

# UNIVERSIDAD NACIONAL DE CÓRDOBA

FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, FÍSICAS Y  
NATURALES



## HIGIENE Y SEGURIDAD

INFORME:

### Ventilación

Alumnos:

- Aguilera, Matias
- Carazo, Matias
- Narvaez, Juan
- Terron, Cesar



# ÍNDICE

<b>¿Qué es la Ventilación?</b>	<b>3</b>
<b>Objetivos de la Ventilación</b>	<b>3</b>
<b>Composición del Aire</b>	<b>4</b>
<b>Aire viciado:</b>	<b>4</b>
<b>Comportamiento del flujo de aire</b>	<b>5</b>
<b>Causas del Deterioro de la Calidad del Aire</b>	<b>6</b>
<b>Problemáticas de una mala ventilación.</b>	<b>7</b>
<b>Marco legal:</b>	<b>9</b>
Caso práctico:	11
<b>Código de edificación de Córdoba</b>	<b>11</b>
<b>Tipos de ventilación:</b>	<b>12</b>
Tipo de ventilación directa:	12
Tipos de ventilación por conductos:	13
Tipos de ventilación mecánica:	15
<b>Ventiladores</b>	<b>16</b>
VENTILADOR CENTRÍFUGO	17
VENTILADOR AXIAL	17
VENTILADOR HIDROCENTRÍFUGOS	18
<b>Ventilación en la construcción edilicia</b>	<b>19</b>
Soldadura	19
Pintura	20
Lijado	20
Aserrado	21
Calado:	22
Cortes de hierro:	23
Demoliciones:	23
<b>Ventilación en Túneles y Minas:</b>	<b>24</b>
<b>Problemas de ventilación en pozos</b>	<b>27</b>
bolsas de gas subterráneo o instalaciones existentes	27
<b>Problemática en obras viales:</b>	<b>28</b>
<b>Elementos de protección personal:</b>	<b>29</b>
<b>Señalización en la construcción:</b>	<b>31</b>



## ¿Qué es la Ventilación?

La ventilación es un proceso mediante el cual se suministra o se renueva el caudal de aire por unidad de volumen dentro de un espacio para el consumo de los habitantes.



## Objetivos de la Ventilación

Conservar y restituir la calidad del aire, creando un ciclo en el cual nos deshacemos del aire viciado (aire con presencia de elementos contaminantes que se encuentra en un recinto cerrado), gases tóxicos/peligros, polvos y partículas de un determinado espacio.

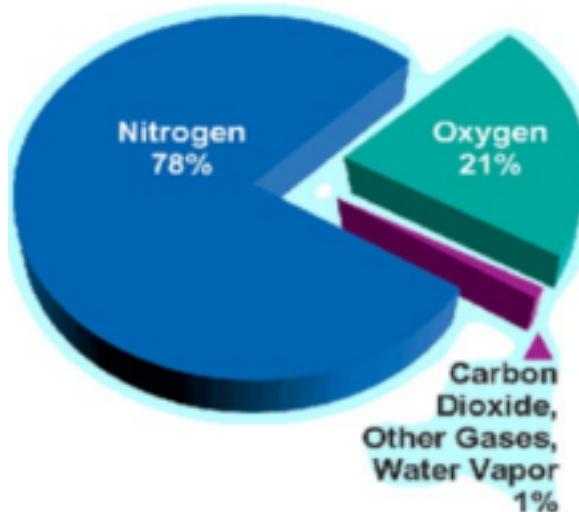
Mantener temperaturas adecuadas a la tolerancia saludable del cuerpo humano, es decir el control de la carga térmica, que es la suma de la carga térmica ambiental y el calor generado en los procesos.

De esta forma, el fin general de una correcta ventilación es brindar seguridad e higiene. Aumentando así, la calidad de vida de las personas.



## Composición del Aire

El aire está compuesto por un 78% de nitrógeno, un 21% de oxígeno y un 1% restante por dióxido de carbono y gases nobles.



## Aire viciado:

Aire Viciado Aire de un recinto, en el que se desarrolla actividad humana, si está cerrado o sin la ventilación adecuada, se carga de diferentes elementos contaminantes. El aire viciado disminuye la calidad de vida dentro de un ambiente, si no existe renovación de aire, éste acumula diversas substancias tales como polvo en suspensión, compuestos orgánicos volátiles que pueden ser gérmenes patógenos. Si existe un aparato con algún proceso de combustión, se genera monóxido de carbono, vapor de agua y otros gases. Este aire sin renovar en un recinto cerrado puede producir problemas de salud, de concentración, cansancio, y otros síntomas.

- OLORES
- BACTERIAS
- HUMOS/GASES
- POLVOS



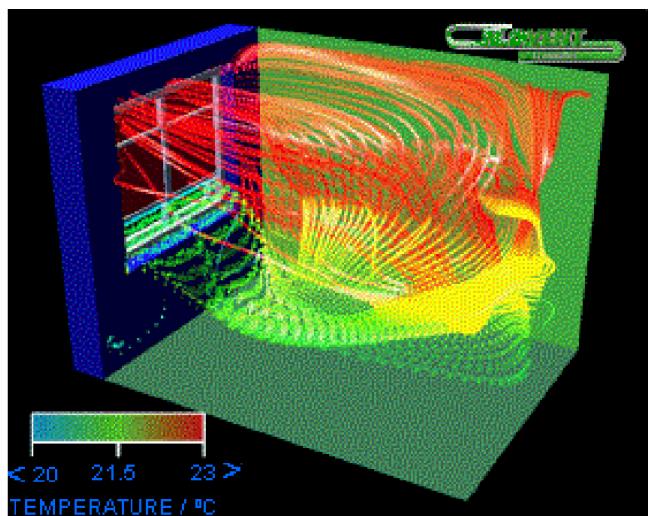
## Comportamiento del flujo de aire

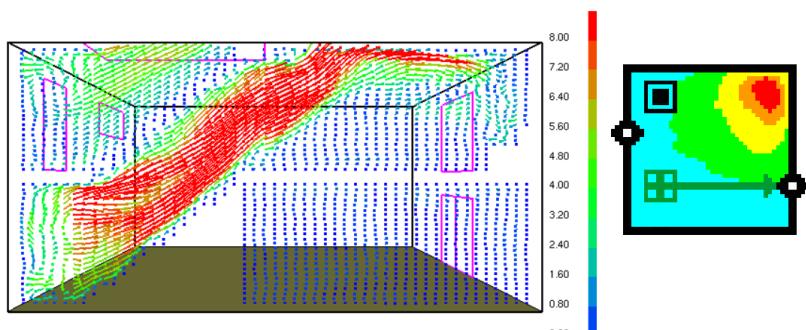
Es importante recordar que el aire es un fluido compresible y por lo tanto su movimiento se ve reflejado por un flujo de aire teniendo en cuenta que entre dos puntos se desplaza por diferencias de presiones o de cargas.

Hay que estudiar el comportamiento en función de las velocidades, puntos de estancamiento, presiones y temperaturas. Las propiedades que podemos tener en cuenta son:

- Es sensible a la temperatura: se expande y asciende en presencia de calor, o se contrae y cae al enfriarse. Esto se debe al ritmo de actividad que el calor impone a sus partículas.
- Modifica sus propiedades en las alturas: a mayor altura menor temperatura, menor densidad, pero mayor presión atmosférica.

En base a estos estudios del comportamiento del aire es que se seleccionan los tipos de ventilación óptimos para cada caso.





## Causas del Deterioro de la Calidad del Aire

Los principales efectos a mitigar a través de la ventilación son altas temperaturas y contenidos de humedad, exceso de polvo y partículas en suspensión, bajo contenido de oxígeno en el aire y altos contenidos de gases tóxicos.

- Contaminación causada por los ocupantes debido a distintas actividades como pueden ser:
  - humo de tabaco
  - calor humano
  - CO<sub>2</sub> y demás.
- Trabajos de demoliciones en lugares cerrados
- Emisiones de los componentes: partículas sólidas en suspensión, aerosoles, microorganismos (bacterias, hongos), etc.
- Calentamiento o enfriamiento, excesivos
- Sequedad o humedad excesivas del aire.
- Presencia de maquinaria y artefactos.
- Procesos constructivos.



## Problemáticas de una mala ventilación.

El aire viciado disminuye la calidad de vida dentro de un ambiente, también puede producir problemas de salud, concentración, cansancio y otros síntomas.

En cuanto a la salud humana, podemos tener problemas como:

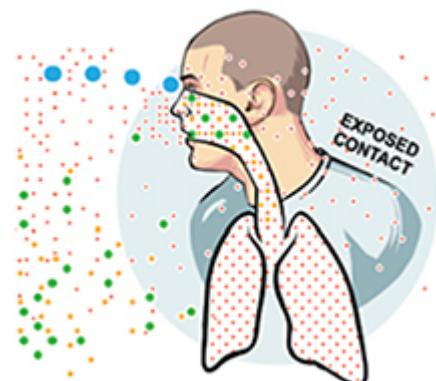
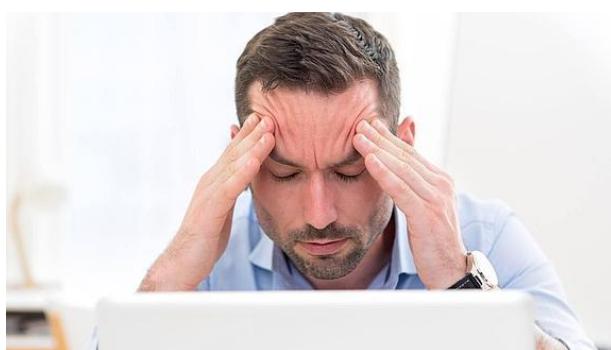
- Dolores de cabeza
- Mareos
- Problemas respiratorios
- Fatiga y falta de fuerza
- Dolores de panza
- Irritabilidad de ojos
- MUERTE



FCEFyN

Facultad de  
Ciencias Exactas  
Físicas y Naturales

CÁTEDRA HIGIENE Y SEGURIDAD FACULTAD DE  
CIENCIAS EXACTAS FÍSICAS Y NATURALES



En cuanto a un ambiente laboral:

La **calidad del aire** afecta notablemente entre quienes se encuentran en interiores y exteriores. ¿De qué manera? Un aire de baja calidad puede empeorar el estado de ánimo, el rendimiento y también favorecer enfermedades y la irritabilidad.

Según los científicos de la Universidad Técnica de Dinamarca, «una buena calidad del aire puede mejorar la productividad en un 10%».



Según la OMS, el síndrome de la oficina enferma es un conjunto de «enfermedades originadas o estimuladas por la contaminación del aire en espacios cerrados», los cuales fueron nombrados previamente.

La “muerte dulce” es un problema recurrente en invierno, debido a la inhalación de monóxido de carbono (CO) producto de la combustión incompleta en hornallas o artefactos de calefacción, y que se debe evitar mediante la correcta ventilación.

Se denomina de tal modo porque al ser el CO un gas incoloro, inodoro e insípido, la persona que lo respira no sufre prácticamente: se adormece y tiene malestar general pero es incapaz de reaccionar, por lo que no puede pedir ayuda y finalmente muere.

La mala ventilación generará:

- Falta de concentración
- Malestar
- Mala visibilidad en obra
- Bajos rendimientos
- Estrés

## Marco legal:

**Ley Nacional de Higiene y Seguridad en el Trabajo 19.587/72**, Decreto 351/79 Capítulo XI – **Ventilación** Art. 64 al 70, menciona que en todos los establecimientos, la **ventilación** contribuirá a mantener condiciones ambientales que no perjudiquen la salud del trabajador.

Artículo 64. — En todos los establecimientos, la ventilación contribuirá a mantener condiciones ambientales que no perjudiquen la salud del trabajador.

Artículo 65. — Los establecimientos en los que se realicen actividades laborales, deberán ventilarse preferentemente en forma natural.



Artículo 66. — La ventilación mínima de los locales, determinado en función del número de personas, será la establecida en la siguiente tabla:

PARA ACTIVIDAD SEDENTARIA		
Cantidad de personas	Cubaje del local en metros cúbicos por personas	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 personas	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

Artículo 67. — Si existiera contaminación de cualquier naturaleza o condiciones ambientales que pudieran ser perjudiciales para la salud, tales como carga térmica, vapores, gases, nieblas, polvos u otras impurezas en el aire, la ventilación contribuirá a mantener permanentemente en todo el establecimiento las condiciones ambientales y en especial la concentración adecuada de oxígeno y la de contaminantes dentro de los valores admisibles y evitará la existencia de zonas de estancamiento.

Artículo 68. — Cuando por razones debidamente fundadas ante la autoridad competente no sea posible cumplimentar lo expresado en el artículo precedente, ésta podrá autorizar el desempeño de las tareas con las correspondientes precauciones, de modo de asegurar la protección de la salud del trabajador.



Artículo 69. — Cuando existan sistemas de extracción, los locales poseerán entradas de aire de capacidad y ubicación adecuadas, para reemplazar el aire extraído.

Artículo 70. — Los equipos de tratamiento de contaminantes, captados por los extractores localizados, deberán estar instalados de modo que no produzcan contaminación ambiental durante las operaciones de descarga o limpieza. Si estuvieran instalados en el interior del local de trabajo, éstas se realizarán únicamente en horas en que no se efectúan tareas en el mismo.

## Caso práctico:

### **Caudal necesario. Ej de uso Art 66. (ventilación mínima para locales comerciales)**

Oficina de call center de 10m x 12m y altura de local de 3m, donde trabajan 120 personas cada uno en su escritorio con una computadora.

$$V = 3 \times 12 \times 10 = 360 \text{ m}^3 / 120 = 3 \text{ m}^3/\text{persona}$$

$$\text{Caudal necesario} = 43 \times 120 = 5160 \text{ m}^3/\text{h}$$

Artículo 66. — La ventilación mínima de los locales, determinado en función del número de personas, será la establecida en la siguiente tabla:

Cubaje del local en metros cúbicos por persona	Caudal de aire necesario ( $\text{m}^3/\text{h}$ )/persona	
	ACTIVIDAD SEDENTARIA	ACTIVIDAD MODERADA
3	43	65
6	29	43
9	21	31
12	15	23
15	12	31

## Código de edificación de Córdoba

En la Ciudad de Córdoba rige el Código de Edificación según la Ordenanza N°9387/95 que establece requerimientos en cuanto al diseño de los edificios.



Establece los vanos mínimos que deben disponerse para la ventilación, como también los requerimientos para establecimientos especiales como salas de cine, teatros, entre otros.

También describe cuales son los sistemas disponibles de ventilación, y cual de ellos es el indicado para los distintos locales. Además indica las características necesarias de los patios de ventilación para edificios residenciales, entre otras especificaciones.

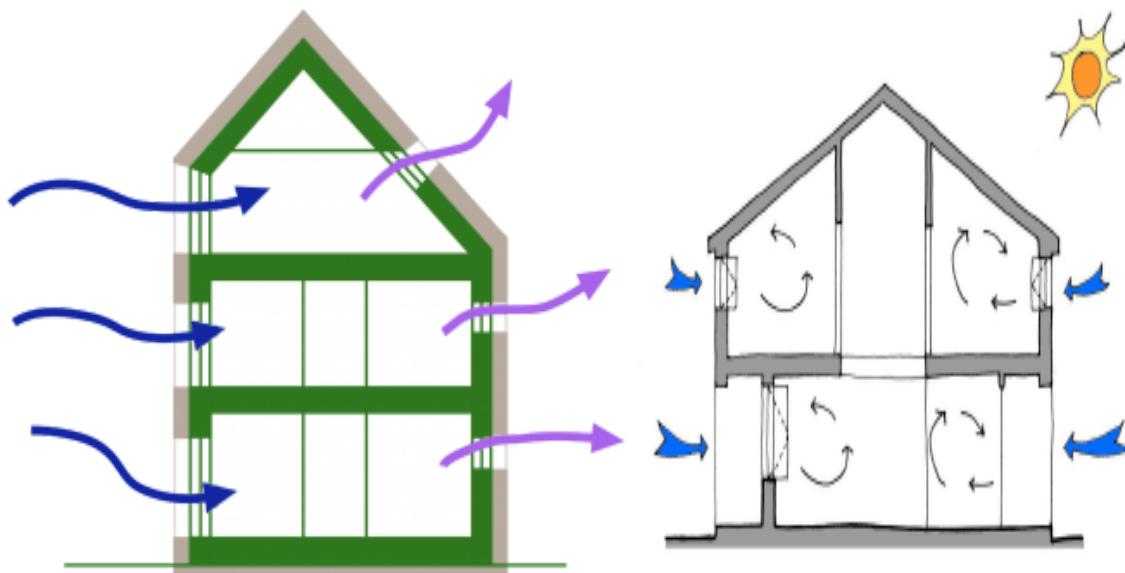
## Tipos de ventilación:

- Directa
- Conductos
- Mecánica

### Tipo de ventilación directa:

La que se obtiene por vanos abiertos al exterior (espacio urbano, patios, etc.), incluyendo la que se efectúa bajo parte cubierta, cualquiera sea la altura de ubicación del vano respecto al piso del local.

Cualquier local se podrá ventilar por diferencia o quiebres en el techo, siempre que se respeten las superficies mínimas de ventilación establecidas en la presente Ordenanza N°9387/95



### Tipos de ventilación por conductos:

- Conductos individuales por local
- Ventilación por conducto común a varios locales.

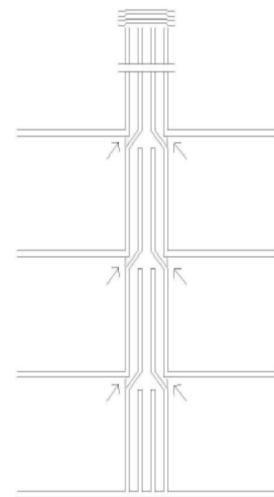
#### **Conductos individuales por Local**

- Ubicación en planta asegure una efectiva renovación
- Sección transversal min = 1/400 sup local y no menor a 300 cm<sup>2</sup>
- Relación de lados = 1/3
- Conducto vertical de sup. Interior lisa
- Remate mayor a 2m p/ lugares accesibles y de 0,50m p/ lugares no accesibles
- Distará como mínimo 1,50m de la línea medianera
- Llevarán dispositivos estáticos de tiraje



### Ventilación por conducto común a varios locales

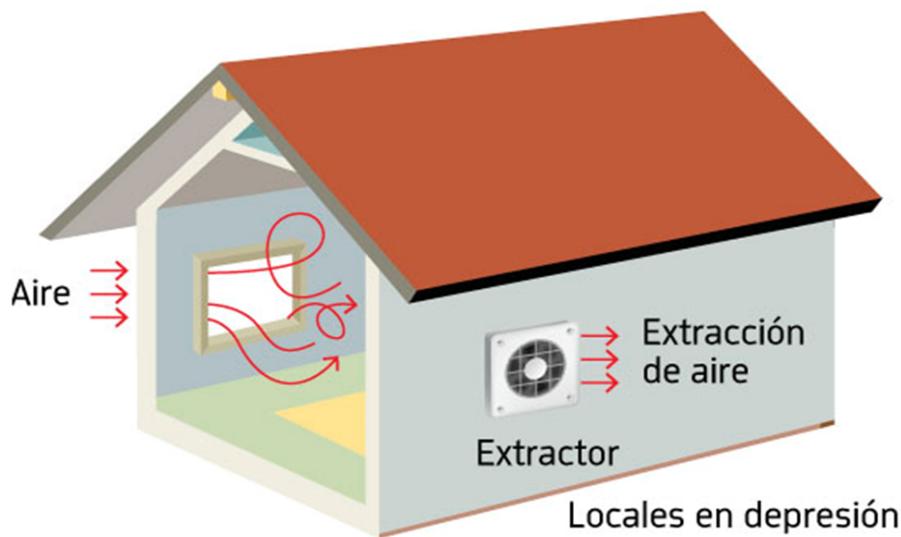
- El conducto servirá para unificar dos o más conductos del tipo de "conductos individuales"
- Será de superficie lisa y en su interior no se ubicará ningún tipo de cañerías sin embutir, de las distintas instalaciones del edificio.
- La sección deberá cumplir con las siguientes dimensiones mínimas: - para columna simple (un local por piso) 0,40 x 0,25 mts. - para columnas dobles (dos locales por piso) 0,55 x 0,25 mts.
- Los conductos individuales deberán introducirse en el conducto común con un recorrido vertical mínimo de 1,00 (un) metro.
- El conducto será vertical y no podrá tener tramos horizontales o inclinados.
- El remate estará a no menos de 2,00 metros del piso de la azotea y a no menos de 2,40 metros de cualquier paramento o vano de local habitable.
- En todos los casos llevará dispositivos estáticos de tiraje

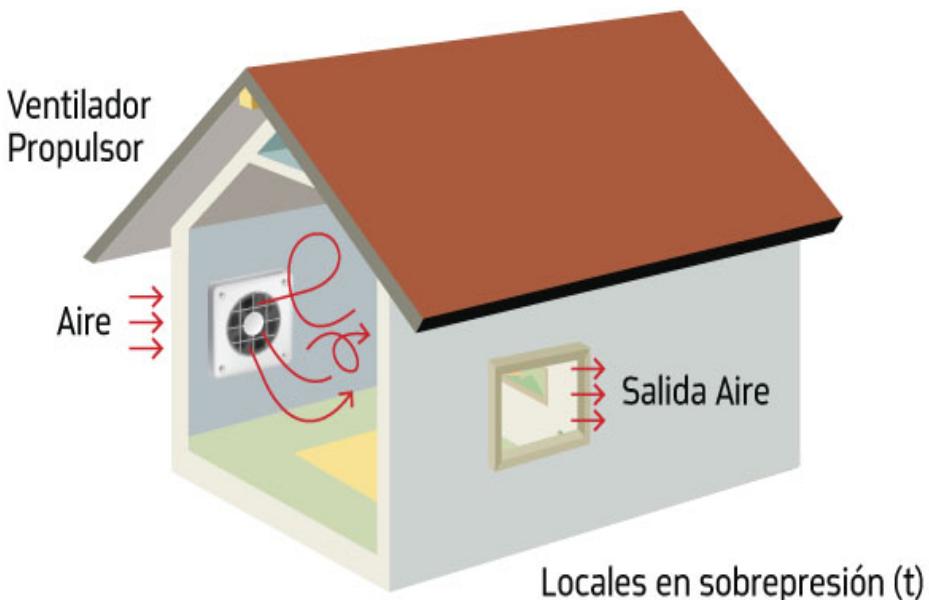


## Tipos de ventilación mecánica:

Cuando la ventilación natural no es suficiente o no es posible para producir las renovaciones necesarias, hace falta un sistema mecánico los cuales pueden ser de distintos tipos:

- Por depresión, extracción del aire viciado.
- Por sobrepresión, impulsión de aire nuevo.
- Por extracción e impulsión.





## VENTAJAS

- Permite una mejor regulación de los ambientes.
- Acelera la remoción de los contaminantes de manera eficiente.
- Controla el caudal y velocidad de circulación del aire.

## DESVENTAJAS

- El sistema requiere mantenimiento, inspección y limpieza regular.
- Alto costo de instalación de maquinaria y conductos

## Ventiladores

Definimos el ventilador como una máquina rotativa capaz de desplazar de forma continua una cantidad de aire ( $q$ ) con una fuerza determinada ( $p$ ). Utiliza un rodete como unidad impulsora.

Los tipos de formas para mover el aire son centrífugos y axiales estos últimos pueden funcionar como extractores y como ventiladores.



## VENTILADOR CENTRÍFUGO

En este caso, el aire circula radialmente, es decir, que la entrada de aire se da a  $90^\circ$ . Se caracterizan por impulsar menores caudales de aire a grandes presiones, lo que permite desplazar el aire por mayores distancias dentro de conductos. Son más costosos y más silenciosos.

Los hay con distintos tipos de álabes: la elección de cada uno depende del tipo de aire a desplazar, de su contenido de polvo, etc.

Sus componentes son:

- Rueda o rodete
- Serie de álabes o paletas radiales, es decir una turbina
- Voluta con boca de entrada y salida

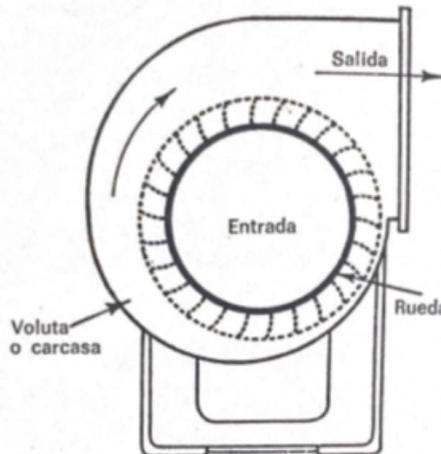


Fig. 15-1. Disposición general de un ventilador centrífugo.

## VENTILADOR AXIAL

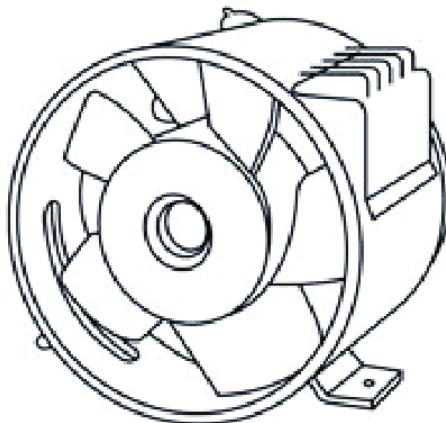
Estos ventiladores, desplazan grandes volúmenes de aire a baja presión. Mueven el aire en la misma dirección que el eje de giro del rotor, pero, permiten invertir la dirección de su giro. Se caracterizan por ser más ruidosos y menos costosos.



Los tipos de ventiladores axiales son:

- Pala libre
- Murales: para empotrar en la pared
- Tubulares: para intercalar en el conducto

Ventilador axial o helicoidal



## VENTILADOR HIDROCENTRIFUGOS

Son combinación de los sistemas anteriores.

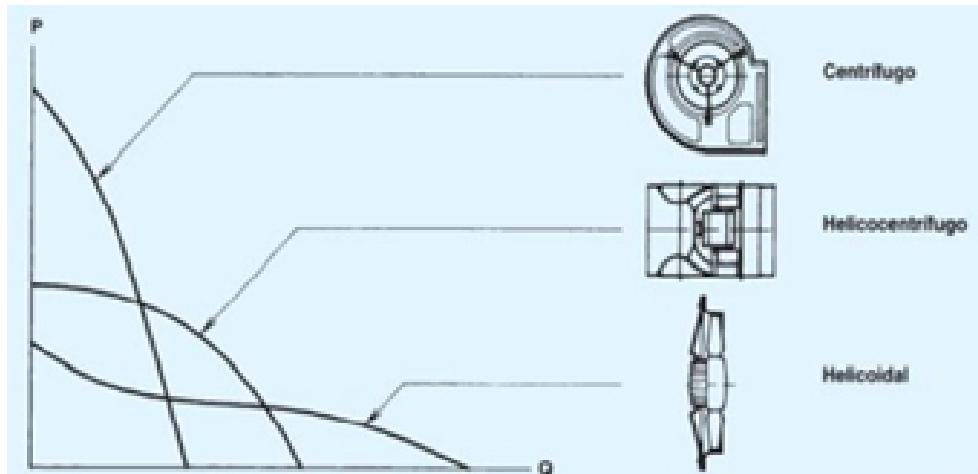
Para elegir el sistema más eficiente para un ambiente deben analizarse las curvas características de los ventiladores (presión vs caudal). Estas curvas poseen las siguientes características:

Deben obtenerse 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.



## Ventilación en la construcción edilicia

### 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.



FCEFyN

Facultad de  
Ciencias Exactas  
Físicas y Naturales

CÁTEDRA HIGIENE Y SEGURIDAD FACULTAD DE  
CIENCIAS EXACTAS FÍSICAS Y NATURALES



## 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.



FCEFyN

Facultad de  
Ciencias Exactas  
Físicas y Naturales

CÁTEDRA HIGIENE Y SEGURIDAD FACULTAD DE  
CIENCIAS EXACTAS FÍSICAS Y NATURALES



## Calado:

- El calado sobre mampostería para la colocación de los conductos de instalaciones produce polvo y materia en suspensión.





## Cortes de hierro:

- El corte de hierros con el uso de amoladoras produce partículas en suspensión y nubes de limadura.



## Demoliciones:

Cuando se produce la demolición de una construcción existente, se produce polvo y partículas en suspensión que pueden impedir la visibilidad de los operarios, accidentes de tránsito dentro de la obra, irritabilidad en los ojos del personal, problemas pulmonares, etc.



## Ventilación en Túneles y Minas:

La necesidad de conservar, en el interior de los túneles y minas, una atmósfera respirable y en condiciones óptimas, exige renovar el aire por medio de sistemas de ventilación que eviten que el aire contaminado ponga en riesgo la salud de los operarios.

Las causas por las cuales se deberán proveer de sistemas de ventilación son aquellos procesos constructivos que generan la producción y transporte de polvos y partículas en suspensión que son nocivos para los trabajadores considerando también las condiciones de humedad en espacios cerrados:

- uso de explosivos
- manipulación de material
- maquinaria con motores a combustión
- gases contenidos en el suelo.



Las condiciones del túnel, el tráfico del mismo, y su longitud, determinarán el sistema de ventilación más oportuno en cada caso.

Los principales objetivos de cualquier sistema de ventilación son:

- Conservar una calidad adecuada del aire.
- Garantizar la visibilidad.
- Controlar los humos en caso de emergencia.
- Proteger a los usuarios.
- Liberar los accesos a los servicios de seguridad y zonas de evacuación.
- Facultar la salida de humo en caso de incendio.

Los tipos de ventilaciones pueden ser:

- Aspirantes: en este caso se recurre al uso de una tubería la cual va aspirando el aire viciado, esto es una ventaja ya que los usuarios no entrarán en contacto con el mismo.
- Soplantes: en este caso la tubería inyecta aire desde el exterior y el aire viciado sale por el túnel en sí.



- Mixta: para este tipo de ventilación la tubería es aspirante pero a la vez hay sopladores dentro del túnel para que aumente y centre el caudal que se extrae.





Es de suma importancia cuando los túneles o minas tienen gran longitud dentro del terreno realizar no solo un sistema de ventilación, por un tema de seguridad es recomendable la utilización de varios sistemas en serie para poder garantizar la calidad de aire en el interior.

## Problemas de ventilación en pozos

### bolsas de gas subterráneo o instalaciones existentes

Los Trabajadores de la Construcción se encuentran expuestos a una gran variedad de riesgos para su salud. Estos varían según la Obra y la Etapa de la misma que se esté desarrollando.

En el caso de las excavaciones manuales profundas, a medida que avanzamos con la excavación el contenido de oxígeno es menor en profundidad, de manera que el operario se encuentra en condiciones extremas donde la ventilación puede ser un factor clave a la hora de preservar la vida de los trabajadores.

En este tipo de trabajo, los operarios están expuestos a situaciones de falta de oxígeno por mala ventilación y a una posible exposición a gases tóxicos presentes en las distintas capas del suelo (bolsas de gas subterráneo) que puede hasta ocasionar la muerte del operario, por esto, hay que tener un especial cuidado con este tipo de prácticas constructivas, teniendo en cuenta que ya no es muy utilizada.

En la excavación de zanjas para instalaciones de cualquier tipo, especial cuidado con las instalaciones existentes ya que pueden ocurrir accidentes que expongan al operario a gases tóxicos.



## Problemática en obras viales:

Retomando la definición de ventilación, puede ocurrir que si bien trabajamos al aire libre donde uno se imagina que la correcta ventilación se da de forma inminente esta suposición es falsa.

El aire, por diferentes factores incluso en el aire libre puede perder su estado de buena calidad. Un ejemplo, es el de la construcción vial donde el transporte de partículas microscópicas en el aire es de gran magnitud, estas partículas son perjudiciales a la salud de los operarios por su cantidad y tamaño porque directamente pasan a los alvéolos pulmonares. Como consecuencia podemos ver la **neumoconiosis** es un conjunto de enfermedades pulmonares producidas por la inhalación de polvo y la consecuente deposición de residuos sólidos inorgánicos o —con menos frecuencia— partículas orgánicas en los bronquios, los ganglios linfáticos y o el parénquima pulmonar, con o sin disfunción respiratoria asociada.<sup>1</sup>

El tipo, cantidad, tamaño y plasticidad de las partículas inhaladas así como la duración de la exposición y la resistencia individual determinan el tipo de sintomatología, así como el curso de la enfermedad.



## Elementos de protección personal:

La protección personal está orientada a complementar una correcta ventilación para mitigar los efectos producidos en los operarios debidos a la actividad que se desarrolla en un sitio. Los elementos de seguridad serían:

- uso de barbijo
- uso de mascarillas con filtros
- antiparras
- trajes especiales para usos químicos o radioactivos.
- uso de tanques de oxígeno



FCEFyN

Facultad de  
Ciencias Exactas  
Físicas y Naturales

CÁTEDRA HIGIENE Y SEGURIDAD FACULTAD DE  
CIENCIAS EXACTAS FÍSICAS Y NATURALES





FCEFyN

Facultad de  
Ciencias Exactas  
Físicas y Naturales

CÁTEDRA HIGIENE Y SEGURIDAD FACULTAD DE  
CIENCIAS EXACTAS FÍSICAS Y NATURALES

## Señalización en la construcción:

