

COVID-19
PREVENCIÓN DE
TRANSMISIÓN POR
AEROSOL
RECOMENDACIONES

Marzo 2021

Ministerio de Ciencia,
Tecnología e Innovación

Ministerio de
Salud



Argentina
Presidencia

COVID-19: PREVENCIÓN DE TRANSMISIÓN POR AEROSOLES

RECOMENDACIONES

MARZO 2021

SÍNTESIS

- Existen distintas vías de transmisión del SARS-Cov-2: por partículas que se emiten al respirar, toser o hablar (gotas -que son mayores a 100 μm - o aerosoles, aquellas partículas de menor tamaño), o fómites (contacto con superficies contaminadas con el virus que luego llevamos a los ojos, nariz o boca).
- Los ambientes interiores sin ventilación son los más riesgosos para la transmisión de SARS-CoV-2 mediante aerosoles donde los mismos se acumulan aumentando las probabilidades de que se inhale aire con presencia de virus.
- Se recomienda no realizar eventos/reuniones que impliquen tiempos prolongados de estadía en ambientes cerrados.
- La ventilación constante en los ambientes es fundamental en la prevención del COVID-19.
- La ventilación debe ser cruzada para que el aire circule.
- Abrir puertas y ventanas de manera continua genera un flujo de aire permanente, sin que se acumulen aerosoles, por lo que es mejor que una apertura intermitente (como sería, por ejemplo, abrir 5 minutos cada hora).
- Se pueden utilizar ventiladores que incrementen la velocidad de intercambio del aire interior-exterior, evitando que genere flujo de aire directo entre las personas que están dentro del ambiente (siempre debe hacerse con ventanas y/o puertas abiertas).
- Se desaconseja el uso de ozonificadores en ambientes interiores o la aplicación de ozono en “cabinas o túneles sanitizantes” dado que la exposición al ozono es perjudicial para la salud.
- Los aires acondicionados tipo split no realizan un recambio de aire con el exterior, por lo tanto, las concentraciones de aerosoles pueden aumentar significativamente en ambientes climatizados por estos equipos. La única forma de lograr una dilución de aerosoles es permitiendo el ingreso de aire del exterior.
- El riesgo de transmisión cero no existe. Las medidas de prevención reducen el riesgo, pero no lo eliminan completamente. Siempre se deben complementar con uso adecuado de barbijo, distanciamiento y adecuada higiene de manos y respiratoria.
- Una estrategia para evaluar de manera indirecta el grado de estanqueidad del aire interior es el monitoreo de CO₂ (dióxido de carbono). Se recomienda aumentar la apertura de puertas y ventanas cuando el nivel de CO₂ supere las 700 ppm (partes por millón de masa de aire).

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	3
1. MECANISMOS POSIBLES DE TRANSMISIÓN DEL SARS-CoV-2.....	3
2. FORMAS DE TRANSMISIÓN DEL SARS-CoV-2 POR AEROSOLES SEGÚN TIPOS DE AMBIENTE.....	4
3. RECOMENDACIONES PARA EVITAR EL CONTAGIO POR AEROSOLES.....	6
4. CONSIDERACIONES PARA EL MONITOREO DE CO2 EN AMBIENTES INTERIORES.....	8

INTRODUCCIÓN

Esta guía es un aporte a las políticas sanitarias en el marco de la pandemia por COVID-19 elaborada conjuntamente entre el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación (MINCYT) y el Ministerio de Salud (MINSAL), con valiosos aportes de investigadores de universidades públicas y del CONICET.

Las presentes recomendaciones abordan medidas generales de prevención de la transmisión de COVID-19 por aerosoles tanto en exteriores como en ambientes interiores, ya sea en viviendas (casas y edificios de propiedad horizontal) e instituciones (educativas, comerciales y edificios públicos). Quedan excluidos los establecimientos de atención de la salud, por las características particulares de la actividad.

El objetivo es señalar el **riesgo existente en ambientes interiores por ser propicios a generar eventos de súper contagio; es decir situaciones donde una persona contagia a muchas**. La forma más sencilla y efectiva de reducir el riesgo de la acumulación de aerosoles en interiores es ventilando, **natural o mecánicamente¹, lo que implica renovar el aire, es decir, reemplazar el aire interior por aire exterior**. Esta acción disminuye la concentración de las partículas en el aire a valores suficientemente bajos y reduce el riesgo de transmisión del virus.

La ventilación es una medida eficaz y complementaria a otras medidas preventivas, tales como el distanciamiento social, el uso adecuado del barbijo, la higiene frecuente de manos, el diagnóstico oportuno, el rastreo y la cuarentena de contactos estrechos.

1. MECANISMOS POSIBLES DE TRANSMISIÓN DEL SARS-COV-2

1) Aerosoles: son las partículas de menor tamaño producidas en gran cantidad en todas las actividades respiratorias (respirar, hablar, toser o estornudar) y contagian al ser inhaladas. Es importante recordar que la cantidad de aerosoles producidos por una persona (o emisión) aumenta con el tono de voz y con la actividad física. Sumado a esto la mayor **exposición** a aerosoles ocurre cuanto más cerca estamos frente a la persona que emite (habla, tose, respira, etc.) y dentro de los 2 metros de distancia. Esto se denomina: contagio en proximidad.

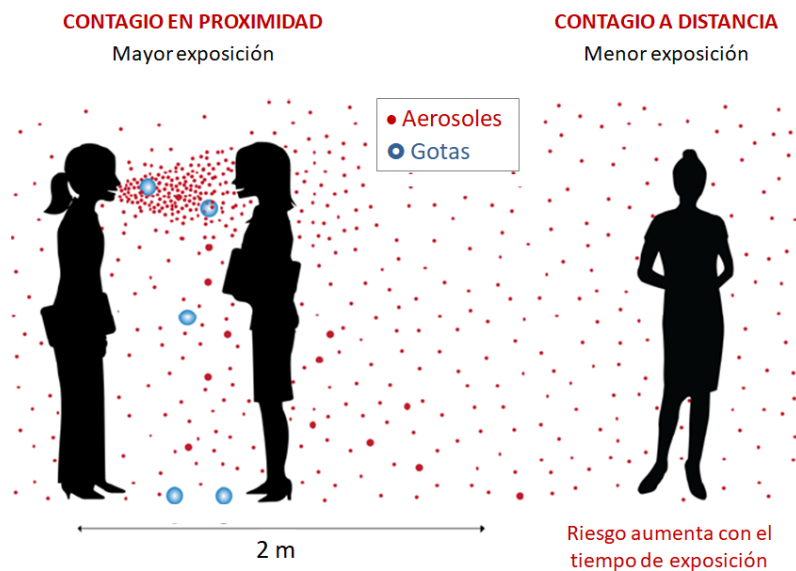
En un ambiente interior, sin embargo, el SARS-CoV-2 se puede transmitir a través de aerosoles a una distancia mayor a 2 metros ya que permanecen en el aire y se acumulan si la ventilación del lugar no es suficiente. **La transmisión de COVID-19 por aerosoles es una de las principales vías de contagio.**

2) Gotas: son aerosoles de gran tamaño (> 100 µm) principalmente emitidos al estornudar o toser, que pueden impactar sobre los ojos, nariz o boca de una persona que se encuentra cerca. Debido a su gran tamaño, las gotas se depositan sobre cualquier superficie dentro de los 2 metros de distancia. Por lo tanto, las gotas pueden causar contagio directamente por inhalación o indirectamente por depositarse en superficies (ver fómites).

¹ La ventilación natural es la que se produce al abrir puertas y/o ventanas, mientras que la ventilación mecánica o forzada es aquella en la que utilizamos algún tipo de energía para desplazar el aire, como un ventilador o un equipo de climatización.

3) Superficies o Fómites: cuando tocamos algún objeto o superficie que está contaminado con el virus y luego nos llevamos la mano a los ojos, nariz o boca. La principal medida para prevenir el contagio por esta vía es el lavado frecuente de manos con agua y jabón. Este mecanismo de transmisión es posible pero poco frecuente.

Figura 1: Riesgo de contagio según la distancia a la persona infectada



Fuente: adaptación de la Figura 1 en Tang et al. (2021)

El contagio en proximidad -a menos de 2 metros- puede ocurrir durante un tiempo de exposición relativamente corto (figura 1). Tanto la exposición a gotas como a aerosoles es alta para aquel que se ubica cerca de la persona infectada.

Si el tiempo de exposición es prolongado, es decir estamos durante un largo tiempo en el mismo ambiente que un caso sospechoso o confirmado, es posible inhalar suficiente cantidad de aerosoles, y que se transmita el SARS-CoV-2, a pesar de haber permanecido a más de dos metros de distancia.

2. FORMAS DE TRANSMISIÓN DEL SARS-COV-2 POR AEROSILES SEGÚN TIPOS DE AMBIENTE

Para que haya riesgo de transmisión es necesario que se conjuguen distintas variables: i) la presencia del virus, ii) un ambiente propicio para la transmisión, iii) tiempo de exposición.

i) La probabilidad de que haya una persona infectada en un ambiente depende de la situación epidemiológica y de la cantidad de personas presentes (a mayor cantidad de personas aumenta el riesgo). Se debe tener en cuenta también la utilización de barbijos de las personas presentes. Esto último contribuye tanto a reducir la emisión de aerosoles potencialmente infectivos como la cantidad de personas que se puedan

infectar en caso de ocurrir un evento de súper contagio. El uso correcto del barbijo (el ajuste del barbijo es tan importante como la tela o el filtro) disminuye significativamente el riesgo de transmisión.

ii) Las principales condiciones del ambiente que condicionan la transmisión aérea de COVID-19 son el tamaño del lugar y la ventilación. En ambientes con poca ventilación los aerosoles tenderán a acumularse, mientras que en lugares con buena circulación de aire exterior la concentración de aerosoles se diluye. De esta forma, lugares más grandes y con mayor ventilación reducen el riesgo de contagio.

iii) Un prolongado tiempo de exposición en ambientes cerrados compartidos con personas que no conviven incrementa el riesgo de transmisión. Se recomienda no realizar eventos/reuniones que impliquen tiempos prolongados de estadía en ambientes cerrados.

A continuación, se presentan tres tipos de ambientes según la ventilación, ordenados de menor a mayor riesgo de contagio de COVID-19 mediante aerosoles. **El riesgo cero no existe.** En **todos los casos**, las condiciones de transmisibilidad estarán condicionadas por la situación epidemiológica de cada localidad, la cantidad de personas en el ambiente, el tono de voz y el tipo de actividad que llevan adelante, por ejemplo, actividad física.

- **Ambiente exterior:**

En ambientes exteriores -al aire libre- el riesgo de transmisión de SARS-CoV-2 mediante aerosoles es menor a los ambientes interiores, dado que el viento contribuye a su dispersión. En actividades al aire libre, el riesgo de transmisión disminuye, pero no desaparece. En caso de aglomeraciones de personas el riesgo aumenta, por ejemplo: la acumulación de aerosoles en el aire exterior podría ocurrir si la emisión es elevada (por ejemplo, en una manifestación o un grupo de gente haciendo gimnasia) y el aire está quieto. La transmisión a distancia es posible pero mucho menos probable que en ambientes interiores, por lo tanto, en esta situación, la distancia física y el uso correcto de barbijo siguen siendo métodos apropiados de prevención.

- **Ambiente interior ventilado:**

En los ambientes interiores, el riesgo de transmisión por aerosoles siempre es mayor que en el exterior, pero si se cuenta con una ventilación que permita un recambio de aire con el exterior este riesgo se reduce significativamente. Las condiciones de transmisibilidad estarán condicionadas por la cantidad de personas dentro del ambiente, la amplitud del mismo, el tono de voz, el uso correcto de barbijo y el distanciamiento físico.

- **Ambiente interior sin ventilación:**

Los ambientes interiores sin ventilación son los más riesgosos para la transmisión de SARS-CoV-2 mediante aerosoles, dado que los mismos se acumulan, aumentando las probabilidades de que se inhale aire con presencia de virus, si es que se está compartiendo el ambiente con una persona infectada.

3. RECOMENDACIONES PARA EVITAR EL CONTAGIO POR AEROSOLES

Cuando compartimos el espacio (interior o exterior) con personas con las que no se convive, se recomienda adoptar las siguientes medidas de prevención:

- Usar barbijo de al menos 2 capas de tela (idealmente 3 capas), respirable con buen ajuste a toda la cara. (Ver uso correcto de barbijo: <https://www.argentina.gob.ar/salud/coronavirus/poblacion/barbijo>).
- Mantener la mayor distancia posible, como mínimo de 2 metros.
- Evitar aglomeraciones
- Toser y estornudar en el pliegue del codo.
- Trasladar las actividades, dentro de lo posible, al aire libre, sin olvidar el distanciamiento y el uso correcto del barbijo.

Se recomienda que las actividades grupales se realicen al aire libre, manteniendo la mayor distancia posible por ser de mayor riesgo de contagio, como por ejemplo:

- Hablar en voz alta.
- Comer.
- Cantar o usar instrumentos de música.
- Hacer deportes/actividad física (evitar deportes de contacto).

Asimismo, para evitar la transmisión por fómites, se recomienda:

- Higienizar frecuentemente las manos con agua y jabón.
- Evitar tocarse la cara con las manos.
- Desinfectar diariamente superficies en lugares concurridos.

Además, en ambientes interiores, **se pueden adoptar las siguientes medidas de prevención:**

- Procurar que haya la menor cantidad de personas durante el menor tiempo posible.
- Reducir la ocupación en los ambientes donde no se pueda aumentar la ventilación exterior.
- Ventilar siempre, todo lo que sea posible de manera continua. La magnitud de la ventilación tendrá que ser acorde al número de personas que se encuentran

en ese ambiente interior, al tamaño del lugar y las actividades realizadas en el mismo².

- En el caso del COVID-19, se debe incorporar la ventilación como **una medida de protección adicional a las recomendaciones generales de prevención (uso adecuado de barbijo, distancia de 2m, higiene de manos)**.
- Abrir las **puertas y ventanas** exteriores, **idealmente con ventilación cruzada** (ventanas y puertas en lados opuestos).
- Abrir puertas y ventanas de manera continua genera un flujo de aire permanente, sin que se acumulen aerosoles, por lo que es mejor que una apertura intermitente (como sería, por ejemplo, abrir 5 minutos cada hora).
- En escenarios de bajas temperaturas, para una correcta ventilación, mantener abiertas las **ventanas como mínimo de 5 cm de manera constante**.
- En el auto, se recomienda la apertura de una ventanilla de adelante y una ventanilla de atrás, del lado contrario (por ejemplo, ventanilla derecha de adelante y ventanilla izquierda de atrás), por lo menos 5 cm.
- En el colectivo se recomienda abrir como mínimo una ventanilla en la parte de adelante y otra en la parte de atrás, del lado contrario (por ejemplo, ventanilla derecha de adelante y ventanilla izquierda de atrás).
- Hacer funcionar **los sistemas centrales de ventilación, calefacción o aire acondicionado** en los edificios que exista. Los sistemas deben funcionar desde 2 horas antes con el mayor recambio de aire exterior y hasta 2 horas después de que se ocupe el edificio. Estos equipos deberán tener un mantenimiento periódico que garantice su adecuado funcionamiento.
- **Utilizar extractores³** para remover el virus por desplazamiento del aire hacia el exterior. Este es uno de los métodos de control de exposición al virus en el aire.
- **Utilizar ventiladores que incrementen la velocidad de intercambio del aire interior-exterior**, evitando que genere flujo de aire directo entre las personas que están dentro del ambiente (siempre debe hacerse con ventanas y/o puertas 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. Evitar ubicar los ventiladores de manera tal que puedan provocar que el aire contaminado fluya directamente de una persona a otra. Una estrategia útil es usar un ventilador de ventana, ubicado de manera segura en 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.

² Las normas internacionales para salas comunes, residencias y aulas recomiendan el ingreso al ambiente de 12,5 litros / segundo de aire exterior por persona. Se recomienda un aforo de 1 persona cada 2.25 a 4 mt² (con distancia entre ellas de 1.5 y 2 m).

³ Un extractor es un ventilador colocado en una abertura que extrae mecánicamente el aire interior del ambiente hacia el exterior. Un ejemplo son los extractores que usualmente se colocan en los baños.

- Se recomienda, desde la perspectiva de la salud ocupacional y ambiental, en la medida de que sea posible **flexibilizar los criterios de confort** con el fin de obtener un máximo ingreso de aire exterior. En ciertos casos, especialmente en épocas invernales, el ingreso de aire exterior podrá significar algún incremento en el consumo de energía para climatizar los ambientes.
- Se desaconseja el uso de ozonificadores en ambientes interiores o la aplicación de ozono en “cabinas o túneles sanitizantes” dado que la exposición al ozono es perjudicial para la salud⁴.
- Es necesario tener en cuenta que los AIRES ACONDICIONADOS TIPO *SPLIT* no realizan un recambio de aire con el exterior, por lo tanto, las concentraciones de aerosoles pueden aumentar significativamente en ambientes climatizados por estos equipos. La única forma de lograr una dilución de aerosoles es permitiendo el ingreso de aire del exterior.

4. CONSIDERACIONES PARA EL MONITOREO DE CO₂ EN AMBIENTES INTERIORES

El CO₂ actúa como indicador del grado de estanqueidad del aire interior. **El monitoreo continuo permite regular el nivel de apertura** necesario para un ambiente interior en función de las condiciones meteorológicas (especialmente del viento), la cantidad de personas y el tipo de actividad que se realiza. Si el monitoreo no puede ser continuo deberá repetirse cada vez que cambia el nivel de ocupación del ambiente o las condiciones meteorológicas.

El riesgo de transmisión será menor cuando el nivel de CO₂ se aproxime al del aire ambiente:

- La ventilación es adecuada cuando el nivel de CO₂ no supera **las 700-800 ppm**.
- En ambientes interiores, el nivel de CO₂ puede alcanzar 2.000 o 3.000 ppm. por lo tanto, la permanencia en esos espacios no es segura.
- La medición debe realizarse cuando la concentración de CO₂ en la habitación se considere constante, es decir, con las ventanas en una posición fija y condiciones del viento estables.
- Si la medición del CO₂ en estado estable resulta elevada -más de 800 ppm-, entonces se deben abrir más las ventanas. Si el nivel de CO₂ resulta aproximado a 400 ppm y las personas tienen demasiado frío / demasiado calor, se pueden entrecerrar un poco las ventanas, siempre teniendo en cuenta el mínimo recomendado de 5 cm de apertura.
- Si no se puede mantener el CO₂ lo suficientemente bajo mientras las personas se encuentren térmicamente cómodas, se necesitan acciones alternativas, por ejemplo, **reducir el número de personas que utilizan el espacio**.

⁴ El ozono no se recomienda para uso general, para más información se puede consultar: <https://nj.gov/health/eoh/rtkweb/documents/fs/1451sp.pdf>

Niveles de CO₂ y porcentaje de aire exhalado estimados

Nivel de CO ₂	Indicación del nivel de ventilación
~ 400-500 ppm	Ambiente muy bien ventilado
~ 800 ppm	El 1% del aire que está respirando ya ha sido respirado por alguien en el mismo ambiente. Esto puede empezar a ser riesgoso.
~ 4.400 ppm,	El 10% del aire que está respirando ya lo ha respirado por otra persona. Ésta es una situación muy riesgosa. Los niveles tan altos se observan comúnmente en ambientes densamente ocupados con poca ventilación.

Limitaciones

Existen varias limitaciones y complejidades que deben tenerse en cuenta cuando se usa CO₂ como indicador del riesgo de transmisión:

- Un nivel alto de CO₂ en un ambiente interior es indicativo de alto riesgo de transmisión siempre que haya varias personas y de que una de ellas esté infectada (esto último dependerá de la situación epidemiológica del lugar).
- La existencia de otras fuentes de CO₂ a partir de cocinar o calentar espacios con combustibles resulta una limitación para la medición de CO₂ como trazador del aliento exhalado. Esas fuentes deben apagarse temporalmente para aplicar esta técnica.
- Las técnicas de limpieza del aire, como la filtración⁵, eliminan los aerosoles, pero no cambian el CO₂. Así, en espacios donde se filtra el aire, se puede tolerar un nivel más alto de CO₂, aunque generalmente no más allá de 1.000 ppm debido a otros efectos negativos. El filtrado complementa a la ventilación, pero no la reemplaza, por lo tanto, como recomendación general, se debe intentar ventilar antes que filtrar.
- Se recomienda colocar el medidor de CO₂ en el centro de la habitación y a más de 1m de las personas. Si el medidor es colocado muy cerca de una fuente (persona) o sumidero (ventana), el valor medido puede no ser representativo.

⁵ El filtrado consiste en hacer pasar el aire mediante un ventilador mecánico, a través de una tela que retiene las partículas de un determinado tamaño (la cantidad y los tamaños de las partículas que se retienen dependen de las características de la tela del filtro. Los filtros tipo Hepa son los más recomendados). Se debe ventilar antes que filtrar.

- Estas recomendaciones no sustituyen el servicio de profesionales especializados/as en ventilación y tratamiento de aire, pues algunas instalaciones pueden requerir asesoramiento adicional.

argentina.gob.ar/salud