aserrado

- El polvo de aserrín contiene micropartículas de madera.
- También sustancias químicas para la preservación de la madera (cromo, arsénico, cobre, creosota).
- El polvo de aserrín es clasificado como una sustancia química peligrosa.

# Sistema de ventilación localizada en un aserradero



# Campana



# Conducto



# Depurador



# Silo de recogida de polvo



# Ventilador





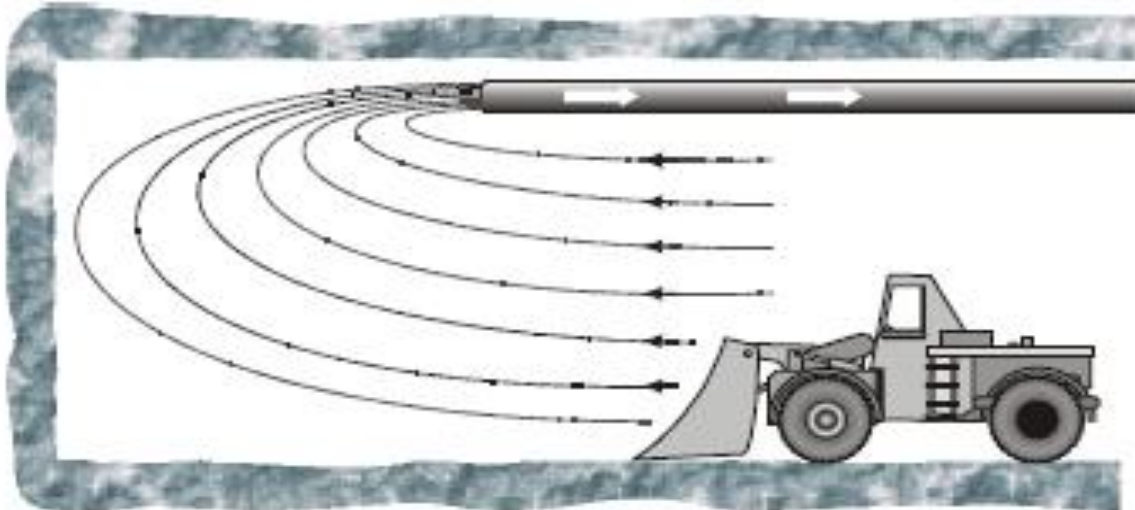
# Casos particulares

- Túneles
  - En construcción
    - Ventilación donde estén los trabajadores
    - Una sola entrada de aire
  - En operación
    - Eliminación de gases de los vehículos.
    - Eliminación de humo en caso de incendios.
- Estacionamientos

# Túneles en construcción

## Aspirante

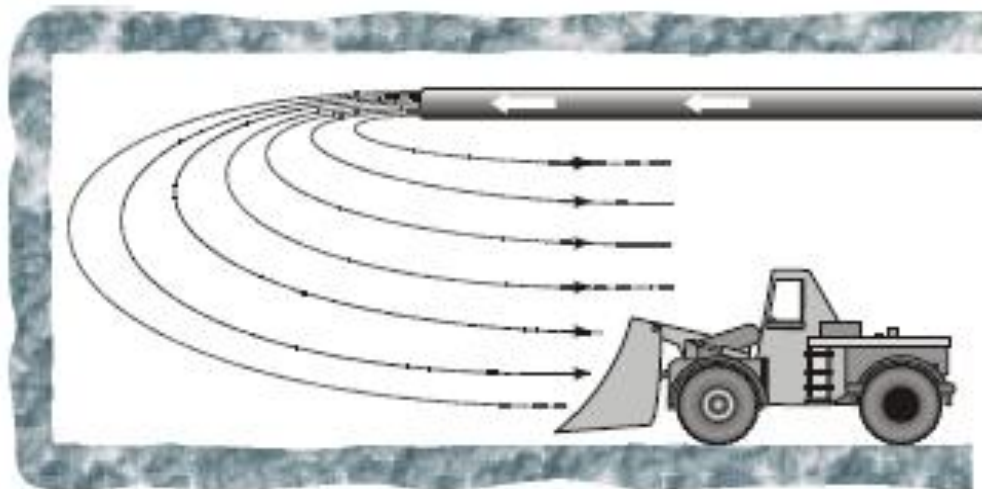
- El aire fresco entra por la boca del túnel y llega al frente de avance.
- Ventiladores en el medio.



# Túneles en construcción

## Soplante

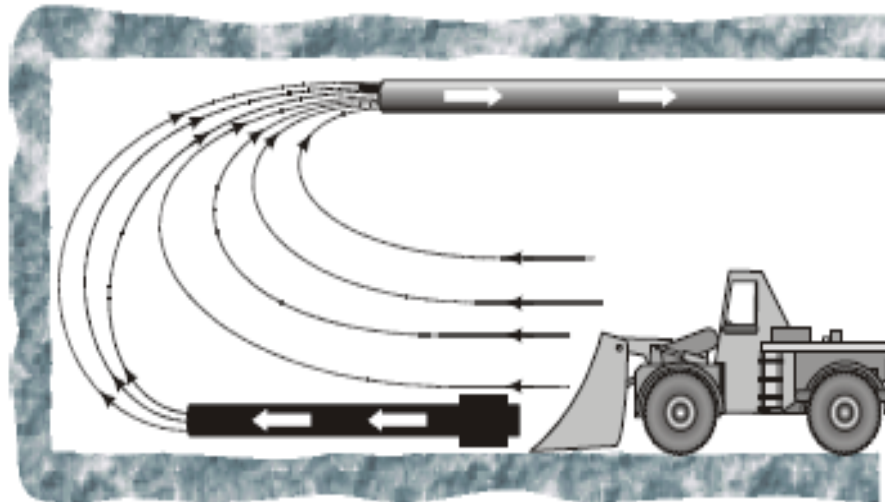
- Se alimenta el frente de ataque.
- El aire sucio sale a través de la galería, si hay operarios puede dañar su salud.



# Túneles en construcción

## Sistema mixto

- Para voladuras.
- Aspirante después de la explosión.
- Luego se invierte el sentido.
- Elementos auxiliares de expulsión.



# Túneles en funcionamiento

Pueden utilizarse otras formas de ventilación

- Natural
- Longitudinal
- Transversal

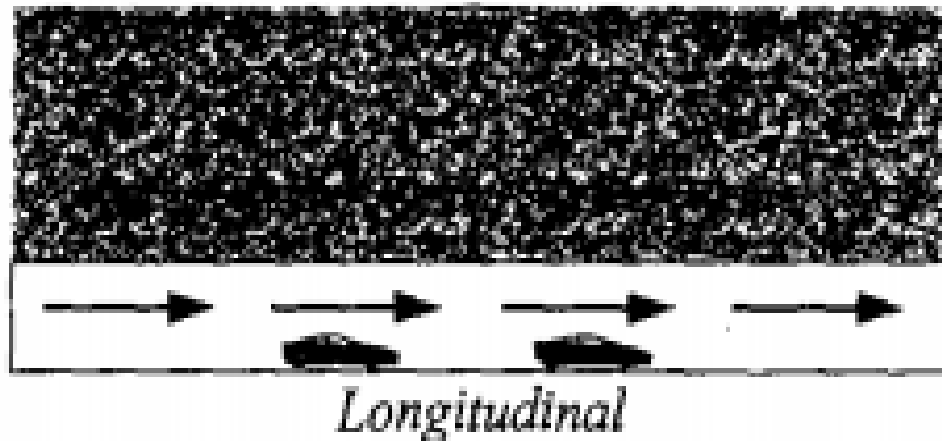
# Natural

- Ventilación longitudinal no forzada.
- Viento natural y fuerzas térmicas en el interior del túnel o en las entradas.



# Longitudinal

- Ventilación sin ductos.
- La sección completa del túnel transporta viento a velocidad constante.
- Ventiladores axiales en la parte superior.



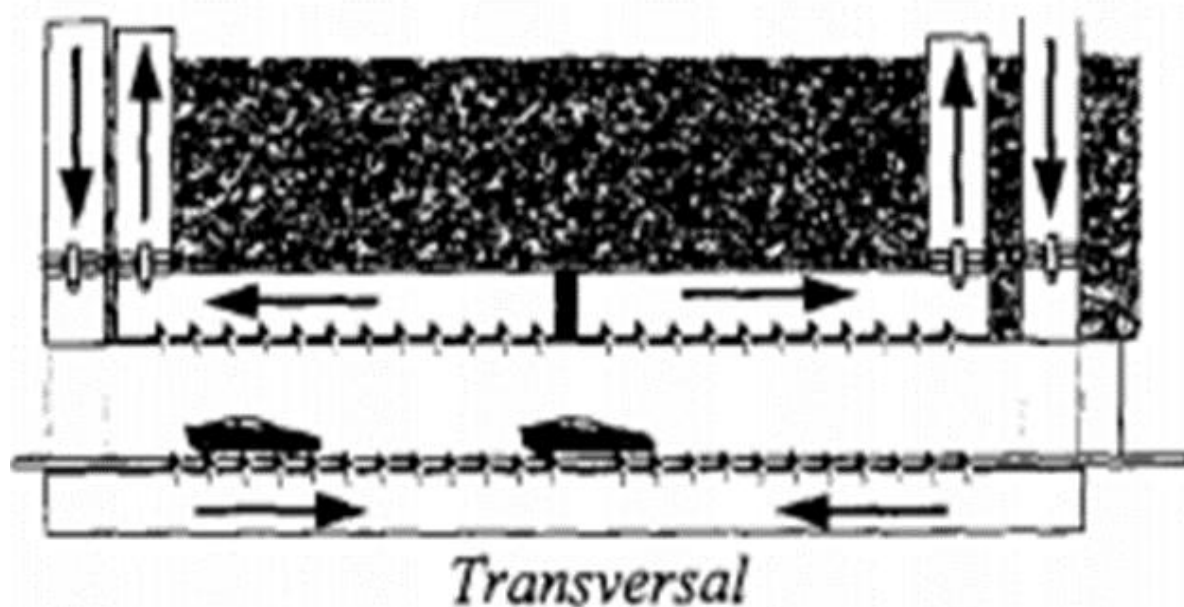
# Ventiladores axiales en mantenimiento en un túnel





# Transversal

- Conductos proveen aire fresco del exterior.
- Otro sistema extrae el aire contaminado.
- Puede estar dado en todo el túnel o sectorizado.



# Ventilación en estacionamientos

- Impedir la concentración de monóxido de carbono de forma peligrosa ( $143\text{mg}/\text{m}^3$ ) y de otros gases peligrosos.
- Evacuar los humos de incendio.

# Gases expulsados por los vehículos

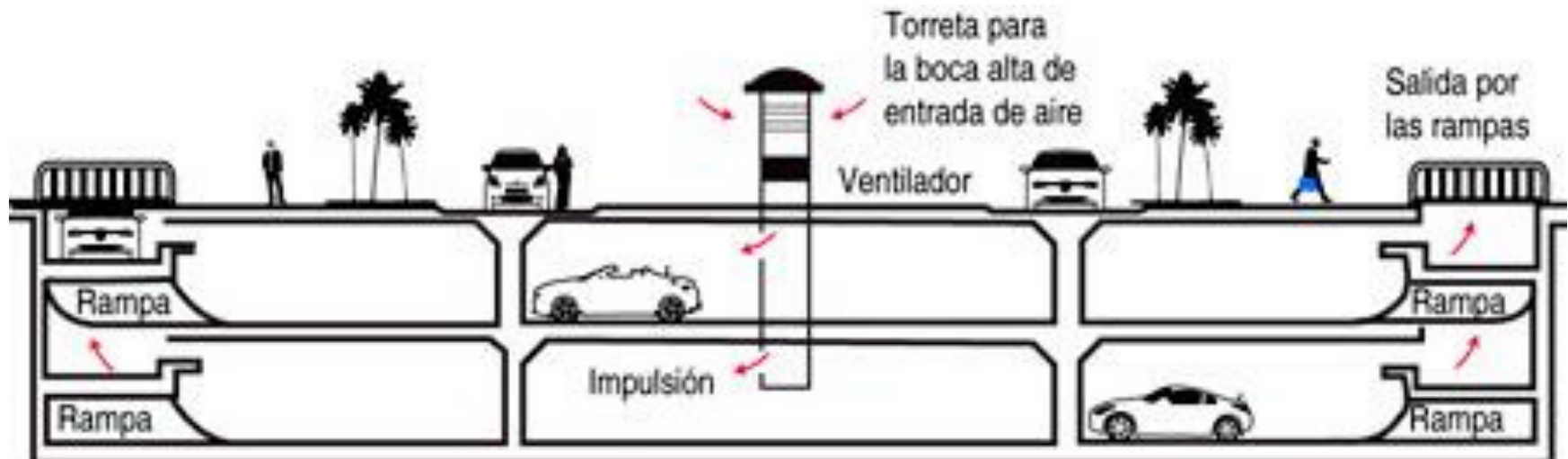
- Monóxido de carbono.
- Dióxido de carbono.
- Óxido de nitrógeno.
- Dióxido de azufre.

# Tipos de ventilación

- Natural: estacionamientos pequeños.
- Mecánica
  - Impulsión
  - Extracción
  - Mixto

# Impulsión

- Expulsión del aire contaminado por las rampas de acceso o medios previstos.
- Ante incendios los humos pueden salir por sitios inadecuados.



# Extracción

- Sistema más utilizado.
- Control más eficiente en la canalización de aire viciado.



# Mixtos

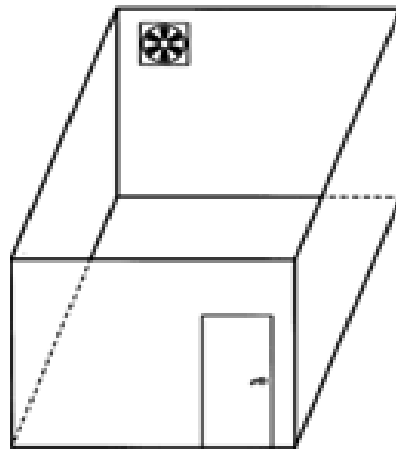
- Mejor optimización en la distribución del aire.
- Necesita una extensa red de tuberías, más costoso.



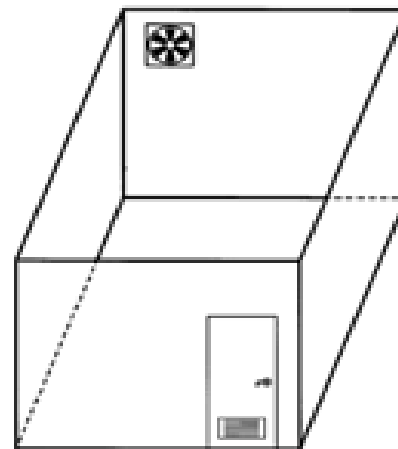
# Errores más comunes

Inexistencia de entrada de aire o entrada de aire insuficiente.

Inexistencia entrada aire



Mal



Bien



# Errores más comunes

Incorrecta ubicación de las entradas respecto a las salidas (creación de zonas muertas).



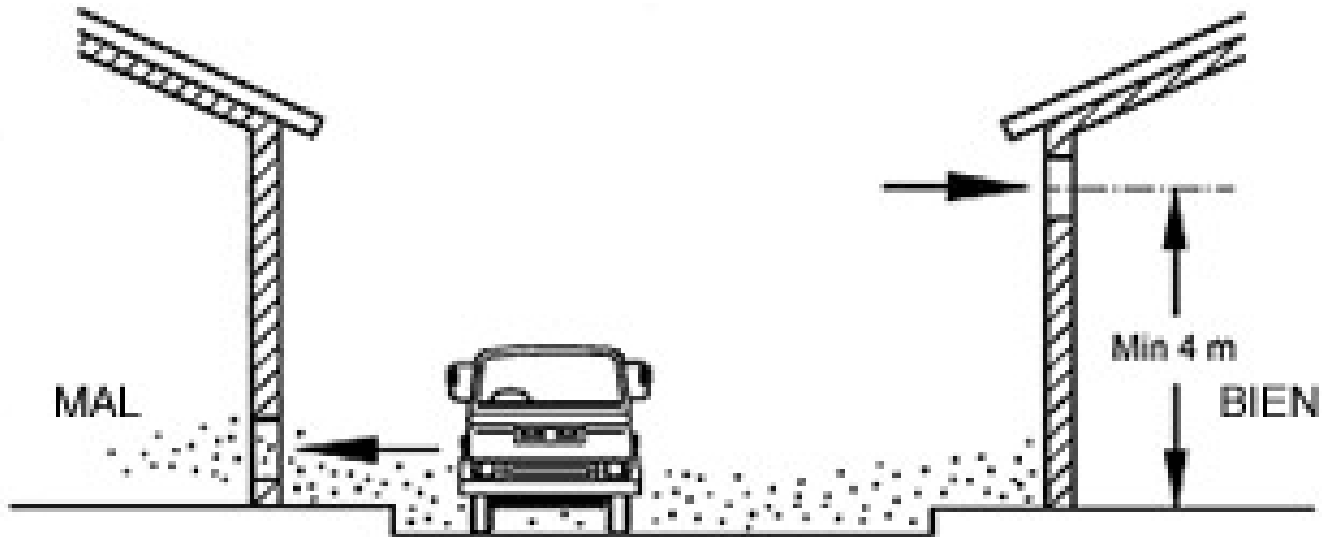
# Errores más comunes

Ubicación de entradas y salidas muy próximas (cortocircuitos).



# Errores más comunes

Incorrecta ubicación de las entradas de aire  
(introducción de aire contaminado).



# Errores más comunes

Colocación de obstáculos por delante de los extractores o las entradas (frecuente en patios internos).



# Protección respiratoria

Son equipos de protección individual que trabajan reduciendo la concentración de los contaminantes en la zona de inhalación a niveles recomendados.

# Protección respiratoria

- Dependientes del medio ambiente (filtrantes)
  - Filtro mecánico.
  - Cartucho químico.
- Independientes del medio ambiente (aislantes)
  - Semiautónomos.
  - Autónomos.
- Mixtos

# Filtro mecánico

- Mediante filtro de algodón o fibra
- Atrapa las partículas en suspensión.



Aparato con mascarilla antipolvo



# Cartucho químico

- Transformación física o química, utilizado en:

- Gases ácidos.
- Vapores orgánicos.
- Amoníaco.
- Cloro
- Monóxido de carbono.

Aparato con cartucho semifacial



- Existen distintos tipos de filtros para cada contaminante



# Semiautónomos

- En medios con alta contaminación o deficiencias de oxígeno.
- Suministran aire a través de líneas alimentadas por un compresor que toma aire de lugares limpios.
- Limita la autonomía de movimientos del trabajador.

# Semiautónomos



# Autónomos

- No restringen los desplazamientos del trabajador.
- Proveen aire a través de tanques de aire comprimido a demanda o a presión positiva.

Máscara antigás con tanque de oxígeno



# Control

Profesional Seguridad e Higiene



Plan de acción —————> Ministerio de Trabajo

Inspecciones:

- SRT
- ART

# Resumiendo

Pasos a seguir:

- Ventilación, ¿Ambiental? ¿Localizada?
- Caudal necesario,  $Q$
- ¿Descarga libre?
- Si descarga canalizada, Cálculo Pérdida de Carga,  $\Delta P$
- Punto de trabajo
- Selección del Ventilador capaz del Q-P
- Atención al
  - · Ruido, · Regulación, · Instalación, · Coste

# Bibliografía

- -WIKIPEDIA
- -HIGIENE INDUSTRIAL- Xavier baraza, Emilio castejon, Xavier guardino-editorial uoc-junio 2014
- -SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO- creusmangosio- editorial alfaomega
- -LEY DE HIGIENE Y SEGURIDAD -<http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/15000-19999/17612/norma.htm>  
[http://www.fcnym.unlp.edu.ar/uploads/docs/ley\\_19587\\_sobre\\_higiene\\_y\\_seguridad\\_en\\_el\\_trabajo.pdf](http://www.fcnym.unlp.edu.ar/uploads/docs/ley_19587_sobre_higiene_y_seguridad_en_el_trabajo.pdf)
- -DECRETO 351/79- [http://www.ms.gba.gov.ar/sitios/pepst/files/2017/02/Decreto\\_351-79.pdf](http://www.ms.gba.gov.ar/sitios/pepst/files/2017/02/Decreto_351-79.pdf)
- -DECRETO 911/96-  
<http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/35000-39999/38568/texact.htm>
- -[https://www.construmatica.com/construpedia/Ventilaci%C3%B3n\\_Natural](https://www.construmatica.com/construpedia/Ventilaci%C3%B3n_Natural)
- - <https://remicaserviciosenergeticos.es/blog/ventilacion-natural/>
- -<http://www.casasrestauradas.com/la-ventilacion-por-que-es-importante-ventilar/>
- -<https://www.salvadorescoda.com/tecnico/VE/Manual-Ventilacion.pdf>
- -<https://www.cpsc.gov/PageFiles/113209/456s.pdf>
- -TUNELES- <https://victoryepes.blogs.upv.es/2013/08/12/ventilacion-en-minas-y-tuneles-en-fase-de-construccion/>
- -ESTACIONAMIENTOS- <https://www.mundohvacr.com.mx/2014/06/ventilacion-en-estacionamientos/>  
<https://www.mundohvacr.com.mx/2009/09/normativas-y-criterios-para-la-ventilacion/>  
<https://www.mundohvacr.com.mx/2014/06/ventilacion-en-estacionamientos/>
- - <https://www.salvadorescoda.com/tecnico/VE/Manual-Ventilacion.pdf>
- -ERRORES- <http://www.solerpalau.mx/Formacion3.php>
- -MANUAL PRACTICO DE VENTILACION- Salvador Escoda- 2 edición.  
[http://portal.ugt.org/saludlaboral/publicaciones/manual\\_estudio/2010-04.pdf](http://portal.ugt.org/saludlaboral/publicaciones/manual_estudio/2010-04.pdf)
- - ELEMENTOS DE PROTECCION PERSONAL- <http://manceras.com.co/arteppp.pdf>  
<http://www2.famaf.unc.edu.ar/seguridad/documents/2012.FaMAF.EPP.pdf>  
[file:///C:/Users/usuario/Downloads/InformacioTecnica\\_02%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/usuario/Downloads/InformacioTecnica_02%20(1).pdf)
- [http://www.solerpalau.mx/pdf/sp\\_ventilacion\\_c2.pdf](http://www.solerpalau.mx/pdf/sp_ventilacion_c2.pdf)
- <https://www.cealsa.es/tarifas/124-tarifa-1428574733.pdf>