

# RECOMENDACIÓNS SOBRE A VENTILACIÓN EN CENTROS EDUCATIVOS NO CONTEXTO DA COVID-19

versión: 04/11/2020

## Medidas previstas no protocolo xeral

O Protocolo de adaptación ao contexto da Covid-19 nos centros de ensino non universitario de Galicia para o curso 2020-2021, establece:

*4.2. Deben de realizarse tarefas de ventilación frecuente nas instalacións, e por espazo de polo menos 15 minutos ao inicio da xornada, durante os recreos e ao finalizar as clases, sempre que sexa posible entre clases, e coas medidas de prevención de accidentes necesarias:*

*4.2.1. Cando as condicións meteorolóxicas e do edificio o permitan, manteranse as xanelas abertas o maior tempo posible.*

*4.2.2. Débese aumentar a subministración de aire fresco e non se debe usar a función de recirculación do aire interior.*

*4.3. Cando un profesional presta asistencia no mesmo espazo con diferentes alumnos/as de xeito consecutivo (orientador/a, profesor/a especialista, ou calquera outro) ventilarase a aula ou sala polos menos 15 minutos logo de cada sesión.*

É dicir, o protocolo pauta a **obriga de 15 minutos de ventilación ao inicio e ao remate de cada xornada (mañá ou tarde) e durante os recreos e ao remate da xornada escolar**. Ademais sempre que sexa posible, entre clases e tamén, cando as condicións meteorolóxicas o permitan, durante as clases.

**Non hai obriga de ter as ventás abertas todo o tempo** aínda que sexa unha medida que contribúa á renovación do aire.

## Referentes na toma de decisións sobre ventilación

A cuestión da ventilación en centros educativos no contexto da pandemia por Covid-19 é unha preocupación a nivel mundial. A ventilación refírese á renovación do aire, é dicir, á renovación do aire interior, potencialmente contaminado, por aire exterior libre de virus. A utilización dun ventilador nun ambiente interior pechado non equivale a ventilar no sentido de renovación de aire. A purificación do aire consiste na eliminación das partículas en suspensión, susceptibles de conter virus. Polo tanto, ventilación non é igual a purificación.

A ventilación natural é a opción que se debe elixir e só no caso de que non sexa posible optárase por implementar unha ventilación forzada e/ou a purificación de aire.

Podemos citar principalmente dous informes de referencia que aglutinan a mellor evidencia científica dispoñible neste aspecto.

En primeiro lugar está o informe “Guía en 5 pasos para medir a taxa de renovación de aire en aulas”, do Harvard Healthy Building Program, dispoñible en castelán.

Esta guía recolle evidencias ao respecto desta cuestión e utiliza como sistema de estimación da ventilación, como é práctica habitual na medición da calidade do aire e en sistemas de climatización, a concentración de CO<sub>2</sub>. Enténdese que cando a concentración de CO<sub>2</sub> baixa a niveis óptimos tamén o fará a concentración doutros elementos e partículas en suspensión coma é o caso dos virus.

A renovación do aire nunha aula pódese denominar polas súas siglas en inglés ACH (Air Changes per Hour). Se un espazo ten 1 ACH (1 renovación de aire por hora) significa que nunha hora entra na sala un volume de aire exterior igual ao volume da sala, e debido á mestura constante de aire, isto resulta en que o 63% do aire interior foi substituído por aire exterior. Con 2 renovacións reemplazamos o 86% e con 3 o 95%. A ventilación necesaria para reducir o risco de contaxio depende do volume da sala, o número e a idade dos ocupantes, a actividade realizada, a incidencia de casos na rexión e o risco

asumible. A guía de Harvard recomenda 5-6 renovacións de aire por hora para aulas de 100 m<sup>2</sup>, con 25 estudantes de 5-8 anos. Outros informes como o do CSIC que veremos a continuación establecen que para acadar as condicións de seguridade neste contexto de Covid-19 precisamos, cando menos 3 ACH, sendo 6 ACH o óptimo. O risco cero non existe. Canto mellor sexa a ventilación, menor é o risco de contaxio.

Se partimos da concentración ideal de CO<sub>2</sub> nun espazo perfectamente ventilado (concentración semellante á do exterior ou en torno a 400 *partes por millón* ou *ppm*) e, calculando o que aumenta esa concentración nunha aula por acción da respiración dos seus ocupantes, permite establecer os momentos nos que é necesario ventilar. Ademais, baseándose no decaemento da concentración de CO<sub>2</sub>, unha vez se conta con aire exterior, pódese establecer o tempo mínimo necesario e o tempo óptimo de ventilación.

Sobre a base desta guía Investigadores do Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) e técnicos da Asociación Mesura elaboraron unha serie de documentos e unha [Guía](#) específica para os centros educativos na que abordan de xeito claro tres escenarios (interiores):

- Ventilación natural
- Ventilación mecánica ou forzada
- Filtrado HEPA ou purificación do aire

Esta guía conta, ademais, con diversos anexos como unha listaxe de posibles medidores de CO<sub>2</sub>, de ventiladores mecánicos e de purificadores. Tamén conta cunha sinxela folla de cálculo na que os centros, simplemente introducindo as medidas das aulas e a ocupación poden calcular o tempo de ventilación mínimo así como as necesidades de purificación de aire (no caso de contar con purificadores). Neste último caso é importante resaltar que este cálculo debe ser unicamente orientativo dado que a **instalación de filtros e purificadores nun contexto de pandemia vírica debe ser feito por profesionais con criterios sanitarios**. Os criterios xerais de calidade do aire non son suficientes neste caso como veremos máis adiante.

Con base nestas evidencias así como en outras guías e recomendacións sobre climatización e ventilación de diferentes organismos, a Consellería de Sanidade emitiu un informe que, con data 26 de outubro de 2020 foi presentado á Comisión de Xestión da Crise Sanitaria da Covid-19 para a súa consideración e toma de decisións.

## PROCESO DE DECISIÓN PARA A VENTILACIÓN

Establécese unha árbore de decisión que, de xeito moi claro, pauta a toma de decisión sobre as medidas a adoptar. É importante sinalar que **estas medidas deben ser secuenciais. Non pode tomarse unha sen esgotar as vías anteriores.** É dicir, non se pode ir cara á ventilación forzada ou á filtración de aire ata non garantir que se fixo todo o posible mediante ventilación natural e forzada (individual ou centralizada).

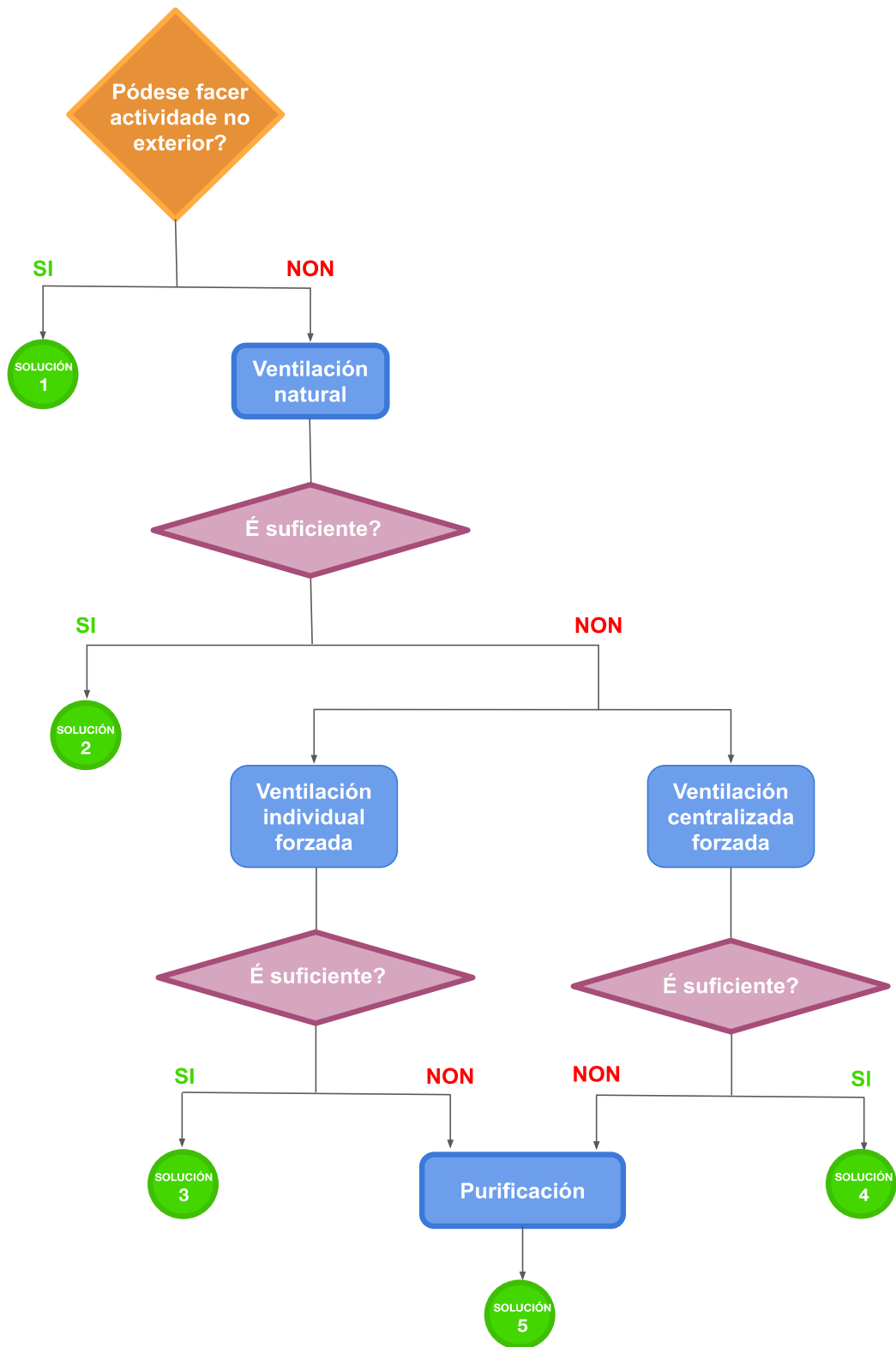
A ventilación natural é a opción de elección en interior e só no caso de que non sexa posible optarase por aplicar unha ventilación forzada ou purificación.

**Solución 1: Favorecer a actividade no exterior.** As actividades en exterior son sempre preferibles ao interior, incluído almorzo. En exteriores, o vento dilúe a concentración das partículas emitidas por unha persoa e arrástraas fóra da contorna. O uso de máscaras, o mantemento da distancia e as medidas de hixiene seguen sendo necesarias.

Deben priorizarse especialmente nos momentos de mellor climatoloxía. Estes momentos utilizaranse tamén para ventilar as aulas.

**Solución 2: Ventilación natural.** Se a actividade ten que ser en interior é preferible en aulas con posibilidade de ventilación natural, especialmente ventilación cruzada (xanelas e portas en lados opostos).

A solución consiste en aumentar a renovación de aire interior con aire exterior sen utilización de instrumentación, é dicir, abrindo xanelas e portas para provocar un fluxo de aire.



A ventilación cruzada, consistente na apertura de xanelas e portas en lados opostos da habitación, é máis efectiva que a apertura nun só lado e por tanto preferible. En moi poucas ocasións se alcanza a ventilación suficiente sen ventilación cruzada.

As condicións ambientais exteriores inflúen na ventilación efectiva. Para unha mesma configuración de xanelas e/ou portas, a ventilación pode variar, especialmente en días ventosos.

Pódense realizar medicións con diferentes configuracións de apertura de xanelas e/ou portas que axuden á toma de decisións.

Supoñendo que os 15 minutos ao inicio e posteriores ao remate de cada xornada (de mañá ou de tarde) e nos recreos, non sexan tempo suficiente, é preciso abrir as ventás e portas nos momentos nos que as aulas estean ocupadas, ben nos cambios de clase, ben durante o desenvolvemento das mesmas. Para saber canto tempo é necesario ter abertas as ventás (de xeito que se maximice o confort sen renunciar á seguridade) é preciso calcular a concentración de CO<sub>2</sub>. Cando se superan os 1000ppm débese proceder á ventilación ata acadar niveis de seguridade ou mesmo óptimos (entre 420 e 800ppm).

Isto equivale a entre 3 e 6 ACH, como xa se mencionou.

Dado que o CO<sub>2</sub> que se xera polas persoas é bastante estable, **non é preciso ter sempre un medidor de CO<sub>2</sub> na aula** e estar pendente dos resultados das medicións tanto para abrir como para pechar as ventás. Pódese calcular facilmente o tempo aproximado no que un grupo acadará a concentración de CO<sub>2</sub> límite e, do mesmo xeito, o tempo que tardará en volver á normalidade. Este cálculo pode verificarse cada certo tempo polo propio centro educativo con medidores de CO<sub>2</sub>, se conta con eles, ou por centros “sentinela” representativos que manteñan unha vixilancia constante e vaian axustando os tempos para o resto de centros de Galicia cos que compartan características.

**Solucións 3 e 4: Ventilación forzada.** Se a ventilación natural non é posible, poden utilizarse equipos extractores ou impulsores individuais cun caudal de aire adecuado. A

solución consiste, polo tanto, en aumentar a renovación de aire interior con aire exterior utilizando instrumentación.

Cando se dispón de sistemas centralizados de ventilación forzada, a taxa de aire exterior débese incrementar e a recirculación débese reducir. Pode ser individual (os típicos extractores nas ventás) ou centralizada. Estes sistemas extraen o aire interior e expúlsano cara ao exterior á vez que introducen aire fresco no sistema.

Hai que ter especial coidado cos sistemas nos que existe un movemento de aire forzado. Non vale calquera instalación nin en calquera lugar. Cando contamos cunha soa toma (ou moi poucas tomas) que recollan o aire interior e unha ou poucas tomas que metan aire exterior, vaise crear unha corrente de aire que transporta os aerosois (e polo tanto os virus) desde a persoa infectada a todas as demais no camiño dese aire cara ao exterior. Independentemente de que o aire acondicionado non se atope en modo de recirculación e tome aire exterior, a corrente que se crea leva o virus do Doente 0 a todos os que están logo del no fluxo de aire.

Sínálase, en calquera caso, que o modo de recirculación de aire está expresamente prohibido polo protocolo (4.2.2. *Débese aumentar a subministración de aire fresco e non se debe usar a función de recirculación do aire interior*) pero será abordado en máis detalle no seguinte apartado.

Cuestión distinta é a utilización do vento ou correntes de aire para acelerar o proceso natural de renovación do aire e optimizando ditas correntes, pode obterse unha solución intermedia entre a ventilación natural e a forzada, mantendo as vantaxes da primeira sobre a segunda.

**Solución 5: Purificación.** Esta solución é o último recurso e debe utilizarse só cando o resto non son viables ou resultan insuficientes. A solución consiste en utilizar un purificador para eliminar as partículas susceptibles de conter virus do aire interior. A



purificación de aire pode ser unha solución en caso de estancias sen ventás practicables ou cando os ocós practicables non son suficientes.

En primeiro lugar debemos considerar a **capacidade de filtración**. O caudal de aire limpo proporcionado polos equipos comerciais exprésase como CADR, do inglés Clean Air Delivery Rate, e normalmente ven dado en  $m^3/h$ . Para coñecer que CADR debemos ter nunha aula mediante purificador e debemos multiplicar o  $ACH \times volume \text{ da aula}$ . Así para unha aula media de instituto de  $7m \times 9m \times 3m$  ( $189m^3$ ) cun mínimo de 3 ACH, precisamos cando menos un CADR de  $567m^3/h$ . Por seguridade deberíamos ampliar a 4 ou 5 ACH e mesmo chegar a 6 ACH, que é o ideal. Nese caso necesitaríase un CADR de ata  $1134m^3/h$ .

Como referencia pode apuntarse que a maioría dos purificadores comerciais (non industriais) teñen un CADR de aproximadamente  $300m^3/h$ .

En segundo lugar debemos considerar, igualmente, a **cuestión do fluxo de aire** mencionada no caso anterior. Os purificadores non se poden situar en calquera lugar da aula. A disposición ideal é que xere correntes verticais e nas que o aire sen filtrar non pase directamente por outras persoas. Esta disposición non é posible nunha aula polo que deberían situarse tras un coidado estudo das correntes xeradas para evitar que estas pasen por alumnado no seu camiño aos purificadores o que non é sinxelo en aulas nas que non hai grandes espazos baleiros.

En terceiro lugar débese considerar a **cuestión do ruído**. Os purificadores con maior CADR tenden a ser máis ruidosos polo que obrigan a subir a voz. A maior volume de voz maior cantidade de aerosois e maior risco de contaxio.

Finalmente débese sinalar que hai outras cuestións a ter en conta como que os filtros que realmente son capaces de capturar o SARS-CoV-2 son os que presentan máis dificultades para ser cambiados (operación que debe facerse con regularidade) polas medidas de seguridade a adoptar neste proceso.

A solución final pode ser unha combinación de opcións, por exemplo pódese combinar ventilación natural e purificación. Para avaliar se unha configuración dada é suficiente pódense utilizar métodos baseados en medidas de CO<sub>2</sub>. En calquera caso o uso, sempre extraordinario, de ventilación forzada ou de purificación de aire precisa do correspondente estudo técnico especializado pertinente, solicitado polo centro educativo a través da Unidade Técnica da Xefatura Territorial correspondente da Consellería de Cultura, Educación e Universidade e autorizado en coordinación coas directrices da autoridade sanitaria.

O uso de máscaras, o mantemento da distancia e as medidas de hixiene seguen sendo necesarias en todas as solucións.

## Recomendacións específicas para previr a propagación do coronavirus SARS-CoV-2

- Fornecer tanto aire exterior como sexa razoablemente posible.
- A ventilación natural é a opción recomendada e só no caso de que non sexa posible optarase por implementar unha ventilación forzada e/ou purificación de aire.
- As portas da clase deberán permanecer abertas, así como as ventás e portas dos corredores para facilitar a renovación constante de aire nas aulas.
- Ventilar cando menos 15 minutos ao inicio e ao remate da xornada (de mañá ou de tarde), 5 minutos entre clase e clase, e durante a totalidade dos recreos.
- No caso de temperaturas extremas invernaís é mellor realizar maior número de ventilacións de menor tempo en lugar de ter as ventás parcialmente abertas. Abrir parcialmente as ventás dificulta a renovación de aire pero baixa a temperatura e diminúe o confort. É máis eficiente abrir todas as ventás durante 2 a 5 minutos cada 15/20 minutos.
- No caso de dispoñer de sistemas de ventilación forzada centralizada, manter a ventilación acesa as 24 horas, os 7 días da semana, con taxas de ventilación reducidas (pero non apagadas) cando as persoas están ausentes.
- Non usar a recirculación do aire interior.
- Non se recomenda o uso de ozono e lámpadas UV para a desinfección en aire acondicionado.

- Se fose necesario utilizar un purificador de aire portátil, como último recurso, este debe ter polo menos eficiencia de filtro HEPA e recoméndase situar o dispositivo preto da zona de respiración (onde estean os alumnos). Os filtros HEPA deberán ter unha filtración altamente eficiente do aire, con capacidade de reter aerosois en porcentaxes superiores ao 99,95%, segundo a norma UNE1822. Todo isto sometido a contar co informe técnico pertinente, solicitado polo centro educativo a través da Unidade Técnica da Xefatura Territorial correspondente da Consellería de Cultura, Educación e Universidade e autorizado en coordinación coas directrices da autoridade sanitaria.

## Conclusións

- O método de elección para a ventilación das aulas será a ventilación natural de acordo coas recomendacións do apartado anterior.
- No caso de non ser posible a ventilación natural, poderanse utilizar equipos extractores ou impulsores individuais cun caudal de aire adecuado de acordo coa valoración dun técnico competente.
- Naqueles casos nos que non sexa posible aplicar os métodos anteriores, e de xeito totalmente excepcional, poderán utilizarse os purificadores con filtros HEPA. A súa utilización require dun informe técnico especializado (especialmente para realizar o estudo oportuno sobre as características das aulas, o volume do aire, a ocupación, etc) solicitado polo centro educativo a través da Unidade Técnica da Xefatura Territorial correspondente da Consellería de Cultura, Educación e Universidade e autorizado en coordinación coas directrices da autoridade sanitaria.

## Bibliografía de Ampliación

1. 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.  
[https://www.mscbs.gob.es/profesionales/saludPublica/ccayes/alertasActual/nCov/documentos/Recomendaciones\\_de\\_operacion\\_y\\_mantenimiento.pdf](https://www.mscbs.gob.es/profesionales/saludPublica/ccayes/alertasActual/nCov/documentos/Recomendaciones_de_operacion_y_mantenimiento.pdf)
2. Guía para ventilación en aulas. Instituto de Diagnóstico Ambiental y Estudios del Agua, IDAEA-CSIC Mesura.  
<https://drive.google.com/file/d/1LxLtkYK0WTdZ7flcHMsCjBwshYC9hfJ/view>
3. Schools for Health. Risk Reduction Strategies for Reopening Schools. HARVARD T.H. CHAN <https://schools.forhealth.org/wp-content/uploads/sites/19/2020/08/Harvard-Healthy-Buildings-Program-Schools-For-Health-Reopening-Covid19-August2020.pdf>
4. Recomendaciones sobre el uso de instalaciones de climatización en edificios, a fin de prevenir la propagación del SARS-CoV-2.  
<https://www.insst.es/documents/94886/716213/Recomendaciones+sobre+el+uso+de+instalaciones+de+climatización+en+edificios,+a+fin+de+prevenir+la+propagación+del+coronavirus+SARS-CoVD-2.pdf/b581bca1-1b62-49ec-abad-6d4bd0889616>
5. Guía en 5 pasos para medir la tasa de renovación de aire en aulas. HARVARD T.H. CHAN [https://drive.google.com/file/d/1\\_-5OPAmoiSB0oaa4vVUctYy4qVrR1r5q/view](https://drive.google.com/file/d/1_-5OPAmoiSB0oaa4vVUctYy4qVrR1r5q/view)
6. ATECYR. Recomendaciones de actuación para la mejora de la ventilación en los sistemas de climatización y saneamiento de los centros educativos  
[https://www.atecyr.org/docs/uploads/1602831703\\_Recomendaciones%20Atecyr%20Colegios%20161020.pdf](https://www.atecyr.org/docs/uploads/1602831703_Recomendaciones%20Atecyr%20Colegios%20161020.pdf)

7. REHVA. Federation of European Heating Ventilation and Air Conditioning Associations.  
COVID-19 Guidance [https://www.rehva.eu/fileadmin/user\\_upload/REHVA\\_COVID-19\\_guidance\\_document\\_V3\\_03082020.pdf](https://www.rehva.eu/fileadmin/user_upload/REHVA_COVID-19_guidance_document_V3_03082020.pdf)

8. ISHRAE COVID-19 Guidance Document for Air Conditioning and Ventilation.  
[https://ishrae.in/mailler/ISHRAE\\_COVID-19\\_Guidelines.pdf](https://ishrae.in/mailler/ISHRAE_COVID-19_Guidelines.pdf)