

Higienización de los Sistemas de Ventilación y Acondicionamiento de Aire (SVAA)



Vidal, Julio

Gestión y Auditoría Medioambiental / Laboratorios BIO-ACCALI, s.a. /
Santa Leonor, 63/ 28037 Madrid, España
+34 91 3047442 / julio_vidal@bio-accali.com

ABSTRACT

Los sistemas de ventilación y acondicionamiento de aire deben crear un ambiente psicológicamente satisfactorio y un aire interior higiénico. Los sistemas de aire acondicionado tienen que estar pensados, diseñados, utilizados y mantenidos en las mejores condiciones, de tal manera que no presenten peligro para la salud ni molestias ambientales o térmicas y no produzcan olores. El uso del aire en recirculación sólo es aconsejable si puede garantizarse que la concentración de contaminantes, microorganismos y olores no excede los límites seguros.

En esta comunicación se describen los procedimientos de higienización (limpieza) de los sistemas de ventilación y acondicionamiento de aire (SVAA), se determinan los procedimientos de evaluación que definen cuándo la limpieza es necesaria, se definen los procedimientos de verificación de la eficacia de la limpieza realizada, tanto en los sistemas de ventilación y acondicionamiento de aire (SVAA) como en sus componentes y, por último, se acuerdan, como referencia, los estándares higiénicos a aplicar en cada caso.

INTRODUCCIÓN

El diseño, los materiales de revestimiento y la mayor hermeticidad de los edificios llamados ocupacionales (oficinas, centros comerciales y de ocio, edificios públicos, viviendas, etc...) hace que cada vez tengan más relevancia los efectos, adversos para la salud, derivados de una mala calidad del aire interior respirable.

Estos efectos son potenciados por otros factores adicionales:

- El alto porcentaje de tiempo que el hombre pasa en ambientes de interior.
- Los propios ocupantes como fuente de contaminación: humo del tabaco, anhídrido carbónico (aire viciado), vapor de agua, partículas y bioaerosoles (bacterias, virus, etc.)
- Variedad mayor de contaminantes en ambientes de interior que en ambientes laborales industriales.
- Recirculación del aire de climatización para ahorro de energía.
- El ambiente polucionado del entorno del edificio (gases de combustión de calderas, vehículos, industrias, etc.)
- Los productos y materiales utilizados (limpieza, ambientadores, fotocopiadoras, papel y cartón, etc.)

Como calidad aceptable de aire se define *el aire que no contiene sustancias*

contaminantes en cantidades tales que resulten nocivas para la salud y cuya calidad sea satisfactoria para el 80% de las personas expuestas (UNE 100011/91). Debe asegurarse que no puedan entrar en el aire sustancias que puedan ser perjudiciales para la salud o producir olores. Así, el "aire interior respirable", proporcionado por el SVAA, debe ser un aire de "calidad de consumo aceptable", libre de aditivos! (exento de ambientadores, desinfectantes, ozono, etc.)

Los sistemas de ventilación y acondicionamiento de aire deben crear un ambiente psicológicamente satisfactorio y un aire interior higiénico. Los sistemas de aire acondicionado tienen que estar pensados, diseñados, utilizados y mantenidos en las mejores condiciones, de tal manera que no presenten peligro para la salud ni molestias ambientales o térmicas y no produzcan olores. El uso del aire en recirculación sólo es aconsejable si puede garantizarse que la concentración de contaminantes, microorganismos y olores no excede los límites seguros.

Es de gran importancia contar con un servicio regular de mantenimiento, un control de funcionamiento así como un seguimiento de las condiciones higiénicas en el ambiente interior.

El objeto y campo de aplicación de los *procedimientos de higienización* en los sistemas de ventilación y acondicionamiento de aire (SVAA) debe servir de referencia a los propietarios y a los usuarios de edificios, considerando su diseño, su actividad, los materiales de fabricación, las instalaciones y las operaciones de mantenimiento. Por otro lado se deben determinar los *procedimientos de evaluación que definan cuándo la limpieza es necesaria*, así como los *procedimientos de verificación de la eficacia de limpieza realizada*, tanto en los sistemas de ventilación y acondicionamiento de aire (SVAA) como en sus componentes y, por último, se tomarán como referencia los *estándares higiénicos a aplicar* en cada caso.

AMBITO DE APLICACIÓN

La sistemática de actuación será de aplicación a sistemas de ventilación y acondicionamiento de aire que afectan a la calidad de aire interior respirable.

En la higienización debe eliminarse el mayor grado posible de los contaminantes y depósitos de suciedad que se encuentren presentes (visibles o no visibles)

Se consideran incluidos todos los elementos del SVAA, desde que entra el aire hasta que sale, así como todas las superficies de los mismos relacionadas con la distribución de aire circulante. Igualmente quedan incluidos los plenums de techo y suelo por ser una parte integrante del sistema de distribución de aire.

Las consideraciones y requisitos que se exponen se aplican a todas las clasificaciones de edificios, según su actividad, exceptuando los que tengan consideraciones especiales.

EVALUACIÓN, LIMPIEZA Y VERIFICACIÓN

Proyecto de Valoración Inicial.

Toda labor de descontaminación debe obedecer a las directrices de un proyecto que facilite al cliente la comparación de ofertas y, en definitiva, le permita conocer como mínimo, y con anterioridad al inicio de las operaciones, el alcance de las mismas, la técnica o técnicas a emplear, las necesidades y forma de accesibilidad a los conductos, las necesidades de ayuda (albañilería, carpintería, etc), además de los riesgos o indefiniciones posibles en la ejecución. Es deseable que incluya el procedimiento de retirada de residuos y debe de informar correctamente de los productos químicos que vayan a ser utilizados.

El proyecto debe incluir 1. Clasificación del edificio; 2. Evaluación de la

contaminación; y 3. Plan de Ejecución y Evaluación.

Clasificación de los usos del edificio:

- * Industrial. * Residencial. Pisos, apartamentos, viviendas de residencia.
- * Oficinas. * Comercial. * Restaurantes. Alimentación. * Sanitarios.
- * Áreas de uso especial. Se incluyen las relacionadas con salas blancas, laboratorios y/o otras áreas con requerimientos ambientales específicos.
- * Multiuso. Usos combinados.

Evaluación de la contaminación. Inspecciones.

Se considera que los componentes del SVAA están contaminados cuando existe evidencia de materia particulada y/o crecimiento microbiano en su interior, tanto por una inspección visual como por verificación analítica. La evaluación se realizará mediante **inspección del SVAA**. Los tipos de contaminantes presentes así como su concentración determinarán los métodos de limpieza a emplear y los controles ambientales requeridos.

Los elementos a inspeccionar serán al menos los siguientes:

1. UTA. La evaluación de las Unidades de Tratamiento de Aire considerará secciones representativas de sus componentes: filtros, bypass de aire, baterías, bandejas de condensados, aislamientos acústicos, sistemas de humidificación, y ventiladores.
2. Sistema de conductos de impulsión incluyendo cajas de volumen variable o equivalente, plenums, silenciadores y aislamientos térmicos, baterías de calentamiento y enfriamiento, difusores y otros componentes existentes.
3. Sistema de conductos de retorno incluyendo plenums de retorno, amortiguadores, aislamiento termoacústico, turbinas y rejillas, así como los conductos y turbinas de extracción.

Inspección previa. Determinación de la necesidad de limpieza y verificación de la misma.

- Para la determinación tanto de la necesidad de la limpieza como de su eficacia se realizará una **inspección** del SVAA y serán de aplicación los procedimientos y estándares de verificación propuestos en los Anexos nº 2 y 3 de la norma UNE 100012.
- La **verificación** consistirá en a) inspección visual de los elementos del SVAA b) la realización de un chequeo del "estado de las superficies" y c) la realización de un chequeo de la "calidad del aire de ventilación". Es recomendable que la **verificación** sea realizada por entidades de control especializadas e **independientes**.
- Los SVAA deben ser higienizados cuando de la inspección se deduce que el sistema está contaminado con una *acumulación significativa de materia particulada y/o crecimiento microbiano*. La limpieza es también necesaria cuando existe contaminación en el SVAA en edificios de nueva construcción.
- Las **verificaciones** deben estar integradas en el programa de mantenimiento preventivo de los edificios y en el sistema de gestión de la calidad de aire interior.
- Las frecuencias de verificación descritas a continuación (ver tabla 1) deben ser consideradas como recomendaciones mínimas, y la necesidad

de incrementarlas dependerá de las condiciones ambientales, de la actividad, y de las condiciones mecánicas y humanas del edificio y su entorno.

Tabla 1

FRECUENCIAS DE VERIFICACIÓN

Clasificación de usos de edificios	U.T.A.	Conductos impulsión	Conductos de retorno y extracción
Industrial	1 año	1 año	1 año
Residencial	1 año	2 año	2 año
Oficinas	1 año	1 año	1 año
Comercial	1 año	2 año	2 año
Sanitarias	1 año	1 año	1 año
Restauración alim	1 año	1 año	1 año

Inspección del sistema .

Se recomienda realizar con el cliente una inspección previa por si existe algo deteriorado que debe ser constatado por escrito.

Debe de ejecutarse una adecuada inspección visual, microbiológica y de materia particulada (mediciones de polvo inerte y/o fibras) en superficie.

Inspección visual:

Se pueden emplear herramientas especializadas tales como boroscopios, periscopios, espejos y robots, para realizar la inspección. Cuando se lleva a cabo una inspección visual, se debe observar si hay contaminantes visibles dentro del sistema.

El *protocolo de inspección* será diseñado y ejecutado por un especialista en higiene y deberá incluir al menos un *número de puntos* significativos del sistema a limpiar, basando el número de los mismos en proporción a las dimensiones, diseño del sistema y red de conductos. A modo de orientación, el *mínimo número de puntos* por cada sistema de climatización será de "tres" (1 punto de Climatizadora, 1 punto de Impulsión, 1 punto de Retorno). Para plantas de edificios con varios sistemas de climatización (volumen constante, volumen variable) y sistema de retorno compartido, el *número mínimo de puntos de muestreo* será de 1 por cada Climatizadora, 1 por cada sistema de climatización en Impulsión, 1 en Retorno compartido. Se tendrá en cuenta la disposición y diseño de las plantas del edificio (alas, orientaciones, situación de las UTA, etc.)

Se confeccionará un informe técnico del estado de las instalaciones.

Preparación y evaluación del lugar. La empresa entregará un plan que especifique de forma coordinada cómo cada área del edificio debe ser protegida durante las distintas fases del proyecto.

Inspección microbiológica

El Plan de Muestreo Microbiológico debe realizarse conforme al método de muestreo especificado en Anexo 2 de la UNE 100012.

La inspección debe evaluar la UTA, el sistema de humidificación, el aire y las superficies de los conductos, y cualquier otra área representativa del SVAA que se considere pueda existir crecimiento microbiano.

La inspección debe ser realizada por personal con experiencia en el diseño y funcionamiento de los SVAA, experiencia en prácticas de muestreo de ambientes de interior y de aplicación de estándares comparativos.

Si existe evidencia de crecimiento microbiano la higienización es de práctica necesaria.

Inspección de materia particulada

El Plan de Muestreo de Materia Particulada debe realizarse conforme al método de muestreo especificado en Anexo 3 de la norma UNE 100012.

Si el SVAA descarga partículas visibles en el *espacio interior acondicionado* o existe una contribución por parte del mismo a la concentración hallada de materia particulada aérea en suspensión (fracción inhalable y fracción respirable) o existe una concentración (ver tabla 2), por unidad de superficie muestreada, mayor que el límite recomendado para la consideración de "sucio" ($> 1 \text{ g / m}^2$ - Test Aspiración - ver anexo3), la higienización es de ejecución necesaria.

Tabla 2

Valores límite de suciedad depositada en interior de conductos		
Parte del Sistema	Límite suciedad depositada	Método de medida
Impulsión	1 g / m^2 - 10 mg / 100cm^2	Aspiración (Anexo3)
Retorno	1 g / m^2 - 10 mg / 100cm^2	Aspiración (Anexo 3)
Extracción	6 g / m^2 - 60 mg / 100cm^2	Aspiración (Anexo 3)

Durante la ejecución de los trabajos de limpieza se deben establecer procedimientos y controles que garanticen la ausencia de migración de contaminantes desde la zona a higienizar a otros espacios del edificio y la ausencia de daños al equipamiento del espacio acondicionado.

Requerimientos del Proveedor

Se relacionan a continuación los requisitos mínimos con que deben contar y que deben proporcionar los proveedores que presten servicios de higienización.

1. Certificaciones.
2. Cualificaciones del personal operario.
3. Experiencia.
4. Licencias.
5. Referencias.
6. Aseguramiento de Calidad.
7. Equipos: General. Requisitos mínimos.

Mínimo exigible de un equipo colector con filtración absoluta clase H-12 HEPA (se usará filtración HEPA 99.97% con eficacia para partículas de 0.3 micras de tamaño) y equipamiento necesario para cumplir con al menos dos de los tres métodos de limpieza

aquí recomendados.

Los dispositivos de aspiración deberán tener suficiente potencia de recolección de contaminantes de forma que se garantice la retención de los mismos y la protección del ambiente de interior. Para ello contarán con unos requerimientos de:

- Depresión mínima, superior a 5 Pascales.

- Velocidad de captura de contaminantes, evacuación en conducto, en función del tipo de contaminantes, mínima de 12 m/seg (polvo fino y ligero, < 10 µm de diámetro) a 17 m/seg (polvo grueso, > 10 µm de diámetro).

Se deberá tener en cuenta las secciones de los conductos a higienizar para evaluar el cumplimiento de la "depresión mínima" y la "velocidad de captura". Estas características técnicas deben ser comprobables en las fichas técnicas de los equipos e incluirse como información en el "plan de ejecución".

8. Personal.

9. Evaluación de Riesgos Laborales.

10. Medidas de Seguridad e Higiene.

11. Equipos de Protección Individual EPIs.

12. Documentación (planos o esquema de la instalación, estudios y datos analíticos, cronograma de tareas por cada área de trabajo).

13. Garantías.

14. Coberturas de Seguro.

15. Formación y entrenamiento.

Descripción del Trabajo de Higienización.

General.

El trabajo de esta sección incluye la extracción de la suciedad, bacterias, polvo, hongos y residuos que se acumulan en el interior de los conductos y en el equipo de ventilación y acondicionamiento de aire de las áreas indicadas por el propietario o el contratista.

Todos los elementos del SVAA deben ser limpiados según las presentes recomendaciones. Los métodos de higienización deberán ser empleados de forma que todos los componentes del SVAA deban estar visiblemente limpios y con capacidad de superar los controles de verificación definidos (ver anexos 2 y 3 de la norma UNE 100012).

El sistema de ventilación y acondicionamiento de aire incluye cualquier superficie interior del SVAA desde los puntos donde el aire entra al sistema hasta los puntos donde el aire es descargado. Se consideran incluidos los conductos de aire de retorno, las rejillas de retorno, las superficies de la U.T.A., las cajas de mezcla, las baterías, las bandejas de condensados, los humidificadores y los deshumidificadores, los conductos de impulsión, los ventiladores, los separadores de gota, los filtros, los plenums, los difusores de impulsión, las baterías de apoyo y todas las partes del sistema incluyendo la extracción de aire.

Los procedimientos de limpieza no causarán daños a la estructura del SVAA.

Aperturas de registros en conducciones.

Los registros facilitarán la higienización de las zonas inaccesibles y serán de tamaño suficiente para permitir la realización de los procedimientos de limpieza.

Los registros de acceso, el número de los mismos y la distancia y ubicación a instalar deberán cumplir con las especificaciones de las distintas normativas como el Reglamento de Instalaciones Térmicas de Edificios y las normas UNE mencionadas en el mismo, así como con cualquier reglamento local, autonómico o nacional, respecto a prevención de incendios.

Consideraciones sobre la necesidad de Desinfección.

La desinfección consiste en destruir los microorganismos patógenos y reducir la colonización microbiana a niveles muy bajos.

Las sustancias biocidas solo deben emplearse en casos de crecimiento activo de hongos o cuando han sido verificados, a través de pruebas, unos niveles de contaminación bacteriológica interior que se consideren inaceptables (amplificación bacteriana a los ambientes de interior).

El uso de biocidas en un Sistema de Ventilación y Acondicionamiento de Aire (SVAA) se considerará solamente después de realizada una higienización adecuada, y cuando haya sido determinada la necesidad de dicho tratamiento por el responsable técnico de la inspección microbiológica efectuada previamente a la limpieza (realidad de amplificación bacteriana a los ambientes de interior). Nunca deben utilizarse biocidas como substitutos de la limpieza.

En los casos requeridos se aplicarán biocidas, por tramos controlados de la red de conductos, procediendo posteriormente a la realización de los *test de eficacia* correspondientes (Anexo 2).

Los tratamientos de desinfección deben ajustarse a la normativa existente sobre biocidas (R.D. 1054/2002). Igualmente a lo dispuesto en la Orden 210/95, Orden 809/94 y Orden de 8 de marzo de 1994, por la que se establece la normativa reguladora de la homologación de cursos de capacitación para realizar tratamientos con plaguicidas

Cualquier biocida usado en la desinfección de Sistemas de Ventilación y Climatización (SVAA) deberá disponer de las autorizaciones pertinentes de acuerdo a la Dirección General de Salud Pública (DGSP) y Dirección General de Farmacia y Productos Sanitarios (DGFPS), según el ámbito y la especificidad de uso marcada (superficies de UTA, superficies de conductos).

Nunca deberán aplicarse productos desinfectantes mediante tratamientos en continuo.

La desinfección nunca deberá aplicarse en presencia de personas.

La elección de un desinfectante dependerá de la función para la que vaya a ser utilizado y del grado de desinfección requerido, de acuerdo a los resultados de los análisis microbiológicos previos.

Los desinfectantes sólo se aplicarán siguiendo las instrucciones del fabricante.

Posteriormente a la desinfección, y anterior a la vuelta al edificio, se deberán guardar los **tiempos de seguridad** hasta la total degradación / desintegración del principio activo desinfectante aplicado.

Se debe exigir Ficha Técnica de Seguridad de los productos a utilizar así como sus Registros Sanitarios, comprobando siempre que los mismos se adecuan, en sus especificaciones de uso, a los distintos tipos de superficies a tratar.

Test de comprobación. Métodos de decisión. Es aconsejable realizar una verificación analítica, previa y posterior a la higienización, como control de la efectividad y calidad del proceso de limpieza de conductos.

Los métodos de verificación del estado del SVAA y de la higienización consistirán en un *test de materia particulada* y un *test de flora microbiana*, cuya metodología se describe en los Anexos 2 y 3.

Definición de niveles de aceptabilidad. Estándares de decisión.

Se proponen estándares para la calificación del estado de suciedad del SVAA y estándares de comprobación de la eficacia obtenida tras la realización de una higienización del SVAA.

Estándar microbiológico de superficies interiores de conductos impulsión - previo a la limpieza.

Se considerará como "inaceptable" el recuento de "flora microbiana aerobia mesófila total", en superficies interiores de conductos, superior al "límite de aceptabilidad"

Valor límite de aceptabilidad
100 UFC / 25 cm²

UFC (Unidades Formadoras de Colonias)

Estándar microbiológico superficies- posterior a la limpieza.

Se considerarán dos valores conjuntos, el valor de "flora microbiana aerobia mesófila total" y el valor del "porcentaje de reducción" (obtenidos por comparación de los valores de contaminación previa y posterior a la limpieza). El primero será inferior al "valor límite de aceptabilidad" y el segundo deberá ser superior al "nivel de reducción aceptable".

Valor límite de aceptabilidad flora aerobia mesófila total
< 100 UFC / 25 cm²
Nivel de reducción aceptable
> 85 %

Estándar gravimétrico previo a la limpieza

Valores límite de suciedad depositada en interior de conductos		
Parte del Sistema	Límite suciedad depositada	Método de medida
Impulsión	1 g / m ² - 10 mg / 100cm ²	Aspiración (Anexo3)
Retorno	1 g / m ² - 10 mg / 100cm ²	Aspiración (Anexo 3)

Extracción	6 g / m ² - 60 mg / 100cm ²	Aspiración (Anexo 3)
------------	---	----------------------

Estándar gravimétrico posterior a la limpieza

Se considerará como "limpio" el valor de "peso neto de materia particulada" inferior al "nivel de higienización aceptable"

Nivel de higienización aceptable
< 0,75 mg / 100 cm²

Estándar microbiológico superficies post-desinfección

Se considerará como "desinfectado" el valor de "flora microbiana aerobia total superviviente" inferior al "nivel de desinfección aceptable"

Nivel de desinfección aceptable
Ausencia / 25 cm²

Estándar microbiológico aire de impulsión

Se consideran como valores recomendados en aire ambiente interior los recuentos de menos de 800 ufc/m³ de flora aerobia mesófila total, por encima de los cuales se recomienda tomar medidas correctoras e identificar los microorganismos. De otra parte, se considera el fenómeno de "amplificación bacteriana de interiores", definido por la obtención de recuentos mayores de 200 ufc/m³, cuando éstos superen a la contaminación hallada en el muestreo de ambiente exterior.

Así, se considerará como recomendable en aire de impulsión, el recuento de "flora microbiana aerobia mesófila total" que sea menor de 100 ufc/m³ tras la realización de una higienización.

Reporte tipo de actividad realizada. Entrega de servicio.

Se adjuntará con el certificado final de limpieza un *libro de registro* que deberá incluir al menos los siguientes elementos: características técnicas del sistema limpiado, esquema de la instalación limpiada con ubicación de puertas de acceso, memoria de equipos, productos y métodos empleados en la limpieza de conductos, reportaje gráfico de los servicios realizados (antes y después), resultados de las mediciones de comprobación, mediciones de calidad de aire interior y superficies, antes y después de la limpieza, relación y hojas de seguridad de los productos empleados, recomendaciones de comprobación y mantenimiento higiénico.