

PROYECTO: CLIVEGESA

**Directriz de
Climatización y Ventilación de
Habitaciones de Hospitalización
Ordinarias**



FECHA: 09 de octubre de 2009

ÍNDICE

1	INTRODUCCIÓN	1
2	ZONAS DE OCUPACIÓN	1
	Zona ocupada.....	2
	Zona ocupada paciente	2
3	CONDICIONES DE DISEÑO	3
	Condiciones para ambas zonas	4
	Condiciones en la zona ocupada paciente	4
	Condiciones en la zona ocupada.....	4
4	SISTEMAS DE VENTILACIÓN.....	5
	Extracción.....	5
	Impulsión.....	6
	Difusores.....	6
	Recirculación	6
	Filtrado	9
5	SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN	9
	Sistema de regulación de temperatura	10
6	RECEPCIÓN	10
7	MANTENIMIENTO	11
8	ANEXO “A”	12
	Velocidad del aire y temperatura.....	12
9	ANEXO “B”	13
	Medida de las renovaciones hora	13
	Medida de la velocidad.....	13
10	ANEXO “C”	14
	Procedimiento de muestreo doble	14
	BIBLIOGRAFÍA	18

HABITACIONES NORMALES DE HOSPITALIZACIÓN

1 INTRODUCCIÓN

Desde el punto de vista de la climatización y ventilación, las habitaciones de hospitalización se dividen en tres tipos: habitaciones de hospitalización ordinarias, habitaciones de hospitalización de inmunodeprimidos y habitaciones de hospitalización aislados infecciosos.

Esta directriz tiene por objeto definir las condiciones y criterios de diseño de los sistemas terminales de climatización y ventilación para las habitaciones de hospitalización ordinarias. Estas habitaciones estarán dotadas de baño.

2 ZONAS DE OCUPACIÓN

Para establecer las condiciones de confort en una habitación normal de hospitalización se definen dos zonas: la “zona ocupada” y la “zona ocupada paciente”

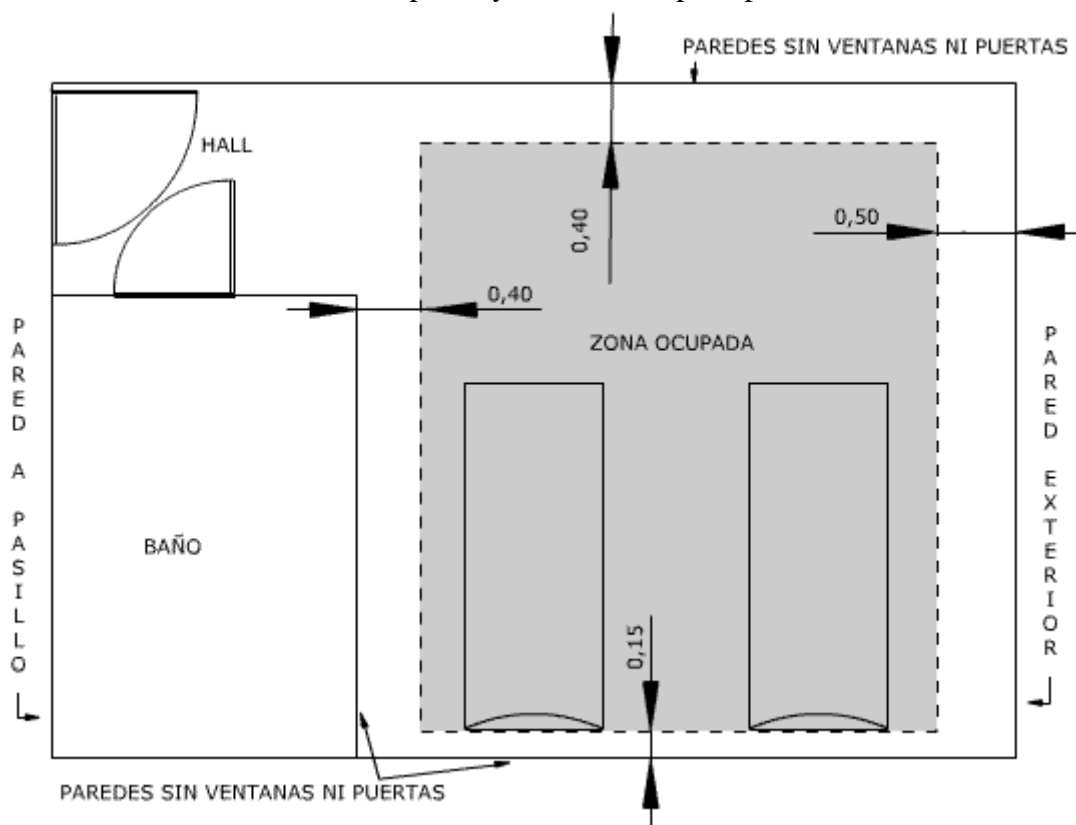


Figura 1a: Planta de una habitación normal doble de hospitalización indicando los límites de la zona ocupada (cotas en metros)

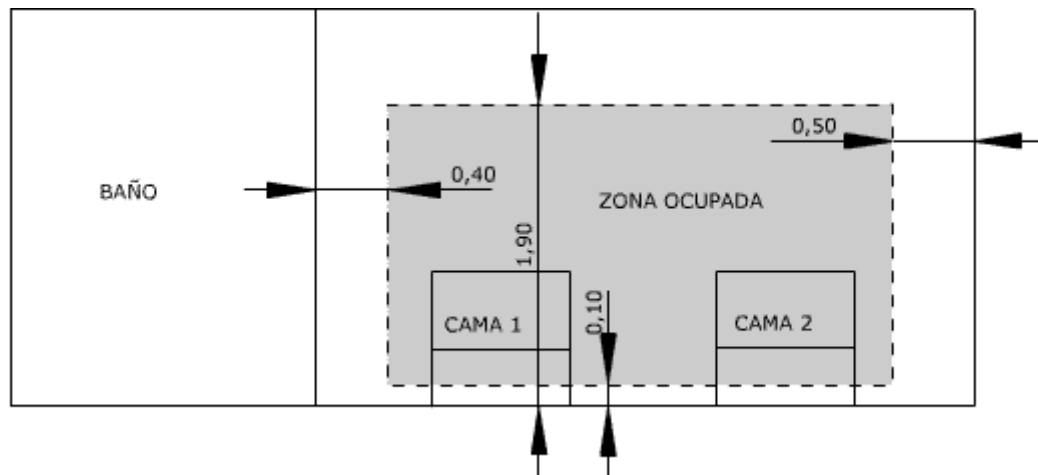


Figura 1b: Alzado de una habitación doble de hospitalización normal indicando los límites de la zona ocupada (cotas en metros)

Zona ocupada

Engloba tanto a la zona de visitas como a la zona de reposo del paciente. Sus límites son: a 50 cm de paredes exteriores, a 40 cm de paredes interiores ó 15 cm si se trata de la pared donde va la cabecera y a 10 cm del suelo, con una altura de 190 cm (figuras 1a y 1b).

Zona ocupada paciente

Es la zona habitual de reposo del paciente y donde éste suele pasar la mayor parte del tiempo. Comprende las zonas próximas a las camas, sus límites se encuentran definidos en las figuras 2a y 2b.

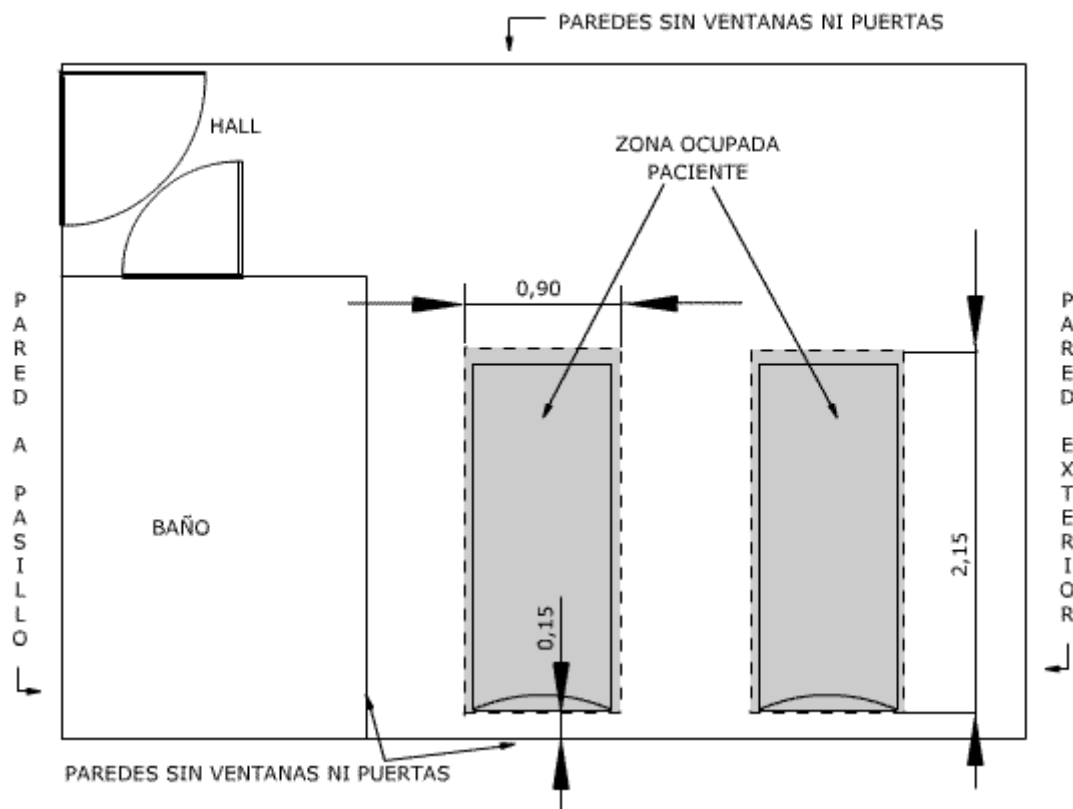


Figura 2a: Planta de una habitación normal de hospitalización doble indicando los límites de la zona ocupada paciente (cotas en metros)

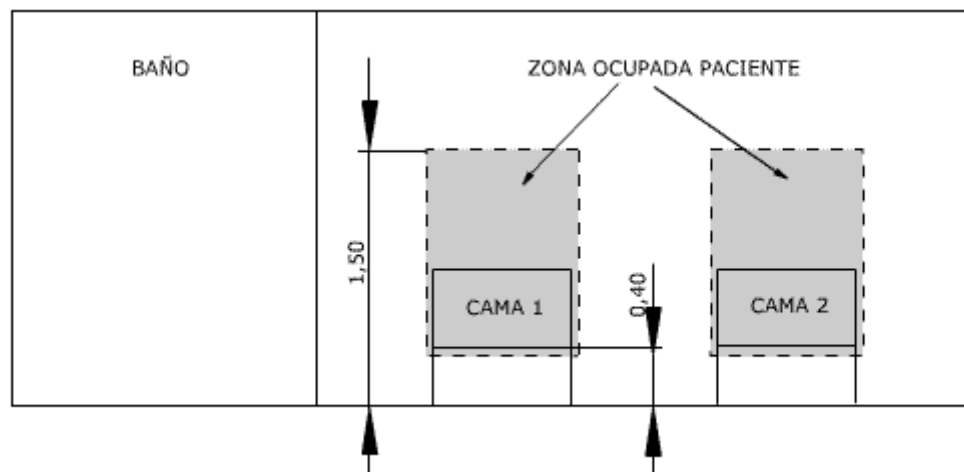


Figura 2b: Alzado de una habitación normal de hospitalización doble indicando los límites de la zona ocupada paciente (cotas en metros)

3 CONDICIONES DE DISEÑO

El objetivo del diseño será conseguir unos sistemas de climatización y ventilación que cumplan con este orden de prioridad los siguientes requisitos: seguridad higiénica, confort climático, niveles de ruido y una buena eficiencia energética.

Se establecen unas condiciones comunes y otras específicas de cada zona, la zona ocupada y la zona ocupada paciente. En general, las condiciones de confort estarán determinadas por las establecidas en esta última, ya que aquí las condiciones son más estrictas que en la zona ocupada.

Condiciones para ambas zonas

- La temperatura de diseño debe ser de 25°C¹
- La humedad relativa (HR) de diseño deberá ser del 50%.
- El caudal de aire fresco será el que garantice 2 renovaciones hora (RH)⁽²⁾ y 72 m³/s por cama⁽³⁾.
- El caudal de aire recirculado será al menos el doble del caudal de aire fresco⁽⁴⁾.
- La habitación deberá encontrarse a presión neutra o en depresión con respecto al pasillo.

Condiciones en la zona ocupada paciente

- El gradiente de temperatura entre la región superior y la inferior no debe ser superior a 2°C
- La velocidad del aire no debe superar 0,1 m/s ni en invierno ni en verano.

Condiciones en la zona ocupada

- El gradiente de temperatura no debe ser superior a 3°C entre el límite inferior y superior de la zona de ocupación.
- La velocidad del aire no debe superar los 0,2 m/s en invierno ni 0,15 m/s en verano.

Ruidos y Vibraciones

Los valores límites de niveles sonoros producidos por emisores acústicos cumplirán el anexo I de la Ley 5/2009 de 4 de junio, del ruido de Castilla y León, siendo el límite de inmisiones en interiores los especificados en la tabla 1.

¹ Ver Anexo "A"- Velocidad del aire y temperatura

² El volumen a utilizar para el cálculo del número de renovaciones por hora (RH) es el volumen de la habitación excluido el cuarto de baño.

³ASHRAE-Effective Design of Heating, Ventilation and Air Conditioning System for Healthcare Facilities

⁴Esto supone que el caudal total de aire puesto en movimiento es de 6 RH ó 60 l/s por cama, el mayor de los dos valores.

Tabla 1: Límite de inmisiones en interiores.

Área receptora interior	L _{Aeq 5s} dB (A)*	
	Día 8 h – 22 h	Noche 22 h – 8 h
Uso sanitario y bienestar social	30	25

(*) Cuando en el proceso de medición de un ruido se detecte la presencia de componentes tonales emergentes, componentes de baja frecuencia o ruido de carácter impulsivo se aplica el L_{Keq,T}.

Los hospitales deberán cumplir con los niveles máximos de vibraciones determinado en el anexo IV de la Ley 5/2009 de 4 de junio, del ruido de Castilla y León, no pudiendo exceder, en el interior de los recintos receptores de los centros de salud los especificados en la tabla 2.

Tabla 2: Valores límites de vibraciones.

Área receptora interior	L _{aw}
Uso sanitario y bienestar social	72

Donde: L_{aw} (índice de vibración): en decibelios (db), se determina aplicando la fórmula siguiente:

$$L_{aw}=20 * \lg(a_w/a_0)$$

Siendo: a_w: el máximo del valor eficaz (RMS) de la señal de aceleración, con ponderación en frecuencia w_m en tiempo t, en m/s².

a₀: la aceleración de referencia (a₀=10⁻¹⁰ m/s²).

La realización de las medidas de los niveles de ruido y vibraciones se deben hacer de acuerdo al anexo v “Métodos de evaluación” de la Ley 5/2009 de 4 de junio, del ruido de Castilla y León

■

4 SISTEMAS DE VENTILACIÓN

Extracción

- La extracción se debe realizar a través del cuarto de baño mediante una rejilla o similar conectada al conducto de extracción hacia el exterior. Las rejillas de extracción estarán dotadas de una válvula o compuerta regulable manualmente o bien autorregulable.

- Para permitir la correcta ventilación de la habitación aún cuando la puerta del baño se encuentre completamente cerrada, esta deberá disponer de rejilla u holgura con el suelo. En cualquier caso, **la superficie mínima de la rejilla o de la holgura** dependerá del caudal a extraer, ya que la velocidad máxima en esos elementos se limita a 2 m/s. Las dimensiones quedarán relacionadas por la ecuación:

$$h * b = \frac{Q_{\text{extracción}}}{2,0}$$

donde: $Q_{\text{extracción}} = V_{\text{volumen Baño}} * 5/3600 \text{ [m}^3/\text{s]}$, h = altura [m] y b = base [m]

- En ningún caso estará permitido recircular el aire extraído a través del cuarto de baño.
- El ventilador de extracción se ubicará al final del sistema de conductos. Debido al envejecimiento de la instalación de extracción (desajustes y suciedad) se recomienda que el ventilador esté sobredimensionado en un 50% respecto al caudal de diseño.
- La descarga del aire de extracción se hará mediante una chimenea. La misma deberá cumplir con los requerimientos, en cuanto a dimensiones y posicionamiento, establecidos en la Norma UNE 100713 que recoge el apartado 5.4 de la Norma ASHRAE 62-1989-R.

Impulsión

- El aire fresco deberá llegar conducido hasta el sistema de impulsión de la habitación.
- El aire de impulsión (aire fresco y aire recirculado) deberá llegar conducido hasta el difusor de la habitación.

Difusores

- Deberán elegirse y situarse de manera que el aire se distribuya uniformemente en la zona ocupada y zona ocupada paciente.
- El difusor estará dotado de una válvula o compuerta regulable manualmente y permitirá orientar el flujo.
- El difusor y la rejilla de extracción, deberán dimensionarse de forma que las velocidades y niveles de ruido⁵ no superen los límites establecidos en el apartado 3.

Recirculación

- La recirculación de aire solo se podrá realizar dentro de la misma habitación. No se podrá mezclar aire de distintas habitaciones.
- El aire recirculado o inducido deberá conducirse desde la rejilla de retorno al inductor. En el caso de que esta conducción no se pueda hacer de forma directa, por haber diferencias de alturas entre el inductor y la rejilla de impulsión la conducción deberá ser gradual y en dicho caso se deberá analizar si es necesario el uso de lamas horizontales para direccional el flujo de aire hacia arriba y de esta forma cumplir con las velocidades máximas permitidas en las ZO y ZOP, ver figura 3a. En ningún

⁵ Véase Anexo "A", sección: nivel de ruido

caso se permitirá realizar una conducción escalonada como se muestra en la figura en la figura 3b.

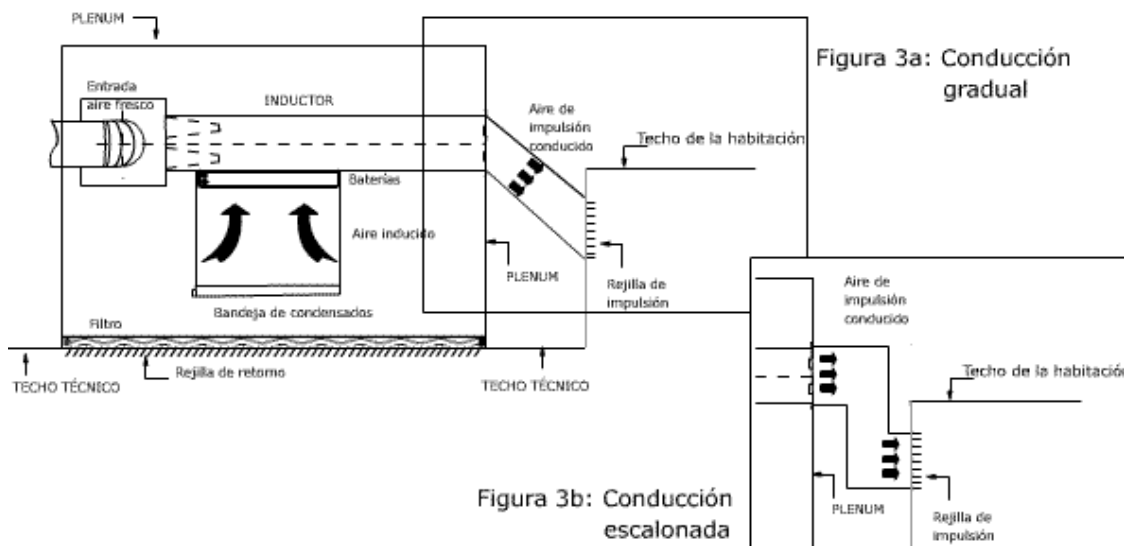


Figura 3a y 3b: Esquema de la conducción permitida y no permitida.

- En el caso que la configuración del sistema de impulsión impidiera conducir el aire recirculado o inducido se deberá instalar el sistema dentro de un plenum estanco construido especialmente para este fin (figuras 4, 5 y 6). Además:
 1. En ningún caso se podrá utilizar el falso techo como plenum.
 2. La construcción del plenum se deberá realizar de acero inoxidable, chapa galvanizada, aluminio, resina epoxi, o de escayola.
 3. El plenum deberá ser estanco y no se permitirá que sea atravesado por ningún tipo de conducción eléctrica, de agua, de saneamientos o de otro tipo, a excepción de las necesarias para el funcionamiento del sistema que se albergue en el mismo.
 4. En el caso de que sea necesario atravesar el plenum por conducciones de agua para la alimentación del sistema albergado, se deberá cuidar el sellado para asegurar la estanqueidad del plenum
 5. Dentro del plenum no se podrán instalar llaves de corte de conductos de agua, térmicas o diferenciales ni ningún tipo dispositivo de control eléctrico o electrónico.
 6. Si el plenum alberga un dispositivo que pudiera generar vibraciones, tanto el dispositivo, como el propio plenum deberán contar con soportes antivibratorios que cumplan la norma UNE 100-153.
 7. Además deberá ser fácilmente registrable para facilitar las tareas de mantenimiento y limpieza.

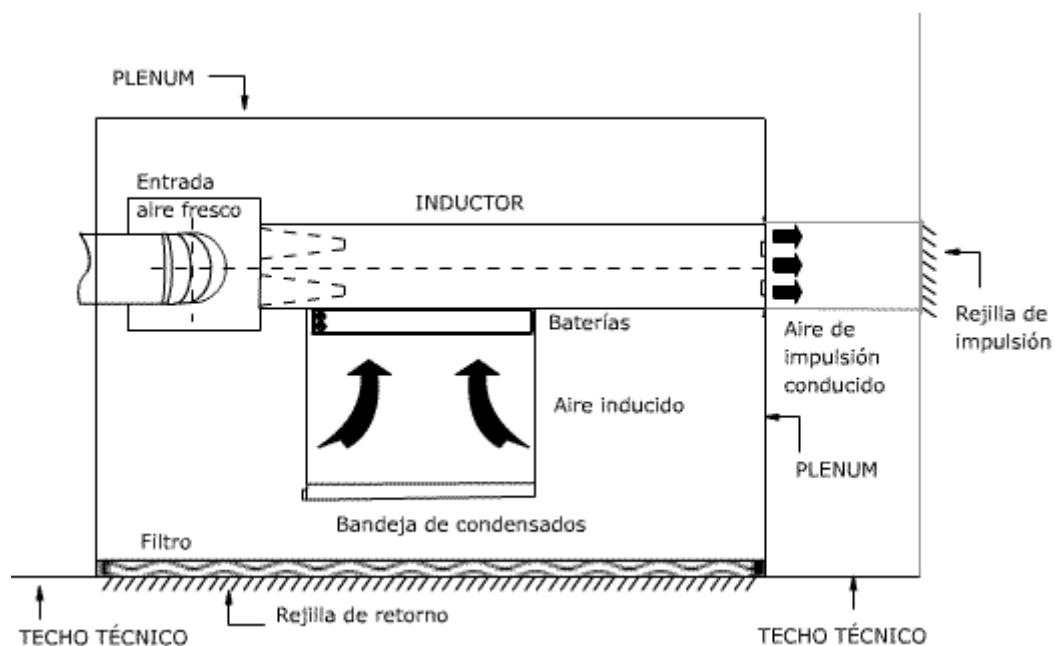


Figura 4: Esquema de la instalación de un inductor dentro de un plenum.

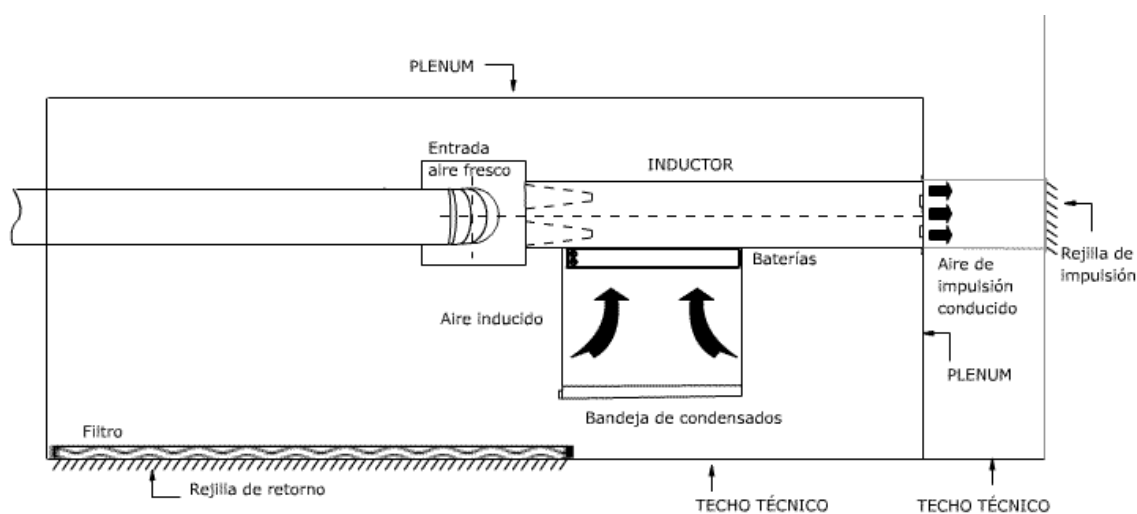


Figura 5: Esquema de la instalación de un inductor dentro de un plenum.

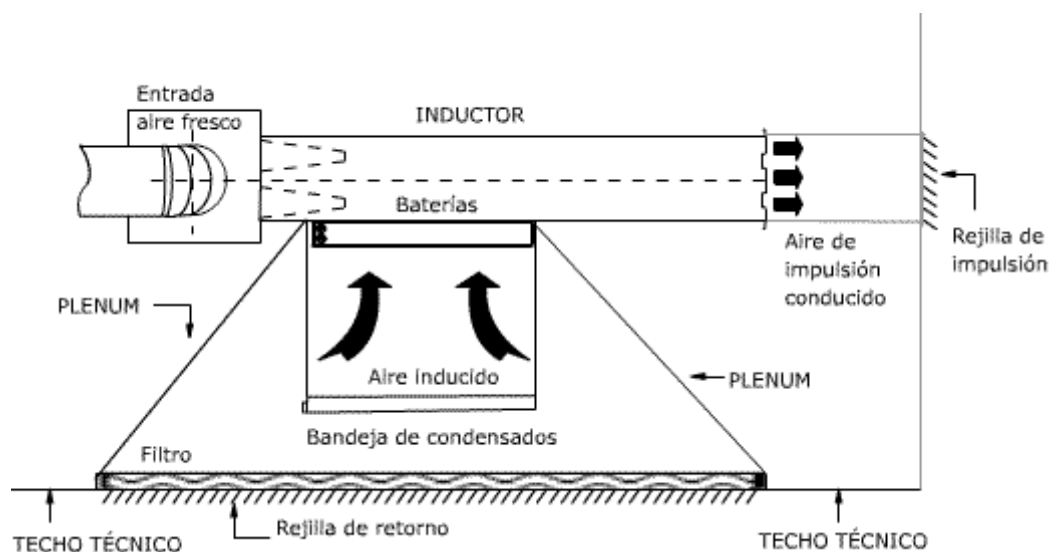


Figura 6: Esquema de la instalación de un inductor y su plenum.

Filtrado

Este tipo de habitaciones se incluyen dentro de la clase “local tipo II”⁶, siendo éste el grupo para habitaciones con exigencias habituales. Esto conlleva que el aire fresco que llega a la habitación tenga un nivel de filtración tipo F9⁷.

En el caso de que se realice una recirculación del aire en la habitación se deberá colocar un filtro de tipo F9 en la rejilla de retorno del aire recirculado.

5 SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN

- Se recomienda la utilización de sistemas aire-agua tipo inductor para acondicionar la temperatura del ambiente. Los sistemas tipo fancoils no son recomendados para su utilización en este tipo de habitaciones por ser fuentes generadoras de ruido y acumuladores de suciedad.

La instalación de estos sistemas se deberá realizar según el esquema presentado en la figura 7.

- Los dispositivos utilizados para el tratamiento y recirculación del aire que se alojen en el techo se deberán montar sobre techo técnico. La superficie del techo técnico deberá ser tal que permita, por ejemplo, la sustitución del equipo y su mantenimiento cuando sea necesario sin tener que realizar obra alguna. Y, si estos

⁶ Norma UNE 100713

⁷ La filtración en la Unidad de tratamiento del Aire (UTA) se realizará en dos etapas.

1^{er} etapa: Un filtro F5 en la toma de aire exterior, si el conducto tiene una longitud superior a 10m, en caso contrario, se debe colocar en la entrada de aire de la central de tratamiento de aire.

2^{da} etapa: Un filtro F9 después de la unidad de tratamiento de aire y al comienzo del conducto de impulsión.

equipos son por naturaleza generadores de vibraciones, se deberá cumplir con la Norma UNE 100-153 para su instalación y conexión con conductos y tuberías.

- No se podrá instalar más de 0,5 metros de conducto flexible de aire.

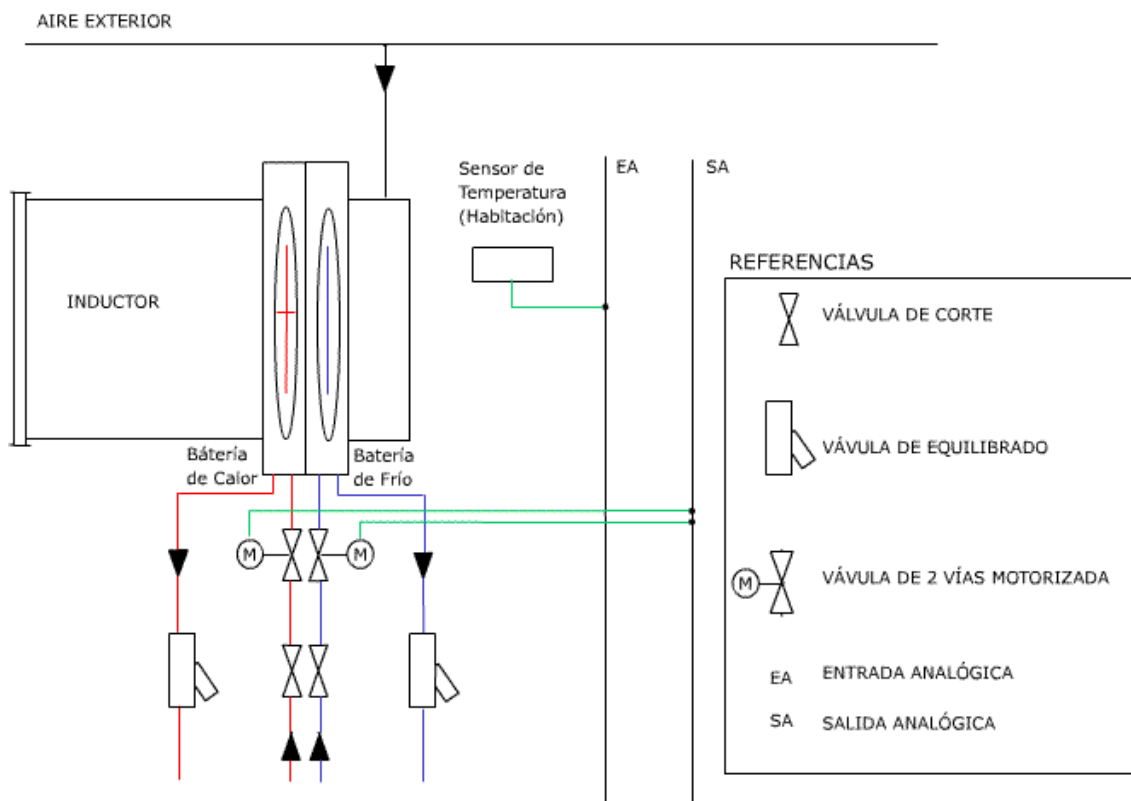


Figura 7: Esquema de instalación de un inductor

Sistema de regulación de temperatura

En cada una de las habitaciones se deberá poner un termostato que permita regular la temperatura en un rango $\pm 3^{\circ}\text{C}$ con respecto a la temperatura de consigna.

6 RECEPCIÓN

La recepción de la instalación consistirá en hacer una prueba de funcionamiento del sistema donde se alcancen las condiciones de diseño. En esta prueba se medirán las temperaturas, el caudal de aire fresco, el caudal de aire recirculado, la humedad relativa, el nivel de ruido, la presión y las velocidades en la habitación, todo ello según lo especificado en proyecto⁸(ver anexo “B”). También se deberán hacer pruebas del sistema de regulación local de temperatura y verificar la correcta instalación de los equipos. En caso de que existan discrepancias de funcionamiento se deben acordar las mediciones suplementarias con la empresa contratista.

⁸ Estas medidas se realizarán de acuerdo a la Norma UNE –EN 12599

- Se verificará que los conductos se encuentran limpios y los filtros en buen estado⁹. Estas comprobaciones generales y las pruebas de funcionamiento se deben realizar en el número de habitaciones que correspondan según el procedimiento de muestreo doble indicado en el Anexo “C”.

Además se deberá realizar las siguientes comprobaciones generales:

- Se realizará una comprobación de que los equipos instalados coinciden con los equipos que figuran en proyecto en cuanto marca y características técnicas.
- Se realizará una comprobación de que los equipos están instalados según los esquemas de principio de proyecto y perfectamente conectados para su funcionamiento.
- En caso de que existan discrepancias de funcionamiento se deberán acordar las mediciones suplementarias con la empresa contratista.

7 MANTENIMIENTO

Se recomienda el desarrollo de un programa de mantenimiento preventivo preestablecido que contemple:

Cada mes:

- Verificación de la limpieza de las bandejas de condensados y de su desagüe.

Cada 6 meses:

- Verificación del estado de los filtros y, en su caso, reemplazo de filtros
- Verificación de la estanqueidad y de la limpieza de los conductos. Se deberá cambiar el tramo de conducto flexible cada vez que se realice limpieza de conductos.

Y cada 12 meses:

- Verificación del estado del sistema de climatización
- Verificación del nivel de ruido
- Verificación de los niveles de presión
- Verificación del sistema de ventilación (renovaciones /hora)

Se debe tener la presencia del higienista tras las reparaciones que puedan tener posibles efectos de carácter higiénico.¹⁰

⁹ Estas verificaciones se realizarán de acuerdo a la Norma UNE 100713

¹⁰ Norma UNE 100713

8 ANEXO “A”

Velocidad del aire y temperatura

Los cálculos de la temperatura ambiente y de la velocidad del aire fueron realizados considerando un “clo” (aislamiento térmico) de 0,75 y un nivel de actividad metabólica de 0,8. Teniendo en cuenta la incorporación del termostato se garantiza que el porcentaje de personas insatisfechas (PPI) no supere el 10%.

9 ANEXO “B”

Medida de las renovaciones hora

Existen diversos métodos para determinar las renovaciones hora. A continuación se indican los más precisos:

Mediante Gases Trazadores. Se basa en diluir en la habitación un gas trazador en concentraciones inocuas y a partir de la evolución temporal de la concentración en la extracción determinar el N° de RH.

Medidores turbina. Se basa en medir el caudal de aire en las rejillas de extracción. Para ello se utiliza un dispositivo en forma de embudo, la sección de mayor diámetro debe cubrir por completo a la rejilla y ajustar bien con la pared (Figura 4). En la sección de menor diámetro hay un sensor que mide la velocidad. Con este dato y conocido el área de la sección se calcula el caudal.



Figura 4: Ejemplos de medidores de turbina para calcular el número de renovaciones hora.

Medida de la velocidad

Debido a las bajas velocidades que deben existir tanto en la zona ocupada como en la zona ocupada paciente, el dispositivo que mejor se adapta para medir la velocidad es el anemómetro de hilo caliente, preferiblemente de tipo omnidireccional.

Se desaconseja el empleo de medidores de tipo hélice o turbina o los tubos de Pitot para medir en ZO o ZOP, que resultan adecuados sólo para medidas en difusores y rejillas.

10 ANEXO “C”

Procedimiento de muestreo doble

Una vez fijado el número de habitaciones a inspeccionar tal como indica más adelante la metodología a seguir sería la indicada en la figura 9.

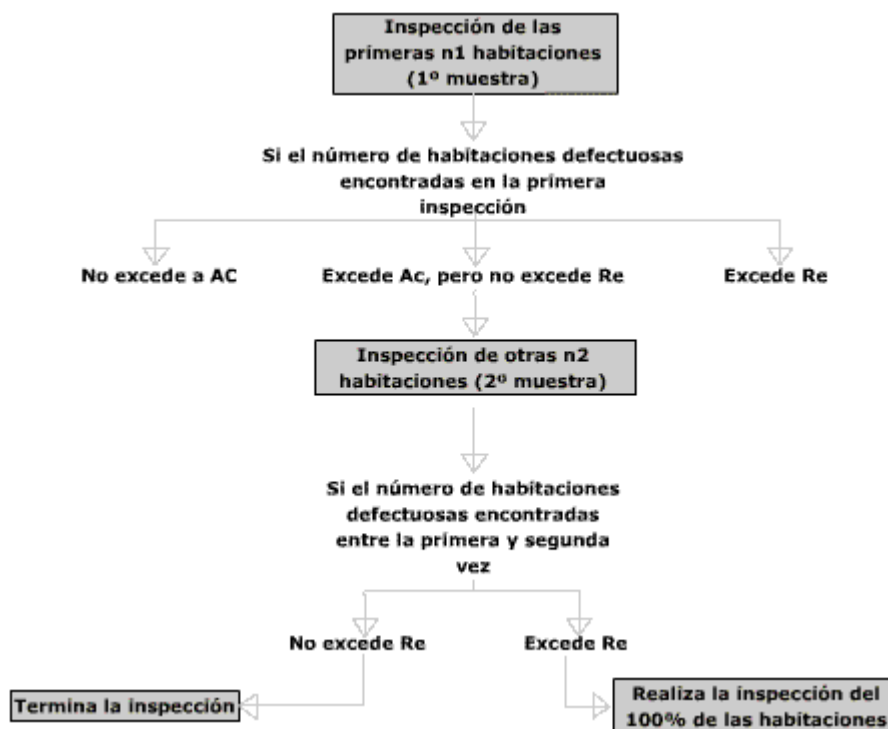


Figura 9: Diagrama de muestreo doble





para poder llevar a cabo este procedimiento se debe seguir los siguientes pasos:

1. Consulte la tabla 1 (Anexo “C”) y localice la letra de código correspondiente al tamaño de la muestra (en este caso corresponde al número de habitaciones del mismo tipo).
2. Con la letra obtenida en el paso anterior se consulta la tabla 2 (Anexo “C”) en donde se obtiene el número de elementos para la primera y segunda muestra y las cantidades AC y Re. La elección de estos elementos debe ser al azar.

Tabla 3: Tamaño de la muestra

Cantidad de elementos			Nivel de inspección II
2	a	8	A
9	a	15	B
16	a	25	C
26	a	50	D
51	a	90	E
91	a	150	F
151	a	280	G
281	a	500	H
501	a	1200	J
1201	a	3200	K
3201	a	10000	L
10001	a	35000	M
35001	a	150000	N
150001	a	500000	P
500001	a	más	Q

Tabla 4: Tabla de muestreo doble

Letra de Código para la Cantidad de Elementos a Inspeccionar	Muestra	Cantidad de Elementos a Inspeccionar	Cantidad de elementos acumulados entre las dos muestras	Nivel de Calidad Aceptable de 4% (Inspección Rigurosa)	
				Ac	Re
A					
B	1º 2º	2 2	2 4		
C	1º 2º	3 3	3 6		
D	1º 2º	5 5	5 10		
E	1º 2º	8 8	8 16		
F	1º 2º	13 13	13 26	0 1	2 2
G	1º 2º	20 20	20 40	0 3	3 4
H	1º 2º	32 32	32 64	1 4	4 5
J	1º 2º	50 50	50 100	2 6	5 7
K	1º 2º	80 80	80 160	3 11	7 12
L	1º 2º	125 125	125 250	3 15	10 16
M	1º 2º	200 200	200 400	6 23	14 24
N	1º 2º	315 315	315 630		
P	1º 2º	500 500	500 1000		
Q	1º 2º	800 800	800 1600		
R	1º 2º	1250 1250	1250 2500		
S	1º 2º	2000 2000	2000 4000		

Notas: ↓, usar plan de muestreo abajo de la flecha. Si el tamaño de muestra es igual o excede el tamaño del lote, hacer inspección del 100%.

↑, usar plan de muestreo arriba de la flecha.

Ac, número de aceptación

Re, número de rechazo.

●, Utilizar el plan de muestreo simple (con la posibilidad de utilizar el plan de muestreo doble inmediato disponible) (Consultar tabla 3)

Tabla 5: Tabla de muestreo simple

Letra de Código para la Cantidad de Elementos a Inspeccionar	Cantidad de Elementos a Inspeccionar	Nivel de Calidad Aceptable de 4% (Inspección Rigurosa)	
		Ac	Re
A	2	↓	
B	3		
C	5		
		0	1
D	8	↓	
E	13		
F	20		
		1	2
G	32	2	3
H	50	3	4
J	80	5	6
K	125	8	9
L	200	12	13
M	315	18	19
N	500	↑	
P	800		
Q	1250		
R	2000		

Notas: ↓, usar plan de muestreo abajo de la flecha. Si el tamaño de muestra es igual o excede el tamaño del lote, hacer inspección del 100%.

↑, usar plan de muestreo arriba de la flecha.

Ac, número de aceptación

Re, número de rechazo.

BIBLIOGRAFÍA

- 1- Norma UNE 100-153.
- 2- Norma UNE 100713.
- 3- Norma UNE 12599.
- 4.-ASHRAE Special Project 91- “HVAC Design Manual for Hospitals and Clinics”- 2003
- 5- Decreto 3/1995 de Castilla y León, de 12 de enero, por el que se establecen las condiciones a cumplir por los niveles sonoros o de vibraciones producidos en actividades clasificadas.