

# RENOVACIÓN E HIGIENIZACIÓN DE AIRE.

¿Ventilar es pasar frío?



**Ricardo Díaz**

Catedrático Ing. Química.  
Departamento de Ingeniería Industrial  
Universidad a Distancia de Madrid - UDIMA

*ricardo.diaz.m@udima.es*

# ¿Qué vamos a ver?

- » Tipos de Transmisión del virus.
  - 1 Por aerosoles (directo)
  - 2 Por contacto con superficies (indirecto)
- » Factores influyentes en la efectividad del contagio.
  - 1 Concentración del patógeno (Carga viral)
  - 2 Tiempo de Exposición al patógeno
- » Transmisión por aerosoles.
  - 1 Espacios abiertos
  - 2 Espacios cerrados
- » Métodos de reducir los riesgos en espacios cerrados.
  - 1 Sobre el foco: Mascarillas
  - 2 Sobre el medio: Ventilación e higienización.

# 1 Tipos de Transmisión del virus.

- 1 Por aerosoles (directo)

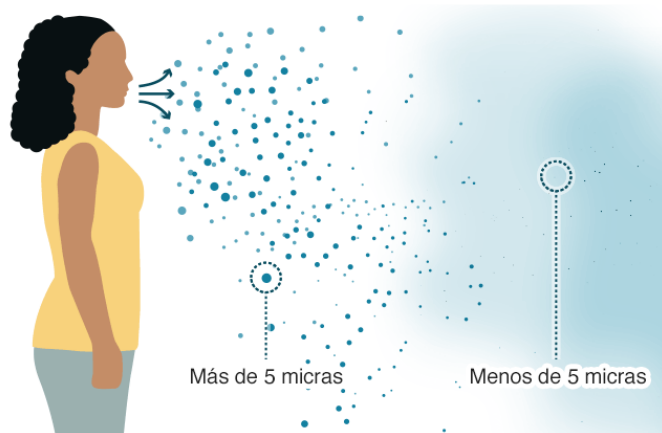
## Diferencia entre la transmisión por microgotas o por aire

### Transmisión por microgotas

Cuando las gotas al toser o estornudar alcanzan los ojos, nariz o boca de otra persona

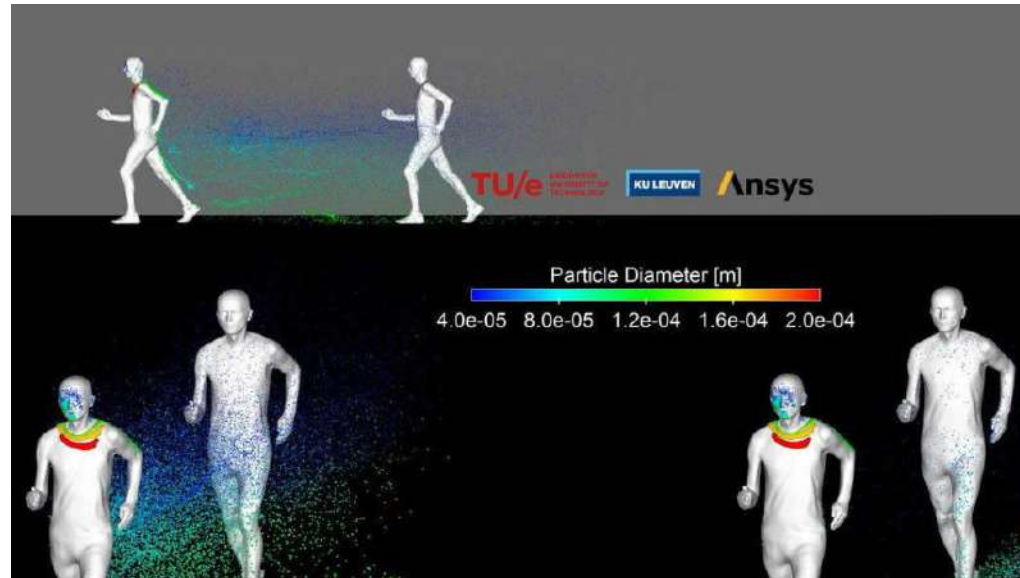
### Transmisión por aire

Pequeñas partículas suspendidas en el aire por más tiempo viajan más lejos y pueden ser inhaladas por otra persona



Fuente: OMS

BBC



# 1

## Tipos de Transmisión del virus.


- 2 Por contacto con superficies (indirecto)

¿Cuánto sobrevive el nuevo coronavirus fuera del cuerpo?

<b>Aire</b>  3 horas	<b>Cartón</b>  24 horas	<b>Plástico</b>  2-3 días
<b>Acero inoxidable</b>  2-3 días		<b>Cobre</b>  4 horas
<b>Cristal</b>  4 días	<b>Madera</b>  4 días	<b>Metal</b>  5 días



*Atención: estos datos son solo valores estimativos. La estabilidad del SARS-CoV-2 fuera del cuerpo depende de diferentes factores como la temperatura, la humedad o el estado de la superficie en cuestión, así como de la carga viral.*

 Fuente: New England Journal of Medicine, Journal of Hospital Infection

**Menor probabilidad por baja carga viral**

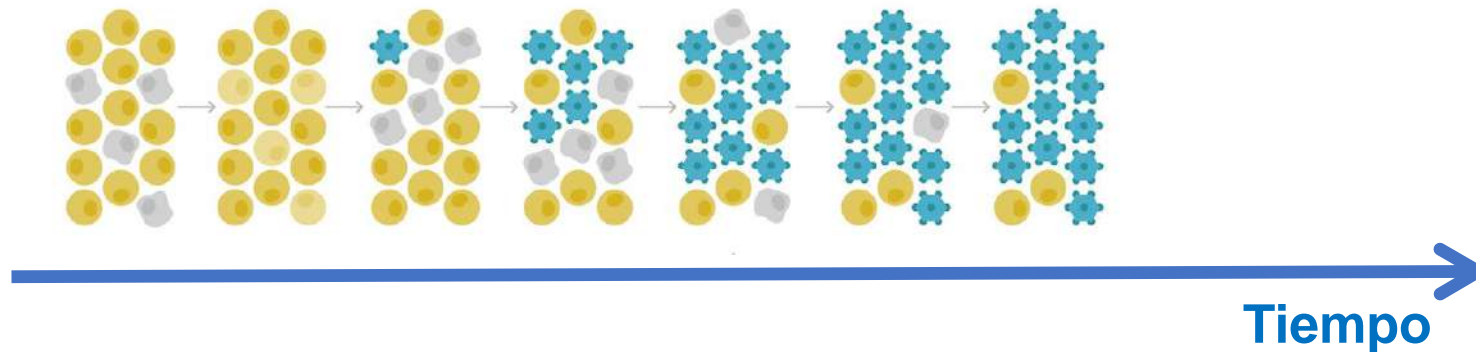
# 2

## Factores influyentes en la efectividad del contagio

- 1 Concentración del patógeno (Carga viral)

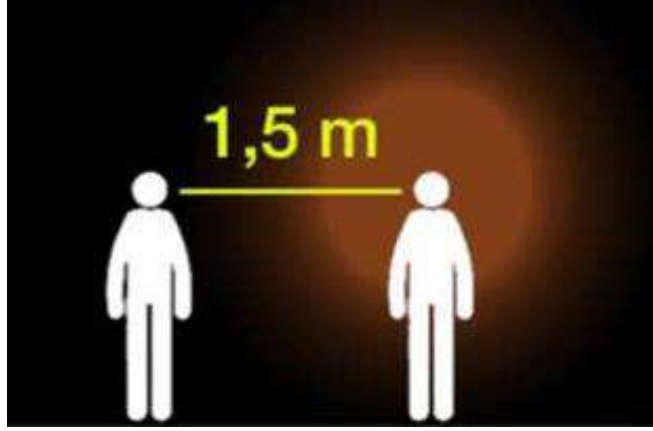
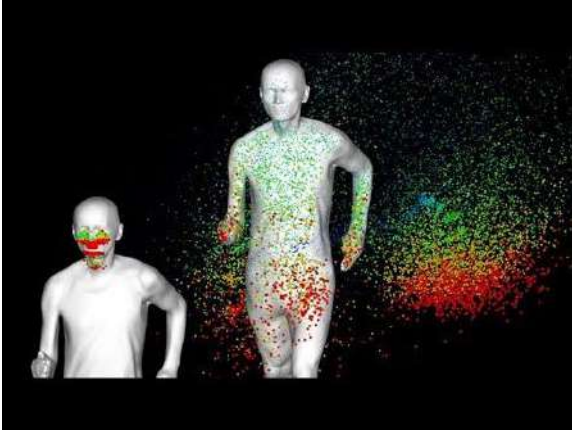


- 2 Tiempo de exposición

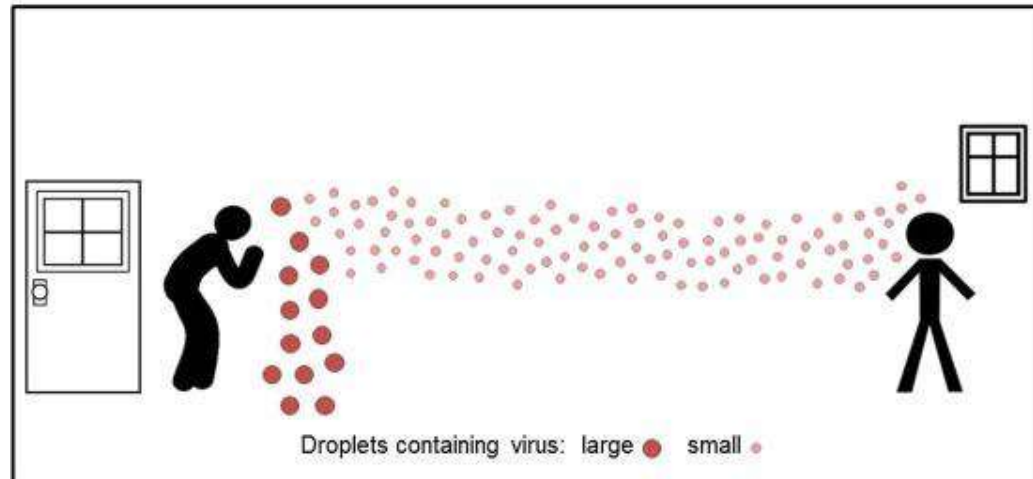
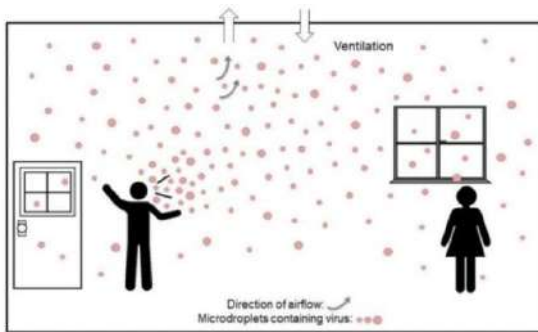


# 3 Transmisión por aerosoles

- 1 Espacios abiertos

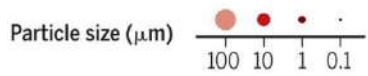


- 2 Espacios cerrados

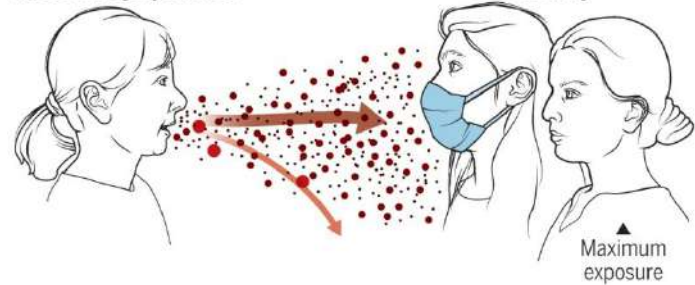


# 4 Métodos de reducción de los riesgos en espacios cerrados

- 1 Sobre el foco: Mascarillas

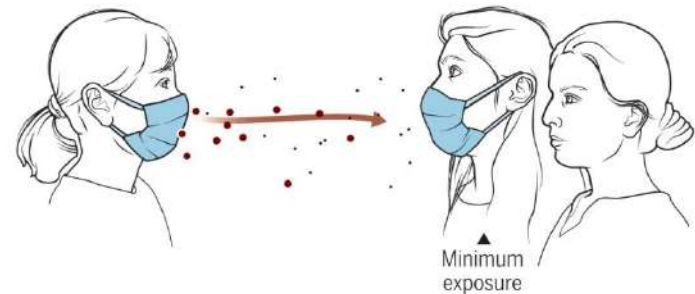


Infected, asymptomatic



Healthy

Maximum exposure



Minimum exposure

Personas sanas



Mascarillas  
higiénicas

Preferentemente usarán  
mascarillas higiénicas.



Personas enfermas

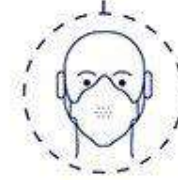


Mascarillas  
quirúrgicas

Las personas sintomáticas  
o asintomáticas positivas  
deben elegir con prioridad  
mascarillas quirúrgicas.



Personas en contacto  
con el virus



Mascarillas  
EPI

Quienes cuiden o estén en  
contacto con personas  
sintomáticas o positivos por  
COVID-19 usarán con preferen-  
cia mascarillas EPI.







# 4

# Métodos de reducción de los riesgos en espacios cerrados



## ELEGIR LA MASCARILLA

COVID19 MANTENER DISTANCIA SOCIAL E HIGIENE DE MANOS	 higiénica	 higiénica de tela industrial	 quirúrgica 3 capas	 filtración FFP2
PRODUCTO SANITARIO	✗	✗	✓	✓
EPI	✗	✗	✗	✓
FILTRADO	+ 95% de bacterias	90% de bacterias	+ 95- 88% de bacterias	95 % para part. de 0.3 micras
USO MÁXIMO	4 horas	4 horas	4-6 horas	3-5 días
EVITA TOCARTE NARIZ Y BOCA	✓	✓	✓	✓
LAVABLE	✗	✓	✗	✗
EVITA PROPAGACIÓN COVID19	?	?	✓	✓
EVITA CONTAGIARTE POR COVID19	✗	✗	✗	✓
NORMATIVA	UNE 0064	UNE 0065	UNE-EN 14683	UNE-EN 149
RECOMENDACIÓN SANITARIA	sólo en caso de escasez para personas sanas		<ul style="list-style-type: none"> <li>• personas sanas en pandemias</li> <li>• infectados</li> <li>• sanitarios</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• sanitarios</li> <li>• si convives con personas infectadas</li> </ul>
RECOMENDACIÓN FARMAADICTA PARA COVID19	✗	✗	✓	✓

@farmaadicta



# 4 Métodos de reducción de los riesgos en espacios cerrados

- 2 Sobre el medio: Ventilación e Higienización

VENTILAR ES RENOVAR EL AIRE DE UN INTERIOR



HIGIENIZAR ES LIMPIAR DE PATÓGENOS EL AIRE



AMBAS OPERACIONES POR SEPARADO REDUCEN EL RIESGO

SUMAR AMBAS OPERACIONES MINIMIZAN TODO RIESGO.



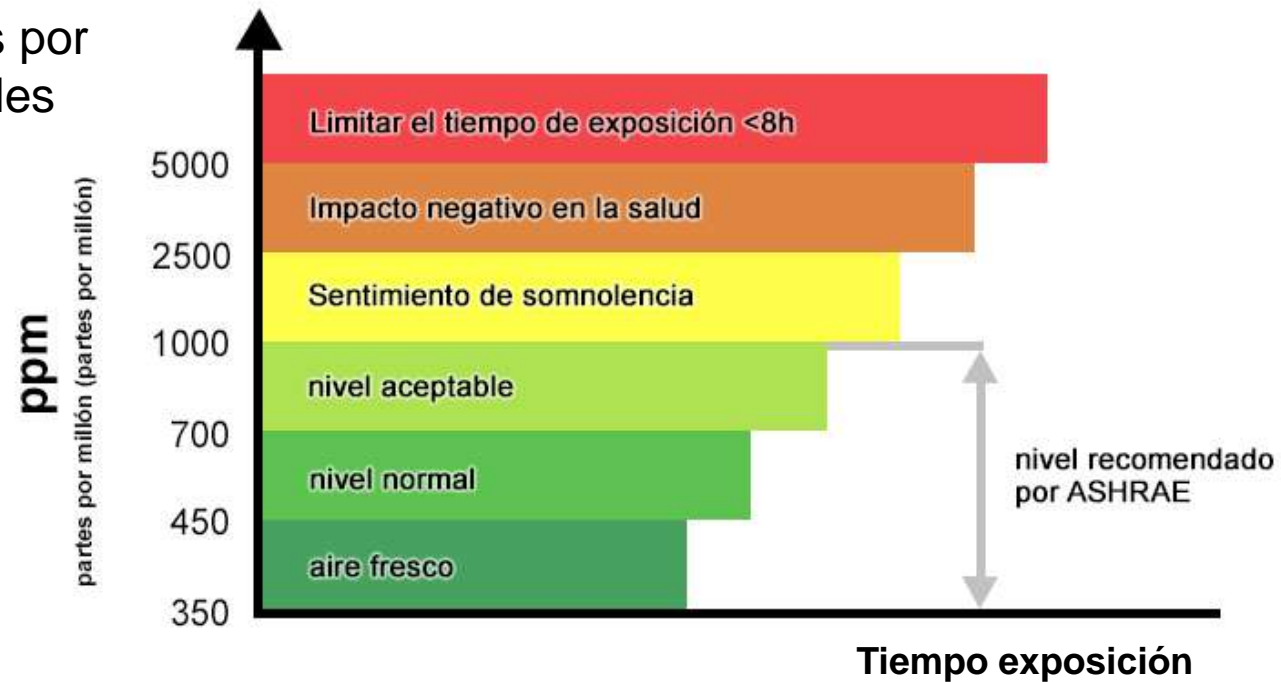
## VENTILAR NO ES PASAR FRÍO

# 4 Métodos de reducción de los riesgos en espacios cerrados

## • 2 Sobre el medio: Ventilación e Higienización

**Necesitamos conocer el nivel de salubridad del aire en cada momento**

Medida indirecta de aerosoles por CO<sub>2</sub> de la cantidad de aerosoles



**A partir de los 700 ppm hay que abrir todas las ventanas hasta alcanzar los 450 ppm**

# 4 Métodos de reducción de los riesgos en espacios cerrados

- 2 Sobre el medio: Ventilación e Higienización

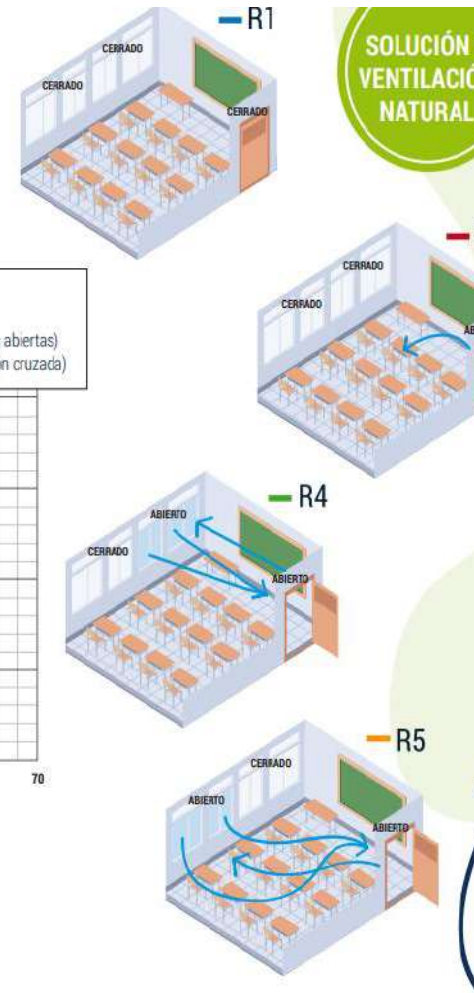
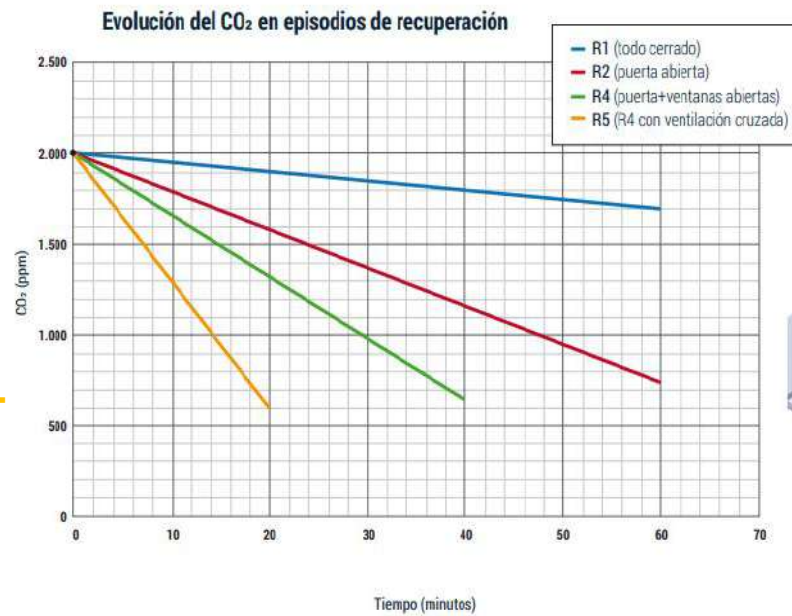
A partir de los 700 ppm hay que abrir todas las ventanas hasta alcanzar los 450 ppm

Por ventilación cruzada la velocidad promedio de renovación del aire en un aula 25 alumnos y 100 m<sup>2</sup> es de 100 ppm/min

Línea -----

En 3 minutos descendería el nivel de CO<sub>2</sub> de los 700 a los 400 ppm

Variación de concentración de CO<sub>2</sub>, indicativo de la renovación de aire, para diferentes escenarios tipo.

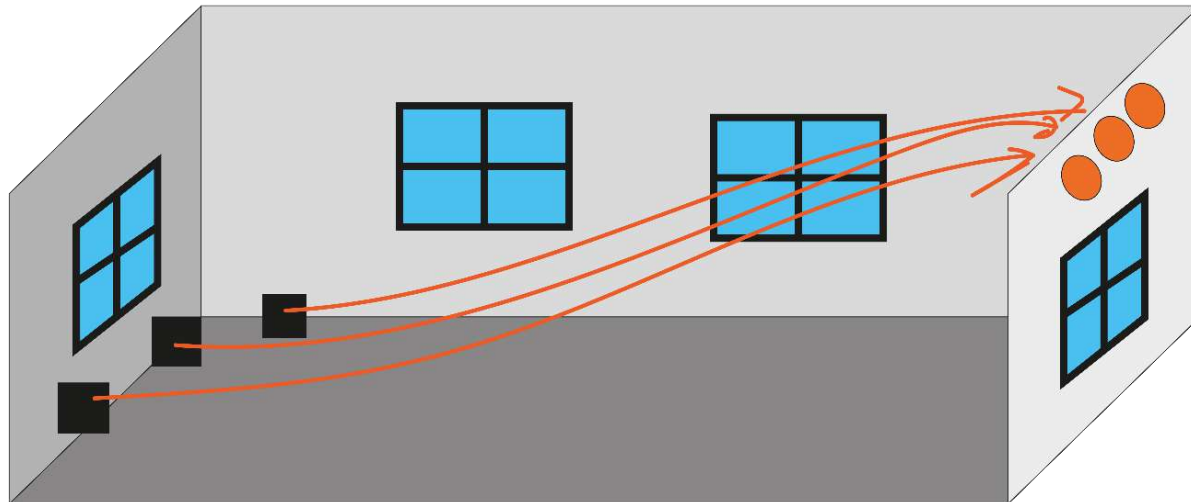


# 4 Métodos de reducción de los riesgos en espacios cerrados

- 2 Sobre el medio: Ventilación e Higienización

En general, una buena ventilación implica crear CONVECCIÓN NATURAL.

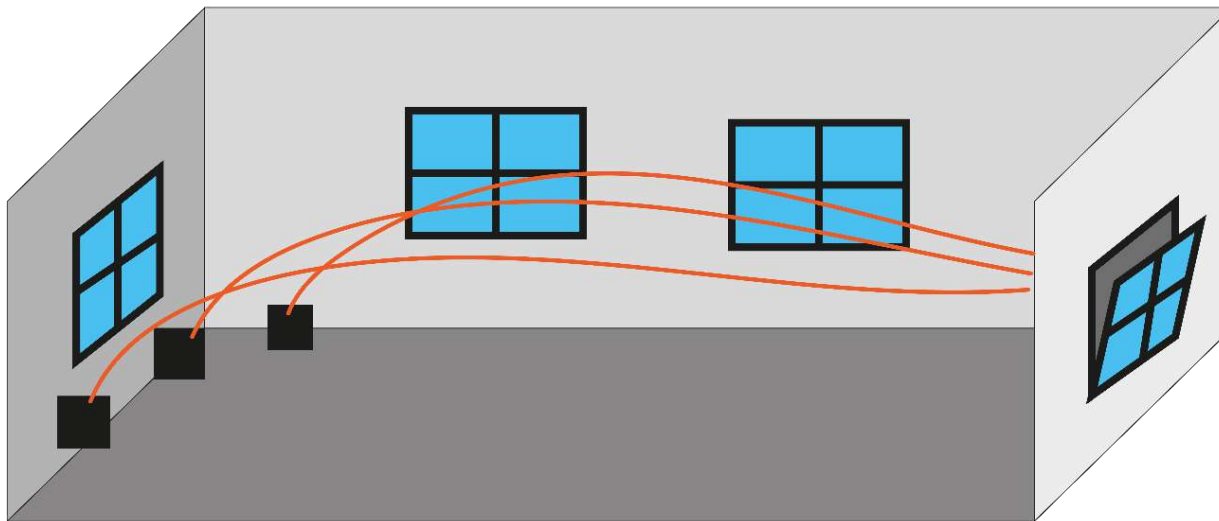
Calentar por zonas bajas y evacuar aire por las zonas más altas y al extremo opuesto de donde se emite el calor



# 4 Métodos de reducción de los riesgos en espacios cerrados

- 2 Sobre el medio: Ventilación e Higienización

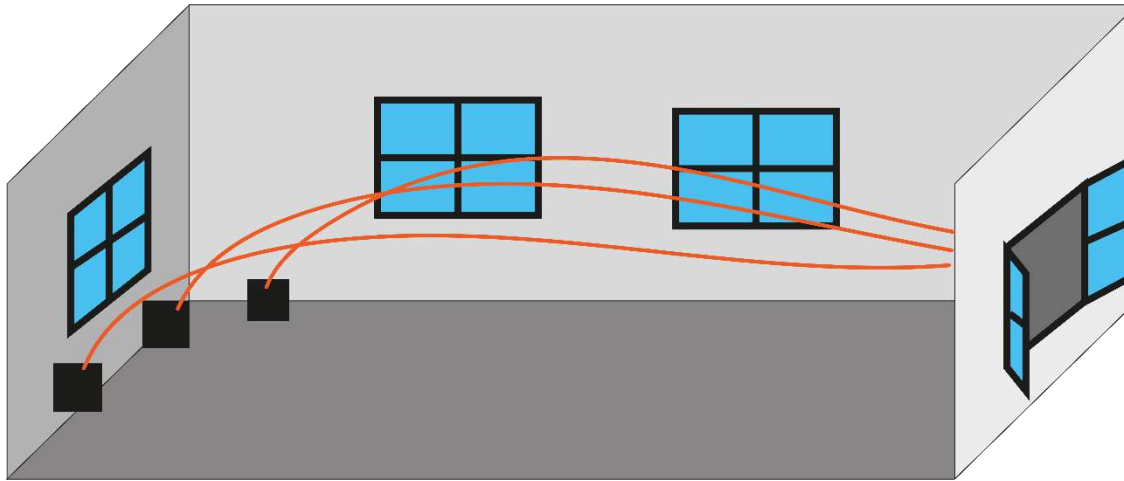
Si existen ventanas oscilo-batientes se abrirán por la parte superior en el extremo opuesto de donde se emite el calor



# 4 Métodos de reducción de los riesgos en espacios cerrados

- 2 Sobre el medio: Ventilación e Higienización

Si existen ventanas convencionales la apertura debe ser parcial para no perder confort térmico



# 4

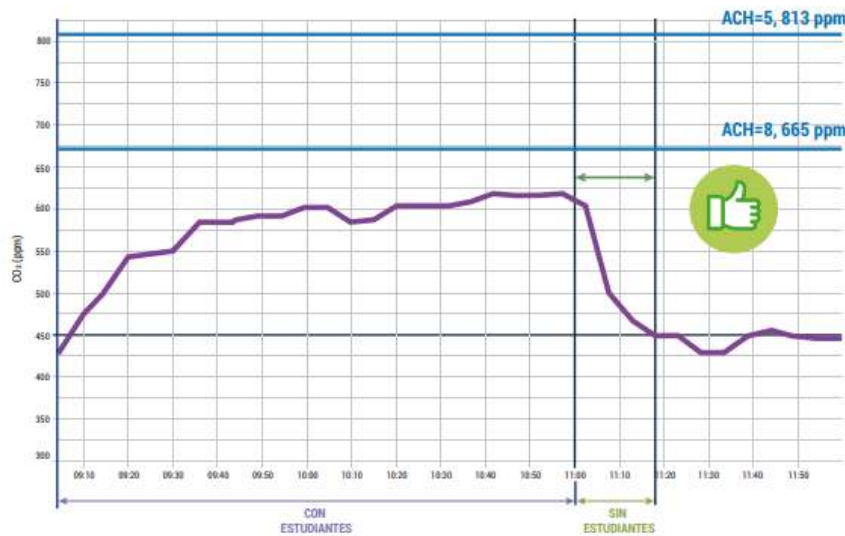
# Métodos de reducción de los riesgos en espacios cerrados

## • 2 Sobre el medio: Ventilación e Higienización

Gráfico de la guía del CESIC sobre evolución del CO<sub>2</sub> con ventilación forzada por calefactores y salida cruzada (Nivel estable entre 400 y 625 ppm)

### Ejemplo ventilación individual forzada

► Variación de concentración de CO<sub>2</sub> con y sin estudiantes en un aula equipada con ventilación individual forzada de impulsión.



Medidas reales hechas por Mesura en aulas de la Comunidad Valenciana

mimoco. <https://webmesura.org/mimoco2/>

SOLUCIÓN 3  
VENTILACIÓN  
INDIVIDUAL  
FORZADA

En este ejemplo, el aula tiene 142 m<sup>3</sup> y hay 21 estudiantes de 10 años y 1 docente. Con esta densidad de estudiantes, serían recomendables más de 5 renovaciones por hora.

En la gráfica se indican las concentraciones de CO<sub>2</sub> en el interior en estado estable correspondientes a 5 y 8 renovaciones por hora (este último valor equivalente para estas condiciones a 14 litros por persona y segundo).

En el ejemplo la ventilación forzada está activa durante todo el tiempo, consiguiendo suficiente renovación de aire reflejada en las concentraciones de CO<sub>2</sub>, una vez alcanzada la estabilización, que no superan los niveles correspondientes a 8 renovaciones por hora.

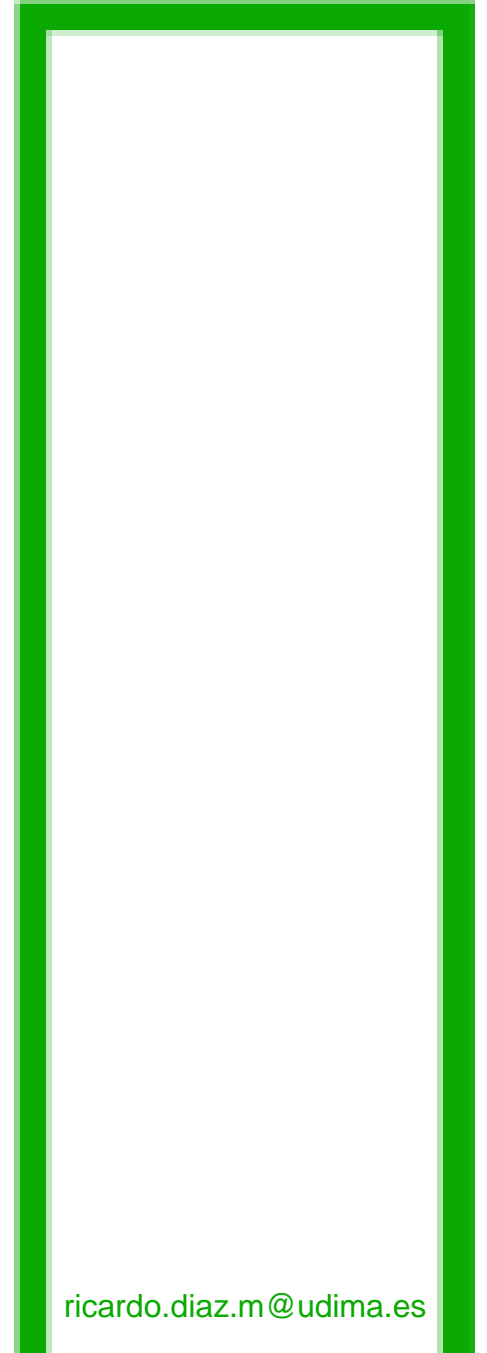
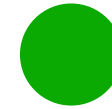
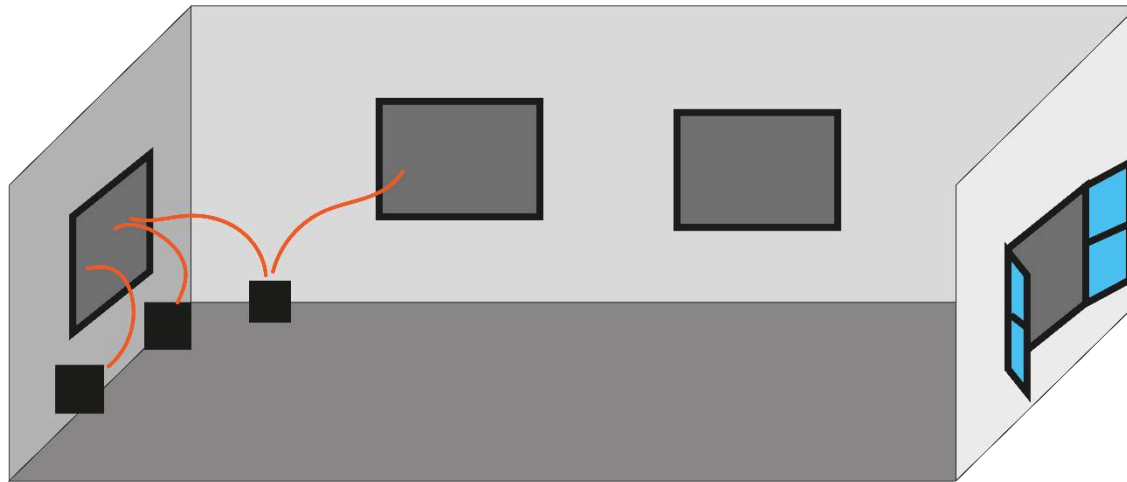
Cuando los estudiantes desalojan el aula, la concentración de CO<sub>2</sub> desciende a niveles de fondo.

(Para detalles de cálculos consultar métodos al final de la guía)

# 4 Métodos de reducción de los riesgos en espacios cerrados

- 2 Sobre el medio: Ventilación e Higienización

Si abrimos todas las ventanas la ventilación será total, pero perdemos confort térmico y aumentamos el riesgo de otras enfermedades por enfriamiento.

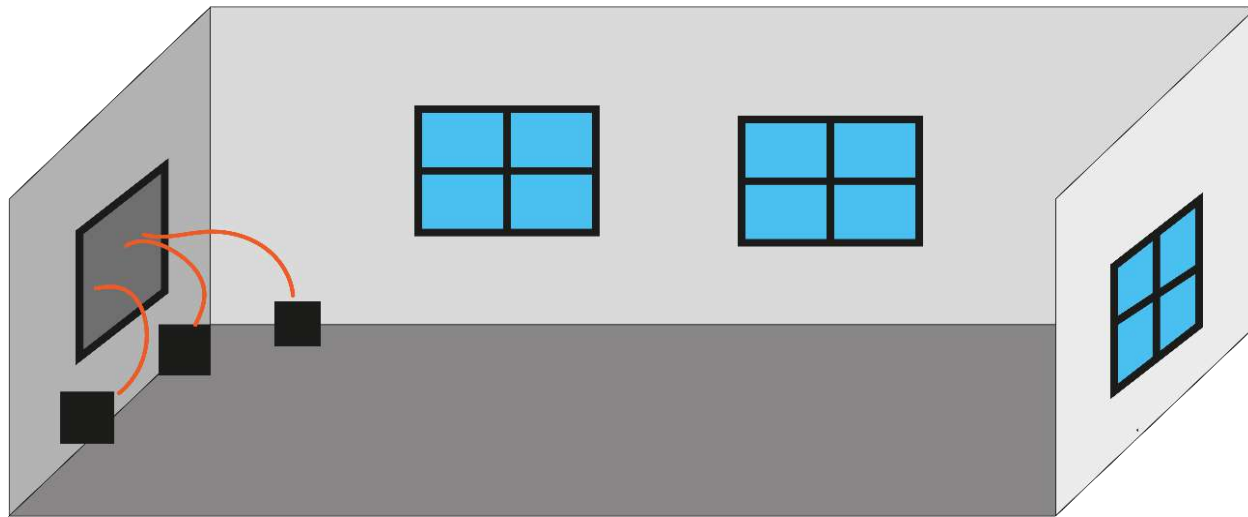




# 4 Métodos de reducción de los riesgos en espacios cerrados

- 2 Sobre el medio: Ventilación e Higienización

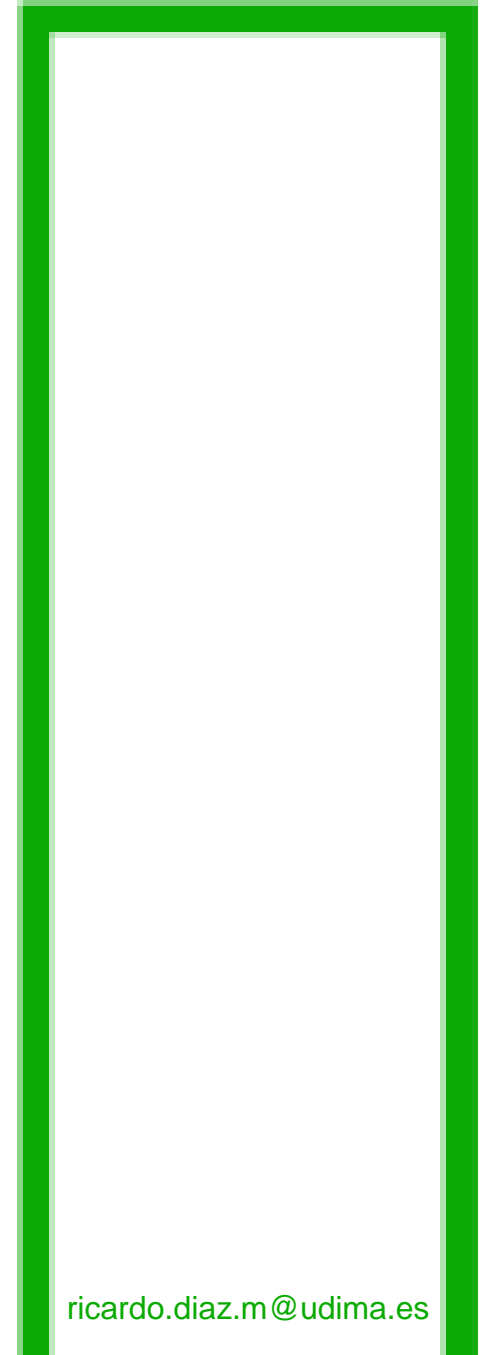
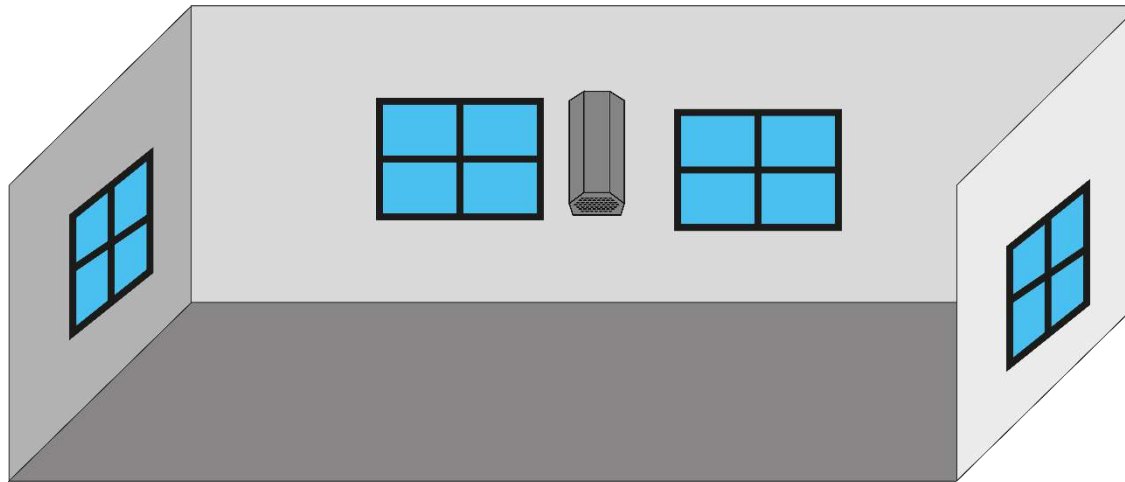
**Si abrimos las ventanas próximas al foco de calefacción, perdemos confort térmico y tampoco renovamos correctamente el aire.**



# 4 Métodos de reducción de los riesgos en espacios cerrados

- 2 Sobre el medio: Ventilación e Higienización

En espacios sin posibilidad de ventilación o donde las personas se quitan las mascarillas (Ej. Comedores en colegios); la única posibilidad es la instalación de higienizadores bien ubicados y dimensionados por profesionales.

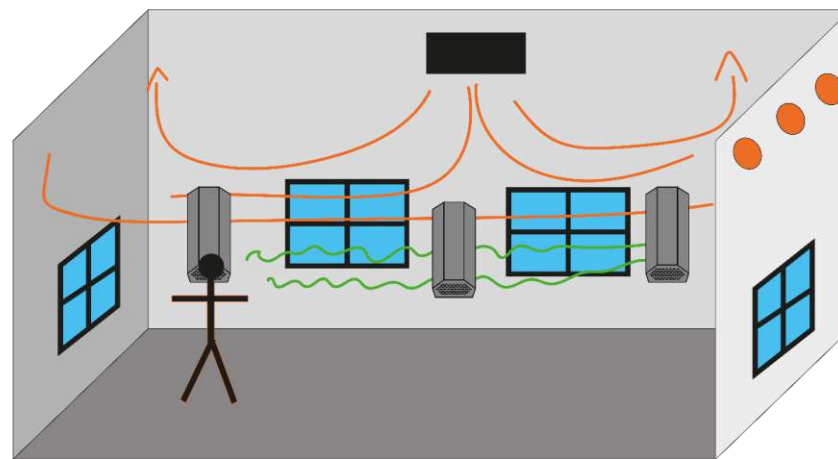
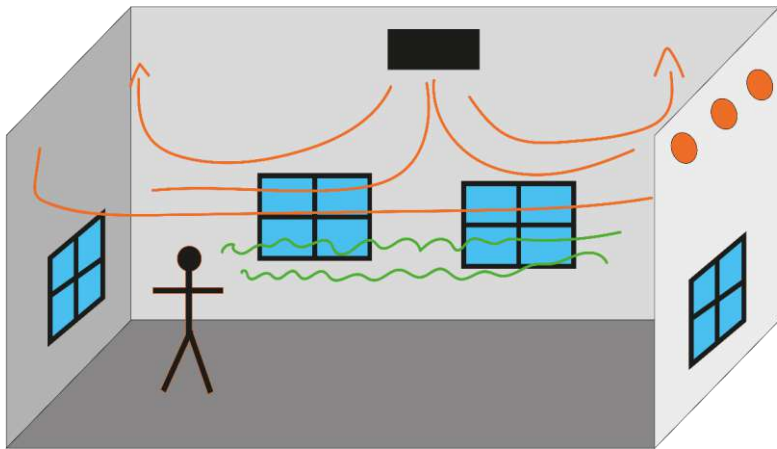


# 4 Métodos de reducción de los riesgos en espacios cerrados

- 2 Sobre el medio: Ventilación e Higienización

Se debe evitar la calefacción desde los techos (bomba de calor). Se crea un colchón de aire caliente en la parte superior que impide la convección y concentra aerosoles en la zona de respiración.

Si se emplea este tipo de calefacción se deben emplear higienizadores de apoyo a la renovación de aire por las ventanas.



# 4 Métodos de reducción de los riesgos en espacios cerrados

- 2 Sobre el medio: Ventilación e Higienización

## TIPOS DE HIGIENIZADORES

- Instalación por profesionales
- Ubicación óptima según morfología de la sala
- Dimensionados según volumen de la sala

### FILTROS HEPA

- Requieren mantenimiento
- Deben ser HEPA 13 o HEPA 14
- Limpian por filtración

### ULTRAVIOLETA – C confinado

- No requiere mantenimiento
- Longitud onda: 200-250 nm
- Esteriliza al patógeno

# Muchas gracias

Feliz curso... que nos queda mucho

