

# ESTRATEGIA PARA EVALUAR LA RENOVACIÓN DEL AIRE EN ESPACIOS INTERIORES

**Coordinadores:**

Juan Ángel Ferrer Azcona

Roberto Gago Gutiérrez

**Con el apoyo de:**

Carlos Alvado

Isabel Marín Rodríguez

José María Ordóñez Iriarte

## Contenido

<b>ESTRATEGIA PARA EVALUAR LA RENOVACIÓN DEL AIRE EN ESPACIOS INTERIORES .....</b>	<b>1</b>
<b>1. CONSIDERACIONES PREVIAS.....</b>	<b>3</b>
<b>2. OBJETO Y MÉTODO.....</b>	<b>3</b>
<b>3. LISTA DE VALORACIÓN CUALITATIVA.....</b>	<b>5</b>
<b>4. CRITERIOS DE VALORACIÓN CUALITATIVOS.....</b>	<b>6</b>
<b>5. VALORACIÓN CUANTITATIVA.....</b>	<b>8</b>
<b>6. CRITERIOS DE VALORACIÓN CUANTITATIVOS.....</b>	<b>9</b>
<b>7. INTERPRETACIÓN DEL RESULTADO.....</b>	<b>9</b>

## **1. CONSIDERACIONES PREVIAS.**

Los conocimientos y la situación en la prevención de la propagación de la COVID-19 han evolucionado de manera continuada desde su irrupción. Así, aunque la hipótesis de que los aerosoles interviniesen como ruta de exposición se había postulado desde hace tiempo por esta Sociedad Científica y otros organismos, y si bien ya venía siendo considerada en numerosos protocolos de prevención, ha sido más recientemente cuando han aparecido evidencias científicas que la sustentan.

En la actualidad algunos focos de discusión se centran en la posible preponderancia de unos medios de contagio de la enfermedad sobre otros. Es lógico, por tanto, que en la sociedad en general se formulen preguntas y se generen necesidades nuevas. En consecuencia y con independencia de la fuerza o contribución al riesgo que la vía a través de aerosoles pudiera o no tener, se deben ofrecer respuestas a lo que se percibe como una incertidumbre.

En cualquier caso, la consideración de esta ruta supone tener que incorporar parámetros que permitan conocer la situación particular de cada escenario y tomar decisiones en función de los resultados.

Esto es esencial para que las administraciones, las empresas y la ciudadanía puedan actuar de manera razonable y razonada. La protección de la salud es la premisa máxima que debe respetarse y fijarse como objetivo, pero no en todos los casos ello implica que la incorporación de nuevas medidas o tecnologías mejoren una situación ya existente.

Albergamos un sentimiento de responsabilidad que nos impulsa a ofrecer herramientas que puedan ser de utilidad en este ámbito y aplicable en diversos sectores, siendo ésta la motivación última que subyace en la redacción de este documento.

## **2. OBJETO Y MÉTODO.**

Se quiere ofrecer una metodología que permita obtener de manera objetiva un resultado válido a la hora de hacer una evaluación de la capacidad de renovación del aire en espacios interiores, ya sea ésta de forma natural directa, o mediante dispositivos tecnológicos de manera indirecta.

Hemos de explicar que el cuestionario que planteamos servirá para caracterizar, es decir, tomar una fotografía de la situación de partida, pero no es útil para ejercer un control diario o rutinario de la calidad del aire en interiores. La caracterización es un paso necesario y previo a la toma de decisiones, de modo que permitirá priorizar y optimizar la gestión de los recursos disponibles en cada caso.

El procedimiento se aleja de forma consciente de métodos o técnicas excesivamente complejas, de modo que pueda ser utilizado de una manera efectiva por las administraciones (inspectores de salud pública, por ejemplo), gestores de edificios públicos y privados, empresas relacionadas con la sanidad ambiental y la calidad del aire interior, o incluso ofrecer respuesta a colectivos de ciudadanos interesados (asociaciones de madres y padres de alumnos, sindicatos, personal sanitario, deportistas, etc.)

No debe perderse de vista como objetivo primordial la minimización del riesgo de transmisión de la COVID-19. Así, la consecución de una calidad de aire interior adecuada es un elemento más a considerar entre las medidas sanitarias de prevención ya existentes, motivo por el que el primer paso de cualquier evaluación que se haga al respecto debe considerar el protocolo de actuación preventiva que se aplica sobre la actividad que se desarrolla en el edificio, sala, aula, despacho, etc.

Se ha diseñado en primer lugar un método cualitativo, que permite llegar a tres tipos de situaciones:

- a) Favorable: las evidencias observadas son suficientes, de modo que no es necesario adoptar medidas adicionales en este ámbito, o bien de la incorporación de estas medidas no se espera que se obtenga una mejora significativa sobre las ya existentes.
- b) Desfavorable: las evidencias demuestran que es recomendable adoptar medidas que permitan obtener una mejor renovación del aire, o si esto no es posible al menos aplicar un tratamiento que mejore su calidad, o incluso aplicar otras medidas sobre la actividad que reduzcan el riesgo.
- c) Indeterminada: no se llega a una conclusión clara, por lo que puede ser necesaria una evaluación complementaria o más exhaustiva.

En segundo lugar, se indica un método cuantitativo extremadamente sencillo, basado en los resultados de mediciones de CO<sub>2</sub>. Cuando esto es factible, puede complementar a la anterior evaluación e incluso recomendamos su aplicación; pero no debe sustituirla y no es deseable que se emplee como vía exclusiva para efectuar la evaluación. Hemos de hacer notar, que la medición de CO<sub>2</sub> se aplica aquí como método de caracterización, y no como técnica de control rutinaria sobre la calidad del aire, de ahí la sencillez del método que se propone.

Cabe reseñar que, al hablar de ventilación natural, especialmente de forma directa, las condiciones meteorológicas del día podrán influir en los resultados, motivo por el que se propone desarrollarlo al menos en dos o más días, seleccionados de forma aleatoria con carácter previo. Es obvio que cuanto mayor sea el número de determinaciones mayor fiabilidad tendrá el resultado, pero reiteramos una vez más que este método persigue una simplicidad suficiente, y que no se aplica como sistema de control continuo.

Hay que recordar además que la medida de CO<sub>2</sub> en salas donde no existe la posibilidad de renovación del aire, simplemente estará reflejando la dimensión que adquiere la actividad que se desarrolla en ella. En este caso, una medida que se podría aplicar es la purificación del aire de la sala, y un valor inadecuado de CO<sub>2</sub> para esta situación sólo permitirá emprender acciones de reducción de aforo, de tiempo de estancia, etc. de cara a la reducción del riesgo de transmisión.

Por último, apuntar que existen otras formas posibles de tratamientos del aire que podrían ser complementarios y que no se recogen en este documento (como el uso de diferentes equipos germicidas), pues no inciden sobre la renovación del aire interior y su uso en presencia de personas puede estar desaconsejado.

### 3. LISTA DE VALORACIÓN CUALITATIVA.

DATOS DE LA ENTIDAD		CUESTIONARIO PARA VALORACIÓN DE LA RENOVACIÓN DEL AIRE CUALITATIVA		
REFERENCIA		Fecha		
nº	PREMISA	RESPUESTA		
<b>PROTOCOLO PREVENTIVO COVID</b>				
1	En el protocolo preventivo COVID prevalece la ventilación natural como sistema prioritario, cuando ésta es posible.	SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>	NA <input type="checkbox"/>
2	El protocolo establece las mascarillas, distancia de seguridad, aforos, higiene de manos y desinfección de superficies como medidas imprescindibles.	SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>	
<b>VENTILACIÓN NATURAL DIRECTA</b>				
3	La ventilación natural mediante ventanas y/o puertas es factible, y en condiciones normales se puede estimar que sí producirá una renovación del aire aceptable.	SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>	NA <input type="checkbox"/>
4	La sensación de confort de los usuarios no se ve afectada, o varía en grado admisible.	SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>	NA <input type="checkbox"/>
<b>EQUIPOS EXTRACCIÓN-IMPULSIÓN EN LA ESTANCIA</b>				
5	Se dispone de equipos de extracción o de impulsión individuales conectados con el exterior, y cuentan con ficha técnica que exprese el caudal de aire.	SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>	
6	La información pertinente de los equipos de extracción o impulsión aporta eficacia significativa a la renovación del aire.	SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>	NA <input type="checkbox"/>
<b>SISTEMAS CENTRALIZADOS DE GESTIÓN DEL AIRE</b>				
7	Se cuenta con sistemas centralizados de ventilación forzada, sobre los que se puede actuar para operar al máximo con entrada de aire exterior, y dispone de información técnica al respecto.	SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>	
8	Los sistemas centralizados de ventilación forzada siguen un programa de mantenimiento.	SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>	NA <input type="checkbox"/>
9	Existe información pertinente de los sistemas centralizados de ventilación forzada en la que se indica eficacia significativa de la renovación del aire.	SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>	NA <input type="checkbox"/>
<b>EQUIPOS INDIVIDUALES DE DEPURACIÓN DEL AIRE</b>				
10	En el espacio objeto de estudio, se dispone de equipos con filtros HEPA y cuentan con la información técnica necesaria.	SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>	
11	El filtro es categoría H13 o superior, se dispone de certificado HEPA True, y además existe un protocolo para efectuar una sustitución adecuada y segura de los filtros.	SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>	NA <input type="checkbox"/>
12	El caudal de aire que puede tratar está bien dimensionado con relación al volumen de la sala.	SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>	NA <input type="checkbox"/>
13	Los equipos producen un nivel de ruido que no es molesto para la actividad que se desarrolla; y no incorporan sistemas de ionización con generación de ozono.	SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>	NA <input type="checkbox"/>


#### 4. CRITERIOS DE VALORACIÓN CUALITATIVOS

CRITERIOS DE VALORACIÓN CUALITATIVOS			
N	SI	NO	NA
1	Existe protocolo que contempla medidas relacionadas con la ventilación natural, y éstas prevalecen. (Sea natural directa o mediante sistemas de extracción / impulsión directa o centralizada)	Existe protocolo que contempla medidas relacionadas con la ventilación natural. Pero éstas han dejado de prevalecer al considerar otras alternativas. Las alternativas que se proponen podrían ser complementarias pero no sustituir a la ventilación natural.	No existe protocolo que describa medidas de ventilación natural, por no ser necesario en el sector. O bien la ventilación natural no es factible, o está descartada por el tipo de actividad que se desarrolla.
2	El protocolo mantiene las normas principales.	El protocolo prescinde de alguna de las normas principales, al considerar elementos alternativos en la ventilación u otras causas.	
3	Existen ventanas practicables al exterior y/o puertas que en cualquier caso permiten una ventilación directa con el exterior. La disposición de los elementos que permiten la ventilación natural se puede estimar que es adecuada. Por ejemplo, no hay obstáculos en el exterior, la disposición de ventanas permite además crear corrientes con otros elementos.	No existen ventanas y/o puertas practicables al exterior, o éstas dan a un muro o patio interior estrecho. O bien la disposición de los elementos que permiten la ventilación natural es inapropiada. Por ejemplo, la abertura parece insuficiente o no hay posibilidad de generar corrientes. <b>Es necesario valorar los siguientes apartados.</b>	La actividad desarrollada impide o limita la apertura de ventanas y/o puertas, en caso de haberlas.  <b>Es necesario valorar los siguientes apartados.</b>
4	La temperatura en un aula o despacho no desciende por debajo de 19 o 20 °; o en la sala de trabajo, no ha habido una variación inaceptable con respecto a la situación anterior. El nivel de ruido externo no perturba la actividad. Otros elementos (insectos, pájaros, viento, etc.) apenas perturban la actividad o es anecdótico. Por ejemplo, una encuesta a los usuarios del espacio objeto de estudio, permite afirmar que el grado de confort es aceptable.	La temperatura en un aula o despacho desciende por debajo de 19 °, o en la sala de trabajo, ha habido una variación inaceptable con respecto a la situación anterior. Una encuesta a los usuarios del espacio objeto de estudio, permite afirmar que el grado de incomodidad es inaceptable, a pesar de haberse adoptado otras medidas como estar más abrigados o haberse incrementado el sistema de calefacción, u otras.  <b>Es necesario valorar los siguientes apartados.</b>	Se indicará cuando en el punto 3 se haya seleccionado "NO" o "NA"
5	Existen elementos de expulsión o impulsión de aire directo, y se cuenta con la información técnica que permitirá hacer una estimación.	No se dispone de equipos de extracción o de impulsión individuales conectados con el exterior O no se cuenta con información técnica (o no se encuentra disponible).  <b>Es necesario valorar los siguientes apartados.</b>	
6	La información técnica que nos ofrece, junto con la dimensión, disposición y diseño de los elementos (por ejemplo, entrada de aire y salida no están juntos) permite estimar que la renovación de aire exterior puede ser adecuada. El caudal de aire es al menos de 12,5 litros por segundo y por persona, o bien estos sistemas simplemente complementan a los puntos 3-4; y/o el 7-8-9	La información técnica que nos ofrece, junto con la dimensión, disposición y diseño de los elementos NO permite estimar que la renovación de aire exterior pueda ser adecuada.  Y además estos sistemas NO complementan a los puntos 3-4; y/o el 7-8-9	Se indicará cuando en el punto 5 se haya seleccionado "NO"

7	Existe una instalación centralizada de ventilación forzada. Se puede intervenir de modo que actúe introduciendo al máximo aire exterior y cerrando circuitos de recirculación. Si trabaja con una fracción de aire recirculado, serán factores favorables el que cuente con filtros HEPA o desinfección mediante UV-C	No se dispone de este tipo de instalación. O no se cuenta con información técnica.  <b>Es necesario valorar los siguientes apartados.</b>	
8	El programa de mantenimiento del sistema de ventilación está actualizado, se aplica y las operaciones han sido registradas de modo que se puede hacer un seguimiento.	No se ha llevado a cabo un programa de mantenimiento, o no se ha aplicado correctamente. Pueden emprenderse acciones que corrijan esta situación.	Se indicará cuando en el punto 7 se haya seleccionado "NO"
9	Hay información técnica de la instalación que permite afirmar que la renovación del aire exterior se produce de manera adecuada. En particular, se puede alcanzar una renovación de 12,5 litros por segundo y por persona. O bien estos sistemas, simplemente complementan a los puntos 3-4.	La información técnica NO permite afirmar que se pueda renovar con aire exterior de manera adecuada. Y además la instalación NO complementa a los puntos 3-4.	
10	Se ha dispuesto uno o varios equipos purificadores dotados de filtros HEPA, y se cuenta con la información técnica y marcado CE.	No se han dispuesto equipos con filtros HEPA. O no se cuenta con la información técnica.	
11	Se puede justificar la categoría del filtro, y ésta es H13 o superior. Existe un programa de sustitución de filtros conforme a las especificaciones propias y seguras, se aplica y las operaciones han sido registradas de modo que se puede hacer un seguimiento.	No se puede justificar la categoría del filtro. La falta de mantenimiento de los equipos puede agravar el riesgo de transmisión. Y además los equipos NO complementan a los puntos 3-4 y/o el 7-8-9	Se indicará "NA" cuando en el apartado 10 se haya seleccionado "NO".
12	La información técnica permite asegurar que el caudal de aire que trata es adecuado para el volumen de la sala y el aforo previsto: el equipo puede procesar al menos 5 veces a la hora el volumen de la sala. O bien el equipo simplemente complementa a los apartados 3 y 4 y/o el 7-8-9.	La información técnica NO permite asegurar que el caudal de aire que trata sea adecuado para el volumen de la sala y el aforo previsto. Y además los equipos NO complementan a los puntos 3-4 y/o el 7-8-9	
13	Por ejemplo, el nivel de ruido para un aula es inferior a 50 dB, o la actividad que se desarrolla se sigue desempeñando con normalidad.  Los equipos no incorporan sistemas que generen ozono. No es deseable su uso en presencia de personas.	Por ejemplo, el nivel de ruido en un aula es superior a 50 dB, o resulta molesto o no permite desarrollar la actividad de forma normal.  O bien los equipos incorporan sistemas con generación de ozono, y se emplean en presencia de personas.	

SIGNIFICADO DE LA VALORACIÓN CUALITATIVA		
FAVORABLE	INDETERMINADO	DESFAVORABLE
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ PUNTOS 1 Y 2 = SI</li> </ul>	NO SE PUEDE CONSIGNAR FAVORABLE NI DESFAVORABLE.  PUEDE CONCRETARSE HACIENDO AL MENOS UNA VALORACIÓN CUANTITATIVA. O LA ACTUACIÓN DE UNA ENTIDAD ESPECIALIZADA PUEDE SER NECESARIA.	EXISTE UNA RESPUESTA = NO QUE ADEMÁS ESTÁ DESTACADA EN COLOR ROJO.  DEBEN ADOPTARSE MEDIDAS SOBRE LA ACTIVIDAD QUE SE REALIZA Y/O LA ACTUACIÓN DE UNA ENTIDAD ESPECIALIZADA PUEDE SER NECESARIA.
<b>Y ADEMÁS ES NECESARIO:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Y/O 3-4 = SI</li> <li>▪ Y/O 5-6 = SI</li> <li>▪ Y/O 7-8-9 = SI</li> <li>▪ Y/O 10-11-12-13 = SI</li> </ul>		

## 5. VALORACIÓN CUANTITATIVA.

 <p><b>SESA</b> SOCIEDAD ESPAÑOLA DE SANIDAD AMBIENTAL</p>	<b>CUESTIONARIO PARA VALORACIÓN CUANTITATIVA DE LA CALIDAD DEL AIRE</b>	
	Fecha	
<b>DATOS DE LA ENTIDAD</b>		
<b>REFERENCIA</b>		
<b>VALORACIÓN CUANTITATIVA:</b> <b>(Se dispone de equipo para efectuar medidas de CO<sub>2</sub>. El equipo está mantenido y calibrado)</b>		
En su caso, aplicando en la estancia de forma normal el protocolo preventivo COVID establecido:		
Se seleccionará una ubicación que NO se encuentre directamente en la zona de corriente. (junto a ventanas, puertas, extractores o impulsores).		
nº	PREMISA	RESPUESTA
14	La media de 3 mediciones efectuadas en días aleatorios al final de la jornada da valores por debajo de 750 ppm CO <sub>2</sub> , y ninguna de las medidas excede de 1000 ppm. (Si las 2 primeras mediciones son menores de 600 ppm, no sería necesaria una tercera).	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
15	La media de 3 mediciones efectuadas en días aleatorios al final de la jornada da valores en el rango de 750 a 1000 ppm CO <sub>2</sub> , y ninguna de las medidas excede de 1300 ppm.	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
16	La media de 3 mediciones efectuadas en días aleatorios al final de la jornada da valores por encima de 1000 ppm CO <sub>2</sub> . O alguna de las medidas excede 1300 ppm. (Si las dos primeras mediciones son superiores a 1150 ppm, no sería necesario efectuar una tercera)	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>



## 6. CRITERIOS DE VALORACIÓN CUANTITATIVOS.

SIGNIFICADO DE LA VALORACIÓN CUANTITATIVA		
FAVORABLE	INDETERMINADO	DESFAVORABLE
14 = SI	15 = SI  ES NECESARIO REPETIR CON UNA NUEVA VALORACIÓN CUANTITATIVA O LA ACTUACIÓN DE UNA ENTIDAD ESPECIALIZADA PUEDE SER NECESARIA.	16 = SI  DEBEN ADOPTARSE MEDIDAS SOBRE LA ACTIVIDAD QUE SE REALIZA Y/O LA ACTUACIÓN DE UNA ENTIDAD ESPECIALIZADA PUEDE SER NECESARIA.

## 7. INTERPRETACIÓN DEL RESULTADO.

Si se sigue el método de valoración propuesto, el resultado en buena lógica ha de ser coherente si se hace un contraste entre valoración cualitativa y cuantitativa. No obstante, cabe recoger las combinaciones posibles e indicar las pautas que proceden:

CUALITATIVA	CUANTITATIVA	INTERPRETACIÓN
FAVORABLE	FAVORABLE	Las instalaciones reúnen las condiciones para que la renovación del aire se produzca de manera adecuada, siempre que se apliquen las condiciones establecidas para su protocolo preventivo. Los resultados cuantitativos reafirman la efectividad del proceso.
FAVORABLE	DESFAVORABLE	Las instalaciones reúnen las condiciones para que la renovación del aire se produzca de manera adecuada, sin embargo, los resultados cuantitativos indican que el proceso no es efectivo. Las primeras opciones de gestión deben comprender una revisión del protocolo preventivo, y en caso de observar puntos susceptibles de mejora, incorporarlos de forma activa. Además, puede ser necesario operar sobre el estado o el mantenimiento de los equipos o de los sistemas de ventilación. La evaluación cuantitativa debería repetirse para validar la efectividad de las mejoras.

DESFAVORABLE	FAVORABLE	<p>Esta condición puede darse en dos situaciones:</p> <p>A) La valoración cualitativa es desfavorable porque las instalaciones presentan deficiencias estructurales. La opción de gestión pasa por depuración del aire interior, y posiblemente medidas sobre el aforo, reducción de actividad, etc. Debe establecerse la medida de CO<sub>2</sub> como parámetro de control de la actividad.</p> <p>B) La valoración cualitativa es desfavorable dado que, a pesar de que las instalaciones sean adecuadas, no se dispone de documentación técnica que permita avalar su efectividad. Para este caso, las medidas de depuración o gestión de aforos y actividad pueden no ser necesarias, pero sería aconsejable que en el protocolo preventivo se incorporen medidas adicionales como el control de los niveles de CO<sub>2</sub> de forma rutinaria.</p>
DESFAVORABLE	DESFAVORABLE	<p>Cuando las dos evaluaciones resultan desfavorables, debe considerarse la suspensión de las actividades de manera preventiva, o su reducción o adaptación, en cuyo caso recomendamos el control a través de los niveles de CO<sub>2</sub>.</p> <p>Las acciones encaminadas a la mejora de la calidad del aire interior serán necesarias y precisarán la intervención de empresas especializadas.</p>
INDETERMINADO	FAVORABLE	<p>Esta situación puede darse cuando se cuenta solamente con ventilación directa a través de ventanas o puertas, pero se estima que puede ser insuficiente o generar una situación de incomodidad importante.</p> <p>Aunque los niveles de CO<sub>2</sub> avalan una situación favorable, pueden emprenderse acciones que subsanen el tipo de incidencia.</p>
INDETERMINADO	DESFAVORABLE	<p>Esta situación puede darse cuando se cuenta solamente con ventilación directa a través de ventanas o puertas, pero se estima que puede ser insuficiente o generar una situación de incomodidad importante.</p> <p>Además, los niveles de CO<sub>2</sub> confirman que deben adoptarse medidas complementarias que actúen sobre la renovación del aire, o en su defecto sobre la depuración.</p>
--	INDETERMINADO	<p>Las indeterminaciones de la evaluación cuantitativa deben atender al resultado de la evaluación cualitativa. Además, puede repetirse el proceso para definir con claridad la evaluación.</p> <p>Podrá valorarse la necesidad de acudir a una entidad especializada.</p>