



# Protocolo de reocupación de edificios durante la pandemia por COVID-19

---



Calidad Ambiental en Interiores

# Objeto

El presente documento está destinado a ofrecer recomendaciones encaminadas a minimizar las infecciones a través del uso de los medios disponibles en los edificios, fundamentalmente las instalaciones de ventilación y el control de la higiene de las superficies en contacto con los ocupantes.

El documento es aplicable a edificios comerciales dotados de sistemas de ventilación mecánica, edificios de oficinas, centros comerciales, centros de transporte, escuelas y universidades, etc.

Algunos entornos especiales como hoteles, centros de atención telefónica, centros de control, etc. podrían requerir actividades o estudios complementarios relativos a los tiempos de uso o densidad de ocupación.

Quedan excluidos los centros sanitarios y los edificios cuya ventilación sea exclusivamente natural.



# Introducción: El papel de los edificios

Los brotes epidémicos constituyen una amenaza que no puede ignorarse para la salud y el bienestar de todas las personas, además con implicaciones muy importantes para la sociedad y la economía. **Debido a esta amenaza, es muy importante desarrollar capacidades en el parque edificatorio para responder a las emergencias de salud pública.**

En este documento se desarrollan recomendaciones aplicables a los momentos en los que la pandemia se encuentra activa, pero también recomendaciones preventivas que pueden minimizar los efectos de una posible epidemia cuando esta se encuentra en fase incipiente o incluso episodios que habitualmente pasan inadvertidos por su escasa gravedad como las épocas de incremento de gripes, catarros o resfriados comunes, que afortunadamente no producen efectos graves pero sí ligeros incrementos de absentismo y malestar en las personas.

La gestión del riesgo de las emergencias de salud pública tiene muchas implicaciones que abarcan a las administraciones públicas y a la sociedad en general. Este documento se centra exclusivamente en el posible papel que pueden jugar los edificios, ya que, como centro de concentración de personas pueden ejercer una incidencia importante en la transmisión de enfermedades infecciosas.

**La reentrada a los edificios será gradual y durante algún tiempo será muy importante mantener todas las precauciones posibles para evitar rebrotes.** Algunas personas seguirán siendo posibles portadores del virus, pero asintomáticos por lo que podrán seguir haciendo vida normal, pero infectando potencialmente a otras personas. Las medidas recomendadas en este documento pueden ayudar a minimizar los riesgos.



La reentrada a los edificios será gradual y durante algún tiempo será muy importante mantener todas las precauciones posibles para evitar rebrotes



Es muy importante desarrollar capacidades en el parque edificatorio para responder a las emergencias de salud pública

# Proceso infeccioso

**El conocimiento del proceso infeccioso es muy importante a la hora de definir pautas de actuación para el control de epidemias.**

Cada agente biológico infeccioso se transmite de forma diferente según sus características, la transmisión puede ser por contacto directo, por vía aérea (cercana o lejana) o de ambas formas. En el caso del coronavirus, según el CDC (Centro de Control de Enfermedades de EEUU) la vía más probable es la vía aérea a través de las gotículas de Pflügge (de 10 a 100µm) las más grandes y a distancias cortas, aun no se ha probado que puedan transmitirse por los aerosoles más pequeños los núcleos goticulares de Wells (<5µm), aunque dado que este es un mecanismo probado para otros coronavirus (SARS-CoV 1) la prudencia indica que se debe considerar muy probable este mecanismo, si bien, siempre entendiendo que con una incidencia mucho menos significativa.

Algunas fuentes, incluso indican que tampoco está totalmente probada científicamente la transmisión por contacto de superficies contaminadas a personas, aunque también la prudencia hace que se tomen todas las medidas posibles (guantes, limpieza de manos, limpieza y desinfección de superficies, etc.).

Por tanto, aun atendiendo a las peculiaridades del agente biológico de que se trate, el esquema general del proceso de infección es el que se representa a continuación:



## Huéspedes susceptibles

Personas en general, con mayor o menos susceptibilidad según sus características (edad, enfermedades, hábitos, etc.)



## Agentes infecciosos

Bacterias, virus, hongos,



## Reservorios

Personas, agua, material, paredes y suelo, sistemas de climatización, instrumental, etc.



## Vías de entrada

Respiratoria, piel, mucosas, heridas o incisiones.



## Modos de transmisión

- Directo (persona a persona)  
- Indirecto (Aire, agua, suelos)  
- Vector (Animales)



## Vías de salida

Tracto respiratorio, genitourinario, aparato digestivo, piel, mucosas.



La estrategia que se debe emplear es romper la cadena de transmisión en todos aquellos puntos en que sea posible con medidas como:

**Aislar a las personas infectadas e infecciosas**

o a los receptores más susceptibles de tener problemas graves

Separación social

**Higiene personal**

Extremar las medidas de higiene y desinfección personal

Protección mediante mascarillas, EPIs, etc.

**Ventilación y purificación**

para diluir o retirar los agentes infecciosos del ambiente

**Higiene del entorno**

Extremar la higiene del entorno e instalaciones

En este documento se desarrollan exclusivamente las dos últimas que están relacionadas con los edificios.

# Ventilación y condiciones termohigrométricas

En relación con el virus SARS-CoV-2 es importante tener en consideración la posible capacidad infectiva de personas asintomáticas. No obstante, hay que recordar que este fenómeno no es exclusivo de este virus, muchas personas, en situación de normalidad sienten a menudo molestias ligeras que, por su propio estado no les obliga a quedarse en casa y que pueden por tanto ser transportadores de agentes infecciosos; esto ocurre en épocas de gripe, resfriados o catarros. Afortunadamente estos casos son mucho más leves que SARS-CoV-2.

**Asumiendo, por tanto, que algunas personas pueden ser focos generadores de agentes infectivos, debemos resaltar la importancia de la ventilación como medio efectivo de control.**

La renovación del aire tendrá poco efecto sobre las gotículas infectadas más grandes (>10 micras) ya que se depositan rápidamente, y deberán controlarse con la higiene de superficies, pero sí que será efectiva frente a las más pequeñas (<5 micras) que pueden permanecer horas en suspensión en los ambientes cerrados.

En relación con el modo de funcionamiento de los sistemas, en momentos de alto riesgo de contagio como serán los próximos meses, por el subyacente de rebotes, deben adoptarse las siguientes recomendaciones:

## Sistemas de ventilación

- Maximizar la cantidad de aire exterior que los sistemas de ventilación sean capaces de aportar. Contemplar la posibilidad de establecer aforos limitados si los sistemas no son capaces de ofrecer una tasa de ventilación suficientemente elevada.
- Trabajar con las unidades de tratamiento de aire al 100% de aire exterior siempre que sea posible.
- El RITE para IDA 2 recomienda 12,5 l/s-persona de aire exterior. En la medida de lo posible, valorar acercarse a los requisitos exigibles para edificios que requieren IDA 1, calidad de aire hospitalaria, es decir 20 l/s-persona, diseñada para minimizar el riesgo de infecciones.
- Si el sistema está limitado en cuanto a capacidad de refrigeración/calefacción, es preferible sacrificar ligeramente el confort térmico y mantener al máximo la ventilación.
- Si las condiciones térmicas lo permiten y calidad del aire exterior es satisfactoria se puede aportar aire por ventilación natural a través de las ventanas.
- Mantener horarios de ventilación más extendidos de lo normal previo a la hora de apertura de la mañana, no obstante, no es preciso extender más allá de 2 horas, tiempo suficiente para renovar más de 4 a 5 veces al aire interior.



La ventilación es un medio efectivo de control

# 100%

Aumentar la ventilación. Se recomienda trabajar con las unidades de tratamiento de aire UTA al 100% de aire exterior si es posible

- También es importante mantener la ventilación en funcionamiento al menos 1 hora después del cierre del edificio, para retirar el máximo de contaminantes generados por los ocupantes, que pueden quedar en suspensión horas y finalmente contaminar las superficies.
- Instalar sistemas de monitorización en continuo de la calidad del aire interior puede ayudar a confirmar que las tasas de ventilación son adecuadas en todo momento.
- Confirmar que las descargas de las extracciones de los sistemas (tanto generales como aseos u otros) se encuentran alejadas de las tomas de aire exterior.
- Mantener la extracción de los aseos en funcionamiento 24 horas/7 días para controlar posibles infecciones via oral-fecal.
- Mantener la humedad relativa entre 40 y 60%. La humedad ambiental tiene un triple efecto sobre las infecciones respiratorias (grafico de Sterling):
  1. La baja humedad del aire (<30%) provoca el resecaamiento de las vías respiratorias haciéndolas más vulnerables a las infecciones.
  2. Los virus son más estables en condiciones de humedad extremas (muy altas o muy bajas- en concreto SARS CoV-2 es más estable con humedades por debajo del 20%)
  3. El ambiente seco favorece la rápida creación de núcleos de gotas al secar las gotículas dejando los sólidos en suspensión con capacidad infectiva por más tiempo.

### Sistemas de recuperación de calor y unidades fan coil

- Los recuperadores de rueda entálpica deben pararse para evitar posibles re-contaminaciones del aire de entrada con el aire de extracción. Los recuperadores de flujos cruzados, son de muy bajo riesgo, hay una posibilidad de remota de reentrada por posibles fugas de aire, pero no es relevante. Los recuperadores de doble batería son seguros y pueden usarse sin limitaciones.
- Las unidades fan coil recirculan el aire interior constantemente y por tanto como cualquier otra superficie se pueden contaminar y mantener en su interior virus ambientales. No obstante, dada la naturaleza de los virus, no podrán proliferar y por tanto las unidades FCU no serán elementos amplificadores.
- Mantener estos sistemas apagados no será una opción válida en los meses de más calor, por tanto, se recomienda maximizar la higiene, realizar una limpieza y desinfección periódica (semanal).
- Opcionalmente se puede optar por instalar lámparas UV en su interior irradiando las baterías. Servirá como protección microbiana en general.



Instalar sistemas de monitorización en continuo de la calidad del aire interior



Los virus son más estables en condiciones de humedad extremas

## FANCOILS

Se recomienda maximizar la higiene, realizar limpieza y desinfección periódica

## UVGI

Instalar lámparas UVGI irradiando las baterías servirá como protección microbiana en general.

# Filtración y purificación del aire

Los sistemas de filtración que se instalan normalmente en los edificios tienen capacidades de retención limitadas, aunque en absoluto desdeñables, para las partículas denominadas ultrafinas, tamaños del orden de nanómetros, como es el caso del virus SARS-CoV-2, que en concreto según el New England Journal of Medicine, oscila entre los 60 y 140 nanómetros, es decir, dado que una micra equivale a 1.000 nanómetros correspondería a un promedio de 0,1 micras.

**Un filtro de clase F9 es capaz de retener entre un 70 y un 80% de las partículas de 0,1 micras y un filtro de clase F7 entre un 50 y un 60%** (ver gráfico 1 que representa un resultado típico de un ensayo de eficiencia de ese tipo de filtros). Es decir, los filtros pueden tener un efecto considerable en la reducción de la carga vírica ambiental, incluso en el improbable caso de que el virus se encontrase como una partícula aislada.

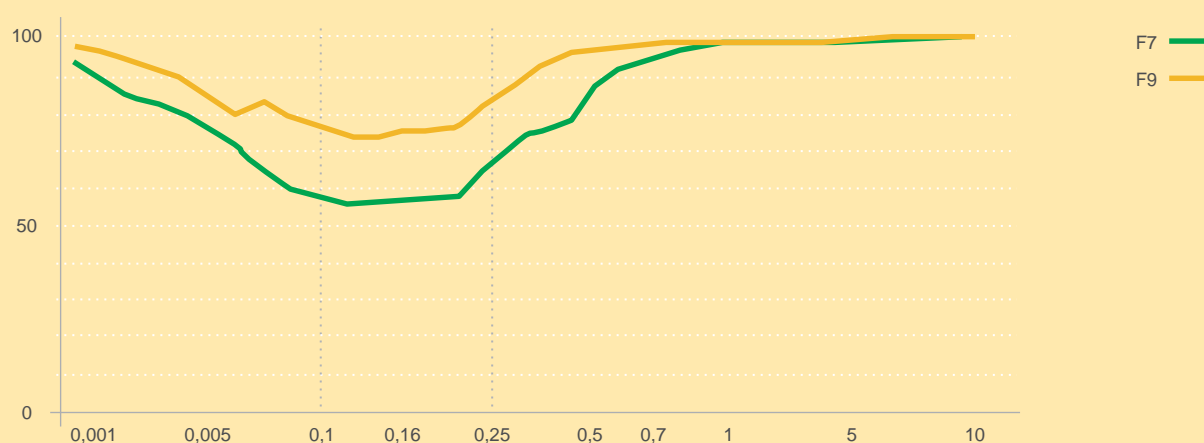
Normalmente las emisiones humanas se producen dentro de una gota de fluido corporal (saliva, flemas, mucosidades, etc.) y por tanto van agrupadas en gotas o conglomerados de partículas que suelen tener tamaños más grandes, lo cual incrementa la capacidad de eliminación de dichos organismos mediante filtros.

## FILTROS F9

Un filtro de clase F9 es capaz de retener entre un 70 y un 80% de las partículas de 0,1 micras.

### GRÁFICO I

EFICACIA DE RETENCIÓN DE UN FILTRO CALIDAD F7 FRENTE A UN FILTRO F9



Fuente: DTIE2.06 Sistemas de filtración y purificación de aire ATECYR2019.



En el gráfico 2 se observa una distribución de tamaños de partículas potencialmente capaces de mantenerse en suspensión generadas por tos de una persona, las más grandes (>10 micras) como se ha indicado antes, se depositan rápidamente.

Si dicha nube de partículas pasase a través de un filtro de clase F9 la masa cubierta por el sombreado quedaría retenida en el medio filtrante, por tanto, reiteramos que no se debe despreciar el impacto positivo de la filtración como medio de retirada del virus del ambiente interior.

**La mayor dificultad, de hecho, es conseguir transportar las partículas desde el ambiente hasta los filtros. La mejor forma es mediante unidades locales de purificación de aire, sean fijas o portátiles.** Especialmente dado el hecho, de que en situaciones de riesgo la recomendación es no recircular el aire a través de las UTAS centralizadas.

70/80%

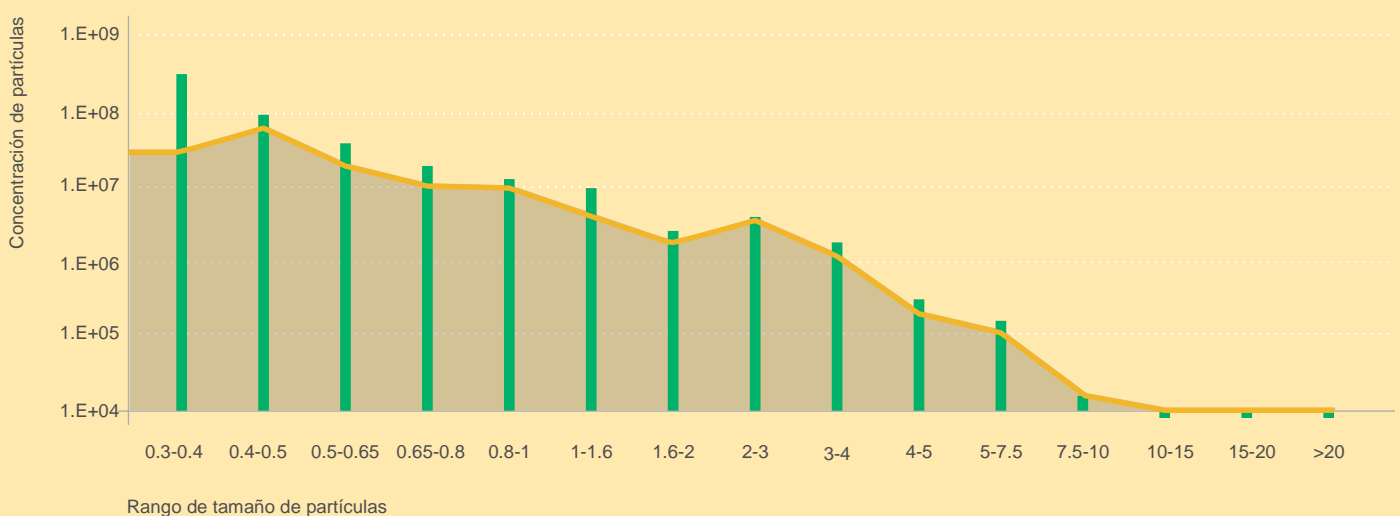
Los filtros F9 pueden tener un efecto considerable en la reducción de la carga vírica ambiental



Las unidades de purificación de aire consiguen transportar las partículas desde el ambiente hasta los filtros

## GRÁFICO 2

### DISTRIBUCIÓN DE TAMAÑOS DE PARTÍCULAS



Fuente: William Gerard Linsley.

En el gráfico 3 se observa la relación de volumen (o de forma equivalente masa) que aportan las partículas. Lógicamente, **aunque en número las partículas finas sean más numerosas la carga viral infectiva se concentra en las partículas más grandes**, razón por la cual se tiende a considerar la infección persona a persona a corta distancia (<1-1,5 m) la vía más común para este virus. Incluso por encima de la vía indirecta superficie contaminada-persona y por supuesto la de aerosoles de pequeño tamaño (<5 micras).

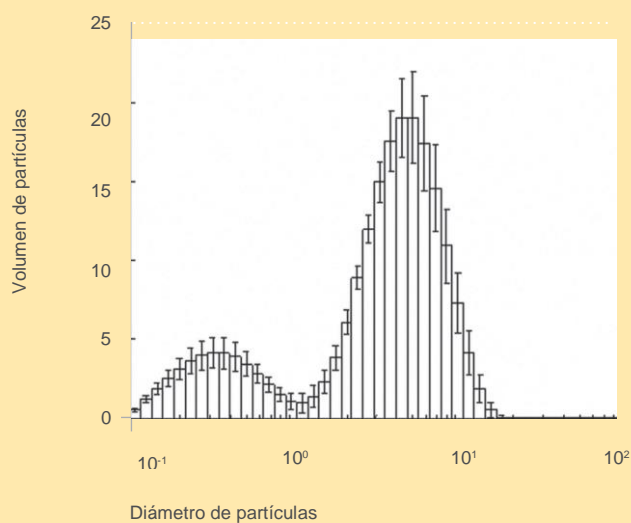
Sobre esta base, las recomendaciones aplicables en cuanto al uso de sistemas de filtración y purificación del aire son las siguientes. Las recomendaciones se plantean como un conjunto de opciones posibles, no se considera necesario adoptar todas ellas, sino seleccionar el conjunto que se adecue a las características de cada edificio.



La carga viral infectiva se concentra en las partículas más grandes

## GRÁFICO 3

### RELACIÓN DE VOLUMEN Y DIÁMETRO DE PARTÍCULAS



Fuente: William Gerard Linsley.

## Sistemas de filtración y purificación del aire

- Resaltar que los filtros solo ayudan a eliminar las partículas más pequeñas (<5 micras) que se mantienen en suspensión y los núcleos de gotas que resultan de la desecación de las gotas emitidas. Las mas grandes se depositan sobre las superficies.
- Instalar filtros de clase F9 o equivalente, para minimizar la carga microbiana en el aire de impulsión, sea exterior o recirculado. (*Referencia: The use of highly efficient particle filtration in centralized ventilation systems reduces the airborne load of infectious particles. Azimi and Stephens 2013*).
- Si el sistema no es capaz de admitir filtros convencionales de clase F9 debido a la pérdida de carga, utilizar filtros de polarización activa (equivalentes a filtros electrostáticos, pero con media filtrante desechable) que tienen pérdidas de carga equivalentes a filtros de menor categoría, pero retenciones del orden de filtros de clase F8 o F9.
- Instalar sistemas de radiación UVGI junto a las baterías, esto provocará la inactivación de virus y otros microorganismos a su paso por las unidades y evitará la formación de biocapas entre las aletas de las baterías.
- Instalar sistemas de fotocátalisis, que incorporan radiación UVGI y además aportan grupos oxidrilo capaces de mantener una desinfección residual en la corriente de aire.
- Considerar la posibilidad de aplicar recubrimientos antimicrobianos en las superficies interiores de las UTAs.
- Instalar unidades de filtración y purificación de aire locales, sean fijos o portátiles de apoyo puntual. Estas unidades deben disponer preferentemente filtros de clase HEPA, y es recomendable que incorporen lámparas UVGI o incluso fotocátalisis.
- Seleccionar las unidades de purificación de apoyo con capacidad para tratar un caudal de aire suficiente para conseguir un número significativo de movimientos/hora del aire interior.
- Higiene de UTAS y conductos. Como medida de prevención general se recomienda asegurar que las unidades se encuentran limpias y desinfectadas en el momento de la reocupación del edificio.
- Aun no siendo una medida específica relacionada con COVID-19 los conductos deben cumplir con los requisitos de la norma UNE 100012, tal como especifica el RITE.
- Como medida de precaución general se recomienda instalar nuevos filtros en el momento de reocupación del edificio.

## Fotocátalisis (SFEG)<sup>®</sup>

Combina la luz ultravioleta UVGI de espectro germicida y la oxidación por medio de radicales hidroxilo. Desactiva el DNA de microorganismos.



## Polarización Activa (SIPAP)<sup>®</sup>

Filtración de partículas de alta eficacia F9 con mínima pérdida de carga en las UTA para reducir la carga microbiana en el aire de impulsión



## Unidades de ventilación (SIAV)<sup>®</sup>

Unidades de ventilación con filtros HEPA y fotocátalisis

# Auditoría del sistema de climatización

Se debe llevar a cabo una auditoría general del sistema de climatización que incluya los siguientes aspectos:

- **Determinar el grado de renovación de aire disponible y la ocupación real del edificio para asegurar la ventilación con tasas cercanas al grado hospitalario IDA 1= 20 l/s-p**
- **Asegurar el correcto estado general de filtros. Limpios y correctamente instalados.**
- **Asegurar el correcto estado higiénico de unidades de tratamiento de aire y redes de conductos. Limpias y desinfectadas**
- **Verificar la correcta ubicación de las tomas de aire exterior. Alejadas de extractores u otros focos contaminantes.**

## Mantenimiento e higiene

**Para evitar la posible transmisión de la enfermedad desde las superficies contaminadas hacia las personas que las tocan, es preciso establecer protocolos muy exhaustivos de limpieza y desinfección.**

Es importante considerar que este proceso deberá ser continuo durante los meses de reinicio de la actividad ya que es imprevisible conocer la cantidad de posibles personas infectadas asintomáticas residuales que pudieran permanecer durante algún tiempo.

Las operaciones de limpieza deben ser validadas mediante auditorías específicas e independientes, para confirmar la eficacia de estas.



# Técnicas de limpieza y desinfección

## Directa

Aplicación directa de un desinfectante específico en todas las superficies accesibles por pulverización o mediante un paño impregnado con desinfectante. Debe realizarse este tipo de limpieza en las superficies de alto contacto, como, por ejemplo:



## Indirecta

Aplicación indirecta, especialmente útil para desinfectar las superficies de más difícil acceso. Este tipo de desinfección se realiza mediante técnicas de nebulización en frío (aerosolización) que garantice una correcta distribución del producto desinfectante.

Las gotas del desinfectante aerosolizado, de tamaños aproximados entre 10 y 50 micras se depositan rápidamente sobre todas las superficies, destruyendo los microorganismos (virus, bacterias y hongos) por contacto directo e impregnación.

# Auditoría de limpieza y desinfección

Hay diferentes técnicas que permiten confirmar la eficacia de los trabajos de limpieza y desinfección que pueden resultar tan críticos a la hora de controlar las infecciones.

## 1

### Ensayos microbiológicos (indicadores).

Mediante torundas o placas de contacto. Se hacen muestreos previos y posteriores a la aplicación de una nebulización en frío. Se toman las muestras en puntos de alto contacto como mesas, botoneras, etc. y zonas más recónditas para confirmar la correcta impregnación del biocida.



## 2

### Visualización mediante UV.

El proceso consiste en realizar un número determinado de marcas en superficies de alto contacto invisibles con la luz normal pero que se detectan con luz ultravioleta.

Una vez completado el proceso de limpieza se visualizan y se cuentan las marcas no eliminadas, lo cual permite determinar el grado de eficacia de la limpieza.



# Recomendaciones sobre limpieza y desinfección

**Los productos biocidas que se empleen deben estar registrados en el Ministerio de Sanidad como desinfectantes con efecto viricida (código 90).**

**La desinfección debe ir precedida de limpieza con jabón neutro para maximizar su eficacia**

<https://www.mscbs.gob.es/ciudadanos/productos.do?tipo=plaguicidas>

## **Principales biocidas aplicables:**

- Hipoclorito sódico con concentración 1.000 ppm (0,1%) en aseos. Con concentración 500 ppm (0,05%) en superficies en general
- Alcoholes (etanol, propanol) con concentración 70% recomendado para equipamiento electrónico
- Peróxido de hidrógeno al 0,5%
- Amonios cuaternarios en concentración variable según producto. Seguir recomendaciones del fabricante.



## Referencias

- ✓ Report of the WHO-China Joint Mission on Coronavirus Disease 2019 (COVID-19). 16-24 February 2020 <https://www.who.int/docs/default-source/coronaviruse/who-china-joint-mission-on-covid-19-final-report.pdf>
- ✓ European Centre for Disease Prevention and Control. Disinfection of environments in healthcare and nonhealthcare settings potentially contaminated with SARS-CoV-2. ECDC: Stockholm; 2020.
- ✓ Guías frente al coronavirus de FEDECAI. <https://www.fedecai.org/>
- ✓ Federation of European Heating Ventilation and Air Conditioning Associations.COVID-19 Guidance [.https://www.rehva.eu/activities/covid-19-guidance](https://www.rehva.eu/activities/covid-19-guidance).
- ✓ Documento REHVA traducido a castellano por Atecyr. <https://www.atecyr.org/actualidad/noticias/noticia-atecyr.php?nid=1273>
- ✓ OMS Getting your workplace ready for COVID-19. March2020. <https://www.who.int/docs/default-source/coronaviruse/getting-workplace-ready-for-covid-19.pdf?sfvrsn=359a81e7>
- ✓ Guía sobre la Preparación de los Lugares de Trabajo para el virus COVID-19. Departamento del Trabajo de los EE. UU. Administración de Seguridad y Salud Ocupacional OSHA 3992-03 2020





Pº Castellana 143, Pl. 11 A-B,  
28046 Madrid

Tel. 91 781 89 63  
ambisalud@ambisalud.es



Calidad Ambiental en Interiores



[www.ambisalud.es](http://www.ambisalud.es)