

**MEMORIA INSTALACIONES****INSTALACIÓN ELÉCTRICA****1. ANTECEDENTES**

Los únicos trabajos que se van a realizar en la instalación eléctrica es para alimentar a los 4 equipos de renovación de aire y una bomba de circulación de calefacción.

**2. NORMATIVA LEGAL**

Para llevar a cabo la instalación nos atendremos en todo momento a la normativa actual vigente.

- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión aprobado por Real Decreto 842/2002 de 2 de Agosto de 2002 (B.O.E. nº 224).
- Instrucciones Técnicas Complementarias. ITC-BT.
- Normas UNE asociadas al R.E.B.T.
- Guía Técnica de Aplicación del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
- Código Técnico de la Edificación.

**3. CLASIFICACION**

Según la ITC-BT-28, desde el punto de vista eléctrico queda clasificado como "local de pública concurrencia".

**4.1. REGLAMENTACION Y DISPOSICIONES OFICIALES Y PARTICULARES.**

El presente proyecto recoge las características de los materiales, los cálculos que justifican su empleo y la forma de ejecución de las obras a realizar, dando con ello cumplimiento a las siguientes disposiciones:

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (Real Decreto 842/2002 de 2 de Agosto de 2002).
- Real Decreto 1955/2000 de 1 de Diciembre, por el que se regulan las Actividades de Transporte, Distribución, Comercialización, Suministro y Procedimientos de Autorización de Instalaciones de Energía Eléctrica.
- Código Técnico de la Edificación, DB SI sobre Seguridad en caso de incendio.
- Código Técnico de la Edificación, DB HE sobre Ahorro de energía.
- Código Técnico de la Edificación, DB SU sobre Seguridad de utilización.
- Código Técnico de la Edificación, DB-HR sobre Protección frente al ruido.
- Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.
- Reglamento de Seguridad contra incendios en los establecimientos industriales (Real Decreto 2267/2004 de 3 de diciembre)
- Normas Técnicas para la accesibilidad y la eliminación de barreras arquitectónicas, urbanísticas y en el transporte.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre de 1.997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras.
- Real Decreto 486/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 485/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

**4.2. INSTALACIONES INTERIORES.****4.3.1. CONDUCTORES.**

Los conductores y cables que se empleen en las instalaciones serán de cobre o aluminio y serán siempre aislados. La tensión asignada no será inferior a 450/750 V. La sección de los conductores a utilizar se determinará de forma que la



caída de tensión entre el origen de la instalación interior y cualquier punto de utilización sea menor del 3 % para alumbrado y del 5 % para los demás usos.

El valor de la caída de tensión podrá compensarse entre la de la instalación interior (3-5 %) y la de la derivación individual (1,5 %), de forma que la caída de tensión total sea inferior a la suma de los valores límites especificados para ambas (4,5-6,5 %). Para instalaciones que se alimenten directamente en alta tensión, mediante un transformador propio, se considerará que la instalación interior de baja tensión tiene su origen a la salida del transformador, siendo también en este caso las caídas de tensión máximas admisibles del 4,5 % para alumbrado y del 6,5 % para los demás usos.

En instalaciones interiores, para tener en cuenta las corrientes armónicas debidas a cargas no lineales y posibles desequilibrios, salvo justificación por cálculo, la sección del conductor neutro será como mínimo igual a la de las fases. No se utilizará un mismo conductor neutro para varios circuitos.

Las intensidades máximas admisibles, se regirán en su totalidad por lo indicado en la Norma UNE 20.460-5-523 y su anexo Nacional.

Los conductores de protección tendrán una sección mínima igual a la fijada en la tabla siguiente:

Sección conductores fase (mm <sup>2</sup> )	Sección conductores protección (mm <sup>2</sup> )
Sf < 16	Sf
16 < Sf < 35	16
Sf > 35	Sf/2

#### 4.2.2. IDENTIFICACION DE CONDUCTORES.

Los conductores de la instalación deben ser fácilmente identificables, especialmente por lo que respecta al conductor neutro y al conductor de protección. Esta identificación se realizará por los colores que presenten sus aislamientos. Cuando exista conductor neutro en la instalación o se prevea para un conductor de fase su pase posterior a conductor neutro, se identificarán éstos por el color azul claro. Al conductor de protección se le identificará por el color verde-amarillo. Todos los conductores de fase, o en su caso, aquellos para los que no se prevea su pase posterior a neutro, se identificarán por los colores marrón, negro o gris.

#### 4.2.3. CONEXIONES.

En ningún caso se permitirá la unión de conductores mediante conexiones y/o derivaciones por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión montados individualmente o constituyendo bloques o regletas de conexión; puede permitirse asimismo, la utilización de bridas de conexión. Siempre deberán realizarse en el interior de cajas de empalme y/o de derivación.

Si se trata de conductores de varios alambres cableados, las conexiones se realizarán de forma que la corriente se reparta por todos los alambres componentes.

##### 4.2.3.1. Conductores aislados bajo tubos protectores.

Los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V.

El diámetro exterior mínimo de los tubos, en función del número y la sección de los conductores a conducir, se obtendrá de las tablas indicadas en la ITC-BT-21, así como las características mínimas según el tipo de instalación.

Para la ejecución de las canalizaciones bajo tubos protectores, se tendrán en cuenta las prescripciones generales siguientes:

- El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo líneas verticales y horizontales o paralelas a las aristas de las paredes que limitan el local donde se efectúa la instalación.
- Los tubos se unirán entre sí mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad de la protección que proporcionan a los conductores.
- Los tubos aislantes rígidos curvables en caliente podrán ser ensamblados entre sí en caliente, recubriendo el empalme con una cola especial cuando se precise una unión estanca.
- Las curvas practicadas en los tubos serán continuas y no originarán reducciones de sección inadmisibles. Los radios mínimos de curvatura para cada clase de tubo serán los especificados por el fabricante conforme a UNE-EN
- Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocarlos y fijados éstos y sus accesorios, disponiendo para ello los registros que se consideren convenientes, que en tramos rectos no estarán separados entre sí más de 15 metros. El número de curvas en ángulo situadas entre dos registros consecutivos no será superior a 3. Los conductores se alojarán normalmente en los tubos después de colocados éstos.
- Los registros podrán estar destinados únicamente a facilitar la introducción y retirada de los conductores en los tubos o servir al mismo tiempo como cajas de empalme o derivación.
- Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material aislante y no propagador de la llama. Si son metálicas estarán protegidas contra la corrosión. Las dimensiones de estas cajas serán tales que



permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad será al menos igual al diámetro del tubo mayor más un 50 % del mismo, con un mínimo de 40 mm. Su diámetro o lado interior mínimo será de 60 mm. Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas o racores adecuados.

- En los tubos metálicos sin aislamiento interior, se tendrá en cuenta la posibilidad de que se produzcan condensaciones de agua en su interior, para lo cual se elegirá convenientemente el trazado de su instalación, previendo la evacuación y estableciendo una ventilación apropiada en el interior de los tubos mediante el sistema adecuado, como puede ser, por ejemplo, el uso de una "T" de la que uno de los brazos no se emplea.

- Los tubos metálicos que sean accesibles deben ponerse a tierra. Su continuidad eléctrica deberá quedar convenientemente asegurada. En el caso de utilizar tubos metálicos flexibles, es necesario que la distancia entre dos puestas a tierra consecutivas de los tubos no exceda de 10 metros.

- No podrán utilizarse los tubos metálicos como conductores de protección o de neutro.

Cuando los tubos se instalen en montaje superficial, se tendrán en cuenta, además, las siguientes prescripciones:

- Los tubos se fijarán a las paredes o techos por medio de bridas o abrazaderas protegidas contra la corrosión y sólidamente sujetas. La distancia entre éstas será, como máximo, de 0,50 metros. Se dispondrán fijaciones de una y otra parte en los cambios de dirección, en los empalmes y en la proximidad inmediata de las entradas en cajas o aparatos.

- Los tubos se colocarán adaptándose a la superficie sobre la que se instalan, curvándose o usando los accesorios necesarios.

- En alineaciones rectas, las desviaciones del eje del tubo respecto a la línea que une los puntos extremos no serán superiores al 2 por 100.

- Es conveniente disponer los tubos, siempre que sea posible, a una altura mínima de 2,50 metros sobre el suelo, con objeto de protegerlos de eventuales daños mecánicos.

Cuando los tubos se coloquen empotrados, se tendrán en cuenta, además, las siguientes prescripciones:

- En la instalación de los tubos en el interior de los elementos de la construcción, las rozas no pondrán en peligro la seguridad de las paredes o techos en que se practiquen. Las dimensiones de las rozas serán suficientes para que los tubos queden recubiertos por una capa de 1 centímetro de espesor, como mínimo. En los ángulos, el espesor de esta capa puede reducirse a 0,5 centímetros.

- No se instalarán entre forjado y revestimiento tubos destinados a la instalación eléctrica de las plantas inferiores.

- Para la instalación correspondiente a la propia planta, únicamente podrán instalarse, entre forjado y revestimiento, tubos que deberán quedar recubiertos por una capa de hormigón o mortero de 1 centímetro de espesor, como mínimo, además del revestimiento.

- En los cambios de dirección, los tubos estarán convenientemente curvados o bien provistos de codos o "T" apropiados, pero en este último caso sólo se admitirán los provistos de tapas de registro.

- Las tapas de los registros y de las cajas de conexión quedarán accesibles y desmontables una vez finalizada la obra. Los registros y cajas quedarán enrasados con la superficie exterior del revestimiento de la pared o techo cuando no se instalen en el interior de un alojamiento cerrado y practicable.

- En el caso de utilizarse tubos empotrados en paredes, es conveniente disponer los recorridos horizontales a 50 centímetros como máximo, de suelo o techos y los verticales a una distancia de los ángulos de esquinas no superior a 20 centímetros.

#### **4.3. PROTECCION CONTRA CONTACTOS DIRECTOS E INDIRECTOS.**

##### **4.3.1. PROTECCION CONTRA CONTACTOS DIRECTOS.**

Protección por aislamiento de las partes activas.

Las partes activas deberán estar recubiertas de un aislamiento que no pueda ser eliminado más que destruyéndolo.

Protección por medio de barreras o envolventes.

Las partes activas deben estar situadas en el interior de las envolventes o detrás de barreras que posean, como mínimo, el grado de protección IP XXB, según UNE20.324. Si se necesitan aberturas mayores para la reparación de piezas o para el buen funcionamiento de los equipos, se adoptarán precauciones apropiadas para impedir que las personas o animales domésticos toquen las partes activas y se garantizará que las personas sean conscientes del hecho de que las partes activas no deben ser tocadas voluntariamente.

Las superficies superiores de las barreras o envolventes horizontales que son fácilmente accesibles, deben responder como mínimo al grado de protección IP4X o IP XXD.

Las barreras o envolventes deben fijarse de manera segura y ser de una robustez y durabilidad suficientes para mantener los grados de protección exigidos, con una separación suficiente de las partes activas en las condiciones normales de servicio, teniendo en cuenta las influencias externas.



Cuando sea necesario suprimir las barreras, abrir las envolventes o quitar partes de éstas, esto no debe ser posible más que:

- bien con la ayuda de una llave o de una herramienta;
- o bien, después de quitar la tensión de las partes activas protegidas por estas barreras o estas envolventes, no pudiendo ser restablecida la tensión hasta después de volver a colocar las barreras o las envolventes;
- o bien, si hay interpuesta una segunda barrera que posee como mínimo el grado de protección IP2X o IP XXB, que no pueda ser quitada más que con la ayuda de una llave o de una herramienta y que impida todo contacto con las partes activas.

Protección complementaria por dispositivos de corriente diferencial-residual.

Esta medida de protección está destinada solamente a complementar otras medidas de protección contra los contactos directos.

El empleo de dispositivos de corriente diferencial-residual, cuyo valor de corriente diferencial asignada de funcionamiento sea inferior o igual a 30 mA, se reconoce como medida de protección complementaria en caso de fallo de otra medida de protección contra los contactos directos o en caso de imprudencia de los usuarios.

#### 4.3.2. PROTECCION CONTRA CONTACTOS INDIRECTOS.

La protección contra contactos indirectos se conseguirá mediante "corte automático de la alimentación". Esta medida consiste en impedir, después de la aparición de un fallo, que una tensión de contacto de valor suficiente se mantenga durante un tiempo tal que pueda dar como resultado un riesgo. La tensión límite convencional es igual a 50 V, valor eficaz en corriente alterna, en condiciones normales y a 24 V en locales húmedos.

Todas las masas de los equipos eléctricos protegidos por un mismo dispositivo de protección, deben ser interconectadas y unidas por un conductor de protección a una misma toma de tierra. El punto neutro de cada generador o transformador debe ponerse a tierra.

Se cumplirá la siguiente condición:

$$R_a \times I_a \leq U$$

donde:

- $R_a$  es la suma de las resistencias de la toma de tierra y de los conductores de protección de masas.
- $I_a$  es la corriente que asegura el funcionamiento automático del dispositivo de protección. Cuando el dispositivo de protección es un dispositivo de corriente diferencial-residual es la corriente diferencial-residual asignada.
- $U$  es la tensión de contacto límite convencional (50 ó 24V).

#### 4.4. CALCULOS JUSTIFICATIVOS

##### Fórmulas

Emplearemos las siguientes:

Sistema Trifásico

$$I = P_c / 1,732 \times U \times \cos \phi \times R = \text{amp (A)}$$

$$e = (L \times P_c / k \times U \times n \times S \times R) + (L \times P_c \times X_u \times \sin \phi / 1000 \times U \times n \times R \times \cos \phi) = \text{voltios (V)}$$

Sistema Monofásico:

$$I = P_c / U \times \cos \phi \times R = \text{amp (A)}$$

$$e = (2 \times L \times P_c / k \times U \times n \times S \times R) + (2 \times L \times P_c \times X_u \times \sin \phi / 1000 \times U \times n \times R \times \cos \phi) = \text{voltios (V)}$$

En donde:

$P_c$  = Potencia de Cálculo en Watios.

$L$  = Longitud de Cálculo en metros.

$e$  = Caída de tensión en Voltios.

$K$  = Conductividad.

$I$  = Intensidad en Amperios.

$U$  = Tensión de Servicio en Voltios (Trifásica ó Monofásica).

$S$  = Sección del conductor en mm<sup>2</sup>.

$\cos \phi$  = Coseno de  $\phi$ . Factor de potencia.

$R$  = Rendimiento. (Para líneas motor).

$n$  = Nº de conductores por fase.

$X_u$  = Reactancia por unidad de longitud en mΩ/m.

#### CIRCUITO DE CALEFACCION

**1. ANTECEDENTES**

El edificio cuenta con una sala de calderas con dos circuitos de radiadores y otro de acs. Se va ampliar con un circuito para las baterías de calor de los recuperadores.

**2. NORMATIVA LEGAL.**

En la redacción y estudio de este proyecto de Calefacción nos atendremos a la siguiente Normativa:

- Cumplimiento del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (Decreto 1027/2007 de 29 de Agosto) e Instrucciones Técnicas Complementarias.
- Código Técnico Edificación.
- Reglamento de Recipientes a Presión.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión. RD-842/2002.

**.-CALCULO DE LOS ELEMENTOS DE LA INSTALACIÓN**

Se exponen los cálculos de las tuberías y la bomba:

**11.6.2 Cálculo de tuberías**

El circuito se realizará, con tuberías multicapa PEX-AL-PEX.

Las tuberías que discurran por falso techo llevaran aislamiento a base coquillas de espuma elastomérica o sistema de aislamiento equivalente homologado, con los espesores indicados en RITE.

El caudal y la sección de cada tubería lo calculamos como sigue:

$$Q = Pr / St. \quad l/h.$$

$$S = Q / v * 3.6 \text{ mm}^2.$$

Conocido el diámetro calculamos las pérdidas de carga unitaria de cada tramo de tubería. Se ha limitado la pérdida de carga a un máximo de 40 mm.c.a.

CIRCUITO DE SIAVs				DIAMETRO REAL DE CALCULO		DIAMETRO STANDAR SELECCIONADO				
Descripción ó Nº de Tramo	Longitud ml	Longitud equ ml	Caudal l/h	Dc mm	Velocidad m/s	Dr mm	Perdida Real mmca/ml	Perdida total mmca	Velocidad m/s	
CIRCUITO DE SIAVs										
COLECTOR -1	10	26,00	3.130,00	34,78	0,92	41,00	17,96	467	0,66	50X4,5 mm
1-SIAV ESCENARIO	8	20,80	900,00	21,64	0,68	26,00	16,37	341	0,47	32X3,0 mm
2-SIAV PALCOS	6	15,60	900,00	21,64	0,68	26,00	16,37	255	0,47	32X3,0 mm
1-2	16	41,60	2.230,00	30,57	0,84	32,60	29,24	1.216	0,74	40X4,0 mm
2-3	16	41,60	1.330,00	25,11	0,75	26,00	33,75	1.404	0,70	32X3,0 mm
3-SIAV TEATRO	12	31,20	900,00	21,64	0,68	26,00	16,37	511	0,47	32X3,0 mm
3-SIAV DIRECCION (mas desfavorable)	25	65,00	430,00	16,34	0,57	20,00	14,94	971	0,38	25X2,5 mm
PERDIDA TOT/								4.058	mmca	

**11.6.3.-Bombas de circulación**

Para calcular las bombas de circulación tomamos las pérdidas de carga de los circuitos ya calculada en el apartado de tuberías y el caudal de agua desplazar.

$$\text{Caudal} = \text{Pot.Term.} / \text{Salto Ter} * 1000, \text{ m}^3/\text{h}.$$

- Circuito de climatizadores de aire limpio.  
Caudal= 3,2 m³/h  
Presión= 6,0 mca.



## SISTEMA DE VENTILACIÓN

### 1. ANTECEDENTES

Para mejorar la calidad del aire se van a instalar equipos de renovación de aire en el teatro y en la zona de despachos de dirección

### 2. NORMATIVA LEGAL

En la redacción y estudio de este proyecto de Ventilación nos atendremos a la siguiente Normativa:

- REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación y sus modificaciones según ordenes posteriores.
- REAL DECRETO 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios y sus instrucciones técnicas complementarias (B.O.E 217 agosto 2007) y correcciones posteriores.
- Norma UNE EN 13779 Ventilación de edificios no residenciales. Requisitos de prestaciones de los sistemas de ventilación y acondicionamiento de recintos.

### 4. DESCRIPCION DE LA INSTALACIÓN.

Conforme a las exigencias del Reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificios en su instrucción técnica IT 1.1.4.2., se ha previsto un sistema de ventilación para el aporte de aire exterior, que evite, en los distintos locales en los que se realice alguna actividad humana, la formación de elevadas concentraciones de contaminantes.

La cantidad de aire exterior necesaria para la ventilación (según el nuevo RITE – RD 1027/2007 Reglamento de Instalaciones Térmicas en edificios) puede ser reducida por medio de la recirculación de aire purificado donde los contaminantes interiores y exteriores hayan sido reducidos o eliminados.

La cantidad de aire exterior requerida dependerá de la generación de contaminantes en el interior, la concentración de contaminantes del aire interior y del exterior, la localización y la eficacia de los sistemas de purificación.

Se utilizarán sistemas de recirculación de aire limpio modelos SIAV AL-25.24G. Este sistema evita la instalación de grandes sistemas de ventilación general con el consiguiente ahorro energético, de costes, así como reducción de la incidencia de enfermedades cíclicas, alergias y otras patologías, dando cumplimiento a los requerimientos de ventilación del nuevo RITE (utilizando el método de cálculo de la ventilación por Calidad del Aire Percibido). Estos equipos están diseñados para reducir contaminantes tanto microbiológicos como gaseosos con una eficacia mínima del 90%, dotados de la más moderna tecnología de filtración y purificación de aire.

Las funciones para las que está diseñado el sistema son:

- Diluir la polución del aire interior sin aumentar el aporte de aire exterior.
- Purificar el aire exterior de ventilación

El equipo debe ser instalado con conductos de impulsión y de retorno a cada uno de los entornos a tratar, con los que se purificará el aire mediante la recirculación del mismo a través del equipo purificador.

Así mismo el equipo aspirará aire del exterior y lo introducirá en la sala a tratar, totalmente purificado, creando una sobre-presión para garantizar la no introducción de aire contaminado desde otras zonas adyacentes. El aire exterior además de purificarlo se tratará en periodo invernal con una batería de calefacción por agua caliente con su correspondiente regulación. Estas baterías se alimentarán de un circuito secundario procedente del sistema de generación de calor que se implantará en esta actuación.

Para maximizar la efectividad del sistema, se deberá instalar y llevar a cabo el mantenimiento de acuerdo con las instrucciones contenidas en este manual.

Se aconseja tener los SIAV conectados al menos 40 minutos antes de que comience cualquier actividad en el entorno, para conseguir unas prestaciones óptimas.

La distribución o impulsión del aire se realiza a través de:

- En el interior del edificio: Conductos de climaver neto o equivalente (de espesor según RITE) y rejillas regulables de dimensiones variables según estancia, que transcurren bajo falso techo.
- En el exterior del edificio: Conductos de chapa galvanizada aislada en su interior (espesor según RITE), que transcurren en cubierta. No obstante se limitará lo máximo posible esta opción en proyecto para evitar pérdidas de calor.

El retorno de aire se realiza en el interior del edificio a través de:

- En el interior del edificio: Conductos de climaver neto o equivalente (de espesor según RITE) y rejillas de lamas fijas de dimensiones variables según estancia, que transcurren bajo falso techo.

Cada unidad de tratamiento contará con equipos independientes de control electrónico integrado y que actuarán sobre los diferentes equipos en función de la temperatura detectada a través de las sondas que incorporan los propios equipos de tratamiento de aire.

Además el encendido y apagado de cada una de estas unidades se realizará de modo separado mediante unos interruptores horarios situados en el cuadro eléctrico de la instalación, encendiendo las unidades de ventilación en función del horario de funcionamiento del centro.





#### 4.1. CAUDALES RENOVACIÓN DE AIRE

ESCUELA SUPERIOR DE CANTO  
C/ SAN BERNARDO 44, MADRID

### 1 MEMORIA DE INSTALACIÓN DE VENTILACIÓN

#### 1.1 Objeto.

El objeto del presente estudio es definir y precisar los requisitos y características de la instalación de ventilación de este edificio.

#### 1.2 Descripción del proyecto.

Se trata de la ventilación de la Escuela Superior de Canto de Madrid.

El estudio, a continuación se realiza de la ventilación de estancias tipo aulas, teatro, despachos, repartidas en 5 plantas. Las estancias, ocupaciones y superficies se indican en apartados a continuación.

#### 1.3 Descripción de la instalación de ventilación.

Se dispondrá de una instalación de renovación de aire mediante Sistemas Integrados para el Ahorro de la Ventilación (SIAB), distribuyendo la ventilación en las distintas estancias mediante conductos, rejillas de difusión y de extracción a través del falso techo.

La instalación de ventilación aportará el caudal necesario para mantener una calidad del aire necesaria para cumplir los requerimientos del RITE.

Los SIAB se situarán en una sala de máquinas, previendo el espacio y accesos necesarios para la realización de futuras tareas de mantenimiento como se indica en la I.T.3.4.4.3.

#### 1.4 Justificación y Método de Cálculo

##### 1.4.1 Exigencia de calidad de aire interior

De acuerdo con la I.T.1.1.4.2.1. del RITE, los edificios con uso distinto a residencial dispondrán de un sistema de ventilación para el aporte suficiente del caudal de aire exterior que evite que, en los recintos donde se realiza alguna actividad humana, la formación de elevadas concentraciones de contaminantes.

##### 1.4.2 Clasificación de la calidad de aire interior.

En función del uso del edificio, para las estancias relacionadas en este proyecto se tiene:

- |                     |             |
|---------------------|-------------|
| • Aulas, despachos: | Clase IDA 2 |
| • Teatro, palcos:   | Clase IDA 3 |

ESCUELA SUPERIOR DE CANTO  
C/ SAN BERNARDO 44, MADRID

### 1.4.3 Caudal mínimo de aire exterior de ventilación.

El caudal de aire exterior mínimo de ventilación, de acuerdo con la I.T.1.1.4.2.3 se calculará por el Método Directo de Calidad de Aire Percibido.

### 1.4.4 Método Directo por Calidad de Aire Percibido

Este método está basado en el informe CR 1752 (método olfativo) desarrollado por el profesor P. O. Fanger y su grupo de trabajo, empleando los valores de la tabla 1.4.2.2. de la misma instrucción técnica del RITE.

Categoría	Calidad del aire interior percibida en decipols
	Valor por defecto
IDA 1	0,8
IDA 2	1,2
IDA 3	2
IDA 4	3

## 1.5 Cálculo de la ventilación:

### 1.5.1 Relación de ocupaciones y superficies

Se considera el edificio construido con materiales convencionales con las siguientes superficies a tratar y ocupación estimada.

Planta	Descripción	Ocupación	Superficie (m²)	IDA
Baja	Despacho	3	35,67	2
Baja	Despacho vicedirector	2	14,82	2
Baja	Despacho secretaria	2	14,61	2
Baja	Sala de profesores	26	54,58	2
Baja	Despacho director	4	44,67	2
Baja	Conserjería	2	9,65	2
Baja	Palco 1	22	20	3
Baja	Palco 2	22	20	3
Baja	Teatro	195	158	3

### 1.5.2 Localización y clasificación de la calidad de aire exterior.

El Edificio se encuentra localizado en la calle San Bernardo 44. La concentración de NO<sub>2</sub> es de 55 µg/m según datos de la estación de medición situada en Plaza España, la más cercana al proyecto, de las pertenecientes a la Red de Medición de Calidad de Aire de la Comunidad de Madrid. De acuerdo con la clasificación de calidad de aire exterior que hace el RITE en su apartado I.T.1.1.4.2.4.4. la calidad de aire exterior en la zona se clasifica como ODA 3





ESCUELA SUPERIOR DE CANTO  
C/ SAN BERNARDO 44, MADRID

### 1.5.3 Fórmulas de cálculo

La ecuación general aplicable a la determinación de caudales de ventilación por C.A.P. (cantidad de aire percibida):

$$Q = \frac{G}{C_{int} - C_{ext}} \times E_p$$

Para realizar los cálculos de acuerdo a la calidad del aire percibido, esta fórmula debe ser modificada como sigue:

$$Q = 10 \times \frac{G_o}{C_{api} - C_{ape}} \times E_p$$

Donde:

$G_o$  = Carga sensorial total en olf

$C_{api}$  = Calidad del aire interior percibida en decipol

$C_{ape}$  = Calidad del aire exterior percibida en decipol

$E_p$  = Ratio de eficacia de purificación

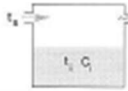


Se incluye el factor 10 por la conversión de olf a decipol

### 1.5.4 Reducción de carga sensorial debida a la Eficacia de la purificación.

Para lograr la reducción de la carga sensorial se utiliza el concepto de los sumideros de contaminación (DITE Calidad de Aire, Atecyr 2006). En este caso, se estima utilizar el sistema de purificación de aire SIAV que tiene una eficiencia probada del 92% (ver Anexo II), con lo que la carga sensorial disminuye notablemente.

Así mismo, debemos tener en cuenta la eficacia de la ventilación, al tratarse de un sistema de mezcla diferencial de temperatura aproximado de 2 a 5°C, tendremos una  $E_v$  de 0,8.

ESCUELA SUPERIOR DE CANTO  
C/ SAN BERNARDO 44, MADRID

Principio de ventilación	Diferencia de temperaturas entre suministro de aire y zona respiratoria (ts-ti) °C	Eficacia de la ventilación
 Ventilación por mezcla	< 0 0 - 2 2 - 5 > 5	0,9 - 1,0 0,9 0,8 0,4 - 0,7
 Ventilación por mezcla	< 5 0 - 5 > 0	0,9 0,9 - 1,0 1,0
 Ventilación por desplazamiento	> 2 0 - 2 < 0	0,2 - 0,7 0,7 - 0,9 1,2 - 1,4

Por lo que podemos calcular lo siguiente:

$$Q = 10x \frac{Go}{Capi - Cape} x \frac{1}{Ev} = 10x \frac{Go \cdot Ep}{Capi - Cape} x \frac{1}{Ev}$$

Ep = Eficacia del sistema de purificación = 92% = 0,08

Ev = Eficacia de la ventilación = 0,8

Con lo que tendremos:

$$Q = 10x \frac{Go \cdot Ep}{Capi - Cape} x \frac{1}{Ev} = 10x \frac{Go \cdot 0,08}{Capi - Cape} x \frac{1}{0,8}$$

Simplificando:

$$Q = 10x \frac{Go \cdot Ep}{Capi - Cape} x \frac{1}{Ev} = 10x \frac{Go}{Capi - Cape} x 0,1$$

Por lo tanto, la utilización de sistemas de purificación (sumideros de contaminación) que reduzcan la carga sensorial implicará una reducción de los caudales de aire primario de ventilación. Esto redundará en menores costes energéticos y una mejora de la calidad del aire.

#### 1.5.5 Cálculo de la velocidad media del aire según la I.T.1.1.4.1.3.

Como se menciona, la difusión se hace por mezcla, por lo que la velocidad media se calcula como:

$$V' = \frac{f}{100} - 0,07 = \frac{22}{100} - 0,07 = 0,15 \text{ m/s}$$

Este valor está dentro de los límites de 0 a 1 m/s establecidos para una intensidad de turbulencia del 40% y un PPD por corrientes de aire del 15%.

- Aulas, despachos

Se debe alcanzar una calidad del aire interior media IDA 2 tal como exige el RITE (Tabla 8 Norma UNE EN 13779).

La carga sensorial total en olf es función de los factores siguientes:

Carga sensorial debida a los ocupantes:

- Para actividad sedentaria adulta 1 olf/ocupante.
  - 141 ocupantes x 1 olf/ocupante = 141 olf

Carga sensorial debida al edificio:

- De acuerdo al uso del edificio se estiman 0,5 olf/m<sup>2</sup>
  - 742,49 m<sup>2</sup> x 0,5 olf/m<sup>2</sup> = 371,24 olf

Carga sensorial total: 512,24 olf

La calidad del aire exterior corresponde a ODA 3 por lo que se le asignan 0,8 decipol y para una IDA 2 calidad del aire interior percibida será 1,2 decipols.

El ratio de reducción de contaminantes del SIAV es de 0,10 puesto que la combinación de filtros arroja unos valores de eliminación de contaminantes del 90%.

$$Q = 10 \times \frac{Go}{C_{api} - C_{ape}} \times Ep = 10 \times \frac{512,24}{1,2 - 0,8} \times 0,10 = 1.280,61 \text{ l/s}$$

De acuerdo a esta metodología en las aulas, despachos se requerirá un caudal de aire primario de 1.280,61/s. El caudal de ventilación resultante es de 9 l/s-persona.



ESCUELA SUPERIOR DE CANTO  
C/ SAN BERNARDO 44, MADRID

- Teatro, palcos

Se debe alcanzar una calidad del aire interior media IDA 3 tal como exige el RITE (Tabla 8 Norma UNE EN 13779).

La carga sensorial total en olf es función de los factores siguientes:

Carga sensorial debida a los ocupantes:

- Para actividad sedentaria adulta 1 olf/ocupante.
  - 239 ocupantes x 1 olf/ocupante = 239 olf

Carga sensorial debida al edificio:

- De acuerdo al uso del edificio se estiman 0,9 olf/m<sup>2</sup>
  - 198 m<sup>2</sup> x 0,9 olf/m<sup>2</sup> = 178,2 olf

Carga sensorial total: 417,2 olf

La calidad del aire exterior corresponde a ODA 3 por lo que se le asignan 0,8 decipol y para una IDA 2 calidad del aire interior percibida será 1,2 decipols.

El ratio de reducción de contaminantes del SIAV es de 0,10 puesto que la combinación de filtros arroja unos valores de eliminación de contaminantes del 90%.

Dado el alto ratio de ocupación y el consiguiente incremento en la generación de Dióxido de Carbono, es necesario aplicar un factor de corrección al valor Q. Éste índice en el caso que nos ocupa, 1 ocupante cada 0,83m<sup>2</sup>, es 2,5 y viene dado por el cálculo de dilución de CO<sub>2</sub>.

$$Q = 10 \times \frac{Go}{C_{api} - C_{ape}} \times Ep = 10 \times \frac{417,2}{2 - 0,8} \times 0,10 = 347,67 \text{ l/s}$$

$$Q_{real} = 2,5 \times Q = 2,5 \times 347,67 = 869,16 \text{ l/s}$$

De acuerdo a esta metodología en el teatro, palcos y sala de coro se requerirá un caudal de aire primario de 869,16 l/s. El caudal de ventilación resultante es de 3,63 l/s-persona.



ESCUELA SUPERIOR DE CANTO  
C/ SAN BERNARDO 44, MADRID

### 1.5.7 Instalación de Sistemas Integrados de Ahorro de la Ventilación

Para que los SIAV tengan la eficacia anteriormente reseñada, se deben dimensionar para un número determinado de recirculaciones de aire (factor de recirculación). Este cálculo viene dado por los siguientes factores:

- Volumen del espacio a tratar.
- Caudal de aire Primario.
- Tasa de emisión de contaminantes.
  - Exterior
  - Interior
- Eficacia del sistema de filtración.

De acuerdo con los cálculos de requerimiento de aire primario de ventilación se deben instalar unidades SIAV que consigan los siguientes caudales:

- Caudal total de aire primario  $Q = 2.149,77 \text{ l/s} = 7.739,17 \text{ m}^3/\text{h}$
- Caudal de recirculación del SIAV
  - Para obtener valores de retención de contaminación del orden del 90%, los SIAV deben recircular el Aire teniendo en cuenta la calidad del Aire exterior ODA, interior IDA y el caudal de Aire primario, en este caso:
    - Para ODA e IDA ,
    - Caudal de Aire total a tratar  $= 1,5 \times Q$ 
      - $Q = 1,5 \times 7.739,17 = 11.608,75 \text{ m}^3/\text{h}$

Para lograr los citados caudales se instalarán:

- 2 unidades SIAV modelo AL-25.08G
- 5 unidad SIAV modelo AL-25.24G

marca Aire Limpio, capaces de aportar y procesar el aire necesario según el método de diseño de Calidad de Aire Percibido del RITE.

En el Anexo IV, aparece la distribución de equipos entre las diferentes estancias.

Los SIAV irán instalados en el falso techo de los aseos, dando servicio de la siguiente manera:

- Conducción de aire hasta rejilla de impulsión.
- Retorno de aire: conducido desde rejillas de retorno hasta el plenum trasero del equipo.
- Toma de aire primario en conducto circular de chapa galvanizada..

Los aseos, llevarán un sistema de extracción aparte.





ESCUELA SUPERIOR DE CANTO  
C/ SAN BERNARDO 44, MADRID

#### 1.5.8 Filtración del aire exterior mínimo de ventilación.

Los SIAV incluirán la siguiente batería de filtros:

Filtro de Polarización Activa V8 98% de eficacia según ASHRAE 52  
Filtro absoluto DOP HEPA 99.97%  
Filtro CPZ

La eficacia de estos filtros no solo cumple, si no que supera las exigencias de la I.T.1.1.4.2.4.

#### 1.5.9 Aire de extracción

En la página anterior de este proyecto, se especifican los caudales de servicio a cada una de cada uno de los SIAVs. Distinguiendo entre impulsión, aire primario y aire de recirculación.

El aire recirculado, en función del apartado 1 de la I.T.1.1.4.2.5, puede clasificarse como **AE1 (bajo nivel de contaminación)**: aire extraído de oficinas, aulas, salas de reuniones, locales comerciales sin emisiones, espacios de uso, escaleras y pasillos.

Por lo que tal y como se indica en el apartado 3 de la misma instrucción del RITE, puede ser retornado al local.

Por otro lado, la I.T.1.2.4.5.2 sobre recuperación de calor del aire de extracción indica que cuando el caudal de aire expulsado al exterior por medios mecánicos supera 0,5 m<sup>3</sup>/s (1.800 m<sup>3</sup>/h) la energía del aire expulsado ha de recuperarse.

El sistema introduce aire primario, lo mezcla con el aire extraído (AE1) y lo devuelve tratado, en función de las exigencias IDA/ODA del RITE. De esta forma el aire AE1 se convierte en caudal de recirculación no siendo expulsado al exterior, por lo que no se requiere de recuperación de calor.

#### 1.5.10 Exigencias de calidad de ambiente acústico

Conforme al documento básico DBHR: "El nivel de potencia acústica máximo de los equipos generadores de ruido estacionario (como los quemadores, las calderas, las bombas de impulsión, la maquinaria de los ascensores, los compresores, grupos electrógenos, extractores, etc.) situados en recintos de instalaciones, así como las rejillas y difusores terminales de instalaciones de aire acondicionado, será tal que se cumplan los niveles de inmisión en los recintos colindantes, expresados en el desarrollo reglamentario de la Ley 37/2003 del Ruido".



ESCUELA SUPERIOR DE CANTO  
C/ SAN BERNARDO 44, MADRID

En la tabla B del REAL DECRETO 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas, se indican los niveles máximos de ruido permitidos en el interior de los recintos para aulas no superará los 35dBs.

Los equipos, según características técnicas tienen una potencia sonora entre 32 y 48 dBs en función de la regulación. Los equipos se regularán para cumplir con la exigencia mencionada de 35dBs.

### 1.5.11 Mantenimiento

Para mantener los niveles de Calidad de Aire, Ventilación y Ahorro Energético, los SIAV requieren de un mantenimiento periódico que consta una revisión y limpieza anual tal y como indica el RITE en la tabla 3.1. del apartado I.T.3.3 incluyendo la sustitución de filtros si se comprueba la necesidad y preventivamente, en caso de no sustituirse en esa visita la sustitución de filtros con la siguiente cadencia:

- |                        |                                     |
|------------------------|-------------------------------------|
| ✓ Polarización Activa: | Cambio de consumible cada 18 meses. |
| ✓ Filtro DOP HEPA H13: | Cambio cada 18 meses.               |
| ✓ Filtro CPZ:          | Cambio cada 18 meses.               |

### BIBLIOGRAFÍA Y NORMATIVA

Indoor Air Quality Handbook. McGraw Hill, John Spengler, Johnathan M. Sammet, John McCarthy. 2000.  
Bioaerosols. Assessment and Control. ACGIH. 1999  
Bioaerosols. Center for Indoor Air Research. Harriet A. Burge. 1995  
Indoor Air Quality Workbook. Jeff Burton. 1990  
Building Air Quality. A guide for buildings owners and facility managers. EPA. 1991.  
Industrial ventilation. Jeff Burton. 1990  
Handbook of Ventilation for Contaminant Control. Henty J. McDermott. 1996  
Indoor Air Quality. Solutions and strategy. Steve M. Hays, Ronald V. Gobbel, Nicholas R. Ganick. McGraw Hill. 1995  
Influence of air Diffuser Layout on the Ventilation Workstations. Contruction Technology Update No.37, June 2000 by C.Y. Shaw.  
DTIE Calidad de Aire Interior, Atecyr, Paulino Pastor, 2006

Reglamento de Instalaciones Técnicas de la Edificación. RITE  
Norma UNE EN 13779-Septiembre 2005 Ventilación de edificios no residenciales. Requisitos de prestaciones de los distamas de ventilación y acondicionamiento de recintos.  
ASHRAE Standard 62-2007 Ventilation for Acceptable Indoor Air Quality.  
ASHRAE Standard 52.2-1999 Methods of Testing General Ventilation Air-Cleaning Devices for Removal Efficiency by Particle Size.

## ANEXO I: Cálculos de las recirculaciones

## AirQ

Indoor Air Quality Design and Analysis



www.airq-europe.com

 Project: ESCUELA DE CANTO SUPERIOR DE MADRID  
 Representative: FF

Notes:

**Ventilated Space**

Building Size: Area  m<sup>2</sup> Ceiling Height  m

Total Volume of Space:  m<sup>3</sup>  m<sup>3</sup>/person

Total Airflow In, V<sub>s</sub>:  m<sup>3</sup>/h  m<sup>3</sup>/h/person

Ventilation Airflow, V<sub>o</sub>:  m<sup>3</sup>/h  m<sup>3</sup>/h/person

Recirculation Airflow, R<sub>h</sub>:  m<sup>3</sup>/h  m<sup>3</sup>/h/person

Recirculation Flow Factor, R:

Ventilation Effectiveness, E<sub>v</sub>:  Air Changes  /hour

**Occupants**

Number of Occupants:  person (s)

Level of Physical Activity:

Respiratory Flow:  cfm/person

CO<sub>2</sub> Generation:  ft<sup>3</sup>/h/person

**Smoking**

☐ Smoking in Space

Percent of people smoking:

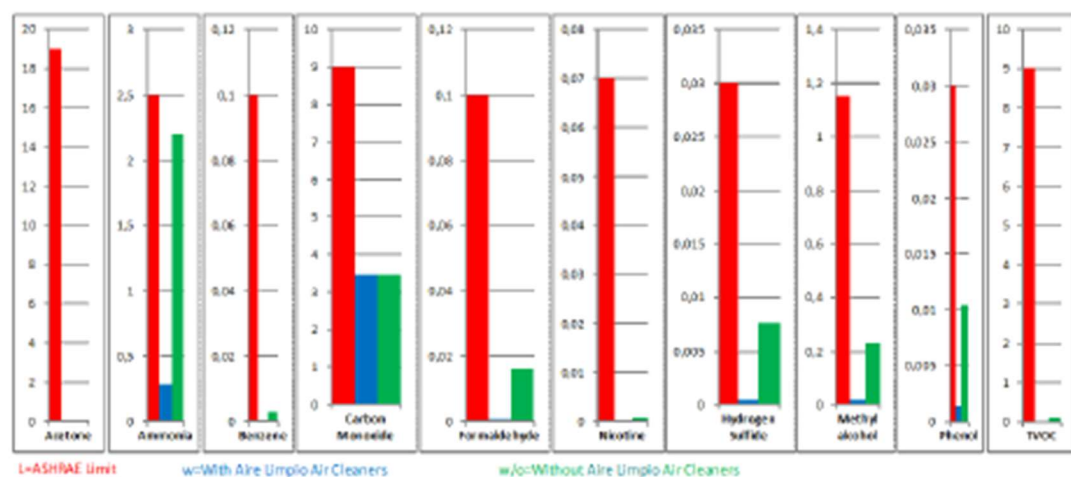
Cigarettes / hour / person:

**Filtration**

Filter efficiency:  %

Contaminant	Generation Rate per Person (lit/min)	Smoking Generation Rate 1 cig/hour (lit/min)	Molecular Weight (g/mole)	Aire Limpio Cleaner Efficiency (%)	Typical Outside Concentration (ppm)	ASHRAE Limit (ppm)	Steady State Concentration With Aire Limpio Cleaners and Typical Outside Concentration (ppm)	Steady State Concentration Without Aire Limpio Cleaners and Typical Outside Concentration (ppm)
Acetone	1,7490E-08	1,4700E-08	58	93	0,001265	19	0,0014644 OK	0,00992 OK
Ammonia	5,7330E-07	2,2050E-07	17	87	0,001727	2,5	0,28652 OK	2,204 *
Benzene	5,8800E-10	2,7480E-08	78	89	0,002909	0,1	0,0031302 OK	0,003002 OK
Carbon Monoxide	3,6790E-07	2,2050E-06	28	0	2,621	9	3,478 OK	3,478 OK
Formaldehyde	1,0000E-20	8,8880E-08	30	97	0,01631	0,1	0,0004893 OK	0,01631 OK
Nicotine	1,0000E-20	2,9790E-07	162	96	0,002955	0,07	0,00050254 OK	0,0007551 OK
Hydrogen Sulfide	4,0000E-09	0	34,08	94	0	0,03	0,00049996 OK	0,0007666 OK
Methyl alcohol	1,1400E-07	0	32,04	93	0	1,15	0,016268 OK	0,2324 OK
Phenol	1,5000E-08	0	94,11	87	0	0,03	0,0013533 OK	0,01041 OK
TVOC	8,7300E-08	0	56,11	97	0	9	0,003048 OK	0,1016 OK

\*Indicates level exceeds 80% of ASHRAE limit







## ANEXO II: Certificados de conformidad y CE

**AENOR** Asociación Española de  
Normalización y Certificación

**CERTIFICADO DE CONFORMIDAD para**  
*CERTIFICATE OF CONFORMITY for*

Producto: **FILTRANTE DE AIRE PARA TECHO**  
*Product: CEILING FILTRATION UNITS*

Ensayado a solicitud de: **AIRE LIMPIO 2000, S.L.**  
*Tested on request for* **Pº de la Castellana, 123 – Esc. Izq. 2º B**  
**28046 MADRID (ESPAÑA)**

Identificación completa del producto: **230 V~; 50 Hz; 315 W; Clase I**  
*Full identification of the product*

Marca comercial: **AIRE LIMPIO**  
*Trade mark*

Referencia del modelo: **AL-25-G**  
*Model/type ref.*

Extensión: **AL-14; AL-15; AL-16; AL-25-GI**  
*Version*

Información complementaria (si procede): ...  
*Additional information (if any)*

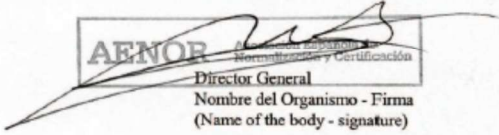
Una muestra del producto ha sido ensayada y ha resultado conforme con la Norma:  
*A sample of the product has been tested and found to be in conformity with*

UNE-EN 60335-1/A11:1997	(EN 60335-1:1994/A11:1995)
UNE-EN 60335-1/A12:1997	(EN 60335-1:1994/A12:1996)
UNE-EN 60335-1/A13:1999	(EN 60335-1:1994/A13:1998)
UNE-EN 60335-1/A14:1999	(EN 60335-1:1994/A14:1998)
UNE-EN 60335-1/A15:2001	(EN 60335-1:1994/A15:2000)
UNE-EN 60335-1/A16:2001	(EN 60335-1:1994/A16:2001)
UNE-EN 60335-1/A1:1997	(EN 60335-1:1994/A1:1996)
UNE-EN 60335-1/A2:2002	(EN 60335-1:1994/A2:2000)
UNE-EN 60335-1:1997	(EN 60335-1:1994)
UNE-EN 60335-2-65/A1 :2002	(EN 60335-2-65 :1995/A1 :2001)
UNE-EN 60335-2-65 :1997	(EN 60335-2-65 :1995)



Como se puede ver en el informe de ensayo de referencia N°:  
*As shown in the test report reference N°*  
**200307520349; Exp. A28/000017**

Este Certificado de Conformidad es el resultado de ensayar una muestra del producto relacionado, según las disposiciones de la norma específica correspondiente.  
No lleva consigo una evaluación de toda la producción y no permite el uso de una marca de conformidad.  
*This Conformity Certificate is the outcome of a related product sample tested in accordance with the provisions of the corresponding specific standard.*  
*It does not entail the evaluation of the entire production or the use of the conformity mark.*

En Madrid, a 2005-03-15  
Lugar y Fecha  
(Place and date)

  
Director General  
Nombre del Organismo - Firma  
(Name of the body - signature)





NOS IMPORTA EL AIRE QUE RESPIRAS

**DECLARACIÓN CE DE CONFORMIDAD**  
**(Directiva 2006/42/CE)**

Aire Limpio 2000 S.L., Calle Velazquez, 100, 4º Izq. Madrid, España, mediante su representante Don Tomás Higuero de Juan.

Declara que los sistemas de purificación de aire marca Aire Limpio modelos:

- SIAV AL25.16G
- SIAV AL25.08G
- AL25.09GI
- AL25.10GI
- AL25.15GI
- AL25G
- AL25GI

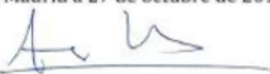
Están en conformidad con las directivas para máquinas:

- 93/68/CEE
- 2004/108/CE
- 2006/95/CE
- 2006/42/CE


y cumplen con las Normas Europeas armonizadas:

- UNE EN 60355-1-2002
- UNE EN 60355-A1-2005
- UNE EN 60355-A2-2007
- UNE EN 60355-A12-2006
- UNE EN 60355-A13-2009
- UNE EN 60355-A14-2011
- UNE EN 55014-1-2008
- UNE EN 61000-4-16-1998/A1-2005
- UNE EN 61000-4-16-1998/A2-2011

En Madrid a 27 de octubre de 2011



Fdo.: Tomás Higuero  
Consejero Delegado

  
APROBADO  
EL PACTO MUNDIAL


C/ Velázquez, 100 - 4º izda. 28006 Madrid Tel.: 91 417 0428 Fax: 93 417 03 79  
Avd. Diagonal, 468 - 6ªA 08006 Barcelona Tel.: 93 706 10 06 Fax: 93 118 00 04  
www.airelimpio.com - airelimpio@airelimpio.com








## ANEXO II: Estudios de eficiencia de los equipos



MINISTERIO  
DE CIENCIA  
Y TECNOLOGÍA



Centro de Investigaciones  
Energéticas, Medioambientales  
y Tecnológicas

**Sr. D. Fernando Feldman**  
**Aire-Limpio S.L.**

**Pº de la Castellana, 123-Pta 2ªB**  
**28046 MADRID**

S/REF  
N/REF


**FECHA: 26 de Febrero de 2004**

**ASUNTO: Informe evaluación equipo AL-25**


Estimado Señor:

Se ha procedido a evaluar su equipo AL-25 en relación con su capacidad filtrante para Compuestos Orgánicos Volátiles (COVs) durante un periodo de 10 días. El funcionamiento ha sido a plena potencia en continuo trabajando en un espacio de 60 m<sup>3</sup>. Contaminantes utilizados: Tolueno, Xileno y Formaldehído a 50 ppm<sub>v</sub>, todos ellos componentes mayoritarios en ambiente interior. El muestreo de la concentración existente a la salida del equipo se ha realizado mediante cromatografía de gases en continuo. Para ello, tras la constatación en el primer día de la no existencia de muestra, cada mañana se procedió a cargar nuevamente el ambiente con la concentración determinada, resultando una destrucción completa de dicha concentración a lo largo de los todos los días ensayados.

Reciba un cordial saludo



Dr. Benigno Sánchez  
CIEMAT  
Departamento de Energías Renovables

  
benigno.sanchez@ciemat.es

AVENIDA COMPLUTENSE, 22  
28040 - MADRID  
TEL: 91 3466417  
FAX: 91 3466037



DEPARTAMENTO DE MICROBIOLOGÍA III  
FACULTAD DE BIOLOGÍA  
UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID  
TLEF: 913944963  
FAX: 913944964  
28040 Madrid

#### INFORME SOBRE LA EFICACIA DE PURIFICACIÓN DE AIRE AL APARATO AL-25G

Se ha ensayado la eficacia depuradora del aparato AL-25G, viendo la influencia sobre la disminución de bacterias y hongos presentes en suspensión en el aire de una habitación de aproximadamente 160 m<sup>3</sup>.

Para esta valoración el aire se filtró a través de un equipo Millipore M Air T; la cantidad filtrada en cada uno de los ensayos fue de 500 l.

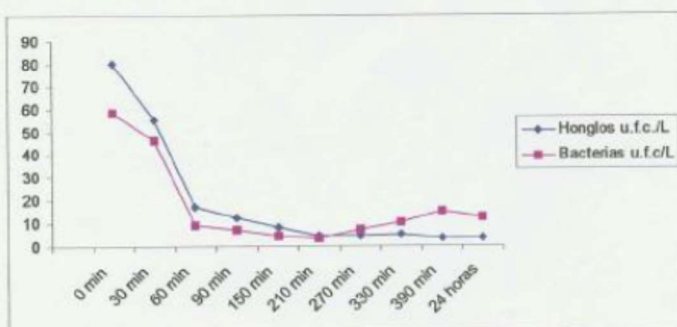
Los medios de cultivo utilizados fueron: TSA (Agar Triptona Soja) para bacterias y Agar Sabouraud con Cloranfenicol para hongos; las temperaturas y tiempos de incubación 32°C, 72 horas en el primer caso y 24°C 4 días en el segundo

#### PROCEDIMIENTO:

- A tiempo cero (sin haber puesto en funcionamiento el aparato purificador); se procedió a tomar una medida del n° de bacterias aerobias mesófilas/ L y de hongos/L.
- Seguidamente se conectó el aparato y permaneció encendido, durante el resto de los análisis.
- Al cabo de diferentes tiempos se procedió a tomar medidas del aire; sobre placas de TSA y Agar Sabouraud con Cloranfenicol.

### RESULTADOS

Tiempo	Hongos		Bacterias	
	u.f.c./L	% reducción	u.f.c./L	% reducción
0 min	80		58	
30 min	55	31,5	46	21
60 min	17	78,5	9	84,5
90 min	12	85	7	88
150 min	8	90	4	93
210 min	4	95	3	95
270 min	4	95	7	88
330 min	5	94	10	83
390 min	3	96	15	74
24 horas	3	96	12	79





CONCLUSIONES:

El aparato valorado presenta una características de reducción de microorganismos elevada, haciéndose patente a los 60 minutos de funcionamiento (reducción de un 78% para hongos y de un 84 % para bacterias) presentando un máximo a los 210 minutos (reducción de un 95% en los dos casos) y manteniéndose esta reducción prácticamente durante el tiempo restante de actuación.

Madrid a 7 de Febrero de 2005

Fdo: Trinidad Soto Esteras

Prfa Titular de Microbiología

ESCUELA SUPERIOR DE CANTO  
C/ SAN BERNARDO 44, MADRID

## ANEXO IV: Relación de caudales y temperatura de mezcla

Planta	Descripción	Caudal de aire primario calculado (m³/h)	Caudal de aire total calculado (m³/h)	Caudal de aire total instalado (m³/h)	Caudal de aire primario instalado (m³/h)	Caudal de aire de recirculación (m³/h)	SIAB	Temperatura de aire de mezcla (°C)
Baja	Despacho	187,52	281,27	450	187,52	262,49	AL-25.24G	19,17
Baja	Despacho vicedirector	84,69	127,04	250	84,69	165,31		21,19
Baja	Despacho secretaria	83,75	125,62	250	83,75	166,26		21,29
Baja	Sala de profesores	479,61	719,42	900	479,61	420,39		16,14
Baja	Despacho director	237,02	355,52	400	237,02	162,99		14,59
Baja	Conserjería	61,43	92,14	150	61,43	88,58		19,35
Baja	Palco 1	300,00	450,00	450	300,00	150,00	2XAL-25.24G	12,67
Baja	Palco 2	300,00	450,00	450	300,00	150,00		12,67
Baja	Teatro	2529,00	3793,50	3900	2529,00	1371,00		13,14

ESCUELA SUPERIOR DE CANTO  
C/ SAN BERNARDO 44, MADRID

Cálculo de la temperatura de mezcla

$$T_F = \frac{V_r \cdot \Delta T_R}{V_T} - T_f$$

Siendo:

V<sub>r</sub> = Volumen de recirculaciónΔT<sub>R</sub> = Diferencial de temperaturas (T° interior-T° exterior mín)V<sub>T</sub> = Volumen totalT<sub>f</sub> = Temperatura exterior mínima

Los resultados se obtienen de tomar como temperatura exterior mínima, -4°C para Madrid y 22°C de temperatura interior.

En el informe de Aire Limpio se indican las correcciones sonoras que se deben realizar en los aparatos. No obstante, como medida complementaria se han instalado silenciadores.

**APERTURAS DE SERVICIO PARA LIMPIEZA DE CONDUCTOS Y PLENUMS DE AIRE**

Conforme a la IT 1.1.4.3.4 del RITE las redes de conductos estarán equipadas de aperturas de servicio de acuerdo a lo indicado en la norma UNE-ENV 12097 para permitir las operaciones de limpieza y desinfección.

La norma UNE-ENV 12097 recomienda una distancia entre dos aberturas máximo de 10 m. Además según el apartado 6.1 de la citada UNE, se deben añadir al sistema los accesos a los componentes acoplados a los conductos en los emplazamientos siguientes:

A AMBOS LADOS	A UN SOLO LADO
Registros	Registro contra el fuego
Baterías de calentamiento y refrigeración	Atenuadores acústicos circulares
Atenuadores acústicos rectangulares	
Secciones de Filtraje	
Ventiladores instalados en la conducción	
Dispositivos de recuperación de calor	
Dispositivos para la regulación de caudal de aire	

Los elementos instalados en la red de conductos serán desmontables y tener una apertura de acceso o una sección desmontable de conducto para permitir las operaciones de mantenimiento.

Los falsos techos deben tener registros de inspección en correspondencia con los registros en conductos y los aparatos situados en los mismos.

**PROTECCIÓN FRENTE AL RUIDO**

La instalación de renovación de aire cumplirá con los apartados del documento DB-HR, que les afecten.

 **AISLAMIENTO TÉRMICO DE REDES DE CONDUCTOS**

Conforme a las exigencias del RITE y DB se aislarán tanto los conductos y accesorios de la red de impulsión de aire y retorno de aire así como las de extracción.



**ESTANQUIDAD REDES DE CONDUCTOS**

Las redes de conductos tendrán una estanquidad correspondiente a la clase B o superior

**RECUPERACIÓN DE CALOR DEL AIRE DE EXTRACCIÓN**

Dado que la cantidad de no se expulsa al aire exterior no de las estancias habitables, no es necesario cumplir la IT 1.2.4.5.2 del RITE. El único aire expulsado al exterior es el procedente de vestuarios, aseos y de otros locales con altas concentraciones de contaminantes.

**PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS**

Conforme a las exigencias de la IT 1.3.4.3 del RITE, se cumplirá la reglamentación vigente sobre condiciones de protección contra incendios que sea de aplicación a la instalación de ventilación.

**ACCESIBILIDAD**

Conforme a las exigencias de la IT 1.3.4.4.3 del RITE, los equipos y aparatos deben estar situados de forma tal que se facilite su limpieza, mantenimiento y reparación.

Los elementos de medida, control, protección y maniobra se deben instalar en lugares visibles y fácilmente accesibles.

Para aquellos equipos o aparatos que deban quedar ocultos se preverá un acceso fácil. En los falsos techos se deben prever accesos adecuados cerca de cada aparato que pueden ser abiertos sin necesidad de recurrir a herramientas.

La situación exacta de estos elementos de acceso y de los mismos aparatos deberá quedar reflejada en los planos finales de la instalación y siempre atendiendo a los criterios de la DF.

**SEÑALIZACIÓN**

Conforme a las exigencias de la IT 1.3.4.4.4, todas las instrucciones de seguridad, de manejo y maniobra y de funcionamiento, según lo que figure en el "Manual de Uso y Mantenimiento: deben estar situadas en lugar visible, en sala de máquinas y locales técnicos.

Las conducciones de las instalaciones deben estar señalizadas de acuerdo con la norma UNE 100100.

**MEDICIÓN**

Conforme a la IT 1.3.4.4.5 la instalación de ventilación contará de instrumentación de medida suficiente para la supervisión de todas las magnitudes y valores de los parámetros que intervienen de forma fundamental en el funcionamiento de los mismos.

Los aparatos de medida se situarán en lugares visibles y fácilmente accesibles para su lectura y mantenimiento. El tamaño de las escalas será suficiente para que la lectura pueda efectuarse sin esfuerzo.

Antes y después de cada proceso que lleve implícita la variación de una magnitud física debe haber la posibilidad de efectuar su medición, situando instrumentos permanentes, de lectura continua, o mediante instrumentos portátiles. La lectura podrá efectuarse también aprovechando las señales de los instrumentos de control.

Los elementos de medición y control que incorporan los equipos son los siguientes:

- Sensor de temperatura a la entrada del aire exterior.
- Sensor de temperatura del aire de impulsión.
- Toma de presión posterior al sensor en la entrada del aire de extracción.
- Central de control automático.

**CALCULO CONDUCTOS**

Todos los conductos se han calculado teniendo en cuenta las siguientes directrices:

- Velocidades del aire de menores de 4 m/s.
- Caudales de circulación en conductos teniendo en cuenta las impulsiones y retornos de cada estancia.
- Caudales de circulación en conductos de admisión de aire exterior hasta un máximo de 400 m<sup>3</sup>/h por unidad de tratamiento SIAV.
- Las fórmulas de cálculo que se han utilizado son las expuestas en el manual ASHRAE HANDBOOK . FUNDAMENTALS 1997 editado por la American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, Inc. de las cuales a continuación se reproducen las más importantes:
  1. Pérdidas de presión por fricción:

$$\Delta P_f = f \cdot \frac{L}{Dh} \cdot \frac{\rho v^2}{2} \quad \text{y utilizando la ecuación de Blasius} \quad f = 0,173 \alpha \cdot Re^{-0,18} \cdot Dh^{-0,04}$$

se obtiene la ecuación para el aire húmedo:



$$\Delta P_f = \alpha \cdot 14,1 \cdot 10^{-3} \cdot L \cdot \frac{v^{1,82}}{Dh^{1,22}}$$

Esta ecuación es válida para temperaturas comprendidas entre 15° y 40°, presiones inferiores a la correspondiente a una altitud de 1000 m. Y humedades relativas comprendidas entre 0% y 90%.

Siendo:

- Pf: Pérdidas de presión por fricción en Pa.
  - f: Factor de fricción (adimensional).
  - □: Rugosidad absoluta del material en mm.
  - Dh: Diámetro hidráulico en m.
  - v: Velocidad en m/s.
  - Re: Número de Reynolds (adimensional).
  - L: Longitud total en m.
  - : Factor que depende del material utilizado (adimensional).
2. Pérdidas de presión por singularidades:

$$\Delta P_s = Co \cdot \frac{\rho v^2}{2}$$

Siendo:

- Ps: Pérdidas de presión por singularidades en Pa.
- Co: coeficiente de pérdida dinámica (adimensional).
- v: Velocidad en m/s.

- : Densidad del aire húmedo kg/m³.

Los coeficientes Co de pérdida de carga dinámica se tienen tabulados para los distintos tipos de accesorios normalmente utilizados en las redes de conductos.

### 3. Métodos de dimensionamiento:

El circuito de impulsión se ha calculado usando el método de Rozamiento constante. Para el dimensionado del circuito de retorno se ha utilizado el método de Rozamiento constante.

#### Método de Rozamiento Constante

Consiste en calcular los conductos de forma que la pérdida de carga por unidad de longitud en todos los tramos del sistema sea idéntica. El área de la sección de cada conducto está relacionada únicamente con el caudal de aire que transporta, por tanto, a igual porcentaje de caudal sobre el total, igual área de conductos.

La presión estática necesaria en el ventilador se calcula teniendo en cuenta la pérdida de carga en el tramo de mayor resistencia y la ganancia de presión debida a la reducción de la velocidad desde el ventilador hasta el final de éste tramo.



SAUNIER DUVAL, S.A.  
POL. IND. UGALDEGUREN III PARCELA 22  
ZAMUDIO (VIZCAYA)

CARGA TO ESCUELA DE CANTO  
PAREDES I ESCUELA DE CANTO  
D 16/11/2017  
Resultados I IMPULSION DIRECCION

AIRE: 2.400 m<sup>3</sup>/h NO 0,0917 mm.c.a.  
TOTAL CARGA POR TABIQU 6,0 m/s TOTAL CARGA POR CRISTA 1 - 14  
%Rec.Entálpica 0 mm INTERIOR 77,55 m  
Pérdida 0,75 NE 7,11 mm.c.a.

TOTAL INVIE	AIRE (m <sup>3</sup> /h)	Material	AIRE EXTERIOR (m <sup>3</sup> /h)
DESPACHO	300	1	300
DESPACHO DIRECTOR	400	1	400
DESPACHO SECRETARIA	250	1	250
DESPACHO VIDIRECTOR	250	1	250
LOCAL 1	150	1	150
LOCAL 2	150	1	150
SALA DE PROFESORES	900	2	450

N	Diám	ILUMIN (m)	AIRE (m <sup>3</sup> /h)	CARGAS TOTA	Conducto (mm)	TOT (m/s)	TOTAL INVIE	Nº Salida (mm.c.a.)	HORA (m)	Client (mm)	CLAR	SE (m <sup>2</sup> )
1	2	4,0	2.400	FIBRA DE VIDRIO	400 x 350	5,1				409	2,0	8,0
2	3	2,0	150	FIBRA DE VIDRIO	150 x 150	2,0	LOCAL 1	1,94	24,55	164	1,0	1,9
2	4	2,0	150	FIBRA DE VIDRIO	150 x 150	2,0	LOCAL 2	1,94	24,55	164	1,0	1,9
2	5	3,0	2.100	FIBRA DE VIDRIO	350 x 350	5,1				382	1,0	5,6
5	6	3,0	300	FIBRA DE VIDRIO	200 x 150	3,0	DESPACHO	3,21	36,69	189	1,0	3,2
5	7	5,0	1.800	FIBRA DE VIDRIO	350 x 300	5,1				354	1,0	8,8
7	8	3,0	250	FIBRA DE VIDRIO	200 x 150	2,5	DESPACHO VIDIR	4,29	48,44	189	1,0	3,2
7	9	3,0	1.550	FIBRA DE VIDRIO	300 x 300	5,1				328	0,0	4,9
9	10	3,0	250	FIBRA DE VIDRIO	200 x 150	2,5	DESPACHO SECRE	4,63	51,44	189	1,0	3,2
9	11	5,0	1.300	FIBRA DE VIDRIO	300 x 300	4,3				328	1,0	8,2
11	12	3,0	900	FIBRA DE VIDRIO	250 x 250	4,3				273	1,0	4,2
12	13	2,0	450	FIBRA DE VIDRIO	200 x 200	3,3	SALA DE PROFESOI	6,48	70,03	218	1,0	2,3
12	14	6,0	450	FIBRA DE VIDRIO	200 x 200	3,3	SALA DE PROFESOI	7,11	77,55	218	2,0	7,0
11	15	9,0	400	FIBRA DE VIDRIO	200 x 200	3,0	DESPACHO DIREC	6,27	72,57	218	2,0	10,5



SAUNIER DUVAL, S.A.  
POL. IND. UGALDEGUREN III PARCELA 22  
ZAMUDIO (VIZCAYA)

CARGA TO ESCUELA DE CANTO  
PAREDES I ESCUELA DE CANTO  
D 16/11/2017  
Resultados I IMPULSION PALCOS

AIRE: 2.400 m<sup>3</sup>/h NO 0,0883 mm.c.a.  
TOTAL CARGA POR TABIQU 6,0 m/s TOTAL CARGA POR CRISTA 1 - 10  
%Rec.Entálpica 0 mm INTERIOR 59,85 m  
Pérdida 0,75 NE 5,29 mm.c.a.

TOTAL INVIE	AIRE (m <sup>3</sup> /h)	Material	AIRE EXTERIOR (m <sup>3</sup> /h)
IMPULSION	2.400	5	480

N	Diám	ILUMIN (m)	AIRE (m <sup>3</sup> /h)	CARGAS TOTA	Conducto (mm)	TOT (m/s)	TOTAL INVIE	Nº Salida (mm.c.a.)	HORA (m)	Client (mm)	CLAR	SE (m <sup>2</sup> )
1	2	18,0	2.400	FIBRA DE VIDRIO	400 x 350	5,1				409	2,0	35,8
2	3	2,0	960	FIBRA DE VIDRIO	300 x 250	3,8				299	1,0	3,0
3	4	1,0	480	FIBRA DE VIDRIO	200 x 200	3,6	IMPULSION	3,92	46,14	218	1,0	1,2
3	5	4,0	480	FIBRA DE VIDRIO	200 x 200	3,6	IMPULSION	4,55	52,70	218	2,0	4,7
2	6	2,0	1.440	FIBRA DE VIDRIO	300 x 300	4,7				328	1,0	3,3
6	7	1,0	480	FIBRA DE VIDRIO	200 x 200	3,6	IMPULSION	4,20	47,01	218	1,0	1,2
6	8	1,0	960	FIBRA DE VIDRIO	300 x 250	3,8				299	1,0	1,5
8	9	1,0	480	FIBRA DE VIDRIO	200 x 200	3,6	IMPULSION	4,66	53,29	218	1,0	1,2
8	10	4,0	480	FIBRA DE VIDRIO	200 x 200	3,6	IMPULSION	5,29	59,85	218	2,0	4,7



SAUNIER DUVAL, S.A.  
POL. IND. UGALDEGUREN III PARCELA 22  
ZAMUDIO (VIZCAYA)

CARGA TO ESCUELA DE CANTO  
PAREDES I ESCUELA DE CANTO  
D 16/11/2017  
Resultados I IMPULSION TEATRO

AIRE: 2.400 m<sup>3</sup>/h NO 0,0886 mm.c.a.  
TOTAL CARGA POR TABIQU 6,0 m/s TOTAL CARGA POR CRISTA 1 - 10  
%Rec.Entálpica 0 mm INTERIOR 53,85 m  
Pérdida 0,75 NE 4,77 mm.c.a.

TOTAL INVIE	AIRE (m <sup>3</sup> /h)	Material	AIRE EXTERIOR (m <sup>3</sup> /h)
IMPULSION	2.400	5	480

N	Diám	ILUMIN (m)	AIRE (m <sup>3</sup> /h)	CARGAS TOTA	Conducto (mm)	TOT (m/s)	TOTAL INVIE	Nº Salida (mm.c.a.)	HORA (m)	Client (mm)	CLAR	SE (m <sup>2</sup> )
1	2	12,0	2.400	FIBRA DE VIDRIO	400 x 350	5,1				409	2,0	23,9
2	3	2,0	960	FIBRA DE VIDRIO	300 x 250	3,8				299	1,0	3,0
3	4	1,0	480	FIBRA DE VIDRIO	200 x 200	3,6	IMPULSION	3,40	40,14	218	1,0	1,2
3	5	4,0	480	FIBRA DE VIDRIO	200 x 200	3,6	IMPULSION	4,03	46,70	218	2,0	4,7
2	6	2,0	1.440	FIBRA DE VIDRIO	300 x 300	4,7				328	1,0	3,3
6	7	1,0	480	FIBRA DE VIDRIO	200 x 200	3,6	IMPULSION	3,68	41,01	218	1,0	1,2
6	8	1,0	960	FIBRA DE VIDRIO	300 x 250	3,8				299	1,0	1,5
8	9	1,0	480	FIBRA DE VIDRIO	200 x 200	3,6	IMPULSION	4,14	47,29	218	1,0	1,2
8	10	4,0	480	FIBRA DE VIDRIO	200 x 200	3,6	IMPULSION	4,77	53,85	218	2,0	4,7



SAUNIER DUVAL, S.A.  
POL. IND. UGALDEGUREN III PARCELA 22  
ZAMUDIO (VIZCAYA)

CARGA TO ESCUELA DE CANTO  
PAREDES I ESCUELA DE CANTO  
D 16/11/2017  
Resultados I RETORNO DIRECCION

AIRE: 2.400 m<sup>3</sup>/h  
TOTAL CARGA POR TABIQU 6,0 m/s  
%Rec.Entálpica 0 mm  
Pérdida 0,75  
NO 0,0958 mm.c.a.  
TOTAL CARGA POR CRISTA 1 - 13  
INTERIOR 84,75 m  
NE 8,12 mm.c.a.

TOTAL INVIE	AIRE (m <sup>3</sup> /h)	Material	AIRE EXTERIOR (m <sup>3</sup> /h)
DESPACHO	300	1	300
DESPACHO DIRECTOR	400	1	400
DESPACHO SECRETARIA	250	1	250
DESPACHO VIDIRECTOR	250	1	250
LOCAL 1	150	1	150
LOCAL 2	150	1	150
SALA DE PROFESORES	900	1	900

N	Diám	ILUMIN (m)	AIRE (m <sup>3</sup> /h)	CARGAS TOTA	Conducto (mm)	TOT (m/s)	TOTAL INVIE	Nº Salida (mm.c.a.)	HORA (m)	Client (mm)	CLAR	SE (m <sup>2</sup> )
1	2	6,0	2.400	FIBRA DE VIDRIO	400 x 350	5,1				409	4,0	11,9
2	3	4,0	850	FIBRA DE VIDRIO	250 x 250	4,0				273	1,0	5,6
3	4	3,0	150	FIBRA DE VIDRIO	150 x 150	2,0	LOCAL 2	4,57	57,14	164	3,0	2,8
3	5	3,0	700	FIBRA DE VIDRIO	250 x 200	4,2				244	1,0	3,9
5	6	2,0	150	FIBRA DE VIDRIO	150 x 150	2,0	LOCAL 1	5,14	58,82	164	1,0	1,9
5	7	3,0	550	FIBRA DE VIDRIO	250 x 200	3,3				244	1,0	3,9
7	8	2,0	250	FIBRA DE VIDRIO	200 x 150	2,5	DESPACHO VIDIR	5,73	66,36	189	1,0	2,1
7	9	5,0	300	FIBRA DE VIDRIO	200 x 150	3,0	DESPACHO	6,34	72,34	189	2,0	5,3
2	10	10,0	1.550	FIBRA DE VIDRIO	300 x 300	5,1				328	2,0	16,4
10	11	4,0	250	FIBRA DE VIDRIO	200 x 150	2,5	DESPACHO SECRE	6,62	73,43	189	3,0	4,2
10	12	5,0	1.300	FIBRA DE VIDRIO	300 x 300	4,3				328	1,0	8,2
12	13	3,0	900	FIBRA DE VIDRIO	250 x 250	4,3	SALA DE PROFESOF	8,12	84,75	273	2,0	4,2
12	14	4,0	400	FIBRA DE VIDRIO	200 x 200	3,0	DESPACHO DIREC	7,54	82,98	218	2,0	4,7





SAUNIER DUVAL, S.A.  
POL. IND. UGALDEGUREN III PARCELA 22  
ZAMUDIO (VIZCAYA)

CARGA TO ESCUELA DE CANTO  
PAREDES I ESCUELA DE CANTO  
D 16/11/2017  
Resultados I RETORNO PALCOS

AIRE: 2.400 m<sup>3</sup>/h NO 0,0933 mm.c.a.  
TOTAL CARGA POR TABIQU 6,0 m/s TOTAL CARGA POR CRISTA 1 - 8  
%Rec.Entálpica 0 mm INTERIOR 77,01 m  
Pérdida 0,75 NE 7,19 mm.c.a.

TOTAL INVIE	AIRE (m <sup>3</sup> /h)	Material	AIRE EXTERIOR (m <sup>3</sup> /h)
RETORNO	2.400	4	600

N	Diám	ILUMIN (m)	AIRE (m <sup>3</sup> /h)	CARGAS TOTA	Conducto (mm)	TOT (m/s)	TOTAL INVIE	Nº Salida (mm.c.a.)	HORA (m)	Client (mm)	CLAR	SE (m <sup>2</sup> )
1	2	12,0	2.400	FIBRA DE VIDRIO	400 x 350	5,1				409	2,0	23,9
2	3	3,0	1.200	FIBRA DE VIDRIO	300 x 250	4,8				299	1,0	4,6
3	4	8,0	600	FIBRA DE VIDRIO	250 x 200	3,6	RETORNO	4,41	48,87	244	1,0	10,3
3	5	12,0	600	FIBRA DE VIDRIO	250 x 200	3,6	RETORNO	5,44	61,02	244	3,0	15,4
2	6	6,0	1.200	FIBRA DE VIDRIO	300 x 250	4,8				299	3,0	9,1
6	7	10,0	600	FIBRA DE VIDRIO	250 x 200	3,6	RETORNO	6,85	73,01	244	3,0	12,9



SAUNIER DUVAL, S.A.  
POL. IND. UGALDEGUREN III PARCELA 22  
ZAMUDIO (VIZCAYA)

CARGA TO ESCUELA DE CANTO  
PAREDES I ESCUELA DE CANTO  
D 16/11/2017  
Resultados I RETORNO TEATRO

AIRE: 2.400 m<sup>3</sup>/h NO 0,0937 mm.c.a.  
TOTAL CARGA POR TABIQU 6,0 m/s TOTAL CARGA POR CRISTA 1 - 3  
%Rec.Entálpica 0 mm INTERIOR 36,79 m  
Pérdida 0,75 NE 3,45 mm.c.a.

TOTAL INVIE	AIRE (m <sup>3</sup> /h)	Material	AIRE EXTERIOR (m <sup>3</sup> /h)
RETORNO	2.400	2	1.200

N	Diám	ILUMIN (m)	AIRE (m <sup>3</sup> /h)	CARGAS TOTA	Conducto (mm)	TOT (m/s)	TOTAL INVIE	Nº Salida (mm.c.a.)	HORA (m)	Client (mm)	CLAR	SE (m <sup>2</sup> )
1	2	10,0	2.400	FIBRA DE VIDRIO	400 x 350	5,1				409	2,0	19,9
2	3	5,0	1.200	FIBRA DE VIDRIO	300 x 250	4,8	RETORNO	3,45	36,79	299	1,0	7,6
2	4	5,0	1.200	FIBRA DE VIDRIO	300 x 250	4,8	RETORNO	3,45	36,79	299	1,0	7,6



**SAUNIER DUVAL, S.A.**  
POL. IND. UGALDEGUREN III PARCELA 22  
ZAMUDIO (VIZCAYA)

CARGA TO ESCUELA DE CANTO  
PAREDES I ESCUELA DE CANTO  
D 16/11/2017  
Resultados I TOMA DE AIRE DIRECCION

AIRE:	1.134 m <sup>3</sup> /h	NO	0,1616 mm.c.a.
TOTAL CARGA POR TABIQU	6,0 m/s	TOTAL CARGA POR CRISTA	1 - 2
%Rec.Entálpica	0 mm	INTERIOR	21,11 m
Pérdida	0,75	NE	3,41 mm.c.a.

TOTAL INVIE	AIRE (m <sup>3</sup> /h)	Material	AIRE EXTERIOR (m <sup>3</sup> /h)
TOMA DE AIRE	1.134	1	1.134

ILUMIN			AIRE			Conducto	TOT	N° Salida		HORA	Client	SE	
N	Diám	(m)	(m3/h)	CARGAS TOTA		(mm)	(m/s)	TOTAL INVIE	(mm.c.a.)	(m)	(mm)	CLAR	(m2)
1	2	6,0	1.134	FIBRA DE VIDRIO		250 x 250	5,4	TOMA DE AIRE	3,41	21.11	273	3,0	8,4



**SAUNIER DUVAL, S.A.**  
POL. IND. UGALDEGUREN III PARCELA 22  
ZAMUDIO (VIZCAYA)

CARGA TO ESCUELA DE CANTO  
PAREDES I ESCUELA DE CANTO  
D 16/11/2017  
Resultados I TOMA DE AIRE PALCOS

AIRE:	3.130 m <sup>3</sup> /h	NO	0,0759 mm.c.a.
TOTAL CARGA POR TABIQU	6,0 m/s	TOTAL CARGA POR CRISTA	1 - 2
%Rec.Entálpica	0 mm	INTERIOR	31,05 m
Pérdida	0,75	NE	2,35 mm.c.a.

TOTAL INVIE	AIRE (m <sup>3</sup> /h)	Material	AIRE EXTERIOR (m <sup>3</sup> /h)
TOMA DE AIRE	3.130	1	3.130

ILUMIN		AIRE			Conducto	TOT	N° Salida		HORA	Client	SE	
N	Diám	(m)	(m3/h)	CARGAS TOTA	(mm)	(m/s)	TOTAL INVIE	(mm.c.a.)	(m)	(mm)	CLAR	(m2)
1	2	12.0	3.130	FIBRA DE VIDRIO	450 x 400	5,2	TOMA DE AIRE	2,35	31.05	463	2.0	26,7

### CALCULO DE REJILLAS

Se adjunta el calculo de rejillas:

Rejillas de impulsión 20-SH-O de Koolair:



# Tabla de selección (DOBLE DEFLEXIÓN)

		Dim. (mm)	200x100	250x100	300x100 200x150	250x150	300x150	350x150 250x200	600x100 400x150 300x200	500x150 350x200	600x150 450x200 350x250 300x300	600x200 500x250 400x300	1000x150 750x200 600x250 500x300	1200x150 900x200 750x250 600x300
Q		A <sub>k</sub> (m <sup>2</sup> )	0,0098	0,0125	0,0148	0,0183	0,0224	0,0262	0,0309	0,0381	0,0474	0,0660	0,0801	0,0970
(m <sup>3</sup> /h)	(l/s)	α (°)	0 30	0 30	0 30	0 30	0 30	0 30	0 30	0 30	0 30	0 30	0 30	0 30
100	27,8	V <sub>k</sub> (m/s)	2,8 2,8	2,2 2,2	1,9 1,9	1,5 1,5	1,2 1,2	1,1 1,1	0,9 0,9	0,7 0,7	0,6 0,6			
		X (m)	2,2 1,8	1,9 1,6	1,8 1,4	1,6 1,3	1,5 1,2	1,3 1,1	1,2 1,0	1,1 0,9	1,0 0,8			
		p <sub>t</sub> (Pa)	3,2 3,9	2,0 2,4	1,4 1,7	0,9 1,1	0,6 0,7	0,4 0,5	0,3 0,4	0,2 0,3	0,1 0,2			
		NR (dB)	10 12	5 7										
150	41,7	V <sub>k</sub> (m/s)	4,3 4,3	3,3 3,3	2,8 2,8	2,3 2,3	1,9 1,9	1,6 1,6	1,3 1,3	1,1 1,1	0,9 0,9	0,8 0,8		
		X (m)	3,3 2,6	2,9 2,3	2,7 2,1	2,4 1,9	2,2 1,7	2,0 1,6	1,9 1,5	1,7 1,3	1,5 1,2	1,3 1,0		
		p <sub>t</sub> (Pa)	7,2 8,7	4,4 5,3	3,2 3,8	2,1 2,5	1,4 1,7	1,0 1,2	0,7 0,9	0,5 0,6	0,3 0,4	0,2 0,2		
		NR (dB)	20 22	15 17	12 14	8 10	4 6							
200	55,6	V <sub>k</sub> (m/s)	5,7 5,7	4,4 4,4	3,8 3,8	3,0 3,0	2,5 2,5	2,1 2,1	1,8 1,8	1,5 1,5	1,2 1,2	0,8 0,8	0,7 0,7	
		X (m)	4,4 3,5	3,9 3,1	3,6 2,9	3,2 2,6	2,9 2,3	2,7 2,2	2,5 2,0	2,2 1,8	2,0 1,6	1,7 1,4	1,5 1,2	
		p <sub>t</sub> (Pa)	12,9 15,4	7,9 9,5	5,6 6,8	3,7 4,4	2,5 3,0	1,8 2,2	1,3 1,6	0,9 1,0	0,5 0,7	0,3 0,3	0,2 0,2	
		NR (dB)	27 29	22 24	19 21	15 17	11 13	8 10	5 7					
250	69,4	V <sub>k</sub> (m/s)	7,1 7,1	5,6 5,6	4,7 4,7	3,8 3,8	3,1 3,1	2,7 2,7	2,2 2,2	1,8 1,8	1,5 1,5	1,1 1,1	0,9 0,9	
		X (m)	5,5 4,4	4,9 3,9	4,5 3,6	4,0 3,2	3,6 2,9	3,4 2,7	3,1 2,5	2,8 2,2	2,5 2,0	2,1 1,7	1,9 1,5	
		p <sub>t</sub> (Pa)	20,1 24,1	12,3 14,8	8,8 10,6	5,8 6,9	3,8 4,6	2,8 3,4	2,0 2,4	1,3 1,6	0,9 1,0	0,4 0,5	0,3 0,4	
		NR (dB)	33 35	28 30	24 26	20 22	16 18	13 15	10 12	6 8				
300	83,3	V <sub>k</sub> (m/s)	8,5 8,5	6,7 6,7	5,6 5,6	4,6 4,6	3,7 3,7	3,2 3,2	2,7 2,7	2,2 2,2	1,8 1,8	1,3 1,3	1,0 1,0	0,9 0,9
		X (m)	6,6 5,3	5,8 4,7	5,4 4,3	4,8 3,9	4,4 3,5	4,0 3,2	3,7 3,0	3,3 2,7	3,0 2,4	2,5 2,0	2,3 1,8	2,1 1,7
		p <sub>t</sub> (Pa)	28,9 34,7	17,8 21,3	12,7 15,2	8,3 10,0	5,5 6,6	4,0 4,9	2,9 3,5	1,9 2,3	1,2 1,5	0,6 0,8	0,4 0,5	0,3 0,4
		NR (dB)	37 39	32 34	29 31	25 27	21 23	18 20	15 17	10 12	6 8			
350	97,2	V <sub>k</sub> (m/s)	9,9 9,9	7,8 7,8	6,6 6,6	5,3 5,3	4,3 4,3	3,7 3,7	3,1 3,1	2,6 2,6	2,1 2,1	1,5 1,5	1,2 1,2	1,0 1,0
		X (m)	7,7 6,2	6,8 5,5	6,3 5,0	5,6 4,5	5,1 4,1	4,7 3,8	4,3 3,5	3,9 3,1	3,5 2,8	3,0 2,4	2,7 2,2	2,4 2,0
		p <sub>t</sub> (Pa)	39,4 47,2	24,2 29,0	17,3 20,7	11,3 13,5	7,5 9,0	5,5 6,6	4,0 4,8	2,6 3,1	1,7 2,0	0,9 1,0	0,6 0,7	0,4 0,5
		NR (dB)	41 43	36 38	33 35	29 31	25 27	21 23	18 20	14 16	10 12	7 9		
400	111,1	V <sub>k</sub> (m/s)	11,3 11,3	8,9 8,9	7,5 7,5	6,1 6,1	5,0 5,0	4,2 4,2	3,6 3,6	2,9 2,9	2,3 2,3	1,7 1,7	1,4 1,4	1,1 1,1
		X (m)	8,8 7,0	7,8 6,2	7,2 5,7	6,4 5,1	5,8 4,7	5,4 4,3	5,0 4,0	4,5 3,6	4,0 3,2	3,4 2,7	3,1 2,5	2,8 2,2
		p <sub>t</sub> (Pa)	51,4 61,7	31,6 37,9	22,5 27,1	14,7 17,7	9,8 11,8	7,2 8,6	5,2 6,2	3,4 4,1	2,2 2,6	1,1 1,4	0,8 0,9	0,5 0,6
		NR (dB)	44 46	39 41	36 38	32 34	28 30	25 27	22 24	17 19	13 15	9 11		

Rejillas de retorno 20-45-H-O de Koolair:



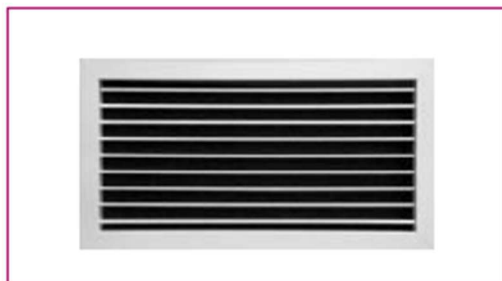
# Tabla de selección (rejillas de

		D. mm	200 x 100	250 x 100	300 x 100 200 x 150	400 x 100 200 x 200	500 x 100 350 x 150 250 x 200	600 x 100 400 x 150 300 x 200	500 x 150 400 x 200 300 x 250	600 x 150 450 x 200 350 x 250	300 x 300	500 x 400 x 350 x
Q												
m³/h	l/s	A <sub>k</sub>	0,0076	0,0096	0,0121	0,0166	0,0217	0,0258	0,0345	0,0404	0,0416	0,04
50	13,9	V <sub>k</sub>	1,8	1,4	1,1	0,8	0,6	0,5				
		P <sub>s</sub>	3,5	2,1	1,5	0,8	0,5	0,3				
		NR	12	7								
60	16,7	V <sub>k</sub>	2,2	1,7	1,4	1,0	0,8	0,6	0,5			
		P <sub>s</sub>	5,0	3,1	2,1	1,1	0,7	0,4	0,3			
		NR	17	12	7							
70	19,4	V <sub>k</sub>	2,5	2,0	1,6	1,2	0,9	0,8	0,6	0,5		
		P <sub>s</sub>	6,8	4,2	2,8	1,5	1,0	0,6	0,4	0,2		
		NR	21	16	11	5						
80	22,2	V <sub>k</sub>	2,9	2,3	1,8	1,3	1,0	0,9	0,6	0,6	0,5	
		P <sub>s</sub>	8,9	5,5	3,7	2,0	1,3	0,8	0,5	0,3	0,2	
		NR	24	19	15	8						
90	25,0	V <sub>k</sub>	3,3	2,6	2,1	1,5	1,2	1,0	0,7	0,6	0,6	0,5
		P <sub>s</sub>	11,3	7,0	4,7	2,5	1,6	1,0	0,6	0,4	0,2	0,2
		NR	27	22	18	11	7					
100	27,8	V <sub>k</sub>	3,6	2,8	2,3	1,7	1,3	1,1	0,8	0,7	0,7	0,6
		P <sub>s</sub>	13,9	8,6	5,8	3,1	2,0	1,2	0,8	0,5	0,3	0,3
		NR	30	25	21	14	9					
150	41,7	V <sub>k</sub>		4,3	3,4	2,5	1,9	1,6	1,2	1,0	1,0	0,9
		P <sub>s</sub>		19,3	13,1	7,0	4,5	2,8	1,7	1,0	0,7	0,6
		NR		36	31	25	20	14	9			
200	55,6	V <sub>k</sub>			4,6	3,3	2,6	2,2	1,6	1,4	1,3	1,2
		P <sub>s</sub>			23,2	12,4	8,1	4,9	3,0	1,8	1,2	1,1
		NR			39	32	27	22	17	11	7	6
250	69,4	V <sub>k</sub>				4,2	3,2	2,7	2,0	1,7	1,7	1,5
		P <sub>s</sub>				19,4	12,6	7,7	4,7	2,9	1,9	1,7
		NR				38	33	28	22	17	13	11
300	83,3	V <sub>k</sub>					3,8	3,2	2,4	2,1	2,0	1,8
		P <sub>s</sub>					18,2	11,0	6,8	4,1	2,8	2,4
		NR					38	32	27	22	17	16
400	111,1	V <sub>k</sub>						4,3	3,2	2,8	2,7	2,4
		P <sub>s</sub>						19,6	12,1	7,3	4,9	4,4
		NR						40	35	29	25	24



## ANEJO DOCUMENTACIÓN DE EQUIPOS

# Rejillas de simple deflexión (impulsión)

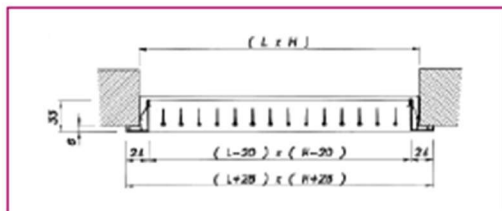


## Descripción

Modelo 20-SH. Rejillas de aluminio, aletas orientables  
Modelo 21-SH. Rejillas de chapa de acero, aletas orientables

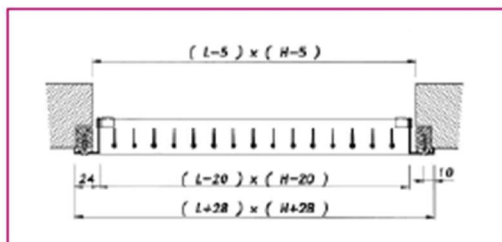
## Acabados

Aluminio anodizado en su color.  
Chapa de acero pintada en blanco RAL 9010.  
Acabados especiales bajo demanda.



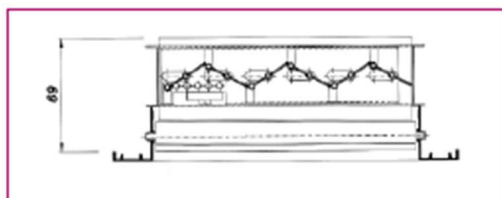
## Dimensiones sobre marco de montaje

En el montaje de rejillas sobre marco metálico, la dimensión de hueco se corresponde con la dimensión nominal de las rejillas. Así, una rejilla de 500 x 300 mm, precisará un hueco de las mismas dimensiones.



## Dimensiones sobre paramento para atornillar

En el montaje sobre paramento para atornillar, para calcular la dimensión del hueco libre, deberá disminuirse 5 mm, tanto en largo como en alto, la dimensión nominal de la rejilla. Así para una rejilla de 500 x 300 mm, el hueco deberá ser de 495 x 295 mm.



## Dimensiones de aleta

La longitud máxima de aleta es de 490 mm, en que caso de que la aleta supere dicha dimensión se irán añadiendo los refuerzos que sean necesarios, para que la aleta nunca supere la medida anteriormente mencionada.

<b>21</b>	Serie, rejilla de aluminio Serie, rejilla de chapa de acero
<b>SV</b>	Simple deflexión de aletas horizontales Simple deflexión de aletas verticales
<b>O</b>	Sin indicar nada, no va incorporada Compuerta de regulación modelo 29-O
<b>MM</b> <b>Con MM</b> <b>Para MM</b>	Sin indicar nada, la rejilla dispone de taladros para atornillar Marco metálico La rejilla se suministra con marco metálico La rejilla se suministra sin marco metálico pero prevista para el montaje en el mismo
<b>L x H</b>	Longitud en mm. (sentido horizontal) x altura en mm. (sentido vertical)

## Simple deflexión con compuerta de regulación

Accionamiento de la regulación por el frontal mediante un destornillador.

## Identificación

En todas las descripciones de dimensión de rejillas, se entenderá siempre que la primera dimensión es la longitud y la segunda la altura. L x H es la dimensión de hueco libre. Cuando la rejilla no incorpora marco metálico y es preparada para atornillar, la dimensión del hueco será L-5 mm. x H-5 mm.