

Acondicionamiento de Aire (AA) hospitalario

Curso de Ingeniería Clínica 2024

Ing. Ana Urquiola - Ing. Sofía Gervaz – Ing. Federico Licandro - Ing. Gabriel Pisciotano

Instituto de Ingeniería Mecánica y Producción Industrial

Facultad de Ingeniería

Acondicionamiento de aire

Objetivos:

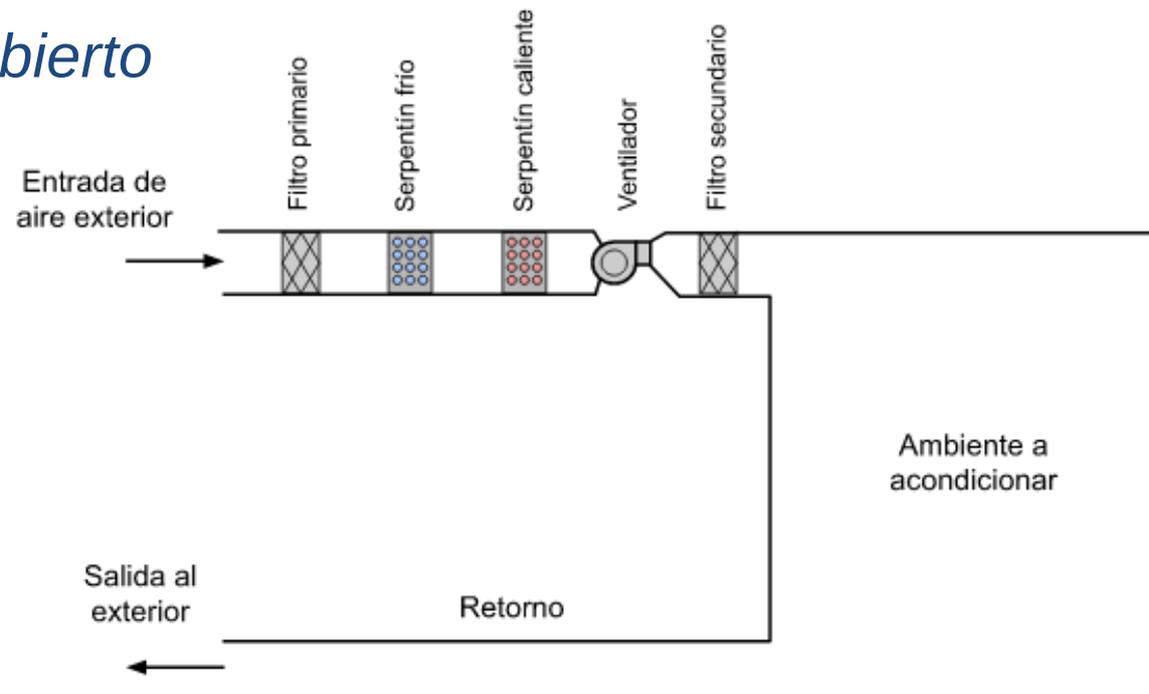
- Confort

- Temperatura (T)
- Humedad (HR)
- Ruido
- Renovaciones

Acondicionamiento de aire

Sistemas de AA:

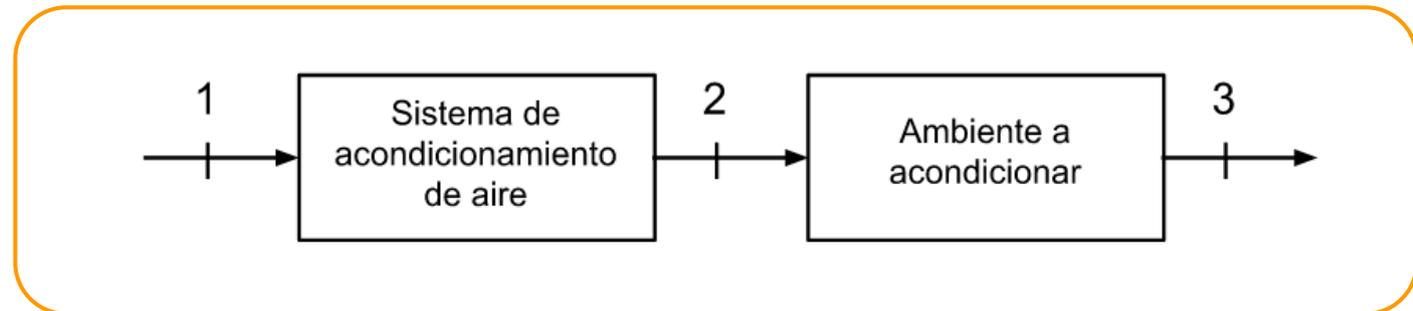
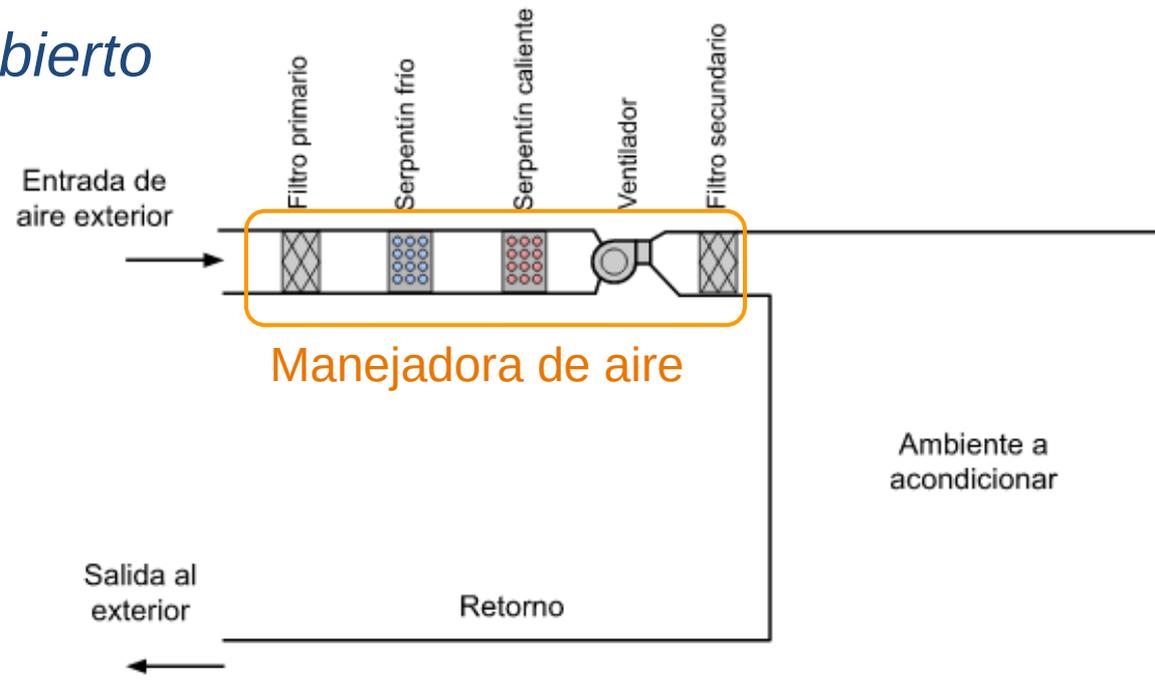
→ *Sistema abierto*



Acondicionamiento de aire

Sistemas de AA:

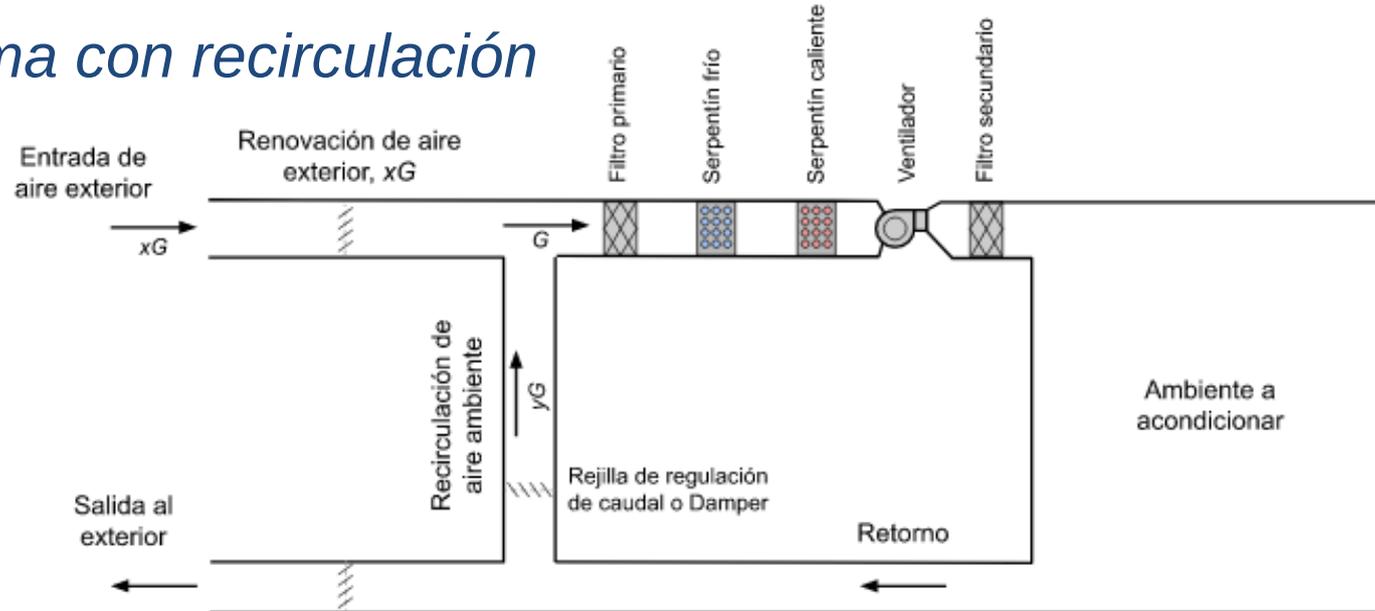
→ *Sistema abierto*



Acondicionamiento de aire

Sistemas de AA:

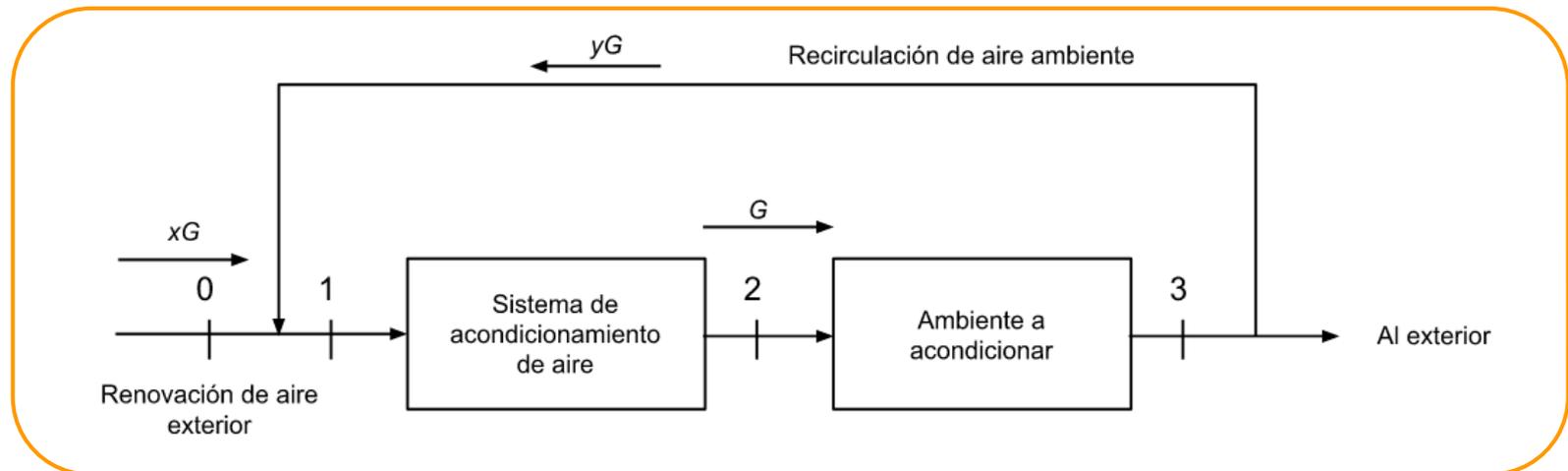
→ *Sistema con recirculación*



Acondicionamiento de aire

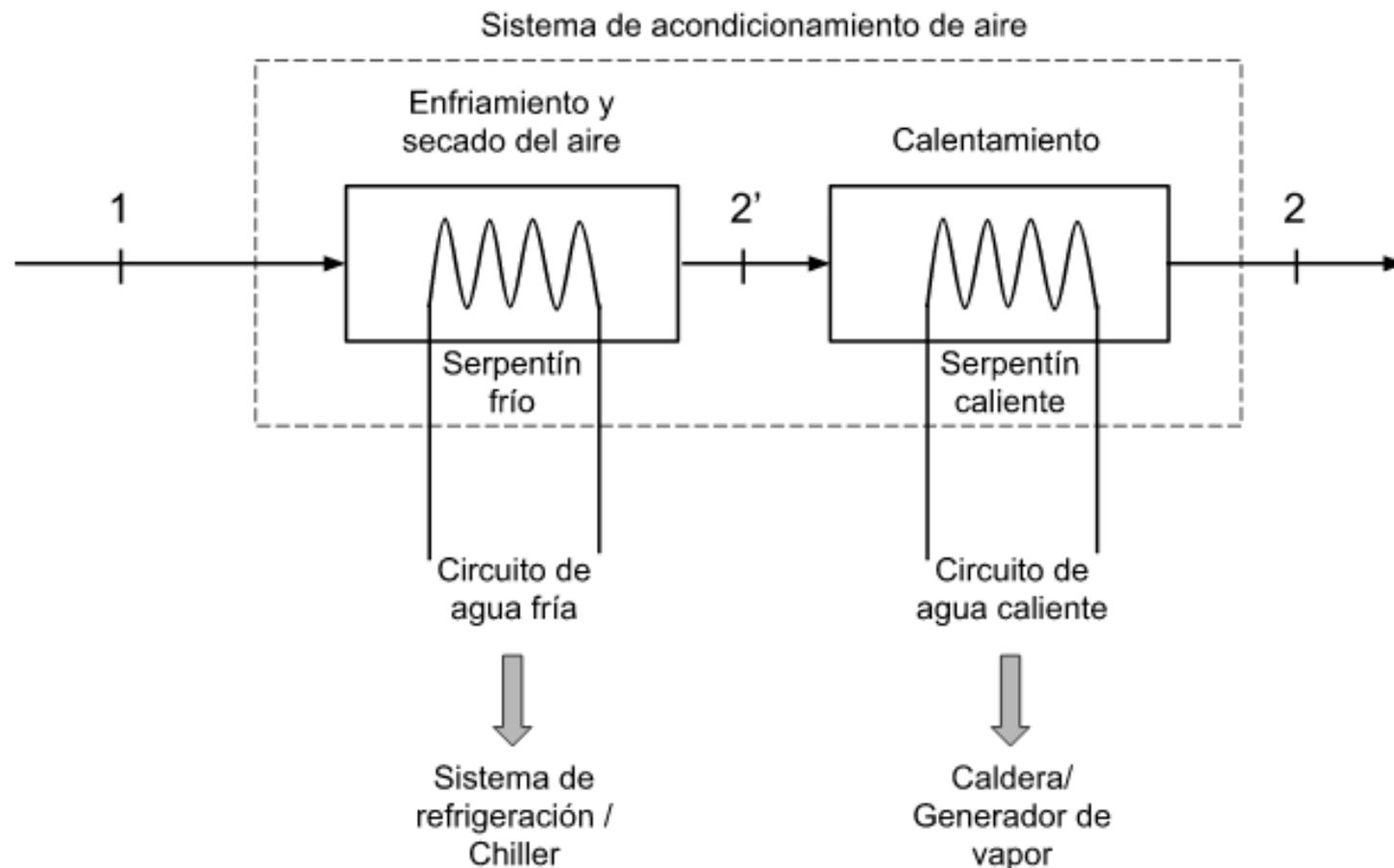
Sistemas de AA:

→ *Sistema con recirculación*



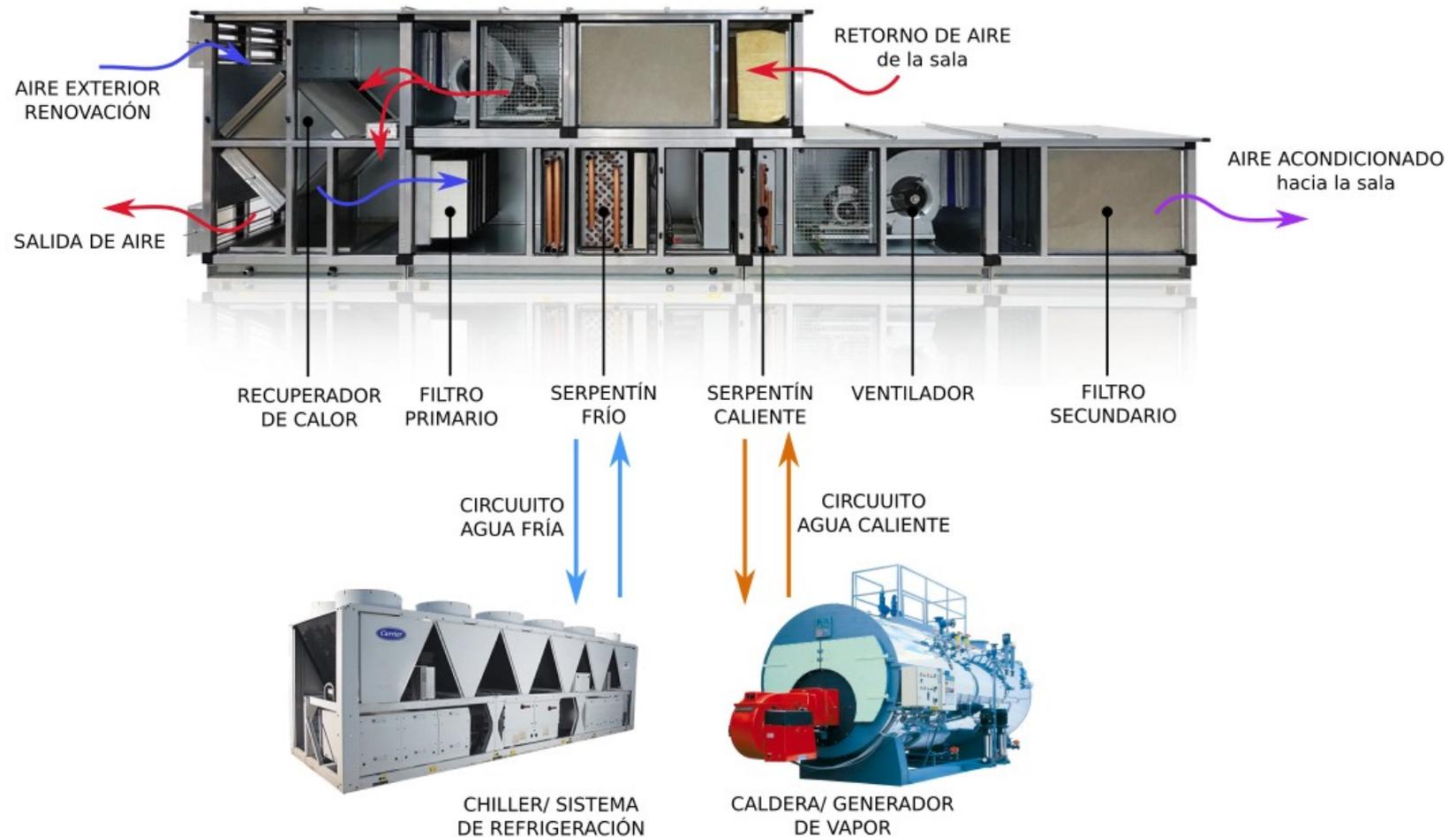
Acondicionamiento de aire

→ Esquema general del sistema de acondicionamiento



Acondicionamiento de aire

→ Esquema general del sistema de acondicionamiento



Acondicionamiento de aire hospitalario

Calidad de aire

Se habla de una buena **calidad de aire** en una sala de atención médica cuando este se encuentra en las condiciones de **confort** y **asepsia** adecuadas para el paciente y los trabajadores de atención médica **de acuerdo a los requerimientos del procedimiento** médico.

Para alcanzar estas condiciones habitualmente se requiere de un acondicionamiento específico del aire, que llamamos **acondicionamiento de aire hospitalario (AAH)**.

Acondicionamiento de aire hospitalario

Objetivos:

→ Confort

- Temperatura (T)
- Humedad (HR)
- Ruido
- Renovaciones

→ Asepsia del ambiente

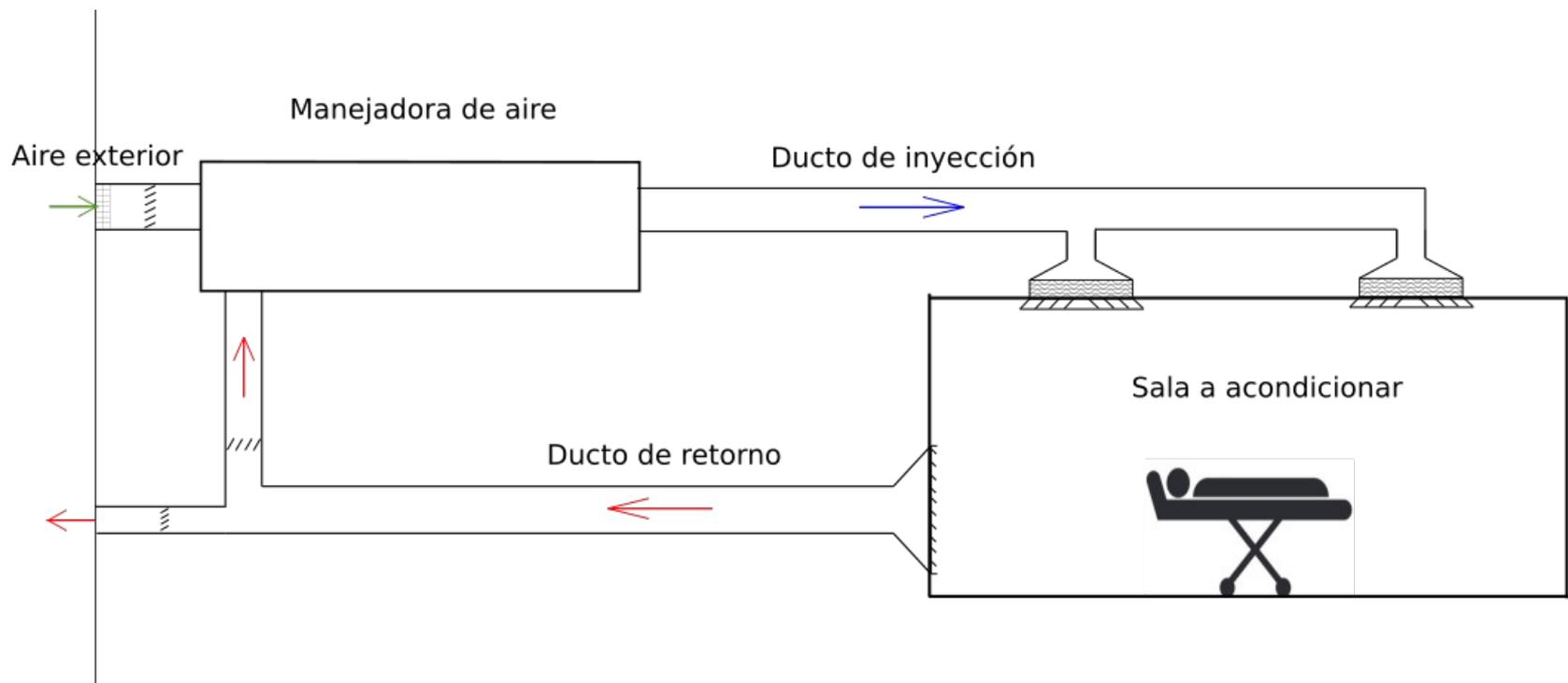
- Número de partículas
- Presión diferencial

Movimiento de aire
(Recirculación* + Renovación)
para acondicionamiento térmico
(T y HR) y eliminación de
partículas

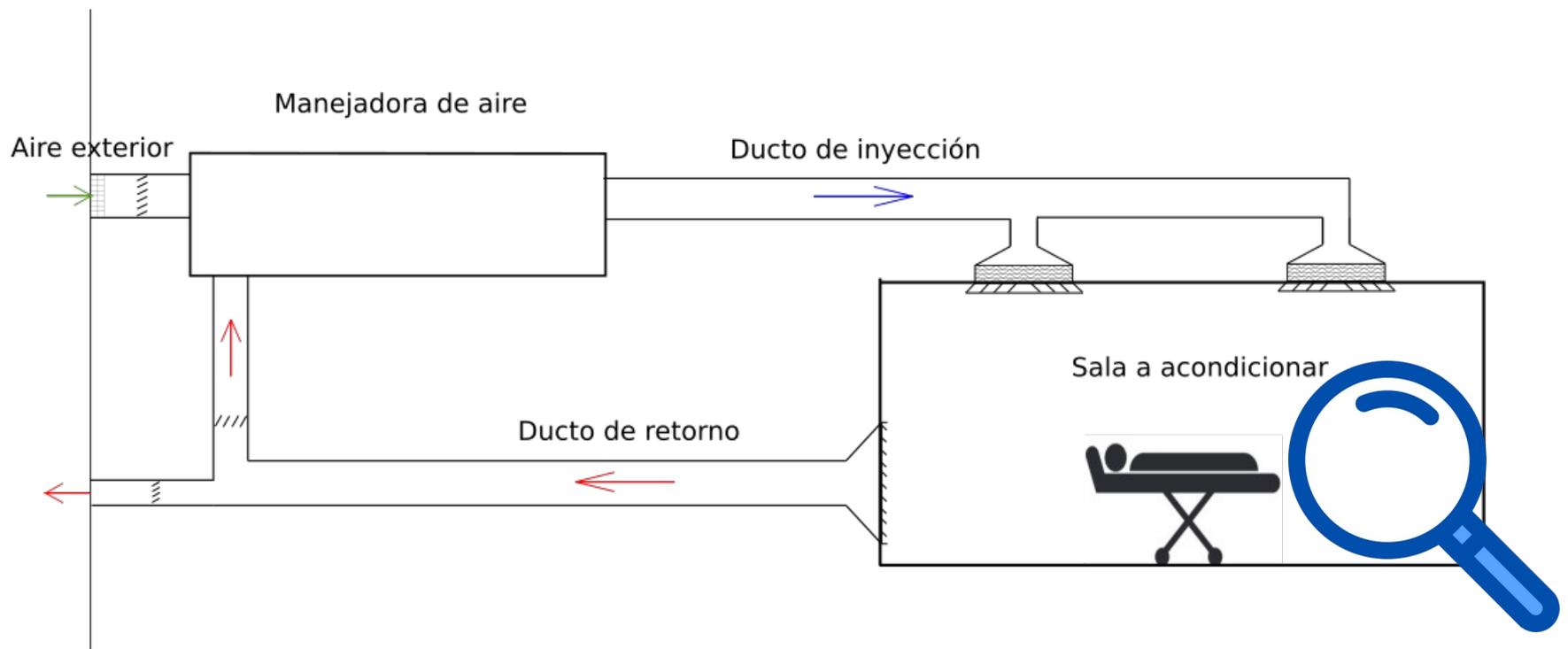


Vehículo de **transporte**
de bacterias, virus y
hongos

Acondicionamiento de aire hospitalario



Acondicionamiento de aire hospitalario



Acondicionamiento de aire hospitalario



Sala de colocación de marcapasos

Acondicionamiento de aire hospitalario

Difusores



Flujo laminar



Acondicionamiento de aire hospitalario



Temperatura y humedad relativa



Presión diferencial

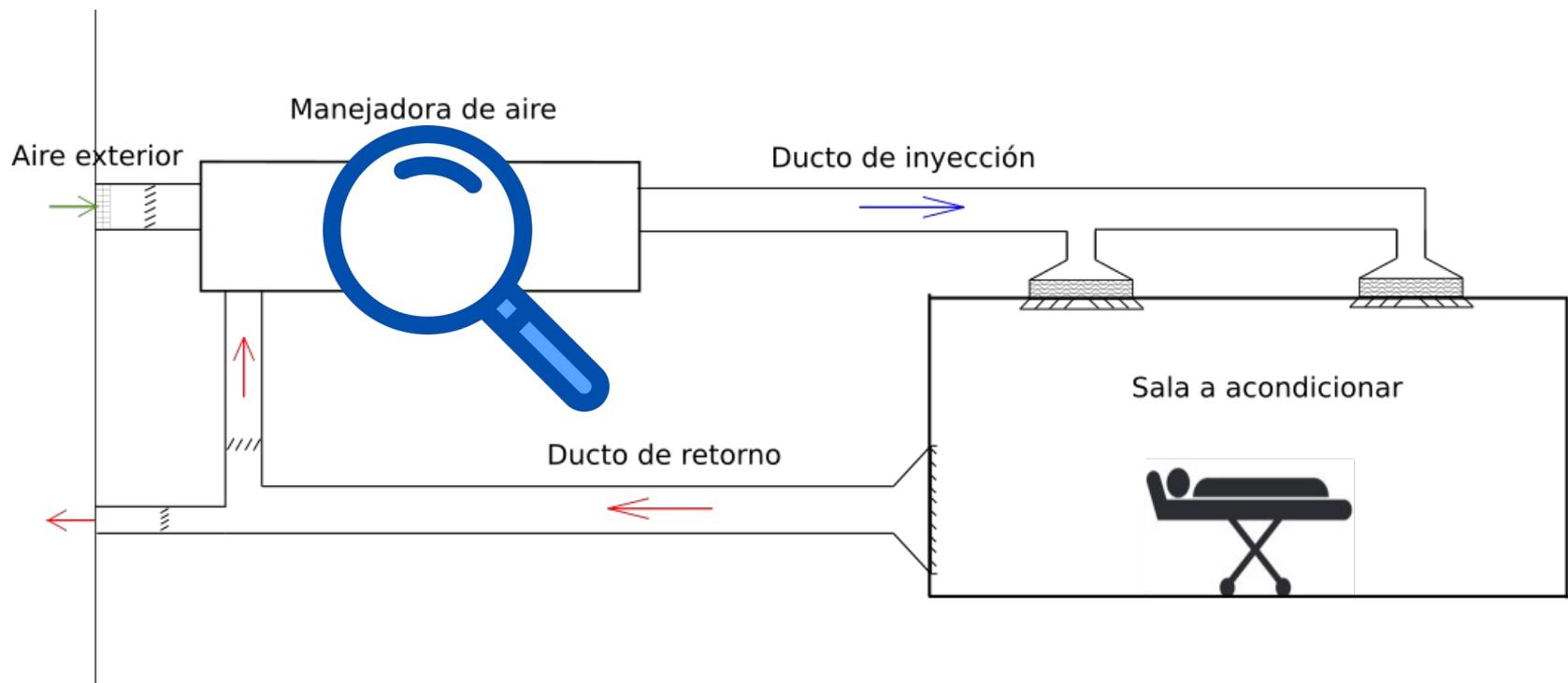


Acondicionamiento de aire hospitalario



Sala de cirugía intervencionista

Acondicionamiento de aire hospitalario

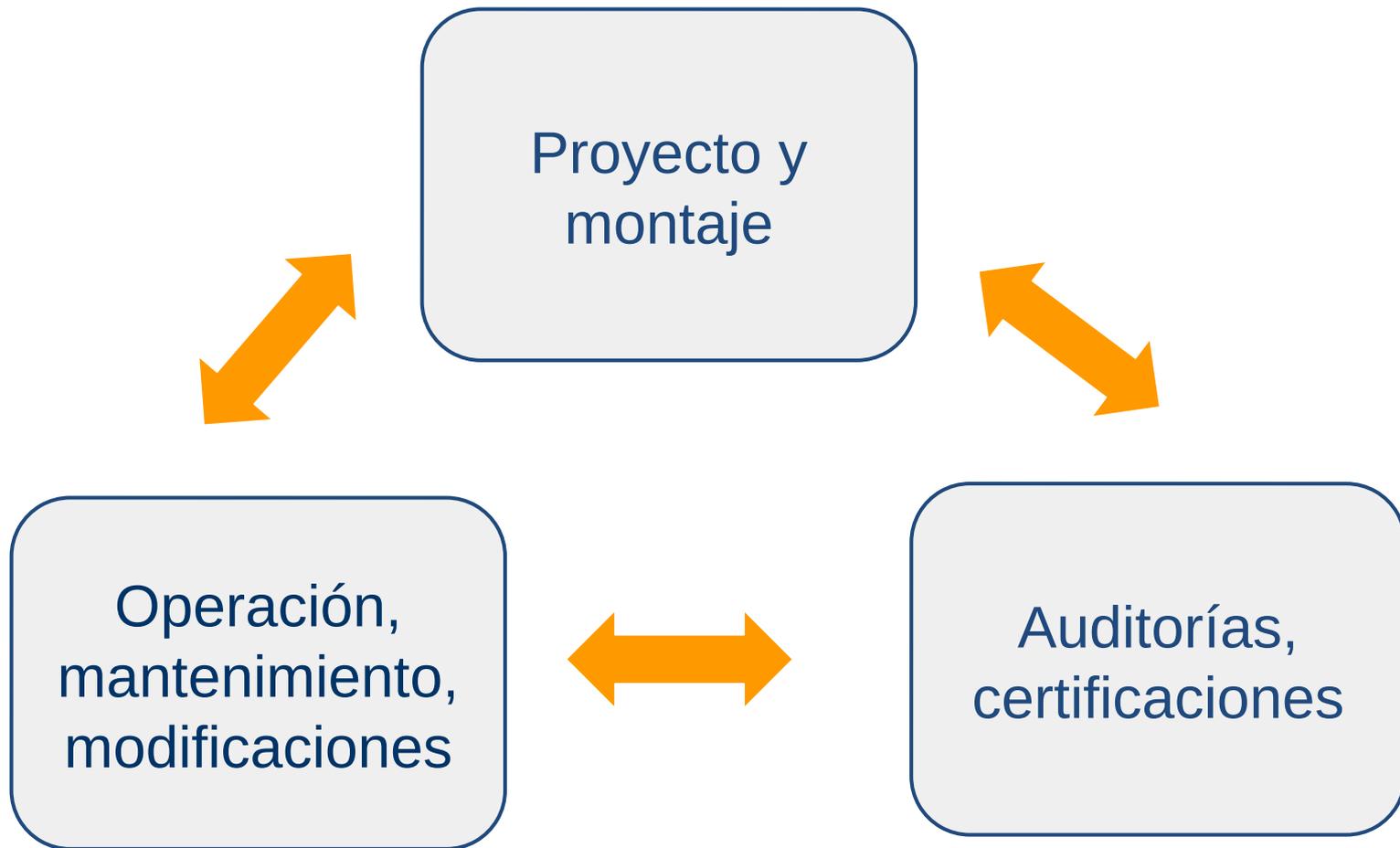


Acondicionamiento de aire hospitalario



Acondicionamiento de aire hospitalario

Actuaciones de ingeniería:



Normativas de referencia

AA en quirófanos

Actualmente **no se cuenta con normativa local** para los quirófanos, más allá de los Decretos N° 416/002, 586/009, 003/008 y 219/009 del Ministerio de Salud Pública, que recomiendan la utilización de la normativa internacional de referencia.

Algunas de estas normas son:

- UNE 100713: 2005 – *Instalaciones de acondicionamiento de aire en hospitales*
- ISO 14644-3: 2006 – *Salas limpias y ambientes controlados asociados*
- *ASHRAE Handbook – Health care facilities*

Clasificación de los quirófanos (según norma UNE 100713: 2005):

- **Clase A:** Quirófanos de alta tecnología (trasplantes, cirugía cardíaca y prótesis).
- **Clase B:** Cirugías convencionales, de urgencias y cirugía mayor ambulatoria.
- **Clase C:** Cirugía menor ambulatoria y salas de parto.

Normativas de referencia

AA en quirófanos

Salas limpias y zonas anexas (UNE 100713: 2005)

*“Sala en la que la concentración de partículas en suspensión en el aire posee una gestión específica, y que ha sido **construida** y es **utilizada** para minimizar la introducción, producción y retención de partículas en su interior, y en la que son gestionados de forma adecuada otros parámetros pertinentes, como la temperatura, la humedad y la presión”*

Normativas de referencia

AA en quirófanos

Valores de referencia:

- *Temperatura:* 20 a 24°C
- *Humedad:* 50+/- 10 %
- *Presión diferencial (Δp):* infiltraciones de aire de la zona más limpia a la menos limpia
 - Quirófanos clase A y B: >+10Pa
 - Quirófanos clase C: >+5Pa
- *Ruido:* máximo 40 dB A
- *Filtrado:*
 - Quirófanos clase A: prefiltro (F5)/ filtro pos climatizador (F9)/ filtro terminal de alta eficiencia (HEPA)
 - Quirófanos clase B: prefiltro (F5)/ filtro pos climatizador (F9)/ filtro terminal de alta eficiencia (HEPA)
 - Quirófanos clase C: prefiltro (F5)/ filtro pos climatizador (F9)

Normativas de referencia

AA en quirófanos

La clasificación de los quirófanos según norma UNE 100713: 2005 deben cumplir los siguiente requisitos según la norma ISO 14644-1: 2015, respecto al número de partículas:

Quirófanos Clase A
 Quirófanos Clase B
 Quirófanos Clase C

ISO 5 o ISO 6
ISO 7
ISO 8

} con las salas en “reposito”
 (condiciones de operación pero sin personal)

ISO Class number (N)	Maximum allowable concentrations (particles/m ³) for particles equal to and greater than the considered sizes, shown below					
	0,1 μm	0,2 μm	0,3 μm	0,5 μm	1 μm	5 μm
1	10 ^b	d	d	d	d	e
2	100	24 ^b	10 ^b	d	d	e
3	1 000	237	102	35 ^b	d	e
4	10 000	2 370	1 020	352	83 ^b	e
5	100 000	23 700	10 200	3 520	832	d, e, f
6	1 000 000	237 000	102 000	35 200	8 320	293
7	c	c	c	352 000	83 200	2 930
8	c	c	c	3 520 000	832 000	29 300
9g	c	c	c	35 200 000	8 320 000	293 000

Normativas de referencia AA en quirófanos

Movimientos de aire:

Clasificación del quirófano UNE 100713	Clasificación ISO 14644 (equivalencia en la norma americana*)	Tipo de flujo	Máxima concentración de partículas de tamaño >0,5µm por m ³ de aire	Movimientos de aire por hora (renovación+recirculación) Mínimo/Recomendado	Renovación mínima de aire exterior** (m ³ /h)	Velocidad del aire en el difusor (m/s)
Clase A	ISO 5 (100)	Laminar	3.520	20 / 80	1.200	0,2
Clase A	ISO 6 (1.000)	Turbulento	35.200	20 / 40	1.200	0,2-0,3
Clase B	ISO 7 (10.000)	Turbulento	352.000	20 / 25	1.200	0,2-0,3
Clase C	ISO 8 (100.000)	Turbulento	3.520.000	15 / 15	1.200	0,2-0,3

* Norma americana *Federal Standard*

** *Cuando se utiliza anestesia general*

Normativas de referencia AA en quirófanos

Control de parámetros:

- Permanente para la operación → T, HR, Δp
- Programados periódicamente

Sala de ambiente controlado	Validación previa a puesta en marcha	Validación post mantenimiento (incluidos cambios de filtro)	Validación anual "en reposo"
Organismo de validación	Externo	Externo o interno	Externo
Parámetros ambientales	T° y HR% Microbiología Partículas clasificación Ruido	T° y HR% Microbiología Partículas clasificación Ruido	T° y HR% Microbiología Partículas clasificación Ruido
Parámetros de instalación	Presión diferencial Validación colocación filtro absoluto Caudales y renovaciones/h Sentido del flujo del aire Análisis de configuración del flujo del aire Recuperación de la sala	Presión diferencial Clasificación del quirófano Según el alcance de la reforma	Presión diferencial Validación colocación filtro absoluto Caudales y renovaciones/h Sentido del flujo del aire Ensayo de recuperación de la sala

- Extraordinarios: paradas de mantenimiento, modificaciones de las instalaciones

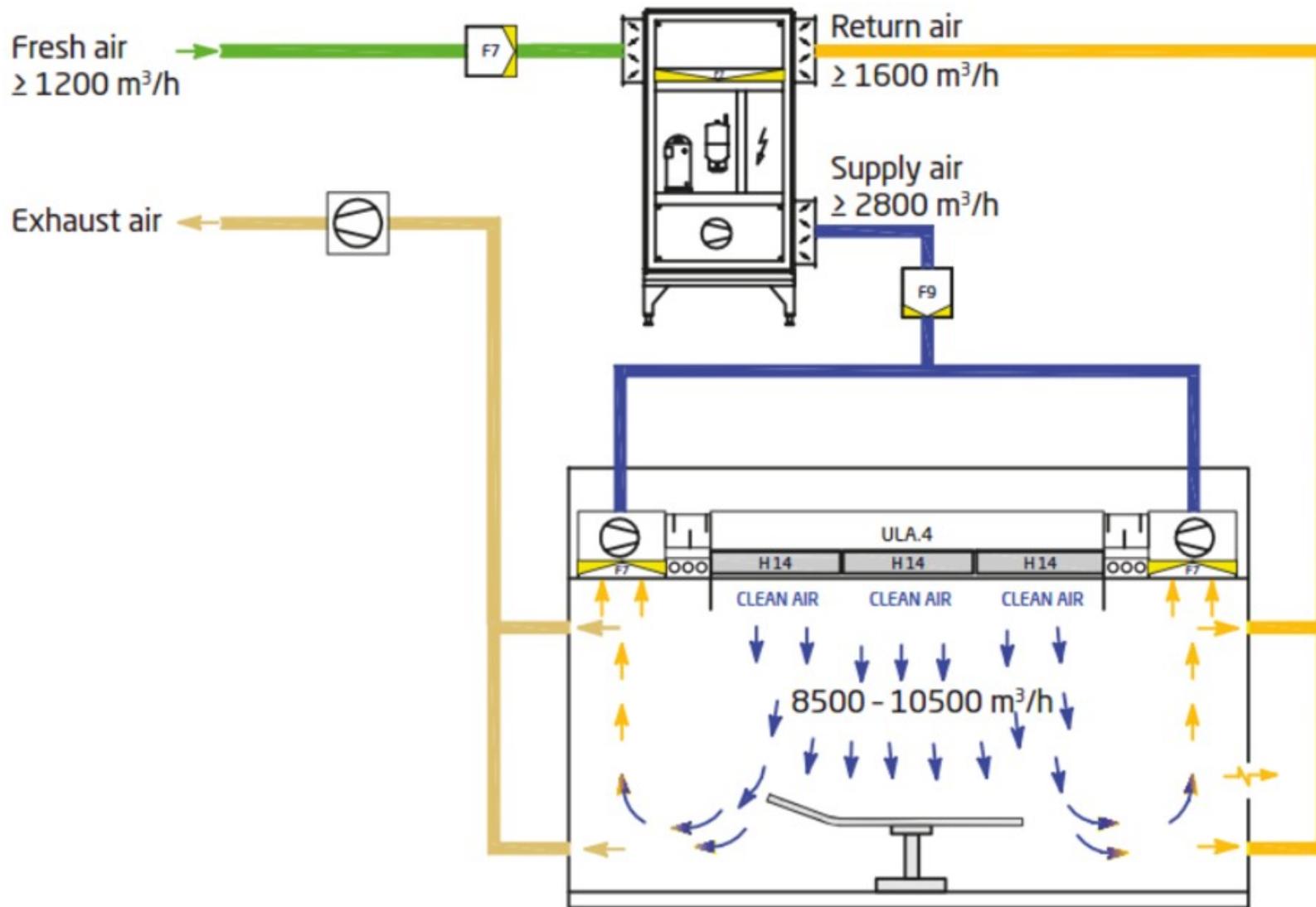
Certificación de instalaciones de AA en quirófanos

Certificación del área

- Verificación de integridad de los filtros HEPA en la instalación
 - Se inyecta una niebla de aceite en la toma del filtro
 - Con fotómetro calibrado se escanea la superficie de descarga del filtro, marco y ajuste en la pared.
 - La concentración de partículas no podrá superar 0,01% de la concentración en la toma
 - Caída de presión en el filtro
- Medición de temperatura y humedad
- Medición de velocidad de inyección de aire
- Verificación del número de partículas
 - Se mide el número de partículas de tamaño mayor a $0,5\mu\text{m}$ con contador
 - La cantidad de puntos de muestreo se debe calcular según la norma ISO 14644-1:1999

Se debe informar sobre la calibración y otros datos técnicos de los equipos de medición utilizados

Acondicionamiento de aire en *centros de salud*



Muchas gracias!