



Sistema de Control Aerodinámico en Pabellones Quirúrgicos



Modelo y Consideraciones

Esteban Villarroel Cantillana
Especialista Senior/ Higiene, ACHS

Sistema de Control Aerodinámico en Pabellones Quirúrgicos

Modelo y Consideraciones



- La autorización y funcionamiento de las instalaciones destinadas a pabellones quirúrgicos está regulada por el Decreto N°161 de 1982 (modificado Decreto N°152/05).
- Las áreas destinadas a pabellones quirúrgicos, requieren una verificación periódica y permanente de su estado de funcionamiento, la que debe considerar aspectos asociados a:
 - Segregación física.
 - Segregación aerodinámica.
 - Procedimientos de trabajo y capacitación del personal.
- En este sentido, la determinación de contaminación ambiental al interior de pabellones quirúrgicos es una demostración del nivel de efectividad de los diferentes sistemas de control existentes y por tanto una verificación de una condición del proceso.

Norma Técnica Básica de Autorización Sanitaria para establecimientos de salud de atención cerrada.

REQUISITOS PABELLONES DE CIRUGIA MAYOR

AMBITO INFRAESTRUCTURA: RECINTOS GENERALES		
	Requisitos:	
167.	Los pabellones quirúrgicos son independientes de otras áreas clínicas del establecimiento y exclusivos para las actividades quirúrgicas	
168.	Las áreas administrativas están separadas de las áreas quirúrgicas	
169.	La Unidad de Pabellones Quirúrgicos tiene las siguientes áreas y recintos:	
170.	Área No Restringida	Existen elementos que restringen el acceso a personas ajenas a la unidad (Puertas y señalización)
171.		Las puertas de acceso a la Unidad y a los quirófanos permiten el tránsito rápido de una camilla y equipo de soporte vital
172.		Existe un espacio para la recepción de pacientes en camilla
173.		Existe recinto para almacenamiento y lavado de elementos de limpieza ³⁸ .
174.	Área Semi Restringida	Existen vestuarios ³⁹ para el personal y para los padres o familiares (cuando corresponda) ⁴⁰ .
175.		Existen recintos para el descanso del personal acorde al Dcto. 594/99
176.		Existen servicios higiénicos dentro de la Unidad
177.		Existe recinto "sala de recuperación anestésica" ⁴¹
178.	Área Restringida	Acceso a quirófanos por pasillos de circulación ⁴² sin obstáculos fijos o permanentes
179.		Existe área para lavado quirúrgico ⁴³
180.		Existen "quirófanos" (recintos para efectuar intervenciones quirúrgicas)
181.		Existe área para almacenamiento de material estéril (insumos, instrumental y ropa)
182.		Existe área para almacenamiento de drogas y medicamentos
183.		Existe recinto para almacenar y efectuar mantenimiento de equipos ⁴⁴
184.	Área pre y post cirugía ⁴⁵	Sala de espera y acceso a servicios higiénicos
185.		Existe recinto para ingreso y preparación de paciente
186.		Existen baños para la preparación del paciente
187.		Existen vestuarios para la preparación del paciente
188.		Existe recinto para recuperación secundaria
Observaciones		

AMBITO INFRAESTRUCTURA: QUIROFANO ⁴⁸	
Requisitos:	
189.	Cada quirófano es para una intervención quirúrgica individual
190.	Dispone de superficie despejada suficiente para la operación del equipo médico y el equipamiento fijo y móvil del quirófano ⁴⁷ .
191.	El quirófano cuenta con autorización de instalación radiactiva que permite realizar cirugías con aplicación de técnicas radiológicas
192.	Existen al menos los siguientes puntos de suministro permanente de gases clínicos:
193.	1 toma de aire medicinal
194.	2 tomas de oxígeno
195.	1 toma de óxido nitroso ⁴⁸
196.	3 tomas de vacío por aspiración
197.	Existen al menos los siguientes puntos de suministro eléctrico
198.	2 enchufes de 16 amperes
199.	10 tomas de enchufes de 10 amperes, 3 de los cuales serán exclusivos para monitorización y para máquina de anestesia
200.	15 cambios por hora del volumen de aire del quirófano, acorde a las características del equipo de inyección de aire (cuando el quirófano está en uso) con un 100% de aire de la intemperie
201.	Presión positiva de aire en el quirófano
202.	Humedad relativa del aire de 50%
203.	Temperatura ambiental de 20° C (+ - 2°C)
204.	Aire filtrado acorde a características de los equipos de aire
205.	Pisos y muros lavables
206.	Las terminaciones de muros y cielos están libres de grietas, juntas abiertas o fisuras
207.	Los pisos y terminaciones de muros y cielos, son monolíticos y libres de juntas.
208.	Los pisos son semiconductivos
209.	Mesa quirúrgica
210.	Lámpara quirúrgica
211.	Máquina de anestesia
212.	Elementos de intubación endotraqueal y administración oxígeno
213.	Drogas de emergencia e insumos desechables
214.	Oxímetro de Pulso
215.	Equipos de monitoreo de presión arterial
216.	Equipo de monitoreo cardíaco
217.	Sistema para la medición de temperatura corporal
218.	Fonendoscopio
219.	Porta sueros
220.	Electro bisturí
221.	Mesa de arsenalera
222.	Negatoscopio
	Sistema de aspiración rodable para campo operatorio
	Mesa Mayo
	Lámpara autoenergizada
Observaciones	

**Sistema de Control
Aerodinámico en
Pabellones Quirúrgicos**

Origen y Medidas de Control

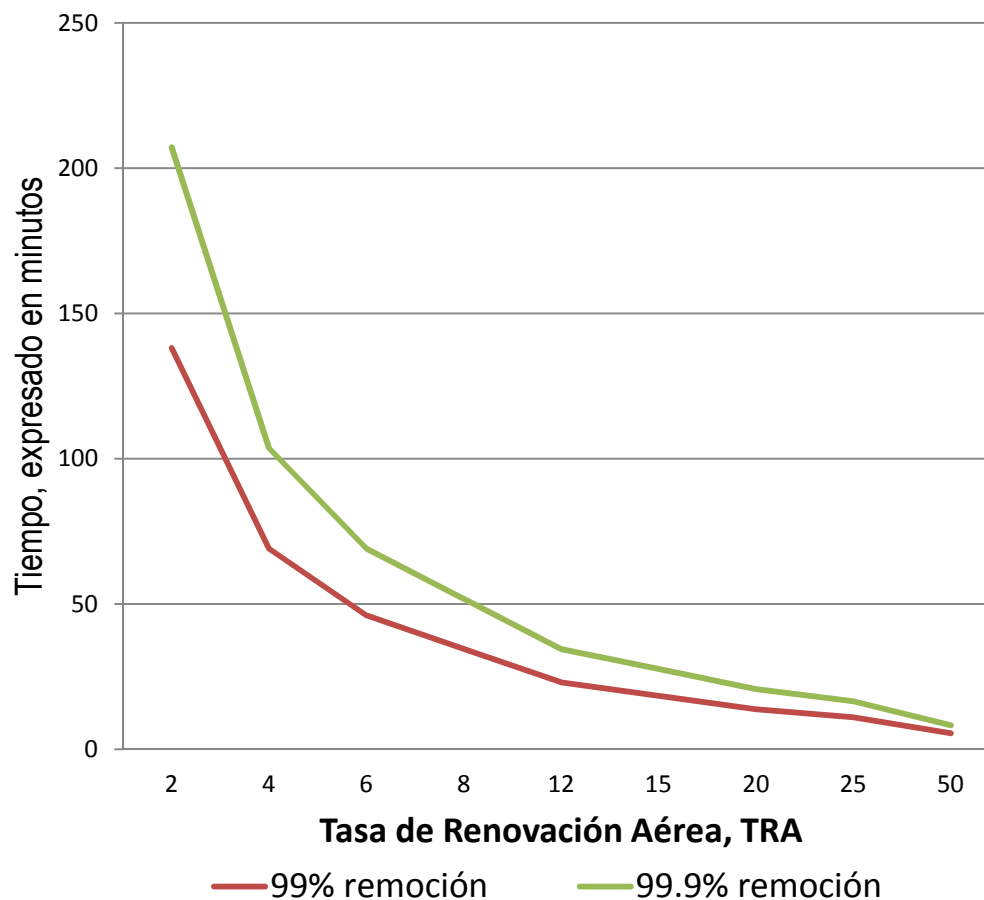


- El control aerodinámico permite mantener en el interior del pabellón una calidad de aire, dentro de límites que consideran aspectos de seguridad sanitaria e individual.
- Factor de importancia, ante la necesidad de establecer la exigencia del régimen de ventilación necesario, en relación con el tipo y complejidad de la cirugía.

- Con tal finalidad es condición necesaria instalar un sistema de inyección y extracción forzada que permita establecer un régimen de flujo basal, permanente en cada pabellón mientras no se utiliza y aquel necesario al momento de trabajar en él.
- En cuyo caso, para dimensionar y diseñar, se debe considerar un valor inicial mínimo del orden de 15 cambios/hora, que es lo que se especifica para actividades de esta naturaleza (ASHRAE 62/1989).

TRA	99%	99.9%
2	138	207
4	69	104
6	46	69
8	35	52
12	23	35
15	18	28
20	14	21
25	11	17
50	6	8

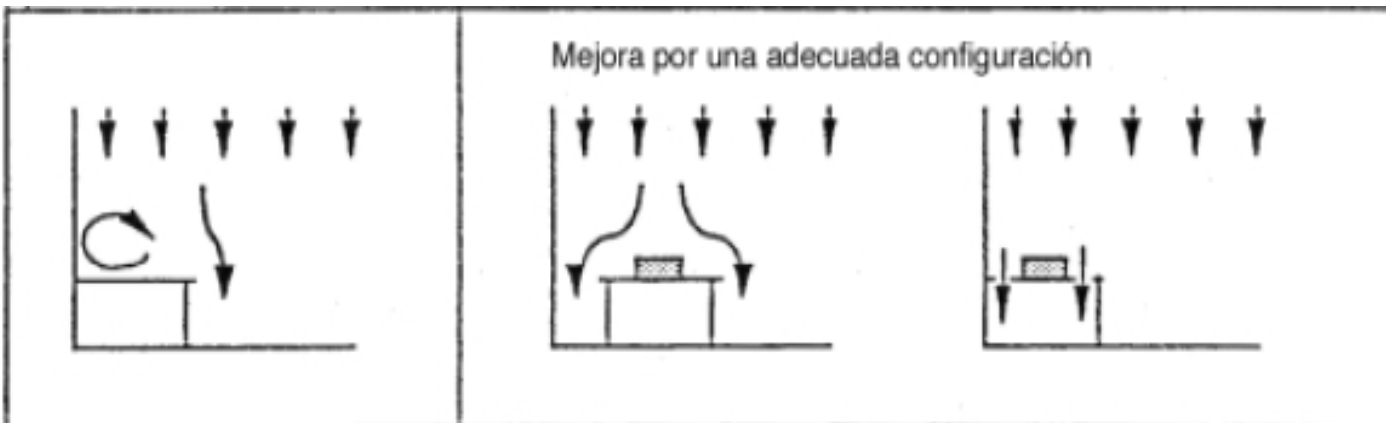
Eficiencia de Remoción, en relación a tasa de renovación aérea y tiempo necesario



- En el diseño, la distribución del aire, así como su evacuación, debe permitir obtener el barrido homogéneo del espacio interior en cada uno de ellos.
- Por lo que los sistemas de inyección deben ser diseñados y dispuestos de forma tal que generen perfiles de velocidad que permitan minimizar la presencia de zonas de estancamiento, así como de alta turbulencia.

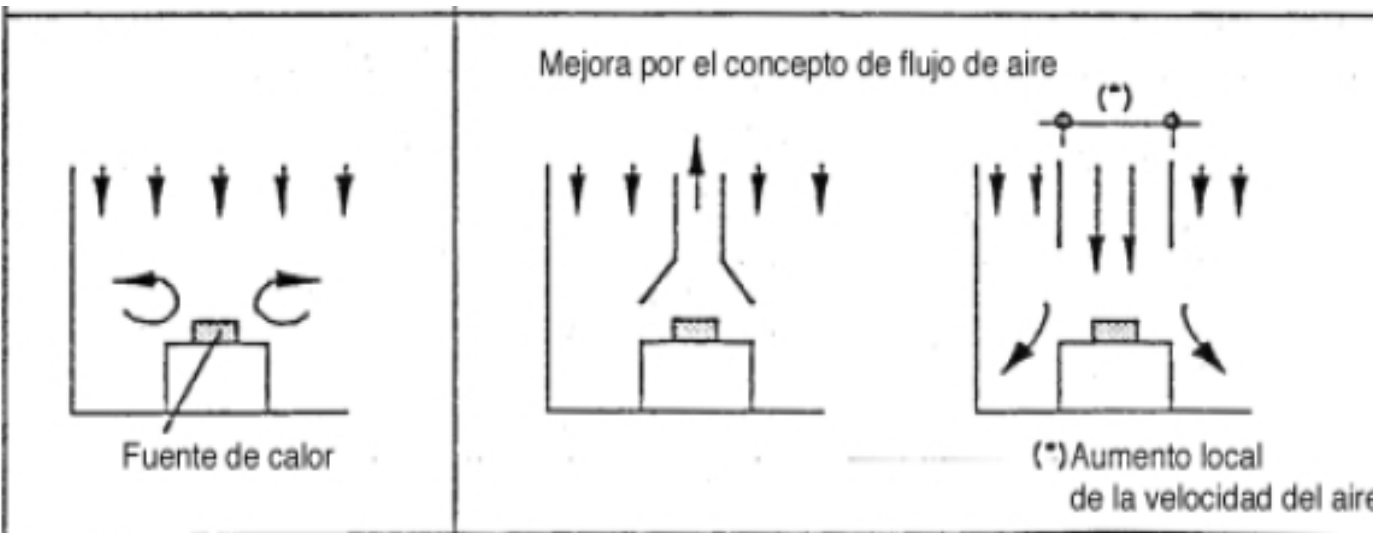
Obstáculos al flujo que causan perturbaciones en éste

Ajustes de los equipos y acciones destinadas a mejorar el flujo de aire

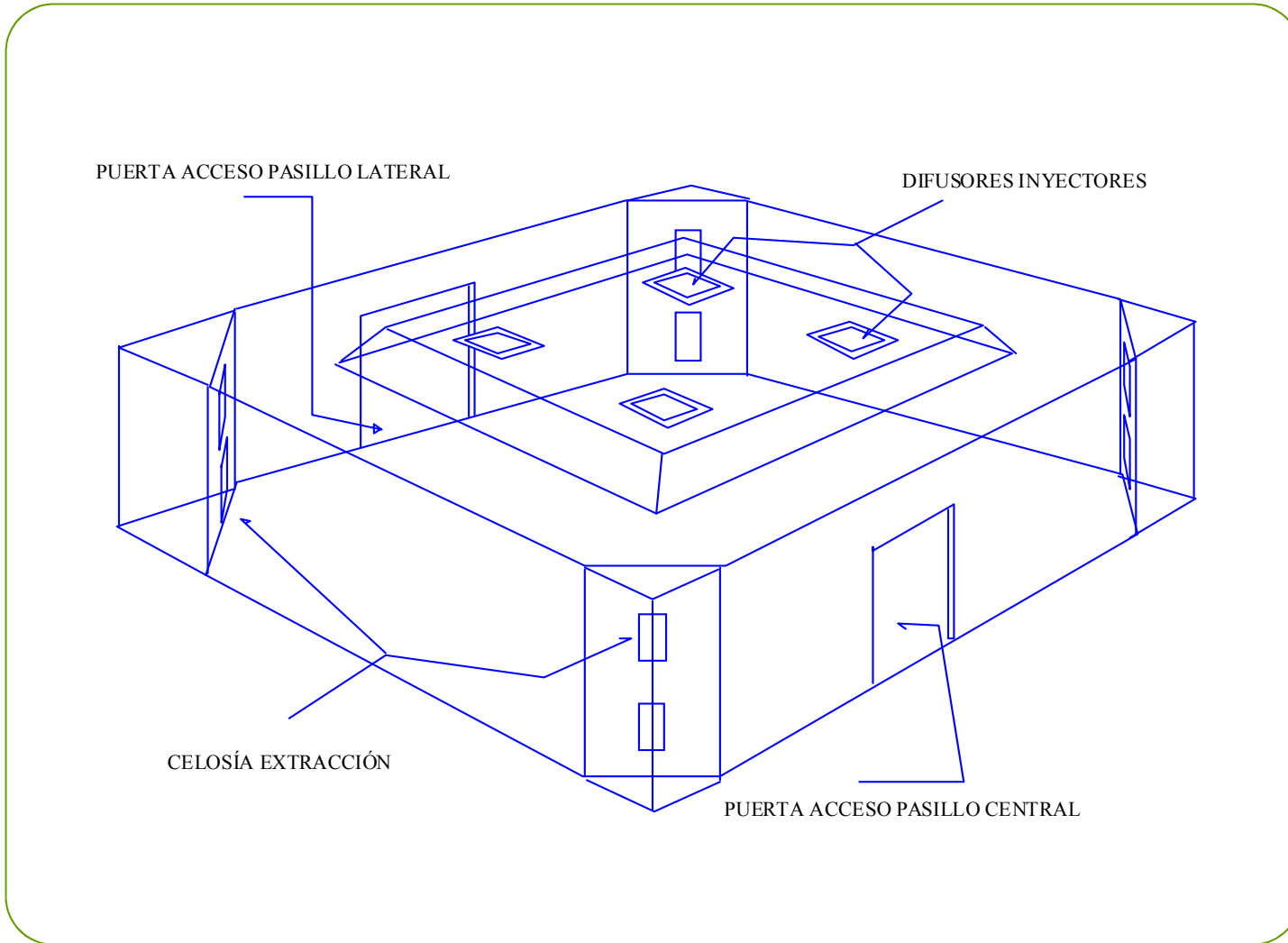


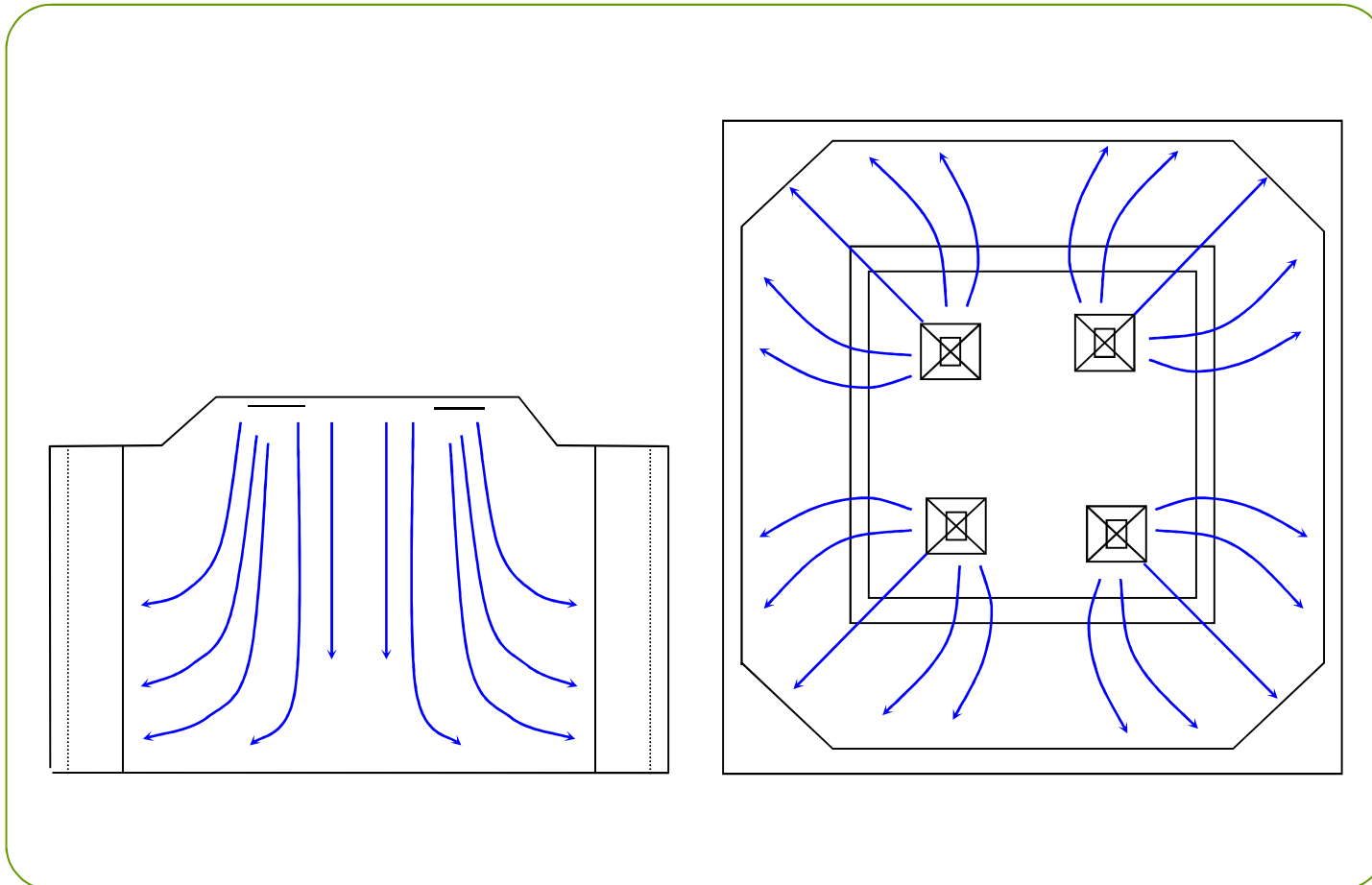
Obstáculos al flujo que causan perturbaciones en éste

Ajustes de los equipos y acciones destinadas a mejorar el flujo de aire



- En el caso de un pabellón quirúrgico, se recomienda instalar difusores inyectoros con aletas direccionales regulables en el cielo de la sala con descarga en dirección de la mesa de operaciones.
- Complementado con la instalación, en cada vértice de la sala, de celosías superiores e inferiores de extracción, cuyo dimensionamiento sea acorde al flujo de aire a movilizar y velocidades del aire, recomendando su instalación en los cuatro vértices de sala pabellón.





- Desde el punto de vista operacional:
- Todo el aire que se inyecte a este tipo de instalaciones debe ser de origen externo (no recirculado).
- Acondicionado:
 - Temperatura
 - Humedad
 - Contenido de material particulado en suspensión.
- Ya que este último constituye el principal aporte de contaminación externa en sus tipos viable y no viable.

- Aun cuando en nuestro país existe normativa respecto a clasificación de instalaciones, esta se haya referida a la clasificación de áreas de acuerdo al contenido y características del material particulado en suspensión.
- Norma ISO 14.644, que se refieren a la clasificación, construcción y operación de áreas limpias.
 - ISO 14.644-1: Clasificación de áreas limpias.
 - ISO 14644-2: Controles y monitoreo.
 - ISO 14644-3: Metrología y métodos de ensayo.
 - ISO 14644-4: Diseño y construcción.
 - ISO 14644-5: Operaciones en áreas biolimpias.
 - ISO 14644-6: *Términos*, definiciones y unidades.
 - ISO 14644-7: Miniambientes y aisladores

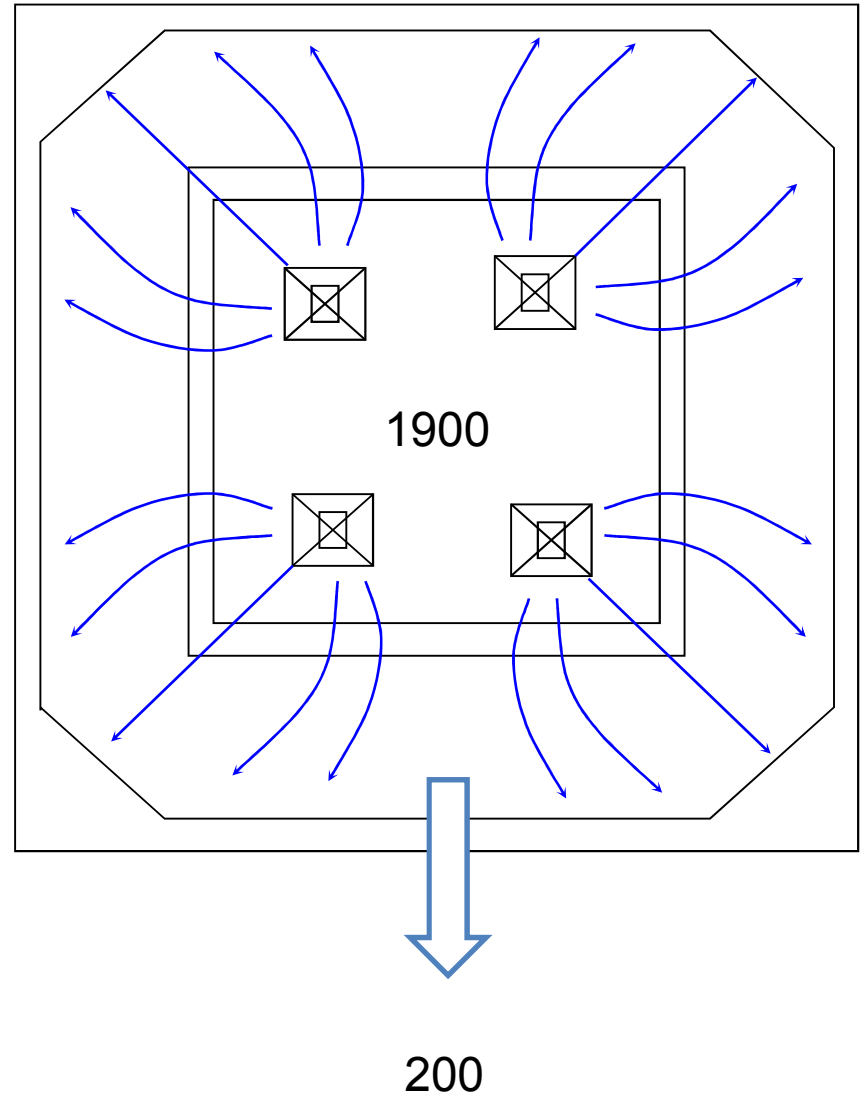
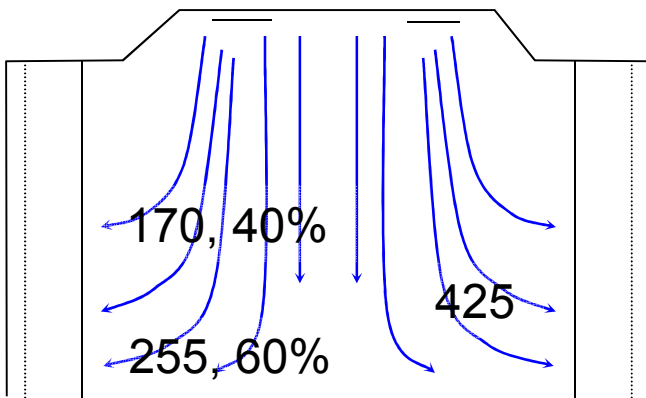
- Adicionalmente, existe la Norma 14.698, que establece los principios y metodología básica de un sistema formal de control de la biocontaminación en áreas limpias, en relación a la monitorización del número de partículas viables en áreas críticas, clasificación a la cual corresponden las instalaciones destinadas a pabellones quirúrgicos.
- Sin embargo, para efectos de diseño es necesario utilizar como referencia estándares aceptados internacionalmente:
 - Organización Mundial de la Salud (OMS).
 - Guidelines for Prevention of Surgical Site Infections (NIH/CDC).
 - Normas Técnicas (Minsal).

Parámetro	Valor Operacional
Nivel de Ventilación mínima	15 [cambios/hora]
Velocidad del aire en:	
Difusores inyectores	2.0 [m/s]
Celosías de extracción	1.0 [m/s]
Temperatura	20° ± 2°C
Humedad relativa	50%
Recuento particulado viable	10 [UFC/m ³]
Eficiencia retención particulado etapa 1	> 30%
Eficiencia retención particulado etapa 2	>90%
Diferencia de presión, áreas relacionadas	Presión positiva

- Ejemplo:
- Pabellón quirúrgico cirugía mayor.
- Sala 6x6 m².
- Altura 3.5 m.
- Volumen, $36 \times 3.5 = 126 \text{ m}^3$
- TRA seleccionada 15 cambios por hora.
- Flujo de aire total a inyectar, $126 \times 15 = 1890 \text{ mch} \pm 1900 \text{ mch}$
- Flujo de aire total a extraer, $1900 \times 0.9 = 1700 \text{ mch}$
- Flujo de aire (sello aerodinámico), $1900 - 1700 = 200 \text{ mch}$
- Flujo de aire extraído por vértice, $1700 / 4 = 425 \text{ mch}$

1900
- 200

1700
1700/4
425



- **Bibliografía referencial**

- HVAC Desing Manual for Hospitals and Clinics. *American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning. Atlanta, GA 30329 (2003).*
- UNE 100713:2005. Instalaciones de acondicionamiento de aire en hospitales.
- EN-ISO 14644-1:2000. Salas limpias y locales controlados.
- Centers for Disease Control and Prevention (CDC). Guidelines for Environmental Infection Control in Health-Care Facilities. Recommendations of CDC and the Healthcare Infection Control Practices Advisory Committee (HICPAC). *U.S. Department of Health and Human Services Atlanta, GA 30333(2003).*



Gracias por su atención