

# Guia de ventilació d'espais interiors

xicotet comerç, hotels i establiments d'hostaleria, cinemes,  
teatres, museus i altres llocs densament ocupats



GENERALITAT  
VALENCIANA



CSIC  
CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

id $\infty$ <sup>a</sup> EXCELENCIA  
SEVERO OCHOA

MESURA  
WEBMESURA.ORG



UNIVERSITY  
of York



DTU  
Technical University  
of Denmark



ELTE  
EÖTVÖS LORÁND  
UNIVERSITY



INDAIRPOLLNET  
IMPROVING INDOOR AIR QUALITY

cost  
EUROPEAN COOPERATION  
IN SCIENCE AND TECHNOLOGY  
CCST is supported by the Framework  
Programme Horizon 2020



aireamos.org

Versió de 17/12/2021



Aquesta guia és una eina per a reduir el risc d'infecció amb COVID-19 i millorar la qualitat de l'aire interior.

Es basa en la guia per a la ventilació a les aules

<http://hdl.handle.net/10261/221538>

És aplicable a diferents tipus d'ambients interiors, com a oficines o altres edificis d'ús públic.

Es recomana aplicar l'ús de màscares, el distanciament social i les mesures d'higiene adequades, juntament amb les estratègies descrites.

El risc zero d'infecció no existeix. Les mesures ací descrites redueixen el risc però no l'eliminen per complet.

**Aquesta guia ha sigut elaborada per la Generalitat Valenciana, el IDAEA-CSIC y MESURA:**

José Manuel Felisi, Tomás Garrido. *MESURA*

Xavier Querol, Maria C. Minguillón. *Instituto de Evaluación Ambiental e Investigación del Agua, IDAEA-CSIC*

**Amb la col·laboració de:**

Gabriel Bekö. *Departamento de Ingeniería Civil, Sección de Medio Ambiente Interior, Technical University of Denmark (DTU), Denmark*

Viktor G. Mihucz. *Departamento de Química Analítica, Eötvös Loránd University, Hungary*

Nicola Carslaw. *Departamento de Medio Ambiente y Geografía, University of York, UK*

# Continguts

- 1. PER QUÈ VENTILAR? ..... 4
- 2. CERCA DE SOLUCIONS ..... 10
- 3. RECOMANACIONS PER A VENTILACIÓ NATURAL ..... 12
- 4. RECOMANACIONS PER A VENTILACIÓ FORÇADA ..... 15
- 5. NETEJADORS D'AIRE ..... 17
- 6. COM GARANTIR UNA VENTILACIÓ SUFICIENT? ..... 19
- 7. DESCÀRREC DE RESPONSABILITAT ..... 23



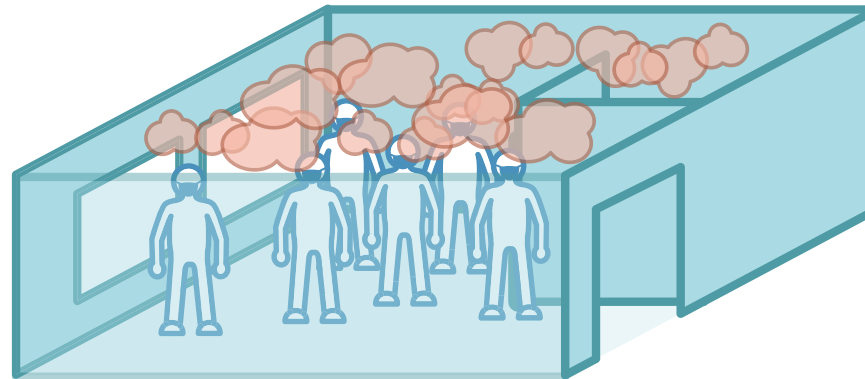
# 1. ¿Per què ventilar?

# 1. ¿PER QUÈ VENTILAR?

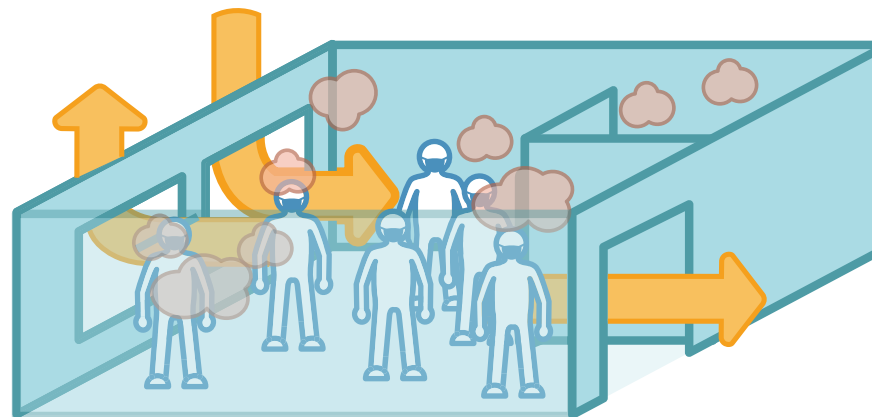
Les persones emeten aerosols quan respiren, parlen o tussen. Els aerosols són xicotetes partícules de saliva o secrecions respiratòries que romanen en l'aire durant minuts o hores. En el cas de les persones infectades, aquests aerosols poden contindre virus.

En ambients interiors mal ventilats, els aerosols d'una persona infectada es distribueixen per tot l'espai amb el risc d'infectar a uns altres que els inhalen.

Per tant, és necessari ventilar: **renovar contínuament l'aire interior per l'aire exterior.**



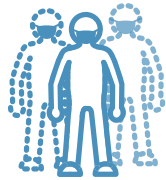
Sense ventilació:  
major risc d'infecció  
per patògens transmesos per l'aire



Amb l'augment de la ventilació natural o  
ventilació mecànica:  
disminució del risc d'infecció  
per patògens transmesos per l'aire

La reducció del risc d'infecció s'aconsegueix reduint l'emissió i l'exposició.

### Com reduïm l'emissió?



Limitant el nombre d'ocupants presents: menor densitat d'ocupants



Mantenint el volum de la parla baix



Utilitzant una màscara adequada i ben ajustada per a la protecció

### Com reduïm l'exposició?



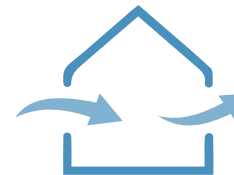
Utilitzant una màscara adequada i ben ajustada per a la protecció



Augmentant el distanciament social



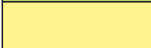



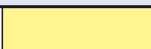



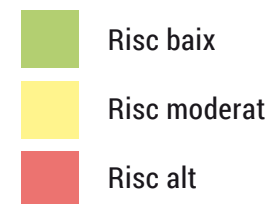
Reduint el temps d'exposició



Ventilant o netejant l'aire interior

## Risc de contagi en diferents situacions

Nombre de persones i activitat de grup	Baixa ocupació			*Alta ocupació		
	Exterior 	Interior ben ventilat 	Interior mal ventilat 	Exterior 	Interior ben ventilat 	Interior mal ventilat 
<b>Amb mascareta, contacte durant poc de temps</b>						
En silenci						
Parlant						
Cridant, cantant						
<b>Amb mascareta, contacte durant molt de temps</b>						
En silenci						
Parlant						
Cridant, cantant						
<b>Sense mascareta, contacte durant poc de temps</b>						
En silenci						
Parlant						
Cridant, cantant						
<b>Sense mascareta, contacte durant molt de temps</b>						
En silenci						
Parlant						
Cridant, cantant						



Font

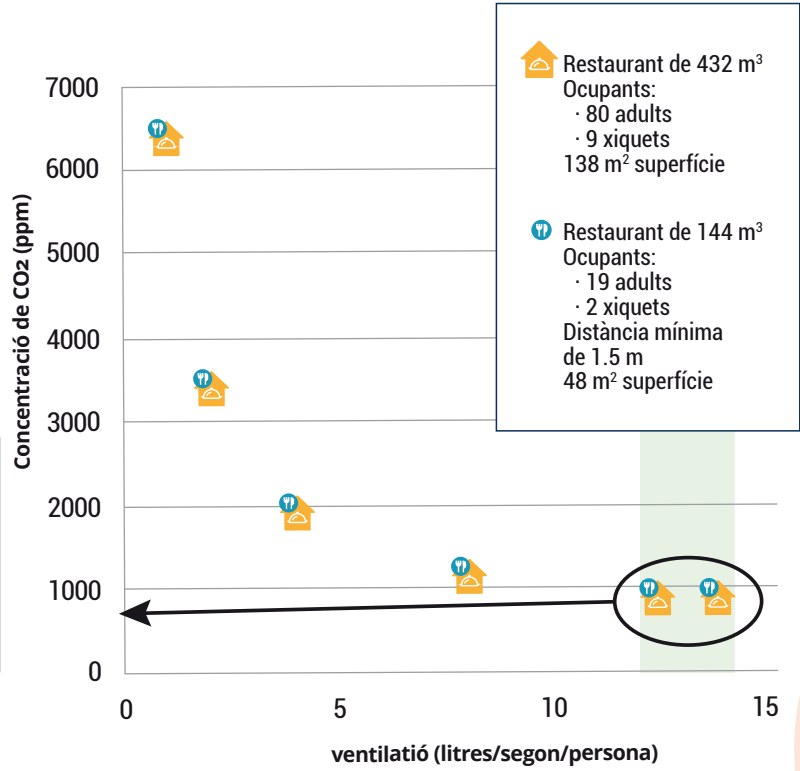
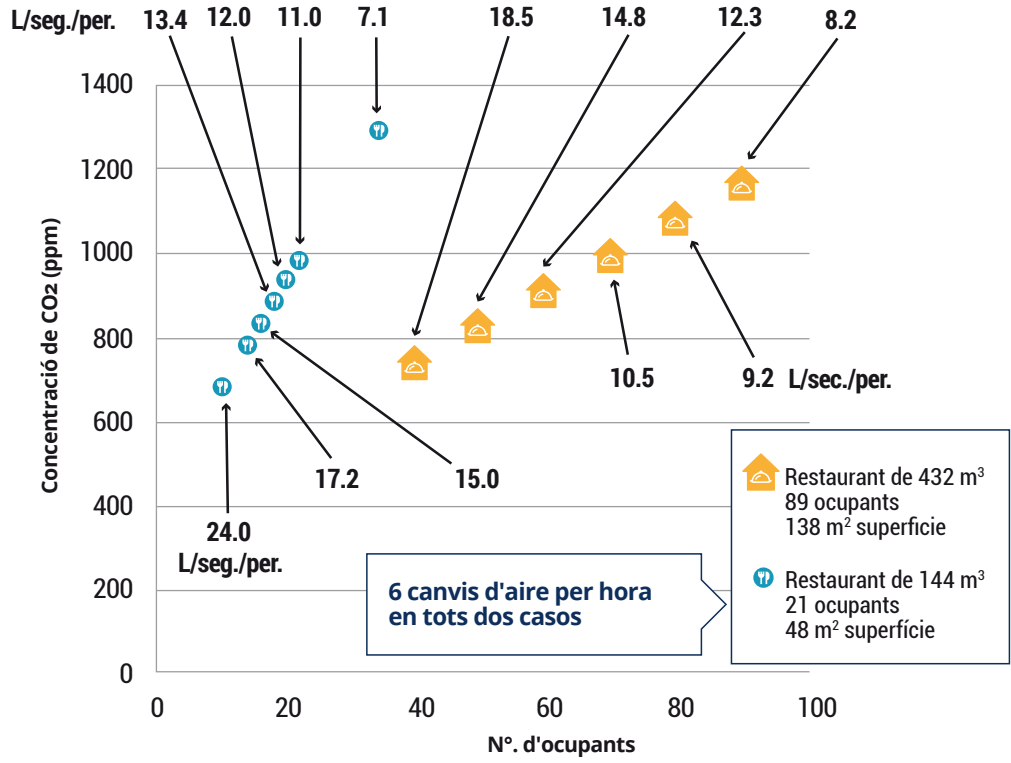
[https://www.mschs.gob.es/profesionales/saludPublica/ccayes/alertasActual/nCovid/documentos/COVID19\\_Aerosoles.pdf](https://www.mschs.gob.es/profesionales/saludPublica/ccayes/alertasActual/nCovid/documentos/COVID19_Aerosoles.pdf)

Adaptat de Jones N.R., et al., 2020. Two metres or one: what is the evidence for physical distancing in covid-19? BMJ. <http://dx.doi.org/10.1136/bmj.m3223>

\* Per exemple, un bar ple de gent

# Críteris de ventilació

Relació entre la concentració de CO<sub>2</sub> i el nombre d'ocupants per a diferents índexs de ventilació (litres/segon/persona)



Per a un mateix volum de menjador, si el nombre d'ocupants (persones) augmenta, la taxa de canvi d'aire per hora ha d'incrementar-se per a aconseguir la taxa de ventilació recomanada per persona i evitar l'augment del nivell de CO<sub>2</sub>.

**Críteri de ventilació per als espais interiors d'EN 16798-1, Categoria I = 10 litres/segon/persona**

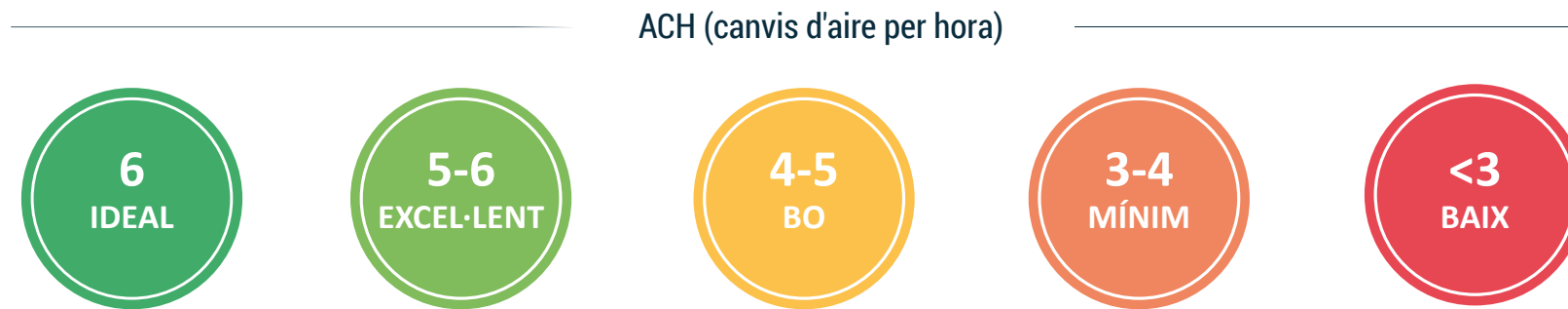


## Criteris de ventilació

Una vegada tenim la mascareta posada, mans netes, reduïm l'ocupació i emprem tots els espais disponibles en els locals, ens queda ventilar.

Aquesta guia se centra en aquest últim apartat: ventilació.

La ventilació necessària per a reduir el risc de contagi depèn del volum de la sala, el nombre i l'edat de les persones ocupants, l'activitat realitzada, la incidència de casos en la regió i el risc que es vulga assumir. Recomanem 5-6 renovacions d'aire per hora del seu local i s'estableix aquesta classificació:

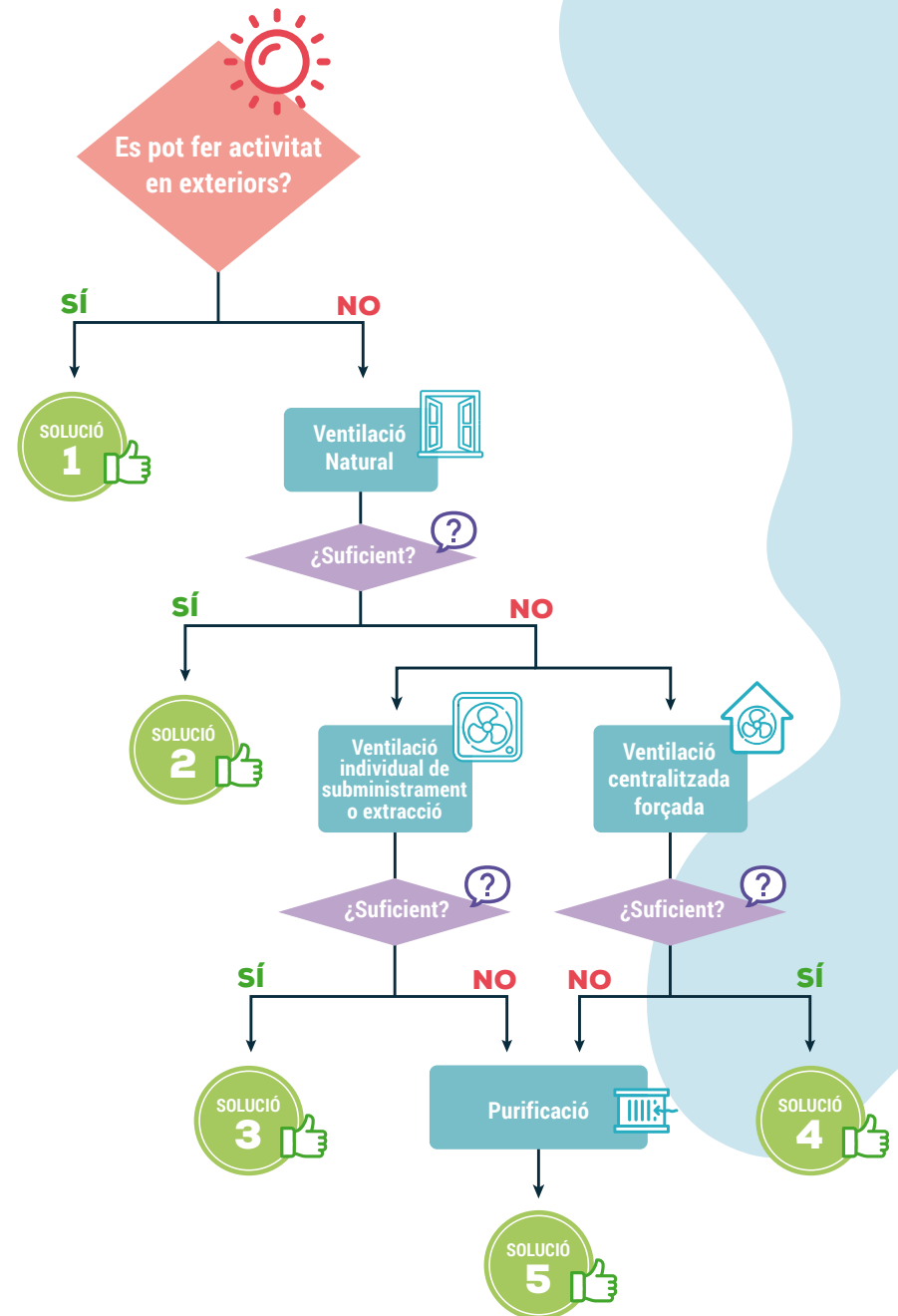


# 2. Cerca de soluciones

## 2. CERCA DE SOLUCIONS

### DIAGRAMA DE FLUX DE SOLUCIONS

- Les activitats han de realitzar-se preferentment a l'aire lliure.
- Si l'activitat es realitza a l'interior, utilitze la ventilació natural, especialment la ventilació creuada (finestres i portes obertes en costats oposats).
- Si la ventilació natural és insuficient, generalment es pot aconseguir una ventilació addicional mitjançant ventiladors individuals de subministrament o extracció, amb cabals d'aire suficients.
- Si es disposa de sistemes de ventilació centralitzada forçada, s'ha de prioritzar el subministrament d'aire exterior, minimitzar la recirculació i millorar la filtració en el subministrament i recirculació d'aire, perquè siga el més eficient possible.
- Si res de l'anterior és possible o suficient, l'aire interior ha de netejar-se amb netejadors d'aire portàtils equipats amb filtres d'alta eficiència (HEPA) per a eliminar els patògens de l'aire.
- La solució final pot ser una combinació de les opcions anteriors, per exemple, la ventilació natural amb neteja addicional de l'aire.
- Juntament amb les solucions tècniques, es recomana l'ús de màscares, el distanciament social i les mesures d'higiene adequades. Durant les converses dels ocupants, ha de fomentar-se l'ús de la màscara mentre no s'estiga consumint.



# 3. Recomanacions per a ventilació natural

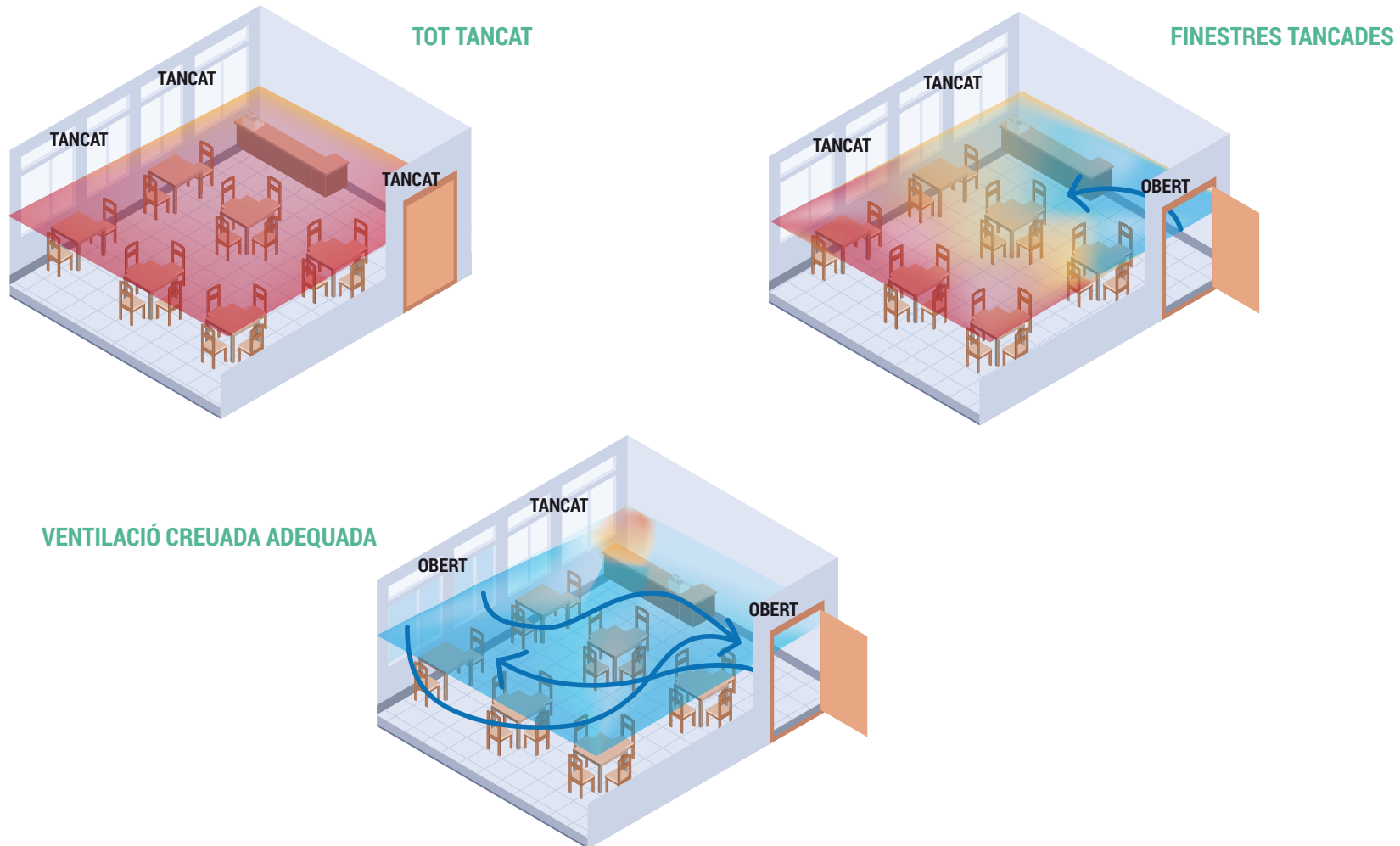
### 3. RECOMANACIONS PER A VENTILACIÓ NATURAL

- 1** Aplicació la ventilació creuada (obertures en costats oposats del local). Proporciona una ventilació natural més eficaç que si només s'obrin finestres o portes d'un sol costat. Aquesta ventilació ha de ser contínua.
- 2** Òbriga les finestres i les portes només a l'hora de l'arribada de la gent (si es necessita calefacció o refrigeració).
- 3** Si hi ha diversos espais diferents connectats entre si, obri les portes i finestres de les zones comunes (corredors, vestíbul, etc.).
- 4** L'obertura de finestres y portes ha de ser contínua. Fer-ho de manera intermitent pot ser eficaç per a aconseguir ventilació i reduir càrrega tèrmica, però els temps requeririen una pauta molt estudiada que pot no ser operativa en la pràctica.
- 5** Reduir la densitat d'ocupants.
- 6** Els forts vents exteriors i les grans diferències de temperatura entre l'interior i l'exterior faciliten la ventilació, i no serà necessari obrir tant les finestres.
- 7** Mesure la concentració de CO<sub>2</sub> en el local, perquè és un indicador de la ventilació en els espais ocupats. Col·loque el monitor de CO<sub>2</sub> en un lloc representatiu en el qual hi haja ocupants, però evite l'efecte de la respiració exhalada directa dels ocupants o el flux directe d'aire fresc (per exemple, prop de les finestres) en el mesurament.

*L'annex conté un arxiu Excel amb un càlcul simplificat de la concentració de CO<sub>2</sub> corresponent al nombre d'ocupants i a diferents índexs de ventilació per a un volum de sala determinat.*

8

Recuperació dels locals. Al final de l'ocupació de qualsevol espai, s'ha de realitzar una ventilació completa, en la qual s'augmente la taxa de ventilació al màxim possible per a renovar completament l'aire.

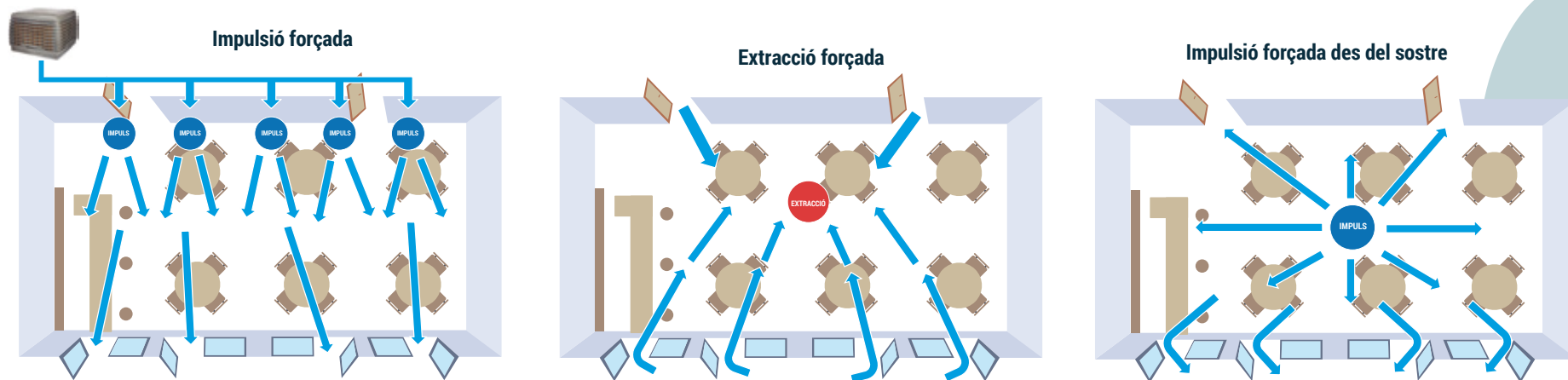


# 4. Recomanacions per a la ventilació forçada

## 4. RECOMANACIONS PER A LA VENTILACIÓ FORÇADA

- 1** Ventilar amb un major flux d'aire exterior, reduir la quantitat d'aire recirculat.
- 2** Millorar i mantindre, en la mesura que siga possible, els filtres existents del sistema de ventilació.
- 3** Assegure una distribució uniforme de l'aire de subministrament en l'espai, si és possible.
- 4** Reduir la densitat d'ocupants, si és possible.
- 5** Mesure la concentració de CO<sub>2</sub> en el local, perquè és un indicador de la ventilació en els espais ocupats. Col·loque el monitor de CO<sub>2</sub> en un lloc representatiu en el qual hi haja ocupants, però evite l'efecte de la respiració exhalada directa dels ocupants o el flux directe d'aire fresc (per exemple, prop de les finestres) en el mesurament.

Exemples de ventilació mecànica (disponible en proveïdors professionals)





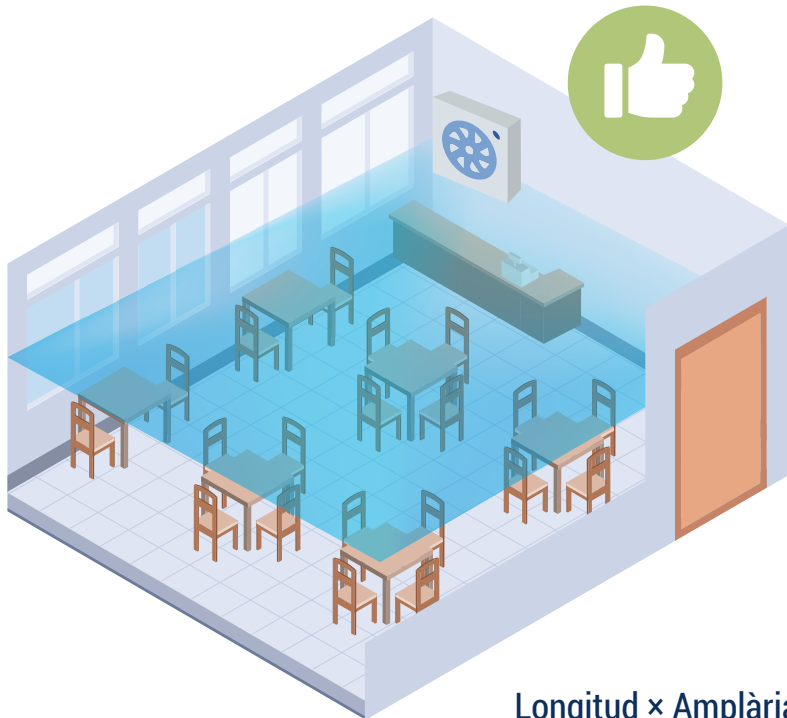
# 5. Netejadors d'aire

## 5. NETEJADORS D'AIRE

Els netejadors d'aire han d'utilitzar-se quan la ventilació natural i/o mecànica addicional siga insuficient o no siga factible. Busque l'ajuda de professionals a l'hora de seleccionar un producte.

Es recomanen els netejadors d'aire que contenen filtres de partícules d'alta eficiència (HEPA). Evite els netejadors d'aire que utilitzen productes químics o tecnologia de plasma per a la neteja de l'aire.

**Exemple:** Cabal d'aire recomanat a través dels netejadors d'aire (m<sup>3</sup>/h) en una sala amb un volum de 360 m<sup>3</sup>



Longitud × Amplària × Altura = 15 x 8 x 3 m

**Volum = 360 m<sup>3</sup>**

Cabal de neteja d'aire

	N° DE PERSONES			
	10	20	30	40
<b>EN 16798-1 (Categoria I)</b> (10 L/segon/persona)	360	720	1080	1440
<b>Recomanat per HARVARD.</b> 6 ACH (canvis d'aire per hora)	<b>6 x 360 = 2160</b> (mai inferior a 1080 m <sup>3</sup> /h, perquè el ACH siga superior a 3)			

# 6. Com garantir una ventilació suficient?

## 6. COM GARANTIR UNA VENTILACIÓ SUFICIENT?

Una manera d'avaluar l'adequada ventilació és mesurar la concentració de CO<sub>2</sub>, que pot utilitzar-se per a estimar la taxa de ventilació. La taxa de ventilació pot variar dins d'un ampli rang en funció de la categoria de l'espai interior i de les seues necessitats, de 4 a 15 litres per segon per persona present en el local, segons les recomanacions d'EN i Harvard. La concentració de CO<sub>2</sub> corresponent pot calcular-se en la fulla Excel adjunta. Altres recomanacions són:

1

Mantindre les finestres i portes obertes mentre els locals estan en ús. Obertura total de finestres i portes quan el local estiga desallotjat, fins que la concentració de CO<sub>2</sub> s'assemble a la de l'exterior. Les finestres i portes han d'estar tancades per a calfar o refredar els locals abans de l'arribada dels ocupants.

2

Ventilar amb ventilació natural creuada o amb ventilació forçada, en funció de les possibilitats.

3

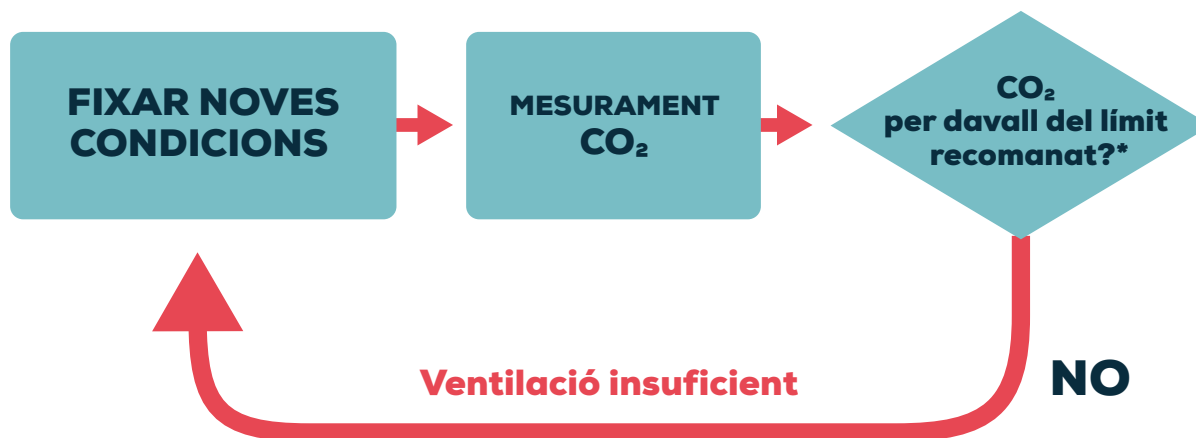
Registre de les concentracions de CO<sub>2</sub>. Utilitze el mesurament continu amb registre de dades. Si no és possible el registre, les lectures han de realitzar-se aproximadament cada 5 minuts. Es recomana mesurar en el transcurs d'un dia.

4

Mantindre l'estat sense canvis (finestres, ocupació, ajustos de ventilació, etc.) fins a aconseguir una concentració en estat estacionari, que ha de ser inferior a 1000 ppm, segons els requeriments de l'OMS.

5

Ajustar la taxa de ventilació per a no superar el valor objectiu de CO<sub>2</sub>



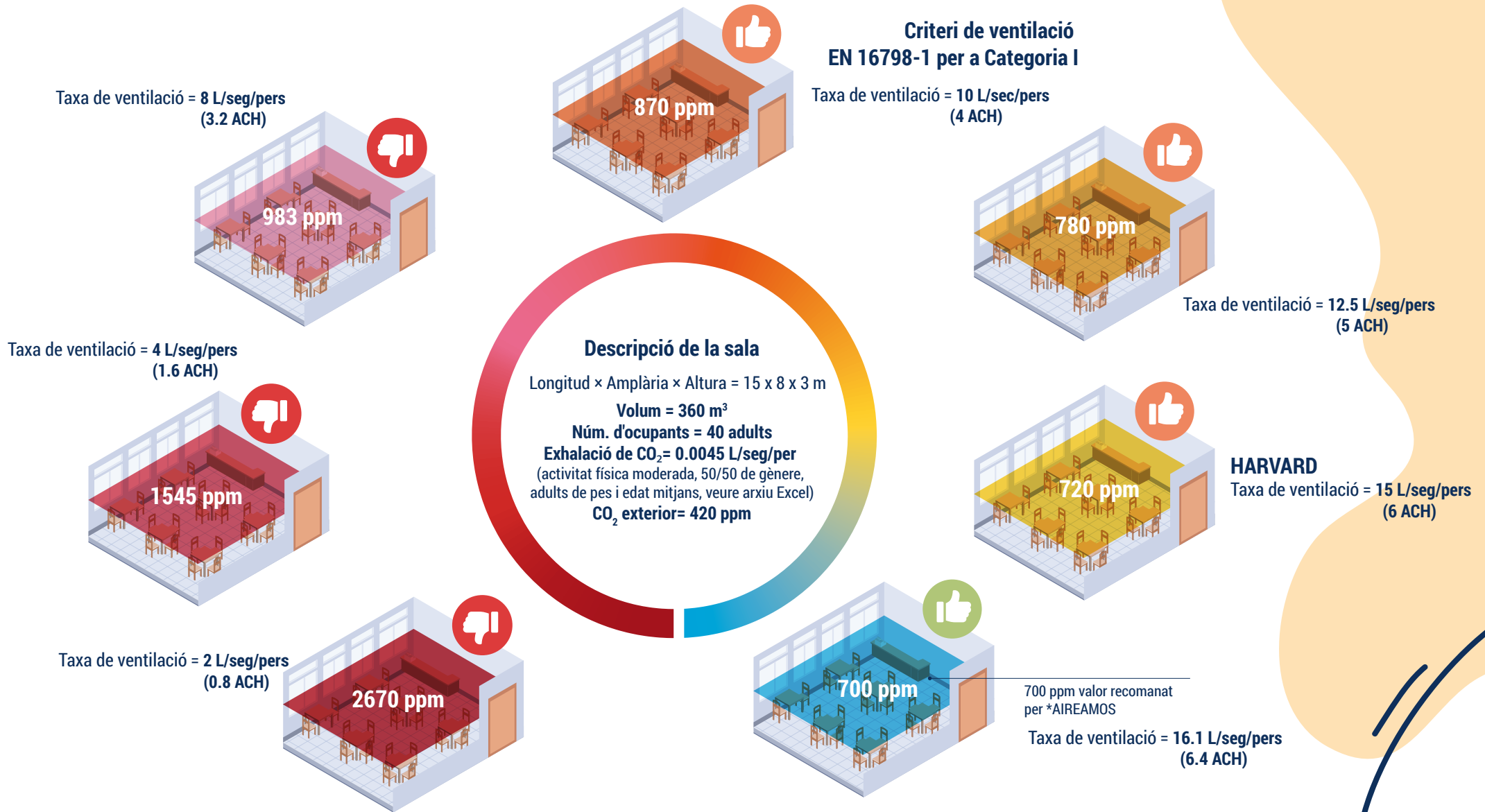
\*La concentració de CO<sub>2</sub> que indica el full de càlcul Excel per a un nombre determinat d'ocupants i una taxa de ventilació.

**NOTA: Si no se supera el límit de 700 ppm proposat pel grup AIREGEM, es compliran les recomanacions de la norma EN 16798-1 i d'HARVARD per a la gran majoria de les condicions interiors.**

### Consideracions importants:

- Si existeixen fonts significatives de CO<sub>2</sub> no generades pels ocupants (per exemple, de la cuina o d'altres fonts de combustió), l'enfocament de CO<sub>2</sub> proposat per a controlar la ventilació no és aplicable.

# Exemple: Concentració de CO<sub>2</sub> en funció de la taxa de ventilació



Exemple de cas real d'infecció: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360132321001955>

\*Airegem, 2021. Guia sobre detectors de CO<sub>2</sub> assequibles per a la prevenció de COVID-19: <https://n9.cl/guia-limites-co2>

# 7. Descàrrega de responsabilitat.

## 7. DESCÀRREGA DE RESPONSABILITAT.

- Aquest document es proporciona únicament amb finalitats informatius i educatius. El seu objectiu és oferir orientació en relació amb les preguntes sobre les millors pràctiques per a l'avaluació de la ventilació en els espais públics en un esforç per reduir el risc de transmissió de malalties, específicament el nou coronavirus SARS-CoV-2 i la malaltia que causa, COVID 19.
- El compliment de qualsevol informació inclosa en aquest document no garantirà una infecció zero en totes les situacions. Cada situació i cada local són diferents, i l'usuari ha de reconèixer que no existeix un escenari de "risc zero".
- La informació d'aquest document reflecteix la informació disponible en el moment de la seua creació. La nova informació i/o els resultats de futurs estudis poden requerir la revisió del document.
- No garantim l'exactitud ni l'exhaustivitat de les orientacions contingudes en aquest document i no assumim cap responsabilitat per les lesions o els danys a les persones o als béns que es deriven de l'ús de l'informe o estiguen relacionats amb ell, ni pels errors o omissions.





# Guia de ventilació d'espais interiors

xicotet comerç, hotels i establiments d'hostaleria, cinemes,  
teatres, museus i altres llocs densament ocupats

