

GUIA DE BUENAS PRÁCTICAS

# VENTILACIÓN EN AMBIENTES LABORALES

PREVENCIÓN DE CONTAGIOS DE COVID-19





# ÍNDICE

<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>3</b>
<b>ACLARACIÓN</b> .....	<b>3</b>
<b>LA VÍA AÉREA COMO FORMA DE TRANSMISIÓN DEL SARS-COV-2</b> .....	<b>3</b>
<b>VENTILACIÓN Y COVID-19 EN ENTORNOS INDUSTRIALES</b> .....	<b>4</b>
<b>EMISIÓN Y EXPOSICIÓN</b> .....	<b>4</b>
¿CÓMO REDUCIR LA EMISIÓN?.....	5
¿CÓMO REDUCIR LA EXPOSICIÓN? .....	5
<b>IMPORTANCIA DE LOS SISTEMAS DE VENTILACIÓN</b> .....	<b>5</b>
<b>SISTEMAS DE VENTILACIÓN MECÁNICA O FORZADA</b> .....	<b>6</b>
VENTILACIÓN CON REGULACIÓN TÉRMICA.....	6
VENTILACIÓN POR DILUCIÓN.....	6
VENTILACIÓN POR EXTRACCIÓN LOCALIZADA .....	6
<b>SISTEMA DE VENTILACIÓN NATURAL</b> .....	<b>6</b>
<b>SISTEMA DE VENTILACIÓN MECÁNICA + NATURAL</b> .....	<b>7</b>
<b>ESPACIOS DE TRABAJO EN INDUSTRIAS METALÚRGICAS</b> .....	<b>7</b>
SECTOR PRODUCTIVO .....	7
SECTOR ADMINISTRATIVO .....	7
SECTORES DE USO COMPARTIDO .....	7
<b>RECOMENDACIONES GENERALES</b> .....	<b>7</b>
<b>CONTROLES Y MEDICIONES</b> .....	<b>8</b>
<b>CONTROL DE NIVEL DE DIÓXIDO DE CARBONO (CO<sub>2</sub>)</b> .....	<b>8</b>
<b>EQUIPOS DE MEDICIÓN DE CO<sub>2</sub></b> .....	<b>8</b>
<b>CALIBRACIÓN Y MEDICIONES</b> .....	<b>9</b>
<b>VELOCIDAD DEL AIRE</b> .....	<b>9</b>
<b>DIRECCIÓN DEL AIRE</b> .....	<b>10</b>
<b>HUMEDAD Y TEMPERATURA DEL AIRE</b> .....	<b>10</b>
<b>MEDICIÓN DEL CAUDAL DE AIRE</b> .....	<b>11</b>
<b>RECOMENDACIONES SEGÚN EL TIPO DE VENTILACIÓN</b> .....	<b>12</b>
<b>VENTILACIÓN MECÁNICA O FORZADA</b> .....	<b>12</b>
EQUIPOS CON REGULACIÓN TÉRMICA .....	12
EQUIPOS DE VENTILACIÓN CENTRALES .....	13
VENTILADORES .....	14
SISTEMA DE VENTILACIÓN POR DILUCIÓN .....	14



VENTILACIÓN POR EXTRACCIÓN LOCALIZADA.....	15
<b>VENTILACIÓN NATURAL .....</b>	<b>15</b>
<b>VENTILACIÓN FORZADA + VENTILACIÓN NATURAL.....</b>	<b>16</b>
<b>OTRAS RECOMENDACIONES GENERALES PARA MEJORAR LA CALIDAD DEL AIRE.....</b>	<b>16</b>
<b>DISPOSITIVOS COMPLEMENTARIOS AL SISTEMA DE VENTILACIÓN .....</b>	<b>17</b>
<b>FILTROS .....</b>	<b>17</b>
<b>PURIFICADORES DE AIRE .....</b>	<b>18</b>
<b>TRATAMIENTO CON LUZ ULTRAVIOLETA .....</b>	<b>18</b>
<b>MANTENIMIENTO .....</b>	<b>19</b>
<b>MANTENIMIENTO PREVENTIVO PREVIO A REAPERTURA .....</b>	<b>19</b>
<b>MANTENIMIENTO DE SISTEMAS DE VENTILACIÓN Y CLIMATIZACIÓN DE AIRE .....</b>	<b>19</b>
<b>LIMPIEZA DE CONDUCTOS DE CLIMATIZACIÓN/VENTILACIÓN.....</b>	<b>20</b>
<b>FILTROS DE UNIDAD EXTERIOR .....</b>	<b>20</b>
<b>ACTUACIONES ANTE UN POSIBLE CASO POSITIVO DE CONTAGIO.....</b>	<b>21</b>
<b>VENTILACIÓN DE BAÑOS Y VESTUARIOS.....</b>	<b>22</b>
<b>VENTILACIÓN DEL HOGAR Y MEDIOS DE TRANSPORTE .....</b>	<b>22</b>
<b>FUENTES.....</b>	<b>23</b>



## INTRODUCCIÓN

La presente guía, que estará sujeta a las actualizaciones técnico-científicas que surjan en la materia, tiene por objeto concientizar sobre la importancia de la ventilación en las industrias, la prevención de posibles contagios de COVID-19 y las buenas prácticas que se recomiendan adoptar para trabajar en un ambiente sano y seguro.

El contenido aquí volcado puede servir como complemento *al Protocolo de Higiene y Seguridad para Empresas Metalúrgicas ante Emergencia Sanitaria Covid-19* desarrollado por ADIMRA, UOM y ASIMRA el pasado año 2020.

Desde la Asociación de Industriales Metalúrgicos de la República Argentina (ADIMRA), la Unión Obrera Metalúrgica de la República Argentina (UOMRA) y la Asociación de Supervisores de la Industria Metalmeccánica de la República Argentina (ASIMRA) velamos por la seguridad de los trabajadores industriales considerando de suma importancia la prevención y capacitación en materia de higiene y seguridad laboral con el objeto de promover y proveer herramientas para el desarrollo de ambientes de trabajo seguro.

## ACLARACIÓN

**Dada la diversidad de establecimientos y edificios, usos y sistemas de ventilación existentes, este documento solo aporta recomendaciones generales, debiendo adaptar las mismas a las características específicas de cada lugar.**

Es recomendable que los empleadores consulten a profesionales competentes en materia de ventilación para realizar una evaluación del diseño y funcionamiento de estos equipos, que permita detectar las posibilidades de mejoramiento del sistema en pos de minimizar el riesgo de contagio del virus SARS-COV-2.

## LA VÍA AÉREA COMO FORMA DE TRANSMISIÓN DEL SARS-COV-2



La transmisión de COVID-19 por la presencia de aerosoles en el ambiente, es una de las principales vías de contagio de la enfermedad y, por lo tanto, es fundamental considerar los sistemas de ventilación en establecimientos y edificios como elemento de protección colectiva.

La actividad respiratoria humana implica la emisión de partículas por la boca y la nariz, especialmente hablar, gritar, toser, estornudar determina la cantidad y el tamaño de las



partículas emitidas. Estas partículas tienen medidas muy diferentes entre sí, desde diámetros superiores a 100 micrones ( $\mu\text{m}$ ) hasta partículas de diámetro de  $0,1 \mu\text{m}$ . En el caso de una persona infectada por Covid-19 estas partículas infectadas sirven como motor para un posible contagio.

Los mecanismos y formas de distribución del virus están fuertemente condicionados por el tamaño de las partículas y también por los flujos de aire que puedan existir cuando son emitidas.

Se considera que sólo partículas relativamente muy grandes (superiores a  $100 \mu\text{m}$ ) pueden comportarse aerodinámicamente como un proyectil e impactar en cara, ojos o boca de otra persona o quedar depositada sobre una superficie. Al tocar una superficie infectada y si la persona se lleva la mano a la boca, ojos o nariz se podría ocasionar un contagio de forma indirecta.

Si las partículas son más pequeñas su alcance o permanencia en el aire viene condicionada por la ventilación (flujos de aire, temperatura, humedad). En este sentido se tratará de un aerosol, el cual se define como la suspensión en un medio gaseoso de partículas sólidas, líquidas o mezcla de ambas y que pueden permanecer flotando en el aire por un tiempo determinado en función de su tamaño y características aerodinámicas.

Los ambientes interiores sin ventilación son los más riesgosos para la transmisión de SARS-CoV-2 mediante aerosoles, ya que los mismos se acumulan aumentando las probabilidades de que se inhale aire con presencia de virus.

## VENTILACIÓN Y COVID-19 EN ENTORNOS INDUSTRIALES



Los sistemas de climatización y ventilación industrial tienen un papel muy importante en la transmisión o contención de enfermedades como la COVID-19.

Una ventilación adecuada, con un mayor grado de suministro de aire fresco, el uso de filtros de partículas de aire correctos y un mantenimiento cuidadoso pueden ser factores importantes para la contención de la enfermedad.

El Decreto N°351/79, en el artículo 66, establece la ventilación mínima requerida en los locales laborales en función del número de ocupantes, para actividad sedentaria y moderada. No obstante, frente a la pandemia atravesada por el coronavirus, podría ser necesaria una mayor frecuencia de renovación del aire, dependiendo el espacio de trabajo.

## EMISIÓN Y EXPOSICIÓN

Para combatir el riesgo de contagio además de una buena ventilación se debe reducir la emisión y exposición de partículas que puedan contener el virus.

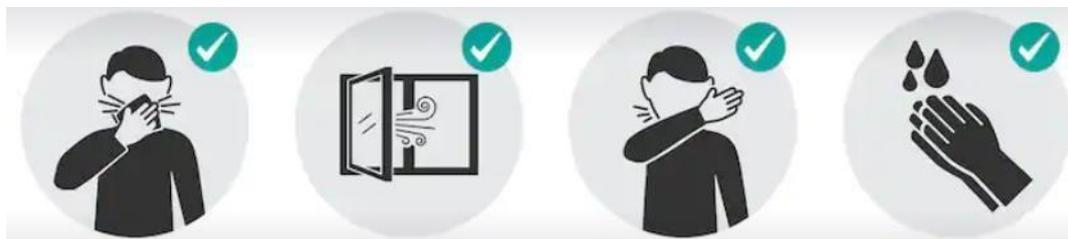


## ¿CÓMO REDUCIR LA EMISIÓN?

- Disminuir el número de personas en un mismo ambiente compartido.
- Mantener silencio o volumen de habla bajo (al hablar fuerte o gritar la emisión es 30 veces superior).
- Controlar los ruidos ambientales para evitar aumentar el volumen de voz.
- Usar el tapaboca bien ajustado (desde el puente de la nariz hasta el mentón).
- Toser o estornudar en el pliegue del codo (en caso de utilizar un pañuelo descartable, quitarse el tapabocas en un lugar sin ocupantes y descartar el pañuelo en el cesto de basura).

## ¿CÓMO REDUCIR LA EXPOSICIÓN?

- Usar el tapaboca bien ajustado, incluso en ausencia de otras personas si estas han abandonado la sala muy recientemente.
- Reducir el tiempo de encuentros en espacios cerrados.
- Limpiar y desinfectar las áreas comunes.
- Mantener una buena higiene y desinfección manos y elementos de trabajo.
- Evitar el contacto físico con otras personas (abrazos, saludos, etc.).
- Evitar compartir herramientas de trabajo, tampoco compartir alimentos o bebidas.
- Respetar la distancia interpersonal de 2 metros.
- Mantener una ventilación constante para eliminar o reducir la concentración de virus en el aire.



*Para más información ver apartado I – Medidas Generales de prevención de Protocolo de Higiene y Seguridad para Empresas Metalúrgicas ante Emergencia Sanitaria Covid-19 de ADIMRA – UOM – ASIMRA.*

## IMPORTANCIA DE LOS SISTEMAS DE VENTILACIÓN

Una ventilación adecuada en los ambientes laborales sirve para:

- Asegurar una adecuada concentración de oxígeno (19,5-21%).
- Controlar la presencia de contaminantes para proteger la salud de los trabajadores (diluir, contener, capturar).
- Proteger a los trabajadores y las instalaciones en atmósferas inflamables y/o explosivas (gases y líquidos inflamables, polvos combustibles).
- Proteger a los trabajadores de temperaturas y humedad extremas (control de adecuadas condiciones higrotérmicas temperatura (T), humedad relativa (HR)).
- Proteger a los trabajadores de molestias (confort: olores, sensación térmica, T, HR, corrientes).
- Conservar los productos (semiconductores, electrónicos, farmacéuticos, médicos).



En esta guía el enfoque de las recomendaciones esta dado con el objeto de controlar la presencia de aerosoles que puedan contener el virus SARS-COV-2.

Se han de distinguir diversos tipos de instalaciones en una industria y el tipo de ventilación a elegir dependerá del objetivo que se persigue, distinguiéndose en tres grandes grupos:

## SISTEMAS DE VENTILACIÓN MECÁNICA O FORZADA

Es el tipo de ventilación que aplica equipos electromecánicos para la inyección y extracción del aire de un ambiente, permiten controlar el flujo de aire para ventilar un espacio.

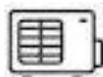
**De forma sucinta, dentro de la ventilación mecánica podemos encontrar:**

### VENTILACIÓN CON REGULACIÓN TÉRMICA



Controla la temperatura de un ambiente de trabajo considerando el confort térmico del trabajador o alguna particularidad del proceso. Por ejemplo: equipos de aire acondicionado. También pueden incluirse ventiladores de pie y/o de techo.

### VENTILACIÓN POR DILUCIÓN



Se utiliza para diluir el aire contaminado con la inyección de aire limpio con el objetivo de mantener los niveles que no afecten la salud (de acuerdo a normativa nacional y/o internacional). Por ejemplo: Extractores para evitar atmósferas inflamables, explosivas, olores, etc.

### VENTILACIÓN POR EXTRACCIÓN LOCALIZADA

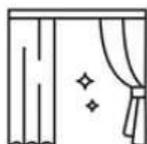


Cuando una sustancia química representa un riesgo por su grado de toxicidad, un sistema de extracción localizada es la mejor opción porque capta el contaminante de la fuente antes de que este invada el local de trabajo. La captación se realiza esencialmente por medio de una campana que tiene la particularidad de lograr un flujo de aire hacia ella. Algunos ejemplos son: Sistema de conductos de ramales múltiples de alta velocidad, sistemas de baja velocidad, con cámara de sedimentación, etc.

## SISTEMA DE VENTILACIÓN NATURAL

Este tipo de ventilación no necesita de ningún medio mecánico y se puede realizar en todos los edificios y establecimientos industriales abriendo puertas y ventanas.

### PUERTAS Y VENTANAS



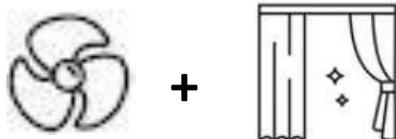
Utilizar el aire que ingresa en forma natural por puertas y ventanas, favoreciendo en la medida de lo posible la ventilación cruzada (ventanas y puertas en lados opuestos) y de manera continua.



## SISTEMA DE VENTILACIÓN MECÁNICA + NATURAL

Este sistema de ventilación es el resultado de la combinación de los dos sistemas anteriores y es posible implementarlo en la mayoría de los establecimientos.

### VENTILADORES Y VENTANAS



Este tipo de ventilación es un excelente método para garantizar una buena circulación de aire dentro de una sala, además de contribuir al ahorro de energía utilizando en menor medida otros equipos de ventilación mecánica. Por ejemplo, se pueden abrir las puertas y ventanas de una sala y combinar con el encendido de ventiladores de pie o de techo para garantizar una renovación constante de aire.

## ESPACIOS DE TRABAJO EN INDUSTRIAS METALÚRGICAS

Conociendo los tipos de ventilación que existen, es importante identificar cual estará presente en determinado espacio de trabajo y cuál será la mejor opción al momento de establecer parámetros en la ventilación. A grandes rasgos podemos sectorizar a las industrias de la siguiente manera:

### Sector productivo

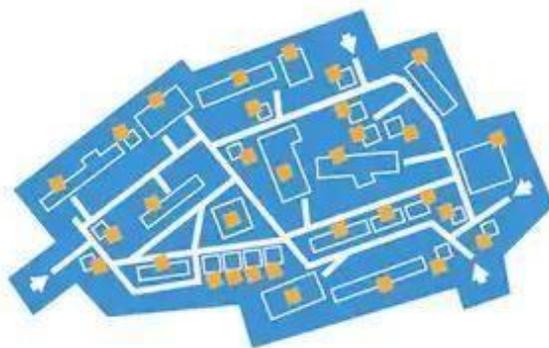
Galpón, taller o nave de trabajo donde se realizan los procesos de producción para la preparación, elaboración y terminación de productos o subproductos. También se incluye el área de almacenamiento, carga y descarga de materiales, etc.

### Sector administrativo

Área de recepción, exhibición de productos, sala de reuniones y oficinas de la empresa de trabajo administrativo, comercial, técnico, etc.

### Sectores de uso compartido

Sanitarios, comedores, vestuarios y pasillos, entre otros.



## RECOMENDACIONES GENERALES

Para asegurar una adecuada ventilación en cada uno de estos sectores debemos tener en cuenta:

- Identificar el tipo de ventilación disponible en cada sala del establecimiento: natural, mecánica o una combinación de ambas.



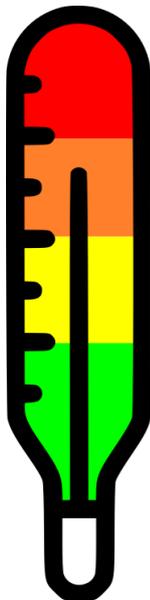
- b. Teniendo en cuenta la cantidad de ocupantes, valorar si con el uso previsto del espacio es suficiente para alcanzar los valores recomendados. Para ello será necesario realizar mediciones o cálculos.
- c. Si los resultados obtenidos son insuficientes, se deben realizar ajustes:
  - Modificar o complementar la ventilación.
  - Modificar el uso de las instalaciones (horarios, cantidad de personal).
  - Comprobar si los ajustes garantizan las renovaciones de aire recomendados.
- d. Una vez logrado, elaborar unas instrucciones sencillas de ventilación forzada y/o natural para el personal que trabaja en el establecimiento y asegurarse de que las conocen y las tienen disponibles para consulta.
- e. Cumplir con los protocolos de ventilación, realizar el mantenimiento adecuado de los sistemas de climatización/ventilación y documentar las actuaciones realizadas.

## CONTROLES Y MEDICIONES

### CONTROL DE NIVEL DE DIÓXIDO DE CARBONO (CO<sub>2</sub>)

El nivel de CO<sub>2</sub> en un ambiente permite medir muy fácilmente la contaminación generada por la respiración de las personas y, si la concentración es muy elevada en comparación con la del aire exterior, indicará que la renovación de aire no es buena.

Una forma sencilla de medir el grado de ventilación en un área es utilizar medidores de concentración de CO<sub>2</sub>. Si la concentración de este gas supera las 800 partes por millón (ppm) debemos incrementar la renovación del aire.



1000 ppm: La sala se encuentra en un valor límite de CO<sub>2</sub> y no tiene una ventilación adecuada para la ocupación actual.

800 ppm: Se debe considerar aumentar la renovación de aire, mediante ventilación natural, mecánica o local.

400 ppm: El aire en la sala tiene una calidad como el aire exterior.

### EQUIPOS DE MEDICIÓN DE CO<sub>2</sub>

Existen equipos de lectura directa con diversos componentes y precios, algunos miden específicamente CO<sub>2</sub> y otros miden además diversos gases, pero lo más importante es que



pueden ser utilizados en cualquier espacio. La tecnología basada en infrarrojo no dispersivo es la más adecuada, permite de forma instantánea, valorar si aumenta la concentración de CO<sub>2</sub> generando un aviso inmediato de una deficiencia en la ventilación que estaría suponiendo un aumento de aerosoles en el ambiente y un mayor riesgo de contagio si alguien estuviera infectado con Covid-19.



*Medidor de CO<sub>2</sub>*

**Para que los medidores sean efectivos, considerar:**

- Que cuenten con una pantalla para ver los niveles en tiempo real.
- Colocarlos en el centro de la habitación o la zona peor ventilada de la habitación (pared opuesta a las ventanas), a una altura de 1,5 metros del suelo y a 1 metro de distancia de las personas.
- Deben estar bien calibrados: una forma sencilla es comprobar que al aire libre marca 400-420 ppm.
- Si estamos cerca al tomar la lectura, existe riesgo de que detecte el CO<sub>2</sub> que exhalamos. Por eso, es recomendable tomar el dato con relativa rapidez y pasar el menor tiempo posible junto al calibrador.

NOTA: Recordar siempre hay que seguir las recomendaciones de uso del fabricante.

## **CALIBRACIÓN Y MEDICIONES**

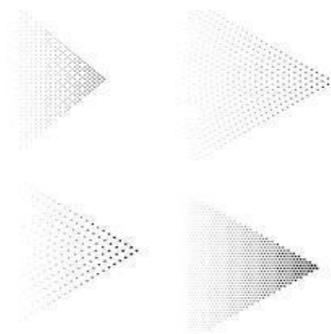
La calibración debe realizarla un laboratorio especializado y se recomienda contar con el asesoramiento del fabricante o personal experto en la materia para instalar el medidor, de forma que la medición sea segura.

## **VELOCIDAD DEL AIRE**

Es un parámetro de relevante importancia, si consideramos que la velocidad del aire contribuye en las corrientes generadas y su alcance en distancia entre diferentes puntos del establecimiento, lo que en definitiva puede contribuir a diseminar el virus más allá de las distancias que consideramos seguras hasta el momento, en general 2 metros.



Por ello se recomienda regular los equipos logrando reducir la velocidad del aire al mínimo valor posible sin que se vea afectada la condición ambiental necesaria, por ejemplo, para la manipulación segura de los productos.



### DIRECCIÓN DEL AIRE

Éste es otro de los parámetros fundamentales en la posible diseminación del virus, ello habida cuenta que los aerosoles alcanzan diferentes distancias, no solo dependiendo de la velocidad del aire, sino también de su dirección.

Puede jugar un papel desfavorable en la dirección en la que se transportarán los aerosoles, pudiendo no solo generar turbulencias y condiciones que permitan que los aerosoles alcancen lugares no queridos, sino que alcancen lugares y superficies que se piensan no deberían estar contaminadas.

Por lo expuesto, es recomendable si el equipamiento lo permite, regular los direccionadores de aire de forma tal de lograr el menor arrastre de partículas o aerosoles entre puestos de trabajo.

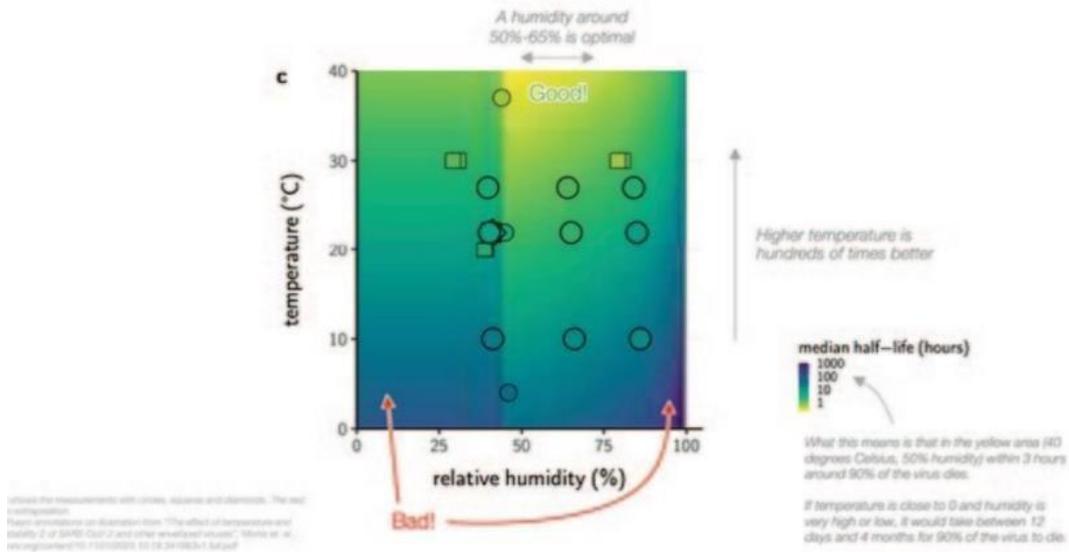
Realizar un estudio de las direcciones de las corrientes de aire para verificar la posibilidad del transporte del virus de un puesto de trabajo a otro, y si esto es posible, entonces estudiar la posibilidad de colocar alguna barrera que lo impida o establecer distancias de seguridad entre trabajadores de 2 metros o mayores en caso que lo requiera.

### HUMEDAD Y TEMPERATURA DEL AIRE

La humedad relativa (HR) y la temperatura (T) deben mantenerse dentro de los parámetros de confort normales (la HR entre 30 y 70 %, y la T entre 17° C y 27° C ), aunque un valor de humedad alta puede pensarse que contribuye a la transmisión de los agentes infecciosos transmitidos en aerosoles. A temperatura de 18° C o inferiores, éstos se conservan muy bien, y elevando la temperatura parece que se reduciría la infectividad.



## How Temperature and Humidity Affect the Survival of the Coronavirus



EFEECTO DE TEMPERATURA Y HUMEDAD EN LA ESTABILIDAD DEL VIRUS. Tomas Pueyo, *The effect of temperature and humidity on the stability of SARS-CoV-2.*

Se ha estudiado la resistencia de agentes infecciosos, como los virus, a determinadas condiciones ambientales de T y HR. Por ejemplo, el SARS-CoV-2 es sensible a HR > 80 % y T > 30°. Pero en esas condiciones, favorecemos más la presencia de otros microorganismos. Por otro lado, si la HR es baja, aumentamos la velocidad de evaporación de las gotículas, generando más cantidad de gotículas pequeñas (0,5-10 µm) en suspensión.

Las membranas nasales son más sensibles a infecciones a HR bajas (por debajo del 30 %) porque favorecemos la sequedad de las mucosas. Esto ocurre normalmente en invierno, por lo que se recomienda siempre humectar el aire por encima del 30 % si la instalación lo permite.

### MEDICIÓN DEL CAUDAL DE AIRE

Para saber si el caudal de aire de un sistema de ventilación es el adecuado se puede utilizar un instrumento llamado balómetro, o bien se obtiene multiplicando la superficie total del difusor (en m<sup>2</sup>) por el valor de velocidad de aire medido en los puntos de muestreo, utilizando en ese caso un anemómetro.

Este cálculo se hará para cada uno de los difusores y se sumarán todos los caudales de los diferentes difusores en una sala (si los hubiera), para conocer el caudal total.

Asimismo, la medición del caudal es un dato necesario en el cálculo de las renovaciones de aire.



Anemómetro



## RECOMENDACIONES SEGÚN EL TIPO DE VENTILACIÓN

La renovación de aire implica aire limpio que entra en una sala, es una magnitud que se cuantifica, es decir, se determina con un valor que permite establecer si es adecuada y suficiente o no.

Las renovaciones necesarias en una sala se diseñan teniendo en cuenta la ocupación, la actividad a realizar, las dimensiones y los posibles contaminantes que se generen.

Si el sistema permite impulsar aire limpio del exterior, la medida recomendada es aumentar la renovación del aire. Para garantizar un caudal máximo de ventilación los equipos mecánicos deberán programarse para que las condiciones de diseño sean las óptimas.

### VENTILACIÓN MECÁNICA O FORZADA

#### Equipos con regulación térmica

Es recomendable no utilizar estos equipos, salvo que, según las condiciones climáticas, de diseño del establecimiento o por requerimientos del proceso productivo, se vuelva necesario la aclimatación del aire, debiendo utilizarse los equipos para calefaccionar o refrigerar los ambientes.



En este caso se debe tener en cuenta:

- Si el equipo debe ser utilizado, es preferible no apagar el mismo luego de finalizada la jornada, pasarlo a modo ventilación (FAN).
- Configurar la velocidad del ventilador de la unidad interior en su velocidad más baja.
- Colocar los direccionadores de aire tratando de que la corriente de aire que egresa del equipo no incida de forma directa sobre las personas.
- Optar por la opción de cancelar el movimiento ondulatorio del deflector de aire, configurando el mismo en una posición fija.
- Si el equipo funciona en calefacción colocar el deflector de aire hacia arriba. Si funciona en modo refrigeración colocar el deflector hacia abajo.
- Configurar el equipo con la configuración de temperatura predeterminada de forma fija, es decir, no utilizar la función "automático".
- Si la unidad interior es del tipo cassette es recomendable adicionar deflectores de aire para evitar que las corrientes incidan de forma directa sobre las personas.
- Realizar periódicamente la limpieza y desinfección de los filtros de la unidad interior. Para ello es recomendable utilizar protección ocular, respiratoria y guantes descartables.



### Equipos de ventilación centrales

Para los equipos de ventilación centrales, considere implementar alguna de las siguientes recomendaciones:

- a. Antes de aumentar el porcentaje de aire exterior, compruebe la compatibilidad con la capacidad del sistema de calefacción, ventilación y aire acondicionado, en lo que respecta tanto al control de la temperatura y la humedad como a la compatibilidad de la calidad del aire exterior e interior.
- b. Luego, configurar los equipos de forma de lograr que los mismos tomen la mayor cantidad de aire del exterior como sea posible.
- c. Desactivar, si es posible, el modo “recirculación”.
  - a. Si es posible, durante el tiempo en el que no haya ocupación de personas, debe mantenerse un régimen de funcionamiento de la instalación de climatización al mínimo caudal de impulsión, evitando su desconexión (recomendable un 25 % del régimen normal), renovando el aire a la menor velocidad posible. De esta manera se evitaría la decantación de las partículas que puedan quedar en suspensión sobre las superficies de trabajo y una velocidad baja de impulsión evitaría la dispersión.
  - b. Si no fuera posible, plantéese, encender la ventilación al menos 2 horas antes del inicio de tareas en el establecimiento y cambiarla a menor velocidad 2 horas después de la jornada.
  - c. Mejore la filtración central del aire:
    - Aumente la filtración de aire al máximo posible sin que disminuya significativamente el flujo de aire previsto.
    - Inspeccione la carcasa y los soportes del filtro para asegurarse de que se ajustan correctamente y trate de minimizar la desviación del filtro.
  - d. Realizar periódicamente la limpieza y desinfección o recambios de los filtros de los equipos.
  - e. Mantener el cronograma de limpieza programada de ductos de distribución de aire.
  - f. Recordar siempre que es recomendable consultar a profesionales competentes en materia de sistemas de ventilación para realizar una evaluación del diseño y funcionamiento de estos equipos.





### Ventiladores

Los ventiladores (de techo, de pie, de sobremesa, etc.) no son recomendables ya que pueden ser una fuente de dispersión de aerosoles, dado el flujo de aire que generan a su alrededor y entre personas.

Sí puede ser de utilidad para complementarlos con una ventilación natural cruzada, de forma que el flujo de aire generado se dirija hacia el exterior y no hacia las personas. El mismo debe quedar fijo para asegurar la dirección controlada del flujo de aire y hay que usarlo a la menor velocidad posible.

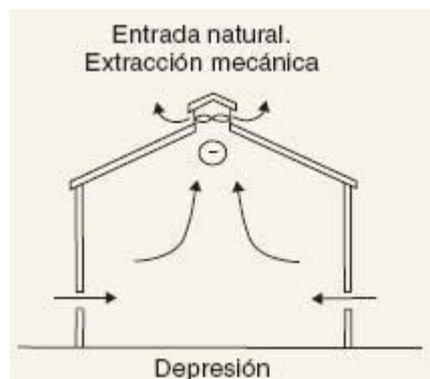
En ocasiones se utilizan ventiladores para uso individual en puestos de trabajo con exposición a contaminantes o temperatura elevada. Los flujos de aire importantes que se generan no deben ir dirigidos hacia otros trabajadores.



### Sistema de ventilación por dilución

Cuando se esté utilizando un sistema de ventilación por dilución, el aire que se introduce en la parte baja del recinto junto con las corrientes de convección que ascienden forma un flujo en sentido ascendente con el aire "sucio" que sería evacuado por la parte superior.

Evitar puestos de trabajo que puedan mantenerse en una corriente de aire antes de ser evacuada.



Ventilación por dilución. Núria Cavallé Oller y Ana Hernández Calleja. NTP:741



### **Ventilación por extracción localizada**

Este tipo de ventilación se utiliza para la extracción de contaminantes en fuentes puntuales, por ejemplo, para extraer humos en procesos de soldadura. Con lo cual no sería de utilidad para el caso de la prevención de contagio de Covid-19 por la presencia de aerosoles.

Para el mantenimiento de campanas de extracción localizada, recurra a personal especializado prestando especial atención al estado de limpieza y mantenimiento de los filtros.

### **VENTILACIÓN NATURAL**

La ventilación natural manteniendo puertas y ventanas abiertas, siempre que sea constante y cruzada, es una buena forma de renovar el aire del interior del establecimiento, especialmente cuando no se cuenta con un sistema centralizado para realizarlo, o como apoyo, cuando las renovaciones por otros sistemas son insuficientes.

Si las condiciones climáticas lo permiten, puede aumentar el ingreso de aire fresco del exterior. En días de bajas temperaturas, para una correcta ventilación, se pueden mantener abiertas las ventanas como mínimo 5 cm de manera constante. Evalúe que no se presenten otros riesgos al hacerlo, por ejemplo, ocasionando un riesgo de caída de objetos.

Como se mencionó anteriormente, se pueden utilizar medidores de CO<sub>2</sub> para saber si la renovación de aire es adecuada, controlando el nivel de dióxido de carbono en el lugar.



### **Tener en cuenta lo siguiente:**

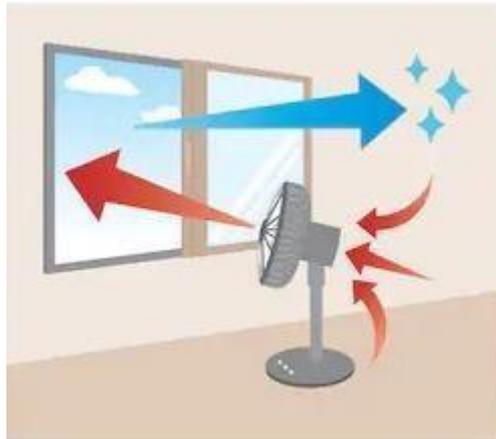
- a. Para facilitar una ventilación cruzada es preferible abrir varias ventanas y/o puertas unos pocos centímetros que solo una totalmente. La ventilación es aún mejor si están opuestas en diagonal.
- b. Para asegurar una buena calidad de aire de los establecimientos con ventilación natural, es recomendable comprobarla en cada caso concreto mediante el uso de detectores de CO<sub>2</sub>.
- c. Si se superan niveles establecidos, 800 ppm, hacer uno o varios ajustes: aumentar la el ángulo de apertura, reducir aforos o el tiempo de permanencia de personas, etc.



## VENTILACIÓN FORZADA + VENTILACIÓN NATURAL

Combinar ventilación forzada y ventilación natural usando ventiladores para potenciar la efectividad de las ventanas abiertas. Para lograrlo de manera segura, es importante tener en cuenta la ubicación de los ventiladores, la cual dependerá de la configuración de la habitación.

Una estrategia útil es usar un ventilador de pie fijo, ubicado de manera segura en el borde de una ventana, para extraer el aire de la habitación hacia el exterior. Esto ayudará a llevar aire puro a las habitaciones a través de las ventanas y puertas abiertas sin generar grandes corrientes de aire en la habitación.



## OTRAS RECOMENDACIONES GENERALES PARA MEJORAR LA CALIDAD DEL AIRE

Además de las recomendaciones previamente citadas para mejorar los sistemas de ventilación, también puede adoptar paralelamente otras recomendaciones generales para obtener una mejor calidad de aire interior:

- Reducir ruidos en el ambiente de trabajo: Al hablar en voz baja se puede disminuir la emisión de aerosoles hasta 30 veces.
- Utilizar tapaboca y/o protección facial.
- Colocar carteles recordando al personal que conserven los tapabocas colocados.
- Reducir el tiempo compartido en espacios reducidos.
- Considerando corrientes de aire que se pueden generar dentro de los espacios de trabajo, el distanciamiento mínimo de 2 metros puede no ser seguro, por cuanto se deberá aumentar la distancia en la mayor medida posible.
- Disponer de barreras físicas entre los trabajadores, como acrílicos, plásticos o cortinas plásticas que puedan ser desinfectadas.
- Limpiar y desinfectar espacios de trabajo, áreas comunes y todo tipo de superficies, incluidas puertas, ventanas, cortinas





- plásticas, pisos, paredes, equipos de ventilación, máquinas, herramientas y útiles de trabajo, entre otros.
- h. Reducir la cantidad de personal en espacios comunes.
  - i. En la medida de lo posible, mantener una actividad física relajada (al aumentar la intensidad la dispersión de aerosoles es mayor).



*Para más información ver apartado IV – Medidas a implementar en el ámbito laboral de Protocolo de Higiene y Seguridad para Empresas Metalúrgicas ante Emergencia Sanitaria Covid-19 de ADIMRA – UOM – ASIMRA.*

## DISPOSITIVOS COMPLEMENTARIOS AL SISTEMA DE VENTILACIÓN

### FILTROS



La finalidad del filtrado integrado en el sistema de ventilación es cumplir los requisitos del aire interior en el establecimiento. Las instalaciones tienen diversos tipos de filtros instalados para lograr reducir la presencia de partículas, gases y olores. En general, se agruparán en filtros de menor a mayor potencial filtración:

- a) Filtros de aire usados en ventilación general
- b) Filtros de aire de alta eficiencia

Con carácter general los sistemas de ventilación cuentan con prefiltros que facilitan el mantenimiento y funcionamiento, evitando que determinadas partículas entren en el sistema y deterioren sus componentes. Los filtros propiamente dichos se aplican directamente sobre el aire que se introduce por el sistema en una sala y determina la pureza de éste.

La capacidad de filtrado es la que permite clasificarlos en diferentes grupos, en general por la capacidad de retener mayor o menor cantidad de partículas, y por el tamaño de las partículas que pueden retener.

Los más populares son los que tienen certificación HEPA: el acrónimo inglés de High Efficiency Particulate Air, que se caracterizan por su gran capacidad de filtrado, atrapando hasta el 99% de las partículas nocivas presentes en el ambiente. También se pueden incorporar filtros de carbón activo u otros elementos como ionizadores, pero sería menos relevante en relación con la eliminación de los aerosoles.



## PURIFICADORES DE AIRE



Recibe esta denominación un tipo de dispositivo comercializado entre otras cosas para uso doméstico y dirigido a público general por fabricantes de electrodomésticos. Para ser útiles y tener eficacia evitando contagios por aerosoles, deben contar con filtros de micropartículas.

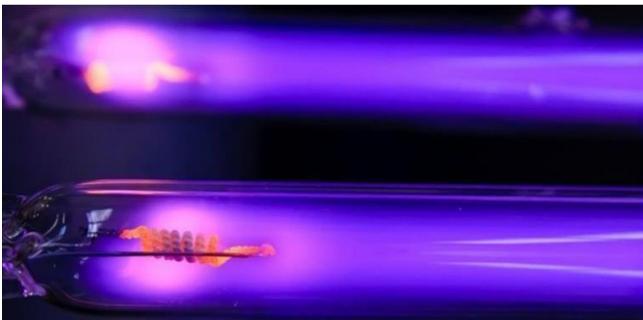
El parámetro para valorar la cantidad de aire que es capaz de filtrar y, por tanto, su adecuación al tamaño y número de personas de una sala es el CADR (Clean Air Delivery Rate). Se puede interpretar directamente como el volumen de aire que purifica, también pueden indicar la superficie de la sala óptima en vez del caudal.

Para ver si el CADR de un equipo de purificación es óptimo para una sala tendremos que calcular las renovaciones/hora que puede aportar de aire limpio.

Por ejemplo:

- Si tenemos una sala de 50 m<sup>3</sup> sin ventilación, y se instala un purificador con un CADR de 300 m<sup>3</sup>/h, tendremos  $300/50 = 6$  renovaciones por hora.
- Si se considera un valor adecuado un mínimo de 5 renovaciones/hora, este purificador nos garantiza una buena renovación.
- Para la colocación del equipo se considerará que esté en una ubicación céntrica en la sala.

## TRATAMIENTO CON LUZ ULTRAVIOLETA





Un complemento al sistema de tratamiento del aire utiliza la eficacia de la luz ultravioleta UVC para eliminar agentes biológicos. En ocasiones se utiliza dentro locales, bajo estrictas medidas de seguridad, para la desinfección de las superficies y el aire.

La eficacia de los UVC en general para eliminar virus y bacterias se considera probada y, por tanto, su eficacia está contrastada por numerosas pruebas y experiencias para diferentes tipos de microorganismos y condiciones.

Las lámparas insertadas en los conductos por los que se canaliza el aire de ventilación realizan la desinfección al incidir sobre los posibles microorganismos y destruir sus moléculas más fundamentales.

Es una técnica que mantiene la radiación confinada dentro del sistema de ventilación y, por tanto, no existiría contacto con los ocupantes de las salas ventiladas, la luz es difícil que salga si está correctamente instalada, también puede estar incorporada cerca de los filtros para anular virus o bacterias que puedan quedar allí retenidas.

## **MANTENIMIENTO**

### **MANTENIMIENTO PREVENTIVO PREVIO A REAPERTURA**

En edificios, establecimientos, o áreas de trabajo que hayan cerrado o cesado su actividad, es recomendable realizar una revisión general de la instalación de ventilación y/o climatización antes de la reapertura. En este caso, es conveniente realizar la limpieza de rejillas, difusores, filtros, baterías, etc.

Además, previo a la reapertura se recomienda realizar un proceso de purga del aire interior tanto del edificio como del sistema de ventilación, para lo que bastaría con el arranque del sistema de ventilación para ofrecer un número de renovaciones del aire interior adecuado.

### **MANTENIMIENTO DE SISTEMAS DE VENTILACIÓN Y CLIMATIZACIÓN DE AIRE**

Para el mantenimiento y limpieza de los equipos de ventilación se requiere de la asistencia de profesionales en ventilación, acordando un cronograma de tareas y registrando el mismo.





Si cuenta con profesionales propios idóneos para esta tarea, junto al responsable de seguridad e higiene, sugerimos considerar las siguientes recomendaciones:

- a. Se recomienda contar con un croquis/plano del sistema de ventilación y climatización del aire.
- b. Contar con la descripción de las características técnicas del sistema y equipamiento instalado, incluyendo el sistema de filtración del aire.
- c. Contar con registros de verificación de la temperatura, humedad y velocidad del aire por sector/área/puesto de trabajo.
- d. Implementar un sistema de mantenimiento preventivo/correctivo/predictivo del sistema que incluya un cronograma de limpieza/recambio de filtros y un cronograma de limpieza y desinfección de ductos, registrando las tareas realizadas.
- e. Instrumentar un Procedimiento de Trabajo Seguro para el personal que realiza el mantenimiento del sistema.
- f. Realizar la capacitación al personal, sobre el Procedimiento de Trabajo Seguro instrumentado, llevando registros de las capacitaciones realizadas.
- g. Entregar y registrar la entrega de los EPP (Elementos de Protección Personal) para el personal de mantenimiento, considerando los siguientes:
  - Protección Ocular
  - Protección Respiratoria
  - Guantes de nitrilo descartables
  - Guantes de protección mecánica adecuada

*Para más información ver apartado IV-C – Uso, colocación y retiro de elementos de protección personal (EPP) de Protocolo de Higiene y Seguridad para Empresas Metalúrgicas ante Emergencia Sanitaria Covid-19 de ADIMRA – UOM – ASIMRA.*

## LIMPIEZA DE CONDUCTOS DE CLIMATIZACIÓN/VENTILACIÓN

De igual manera que el apartado anterior, se debe realizar un plan/cronograma de la limpieza y mantenimiento de los conductos. El cambio y sustitución de filtros, así como el tratamiento de los restos recogidos en cualquier proceso de limpieza del sistema, se realizará con especial cuidado y adoptando las medidas preventivas, como si estos restos puedan contener virus.

Debe realizarse la limpieza de conductos que se hace normalmente, con atención a los elementos sustituidos y residuos generados en las tareas de mantenimiento.

## FILTROS DE UNIDAD EXTERIOR

Tampoco el filtrado de aire que se introduce del exterior al interior requiere especial atención, aparte del mantenimiento y cambio de filtros habituales.

Los sistemas de ventilación modernos están equipados con filtros adecuados para filtrar partículas del exterior de 2,5  $\mu\text{m}$ . Aunque el tamaño de los virus es menor (0,1  $\mu\text{m}$ ), normalmente están fijados sobre partículas o fibras más grandes (y la eficacia de los filtros para estas partículas 1  $\mu\text{m}$  es del 60-90 % normalmente).

- Cuando se tengan que retirar elementos o mantenimiento de los equipos de ventilación, hay que incrementar la protección para evitar que se dispersen elementos sucios.



- Hay que realizar estos trabajos como si fueran activos microbiológicamente, incluyendo a los virus.
- Deben retirarse los filtros con los sistemas apagados y utilizando equipos de protección respiratoria y guantes, y deben introducirse en bolsas estancas o doble bolsa.

## ACTUACIONES ANTE UN POSIBLE CASO POSITIVO DE CONTAGIO

Si ha habido un caso de contagio o sospecha de contagio de coronavirus, debe realizarse una limpieza en profundidad. Para ello, debe existir un protocolo específico de limpieza y desinfección del sector de trabajo.

Recordamos que el *PROTOCOLO DE HIGIENE Y SEGURIDAD PARA EMPRESAS METALÚRGICAS ANTE EMERGENCIA SANITARIA COVID-19 de ADIMRA – UOM – ASIMRA* ya contiene procedimientos de actuación, limpieza y desinfección ante casos sospechosos o positivos, los cuales pueden ser implementados o adaptados al propio protocolo de la empresa.

Complementando a las medidas de higiene y desinfección previstas anteriormente, se recomienda seguir las siguientes indicaciones para la ventilación de un espacio contaminado:

- a. Ventilar el espacio donde se haya alojado la persona.
- b. La ventilación debe comenzar al menos dos horas antes de que se proceda a las labores de desinfección.
- c. Realizar una ventilación al máximo de capacidad, tanto forzada como natural de ser posible.
- d. Dentro del protocolo de limpieza y desinfección del espacio, incluir las rejillas de extracción y retorno de aire.
- e. Extracción y limpieza y desinfección del filtro de la unidad interior si la hubiera.
- f. Limpieza y desinfección de la unidad interior, en caso de existir, pulverizando una solución desinfectante.





## VENTILACIÓN DE BAÑOS Y VESTUARIOS

Se recomienda que estas áreas cuenten con una ventilación mecánica que funcione las 24 horas, compuesta por un extractor de aire (adecuado a la capacidad de la dimensión del baño y/o vestuario) que tome el aire del ambiente y lo libere hacia el exterior.

Además, se deberá evitar la aglomeración de trabajadores, limitando el acceso y permanencia a un determinado número máximo de trabajadores en función a las dimensiones y condiciones de ventilación del recinto y/o adecuar el sistema de turnos de trabajo reduciendo cantidad de trabajadores por turno o escalonando los horarios de ingreso/egreso y uso de este tipo de instalaciones.

Adicionalmente, es recomendable que la totalidad de inodoros cuenten con tapas y que las mismas permanezcan bajas cuando no son utilizados y cuando se descargan, debido a que recientes estudios han descubierto que las partículas en el aire que desprenden las heces pueden convertirse en focos de infección.



## VENTILACIÓN DEL HOGAR Y MEDIOS DE TRANSPORTE

Para aquellos trabajadores que se encuentren realizando tareas de teletrabajo o bien durante los desplazamientos en medios de transporte (ya sea privado o público), la ventilación también es un factor a considerar en cuanto a transmisión del virus SARS-Cov-2.

Para ello, recomendamos:

- a. El mejor sistema para renovar el aire en los hogares y en los medios de transporte es la ventilación natural y cruzada.
- b. En el auto, se recomienda la apertura de una ventanilla de adelante y una ventanilla de atrás, del lado contrario por lo menos 5 cm.
- c. En transporte público, mantener las ventanillas bajas.
- d. En el hogar, ventilar diariamente y de forma continua las habitaciones en uso.
- e. Para incrementarla, abrir más de una ventana y una puerta en lados opuestos para generar una corriente de aire.
- f. Se debe priorizar la ventilación con aire exterior sobre el confort y la eficiencia energética.
- g. Se recomienda que los inodoros se descarguen con la tapa cerrada, ya que la descarga del agua puede generar aerosoles susceptibles de contener virus.
- h. No es recomendable el uso de ventiladores, en especial de techo, porque contribuyen a remover y dispersar los aerosoles susceptibles de contener el virus dentro de la propia sala. En el caso de utilizarlos, mantener abiertas las ventanas con el fin de renovar el aire del espacio.



## FUENTES

- Ficha Técnica #13 Guía de recomendaciones generales para los sistemas de ventilación y climatización en el marco de la pandemia por COVID-19, Superintendencia de Riesgos del Trabajo. Buenos Aires, Argentina. 2020  
[https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/ficha\\_tecnica\\_ventilacion\\_agosto\\_2020.pdf](https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/ficha_tecnica_ventilacion_agosto_2020.pdf)
- Ficha Técnica #14 Ventilación y COVID-19 en la Industria, Superintendencia de Riesgos del Trabajo. Buenos Aires, Argentina. 2020.  
[https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/ficha\\_tecnica\\_ventilacion\\_y\\_covid\\_150920.pdf](https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/ficha_tecnica_ventilacion_y_covid_150920.pdf)
- COVID-19 Prevención de transmisión por aerosoles. Recomendaciones, Marzo 2021  
<https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/covid-19-prevencion-de-transmision-por-aerosoles-2021.pdf>
- Protocolo de higiene y seguridad para empresas metalúrgicas ante emergencia sanitaria COVID-19, Julio 2020.  
<https://www.adimra.org.ar/noticias/3409>
- Comunidad Madrileña. Madrid, España. 2020  
<https://www.comunidad.madrid/servicios/salud/ventilacion-climatizacion-covid-19>
- RECOMENDACIONES DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LOS SISTEMAS DE CLIMATIZACIÓN Y VENTILACIÓN DE EDIFICIOS Y LOCALES PARA LA PREVENCIÓN DE LA PROPAGACIÓN DEL SARS-CoV-2. Gobierno de España. Julio 2020  
[https://www.mschs.gob.es/profesionales/saludPublica/ccayes/alertasActual/nCov/documentos/Recomendaciones\\_de\\_operacion\\_y\\_mantenimiento.pdf](https://www.mschs.gob.es/profesionales/saludPublica/ccayes/alertasActual/nCov/documentos/Recomendaciones_de_operacion_y_mantenimiento.pdf)
- Buenas prácticas en ventilación. Criterios para prevenir la transmisión de la COVID-19. ASEPEYO. Barcelona, España. Noviembre 2020  
[https://prevencion.asepeyo.es/wp-content/uploads/R1E20217-Guia-buenas-practicas-ventilacion\\_Asepeyo.pdf](https://prevencion.asepeyo.es/wp-content/uploads/R1E20217-Guia-buenas-practicas-ventilacion_Asepeyo.pdf)
- Organización Mundial de la Salud (OMS). Ginebra, Suiza. Julio 2020.  
<https://www.who.int/es/news-room/q-a-detail/q-a-ventilation-and-air-conditioning-in-public-spaces-and-buildings-and-covid-19>



**ADIMRA**

ASOCIACIÓN DE INDUSTRIALES METALÚRGICOS  
DE LA REPÚBLICA ARGENTINA

**IMPULSANDO LA INDUSTRIA NACIONAL**

**[www.adimra.org.ar](http://www.adimra.org.ar)**



**[www.uom.org.ar](http://www.uom.org.ar)**



**[www.asimra.org.ar](http://www.asimra.org.ar)**

**Guía de Buenas Prácticas: Ventilación en Ambientes Laborales**

**Versión 01 – 21/04/2021**