

**NORMA TÉCNICA E.M. 030
INSTALACIONES DE VENTILACIÓN****1. GENERALIDADES**

Una adecuada ventilación natural en una edificación genera un entorno saludable y coadyuva al ahorro energético.

Es por eso que en todo diseño deben cubrirse las necesidades de ventilación (primordialmente por medio natural) y solo de ser necesario mediante ventilación mecánica.

2. OBJETIVO

Establecer los lineamientos técnicos que se deben considerar para el diseño de la instalación de los equipos de ventilación mecánica en una edificación, a fin de preservar la salud de las personas así como protección de los equipos, bienes, patrimonio histórico, artístico, cultural y del medio ambiente.

3. CAMPO DE APLICACIÓN

La presente norma se aplica obligatoriamente en todo el territorio nacional, en el diseño, construcción, instalación

y operación de los sistemas de ventilación mecánica para las edificaciones incluidas en las siguientes normas del Reglamento Nacional de Edificaciones:

Para los tipos de edificaciones que no estén comprendidas en este campo de aplicación, el profesional responsable deberá de sustentar técnicamente sus estudios ante la entidad rectora correspondiente.

4. GLOSARIO

Para los efectos de la presente norma se aplicarán las siguientes definiciones:

4.1 Abertura de Ventilación

Hueco practicado en uno de los elementos constructivos que delimitan un local para permitir la transferencia de aire entre el mismo y otro local contiguo o el espacio exterior.

4.2 Aire Exterior

Aire del ambiente que entra a una edificación a través de un sistema de ventilación, mediante aperturas intencionales para ventilación natural o por infiltración.

El aire exterior puede tener contaminantes que es necesario filtrar

4.3 Aire de Impulsión o Aire de Suministro

Aire tratado e inyectado a los ambientes mediante equipos electromecánicos.

4.4 Asepsia

Es la condición libre de microorganismos o materia séptica que producen enfermedades o infecciones. Como medida de bioseguridad, en los establecimientos de salud, es necesario mantener la asepsia de determinados ambientes

4.5 Caudal de Aire

Volumen de aire que, en condiciones normales, se aporta a un local por unidad de tiempo.

4.6 Concentración Máxima Admisible

Son los niveles máximos aceptables de cada contaminante en otros ambientes distintos a la zona de que se trata. Tienen por objeto asegurar que para unas circunstancias específicas dadas, no se superen los niveles de las normas de protección primaria.

4.7 Conducto de Extracción

Conducto que sirve para sacar el aire viciado al exterior.

4.8 Contaminantes (del Aire)

Sustancias o partículas que, durante el uso de un local, se incorporan al aire interior y deterioran su calidad en una medida tal que puede producir molestias inaceptables o enfermedades en los ocupantes del local.

4.9 Ducto

Conducto generalmente de metal o fibra de vidrio empleada para conducir el aire de un lugar a otro.

4.10 Expulsión

Salida al exterior del aire viciado.

4.11 Extracción

Evacuación hacia el exterior del aire viciado de un local. Este aire puede haberse contaminado en el propio local o en otros comunicados con él.

4.12 Extractor

Ventilador que sirve para extraer de forma localizada los contaminantes.

4.13 Filtro

Elemento de un sistema de ventilación que sirve para retener la suciedad del aire (partículas sólidas como por ejemplo polvo, polen y bacterias) con el fin de evitar el ensuciamiento de los dispositivos y aparatos por los que éste pasa y la contaminación del aire exterior.

4.14 Materia Séptica

Materia que produce putrefacción o es causante de ella.

4.15 Microorganismos

Un organismo microscópico, especialmente una bacteria, hongo o protozoario.

4.16 Partes por Millón: p.p.m: Unidad de medida de concentración. Se refiere a la cantidad de unidades de la sustancia que hay por cada millón de unidades del conjunto.

4.17 Profesional responsable

Ingeniero Mecánico o Ingeniero Mecánico Eléctrico.

4.18 Renovación de Aire

Sustitución del aire contenido en una sala por otro equivalente de aire limpio en un periodo de tiempo determinado.

4.19 Sistema de Detección de Monóxido de Carbono

Sistema automático de vigilancia de la concentración de monóxido de carbono existente en un local. Se utiliza para poner en funcionamiento los aspiradores mecánicos del sistema de ventilación cuando se alcanzan los valores de la concentración considerados inadecuados o peligrosos.

4.20 Ventilación

Proceso de suministrar o retirar aire de un espacio con el fin de controlar los niveles de contaminación del aire, la humedad y/o la temperatura dentro del espacio.

4.21 Ventilación Natural

Ventilación mediante efectos térmicos, del aire exterior, a través de vanos u otras aberturas de la edificación. No se utiliza equipos electromecánicos.

4.22 Ventilación Mecánica

Ventilación mediante equipos electromecánicos como ventiladores, campanas extractoras, etc.

4.23 Unidad Productora de Servicios de Salud (UPSS)

Es la unidad básica funcional del establecimiento de salud o de un servicio médico de apoyo, está constituida por recursos humanos y tecnológicos en salud: infraestructura, equipamiento, medicamentos, procedimientos clínicos, entre otros. Es organizada para desarrollar funciones homogéneas y producir determinados servicios de salud, en relación directa con su nivel de complejidad. Es la Unidad donde se desarrollan los procesos operativos del establecimiento de salud.

5. REFERENCIAS NORMATIVAS

- Reglamento sobre Valores Límites Permisibles para agentes químicos en el ambiente de trabajo, del Ministerio de Salud.
 - Código Nacional de Electricidad, del Ministerio de Energía y Minas.
 - Reglamento de Higiene Ocupacional del Subsector Electricidad, del Ministerio de Energía y Minas.
 - NTP 350.043. Extintores Portátiles.
 - UNE-EN-13779/2007 Ventilación en Edificios No Residenciales
- Se aceptan como normas de buena práctica las normas de la "American Society of Heating and Refrigerating and Air Conditioning Engineers" (ASHRAE), de la "Sheet Metal and Air Conditioner Contractors National Association" (SMACNA) y de la National Fire Protection Association (NFPA), especialmente:
- NFPA 90A: Standard for the Installation of Air-Conditioning and Ventilating Systems. (Instalación de aire acondicionado y sistemas de ventilación).
 - NFPA 90B: Standard for the Installation of Warm Air Heating and Air-Conditioning Systems. (Instalación de calefacción de aire y sistemas de aire acondicionado).
 - NFPA 91: Standard for Exhaust Systems for Air Conveying of Vapors, Gases, Mists, and Noncombustible Particulate Solids. (Sistemas de
 - NFPA 96: Standard for Ventilation Control and Fire Protection of Commercial Cooking Operations.
 - NFPA 664: Standard for the Prevention of Fires and Explosions in Wood Processing and Woodworking Facilities. (Prevención de fuego y explosiones en el procesamiento e instalaciones de madera y carpintería).

Así mismo, se aceptan como Guías y Manuales Técnicos de buena práctica, los publicados por la "American Society of Heating and Refrigerating and Air Conditioning Engineers" (ASHRAE) y la "American Conference of Industrial Hygienists" (ACGIH), especialmente el Manual "Industrial Ventilation" del ACGIH.

Como todo documento técnico está sujeto a revisión, se recomienda a aquellos que realicen acuerdos en base a ellos, que analicen la conveniencia de usar las ediciones vigentes de las normas, manuales y guías citados.

Las exigencias técnicas incluidas en normas de otros países, no deben ser menores a las exigencias de esta Norma.

6. CONDICIONES MÍNIMAS DE CALIDAD DE AIRE INTERIOR PARA EL DISEÑO DE SISTEMAS DE VENTILACIÓN EN EDIFICACIONES.

6.1 Calidad del aire interior

Las edificaciones dispondrán de medios para que sus ambientes se puedan ventilar adecuadamente, eliminando los contaminantes que se produzcan de forma habitual, durante el uso normal de los edificios, de forma que se aporte un caudal suficiente de aire exterior y se garantice la extracción y expulsión del aire viciado por los contaminantes.

La calidad de aire interior se consigue mediante un adecuado filtrado y una apropiada ventilación.

Tabla N° 01

Límite de concentración de partículas en el aire según Norma ISO 14644-1

ISO 14644	0.1µ	0.2µ	0.3µ	0.5µ	1.0µ	5.0µ
CLASE	Partículas por m ³					
1	10	2				
2	100	24	10	4		
3	1000	237	102	35	8	
4	10,000	2370	1020	352	83	
5	100,000	23,700	10,000	3520	832	29
6	1,000,000	237,000	102,000	35,200	8320	293
7				352,000	83,200	2930
8				3,520,000	832,000	29,300
9				35,200,000	8,320,000	293,000

Nota.- Los valores mostrados son los límites de concentración de partículas iguales o mayores que el tamaño que se muestra

$C_n = 10^N(0.1/D)^{2.08}$ donde C_n = límite de concentración en partículas/m³, N = clase de ISO y D = diámetro de partícula expresado en µm

Tabla N° 02

Tipos de Filtro, eficiencia y aplicación

Tipo de Filtro	Eficiencia del Filtro, %, en tamaño de partículas, µm	Aplicación del filtro
A	99.97 % en 0.3	Industria, Hospitales, Comidas
B	99.97 % en 0.3	Nuclear
C	99.99 % en 0.3	Flujo Unidireccional (semiconductores, productos farmacéuticos)
D	99.999 % en 0.3	Semiconductores, productos farmacéuticos)
E	99.97% en 0.3	Peligro biológico
F	99.97% en 0.12	Semiconductor

6.1.1 Renovaciones de aire

Los sistemas de ventilación producen condiciones de estado del aire en los ambientes a los que se aplican. Dichas condiciones de estado, deben sujetarse a los valores determinados en la Tabla N° 03 y Tabla N° 04.

Tabla N° 03

Renovaciones, para locales de permanencia y de trabajo

TIPO DE LOCAL	RENOVACIONES POR HORA (Cantidad)
Baños	
- públicos	10-15
- en fábricas	8-10
- en oficinas	5-8
- en viviendas	3-4
Locales de trabajo	3-8
Salas de Exposiciones	2-3
Bibliotecas, Archivos	4-8
Oficinas	4-8
Duchas	10-15
Guardarropas	4-6
Restaurantes	5-10
Piscinas cubiertas	3-5
Aulas	6-8
Cantinas	6-8
Grandes almacenes	6-10
Cines y teatros	
- con prohibición de fumar	4-6
- sin prohibición de fumar	5-8
Hospitales	
- Salas de reconocimiento y de tratamiento	3-5
- Salas de hospitalización	2-5
- Baños	5-8
- Aseos	8-15
Cocinas	
- Cocinas: h = 2,5 a 3,5 m	15-25
Tiendas	6-8
Escuelas	
- Aulas	4-5
- Pasillos, cajas de escaleras	2-3
- Aseos	5-8
- Gimnasios	2-3
- Piscinas de aprendizaje cubiertas	2-3
- Baños y lavados	5-8
Salas de actos	6-12
Salas de juntas	5-10

Tabla N° 04

Renovaciones para locales especiales

TIPO DE LOCAL	RENOVACIONES POR HORA (Cantidad)
Talleres de decapado	5-15
Tintorerías	10-20
Locales de pintura a pistola	20-50
Garajes:	
- pequeños	10-15
- grandes	5-8
Hospitales	

TIPO DE LOCAL	RENOVACIONES POR HORA (Cantidad)
- Grupo de quirófanos	5-12
Cocinas:	
- Cocinas de tamaño medio :	
H = 3 a 4 m	20-30
H = 4 a 6 m	15-20
- Cocinas grandes	
H = 3 a 4 m	20-30
H = 4 a 6 m	15-30
Laboratorios	8-15
- Aspiración de digestores	200-400
Salas de medición y de verificación	8-15
Naves de montaje	4-10
Lavanderías	
- Sala de lavado	15-20
- Sala de planchado	10-15
- Sala de calandria o prensado de ropa	10-15
Talleres en general	3-8
Taller de barnizado	10-20

6.1.2 Concentraciones máximas admisibles.

Cualquier tipo de ambiente no podrá exceder los valores detallados en la Tabla N° 05:

Tabla N° 05

Concentraciones máximas admisibles (valores CMA) para gases nocivos en puestos de trabajo

MATERIA	VALOR CMA		MATERIA	VALOR CMA	
	Partes por millón	mg/m ³		Partes por millón	mg/m ³
Acetaldehído	200	360	Fenol	5	19
Acetona	1000	2400	Flúor	0,1	0,2
Acido Acético	25	65	Fosfatina	0,1	0,15
Acido cianhídrico	10	11	Fosgeno	0,1	0,4
Acido fórmico	5	9	Mercurio	0,000 007	0,1
Alcohol etílico	1000	790 000	Metilcloruro	50	105
Amoniaco	50	35	Nitrobenzeno	1	5
Anhídrido Sulfuroso	5	13	Oxido de carbono	50	55
Anilina	5	19	Ozono	0,1	0,2
Arsenamina	0,05	0,2	Plomo	0,000 017	0,2
Benceno	10	32	Seleniuro de hidrógeno	0,05	0,2
Bencina	500	2000	Sulfuro de carbono	20	60
Bromo	0,1	0,7	Sulfuro de hidrógeno	10	15
Butano	1000	2350	Tetracloro-etileno	100	670

MATERIA	VALOR CMA		MATERIA	VALOR CMA	
	Partes por millón	mg/m ³		Partes por millón	mg/m ³
Cloro	0,5	1,5	Tetracloruro de carbono	10	65
Cloroformo	50	240	Toluol	200	750
Cloruro de hidrógeno	5	7	Tricloroetileno	100	520
Dióxido de carbono	5000	9000	Xilol	200	870
Dióxido de cloro	0,1	0,3	Yodo	0,1	1
Eter etílico	400	1200			

7. LINEAMIENTOS DE DISEÑO PARA SISTEMAS DE VENTILACIÓN MECÁNICA.

- El Profesional Responsable del diseño deberá considerar previamente al diseño del Sistema de Ventilación Mecánica, lo indicado respecto a ventilación en las normas incluidas en el numeral III.1 Arquitectura del Reglamento Nacional de Edificaciones.

- Los sistemas de ventilación mecánica deberán estar diseñados de tal manera que el aire para ventilación circule por todo el ambiente.

- Cuando se reduzca el suministro de aire mientras el ambiente esté ocupado, se debe disponer un sistema de ventilación mecánica que garantice la adecuada calidad del aire interior.

- Los sistemas de ventilación mecánica deberán estar diseñados para evitar que por el sistema de extracción vuelva a ingresar condensación, congelación, condensación–congelación, agentes contaminantes o microorganismos.

- La separación entre la toma de aire y las salidas de aire deberá ser establecida por el Profesional Responsable del diseño, de tal manera que ésta evite la contaminación del aire de inyección.

- Las tomas de aire deben evitar los contaminantes de fuentes como las torres de enfriamiento, ventilaciones sanitarias, escapes de vehículos en garajes de estacionamiento, muelles de carga y tráfico de las calles.

- El sistema de ventilación mecánica debe colocarse sobre una estructura de soporte, de manera estable, utilizando anclajes y elementos anti vibratorios.

- Los empalmes y conexiones deben estar protegidos para evitar la entrada o salida de aire en esos puntos.

- Si la velocidad de ingreso del aire exterior, excede de 3.00 m/s, el borde superior de la toma de aire estará como mínimo a 2.40 m. sobre el nivel del piso terminado inmediatamente inferior. En caso no se pudiera realizar las aberturas en la ubicación antes descritas debido a motivos estructurales se podrá ejecutar a partir de la cara inferior de la viga.

- En la instalación de los equipos se deberá tener en cuenta lo establecido en el Código Nacional de Electricidad, así como por el Reglamento de Higiene Ocupacional del Subsector Electricidad.

7.1 Requisitos específicos para el diseño de sistemas de ventilación mecánica

7.1.1 Escenario

Habrà uno o más ventiladores, construidos de metal u otros materiales incombustibles, cerca al centro y encima del punto más alto de cualquier escenario permanente, erigidos encima del techo y con un área total de ventilación, igual por lo menos, al cinco por ciento del área de piso entre las paredes del escenario. Las puertas o tapas para los ventiladores, se abrirán por gravedad, se mantendrán cerradas y se operaran mediante cordones que se extenderán hacia cada lado del escenario. Estos cordones estarán equipados con tres eslabones fusibles, uno de los cuales se colocará en el ventilador encima del nivel principal de techo y los otros dos en puntos aprobados, no afectados por las cabezas rociadoras. Tales estabones se fundirán y separarán a 71 °C. Cada

ventilador será abierto y cerrado por lo menos una vez antes de cada actuación.

7.1.1.1 Cabinas de Proyección.

La ventilación de las cabinas de proyección, deberá cumplir, por lo menos, con lo siguiente:

Dos o más ductos de suministros de aire exterior con rejillas de descarga ubicada en extremos opuestos, con el borde superior a una cota de treinta centímetros sobre el nivel del piso terminado y dimensionadas para permitir un cambio de aire cada tres minutos.

En caso de máquinas de última tecnología ceñirse a las recomendaciones del fabricante.

Un sistema de extracción operado mecánicamente, independiente de los otros sistemas en el edificio, con el motor del extractor externo al sistema de ductos, con una o más salidas de aire, localizadas de modo que aseguren una circulación total y dimensionadas para una renovación de aire cada tres minutos, el sistema de extracción, deberá descargar al exterior del edificio, en un lugar tal que, el aire expulsado no pueda ser recirculado dentro del sistema de suministro de aire.

Tales sistemas de ventilación, también pueden servir para ambientes auxiliares, como los de generación y rebobinado.

7.1.1.2 Proyectorios.

Serán equipadas cada una, con sistemas que extraigan aire de cada lámpara y descarguen directamente al exterior del edificio, mediante ductos de materiales rígidos (incluyendo conectores flexibles continuos aprobados para el propósito), de tal modo que el aire de expulsión, no sea recirculado dentro de sistemas de suministros o interconectado con otros sistemas. La capacidad de tales ductos será de:

- Treinta y seis metros cúbicos por hora, como mínimo para cada lámpara de arco conectado al sistema, o de acuerdo a la recomendación del fabricante.

- Cincuenta y cuatro metros cúbicos por hora, como mínimo para cada lámpara de Xenón, o no menos que lo recomendado por el fabricante, para mantener una temperatura de operación en el alojamiento de la lámpara, no mayor de 54 °C.

7.1.2 Plantas de lavado en seco (Norma A.060 Industria).

En edificaciones o ambientes, destinadas para plantas de lavado en seco, habrá una renovación de aire cada tres minutos.

7.1.3 Ambientes con gases tóxicos (Norma A.060 Industria).

En ambientes donde se efectúen trabajos que generen gases tóxicos, inflamables, corrosivos etc., deberá tener una renovación de aire por minuto.

7.1.4 Baños

Todos los cuartos de baño, duchas, botaderos y similares, que no tengan una ventana al exterior adecuadamente dimensionada serán dotados de un sistema de extracción mecánica, que produzca una renovación de aire cada 3 min., salvo que el aire de ventilación sea acondicionado, en cuyo caso, se requerirá una renovación de aire cada siete y medio minutos.

La recirculación de aire, no está permitida en tales ambientes.

7.1.4.1 Baños Públicos

La ventilación mecánica de cuartos de baño o servicios higiénicos para el público, se efectuará mediante un sistema de extracción que descargue al exterior de la edificación.

7.1.5 Bóvedas y Cuartos de Máquina

La ventilación de bóvedas y cuartos de máquinas ubicadas en sótanos, requiere una renovación de aire cada 3 min. durante los períodos de ocupación humana, salvo que estén dotados de ventilación permanente.

7.1.6 Estacionamientos

En todas las edificaciones empleadas para estacionamiento o manejo de automóviles operando con su propio motor y en todas las edificaciones para almacenamiento o uso de líquidos inflamables, se proveerá de una ventilación por extracción que produzca una renovación de aire cada 12 minutos.

Tabla N° 06
Condiciones de Diseño para Estacionamientos

ESTACIONAMIENTO	VENTILACIÓN NATURAL	VENTILACIÓN MECÁNICA	CONDICIONES DE DISEÑO
Semisótanos	X		los semisótanos deberán tener sólo ventilación natural
≤ 25 m ²	X		
≥ 100 m ²	X	X	de no lograrse la ventilación cruzada suficiente serán provistas de ventilación mecánica.
de 100 m ² hasta 1000 m ² y más de 1000 m ² de superficie de piso	X	X	de no lograrse ventilación transversal suficiente, serán provistos de ventilación mecánica.

7.1.6.1 Estacionamientos en sótanos.

La ventilación de estacionamiento en sótanos, deberá ser permanente y se efectuará por un sistema mecánico de impulsión y extracción que suministre un mínimo de doce metros cúbicos de aire exterior, por hora y por metro cuadrado de área de piso, incluyendo el área de circulación, pero manteniendo el mínimo de renovación de aire cada doce minutos. A partir del tercer sótano o más, deberá ser cumplimiento obligatorio.

El sistema mecánico de impulsión de aire se instalará en la parte superior lo más cercano al techo; la ubicación de la extracción será definida por el Profesional Responsable.

La altura de descarga mínima será de +1,50 m encima del nivel de último techo para el caso de sótanos de estacionamientos en edificaciones con pisos superiores, siempre y cuando no afecte las edificaciones colindantes en cuyo caso se usarán filtros.

Para el caso de sótanos de estacionamientos sin edificaciones en pisos superiores (estacionamientos públicos), la altura de descarga mínima será de 3,00 m por encima del nivel del techo o el sistema de extracción deberá contar con ductos de salida de gases que no afecte las edificaciones colindantes, la vía pública, ni a la propia edificación; en cuyo caso se usarán filtros.

En los estacionamientos que excedan de cinco plazas o de 100 m² útiles debe disponer de un sistema de detección de monóxido de carbono (CO) en cada planta que se active automáticamente el o los aspiradores mecánicos cuando se alcance una concentración de 50 p.p.m. en estacionamientos donde se prevea que existan empleados y una concentración de 100 p.p.m. en caso contrario.

Se recomienda tomar en cuenta el empleo de variadores de velocidad para el control de extractores de monóxido de carbono (CO), garantizando eficiencia energética.

7.1.7 Establecimientos de Salud y Servicios Médicos de Apoyo (Norma A.050 Salud).

Como medida de bioseguridad, en los establecimientos de salud, es necesario mantener la asepsia en los siguientes ambientes:

- UPSS Centro Quirúrgico.
- UPSS Cuidados Intensivos.
- UPSS Central de Esterilización.
- Otros ambientes especiales que requieran esta condición.

Otra medida de bioseguridad que debe adoptarse en los establecimientos de salud es el aislamiento de pacientes infectados de los susceptibles huéspedes, áreas o ambientes contaminados del resto de ambientes, áreas donde se manejen o almacenen muestras, dispositivos, materiales, sustancias, residuos peligrosos, cualquier clase de dispositivos o bienes en general que estén contaminados:

- UPSS Patología Clínica (Laboratorio Clínico).
- Salas de Pacientes Aislados
- Ambientes de almacenamiento y/o procesamiento de residuos sólidos peligrosos, o en estado líquido o gaseoso con potencial riesgo biológico.
- Otros ambientes contaminados.

Tanto la asepsia como el aislamiento hospitalario contribuyen a evitar infecciones intrahospitalarias y proteger la vida y salud de las personas que se encuentren dentro y fuera de estos ambientes.

Las Unidades de Producción de Servicios de Salud – UPSS de los establecimientos de salud donde se requiera asepsia o aislamiento, deberán estar provistas de sistemas de ventilación mecánica con presión positiva o negativa de acuerdo a los siguientes criterios:

- Cuando el objetivo es mantener la asepsia del aire circulante de la habitación libre de contaminación exterior, se usará presión positiva.
- Cuando el objetivo es el aislamiento del ambiente y evitar que el aire del interior de la habitación contamine el aire del exterior, se usará presión negativa.

Se usaran sistemas de ventilación mecánica y acondicionamiento de aire, del tipo 100% de aire exterior, con presión positiva en los ambientes de:

- UPSS Centro Quirúrgico.
- UPSS Cuidados Intensivos.
- UPSS Central de Esterilización.
- Otros ambientes especiales que requieran asepsia.

En las salas de operaciones, salas de cuidados intensivos y salas de partos se aplicara además, de ser necesario, humectación para reducir la formación de carga eléctrica estática.

La velocidad del aire en salas de operaciones será de 0,20 a 0,30 m/seg. y deberá tener flujo laminar.

El nivel de ruido producido por el aire de impulsión o extracción en salas de operaciones no debe superar los 40 dBA.

Se usaran sistemas de ventilación mecánica y acondicionamiento de aire del tipo 100% aire exterior con presión negativa en los ambientes que requieran aislamiento de la:

- UPSS Patología Clínica (Laboratorio Clínico).
- Salas de Pacientes Aislados
- Ambientes de almacenamiento y/o procesamiento de residuos sólidos peligrosos, o en estado líquido o gaseoso con potencial riesgo biológico.
- Otros ambientes contaminados.

Para evitar la contaminación entre ambientes de una misma UPSS el sistema de ventilación mecánica y acondicionamiento ambiental deberá diseñarse de modo que exista diferenciales de presión, positiva o negativa entre los diversos ambientes adyacentes, para mantener controlados los niveles de bioseguridad y seguridad ocupacional dentro de la UPSS.

En los ambientes donde se requiera asepsia o aislamiento, se deberá además incluir el equipamiento necesario para prefiltración, filtración de alta eficacia y filtración absoluta y debe equiparse con manómetros indicadores de presión diferencial de acuerdo a las necesidades específicas.

7.1.8 Edificaciones Industriales (Norma A.060 Industria).

Locales industriales no peligrosos Incluyen locales tales como: factorías, plantas de ensamblaje y manufactura, molinos, laboratorios, industrias lácteas, lavanderías, plantas frigoríficas, aserraderos, plantas de laminados, fabricas de cajas, talleres de carpintería con

equipo fijo o portátil o herramientas que excedan un total de 14,92 kW y otros usos similares.

Todos los ambientes habitualmente usados por seres humanos, serán dotados de ventilación, por medio de ventanas con un área libre de ventilación no menor a un veinteavo (1/20) de la superficie del piso de la habitación; o, en caso contrario, mediante un sistema mecánico de ventilación.

Todos los ambientes de las edificaciones, en los cuales se use o almacene líquidos inflamables o se guarden o manejen automóviles, serán provistos de ventilación mecánica; salvo que, la autoridad responsable, pueda eximir de este requisito cuando la edificación cuente con aberturas sin obstrucciones y ventilación cruzada. El profesional responsable debe demostrar que es factible.

Se proveerá con sistemas individuales de extracción y equipos colectores de polvo, a todos los equipos y máquinas herramientas, que produzcan o generen fibras, residuos, raspaduras o polvo, combustibles y que excedan de 1,5 kW; o, a cualquier número de equipos ó máquinas herramientas que excedan de 3,73 kW los sistemas de la extracción y recolección, cumplirán con las normas técnicas adoptados; tales como, los que figuran en el Artículo 2°.

Locales industriales de alto riesgo (peligrosos)

Incluyen usos peligrosos, tales como el almacenamiento y uso de materiales que son fácilmente inflamables y se queman con extrema rapidez como sigue:

División 1: Almacenamiento y manejo de explosivos y materiales altamente combustibles; tales, como, manufactura, venta y almacenamiento de explosivos; fábricas de polvo de aluminio; fábricas, almacenes y salas de venta de plásticos de nitrato de celulosa; molinos de cereales; molinos de harina y alimentos; elevadores de granos; fábricas de colchones; fábricas de jebes; plantas de papel de desecho; y, plantas de almacenamiento y procesado de poliestireno.

División 2: Almacenamiento y manejo de líquidos inflamables de las clases I, II y III; e incluirá, usos tales como destilerías, grandes plantas de gasolina, factorías de barnizado, grandes plantas de almacenamiento o carga de gas licuado de petróleo, manufactura de pinturas, pintura por rociado, almacenaje y manejo de adelgazantes y solventes de pinturas; y, almacenaje y manejo de compuestos de estireno.

7.1.9 Edificaciones de Recreación y Deportes (Norma A. 100 Recreación y deportes).

Las edificaciones para espectáculos deportivos tales como, estadios, coliseos, estructuras cerradas con cúpula, piletas de natación, etc, tendrán ventilación conforme lo estipulado en la Tabla N° 03.

8. REQUISITOS COMPLEMENTARIOS DE SISTEMAS DE VENTILACION

Temperatura del aire interior. Cuando la temperatura exterior sea menor de quince grados centígrados, la temperatura mínima de ingreso, del aire de renovación, a ambientes habitualmente usados por seres humanos, no deberá ser menor a dieciocho grados centígrados, salvo ambientes con requerimientos especiales.

Altitud. Por encima de los quinientos metros de altura sobre el nivel del mar, deberán efectuarse las correcciones para que los caudales a la altitud de diseño, correspondan en peso a los caudales establecidos en este reglamento, basados en aire Standard a 20° C y 760 mm. Hg. con un peso específico de 1.2 Kg. por metro cúbico.

9. DUCTOS

9.1. Condiciones generales de diseño

- El sistema de ductos será independiente, sin ninguna conexión con otro sistema.
- Todos los ductos de aire se construirán íntegramente de metal y otros materiales incombustibles aprobados, de resistencia adecuadamente igual.
- En las instalaciones de ventiladores de ático, se instalará un sistema cortafuego con ductos en caso de incendio, en lugar del requisito anterior. (Ver numeral 1)

- Los ductos serán plenamente estancos, sin más aberturas que las esenciales para el funcionamiento del sistema. Estarán sustancialmente asegurados o soportados, de miembros estructurales sustanciales, por colgadores metálicos, soportes laterales o sus equivalentes.

- Los ductos no deberán atravesar ningún muro cortafuegos, a menos que sea inevitable y en tales casos, deberán proveerse puertas automáticas contra incendio o compuertas de cierre.

- Cada junta de los ductos metálicos redondos, se asegurará contra desplazamientos, por lo menos con un tornillo metálico, excepto en las construcciones para viviendas unifamiliares o similares, en las cuales podrá usarse cinta plástica aprobada para sellar y asegura las juntas.

- Ningún ducto ni equipo podrá instalarse en cajas de escaleras ni en espacios destinados a otras instalaciones o en donde puedan entorpecer la evacuación de los ocupantes o la labor de personal de emergencia.

- Los ductos, provenientes de extracción de baños, campanas de cocina y secadores, deberán descargar al exterior de la edificación. El sistema de ductos será independiente sin ninguna conexión con otro sistema.

- Los registros de inspección y limpieza, estarán equipados con puertas deslizantes o batientes, con seguros que se colocaran a los lados de los tramos horizontales para prevenir goteos; su espaciamiento no excederá de seis metros.

- Los ductos deben tener un acabado que dificulte su ensuciamiento y ser practicables para su registro y limpieza.

- Debe preverse el paso de los ductos a través de los falsos cielos rasos y otros elementos de partición horizontal de tal forma que se ejecuten aquellos elementos necesarios para ello tales como brochales y zunchos.

- Los tramos verticales situados al exterior de las edificaciones, serán soportados adecuadamente por las paredes exteriores.

- En el interior de los edificios irán encerrados en un ducto de mampostería material resistente al fuego, según lo establecido en la Norma EM.060 del RNE, que se extienda continuamente a través del techo.

- En la base de cada tramo vertical se proveerá una trampa para residuos, con facilidades para limpieza.

- Los ductos de extracción no deberán atravesar muros corta-fuegos. Si los ductos atraviesan particiones de material combustible, deberán guardar una separación de cuarenta y cinco centímetros; a menos que, la partición se haya aislado para obtener una protección mínima de una hora de resistencia al fuego; en cuyo caso, la separación podrá reducirse a siete y medio centímetros.

9.1.1 Consideraciones para el diseño de ductos para cocinas comerciales.

El diseño, instalación y uso de componentes de extracción tales como campanas, eliminadores de grasa, ductos, reguladores, aparatos de movimiento de aire, equipamiento auxiliar y equipos de extinción de incendios para el sistema de extracción y equipamiento de cocina, usado en aplicaciones de cocina comerciales, industriales, institucionales y similares, cumplirá con las normas técnicas adoptados, salvo las excepciones que se indican.

Los requisitos de este apartado, no son de aplicación a campanas y ductos, empleados para extraer únicamente calor, de unidades de cocina tales como, lavaderos, cafeteras, calentadores de agua y equipos similares de cocina en los que se anticipe producción de humo o vapores con grasa.

Todo equipo de cocina que se use en procesos asociados con producción de humo o vapores con grasa, será equipado con un sistema de extracción, compuesto de una campana, un sistema de ductos, equipo de eliminación de grasa y equipo contra incendios.

Las campanas de cocina y ductos de metal, tendrán juntas herméticas y serán de un espesor no menor que el correspondiente al calibre 26.

9.1.1.1 Campanas

Las campanas que se instalen encima de todo equipo de calentamiento o cocción en general y lavadoras con agua caliente o vapor, se construirán de materiales

incombustibles, con uniones estancas y manteniendo una separación mínima de cuarenta y cinco centímetros, de todo material combustible sin protección.

Los sistemas de ductos crearan una velocidad, de acarreo del aire en el sistema de extracción, de no menos de siete y medio metros por segundo y no más de once metros por segundo. La velocidad del aire a través de la cara de la campana, será como mínimo de medio metro por segundo.

Las campanas no se alzarán más de dos metros y diez centímetros sobre el nivel del piso terminado.

La longitud y ancho de las campanas se extenderá un mínimo de treinta centímetros adicionales sobre el aparato que sirven.

Donde las condiciones de espacio lo permitan, las campanas tendrán una altura no menor de sesenta centímetros, configurando un reservorio que confine momentáneamente las burbujas de humo y grasa, hasta que el sistema de extracción pueda evacuarlo.

9.2.2 Sistemas de extracción (aberturas de ventilación) de aparatos a gas

Los sistemas de extracción (aberturas de ventilación) de los aparatos de cocina que funcionen con gas, a excepción de hornos, se prolongarán a través o más allá de la rejilla o filtro de grasa y se regularán según lo disponga la norma EM.040 Instalaciones de gas.

9.2.3 Consideraciones para el diseño de ductos y campanas de cocinas domésticas.

Las campanas de cocina con un ducto incombustible ventilarán al exterior de la edificación.

Pueden instalarse campanas de cocina sin ductos. Los ductos de campanas de cocina o de sistemas de ventilación residenciales, deberán cumplir con las normas técnicas correspondientes y se aplicaran únicamente a las instalaciones que estén dentro de una unidad residencial unifamiliar.

Los sistemas de extracción para vapores inflamables, deberán cumplir con las normas técnicas adoptadas tales como de la "National Fire Protection Association" (NFPA) hasta su sustitución por Normas Técnicas Peruanas; siempre que, no sean menores a las exigencias de esta Norma.

Si se usan ventiladores asociados a la extracción de vapores inflamables, deberán instalarse dispositivos de protección, que detengan la operación del ventilador en el caso de incendio.

10. ANEXO INFORMATIVO: RECOMENDACIONES DE MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN

Se recomienda realizar las operaciones de mantenimiento que se incluyen en la Tabla N° 06.

Tabla N° 06

Periodicidad de las operaciones de mantenimiento de los Sistemas de Ventilación

TIPO	OPERACIÓN	PERIODICIDAD
Conductos	Limpieza	1 año
	Comprobación de la estanquidad aparente	5 años
Aberturas	Limpieza	1 año
	Limpieza	1 año
Aspiradores híbridos mecánicos y extractores	Revisión del estado de funcionalidad	5 años
	Revisión del estado	6 meses
Filtros	Revisión del estado	6 meses
	Limpieza o sustitución	1 año
Sistemas de control	Revisión del estado de sus automatismos	2 años

11. ANEXO INFORMATIVO: METODOLOGIA DE CÁLCULO

11.1 CAUDAL DE AIRE DE VENTILACION:

$$Q = A.V$$

Q = Caudal (m³/s)

A = Area (m²)

V = Velocidad (m/s)

m² = metro cuadrado

m/s = metro por segundo

11.2 PÉRDIDA DE CARGA DE AIRE EN CONDUCTOS REDONDOS:

$$\Delta P = \int LV^2/2gd$$

ΔP = Pérdida de presión (m)

\int = factor de fricción Darcy

L = Longitud del conducto del conducto (m)

g = Gravedad (9.81.m/seg²)

d = Diámetro del conducto (m)

11.3 PRESURIZACION:

$$Q = CA (2\Delta P/\rho)^{0.5}$$

Q = caudal de aire (m³/h)

ΔP = diferencia de presión (Pascales ; Pa)

C = coeficiente de flujo

A = Area de flujo (m²)

ρ = densidad de aire (Kg/m³)

(Firma)
DIRECCIÓN NACIONAL DE CONSTRUCCIÓN

(Firma)
CAPECO

(Firma)
MUNICIPALIDAD METROPOLITANA DE LIMA

(Firma)
DIRECCIÓN NACIONAL DE VIVIENDA

(Firma)
AMPE

(Firma)
COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ

(Firma)
DIRECCIÓN NACIONAL DE URBANISMO