

TÍTULO: Solución alternativa de climatización y ventilación para la sala de anatomía patológica del Hospital General Dr. Gustavo Aldereguia Lima.

AUTOR: Rene Ruano Mamud

TUTORES: Dr. C Sergio Montelíer Hernández.
Ing. José Carlos López Pedraza

RESUMEN:

El presente proyecto se basa en la necesidad de implementar una solución alternativa para lograr las condiciones idóneas de confort y calidad del aire mediante el uso de climatizadores, ventiladores y extractores en los locales indicados de la sala de Anatomía Patológica del Hospital General Docente Dr. Gustavo Aldereguia Lima. Se realizó el cálculo de la carga térmica utilizando el software comercial Hourly Analysis Program (HAP) para lograr climatizar cada uno de los locales según la temperatura interior exigida por estos de acuerdo a dichas normas. Con el valor de la carga térmica obtenida de cada local se hace la selección del equipo a instalar, el sistema de climatización consistió básicamente en el uso de Split. Además, a partir de los cálculos de necesidades de ventilación se obtuvo los valores del flujo de aire a extraer de los locales de trabajo, mediante una extracción localizada para eliminar los gases tóxicos que desprenden los productos químicos que son utilizados por algunos de los equipos del laboratorio. Con este valor de flujo obtenido del laboratorio de pase de muestra se hace la selección del extractor que se debe instalar y la representación de los conductos de extracción, así como los cálculos de las pérdidas de carga total de la instalación. Y finalmente se desarrolló una propuesta de montaje e instalación del equipamiento seleccionado.

Palabras claves: Anatomía Patológica, extracción localizada, carga térmica, Hourly Analysis Program, Split.

SUMMARY:

This project is based on the need to implement an alternative solution to achieve the ideal conditions of comfort and air quality using air conditioners, fans and extractors in the premises of the Pathological Anatomy wing at the General Hospital Professor Dr. Gustavo Aldereguia Lima. The calculation of the thermal load was made using the commercial software called Hourly Analysis Program (HAP) to achieve climatization of each room according to the standards of the interior temperature required by these premises. With the value of the thermal load obtained from each location, the selection of the equipment to be installed had been made, and basically consisted in the use of Split machines. In addition, from the calculations of ventilation needs, the values of the air flow to be extracted from the work premises were obtained by means of a localized extraction to eliminate the toxic gases that the chemical products that are used by some of the equipment of the laboratory. Having this flow value calculation obtained from the “sample pass” laboratory, the selection of the extractor to be installed and the representation of the extraction ducts was the next step in the process, as well as the calculations of the total load losses of the installation. And finally, a proposal for the assembly and installation of the selected equipment was developed.

Keywords: Pathological Anatomy, localized extraction, thermal load, Hourly Analysis Program, Split.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN:.....	1
CAPÍTULO 1: MARCO TEORICO.	4
1.1. Definición y principio del aire acondicionado.....	4
1.2. Configuraciones.....	5
1.2.1. Sistemas unitarios.	5
1.2.2. Sistemas centralizados.	8
1.2.2.1. Sistemas todo-aire.....	8
1.2.2.2. Sistemas todo-agua.....	9
1.2.2.3. Sistemas aire-agua.	10
1.2.3. Sistemas semicentralizados.	10
1.3. Ventajas y desventajas de los sistemas de climatización centralizados sobre los descentralizados.....	11
1.4. Aspectos importantes para acondicionar un espacio.	12
1.5. Climatización y ventilación en hospitales.	14
1.5.1. Salas de Anatomía Patológica.	15
1.6. Ventilación en laboratorios.....	16
1.6.1. Ventilación por extracción localizada.....	17
1.6.2. Tipos de VEL.	17
1.7. Tipos de elementos que componen un sistema de VEL.....	18
1.7.1. Campanas.....	18
1.7.2. Tipos de campanas.....	18
Conclusiones parciales.	21
CAPÍTULO 2. METODOLOGÍA DE CÁLCULO DE CLIMATIZACIÓN Y VENTILACIÓN.	22
2.1. Fundamento del cálculo de cargas térmicas.....	22
2.2. Metodologías de cálculo de carga térmica.	24
2.2.1. Función de Transferencia (Tmf).	24
2.2.2. Cálculo de Cargas por Temperatura Diferencial y Factores de Carga de Enfriamiento ($Cltd/Clf$).	24
2.2.3. Valores de Temperatura Diferencial Total Equivalente y Tiempo Promedio ($Tetd/Ta$).....	25
2.2.4. Temperatura Diferencial y Factores de Carga de Enfriamiento.....	25
2.3. Método de cálculo cargas térmicas.	26
2.4. Estudio del programa Hourly Analysis Program (HAP).	33

2.5. Desarrollo de cálculo cargas térmicas (HAP).....	35
2.5.1. Fase de definición del problema.	36
2.5.2. Ejecución del cálculo de las cargas térmicas.	38
2.5.3. Fase de selección del sistema de climatización.	38
2.6. Diseño sistemas de ventilación por extracción localizada.	39
2.6.1. Cálculo práctico del caudal.....	40
2.7. Circulación de aire por conductos.....	42
2.7.1. Pérdida de carga.....	42
Conclusión parcial:	48
CAPÍTULO 3. ESTUDIO DE CASO DE LA SALA ANATOMÍA PATOLÓGICA DEL HGAL CIENFUEGOS.....	49
3.1 Caracterización de la sala Anatomía Patológica.....	49
3.2 Condiciones exteriores e interiores de diseño de los locales de la sala Anatomía Patológica.	50
3.3. Cálculo de la carga térmica de climatización para cada local de Anatomía Patológica por el software HAP. Análisis de resultados.....	51
3.4. Calculo del caudal y de las pérdidas de carga de las extracciones localizada del local 43: Pase de muestra.	51
3.5. Propuesta del equipamiento necesario para cada local.	55
3.6. Propuesta económica para la SAP.....	57
3.7. Propuesta de instalación y montaje de los equipos en la sala UCIQ del HGAL de la provincia de Cienfuegos.....	58
Conclusiones parciales:	59
CONCLUSIONES GENERALES.	60
RECOMENDACIONES.	61
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.	62
ANEXOS.	64

INTRODUCCIÓN:

El acondicionamiento de aire es el proceso de tratamiento del mismo en un ambiente interior con el fin de establecer y mantener los estándares requeridos de temperatura, humedad, limpieza y movimiento.

Los sistemas de aire acondicionado varían de acuerdo al ambiente estudiado, donde las diferencias básicas entre un sistema de aire acondicionado para diferentes tipos de ambientes se originan en:

- (1) la necesidad de restringir los movimientos de aire dentro y entre las diversas áreas;
- (2) los requerimientos específicos para la ventilación y filtración para diluir y remover la contaminación del aire, microorganismos y virus, y productos químicos peligrosos y sustancias radiactivas;
- (3) los requerimientos diferentes de temperatura y humedad para varias áreas o locales;
- (4) el sofisticado diseño necesita un control exacto para permitir las condiciones que se desean, por ejemplo, en áreas de extremo cuidado como los laboratorios se necesita mantener temperaturas inferiores a los 24°C con valores de desviación de $\pm 2^{\circ}\text{C}$.

La distribución adecuada de aire en un espacio determinado es necesaria para proporcionar confort, para ello existen algunos principios de distribución del aire (unidades terminales) (como la temperatura y la velocidad de aire en la zona ocupada), así mismo es necesario utilizar el dispositivo que permita satisfacer tal necesidad, para lo cual hay que tomar en cuenta los tipos disponibles en el mercado, así como sus características para la selección.

El propósito de la adecuada distribución del aire es lograr condiciones confortables en cada recinto, este es un aspecto de los sistemas de control ambiental que con frecuencia se omite porque parece sencillo, sin embargo, la selección del tipo de ventilador, así como el tamaño del mismo incluye consideraciones aerodinámicas, económicas y adaptabilidad funcional.

La sala de anatomía patológica (SAP) tiene 37 departamentos, de ellos 4 se necesitan climatizar y en estos momentos no presenta ningún equipo de clima. En aras de conseguir un ambiente de trabajo óptimo en las salas del laboratorio de Anatomía Patológica del Hospital “Gustavo Aldereguia Lima” de Cienfuegos, la ECME (Empresa de Construcción y Montaje Especializado) diseñó un proyecto de trabajo donde se utilizarían unidades procesadoras de aire, que brindarían, mediante una instalación de clima centralizado, las condiciones idóneas de confort y constaría de un sistema de conductos los cuales llevarían a cabo tres funciones fundamentales:

- (1) mantener las temperaturas idóneas para el trabajo en laboratorios;
- (2) la inyección de aire limpio previamente filtrado-tratado, asegurando el retorno de los volúmenes sobrantes; y
- (3) la extracción de los contaminantes que se generan por el trabajo con químicos dentro de estas áreas.

Este proyecto consiste en dos Unidades Enfriadoras de Agua, de condensación por aire (Water Chiller Air Cooled) de 123 TR de capacidad, con 2 bombas centrífugas incorporadas que distribuirán 74 m³/h de agua cada una, por toda una red de tuberías para alimentar 20 unidades climatizadoras de aire (Air Handler Units) y 84 FanCoil.

Las condiciones económicas actuales no permiten concretar el proyecto original de la ECME, y obliga a la dirección del hospital a la búsqueda de soluciones de climatización alternativas para lograr las condiciones idóneas de confort mediante el uso de climatizadores, ventiladores y extractores en los locales de la SAP.

Su alcance está dado por la definición de los equipos de clima y el diseño de extracciones localizadas según la necesidad de cada local, así como también dar las soluciones de instalación para llegar al proyecto técnico ejecutivo.

Problema:

Se necesita implementar una solución alternativa de climatización y ventilación en la sala de Anatomía Patológica del Hospital Provincial “Gustavo Aldereguia Lima”, debido a la imposibilidad económica de realizar el proyecto original de clima centralizado de la ECME.

Hipótesis:

A partir del estudio de las cargas térmicas de climatización y de ventilación de los locales de la sala de Anatomía Patológica del Hospital Provincial “Gustavo Aldereguia Lima” en la ciudad de Cienfuegos se podrá proponer el equipamiento adecuado para satisfacer las demandas de confort y de calidad del aire interior.

Objetivo general:

Implementar una solución alternativa para lograr las condiciones idóneas de confort mediante el uso de climatizadores, ventiladores y extractores en los locales indicados de la sala de Anatomía Patológica del Hospital General Docente Dr. Gustavo Aldereguia Lima.

Objetivos específicos:

1. Revisar la bibliografía actualizada referente al tema.
2. Realizar los cálculos de las cargas térmicas de climatización de los diferentes locales que componen la Sala de Anatomía Patológica con el software HAP (Hourly Analysis Program) de Carrier.
3. Realizar los cálculos de ventilación por extracción localizada para el laboratorio de pase de muestra perteneciente a la SAP.
4. Seleccionar el equipamiento de climatización y el sistema de ventilación adecuado para la sala SAP.
5. Definir la ubicación y el montaje de los equipos para los diferentes locales.

CAPÍTULO 1: MARCO TEORICO.

1.1. Definición y principio del aire acondicionado.

La definición más general que puede darse es la de climatización, más aún que la de acondicionamiento de aire. Se define climatización como el conjunto de operaciones destinadas a regular el ambiente de un local. Las características ambientales que pueden ser objeto de regulación son (Amigo & Armas, 2012):

- **Temperatura.** El cuerpo humano se desenvuelve adecuadamente en un estrecho rango térmico, muy dependiente de su actividad. Para regular la temperatura las operaciones necesarias son de calefacción o de refrigeración
- **Grado de humedad.** El agua es el componente mayoritario del cuerpo humano, y por tanto está permanentemente intercambiando agua con el ambiente que lo rodea. Dicho intercambio depende mucho del contenido en agua del aire ambiental. Para regular este contenido se requieren procesos de humidificación o deshumidificación.
- **Velocidad del aire.** La velocidad del aire pues influye mucho, a través del coeficiente de transmisión de calor por convección, sobre las sensaciones térmicas percibidas. En consecuencia, no debe ser ni excesivamente alta ni excesivamente baja. Para su regulación es necesario provocar movimiento o circulación del aire.
- **Limpieza del aire.** Al margen de exigirse unos requisitos de calidad del aire (relativos a su composición química), para asegurar la limpieza del aire se requiere eliminar las partículas en suspensión por medio de procesos de filtrado de las corrientes de circulación o renovación de aire.
- **Renovación.** La presencia de personas, máquinas o materiales que emiten sustancias, no necesariamente tóxicas, al ambiente hace necesario practicar una cierta renovación del aire, evitando por tanto el enrarecimiento del ambiente.

- **Ruido.** Sin necesidad de llegar a los umbrales de molestia, el nivel sonoro tiene gran influencia sobre la sensación de confort. Para controlar sus niveles máximos puede ser necesaria una cierta insonorización del local.
- Otras características estéticas, como la iluminación o la decoración del local.

Una definición más concreta es la de acondicionamiento de aire, que se define como el procedimiento para regular el ambiente de un local, por medio de operaciones de tratamiento del aire, es decir de sus características físicas y químicas. Según esta definición, de las características citadas se incluyen como objeto de acondicionamiento de aire la temperatura, humedad, velocidad, limpieza y ventilación(Amigo & Armas, 2012).

1.2. Configuraciones.

Los sistemas de aire acondicionado pueden clasificarse en función del grado de descentralización del equipo de generación de frío con respecto a los sistemas de distribución al espacio o espacios a acondicionar. Esta clasificación distingue los equipos descentralizados o unitarios, en los que la generación y la distribución se realizan en una misma unidad, los sistemas centralizados, en los que una red de conductos distribuye el frío generado por una unidad central, y los sistemas semicentralizados, que son una combinación de los anteriores. En los apartados siguientes se describen estos tres tipos de sistemas, y a su vez se clasifican los centralizados con más detalle, por ser los de mayor importancia en el sector del aire acondicionado(Amigo & Armas, 2012).

1.2.1. Sistemas unitarios.

Los sistemas unitarios son los aparatos individuales de acondicionamiento de aire, que encuentran en el doméstico su principal sector de aplicación. Sus funciones se limitan habitualmente a la refrigeración, la calefacción, el filtrado y la ventilación. Por el contrario, su capacidad para proporcionar renovación de aire es muy pequeña, o nula (salvo en el caso de los sistemas de aire perdido). Suelen utilizar el propio aire del exterior como medio de disipación de calor en el

condensador. Las potencias frigoríficas de estos equipos son bajas: entre 2000 y 8000 frigorías/hora.

Estos equipos son casi siempre más caros (en relación a su potencia frigorífica) que los sistemas centralizados o semicentralizados, por lo que su utilización se concentra en locales que no disponen de un proyecto general de sistema de acondicionamiento, como suele ser el caso de los edificios de viviendas, o que, aunque dispongan de él, no pueden aprovecharlo por tener requerimientos específicos. Los tipos de equipos unitarios más comunes son:

- **Sistemas de aire perdido.** Constan de un armario individual, en el que se recoge aire íntegramente del exterior, y se impulsa hacia el interior del local, asegurando, por tanto, una renovación completa. Existen dos tipos de sistemas de aire perdido:
 - **Equipos con fan-coil.** En el interior del conducto el aire se canaliza a través de un evaporador de tipo fan-coil. Son sistemas caros y de baja eficiencia energética. Sin embargo, este sistema tiene la ventaja de asegurar una limpieza máxima y eliminar eficazmente cualquier contaminación química o bacteriana generada en el interior del local. Son equipos típicamente utilizados en quirófanos o salas blancas.
 - **Lavadores unitarios.** Estos equipos prescinden del fan-coil (no usan por tanto ningún fluido refrigerante). Se limitan a una humectación de la corriente de aire por rociado de agua, con el consiguiente enfriamiento y disponen de un sistema de retención de agua a la salida. Se utilizan en instalaciones de aire acondicionado para espacios industriales que requieren un buen control de humedad y tienen bajas cargas térmicas.
- **Equipos portátiles.** Llevan integrados en una unidad móvil, todos los elementos del sistema de refrigeración. Recogen aire del interior, por lo que no resuelven la renovación. Además, su eficiencia es muy baja ya que el condensador disipa calor en el mismo local. Su atractivo comercial reside en la portabilidad.

- **Sistema tipo ventana.** Constan también de un armario individual que atraviesa la pared del local, pero a diferencia del caso anterior, recogen el aire íntegramente del interior del local. No resuelven por tanto la renovación del local, que debe asegurarse por puertas y ventanas (en viviendas), o con sistemas de renovación independientes del sistema de acondicionamiento de aire (solución habitual hoteles u hospitales). Sin embargo, ocasionalmente los equipos disponen de una pequeña compuerta que permite una cierta renovación. La eficiencia energética de estos equipos es mejor que la de los de aire perdido. Los principales sectores de aplicación son el doméstico y el terciario.
- **Sistema partido (tipo Split).** Constan de doble armario. Una unidad exterior contiene el condensador y el compresor (para evitar ruidos nunca se sitúa en el interior), mientras que la unidad interior comprende el evaporador y normalmente la válvula de expansión. Al intercambiar el evaporador calor con aire íntegramente del interior, tampoco provocan renovación del aire, debiendo ésta asegurarse con sistemas independientes o por puertas y ventanas. Este tipo de sistema es el más utilizado en el sector doméstico y también prolifera en el terciario. Sin llegar a considerarse un sistema semicentralizado, existe la posibilidad de duplicar las unidades interiores, logrando así una cierta modularidad y opcionalidad de funcionamiento.
- **Sistema compacto.** Constan de un único armario, situado en el exterior, que contiene todos los elementos (condensador, evaporador, compresor y válvula). El ciclo de frío tiene lugar de forma completa en dicho armario, desde el que sale un conducto de aire para la impulsión y entra otro con el retorno, cerrando el circuito. A no ser que el conducto de impulsión de aire disponga de un sistema de mezcla con el aire exterior, lo cual es más propio de los sistemas centralizados, estos equipos tampoco garantizan la renovación del aire. Este tipo de sistema se utiliza en los sectores industrial y terciario, y en menor medida en el sector doméstico.

1.2.2. Sistemas centralizados.

Los sistemas centralizados constan de una unidad central, donde se genera el frío (o bien se hace posible su generación), unida a una red de conductos que se encarga de la distribución a diferentes locales. Tienen sistemas de regulación centralizados, por lo que disponen de menor versatilidad y adaptabilidad e las condiciones de uso particulares de cada local, que en el caso de los sistemas unitarios. Entre los elementos contenidos en la unidad central, figuran el compresor y el condensador, donde se disipa el calor generalmente con agua, ya que por el tamaño de estos equipos el aire difícilmente tiene la suficiente capacidad de disipación. A su vez el agua circula en circuito cerrado enfriándose en torres de refrigeración. Las unidades centrales de estos sistemas pueden alcanzar potencias frigoríficas de hasta 200000 fg/h.

Los sistemas centralizados pueden clasificarse en función del fluido encargado de la distribución del frío, que circula por las conducciones.

1.2.2.1. Sistemas todo-aire.

Los sistemas todo-aire son aquellos en los que el fluido distribuidor del frío es aire. En este caso, el evaporador del sistema también está ubicado en la unidad central, que suele denominarse Unidad de Tratamiento de Aire (UTA), de forma que el aire frío producido en ésta se distribuye por los locales a acondicionar. Debido al bajo calor específico de aire, este tipo de sistemas, ventajoso por procurar renovación y ventilación del aire, encuentra mayores dificultades que otros para una regulación precisa y rápida. Sus unidades centrales son voluminosas y se utilizan en edificios de muchos pisos, garajes, fábricas, hospitales, que dispongan de un espacio ex-profeso para dicha unidad. Existen cuatro opciones para lograr la regulación de estos sistemas:

- **Por batería de calor.** Una vez enfriado en la unidad central, se calienta el aire por baterías de calor, generalmente eléctricas, para evitar temperaturas excesivamente bajas en algunos locales. Esta solución es energéticamente poco eficiente.

- **Por caudal variable** (variable air volume –VAV- en inglés). Este sistema requiere la instalación en cada unidad distribuidora de rejillas y ventilador regulables en función de las necesidades térmicas de cada local. El inconveniente es que al variar el caudal también se modifica la intensidad de ventilación, por lo que este sistema solo es indicado cuando las necesidades de variación de caudal varían menos del 20%.
- **Por bypass.** Consiste en modificar el caudal de aire enfriado, y mantener constante el caudal suministrado al local, completando el aire frío con aire recirculado del propio local. Se evita así el posible problema de exceso de ventilación.
- **Por doble conducto.** Este sistema requiere instalar una doble conducción para caudales de aire frío y de aire caliente, de forma que en cada local se ubica una unidad terminal de mezcla, en la que tiene lugar la mezcla entre las corrientes en las proporciones adecuadas para sus necesidades térmicas.

1.2.2.2. Sistemas todo-agua.

Los sistemas todo-agua son aquellos en los que el fluido distribuidor del frío es agua. También es en la unidad central donde queda ubicado el evaporador, si bien en este caso éste se encarga de absorber calor de una corriente de agua (y se clasifica por tanto como “chiller”). El agua actúa por tanto como fluido frigorífero, es decir, únicamente encargado de transportar el frío. Su mayor calor específico permite a estos equipos una más precisa regulación si necesidad de recurrir a soluciones como las descritas en el apartado anterior. No proporcionan renovación del aire, a no ser que se practiquen aberturas para entrada de aire exterior en la pared en la que se ubican las unidades interiores (si éstas consisten en convectores). Una vez el agua alcanza los locales a acondicionar, el enfriamiento del aire del local tiene lugar por medio de intercambiadores agua-aire (las unidades interiores) que pueden ser de los siguientes tipos:

- Convectores o fan-coils
- Radiadores

- Paneles radiantes en el suelo o en el techo

La unidad central ocupa menos espacio que las de todo-aire, y lo mismo ocurre con las tuberías de distribución. Se utilizan en hoteles, oficinas, fábricas, centros médicos, etc. Además, debido a su menor necesidad de una infraestructura específica tienen aplicación en edificios existentes o rehabilitados que se deciden acondicionar térmicamente.

1.2.2.3. Sistemas aire-agua.

Los sistemas aire-agua utilizan ambos fluidos como distribuidores del frío. Pretenden combinar las ventajas de control de los sistemas todo-agua con las de renovación y ventilación de aire de los todo-aire. El evaporador, igualmente ubicado en la unidad central, absorbe calor de una corriente de agua, parte del cual se emplea a su vez para el enfriamiento (generalmente por rociado) de otra corriente de aire a presión (con una sobrepresión entre 0.1 y 0.2 bar) por conductos más reducidos que los de los sistemas todo-aire. Ambas corrientes (la del agua restante y la de aire a presión) transportan el frío a los locales, en los que se ubican las unidades de inducción (chilled diffusers). En estas unidades, el aire a presión se acelera en unas toberas, e induce cantidad de movimiento a otra corriente de aire de retorno, tras enfriarse ésta última al atravesar un serpentín por el que circula la corriente de agua fría. Su campo de aplicación comprende tanto al de los sistemas todo-aire como al de los todo-agua.

1.2.3. Sistemas semicentralizados.

Existen sistemas que no pueden clasificarse ni como unitarios ni como centralizados, y que tratan de aprovechar las ventajas de ambos. Se pueden denominar sistemas semicentralizados, y disponen de una unidad central de tamaño intermedio y de una red de conductos de distribución destinados al acondicionamiento de un número pequeño de locales. La unidad central puede localizarse en cubierta (roof-top), en el falso techo, y si alcanzan determinado tamaño, en un espacio independiente. Tienen sistemas de regulación centralizados, por lo que disponen de menor adaptabilidad que los sistemas unitarios, si bien este problema no suele ser tan grande como en los centralizados

dado que la diferencia de condiciones entre los locales suele ser menor. La disipación de calor en el condensador puede hacerse con agua e incluso con aire. En el primer caso suele ser necesaria la ayuda de una torre de refrigeración, y aun así se ahorra espacio. En el caso de disiparse el calor con aire es necesaria la presencia de ventiladores. Estos sistemas permiten aprovechar las ventajas de los sistemas unitarios (cierta versatilidad) y de los centralizados (menor coste, diseño del sistema desde el proyecto de obra, mayor eficiencia). También permiten la utilización del sistema de compensación por comparación entálpica (free cooling). Los fluidos distribuidores pueden ser aire (asegurando la renovación y ventilación) o el propio refrigerante (situando los evaporadores en las unidades terminales), ya que en este rango de tamaños rara vez se justifica la instalación de redes de agua como fluido frigorífero.

1.3. Ventajas y desventajas de los sistemas de climatización centralizados sobre los descentralizados.

Diversos autores han analizado y estudiado cuidadosamente las ventajas y desventajas que pueden presentar los sistemas centralizados de climatización para edificaciones sobre los sistemas no centralizados, como puede ser el caso de los aires de ventana, los Split o los multi-split. Los sistemas centralizados desde el punto de vista del consumo energético pueden ser mucho más eficientes, pero traen consigo otros reveses como pueden ser el alto costo de la instalación, el difícil montaje y mantenimiento entre otras.

Ventajas:

- Permite mediante conductos abastecer con la temperatura deseada a grandes superficies de la edificación. Aconsejado especialmente para más de 5 habitaciones.
- Si los conductos se instalan por dentro de la pared, la estética de la habitación no se altera, quedando muy elegante y compacto.
- Permite un control único de todos los cuartos involucrados en el sistema, resultando práctico para el ajuste de acuerdo al clima exterior.

- Presenta una eficiencia mayor a los sistemas convencionales, ya que la distribución del aire es homogénea en el ambiente.

Desventajas:

- Alto costo: En general la máquina central es un aparato de medianas o grandes proporciones, siendo complejo su funcionamiento e instalación.
- No permite controlar la temperatura de las habitaciones por separado.
- Instalación complicada: Estos sistemas requieren una adaptación especial de la edificación, siendo necesario un lugar exclusivo para colocar el núcleo generador de aire, además de la consecuente adaptación de las paredes para contener los conductos distribuidores.
- Difícil mantenimiento: En caso de atascarse el sistema, es necesario llamar a algún personal técnico para realizarle limpieza y mantenimiento de los conductos y de los filtros de aire.

1.4. Aspectos importantes para acondicionar un espacio.

Para una estimación realista de las cargas de refrigeración es requisito fundamental el estudio riguroso de los componentes de las cargas en el espacio que va a ser acondicionado. Es indispensable en la estimación que el estudio sea preciso y completo no debiendo subestimarse su importancia. Forman parte de este estudio los planos de detalles arquitectónicos y mecánicos, croquis de localización y del terreno, y en algunos casos fotografías sobre aspectos importantes del local.

Este diseño es válido y necesario para comodidad y proceso industrial al quedar enmarcado dentro del siguiente criterio general, que en todo caso deben enmarcarse los aspectos físicos:

- 1) Orientación del edificio: situación del local a condicionar con respecto a:
 - a) Puntos cardinales: efectos del sol y viento.

- b) Estructuras permanentes próximas: efectos de sombra.
 - c) Superficies reflejantes: agua, arena, lugares de estacionamiento.
- 2) Uso del espacio: hospital, oficina, teatro, fábrica, taller, etc.
 - 3) Dimensiones físicas del espacio: largo, ancho y alto.
 - 4) Altura a plafón: altura de piso a piso, piso a plafón suspendido y loza a trabes.
 - 5) Columnas: tamaño, peralte, distribución y desarrollo.
 - 6) Materiales de construcción: material, espesor y conductividad térmica de muros, losas, plafones, muros diversos y posición relativa en la estructura.
 - 7) Condiciones de medio circulante: color exterior de muros y losas, sombreado por edificios adyacentes y marquesinas, espacios de áticos con ventilación o sin ella, ventilación forzada o natural, espacios adyacentes acondicionados o sin acondicionar, temperatura de espacio adyacente no acondicionado, piso sobre tierra, cimentación, etc.
 - 8) Ventanas: tamaño y localización, marcos de madera o metal, cristal simple o múltiple, tipo de persiana dimensiones de los salientes de las ventanas y distancia de la ventana al marco exterior de la pared.
 - 9) Puertas: situación, tipo, dimensiones, y frecuencia de uso.
 - 10) Escaleras, elevadores y escaleras mecánicas: localización, temperatura del espacio adyacente si no está acondicionado, potencia de los motores, con ventilación o sencilla.
 - 11) Ocupantes: número, tiempo de ocupación naturaleza de su actividad, alguna concentración especial. Algunas veces es preciso estimar los ocupantes a base de metros cuadrados por persona o promedio de circulación.
 - 12) Alumbrado o iluminación: carga máxima, tipo; incandescente, fluorescente, empotrada o expuesta. Si las lámparas son empotradas el flujo de aire sobre ellas, inyección, retorno o extracción deberá preverse.
 - 13) Motores: situación, potencia nominal y empleo. Este último dato es muy importante y deberá valorarse cuidadosamente. La potencia de entrada de los motores eléctricos no es necesariamente igual a la potencia útil, dividida por el rendimiento, frecuentemente los motores trabajan con una

permanente sobrecarga o bien por debajo de su capacidad nominal. Es siempre recomendable medir la potencia consumida, cuando sea posible. Esto es muy importante en instalaciones industriales en la que la mayor parte de la carga térmica se debe a la maquinaria.

- 14) Utensilios, maquinaria comercial, equipo eléctrico: potencia indicada, consumo de vapor o de gas, cantidad de aire extraído o necesario y su empleo. Puede obtenerse más precisión midiendo los consumos de energía eléctrica o gas durante las horas pico.
- 15) Ventilación: en función del recinto y del nivel de bienestar deseado, respetando las condiciones mínimas exigidas por la normativa vigente. Pueden expresarse como caudal en metros cúbicos por persona o por metro cuadrado de superficie ocupada.
- 16) Almacenamiento térmico: comprende el horario de funcionamiento del sistema (12,16 o 24 horas al día) con especificaciones de las condiciones exteriores y la variación admisible de temperatura en el recinto durante el día.
- 17) Funcionamiento continuo o intermitente: si el sistema debe funcionar cada día laborable, durante la temporada de refrigeración o solamente en ocasiones, como ocurre en las iglesias o salas de baile. Si el funcionamiento es intermitente hay que determinar el tiempo disponible para la refrigeración previa o pre enfriamiento.

1.5. Climatización y ventilación en hospitales.

Las instalaciones de climatización, tienen como objetivo procurar el bienestar de los ocupantes de los edificios tanto térmica como acústicamente, cumpliendo además los requisitos para su seguridad y con el objetivo de un uso racional de la energía bajo unas condiciones de temperatura, humedad y calidad del aire determinadas.

El control del aire en el interior de los edificios es un aspecto intrínseco al desarrollo de los mismos, máxime cuando se trata de Hospitales o centros de

salud donde es necesario garantizar los más estrictos niveles de salud y confort, los cuales contribuyen significativamente al proceso de recuperación del paciente.

Estas condiciones, que podríamos denominar de confort, básicamente temperatura y humedad, en algunas zonas de los centros sanitarios que necesiten algún tipo de clasificación ambiental especifican si incluirán el control de algún tipo más de variable, como el número de renovaciones por hora, la velocidad del aire en la salida de los difusores, su nivel de filtraje y la exigencia de tener algún tipo de gradiente de presión, positiva o negativa, en función de los casos, con las zonas adyacentes. (Francisco García-Moreno Charlez, 2016)

1.5.1. Salas de Anatomía Patológica.

Esta área está compuesta por el laboratorio de anatomía (patológica y clínica) y la sala de autopsias, y en ambos casos existe un punto común: fuertes olores. La sala de autopsia está sujeta a una fuerte contaminación por bacterias y olores de los cadáveres, además de que se utilizan grandes cantidades de químicos como el formaldehído.

La norma ANSI/ASHRAE/ASHE 170-2008 requiere una capacidad de temperatura de rango variable de 68 °F a 75 °F [20.0 °C a 23.9 °C] y presión negativa en relación con el área circundante. Para la ventilación, se recomienda un mínimo de 12 renovaciones/hora, de los cuales un mínimo de 2 renovaciones/hora debe ser aire exterior. No hay requisitos de humedad relativa. Todo el aire debe estar agotado. (ASHRAE Technical Committee, 2013)

El suministro de aire para la sala de autopsias debe introducirse en aquellas áreas de la sala donde hay trabajadores presentes, y luego debe fluir a las salidas de escape. Es importante que las personas en el espacio sean lavadas con aire limpio para reducir sus posibilidades de entrar en contacto con contaminantes. Las salidas de aire de suministro en estos espacios son típicamente difusores laminares. Los difusores laminares deben colocarse en el techo directamente encima de las mesas de autopsia para producir un flujo de aire hacia abajo sobre los ocupantes y la mesa de autopsia, y luego hacia las rejillas de escape de bajo nivel. El diseñador debe verificar si existen requisitos específicos para el flujo de

aire por difusor; si no existe ninguno, entonces funcionará un rango de flujo de aire de 25 a 35 cfm/ft^2 [127 a 178 $L/s \cdot m^2$].(ASHRAE Technical Committee, 2013)

El laboratorio de patología se dedica a dos funciones: la histopatología, estudios de tejidos procedentes de biopsias, autopsias y quirófanos; y la citopatología, estudio de células, médula, sangre y orina, esputos y semen, en estrecha relación con el laboratorio de bioquímica, que analiza la composición de sustancias en los fluidos corporales.

Los tejidos se reciben en estado fresco o dentro de frascos en una solución de formaldehído y agua, bastante irritante e inflamable, además de que los propios tejidos pueden contener algún patógeno peligroso y se utilizan solventes como xileno, tolueno y alcoholes, por lo que el trabajo se realiza bajo cabinas de seguridad biológica y los cortes en un local especial dedicado a ello, que al ser el más sucio debe dirigirse hacia el aire cuando se abren puertas, es decir, que la presión debe ser negativa en toda el área, pero escalonada, y debe existir una trampa o esclusa a la entrada.

Como mínimo se garantizarán unas 6 renovaciones/hora y 100% de aire exterior, o dos sistemas (recomendado), uno para el laboratorio con 34 m³/h de aire exterior por persona y otro suplementario para vencer las cargas por las extracciones: un 10% de aire de extracción al nivel del suelo, 50% por rejillas sobre banco de trabajo (simultaneidad 0,5) y 40% por el techo; debe filtrarse con filtros de carbón activado y se expulsado por encima de la cubierta. La impulsión tendrá como mínimo una eficiencia del 85% dust spot.

1.6. Ventilación en laboratorios.

Para lograr un entorno de trabajo saludable es importante tener en cuenta los sistemas de control de contaminantes. El objetivo del control de contaminantes es evitar la presencia de agentes tóxicos y nocivos en el ambiente de trabajo, controlando la correcta evacuación y expulsión de éstos agentes.

- **Extracción localizada:** Se pueden definir como dispositivos mecánicos cuya finalidad es captar los contaminantes liberados en un foco antes de

que se dispersen en el ambiente de trabajo. Los dos ejemplos de aplicación más frecuente en el laboratorio lo constituyen: la vitrina extractora de gases y las campanas.

- **Vitrinas:** es un encerramiento al cual se le aplica un sistema de extracción localizada. Consta de una zona de trabajo, un sistema extractor, conductos y abertura por la que penetra en el recinto el aire necesario para arrastrar los contaminantes.
- **Campanas:** es un sistema de extracción localizada al foco contaminante. Es importante que la situación de las campanas esté muy cerca del foco de generación del contaminante.

1.6.1. Ventilación por extracción localizada.

Un sistema de ventilación por extracción localizada, abreviadamente VEL, es un conjunto de elementos dispuestos convenientemente, con la finalidad de captar en su mismo punto de generación o emisión, los contaminantes químicos presentes en una actividad laboral. (López)

La captación puntual de los contaminantes tiene por objetivo impedir la incorporación de los mismos al medio ambiente laboral, evitando de esta manera su inhalación por los trabajadores que realizan sus tareas en las inmediaciones de los focos de emisión. Es uno de los primeros métodos a tener en cuenta cuando se trata de implantar un sistema para el control de agentes químicos, cuando estos no han podido sustituirse por otros de baja o nula nocividad o evitar su existencia. (López)

1.6.2. Tipos de VEL.

Una clasificación práctica y habitual de los sistemas de ventilación por extracción localizada es la que se refiere a su complejidad estructural. Así los clasificamos en:

- Sistemas de VEL sencillos o simples.
- Sistemas de VEL ramificados o compuestos.

Un sistema de VEL Sencillo consta de los siguientes elementos indispensables:

1. **Elemento de captación:** campana, cajón o cualquier otro elemento dispuesto para la captación del contaminante.
2. **Elemento de conducción:** Tubería sea cual sea la sección transversal de la misma.
3. **Elemento de aspiración:** ventilador, generalmente centrífugo por su facilidad para vencer pérdidas de carga.
4. **Chimenea de salida:** Como sistemas con regulación de caudal mediante estos elementos.

En algunos sistemas es necesario instalar también los siguientes elementos:

5. **Filtro de depuración:** unas veces instalados por la propia eficacia del circuito y otras por imperativo legal.

1.7. Tipos de elementos que componen un sistema de VEL.

1.7.1. Campanas.

La campana es el punto de entrada al sistema de extracción, y le daremos dicho nombre independientemente de cuál sea su configuración física. La función esencial de la campana es crear un flujo de aire que capture eficazmente el contaminante y lo transporte hacia el interior de la misma, para luego mediante un mecanismo de extracción el gas contaminante salga de la zona de trabajo (Murcia, 2014).

1.7.2. Tipos de campanas.

Aunque las campanas se construyen en una amplia variedad de configuraciones, es posible clasificarlas en dos grandes familias: cabinas y campanas exteriores. El tipo de campana a emplear dependerá de las características físicas del equipo o instalación, del mecanismo de generación de contaminante y de la posición relativa del equipo y el trabajador (Murcia, 2014).

- **Cabinas**

Las cabinas son campanas que encierran total o parcialmente el proceso o el punto de generación del contaminante. Una cabina completa sería, por ejemplo, una cabina de laboratorio con manoplas, donde no existen apenas aberturas. Una cabina parcial sería una campana de laboratorio o la clásica cabina de pintura. Una corriente de aire que penetre en la cabina a través de su abertura retendrá el contaminante en el interior de la misma, impidiendo que llegue al ambiente de trabajo. La cabina es el tipo de campana a elegir siempre que la configuración y funcionamiento del proceso lo permitan. Si no es posible un encerramiento completo debe emplearse un encerramiento parcial en la mayor medida posible (Murcia, 2014).

- **Campanas exteriores**

Denominamos campanas exteriores a las que se encuentran situadas adyacentes al foco de contaminante, pero sin encerrarlo, como por ejemplo las rendijas a lo largo de la boca de una cuba o una abertura rectangular sobre una mesa de soldadura. Cuando el contaminante es un gas, vapor o polvo fino, y no es emitido con una velocidad significativa, la orientación de la campana no es crítica. Sin embargo, si el contaminante incluye partículas grandes que son emitidas con una velocidad apreciable, la campana debe colocarse en la dirección de dicha emisión.

Si el proceso emite aire contaminado muy caliente, éste ascenderá por efecto de su menor densidad. El empleo de una campana exterior situada lateralmente a la corriente de aire ascendente puede no producir una captación adecuada a causa de que la corriente de aire inducida por la campana sea insuficiente para contrarrestar el flujo de aire de origen térmico. Esto será especialmente cierto para los procesos a muy alta temperatura, como los hornos de fusión. En tales casos puede ser indicado el empleo de una campana colocada en la parte superior del proceso.

Una variante de campana exterior es el sistema de impulsión-extracción. En este caso se impulsa un chorro de aire a través del foco contaminante, hacia una campana de extracción. El contaminante es controlado, esencialmente, por el chorro, mientras la función de la campana es “recibir” el chorro y aspirarlo. La ventaja esencial del sistema de impulsión-extracción es que el chorro impulsado puede desplazarse de forma controlada a través de una distancia mucho más grande de lo que es posible controlar el flujo de aspiración de una campana. El sistema de impulsión-extracción se utiliza con éxito para ciertas operaciones de tratamiento de superficies, donde se emplean cubas abiertas, pero es posible emplearlo en otros muchos procesos. Sin embargo, puede suceder que el chorro de impulsión aumente la exposición de los trabajadores si no se diseña, instala o utiliza debidamente. Debe ponerse un especial cuidado en su diseño, ejecución y empleo (Murcia, 2014).

Conclusiones parciales.

1. Existe una amplia gama de equipos de climatización para instalaciones hospitalarias, prevaleciendo como alternativa más común los sistemas centralizados todo aire y sistemas centralizados por agua helada.
2. Los parámetros y regulaciones de las zonas hospitalarias exigen en las salas de anatomía patológica temperaturas que oscilan entre 20 – 24°C y una presión negativa en relación con los alrededores. Además, para ventilación, un mínimo de 12 renovaciones/hora, de los cuales una mínima de 2 renovaciones/hora debe ser de aire exterior.

CAPÍTULO 2. METODOLOGÍA DE CÁLCULO DE CLIMATIZACIÓN Y VENTILACIÓN.

En este capítulo se expone el método de cálculo de cargas térmicas y la metodología de diseño de cabinas extractoras, utilizando el software Hourly Analysis Program (HAP) de Carrier para agilizar el trabajo de cálculo empleado en los locales objetos de estudio.

Para el cálculo de las cargas térmicas en edificios, sistemas de refrigeración y climatización, se emplean herramientas que simulan las condiciones de explotación de los locales. Tal simulación se realiza utilizando indicadores térmicos para edificios, en nuestro caso el software HAP, ya que dicho programa computacional permite determinar el comportamiento energético y describir características importantes de los componentes de las edificaciones.

2.1. Fundamento del cálculo de cargas térmicas.

Son los diferentes tipos de energía provenientes de diversas fuentes eliminadas mediante equipos de refrigeración diseñados para mantener en el local las condiciones requeridas.

Cargas Exteriores:

- **Cargas a través de paredes, techos y suelos:** Existe un tipo de carga sensible, producto de la transferencia de calor que se da a través de las superficies de la edificación. Esta situación aportará un calor que hará que se aumente la temperatura del aire.
- **Cargas a través de superficies acristaladas y ventanales:** Es en su totalidad carga sensible. Se da una transmisión de calor a través de superficies semitransparentes, lo que induce en gran parte una transferencia de calor por radiación.
- **Cargas por ventilación:** En muchas edificaciones se toma el aire externo, ya sea para mantener la pureza en el aire o para facilitar la respiración. Debido a que este aire se encuentra a diferente temperatura, y que tiene un

porcentaje diferente de vapor de agua; se puede hablar de carga latente y carga sensible.

- Carga por infiltración: Las edificaciones cuentan con puertas y ventanas por medio de las cuales entra una cierta cantidad de aire del exterior que no es controlada; e induce en una cierta cantidad de carga latente y sensible.

Cargas Interiores:

- Cargas por ocupantes: Los seres humanos, teniendo en cuenta la actividad que ejecuten y la temperatura ambiente a la que se encuentren, disipan una cierta cantidad de calor. Esta carga se da bajo forma sensible y latente.
- Cargas por Iluminación: La iluminación sustenta cierto consumo de energía, la cual se transformará en energía térmica. Esta incide en la edificación bajo la forma de carga sensible.
- Carga debido a máquinas y motores: La cantidad de calor que disipen depende de la naturaleza de la máquina. Sin embargo, son capaces de aportar tanto carga sensible como latente.
- Cargas por infiltración y ventilación: son ocasionadas por las infiltraciones de aire o por la necesidad de ventilación y renovación del aire interior de los locales a climatizar.

Para realizar el estimado de la carga de enfriamiento requerida con la mayor exactitud posible en espacios y edificios, las siguientes condiciones son de las más importantes para evaluar:

- Datos atmosféricos del sitio.
- La característica de la edificación, dimensiones físicas.
- La orientación del edificio, la dirección de las paredes del espacio a acondicionar.
- El momento del día en que la carga llega a su pico.
- Espesor y características de los aislamientos.
- La cantidad de sombra en los vidrios.
- Concentración de personas en el local.
- Las fuentes de calor internas.

- La cantidad de ventilación requerida.

2.2. Metodologías de cálculo de carga térmica.

La ASHRAE reconoce la vigencia de cuatro métodos de cálculo de cargas térmicas para seleccionar la capacidad de los equipos de aire acondicionado. (JESÚS ANDRES BRACAMONTE ESTRADA, 2014) Los cuales se nombran a continuación:

2.2.1. Función de Transferencia (Tmf).

Una versión simplificada de este método con aplicaciones para diferentes tipos de construcción fue publicada en el manual de fundamentos ASHRAE de 1977.

- Este método tiene como fundamento el estimar las cargas de enfriamiento hora por hora, predecir las condiciones del espacio para varios sistemas, establecer programas de control y programas de operación.
- El método de función de transferencia (Tfm) es aplicado para el cálculo de flujo unidimensional de transferencia de calor en paredes y techos soleados. Los resultados debido a las variaciones de construcción se consideran insignificantes, si se toman en cuenta la carga de los componentes normalmente dominantes. La ASHRAE (1988) generó factores de decremento efectivos de calor y períodos de retraso de tiempo para 41 diferentes tipos de pared y 42 tipos de techo, que son presentados para utilizarse como coeficientes de función de transferencia.

2.2.2. Cálculo de Cargas por Temperatura Diferencial y Factores de Carga de Enfriamiento ($Cltd/Clf$).

Es el método que debe ser aplicado al considerarse como la primera alternativa de procedimiento de cálculo manual.

- El método de Temperatura Diferencial para Carga de Enfriamiento es simplificado, por utilizar un factor "U" para calcular la carga de enfriamiento para techos y paredes, presentando resultados equivalentes. Así, la ecuación básica para carga de enfriamiento en superficies exteriores es:

$$Q = U \cdot A (Cltd)$$

- El método de cálculo de carga por temperatura diferencial se basa en la suposición de que el flujo de calor a través de un techo o pared puede ser obtenido por multiplicar la temperatura diferencial (exterior - interior) por los valores tabulados "U" de techos y paredes, respectivamente.

2.2.3. Valores de Temperatura Diferencial Total Equivalente y Tiempo Promedio (T_{etd}/T_a).

La primera presentación de este método se hizo en el manual de fundamentos ASHRAE de 1967, este procedimiento es recomendado para usuarios experimentados.

- Para calcular la carga de enfriamiento de un espacio usando la convención del T_{etd}/T_a , aplican los mismos procedimientos generales empleados para el T_{fm} .

2.2.4. Temperatura Diferencial y Factores de Carga de Enfriamiento.

Este método es utilizado para cálculo de cargas en residencias se aplica el procedimiento Valores de Temperatura Diferencial Total Equivalente y Tiempo Promedio en forma manual, especialmente el cálculo de promedio de tiempo resulta tedioso en la práctica. Lo planteado anteriormente más el interés creciente en la Función de Transferencia, condujo a ASHRAE a desarrollar el proyecto de investigación RP-158, con el objetivo original de comparar las diferencias y similitudes entre estos dos métodos, para establecer un procedimiento común para ambos. Se obtuvieron técnicas automatizadas, que al usar los Valores de Temperatura Diferencial Total Equivalente y Tiempo Promedio provee resultados aproximados a la precisión de la Función de Transferencia con menor esfuerzo en cuanto a cálculos se refiere.

La técnica del Cálculo de Cargas por Temperatura Diferencial y Factores de Carga de Enfriamiento evoluciona como una operación manual que involucra menos cálculos matemáticos y reemplaza el procedimiento de Valores de Temperatura

Diferencial Total Equivalente y Tiempo Promedio, para cálculos manuales; pero requiere el uso de tablas de factores pre calculados.

2.3. Método de cálculo cargas térmicas.

Para realizar los cálculos de cargas térmicas del proyecto, vamos a seguir el método desarrollado por la American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, Inc. (ASHRAE). Esta metodología está basada en la conversión de ganancias instantáneas de calor a cargas de refrigeración en las denominadas funciones de transferencia.

A continuación, se muestran las fórmulas relativas a cada una de las ganancias consideradas por el programa.

Ganancias térmicas instantáneas:

Corresponden a la ganancia de calor instantánea de cada mes y hora debida a cada uno de los siguientes elementos:

- **Ganancia solar cristal:**

Corresponde a la insolación que incide a través de los acristalamientos que están expuestos al exterior.

$$Q_{gan,t} = CS \cdot A \cdot SHGF \cdot n \quad (\text{ec. 1})$$

Donde:

$$SHGF = GSd + Ins \cdot GSt$$

Que depende del mes, de la hora solar y de la latitud.

Siendo:

$Q_{gan,t}$ = Ganancia instantánea de calor sensible (vatios)

A = Área de la superficie acristalada (m^2)

CS = Coeficiente de sombreado

n = N° de unidades de ventanas del mismo tipo

$SHGF$ = Ganancia solar para el cristal tipo (DSA)

GSt = Ganancia solar por radiación directa ($vatios/m^2$)

Gsd = Ganancia solar por radiación difusa ($vatios/m^2$)

Ins = Porcentaje de sombra sobre la superficie acristalada

- **Transmisión paredes y techos:**

Aplicable a cerramientos opacos al exterior, excepto aquellos en los que no inciden rayos solares directamente. La ganancia instantánea para cada hora se calcula usando la siguiente función de transferencia (ASHRAE):

$$Q_{gan,t} = A \cdot \left[\sum_{n=0} b_n (T_{sat,t-n\Delta}) - \sum_{n=1} d_n \cdot \frac{(Q_{gan,t-n\Delta})}{A} - t_{ai} \sum_{n=0} c_n \right] \quad (\text{ec. 2})$$

Siendo:

$Q_{gan,t}$ = Ganancia de calor sensible en el ambiente a través de la superficie interior del techo o pared (W)

A = Área de la superficie interior (m^2)

$T_{sat,t-n\Delta}$ = Temperatura sol aire en el instante $t - n\Delta$

Δ = Incremento de tiempos igual a 1 hora

t_{ai} = Temperatura del espacio interior supuesta constante

b_n, d_n, c_n = Coeficientes de la función de transferencia según el tipo de cerramiento

La temperatura sol-aire se utiliza para corregir el efecto de los rayos solares sobre la superficie exterior del cerramiento:

$$t_{sa} = t_{ec} + \alpha \cdot \frac{I_t}{h_0} - \frac{\Delta R}{h_0} \cdot \cos(90^\circ - \beta) \quad (\text{ec. 3})$$

Siendo:

t_{sa} = Temperatura sol-aire para un mes y hora dados ($^{\circ}C$)

t_{ec} = Temperatura seca exterior corregida según mes y hora ($^{\circ}C$)

I_t = Radiación solar incidente en la superficie (w/m^2)

h_0 = Coeficiente de termo transferencia de la superficie ($w/m^2 \text{ } ^{\circ}C$)

α = Absorbencia de la superficie a la radiación solar (en función del color)

β = Ángulo de inclinación del cerramiento respecto de la vertical (horizontales 90°)

ε = Emitancia hemisférica de la superficie

ΔR = Diferencia de radiación superficie/cuerpo negro (w/m^2)

Transmisión: Excepto paredes y techos.

- **Cerramientos al interior:**

Corresponde a las ganancias por transmisión en cerramientos opacos interiores y que no están expuestos a rayos solares.

$$Q_{gan,t} = K \cdot A \cdot (t_i - t_{ai}) \quad (\text{ec. 4})$$

Siendo:

$Q_{gan,t}$ = Ganancia de calor sensible en el instante t (W)

K = Coeficiente de transmisión del cerramiento ($w/m^2 \cdot ^{\circ}C$)

A = Área de la superficie interior (m^2)

t_i = Temperatura del local contiguo ($^{\circ}C$)

t_{ai} = Temperatura del espacio interior supuesta constante ($^{\circ}C$)

- **Acristalamientos al exterior:**

Corresponde a las ganancias instantáneas correspondientes a la transmisión en superficies acristaladas al exterior.

$$Q_{gan,t} = K \cdot A \cdot (t_{ec} - t_{ai}) \quad (\text{ec. 5})$$

Siendo:

$Q_{gan,t}$ = Ganancia de calor sensible en el instante t (W)

K = Coeficiente de transmisión del cerramiento ($W/m^2 \cdot ^\circ C$)

A = Área de la superficie interior (m^2)

t_{ec} = Temperatura exterior corregida ($^\circ C$)

t_{ai} = Temperatura del espacio interior supuesta constante ($^\circ C$)

- **Puertas al exterior:**

Corresponde a las ganancias por transmisión en puertas al exterior.

$$Q_{gan,t} = K \cdot A \cdot (t_i - t_{ai}) \quad (\text{ec. 6})$$

Siendo:

$Q_{gan,t}$ = Ganancia de calor sensible en el instante t (W)

K = Coeficiente de transmisión del cerramiento ($W/m^2 \cdot ^\circ C$)

A = Área de la superficie interior (m^2)

t_i = Para orientación Norte: Temperatura exterior corregida ($^\circ C$)

t_{ai} = Temperatura del espacio interior supuesta constante ($^\circ C$)

Calor Interno:

- **Ocupación:**

Calor generado por las personas que se encuentran dentro de cada local. Este calor es función principalmente del número de personas y del tipo de actividad que están desarrollando.

$$Q_{gan,t} = Q_s \cdot n \cdot 0.01 \cdot Fd_t \quad (\text{ec. 7})$$

Siendo:

$Q_{gan,t}$ = Ganancia de calor sensible en el instante t (W)

Q_s = Ganancia sensible por persona (W). Depende del tipo de actividad

n = Número de ocupantes

Fd_t = Porcentaje de ocupación para el instante t (%)

Se considera que 67% del calor sensible se disipa por radiación y el resto por convección.

$$Q_{gan,t} = Q_l \cdot n \cdot 0.01 \cdot Fd_t \quad (\text{ec. 8})$$

Siendo:

$Q_{gan,t}$ = Ganancia de calor latente en el instante t (W)

Q_l = Ganancia latente por persona (W). Depende del tipo de actividad

n = Número de ocupantes

Fd_t = Porcentaje de ocupación para el instante t (%)

- **Alumbrado:**

Calor generado por los aparatos de alumbrado que se encuentran dentro de cada local. Este calor es función principalmente del número y tipo de aparatos.

$$Q_{gan,t} = Q_s \cdot n \cdot 0.01 \cdot Fd_t \quad (\text{ec. 9})$$

Siendo:

$Q_{gan,t}$ = Ganancia de calor sensible en el instante t (W)

Q_s = Potencia por luminaria (w). Para fluorescente se multiplica por 1,25.

n = Número de luminarias.

Fd_t = Porcentaje de funcionamiento para el instante t (%)

- **Aparatos eléctricos:**

Calor generado por los aparatos exclusivamente eléctricos que se encuentran dentro de cada local. Este calor es función principalmente del número y tipo de aparatos.

$$Q_{gan,t} = Q_s \cdot n \cdot 0.01 \cdot Fd_t \quad (\text{ec. 10})$$

Siendo:

$Q_{gan,t}$ = Ganancia de calor sensible en el instante t (W)

Q_s = Ganancia sensible por aparato (W). Depende del tipo.

n = Número de aparatos.

Fd_t = Porcentaje de funcionamiento para el instante t (%)

Se considera que el 60% del calor sensible se disipa por radiación y el resto por convección.

- **Aire primario:**

Ganancias instantáneas de calor debido al aire exterior de ventilación. Estas ganancias pasan directamente a ser cargas de refrigeración.

$$Q_{gan,t} = 0.34 \cdot f_a \cdot V_{ae} \cdot 0.01 \cdot Fd_t \cdot (t_{ec} - t_{ai}) \quad (\text{ec. 11})$$

Siendo:

$Q_{gan,t}$ = Ganancia de calor sensible en el instante t (W)

f_a = Coeficiente corrector por altitud geográfica.

V_{ae} = Caudal de aire exterior (m^3/h).

t_{ec} = Temperatura seca exterior corregida ($^{\circ}C$).

t_{ai} = Temperatura del espacio interior supuesta constante (°C)

Fd_t = Porcentaje de funcionamiento para el instante t (%)

Se considera que el 100% del calor sensible aparece por convección.

$$Q_{gan,t} = 0.83 \cdot f_a \cdot V_{ae} \cdot 0.01 \cdot Fd_t \cdot (X_{ec} - X_{ai}) \quad (\text{ec. 12})$$

Siendo:

$Q_{gan,t}$ = Ganancia de calor sensible en el instante t (W)

f_a = Coeficiente corrector por altitud geográfica.

V_{ae} = Caudal de aire exterior (m^3/h).

X_{ec} = Humedad específica exterior corregida (*gr. agua/kg aire*)

X_{ai} = Humedad específica del espacio interior (*gr agua/kg aire*)

Fd_t = Porcentaje de funcionamiento para el instante t (%)

Cargas de refrigeración:

La carga de refrigeración depende de la magnitud y naturaleza de la ganancia térmica instantánea, así como del tipo de construcción del local, de su contenido, tipo de iluminación y de su nivel de circulación de aire.

Las ganancias instantáneas de calor latente, así como las partes correspondientes de calor sensible que aparecen por convección pasan directamente a ser cargas de refrigeración. Las ganancias debidas a la radiación y transmisión se transforman en cargas de refrigeración por medio de la función de transferencia siguiente:

$$Q_{REF,t} = v_0 \cdot Q_{gan,t} + v_1 \cdot Q_{gan,t-\Delta} + v_2 \cdot Q_{gan,t-2\Delta} - w_1 \cdot Q_{REF,t-\Delta} \quad (\text{ec. 13})$$

Siendo:

$Q_{REF,t}$ = Carga de refrigeración para el instante t (W)

$Q_{gan,t}$ = Ganancia de calor en el instante t (W)

Δ = Incremento de tiempo igual a una hora

v_0, v_1 y v_2 = Coeficientes en función de la naturaleza de la ganancia térmica instantánea.

w_1 = térmica instantánea. Coeficiente en función del nivel de circulación del aire en el local.

2.4. Estudio del programa Hourly Analysis Program (HAP).

Aunque actualmente existen varios programas para el cálculo de cargas térmicas como son el Saunier Duval, Energy+, TRNSYS y el Hourly Analysis Program (HAP) de Carrier, este último está diseñado para ingenieros consultores, contratistas de diseño y construcción, contratistas de HVAC (Heating, Ventilation and Air Conditioning), ingenieros de instalaciones y otros profesionales involucrados en el diseño y análisis de sistemas de HVAC para edificios comerciales.

El software HAP de Carrier es una herramienta de ordenador orientada a ayudar a aquellos profesionales que quieren diseñar sistemas HVAC. HAP son dos herramientas en una:

- Primero, es una herramienta para el cálculo de cargas y diseño de sistemas de climatización.
- Segundo, se trata de una herramienta para la simulación del consumo de energía y el cálculo del coste de operación de la misma.

HAP utiliza el método ASHRAE de las funciones de transferencia para los cálculos de cargas y las técnicas de simulación energética detallada para las 8760 horas (anuales) para el análisis de energía.

Las diferentes alternativas que ofrece el programa HAP 4.40 se recogen en el siguiente esquema de forma resumida:

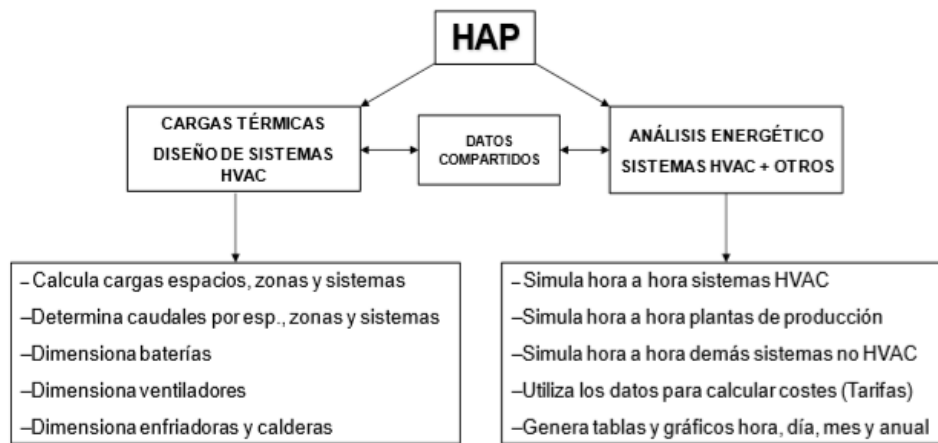


Fig. 2.1. Alternativas de cálculo ofrecidas por el programa HAP. (Carrier International, 2019)

El programa efectúa un proceso con sucesivas etapas, en el que se comienza por definir el problema, introduciendo datos sobre las condiciones climáticas y las características del edificio a estudiar, número y ubicación de las salas, características de la envolvente del edificio, etc.

Una vez hecho esto, el programa lleva a cabo el cálculo de cargas, en el cual queda definido el momento de carga máxima del sistema, así como las cargas de climatización y refrigeración existentes en las diferentes salas del edificio.

Posteriormente, se pasa a seleccionar alguno de los sistemas HVAC que ofrece el programa, tras evaluar los resultados de la fase anterior, quedando así definido el sistema que se va a emplear para el edificio.

El siguiente esquema muestra de forma clara el método empleado por el programa para llegar a la fase de selección de los equipos.

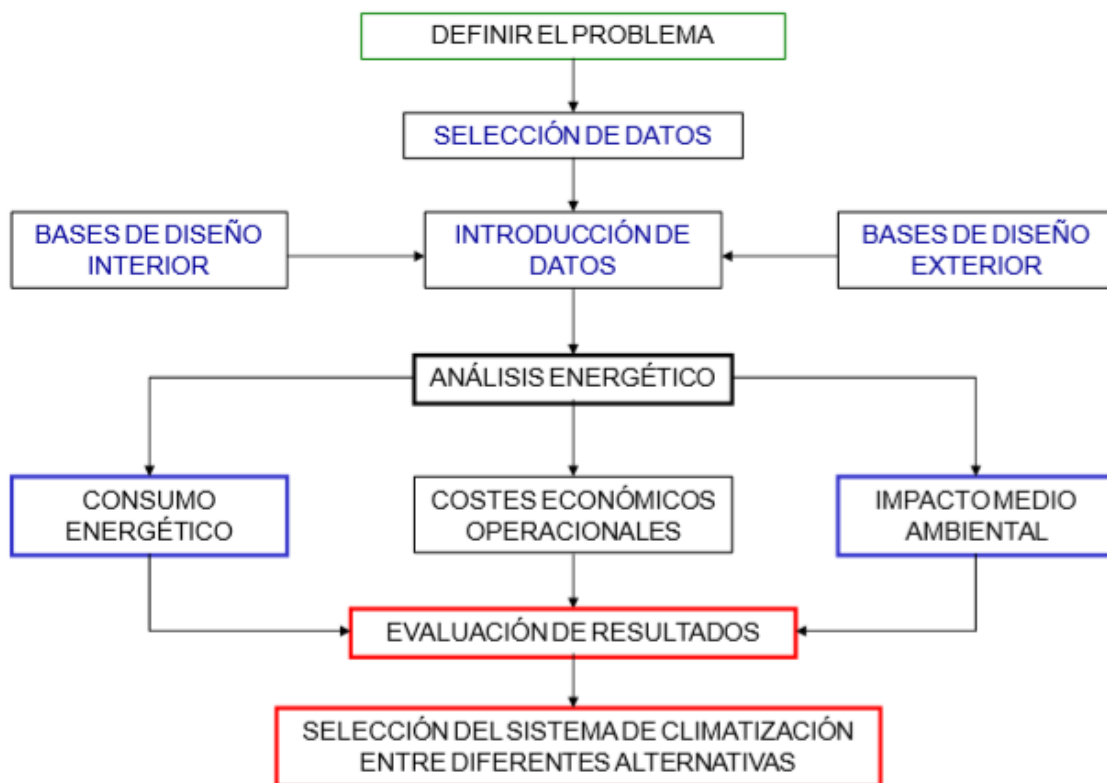


Fig.2.2. Esquema del procedimiento seguido por el programa HAP.(Carrier International, 2019)

Como se puede deducir fácilmente del esquema anterior, se podría dividir el proceso completo en tres fases principales, que son la fase de definición del problema, la fase de ejecución del análisis energético y el cálculo de cargas, y por último la fase de selección del sistema de climatización más adecuado.

Se explican en los siguientes apartados con mayor detalle cada una de dichas fases principales.

2.5. Desarrollo de cálculo cargas térmicas (HAP).

A continuación, se describe de forma detallada como se ha llevado a cabo el cálculo de cargas térmicas mediante el programa HAP. Para que este proceso sea mucho más intuitivo, se han tomado una serie de capturas que identifican con mayor claridad todos los pasos desarrollados. Ver **Anexo 7**: Muestra la entrada de datos al programa Hourly Analysis Program (HAP).

2.5.1. Fase de definición del problema.

Esta fase consiste en la introducción de los diferentes datos que requiere el programa para poder realizar los pasos sucesivos. Los datos más importantes que se deben introducir para la obtención de unos resultados adecuados del análisis energético son:

- **Condiciones exteriores de diseño.**

El programa cuenta con una base de datos que contiene información sobre las características climatológicas de diferentes ciudades del mundo, obtenida de la ASHRAE (American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers), pero deja estos valores abiertos para su modificación. Esto es porque muchas veces como la localización no es tan precisa como deseáramos, nos dan la opción de “mejorar” estos valores o modificarlos de cara a aumentar el factor de seguridad. Las condiciones exteriores de diseño fueron tomadas de la norma cubana NC 220-3: 2009. Ver **Anexo 7 (Ilustración 1)**.

Se tienen en cuenta aspectos como la ubicación del local estudiado desde donde se tomaron las medidas, las temperaturas seca y húmeda, la oscilación media diaria, las características atmosféricas y del suelo, así como la franja horaria y las fechas de cambio de hora por aprovechamiento de la luz solar.

- **Características de la envolvente del edificio y de su interior**

En este apartado se introducen las características del edificio que se pretende acondicionar, tanto el número de salas que contiene, como sus dimensiones y las características de muros, cubiertas, ventanas, puertas, forjados, etc. que componen el edificio en cuestión. Estos datos han sido proporcionados por parte de IDEAR, y se han de respetar.

Se introducen también en esta parte las cargas existentes en el interior de cada una de las salas del edificio, tanto las debidas a equipos, como las debidas a iluminación o a ocupación de personas.

Existe la posibilidad de elegir diferentes modos de funcionamiento de los equipos, tipo de actividad de las personas, etc. lo cual variará la carga térmica disipada por ellos. Por ejemplo, dependiendo de si los equipos se encuentran funcionando en continuo o no, o del tipo de actividad física que estén realizando las personas, el grado de disipación térmica será uno u otro. Ver **Anexo 7 (Ilustración 3)**.

El programa permite crear diferentes tipos de cerramientos utilizando los materiales más empleados en la construcción, que tiene almacenados en su base de datos, ofreciendo gran número de posibilidades para definir las características de la envolvente del edificio. También se puede almacenar la información creada y utilizarla para otros proyectos. Ver **Anexo 7 (Ilustración 4)**.

Una vez hecho esto, el HAP es capaz de generar informes como los que se muestran en los anexos, con los datos de las diferentes salas creadas, así como de las características de los cerramientos que se han almacenado.

- **Condiciones interiores de diseño**

El próximo paso es introducir los equipos. En este caso todos los equipos son unidades de Split de tratamiento de aire para cada una de los locales de la sala de Anatomía Patológica.

Se introducen también en este apartado las condiciones requeridas para mantener una calidad del aire interior adecuada, el caudal de aire que se extrae de la sala, etc.

El programa permite especificar cada uno de los espacios definidos en el apartado anterior como una sala independiente, con sus propios requerimientos de temperaturas y humedades, o combinar diferentes salas que irán asociadas a un mismo termostato.

Una vez definido el problema que se pretende solucionar, el siguiente paso es continuar con la ejecución del cálculo de cargas y del análisis energético.

2.5.2. Ejecución del cálculo de las cargas térmicas.

Es en esta fase donde el programa determina las cargas térmicas máximas que se van a dar en los locales estudiado, así como el momento en que se producirán.

El método empleado por el programa para el análisis energético está basado en el Método de las Funciones de Transferencia (TFM), que se explicó en la introducción teórica sobre el cálculo de cargas.

El software es capaz también de generar archivos con información completa sobre los resultados obtenidos para el cálculo de la carga térmica, el caudal de ventilación, el momento de máxima carga, etc. como se muestra en los anexos. Ver **Anexo 11**.

Además, el programa realiza una simulación del funcionamiento del sistema elegido, determinando la potencia del mismo, las cargas de calefacción y climatización que soporta, los caudales de aire que impulsa, los que recircula, etc.

2.5.3. Fase de selección del sistema de climatización.

En esta fase, se ofrece la opción de seleccionar diferentes sistemas de climatización de entre los que el programa tiene almacenados en su base de datos.

Dependiendo del sistema elegido, el programa solicita la introducción de una serie de datos que fijarán el funcionamiento de la instalación, como la temperatura de impulsión, o el periodo del año en que funcionará cada una de las baterías de calentamiento/enfriamiento del sistema, etc.

Finalmente, el programa realiza una simulación del funcionamiento del sistema elegido, determinando la potencia del mismo, las cargas de calefacción y climatización que soporta, los caudales de aire que impulsa, los que recircula, etc.

Comparando entre los diferentes sistemas que se pueden instalar, se llega finalmente a la solución más adecuada para la climatización del edificio.

2.6. Diseño sistemas de ventilación por extracción localizada.

Diseñar un sistema de ventilación por extracción localizada (VEL) sencillo implica fundamentalmente determinar las dimensiones de los elementos que lo constituyen y las características del ventilador a instalar.

El diseño de un sistema de VEL sencillo requiere la siguiente secuencia operativa ejecutada en el orden que se indica:

- 1º.- Considerar las características de los contaminantes, bien sean gases, vapores o aerosoles más o menos pesados.
- 2º.- Obtener las dimensiones del foco origen de la generación o emisión del contaminante.
- 3º.- Estimar la posibilidad de corrientes de aire.
- 4º.- Observar las necesidades de espacio del trabajador.
- 5º.- Determinar el tipo de elemento de captación y las dimensiones del mismo. El sistema ideal sería aquel que encierra el foco de emisión de forma total, pero esto no siempre es posible porque el operario necesita un espacio mínimo para realizar su trabajo.
- 6º.- Deducir, mediante tablas disponibles al efecto, la velocidad de captura del contaminante.
- 7º.- A partir de la velocidad de captura, de la geometría del elemento de captación y de su distancia al foco de emisión, determinar el caudal de aspiración. Este caudal es el que ha de proporcionar el ventilador de la instalación.

8º.- Establecer si la velocidad del aire en los conductos ha de estar necesariamente por encima de un valor determinado. Si es así, esa será la velocidad mínima del aire en los conductos.

9º.- Conocidos el caudal y la velocidad, determinamos las dimensiones de los conductos y de los accesorios.

10º.- Determinar la suma de las pérdidas de carga que se producen en todos los elementos del sistema. Esta será, generalmente si no hay variaciones de sección, la pérdida de carga total que ha de vencer el ventilador.

11º.- Calcular la ecuación de funcionamiento del sistema.

12º.- Seleccionar un ventilador cuya curva de funcionamiento sea congruente con la ecuación de funcionamiento del sistema con un rendimiento óptimo.

Es necesario indicar, que cuando se trata de diseñar un sistema de extracción sencillo para una máquina o equipo donde el fabricante ya ha dispuesto el lugar donde conectar la tubería y además facilita el caudal mínimo de aspiración necesario, la secuencia de diseño puede comenzar en el punto 8º y finalizar en el punto 12º.

Acabada la secuencia de diseño habremos determinado:

- Las dimensiones de los conductos y accesorios.
- Las características del ventilador a instalar: caudal y altura de elevación.

2.6.1. Cálculo práctico del caudal.

La norma UNE da unas fórmulas para proceder al cálculo del caudal necesario para una correcta evacuación de los humos y vapores generados. Sin embargo, de forma genérica se vienen utilizando las fórmulas indicadas en la fig. 2.4.a para campanas adosadas a la pared con tres lados abiertos; y en la fig. 2.4.b para campanas tipo isla, de cuatro costados abiertos.

En todo caso el caudal no será inferior a una velocidad de paso de 0.25 m/s en la superficie tendida entre el borde de la campana y el plano de cocción en todo su perímetro abierto.(Soler & Palau Sistemas de Ventilación, S.L.U.)

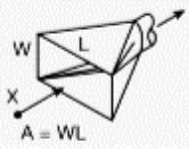
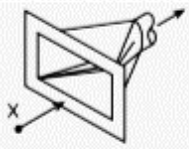
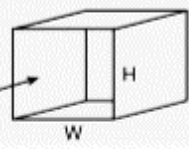
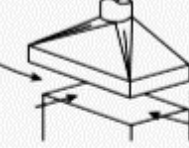
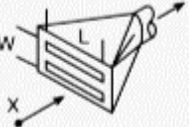
Tipo de campana	Descripción	Caudal
	Campana simple	$Q = V(10x2+A)$
	Campana simple con pestaña	$Q = 0,75V(10x2+A)$
	Cabina	$Q = VA = VWH$
	Campana elevada	$Q = 1,4 PVH$ P = perímetro H = altura sobre la operación
	Rendija múltiple. 2 ó más rendijas.	$Q = V(10x2+A)$

Fig. 2.3. Tipos de campanas.(Soler & Palau Sistemas de Ventilación, S.L.U.)

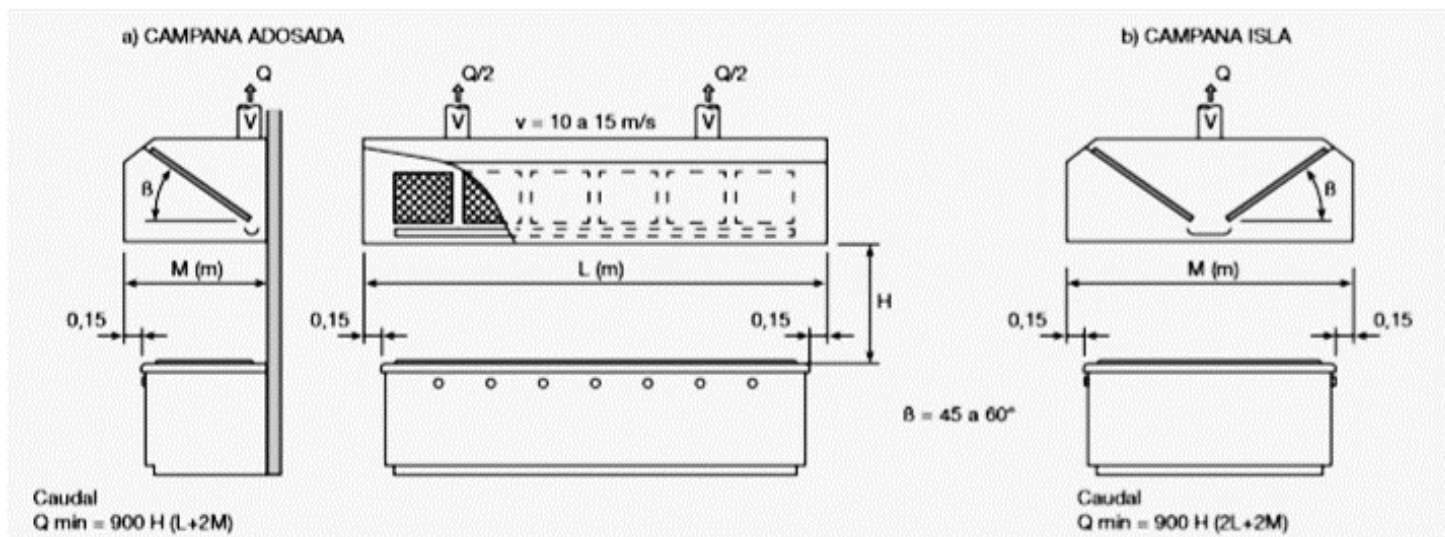


Fig. 2.4. Campana adosada a la pared y Campana tipo isla.(Soler & Palau Sistemas de Ventilación, S.L.U.)

2.7. Circulación de aire por conductos.

Para ventilar un espacio, un recinto o una máquina, ya sea impulsando aire o bien extrayéndolo, es muy corriente tener que conectar el ventilador/ extractor por medio de un conducto, una tubería, de mayor o menor longitud y de una u otra forma o sección.

El fluir del aire por tal conducto absorbe energía del ventilador que lo impulsa/extrae debido al roce con las paredes, los cambios de dirección o los obstáculos que se hallan a su paso. La rentabilidad de una instalación exige que se minimice esta parte de energía consumida.

Como el consumo de un ventilador es directamente proporcional a la presión total P_t a que trabaja, podemos constatar que, de no cuidar el diseño de una canalización, puede darse el caso de gastar mucha más energía de la necesaria.

2.7.1. Pérdida de carga.

A la presión del aire necesaria para vencer la fricción en un conducto, que es la que determina el gasto de energía del ventilador, se le llama pérdida de carga. Se calcula a base de la longitud de la conducción, el llamado diámetro hidráulico, la velocidad y densidad del aire y el coeficiente de frotamiento, de la rugosidad de las paredes, de las dimensiones y la disposición del mismo.

- **Tramos Rectos**

La forma práctica de hacerlo es recurriendo a nomogramas confeccionados en base a todo el bagaje técnico necesario y son válidos para conducciones con la rugosidad corriente en materiales habitualmente usados.

El nomograma de la **Fig. 2.5.** muestra uno de ellos para secciones circulares y un coeficiente de fricción.

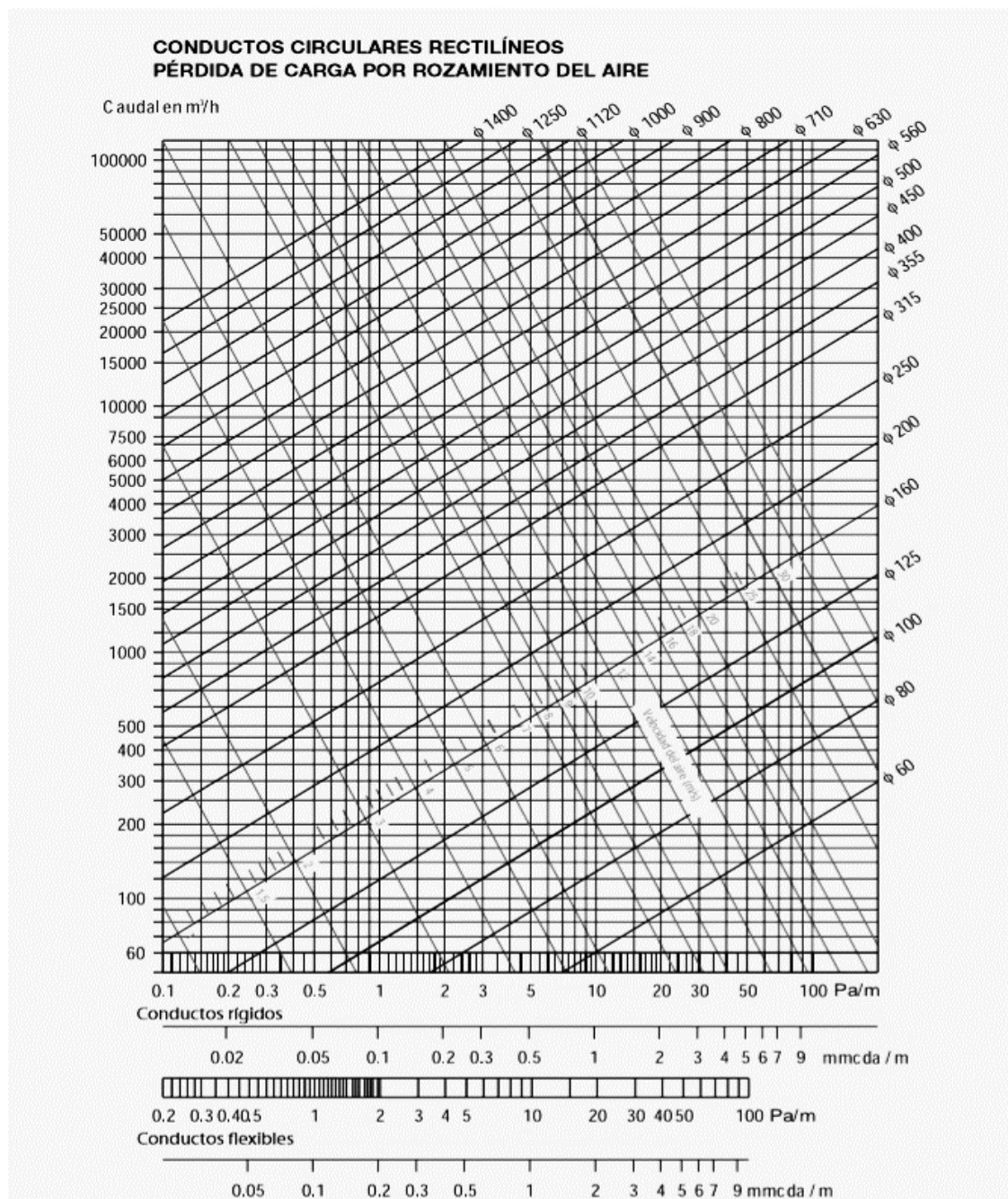


Fig. 2.5. Pérdida de carga por rozamiento de aire para conductos circulares.(Soler & Palau Sistemas de Ventilación, S.L.U.)

Si la sección del conducto no es circular, caso frecuente en instalaciones de ventilación en donde se presentan formas rectangulares o cuadradas, es

necesario determinar antes la sección circular equivalente, esto es, aquélla que presenta la misma pérdida de carga que la rectangular considerada. El diámetro equivalente puede determinarse de forma práctica por medio de la gráfica de la **Fig. 2.6.**

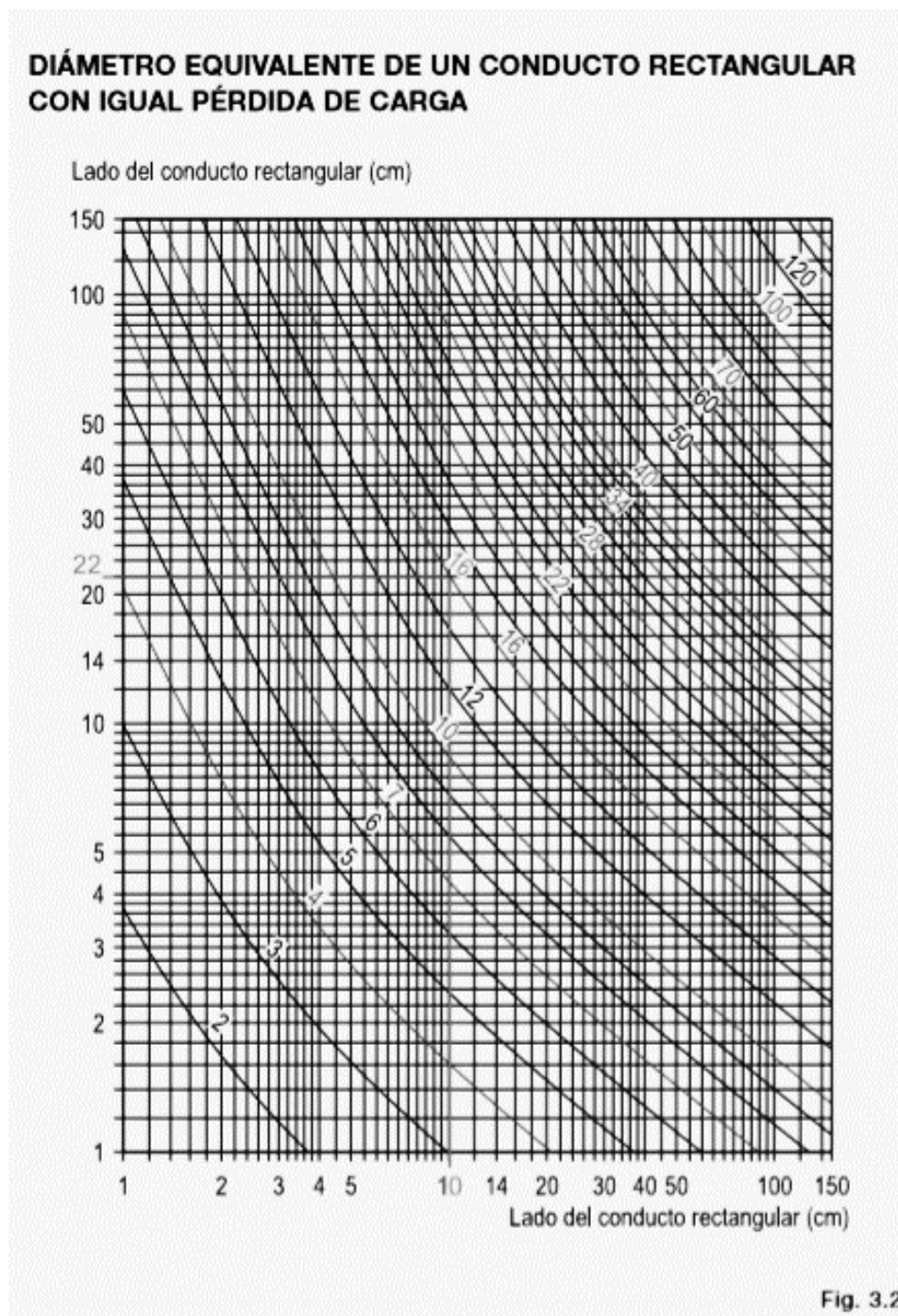


Fig. 2.6. Diámetro equivalente de un conducto rectangular.(Soler & Palau Sistemas de Ventilación, S.L.U.)

- **Accidentes en la conducción.**

Las canalizaciones de aire no siempre se componen de tramos rectilíneos, sino que a menudo se presentan accidentes en su trayectoria que obligan al uso de codos, desviaciones, entradas, salidas, obstáculos, etc., los cuales provocan una pérdida de carga adicional. En consecuencia, será necesario calcular las pérdidas de cada uno de tales accidentes y sumarmas a las de los tramos rectos.

Existen diversos métodos para calcular la pérdida de carga debida a los accidentes o accesorios, siendo el más usado en los manuales especializados el método del coeficiente “n”. Este método se basa en calcular la pérdida de carga de un elemento de la conducción en función de la presión dinámica P_d del aire que circula y de unos coeficientes de proporcionalidad, determinados experimentalmente, para cada uno según su forma y dimensiones. La fórmula usada es:

$$\Delta P = n \cdot P_d \text{ (mm c. d. a.) (ec. 14)}$$

Mediante el nomograma de la **fig. 2.7**, obtenemos la P_d a partir del caudal y el diámetro equivalente. En la **fig. 2.8y 2.9** se proporcionan lo coeficiente de los accesorios más usados, o sea codos, cambios de sección y entrada de aire:

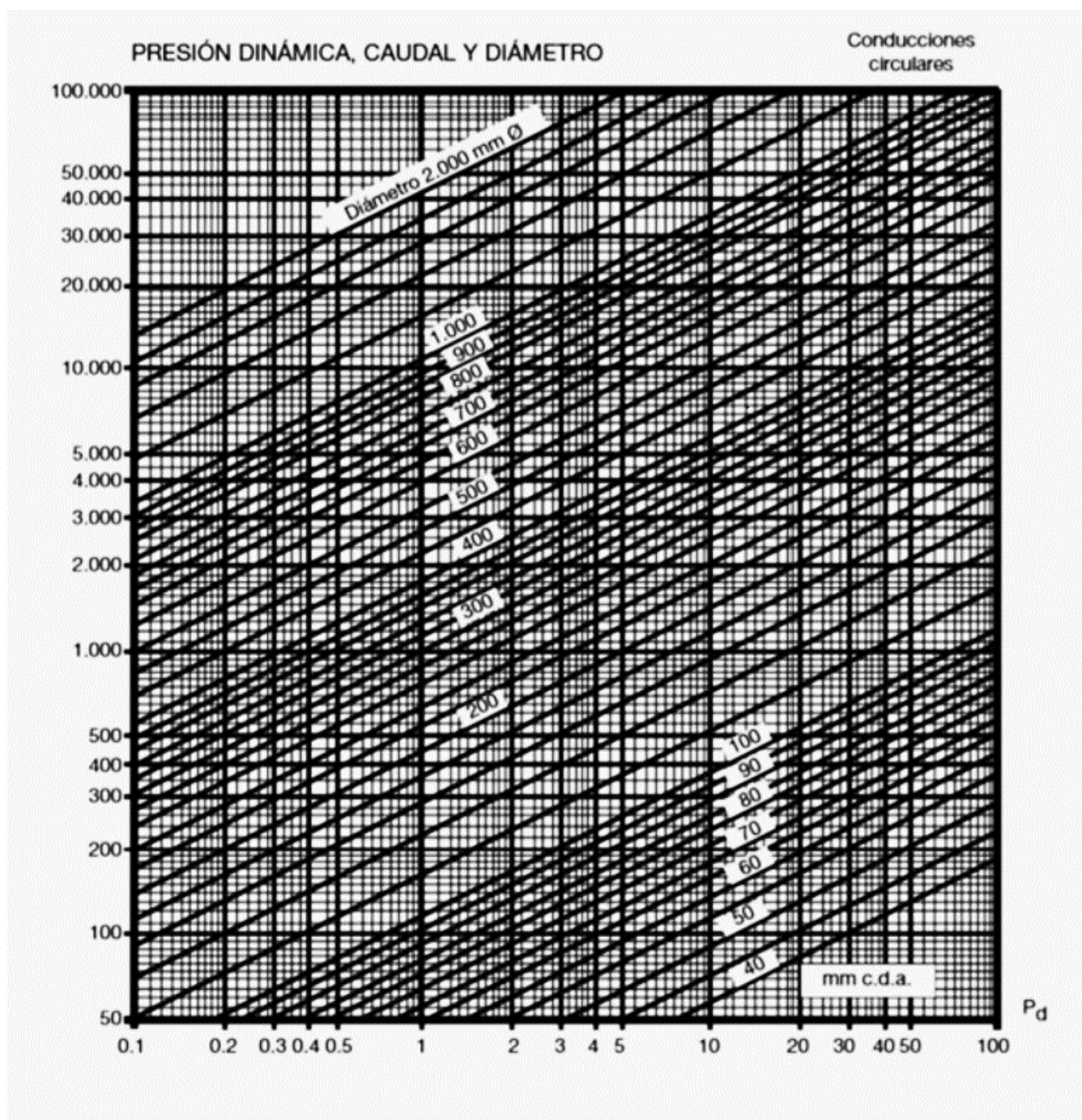


Fig. 2.7. Presión dinámica, caudal y diámetro.(Soler & Palau Sistemas de Ventilación, S.L.U.)

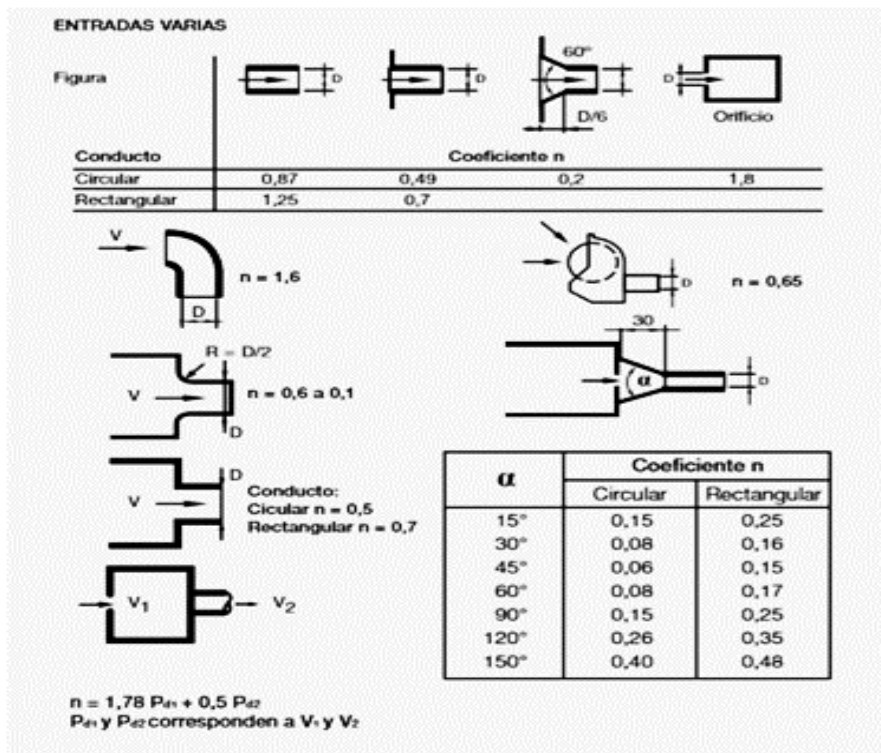


Fig. 2.8. Coeficiente "n" de diferentes accesorios.(Soler & Palau Sistemas de Ventilación, S.L.U.)

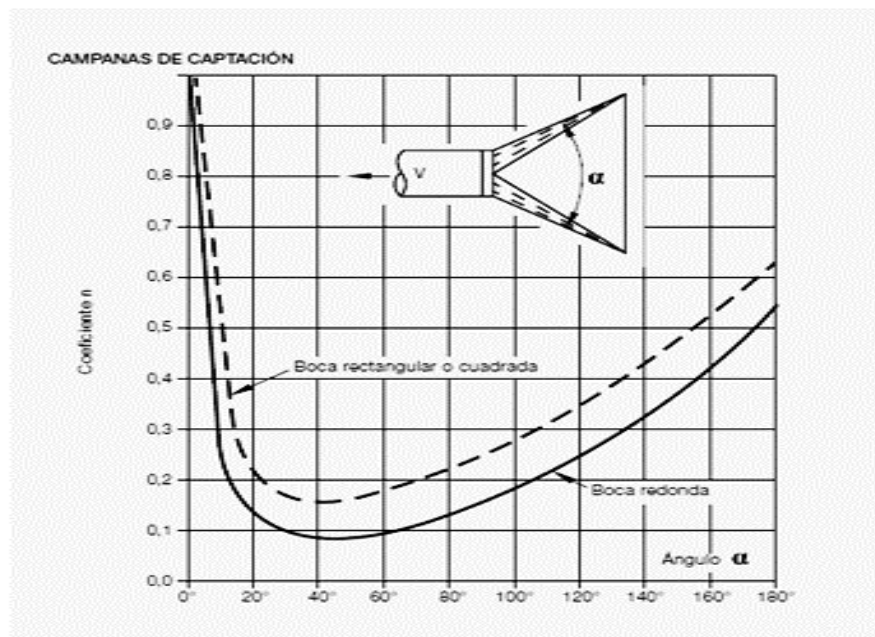


Fig. 2.9. Coeficiente "n" en campanas de captación.(Soler & Palau Sistemas de Ventilación, S.L.U.)

La pérdida de carga total de la instalación no es más que la suma de las pérdidas de tramos rectos y la pérdida de accidentes.

$$\Delta P_t = \Delta P_{tr} + \Delta P_{t acc} \text{ (ec. 15)}$$

Conclusión parcial:

1. El cálculo de las cargas térmicas de climatización es un paso necesario para determinar las necesidades de refrigeración y climatización de edificaciones. Este se puede lograr a partir de métodos manuales o con el empleo de herramientas de simulación térmica.
2. El uso de simuladores profesionales como el descrito en este capítulo simplifican de manera considerable el tiempo de cálculo con respecto a los métodos manuales y se mejora el nivel de exactitud de los resultados. En el trabajo se propone, con la utilización del software HAP de Carrier como herramienta de cálculo.

CAPÍTULO 3. ESTUDIO DE CASO DE LA SALA ANATOMÍA PATOLÓGICA DEL HGAL CIENFUEGOS

Se realiza un estudio en los locales de la sala de Anatomía Patológica del HGAL a partir de un grupo de mediciones representativas, con el objetivo de buscar la demanda de climatización de la sala y en cada una de las áreas en particular.

A continuación, se muestran los resultados obtenidos en el programa HAP como principal herramienta de simulación. Con el valor de la carga térmica obtenida de cada local se hace la selección del equipo a instalar. El sistema de climatización consistirá básicamente en el uso de Split del tipo pared y piso-techo. Además, se obtienen los valores del flujo a extraer de los locales de trabajo y resultados de las pérdidas de carga total de la instalación y con esto se hace la selección del extractor que se debe instalar

3.1 Caracterización de la sala Anatomía Patológica.

El Departamento de Anatomía Patológica es el órgano responsable de ejecutar exámenes morfológicos de materiales de tejidos o celulares obtenidos a partir de pacientes vivos o fallecidos. Comprenden en el aspecto asistencial la labor auxiliar como medio diagnóstico de casi todas las especialidades bien sea en biopsias, estudios citológicos y necrópsicos. En el aspecto docente atiende tanto el pre grado como el postgrado forma parte como asignatura de tránsito entre las ciencias básicas y las clínicas de casi todas las especialidades que cursan en la Facultad de Ciencias Médicas (Medicina, Enfermería y Estomatología) y en el post grado con la formación de especialista a través de una residencia de 4 años. Resulta además esta especialidad un elemento básico para el control cualitativo de la asistencia médica y quirúrgica, así como la determinación de índices rigurosos y confiables con la morbilidad y mortalidad de la población con el establecimiento de una política científica e investigativa definida.

La sala de Anatomía Patológica del Hospital General Dr. Gustavo Aldereguia Lima de Cienfuegos se encuentra en el segundo piso de este hospital la misma cuenta con 37 departamentos, en los cuales se encuentran 1 local de diagnóstico de profesores, 1 sala de diagnóstico de histología, 1 local de discusión de caso, 1

local de secretaría y recepción de muestras, 1 local para diagnóstico de citología, 1 local para coloración y montaje de citología, 1 local para coloración, montaje y técnicas especiales de histología, 1 departamento para corte, 1 local para inclusión, parafina y preparación de color, 1 departamento para inclusión, procesador de tejidos, estos locales ya se encuentran climatizados por unidades independientes de Split o aires acondicionado de ventana en algunos casos; además se encuentran 2 áreas de evisceración, 1 departamento de pase de muestras, estos son los locales a climatizar. Y los no climatizados son 1 local de jefe de departamento, 1 local de transformadores, 1 local de archivo de láminas, 3 closet de limpieza, 5 almacén, 1 cuarto y pantry médico de guardia, 2 baño, 1 aula, 2 áreas de filtro, 1 pantry, 1 cuarto de técnico de guardia, 1 cámara fría, 1 local de compresores, 1 área de clasificación de muestras de histología, 1 área de clasificación de muestras de citología, 1 local para taquillas, baño y vestidor. De ellos 4 locales se climatizarán y para lograr el confort y calidad del aire del personal médico y según el trabajo el equipamiento que necesiten.

3.2 Condiciones exteriores e interiores de diseño de los locales de la sala Anatomía Patológica.

En el análisis de las cargas térmicas, es necesario saber las características constructivas de los locales, estas características son, área o superficie en metro cuadrado, el espesor de las paredes, dimensiones de las ventanas y puertas, tipo de estructura, elemento que la forma y la orientación solar. Ver **Anexo 9:** Plano general sala de Anatomía Patológica

Consideraciones generales:

Para los locales a climatizar de este objeto se tendrán en cuenta las condiciones exteriores de la Provincia de Cienfuegos. **Anexo 1:** Condiciones Exteriores de Proyecto.

- Temperatura en verano 33°C.
- Humedad relativa 60%.
- Temperatura en invierno 14.5°C.

- Variación de temperatura. en verano 10.5°C.

Las condiciones interiores de todos los locales a no ser que se indique lo contrario serán:

- Temperatura 20 -25°C. Según locales.
- Humedad relativa 60%

3.3. Cálculo de la carga térmica de climatización para cada local de Anatomía Patológica por el software HAP. Análisis de resultados.

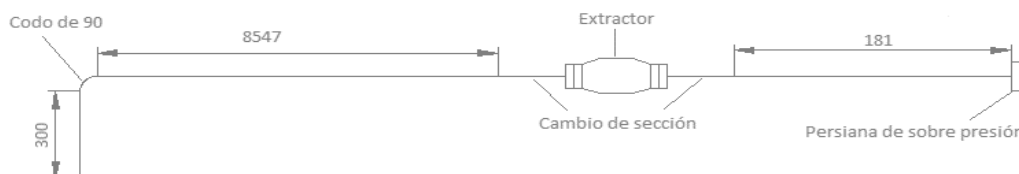
Después de haber recopilado todos los datos de los locales a climatizar se llevó a cabo el cálculo de cargas térmicas de climatización en los diferentes locales de la sala de anatomía patológica, mediante el software Hourly Analysis Program (HAP).

Tabla 3.1. Resultados del software Hourly Analysis Program (HAP). (Elaboración propia)

Local	Capacidad en (ton)	Capacidad en (KW)	Capacidad en (Btu/h)
Local 24: Área de evisceración.	4.92	17.3	59030.05
Local 26: Área de evisceración. Medicina legal.	2.67	9.4	32074.14
Local 43: Pase de muestra. (Área mayor)	2.62	9.2	31391.70
Local 43: Pase de muestra. (Área menor)	0.43	1.5	5118.21

3.4. Cálculo del caudal y de las pérdidas de carga de las extracciones localizada del local 43: Pase de muestra.

- Vitrina de extracción.



- Tramos rectos:

La vitrina de extracción debe absorber un caudal de 400 m³/h, considerando que la velocidad de captación de los vapores y gases tóxicos es de 0,25 m/s (**Anexo 8: Velocidades de captación para campanas de extracción**). La extracción se realiza mediante un conducto rectangular de 150x150, por lo que se debe determinar una sección equivalente circular mediante el nomograma de la **fig. 2.6**, obteniéndose como $D_{\text{equivalente}}=180 \text{ mm}$.

Para la determinación de la pérdida de carga se utiliza el nomograma de la **fig. 2.5** introduciendo los datos del caudal (m³/h) y el diámetro (mm), también se obtendrá de esta figura la velocidad aproximada dentro del conducto:

$P = 2 \text{ Pa/m} = 0,2 \text{ mm c.d.a./m}$ para conductos rígidos

$P = 4 \text{ Pa/m} = 0,4 \text{ mm c.d.a. /m}$ para conductos flexibles

$V_{\text{conducto}} = 5 \text{ m/s}$

Para la obtención del valor total de las pérdidas de carga en los tramos rectos se utiliza la ecuación $\Delta P_{tr} = L \cdot P$ tomando como longitud una sumatoria de los valores de todos los tramos rectos:

$$\Delta P_{tr} = L \cdot P = (8,547m + 0,181m + 0,3m) * 0,2 \frac{\text{mm c. d. a.}}{m} = 1,806 \text{ mm c. d. a.}$$

- **Accidentes en la conducción:**

Mediante el nomograma de la **fig. 2.7** obtenemos la P_d a partir del caudal y el diámetro equivalente dando como resultado $P_d=1,5 \text{ mm c.d.a.}$ En la **fig. 2.8** se proporcionan lo coeficiente de los accesorios más usados, o sea codos, cambios de sección y entrada de aire:

- Sección de entrada $n=0,7$ $\Delta P = 1,05$
- Codo de 90° $n=0,2$ $\Delta P = 0,3$
- 2 Cambios de sección con un ángulo α $n=0,25$ $\Delta P = 0,375$
- Persiana de sobrepresión se estima $\Delta P = 2$

$$\Delta P_{t \text{ acc}} = (1,05 + 0,3 + 2 * 0,375 + 2) \text{ mm c. d. a.} = 4.1 \text{ mm c. d. a.}$$

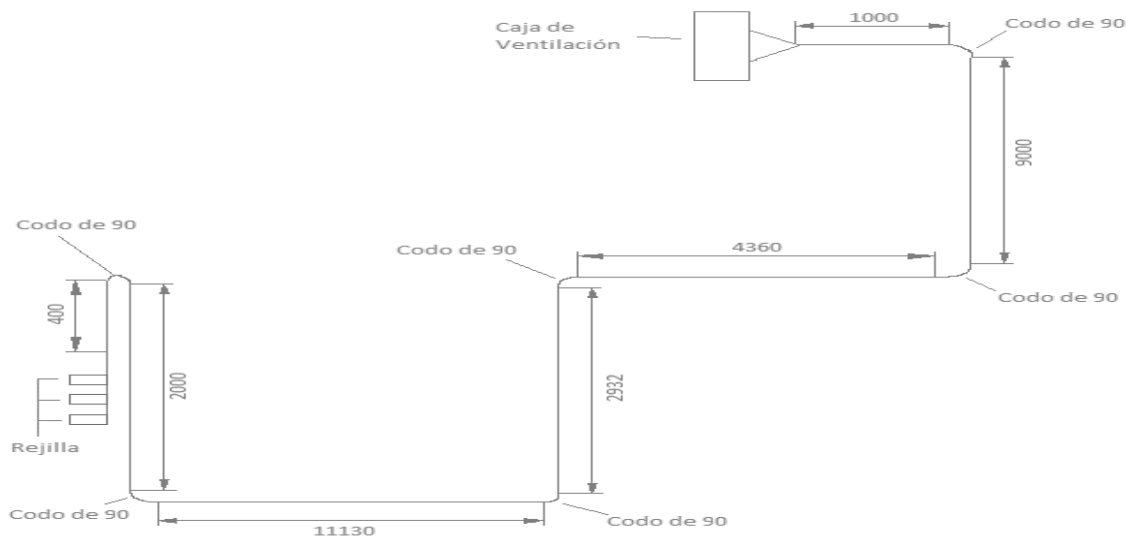
- **Pérdida de carga total:**

La pérdida de carga total de la instalación no es más que la suma de las pérdidas de tramos rectos y la pérdida de accidentes.

$$\Delta P_t = \Delta P_{tr} + \Delta P_{t \text{ acc}} = (1,806 + 4,1) \text{ mm c. d. a.}$$

$$\Delta P_t = 5,9 \text{ mm c. d. a.} \approx 6 \text{ mm c. d. a.}$$

- Mesa de trabajo.



• Tramos rectos:

La rejilla de extracción debe absorber un caudal de 2500 m³/h, considerando que la velocidad de captación de los vapores y gases tóxicos es de 0,25 m/s. La extracción se realiza mediante un conducto rectangular de 300x300, y disminuye a 280x200, por lo que se debe determinar 2 secciones equivalentes de forma circular mediante el nomograma de la **fig. 2.6**, obteniéndose como D_{1,equivalente}=320 mm y D_{2,equivalente}=260 mm.

- Para D_{1,equivalente}=320 mm:

P = 3 Pa/m = 0,3 mm c.d.a./m para conductos rígidos

P = 7 Pa/m = 0,7 mm c.d.a. /m para conductos flexibles

V_{conducto} = 9 m/s

- Para $D_{2equivalente}=260$ mm:

$P = 7 \text{ Pa/m} = 0,7 \text{ mm c.d.a./m}$ para conductos rígidos

$P = 12 \text{ Pa/m} = 1,2 \text{ mm c.d.a. /m}$ para conductos flexibles

$V_{\text{conducto}} = 13 \text{ m/s}$

Para la obtención del valor total de las pérdidas de carga en los tramos rectos se utiliza la ecuación $\Delta P_{tr} = L \cdot P$ tomando como longitud una sumatoria de los valores de todos los tramos rectos, separándolos por las pérdidas:

$$\Delta P_{tr1} = L \cdot P = 0,4m * 0,3 \frac{\text{mm c. d. a.}}{m} = 0,12 \text{ mm c. d. a.}$$

$$\Delta P_{tr2} = L \cdot P = (2 + 11,13 + 2,932 + 4,36)m * 0,7 \frac{\text{mm c. d. a.}}{m} = 14,3 \text{ mm c. d. a.}$$

- **Accidentes en la conducción:**

Mediante el nomograma de la fig. 3.3 obtenemos la P_d a partir del caudal y el diámetro equivalente dando como resultado $P_{d1} = 4 \text{ mm c.d.a.}$ y $P_{d2} = 10 \text{ mm c.d.a.}$ En la **fig. 2.8 y 2.9** se proporcionan lo coeficiente de los accesorios más usados, o sea, codos, cambios de sección y entrada de aire.

- Para $P_{d1} = 4 \text{ mm c.d.a.}$

Las pérdidas a la entrada a la rejilla son despreciables

Sección de entrada $n=0,7$ $\Delta P = 2,8$

Codo de 90° $n=0,2$ $\Delta P = 0,8$

- Para $P_{d2} = 10 \text{ mm c.d.a.}$

5 Codos $n=0,15$ $\Delta P = 1,5$

$$\Delta P_{t \text{ acc}} = (2,8 + 0,8 + 5 * 1,5) \text{ mm c. d. a.} = 11,1 \text{ mm c. d. a.}$$

- **Pérdida de carga total:**

La pérdida de carga total de la instalación no es más que la suma de las pérdidas de tramos rectos y la pérdida de accidentes.

$$\Delta Pt = \Delta Ptr1 + \Delta Ptr2 + \Delta Pt \text{ acc} = (0,12 + 14,3 + 11,1) \text{ mm c. d. a.}$$

$$\Delta Pt = 25,50 \text{ mm c. d. a.} \approx 26 \text{ mm c. d. a.}$$

3.5. Propuesta del equipamiento necesario para cada local.

Se proponen unidades independientes de tipo Split con refrigerante R-410a, cuyas características y datos técnicos se muestran en el **anexo**. Para ello, se atenderán tres criterios fundamentales: la disponibilidad en el mercado, la eficiencia energética y los criterios medioambientales. A continuación, se establecen las capacidades requeridas de los equipos de climatización tipo Split y el modelo seleccionado que satisface dichos requerimientos.

Tabla 3.2. Propuesta del equipamiento de climatización para cada local.(Elaboración propia)

Locales	Equipo	Capacidad en (Btu/h)	Cant.	Modelo
Local 24: Área de evisceración.	Split piso techo	60000	1	LG TV-C60BLLA0
Local 26: Área de evisceración. Medicina legal.	Split piso techo	36000	1	LG TV-C362KLA0
Local 43: Pase de muestra. (Área mayor)	Split de pared	36000	1	LG TV-C362KLA0
Local 43: Pase de muestra. (Área menor)	Split de pared	6000	1	SAL. ESCODA MUP-09-HK

Todo sistema de extracción localizada requiere un diseño y unas características de funcionamiento que permitan el arrastre del contaminante a la velocidad necesaria, su circulación a través de la instalación a un caudal adecuado y un ventilador que proporcione dicho caudal venciendo la pérdida de carga ofrecida por el conjunto de la instalación.

Tabla 3.3. Resumen de equipos de extracción del laboratorio pase de muestra, local 43.(Elaboración propia)

Equipo	Caudal (m^3/h)	Dimensiones (mm)	Dimensiones conducto (mm)	Observaciones
Vitrina de	400	900x600x850	150x150	Acero Inoxidable AISI 304 Pulido,

extracción				Espesor 1.0 mm, Área 4 m ²
Vitrina pase de muestra	2500	1500x800x1900	300x300	Acero Inoxidable AISI 304 Pulido, Espesor 1.0 mm, Área 13 m ²

Una vez establecido el tipo de ventilador, es necesario además que posea una serie de características adecuadas a la instalación que se proyecta y al medio donde se ubica.

El ventilador en función de su aplicación necesitará:

- ser resistente a los contaminantes.
- ser antideflagante.
- ser silencioso.
- soportar elevadas temperaturas

La variedad de modelos existentes en el mercado, facilita considerablemente la tarea de seleccionar un ventilador adecuado a las necesidades de nuestra instalación.

Para la selección del tipo de ventilador a utilizar a partir de los catálogos técnicos, se mostraron dos propuestas fundamentales, la primera fue la selección de ventiladores heliocentrífugo son de bajo perfil por lo que hacen que sean el producto ideal para instalaciones donde la altura es muy reducida, como en el caso de los falsos techos, además son de fácil montaje y flexibilidad de ubicación por lo que pueden colocarse en cualquier punto del conducto de ventilación: al principio, intercalados o al final, sin pérdida. de prestaciones, y la segunda, la utilización de una caja de ventilación autolimpiante de bajo nivel sonoro. La decisión también se basó en función de las características constructivas de la instalación.

Tabla 3.4. Características técnicas de equipos de ventilación.(Elaboración propia)

Equipos de extracción	Modelo ventilador seleccionado
Vitrina de extracción	Extractor Heliocentrífugo tubular, Modelo MIXVENT TD-500/160 de plástico inyectado

Vitrina pase de muestra	Caja de ventilación, Modelo CVAB/4-3800/355
-------------------------	---

3.6. Propuesta económica para la SAP.

Estos equipos varían el valor según el proveedor para este caso tenemos una propuesta del precio de los equipos comercializados por la Empresa COPEXTEL de Cienfuegos agregando también el montaje e instalación de estos equipos.

Tabla 3.5. Precio unitario en CUC y CUP de los equipos tipo Split y de su montaje.(Elaboración propia)

Locales	Cant.	Capacidad en (Btu/h)	Precio unitario del equipo CUC	Precio unitario del equipo CUP	Precio unitario del montaje CUC	Precio unitario del montaje CUP
Local 24: Área de evisceración.	1	60000	1285.52	626.52	40.32	218.01
Local 26: Área de evisceración. Medicina legal.	1	36000	850.6	262.23	40.32	218.01
Local 43: Pase de muestra. (Área mayor)	1	36000	850.6	262.23	40.32	218.01
Local 43: Pase de muestra. (Área menor)	1	6000	292.32	60.86	40.32	218.01
Total			3279.04	1211.84	161.28	872.04

Tabla 3.6. Precio unitario en CUC y CUP de los equipos de ventilación y de su montaje para las vitrinas de extracción del laboratorio pase de muestra, local 43.(Elaboración propia)

Equipos de extracción	Equipos de ventilación	Cant.	Precio unitario del equipo CUC	Precio unitario del equipo CUP	Precio unitario del montaje CUC	Precio unitario del montaje CUP
Vitrina de extracción	Extractor Heliocentrífugo	1	156.42	60.23	35.22	175.23
Vitrina pase de muestra	Caja de ventilación	1	142.65	60.12	35.22	175.23

Total			299.07	120.35	70.44	350.46
--------------	--	--	---------------	---------------	--------------	---------------

3.7. Propuesta de instalación y montaje de los equipos en la sala UCIQ del HGAL de la provincia de Cienfuegos.

Las soluciones que se proponen parten de la condición de brindar una solución alternativa de climatización y ventilación para esta edificación en la que se concibió la climatización y ventilación mediante un sistema de centralizado.

Partimos además de que el sistema central será el definitivo cuando desaparezcan las causas que lo limitan actualmente por lo que entonces en ese momento la climatización alternativa se tendrá que analizar desde otro punto de vista con otras condicionantes.

- La altura de montaje de los Split de pared (unidades interiores) (nivel inferior) será de 1.90 m y la de los drenajes de los mismos de 1.95 m, ambos referidos al nivel de piso terminado.
- Las unidades exteriores de los Split que se ubiquen en el terreno se montarán sobre cimientos de hormigón de al menos 30cm de alto.

Conclusiones parciales:

1. Se determinaron las cargas térmicas de cada uno de los locales que se necesita climatizar de la sala de Anatomía Patológica del Hospital Gustavo Aldereguia Lima a partir del uso de la simulación térmica en condiciones reales dando como resultados para el local 24 (Área de evisceración) 17.3 kW, local 26 (Área de evisceración. Medicina legal) 9.4 kW, para el área mayor del local 43 (laboratorio pase de muestra) 9.2 kW y el área menor de dicho local 1.5 kW.
2. Se determinaron los valores de flujo y las caídas de presión de los equipos de extracción $400 \text{ m}^3/\text{h}$ y $2500 \text{ m}^3/\text{h}$, y 6 mm c.d.a. y 26 mm c.d.a. respectivamente del local 43 (laboratorio de pase de muestra) de la sala de Anatomía Patológica. Además, se propone el sistema de extracción de gases a instalar.

CONCLUSIONES GENERALES.

1. Se aplicó la metodología de cálculo de cargas térmicas de climatización basada en el programa HAP (Hourly Analysis Program) de Carrier a la sala de Anatomía Patológica del Hospital Gustavo Aldereguia Lima dio como resultado que se necesita una capacidad de refrigeración total de 11 toneladas de refrigeración.
2. Se seleccionó a partir de los resultados del cálculo de cargas térmicas de climatización el equipamiento adecuado a instalar por cada local en la SAP del HGAL sugiriéndose unidades del tipo Split de gran disponibilidad en el mercado, y una elevada eficiencia energética con refrigerante ecológico R-410 A.
3. Se diseñó el sistema de extracción de gases a instalar para el laboratorio pase de muestra, parados campanas de extracción de aire para valores de flujo y pérdidas de carga de $400 \text{ m}^3/\text{hy}$ 6 mm c.d.a. , y $2500 \text{ m}^3/\text{hy}$ 26 mm c.d.a. respectivamente.
4. El costo económico de la propuesta de inversión de para los proyectos de climatización y ventilación de la SAP asciende desde la etapa de inversión hasta el montaje final de los equipos a 3809.83 en CUC y 2554.69 en CUP.

RECOMENDACIONES.

La puesta en marcha del proyecto elaborado con detalle y respetando los planos de diseño para un buen resultado en el acondicionamiento de los locales de la sala de Anatomía Patológica del Hospital Gustavo Aldereguía Lima.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- American Society of Heating, Refrigerating and Air-conditioning Engineers, Inc. . (2009). *ASHRAE Handbook. Fundamentals*.
- Amigo, M. L., & Armas, O. (2012). *Frío industrial y aire acondicionado*.(Tesis de Grado) Universidad de Castilla-La Mancha. España.
- ANIL, O. B. (2008). *A research on design of heating, ventilation and air conditioning of hygienic spaces in hospitals*. Izmir.
- ASHRAE Technical Committee., (2013). *HVAC Design Manual for Hospitals and Clinics* .Estados Unidos.
- Baptista, M. A. (enero de 2007). *Diseño de los sistemas de aire acondicionado y ventilación forzada para el complejo comercial-habitacional la encrucijada*. (Tesis de Grado) Universidad Simon Bolivar, Caracas. Venezuela.
- BARRIOS, J. C. (ENERO 2015). *Propuesta de selección e instalacion de un sistema de aire acondicionado para los quirofanos del hospital policlinico roma del instituto salvadoreño del seguro social* .(Tesis de Grado), El Salvador.
- Carrier International. (2019). *Retrieved from Carrier International Web Site*: Recuperado de:
http://www.commercial.carrier.com/commercial/hvac/general/0,,CLI1_DIV12_ETI496_MID4355,00.html
- Carrier International Limited. (2009). *Manual de Aire Acondicionado*.
- Charlez, F. G.-M., & Tafalla, X. F. (). *Instalaciones de fontanería y climatización en centros de salud*. Catalunya.
- Comite Estatal de Normalizacion. (1983). *NC 53-103:1983, Elaboracion de Proyectos de la Construccion. Caracteristicas termicass de los Materiales de la Construccion*. Cuba.
- Espinoza, L. R. (2013). *Proyecto de un sistema de acondicionamiento de aire para un quirofano perteneciente a un hospital, localizado en la ciudad de Toluca, Estado de México*. (Tesis de Grado), Universidad de México. Mexico.
- Farrás, M. G., & Martinez, A. M. (2010). *Ventilación general en hospitales* .
- Francisco García-Moreno Charlez, X. F. (2016). *Instalaciones de fontanería y climatización en centros de salud*. Madrid. España.
- Guyer, J. P. (2009). *Introduction to HVAC Systems for Medical Facilities* ,Nueva York. EE.UU.
- Hernández, D. P. (2011). *Diseño del sistema de ventilación y climatización del edificio eléctrico de una central de ciclo combinado*. (Tesis de Grado) Madrid. España.

- Bracamonte Estrada, Jesús Andres., (2014). *Determinacion de la carga termica adecuada para la correcta climatizacion del local donk@n.com ubicado en la ciudad de Barranquilla* . (Tesis de Grado) Universidad de Baranquilla, Colombia.
- López, G. P. (2012). *Ventilación por extracción localizada*, vel. Murcia.
- (2012). *Manual de cálculo de cargas térmicas*.
- Murcia, C. C. (2014). *Diseño de ventilación por extracción localizada*. (Tesis de Grado) Cartagena. Colombia.
- Navarro., A. D. (2018). *Propuesta de Climatización de la Sala de Unidad de Cuidados Intensivos Quirúrgicos del Hospital Provincial Gustavo Aldereguía Lima*. (Tesis de Grado) Universidad de Cienfuegos. Cuba.
- Nuevo, P. M. (2015). *CLIMATIZACIÓN DE UNA OFICINA: CÁLCULO MEDIANTE HERRAMIENTAS SOFTWARE* .(Tesis de Grado) Universidad de Madrid, España.
- Oficina Nacional de Normalización. (2009). *NC 220-2: 2009, EDIFICACIONES - REQUISITOS DE DISEÑO PARA LA EFICIENCIA ENERGÉTICA - PARTE 2: POTENCIA ELÉCTRICA E ILUMINACIÓN ARTIFICIAL*. La Habana.
- Oficina Nacional de Normalización. (2009). *NC 220-3: 2009, EDIFICACIONES - REQUISITOS DE DISEÑO PARA LA EFICIENCIA ENERGÉTICA - PARTE 3: SISTEMAS Y EQUIPAMIENTO DE CALEFACCIÓN, VENTILACIÓN Y AIRE ACONDICIONADO*. La Habana.
- Oficina Nacional de Normalización. (Noviembre 2009). *NC 220-1: 2009 EDIFICACIONES - REQUISITOS DE DISEÑO PARA LA EFICIENCIA ENERGÉTICA - PARTE 1: ENVOLVENTE DEL EDIFICIO*. La Habana.
- Salvador Escoda S.A. (2010). *Manual Practico de Ventilacion Salvador Escoda y Soler & Palau*. Barcelona.
- Soler & Palau Sistemas de Ventilación, S.L.U. (2010). *Manual Práctico de Ventilación de Soler & Palau*.
- Wang, S. K. (2012). *HANDBOOK OF AIR CONDITIONING AND REFRIGERATION*.
- Zamorano., I. F. (2016). *IMPORTANCIA DEL USO DE LA VENTILACIÓN COMO MÉTODO DE CONTROL DE CONTAMINANTES EN RECINTOS HOSPITALARIOS*. (Tesis de Grado) Universidad de Chile. Chile.

ANEXOS.

Anexo 1. Condiciones Exteriores de Proyecto. NC 220-3: 2009(Oficina Nacional de Normalización, 2009)

Ciudad (territorio)	Condiciones de verano		DT diario	Condiciones de invierno	Vientos predominantes	
	TBS (°C)	HR (%)	(°C)	TBS (°C)	Verano	Invierno
San Antonio	32	70	8,5	16,5	8 ENE	14 NE
Pinar del Río	32	64	10,0	13,5	7 E	10 E
Bahía Honda	32,5	61	10,0	13,5	6 E	8 ESE
C. de la Habana	32	62	8,0	17	10 ENE	14 E
Isla de la Juventud	32	67	8,5	14,5	8 E	13 E
Matanzas	33	61	9,5	15	7 ENE	10 NE
Varadero	33	66	9,5	14	-	-
Santa Clara	33	60	11,0	13,5	5 E	8 ESE
Cienfuegos	33	60	10,5	14,5	5 E	12 NE
Sagua La Grande	33,5	63	10,5	14	6 E	8 E
Topes de Collantes	27 ^a	73	4,0	10,5 ^a	10 E	10 NE
Trinidad	33	60	4,5	16,5	8 E	12 ENE
Sancti Spiritus	33,5	63	10,5	16	16 NNE	8 N
Ciego de Ávila	34	59	11,5	13,5	7 EN	12 N
Morón	34	65	10,5	14,5	10 E	13 NE
Esmeralda	34	59	11,5	12,5	7 E	7 E
Camaguey	34	59	12	14,5	12 E	15 NE
Nuevitas	31,5	58	7,5	17	14 E	16 E
Las Tunas	33,5	60	11,5	14,5	11 E	11 NE
Gibara	32	70	8,0	17	-	-
Banes	33	57	10,0	16,5	14 E	13 E
Pinares de Mayarí	27 ^a	61	10,0	12,5 ^a	-	-
Santiago de Cuba	33,5	60	11,5	16,5	18 NE	8 NE
Cabo Cruz	33	69	9,0	17 ^a	14 ESE	15NNE
Gran Piedra	23.5 ^a	84	7,5	11 ^a	18 NE	24 NNE
Punta Maisí	33	69	7,0	19	16 E	17 ENE

^a Condiciones excepcionales de dicha localidad (microclimas)

Anexo 2. Valores del Coeficiente Global de Transferencia de Calor K ($W/m^2\text{°C}$). NC 220-1: 2009(Oficina Nacional de Normalización, Noviembre 2009)

PAREDES	Espesor total (m)	$\dot{U}$, $W/m^2\text{°C}$
Ladrillos macizo con repello	0,15	2,90
	0,20	2,46
	0,25	2,13
	0,30	1,88
Bloques de hormigón	0,17	2,53
	0,23	2,40
Paneles de hormigón prefabricados	0,06	4,95
	0,10	4,42
	0,15	3,89
	0,20	3,48
	0,30	2,87
Losa Spiroll	0,15	3,31
	0,20	3,11
	0,30	2,76
Teja de asbesto cemento	0,006	5,46
Bloques semi ligeros de cerámica con repello	0,13	2,24
	0,175	1,86
	0,20	1,70
	0,30	1,27
Bloques ligeros de cerámica con repello	0,075	2,67
	0,13	1,95
	0,15	1,78

Anexo 2. Continuación

CUBIERTAS	Espesor total de la losa (m)	U, W/m ² °C
Losa de hormigón con impermeabilización asfáltica + Lámina aluminio + 3 capas de fieltro asfáltico + Enrajonado 70 mm	0,035	2,46
	0,05	2,39
	0,10	2,23
	0,15	2,08
	0,20	1,96
Losa de hormigón con losa de azotea + Losa de azotea + Mortero + Enrajonado 70 mm	0,035	2,87
	0,05	2,80
	0,10	2,57
	0,15	2,39
	0,20	2,22
Losa Spiroll con losa de azotea + Losa de azotea + Mortero + Enrajonado 70 mm	0,15	2,24
	0,20	2,24
	0,30	2,19
Losa Spiroll con impermeabilización asfáltica + Lámina de aluminio + 3 capas de fieltro asfáltico + Enrajonado 70 mm	0,15	1,97
	0,20	1,97
	0,30	1,93
Losa de hormigón con impermeabilización asfáltica y aislamiento térmico + Lámina de aluminio + 3 capas de fieltro asfáltico + Poliestireno expandido 40 mm + Enrajonado 70 mm	0,035	0,75
	0,05	0,74
	0,10	0,73
	0,15	0,71
	0,20	0,70
Losa Spiroll con impermeabilización asfáltica y aislamiento térmico + Lámina de aluminio + 3 capas de fieltro asfáltico + Poliestireno expandido 40 mm + Enrajonado 70 mm	0,15	0,90
	0,20	0,90
	0,30	0,89
Lámina acanalada de asbesto cemento	0,006	4,16
Losa Siporex con impermeabilización asfáltica + Lámina de aluminio + 3 capas de fieltro asfáltico + Poliestireno expandido 40 mm + Enrajonado 70 mm	0,175	2,59
Losa de hormigón	0,09	3,68
Losa Spiroll	200	3,14
	300	2,56
Teja Vencor (Extralit y Lamilit)		4,35

Anexo 5. Ganancias de diversos aparatos (sin campana de extracción). NC 220-3: 2009(Oficina Nacional de Normalización, 2009)

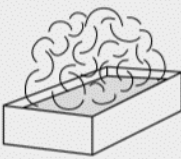
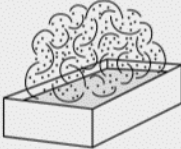
APARATO	MANDO	DATOS DIVERSOS	POTENCIA NOMINAL MÁXIMA (W)	GANANCIAS A ADMITIR PARA USO MEDIO		
				Calor sensible (W)	Calor latente (W)	Calor total (W)
ELECTRICOS						
Secador de cabello con ventilador 15 a 115 V	Manual	Ventilador 165 W (bajo 915 W, fuerte 1580 W)	1573	674	116	791
Casco secador de cabello 6.5 a 115 V	Manual	Ventilador 80 W (bajo 300 W, fuerte 710 W)	698	547	99	645
Calentadores de permanente	Manual	60 calentadores de 25 W normalmente 36 en marcha	1488	244	47	291
Lavador y esterilizador a presión		280 x 280 x 560 mm		3512	6684	10395
Letrero de neón. por 30 cm de longitud		Diámetro exterior: 12 mm		9		9
		Diámetro exterior: 10 mm		17		17
Calentador de toallas		460 x 760 x 1830 mm		349	872	1221
		460 x 620 x 1830 mm		308	703	1012
Esterilizador de ropa	Auto	406 x 620 mm		2814	2547	5361
	Auto	508 x 914 mm		6826	7035	13861
Esterilizador paralelepípedo	Auto.	620 x 620 x 914 mm		10198	6151	16349
	Auto.	620 x 620 x 1220 mm		12209	7907	20116
	Auto.	620 x 914 x 1220 mm		16477	10547	27023
	Auto.	620 x 914 x 1524 mm		20082	13175	33256
	Auto	914 x 1067 x 2144 mm		47326	28582	75908
	Auto.	1067 x 1219 x 2438 mm		53896	41024	94919
Esterilizador agua	Auto.	1219 x 1382 x 2438 mm		61570	52791	114361
	Auto.	40 litros		1198	4837	6035
	Auto.	60 litros		1791	7209	9000
	Esterilizador instrumentos	Auto.	152 x 205 x 432 mm		791	698
Auto.		228 x 254 x 508 mm		1488	1151	2640
Auto.		254 x 305 x 560 mm		2372	1733	4105
Auto.		254 x 305 x 914 mm		2988	2756	5744
Auto		305 x 406 x 620 mm		2674	2500	5174
Esterilizador utensilios	Auto.	406 x 406 x 620 mm		3105	5977	9081
	Auto.	508 x 508 x 620 mm		3605	7500	11105
Esterilizador aire caliente	Auto.	Modelo 120 Amer. Sterilizer CO.		581	1233	1814
	Auto.	Modelo 100 Amer. Sterilizer CO.		349	616	965
Alambique. agua		20 l/h		500	791	1291
Aparato de radiografía		Para médicos y dentistas		Ninguna	Ninguna	Ninguna
Aparato de radioscopia		Las ganancias pueden ser grandes. Solicitar información del constructor				
A GAS						
Pequeño mechero Bunsen	Manual	Quemador 11 mm diám con gas ciudad	523	279	70	349
Pequeño mechero Bunsen	Manual	Quemador 11 mm diám con gas natural	872	488	128	616
Quemador de llama plana	Manual	Quemador 11 mm diám con gas natural	1023	581	140	721
Quemador de llama plana	Manual	Quemador 11 mm diám con gas natural	1605	907	221	1128
Mechero Bunsen grande	Manual	Quemador 38 mm diám con gas natural	1752	977	267	1244
Encendedor de cigarros	Manual	Funcionamiento continuo	733	267	29	297
Secador de cabello central 5 cascos	Auto		9674	4395	1174	5570
10 cascos	Auto			6151	1756	7907

En el caso en que exista una campana bien proyectada, con extracción mecánica multiplicar los valores anteriores por 0,5

Anexo 6. Calor latente y sensible desprendido por persona en Kcal/h.

Actividad realizada	28 °C		27 °C		26 °C		24 °C	
	Sensible	Latente	Sensible	Latente	Sensible	Latente	Sensible	Latente
Sentado en reposo (Escuela)	45	45	50	40	55	35	60	30
Sentado trabajo ligero (Institutos)	45	55	50	50	55	45	60	40
Oficinas o actividad ligera	45	70	50	65	55	60	60	50
Persona de pie (Tiendas)	45	70	50	75	55	70	65	60
Persona que pasea (Bancos)	45	80	50	75	55	70	65	60
Trabajo sedentario	50	90	55	85	60	80	70	70
Trabajo ligero de taller	50	140	55	135	60	130	75	115
Persona que camina	55	160	60	155	70	145	85	130
Persona que baila	70	185	75	175	85	170	95	155
Persona en trabajo duro.	115	250	120	250	125	245	130	230

Anexo 7. Velocidades de captación para campanas de extracción.(Soler & Palau Sistemas de Ventilación, S.L.U.)

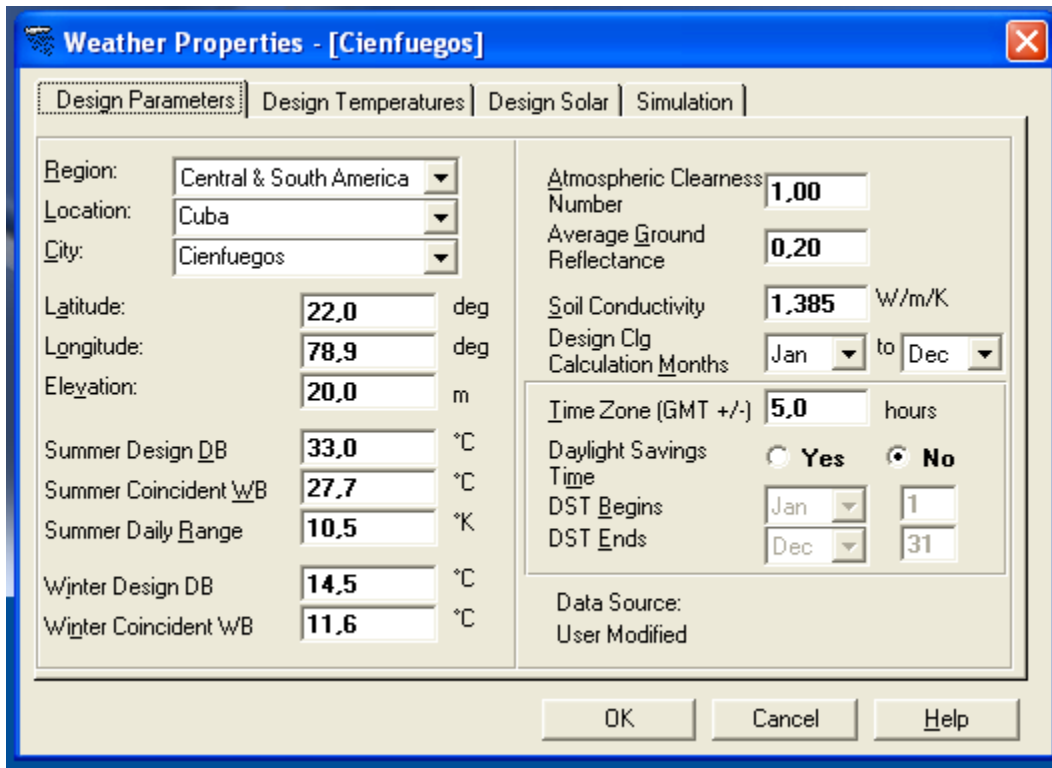
Únicamente gases y vapores 	Características de la fuente de contaminación	Ejemplos	Velocidad de captación m/s
	Desprendimiento con velocidades casi nulas y aire quieto.	Cocinas. Evaporación en tanques. Desengrasado.	0,25 - 0,5
	Desprendimientos a baja velocidad en aire tranquilo.	Soldadura. Decapado. Talleres galvanotecnia.	0,5 - 1
	Generación activa en zonas de movimiento rápido del aire.	Cabinas de pintura.	1 - 2,5
Con partículas sólidas en suspensión 	Generación activa en zonas de movimiento rápido del aire.	Trituradoras.	1 - 2,5
	Desprendimiento a alta velocidad en zonas de muy rápido movimiento del aire.	Esmerilado. Rectificado.	2,5 - 10

Se adoptarán valores en la zona inferior o superior de cada intervalo según los siguientes criterios:

Inferior 1. Pocas corrientes de aire en el local. 2. Contaminantes de baja toxicidad. 3. Intermitencia de las operaciones. 4. Campanas grandes y caudales elevados.	Superior 1. Corrientes turbulentas en el local. 2. Contaminantes de alta toxicidad. 3. Operaciones continuas. 4. Campanas de pequeño tamaño.
--	---

Anexo 8.Introducción de los datos al simulador.

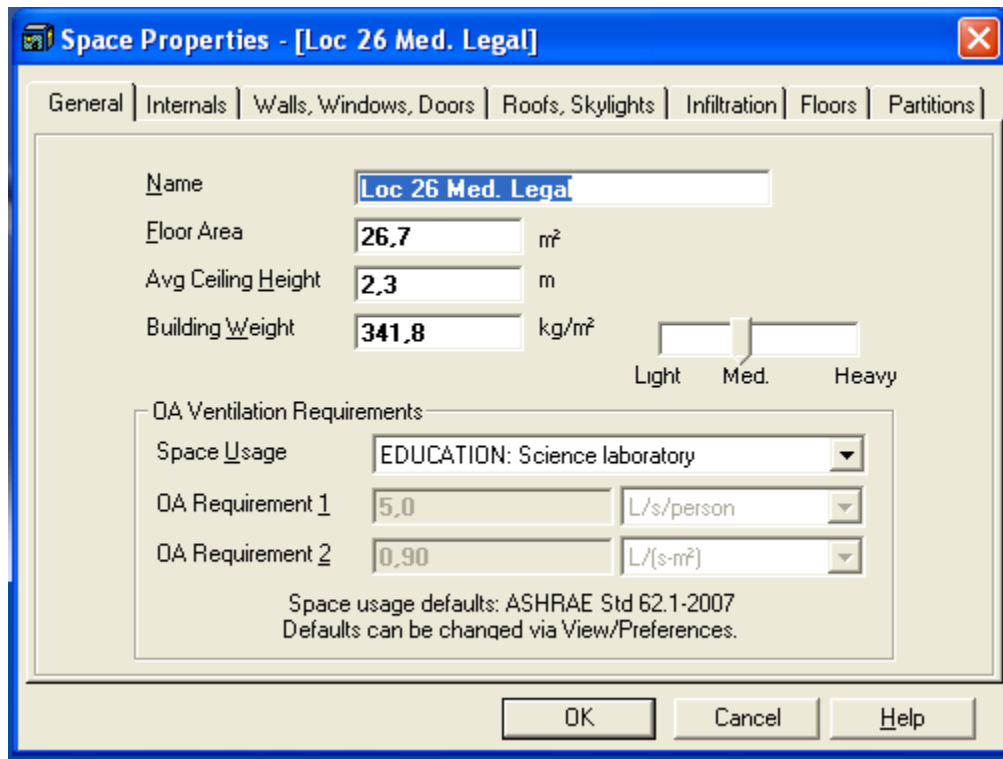
Ilustración 1. Condiciones climatológicas.



The 'Weather Properties' dialog box for 'Cienfuegos' is shown with the 'Design Parameters' tab selected. It contains two main columns of settings. The left column includes location details (Region: Central & South America, Location: Cuba, City: Cienfuegos) and climate data (Latitude: 22.0 deg, Longitude: 78.9 deg, Elevation: 20.0 m, Summer Design DB: 33.0 °C, Summer Coincident WB: 27.7 °C, Summer Daily Range: 10.5 °K, Winter Design DB: 14.5 °C, Winter Coincident WB: 11.6 °C). The right column includes atmospheric and material properties (Atmospheric Clearness Number: 1.00, Average Ground Reflectance: 0.20, Soil Conductivity: 1.385 W/m/K) and time-related settings (Design Clg Calculation Months: Jan to Dec, Time Zone: 5.0 hours, Daylight Savings Time: No, DST Begins: Jan 1, DST Ends: Dec 31). The Data Source is set to 'User Modified'. Buttons for OK, Cancel, and Help are at the bottom.

Parameter	Value	Unit
Region	Central & South America	
Location	Cuba	
City	Cienfuegos	
Latitude	22.0	deg
Longitude	78.9	deg
Elevation	20.0	m
Summer Design DB	33.0	°C
Summer Coincident WB	27.7	°C
Summer Daily Range	10.5	°K
Winter Design DB	14.5	°C
Winter Coincident WB	11.6	°C
Atmospheric Clearness Number	1.00	
Average Ground Reflectance	0.20	
Soil Conductivity	1.385	W/m/K
Design Clg Calculation Months	Jan to Dec	
Time Zone (GMT +/-)	5.0	hours
Daylight Savings Time	No	
DST Begins	Jan 1	
DST Ends	Dec 31	
Data Source	User Modified	

Ilustración 2. Características generales del espacio a acondicionar.



The 'Space Properties' dialog box for 'Loc 26 Med. Legal' is shown with the 'General' tab selected. It contains fields for Name, Floor Area (26.7 m²), Avg Ceiling Height (2.3 m), and Building Weight (341.8 kg/m²). There are three radio buttons for building type: Light, Med. (selected), and Heavy. Below these are 'OA Ventilation Requirements' with a dropdown for Space Usage (EDUCATION: Science laboratory) and two rows for OA Requirement (5.0 L/s/person and 0.90 L/(s·m²)). A note at the bottom states: 'Space usage defaults: ASHRAE Std 62.1-2007. Defaults can be changed via View/Preferences.' Buttons for OK, Cancel, and Help are at the bottom.

Parameter	Value	Unit
Name	Loc 26 Med. Legal	
Floor Area	26.7	m²
Avg Ceiling Height	2.3	m
Building Weight	341.8	kg/m²
Building Type	Med.	
Space Usage	EDUCATION: Science laboratory	
OA Requirement 1	5.0	L/s/person
OA Requirement 2	0.90	L/(s·m²)

Ilustración 3. Cargas internas.

Space Properties - [Loc 26 Med. Legal]

General | **Internals** | Walls, Windows, Doors | Roofs, Skylights | Infiltration | Floors | Partitions

Overhead Lighting

Fixture Type: Recessed, unvented

Wattage: 15.00 W/m²

Ballast Multiplier: 1.25

Schedule: Oficinas

Task Lighting

Wattage: 0.00 W/m²

Schedule: (none)

Electrical Equipment

Wattage: 1000.0 Watts

Schedule: Oficinas

People

Occupancy: 10.0 People

Activity Level: Medium Work

Sensible: 86.5 W/person

Latent: 133.3 W/person

Schedule: Oficinas

Miscellaneous Loads

Sensible: 0 W

Schedule: (none)

Latent: 0 W

Schedule: (none)

OK Cancel Help

Ilustración 4. Muros, ventanas y puertas.

Space Properties - [Loc 26 Med. Legal]

General | Internals | **Walls, Windows, Doors** | Roofs, Skylights | Infiltration | Floors | Partitions

Exposure	Wall Gross Area m²	Window 1 Quantity	Window 2 Quantity	Door Quantity
1 W	11.3	1	0	0
2 S	12.5	0	0	0
3 not use				
4 not use				
5 not use				
6 not use				
7 not use				
8 not use				

Construction Types for Exposure: 1 (W)

Wall: Bloques/repello 17cm N

Window 1: ventana de vidrio local2

Shade 1: (none)

Window 2: (none)

Shade 2: (none)

Door: (none)

OK Cancel Help

Ilustración 5. Características de los muros.

Wall Properties - [Bloques/repello 17cm NC]

Wall Assembly Name: **Bloques/repello 17cm NC**

Outside Surface Color: **Medium** Absorptivity: **0,675**

Layers: Inside to Outside	Thickness mm	Density kg/m³	Specific Ht. kJ/kg/K	R-Value m²·K/W	Weight kg/m²
Inside surface resistance	0,000	0,0	0,00	0,12064	0,0
25mm stucco	25,400	1858,1	0,84	0,03519	47,2
150mm HW concrete bloc	150,000	977,1	0,84	0,14445	146,6
25mm stucco	25,400	1858,1	0,84	0,03519	47,2
Outside surface resistance	0,000	0,0	0,00	0,05864	0,0
Totals	200,800			0,39	241,0

Overall U-Value: 2,537 W/m²/K

OK Cancel Help

Ilustración 6. Cubierta.

Space Properties - [Loc 26 Med. Legal]

General | Internals | Walls, Windows, Doors | **Roofs, Skylights** | Infiltration | Floors | Partitions

Exposure	Roof Gross Area m²	Roof Slope (deg)	Skylight Quantity
1 H	26,7		0
2 not use			
3 not use			
4 not use			

Construction Types for
Exposure: **1 (H)**

Roof: Entrepiso Girón.(1)

Skylight: (none)

OK Cancel Help

Ilustración 7. Características de la cubierta.

Roof Properties - [Entrepiso Girón.(1)]

Roof Assembly Name: **Entrepiso Girón.(1)**

Outside Surface Color: **Dark** Absorptivity: **0.900**

Layers: Inside to Outside	Thickness mm	Density kg/m³	Specific Ht. kJ/kg/K	R-Value m²·K/W	Weight kg/m²
Inside surface resistance	0,000	0,0	0,00	0,12064	0,0
13mm vegetable board	12,700	288,3	1,30	0,22931	3,7
Air space	200,000	0,0	0,00	0,16026	0,0
102mm LW concrete	101,600	640,7	0,84	0,58703	65,1
Outside surface resistance	0,000	0,0	0,00	0,05864	0,0
Totals	314,300			1,16	68,8

Overall U-Value: 0,865 W/m²/K

OK Cancel Help

Ilustración 8. Dimensiones del piso.

Space Properties - [Loc 26 Med. Legal]

General Internals Walls, Windows, Doors Roofs, Skylights Infiltration **Floors** Partitions

Floor Type

- ☐ Floor Above Conditioned Space
- ☐ Floor Above Unconditioned Space
- ☒ Slab Floor On Grade
- ☐ Slab Floor Below Grade

Slab Floor On Grade

Floor Area **26,7** m²

Total Floor U-value **1.800** W/m²/K

Exposed Perimeter **0,0** m

Edge Insulation R-value **0,00** m²·K/W

OK Cancel Help

Ilustración 9. Paredes interiores.

Space Properties - [Loc 26 Med. Legal]

General | Internals | Walls, Windows, Doors | Roofs, Skylights | Infiltration | Floors | **Partitions**

	Partition 1	Partition 2	
	☐ Ceiling Partition ☒ Wall Partition	☐ Ceiling Partitio ☒ Wall Partition	
Area	31.1	0.0	m²
U-Value	3.810	3.890	W/m²/K
Unconditioned Space Max Temp.	30.0	30.0	°C
Ambient at Space Max Temp.	33.0	33.0	°C
Unconditioned Space Min Temp.	26.0	26.0	°C
Ambient at Space Min Temp.	24.0	14.5	°C

OK Cancel Help

Ilustración 10. Propiedades del sistema de aire.

Air System Properties - [local26]

General | System Components | Zone Components | Sizing Data | Equipment

Air System Name: local26

Equipment Type: Split Air Handling Units

Air System Type: CAV - Single Zone

Number of Zones: 1

OK Cancel Help

Ilustración 11. Componentes del sistema de aire.

Air System Properties - [local26]

General | **System Components** | Zone Components | Sizing Data | Equipment

☒ Ventilation Air
☐ Economizer
☐ Vent. Reclaim
☐ Precool Coil
☐ Preheat Coil
☐ Humidification
☐ Dehumidification
☒ Central Cooling
☐ Central Heating
☒ Supply Fan
☒ Duct System
☐ Return Fan

Ventilation Air Data

Airflow Control: Constant

Ventilation Sizing Method: Sum of space OA airflows

Minimum Airflow: 0 %

Schedule: (none)

Unocc. Damper Position: ☐ Open ☒ Closed

Damper Leak Rate: 0 %

Minimum CO2 Differential: 100 ppm

Maximum CO2 Differential: 700 ppm

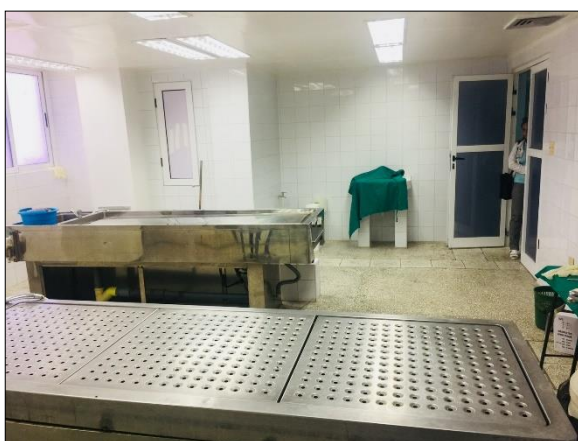
Outdoor Air CO2 Level: 400 ppm

OK Cancel Help

Anexo 9. Fotos Local 43, laboratorio pase de muestra.



Anexo 10. Fotos Local 24 (Área de evisceración) y local 26(Área de evisceración. Medicina legal).



Anexo 11. Hoja de resultados obtenidos por el programa Hourly Analysis Program (HAP).

Air System Sizing Summary for local 24 (Área de evisceración)

Air System Information

Air System Name local24
 Equipment Class SPLT AHU
 Air System Type SZCAV

Number of zones 1
 Floor Area 35,2 m²
 Location Cienfuegos, Cuba

Sizing Calculation Information

Zone and Space Sizing Method:

Zone L/s Sum of space airflow rates
 Space L/s Individual peak space loads

Calculation Months Jan to Dec
 Sizing Data Calculated

Central Cooling Coil Sizing Data

Total coil load 17,4 kW
 Sensible coil load 9,4 kW
 Coil L/s at Aug 1600 613 L/s
 Max block L/s 613 L/s
 Sum of peak zone L/s 613 L/s
 Sensible heat ratio 0,541
 m²/kW 2,0
 W/m² 493,0
 Water flow @ 5,6 °K rise N/A

Load occurs at Aug 1600
 OA DB / WB 32,7 / 27,6 °C
 Entering DB / WB 27,6 / 22,0 °C
 Leaving DB / WB 14,9 / 14,2 °C
 Coil ADP 12,6 °C
 Bypass Factor 0,150
 Resulting RH 60 %
 Design supply temp. 12,8 °C
 Zone T-stat Check 1 of 1 OK
 Max zone temperature deviation 0,0 °K

Supply Fan Sizing Data

Actual max L/s 613 L/s
 Standard L/s 612 L/s
 Actual max L/(s-m²) 17,42 L/(s-m²)

Fan motor BHP 0,00 BHP
 Fan motor kW 0,00 kW
 Fan static 0 Pa

Outdoor Ventilation Air Data

Design airflow L/s 82 L/s
 L/(s-m²) 2,32 L/(s-m²)

L/s/person 10,21 L/s/person

Anexo 11. Continuación

Air System Design Load Summary for local 24 (Área de evisceración)

	DESIGN COOLING			DESIGN HEATING		
	COOLING DATA AT Aug 1600			HEATING DATA AT DES HTG		
	COOLING OA DB / WB 32,7 °C / 27,6 °C			HEATING OA DB / WB 14,5 °C / 11,6 °C		
	Details	Sensible (W)	Latent (W)	Details	Sensible (W)	Latent (W)
ZONE LOADS						
Window & Skylight Solar Loads	5 m²	1351	-	5 m²	-	-
Wall Transmission	8 m²	279	-	8 m²	140	-
Roof Transmission	35 m²	798	-	35 m²	201	-
Window Transmission	5 m²	158	-	5 m²	208	-
Skylight Transmission	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Door Loads	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Floor Transmission	35 m²	0	-	35 m²	0	-
Partitions	57 m²	1745	-	57 m²	0	-
Ceiling	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Overhead Lighting	528 W	439	-	0	0	-
Task Lighting	0 W	0	-	0	0	-
Electric Equipment	2000 W	1849	-	0	0	-
People	8	546	1066	0	0	0
Infiltration	-	1449	4366	-	0	0
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0
Safety Factor	10% / 10%	861	543	0%	0	0
>> Total Zone Loads	-	9475	5976	-	549	0
Zone Conditioning	-	8815	5976	-	-515	0
Plenum Wall Load	0%	0	-	0	0	-
Plenum Roof Load	0%	0	-	0	0	-
Plenum Lighting Load	0%	0	-	0	0	-
Return Fan Load	613 L/s	0	-	613 L/s	0	-
Ventilation Load	82 L/s	579	1981	82 L/s	527	0
Supply Fan Load	613 L/s	0	-	613 L/s	0	-
Space Fan Coil Fans	-	0	-	-	0	-
Duct Heat Gain / Loss	0%	0	-	0%	0	-
>> Total System Loads	-	9395	7956	-	13	0
Central Cooling Coil	-	9395	7958	-	0	0
>> Total Conditioning	-	9395	7958	-	0	0
Key:	Positive values are clg loads			Positive values are htg loads		
	Negative values are htg loads			Negative values are clg loads		

Anexo 11. Continuación

Air System Sizing Summary for Local 26 Área de evisceración (Medicina Legal).

Air System Information

Air System Name local26
 Equipment Class SPLT AHU
 Air System Type SZCAV

Number of zones 1
 Floor Area 26,7 m²
 Location Cienfuegos, Cuba

Sizing Calculation Information

Zone and Space Sizing Method:

Zone L/s Sum of space airflow rates
 Space L/s Individual peak space loads

Calculation Months Jan to Dec
 Sizing Data Calculated

Central Cooling Coil Sizing Data

Total coil load 9,4 kW
 Sensible coil load 5,7 kW
 Coil L/s at Aug 1600 343 L/s
 Max block L/s 343 L/s
 Sum of peak zone L/s 343 L/s
 Sensible heat ratio 0,604
 m²/kW 2,8
 W/m² 353,6
 Water flow @ 5,6 °K rise N/A

Load occurs at Aug 1600
 OA DB / WB 32,7 / 27,6 °C
 Entering DB / WB 28,0 / 21,1 °C
 Leaving DB / WB 14,2 / 13,4 °C
 Coil ADP 11,7 °C
 Bypass Factor 0,150
 Resulting RH 49 %
 Design supply temp. 12,8 °C
 Zone T-stat Check 1 of 1 OK
 Max zone temperature deviation 0,0 °K

Supply Fan Sizing Data

Actual max L/s 343 L/s
 Standard L/s 342 L/s
 Actual max L/(s-m²) 12,83 L/(s-m²)

Fan motor BHP 0,00 BHP
 Fan motor kW 0,00 kW
 Fan static 0 Pa

Outdoor Ventilation Air Data

Design airflow L/s 74 L/s
 L/(s-m²) 2,77 L/(s-m²)

L/s/person 9,25 L/s/person

Anexo 11. Continuación.

Air System Design Load Summary for Local 26 Área de evisceración (Medicina Legal).

	DESIGN COOLING			DESIGN HEATING		
	COOLING DATA AT Aug 1600			HEATING DATA AT DES HTG		
	COOLING OA DB / WB 32,7 °C / 27,6 °C			HEATING OA DB / WB 14,5 °C / 11,6 °C		
		Sensible	Latent		Sensible	Latent
ZONE LOADS	Details	(W)	(W)	Details	(W)	(W)
Window & Skylight Solar Loads	4 m²	1013	-	4 m²	-	-
Wall Transmission	20 m²	563	-	20 m²	335	-
Roof Transmission	27 m²	810	-	27 m²	152	-
Window Transmission	4 m²	119	-	4 m²	156	-
Skylight Transmission	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Door Loads	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Floor Transmission	27 m²	0	-	27 m²	0	-
Partitions	31 m²	375	-	31 m²	0	-
Ceiling	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Overhead Lighting	401 W	333	-	0	0	-
Task Lighting	0 W	0	-	0	0	-
Electric Equipment	1000 W	924	-	0	0	-
People	8	546	1066	0	0	0
Infiltration	-	48	191	-	0	0
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0
Safety Factor	10% / 10%	473	126	0%	0	0
>> Total Zone Loads	-	5204	1383	-	643	0
Zone Conditioning	-	5161	1383	-	-233	0
Plenum Wall Load	0%	0	-	0	0	-
Plenum Roof Load	0%	0	-	0	0	-
Plenum Lighting Load	0%	0	-	0	0	-
Return Fan Load	343 L/s	0	-	343 L/s	0	-
Ventilation Load	74 L/s	536	2359	74 L/s	240	0
Supply Fan Load	343 L/s	0	-	343 L/s	0	-
Space Fan Coil Fans	-	0	-	-	0	-
Duct Heat Gain / Loss	0%	0	-	0%	0	-
>> Total System Loads	-	5697	3742	-	7	0
Central Cooling Coil	-	5697	3743	-	0	0
>> Total Conditioning	-	5697	3743	-	0	0
Key:	Positive values are clg loads Negative values are htg loads			Positive values are htg loads Negative values are clg loads		

Air System Sizing Summary for local 43 (Área mayor)

Air System Information

Air System Name local43 mayor
 Equipment Class SPLT AHU
 Air System Type SZCAV

Number of zones 1
 Floor Area 18,0 m²
 Location Cienfuegos, Cuba

Sizing Calculation Information

Zone and Space Sizing Method:

Zone L/s Sum of space airflow rates
 Space L/s Individual peak space loads

Calculation Months Jan to Dec
 Sizing Data Calculated

Central Cooling Coil Sizing Data

Total coil load 9,2 kW
 Sensible coil load 5,6 kW
 Coil L/s at Jul 1500 356 L/s
 Max block L/s 356 L/s
 Sum of peak zone L/s 356 L/s
 Sensible heat ratio 0,603
 m²/kW 1,9
 W/m² 513,9
 Water flow @ 5,6 °K rise N/A

Load occurs at Jul 1500
 OA DB / WB 33,0 / 27,7 °C
 Entering DB / WB 28,0 / 21,6 °C
 Leaving DB / WB 15,0 / 14,5 °C
 Coil ADP 13,5 °C
 Bypass Factor 0,100
 Resulting RH 52 %
 Design supply temp. 12,8 °C
 Zone T-stat Check 1 of 1 OK
 Max zone temperature deviation 0,0 °K

Supply Fan Sizing Data

Actual max L/s 356 L/s
 Standard L/s 355 L/s
 Actual max L/(s·m²) 19,76 L/(s·m²)

Fan motor BHP 0,00 BHP
 Fan motor kW 0,00 kW
 Fan static 0 Pa

Outdoor Ventilation Air Data

Design airflow L/s 76 L/s
 L/(s·m²) 4,23 L/(s·m²)

L/s/person 7,94 L/s/person

Anexo 11. Continuación.

Air System Design Load Summary for local 43 (Área mayor)

	DESIGN COOLING			DESIGN HEATING		
	COOLING DATA AT Jul 1500			HEATING DATA AT DES HTG		
	COOLING OA DB / WB 33,0 °C / 27,7 °C			HEATING OA DB / WB 14,5 °C / 11,6 °C		
ZONE LOADS	Details	Sensible (W)	Latent (W)	Details	Sensible (W)	Latent (W)
Window & Skylight Solar Loads	0 m²	0	-	0 m²	-	-
Wall Transmission	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Roof Transmission	18 m²	407	-	18 m²	103	-
Window Transmission	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Skylight Transmission	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Door Loads	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Floor Transmission	18 m²	0	-	18 m²	0	-
Partitions	53 m²	2281	-	53 m²	0	-
Ceiling	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Overhead Lighting	270 W	221	-	0	0	-
Task Lighting	0 W	0	-	0	0	-
Electric Equipment	2000 W	1838	-	0	0	-
People	10	643	1280	0	0	0
Infiltration	-	42	147	-	0	0
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0
Safety Factor	0% / 0%	0	0	0%	0	0
>> Total Zone Loads	-	5432	1427	-	103	0
Zone Conditioning	-	4995	1427	-	-522	0
Plenum Wall Load	0%	0	-	0	0	-
Plenum Roof Load	0%	0	-	0	0	-
Plenum Lighting Load	0%	0	-	0	0	-
Return Fan Load	356 L/s	0	-	356 L/s	0	-
Ventilation Load	76 L/s	584	2244	76 L/s	528	0
Supply Fan Load	356 L/s	0	-	356 L/s	0	-
Space Fan Coil Fans	-	0	-	-	0	-
Duct Heat Gain / Loss	0%	0	-	0%	0	-
>> Total System Loads	-	5579	3671	-	6	0
Central Cooling Coil	-	5579	3671	-	0	0
>> Total Conditioning	-	5579	3671	-	0	0
Key:	Positive values are clg loads Negative values are htg loads			Positive values are htg loads Negative values are clg loads		

Anexo 11. Continuación.

Air System Sizing Summary for local 43 (Área menor)

Air System Information

Air System Name local43 menor
 Equipment Class UNDEF
 Air System Type SZCAV

Number of zones 1
 Floor Area 2,3 m²
 Location Cienfuegos, Cuba

Sizing Calculation Information

Zone and Space Sizing Method:

Zone L/s Sum of space airflow rates
 Space L/s Individual peak space loads

Calculation Months Jan to Dec
 Sizing Data Calculated

Central Cooling Coil Sizing Data

Total coil load 1,5 kW
 Sensible coil load 1,2 kW
 Coil L/s at Jul 1600 73 L/s
 Max block L/s 73 L/s
 Sum of peak zone L/s 73 L/s
 Sensible heat ratio 0,769
 m²/kW 1,5
 W/m² 666,6
 Water flow @ 5,6 °K rise 0,07 L/s

Load occurs at Jul 1600
 OA DB / WB 32,7 / 27,6 °C
 Entering DB / WB 27,2 / 19,3 °C
 Leaving DB / WB 13,8 / 13,0 °C
 Coil ADP 12,3 °C
 Bypass Factor 0,100
 Resulting RH 44 %
 Design supply temp. 12,8 °C
 Zone T-stat Check 1 of 1 OK
 Max zone temperature deviation 0,0 °K

Supply Fan Sizing Data

Actual max L/s 73 L/s
 Standard L/s 72 L/s
 Actual max L/(s-m²) 31,58 L/(s-m²)

Fan motor BHP 0,00 BHP
 Fan motor kW 0,00 kW
 Fan static 0 Pa

Outdoor Ventilation Air Data

Design airflow L/s 7 L/s
 L/(s-m²) 3,07 L/(s-m²)

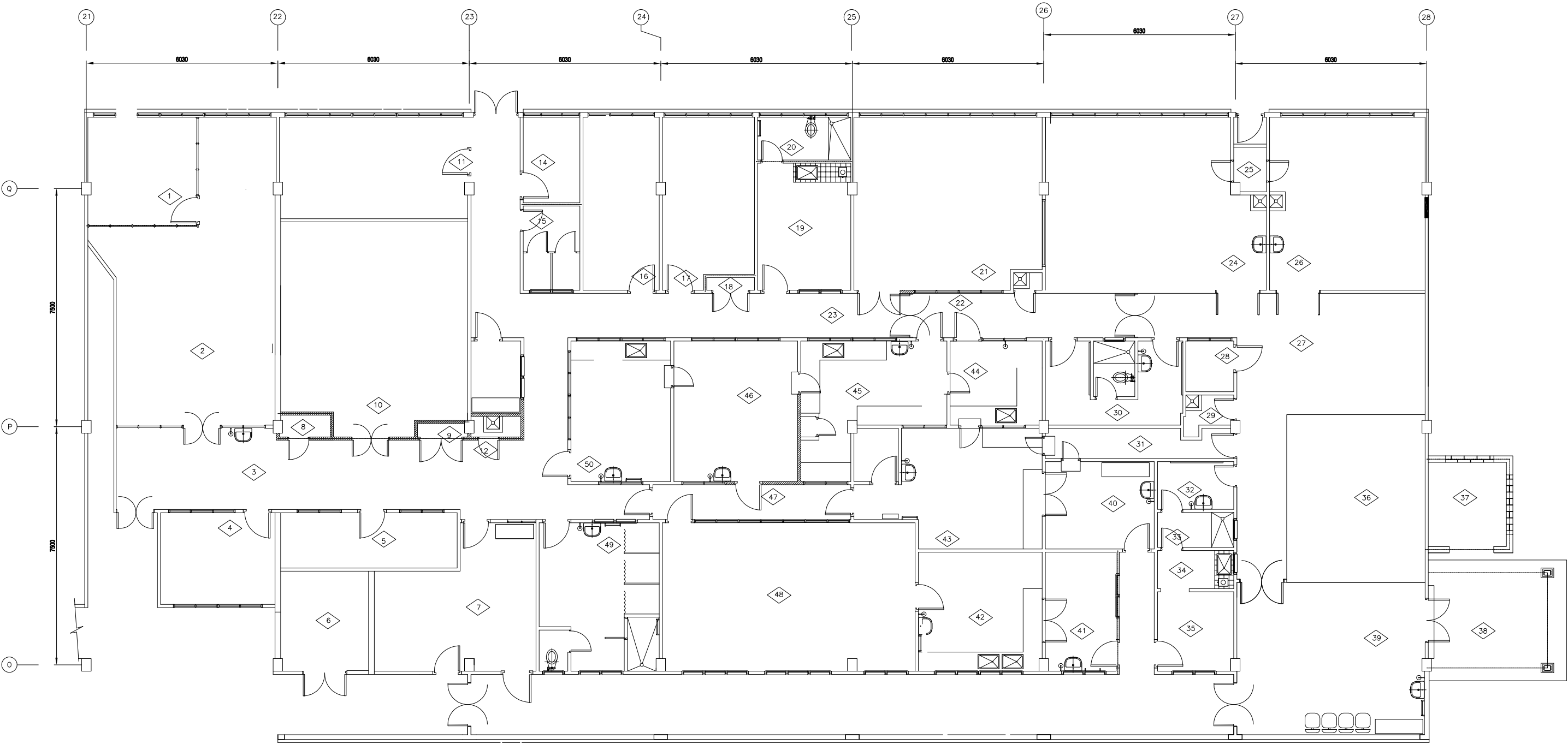
L/s/person 8,84 L/s/person

Anexo 11. Continuación.

Air System Design Load Summary for local43 (Área menor)

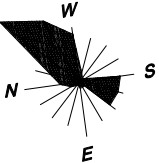
	DESIGN COOLING			DESIGN HEATING		
	COOLING DATA AT Jul 1600			HEATING DATA AT DES HTG		
	COOLING OA DB / WB 32,7 °C / 27,6 °C			HEATING OA DB / WB 14,5 °C / 11,6 °C		
ZONE LOADS	Details	Sensible (W)	Latent (W)	Details	Sensible (W)	Latent (W)
Window & Skylight Solar Loads	0 m²	0	-	0 m²	-	-
Wall Transmission	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Roof Transmission	2 m²	53	-	2 m²	13	-
Window Transmission	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Skylight Transmission	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Door Loads	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Floor Transmission	2 m²	0	-	2 m²	0	-
Partitions	17 m²	100	-	17 m²	0	-
Ceiling	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Overhead Lighting	9 W	7	-	0	0	-
Task Lighting	0 W	0	-	0	0	-
Electric Equipment	1000 W	924	-	0	0	-
People	1	55	107	0	0	0
Infiltration	-	0	0	-	0	0
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0
Safety Factor	0% / 0%	0	0	0%	0	0
>> Total Zone Loads	-	1139	107	-	13	0
Zone Conditioning	-	1128	107	-	-41	0
Plenum Wall Load	0%	0	-	0	0	-
Plenum Roof Load	0%	0	-	0	0	-
Plenum Lighting Load	0%	0	-	0	0	-
Return Fan Load	73 L/s	0	-	73 L/s	0	-
Ventilation Load	7 L/s	51	247	7 L/s	43	0
Supply Fan Load	73 L/s	0	-	73 L/s	0	-
Space Fan Coil Fans	-	0	-	-	0	-
Duct Heat Gain / Loss	0%	0	-	0%	0	-
>> Total System Loads	-	1180	353	-	2	0
Central Cooling Coil	-	1180	353	-	0	0
>> Total Conditioning	-	1180	353	-	0	0
Key:	Positive values are clg loads Negative values are htg loads			Positive values are htg loads Negative values are clg loads		

Anexo 12. Plano general sala Anatomía Patológica.

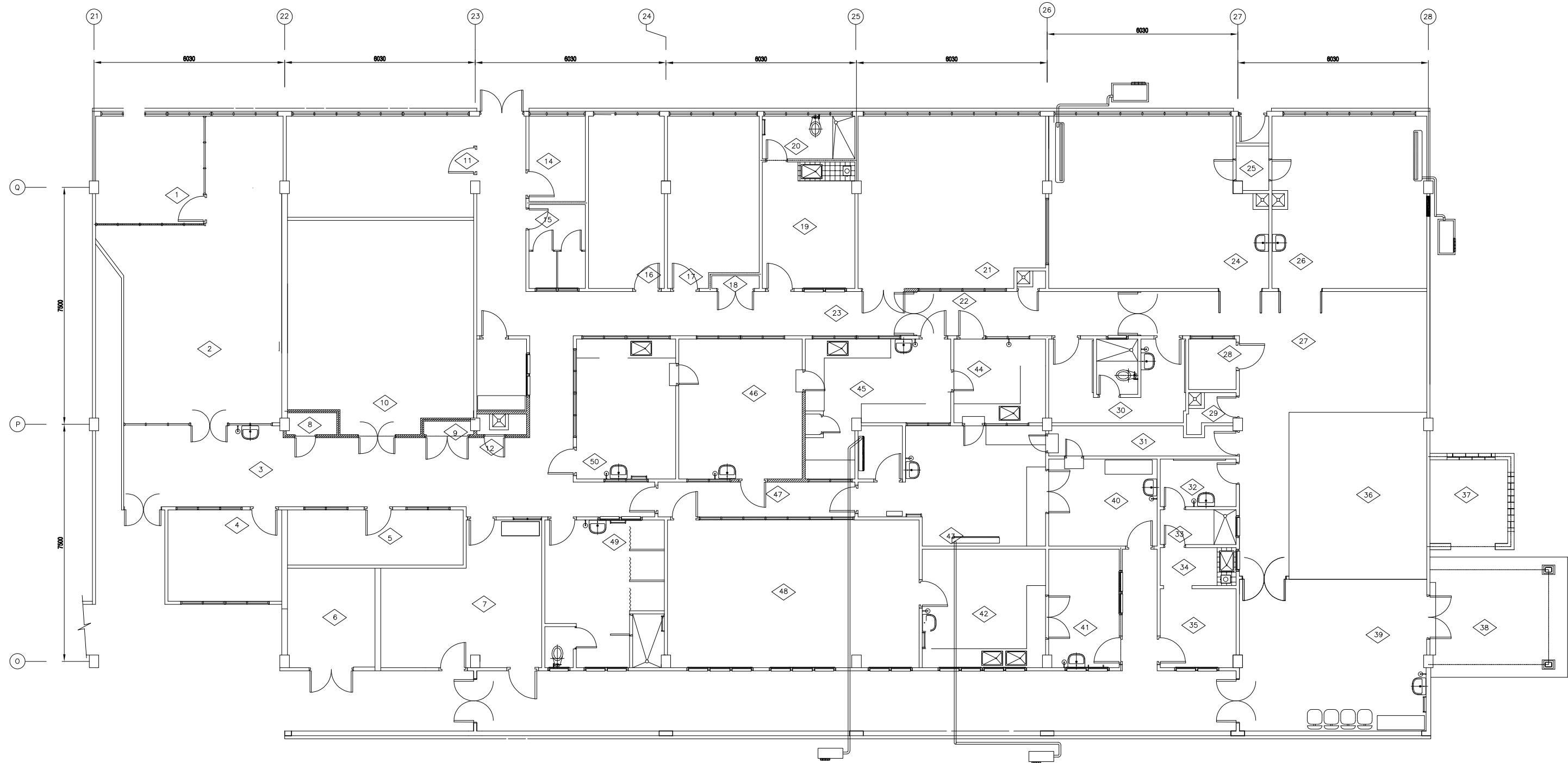


LEYENDA

- | | | | | | | | | | |
|----|---------------------------------------|----|------------------------------------|----|---------------------------------------|----|--|----|--|
| 1 | DIAGNOSTICO PROFESORES. | 11 | ARCHIVO DE LAMINAS. (RESERVA) | 21 | AULA. | 31 | ENTRADA Y SALIDA DE MUESTRAS. | 41 | CLASIFICACION DE MUESTRAS. CITOLOGIA. |
| 2 | DIAGNOSTICO. HISTOLOGIA. | 12 | CLOSET DE LIMPIEZA. | 22 | CLOSET DE LIMPIEZA. | 32 | FILTRO. | 42 | COLORACION Y MONTAJE. CITOLOGIA. |
| 3 | PASILLO. | 13 | ALMACEN. | 23 | PASILLO. | 33 | BAÑO. | 43 | PASE DE MUESTRAS. |
| 4 | J'DPTO. | 14 | ALMACEN DE ALCOHOL. | 24 | AREA DE EVISCERACION. | 34 | PANTRY. | 44 | INCLUSION. PROCESADOR DE TEJIDOS. |
| 5 | ARCHIVO. | 15 | S.S. | 25 | ALMACEN DE RELLENO. | 35 | CUARTO DEL TECNICO DE GUARDIA. | 45 | INCLUSION. PARAFINA Y PREPARACION DE COLOR. |
| 6 | LOCAL DE TRANSFORMADORES. | 16 | ALMACEN. | 26 | AREA DE EVISCERACION. MEDICINA LEGAL. | 36 | CAMARA FRIA. | 46 | CORTE. |
| 7 | SECRETARIA Y RECEPCION DE MUESTRAS. | 17 | ALMACEN DE BLOQUES DE PARAFINA. | 27 | AREA DE CIRCULACION DE LA MORGUE. | 37 | LOCAL DE COMPRESORES. | 47 | PASILLO. |
| 8 | HIDRANTE. SISTEMA CONTRA INCENDIO. | 18 | CLOSET ELECTRICO. | 28 | CUARTO DE BASURA. | 38 | ESPACIO TECHADO. | 48 | DIAGNOSTICO. CITOLOGIA. |
| 9 | CLOSET DE CORRIENTES DEBILES. | 19 | CUARTO Y PANTRY MEDICO DE GUARDIA. | 29 | CLOSET DE LIMPIEZA. | 39 | SALIDA Y ENTREGA DEL FALLECIDO. | 49 | TAQUILLAS, BAÑO Y VESTIDOR. |
| 10 | LOCAL DE DISCUSION DE CASO. (RESERVA) | 20 | BAÑO. | 30 | FILTRO. | 40 | CLASIFICACION DE MUESTRAS. HISTOLOGIA. | 50 | COLORACION, MONTAJE Y TECNICAS ESPECIALES. HISTOLOGIA. |
| | | | | | | | | 51 | PASILLO. |



Anexo 13. Plano de climatización sala Anatomía Patológica.



LEYENDA

- 1

DIAGNOSTICO PROFESORES.
- 2

DIAGNOSTICO. HISTOLOGIA.
- 3

PASILLO.
- 4

J'DPTO.
- 5

ARCHIVO.
- 6

LOCAL DE TRANSFORMADORES.
- 7

SECRETARIA Y RECEPCION DE MUESTRAS.
- 8

HIDRANTE. SISTEMA CONTRA INCENDIO.
- 9

CLOSET DE CORRIENTES DEBILES.
- 10

LOCAL DE DISCUSION DE CASO. (RESERVA)
- 11

ARCHIVO DE LAMINAS. (RESERVA)
- 12

CLOSET DE LIMPIEZA.
- 13

ALMACEN.
- 14

ALMACEN DE ALCOHOL.
- 15

S.S.
- 16

ALMACEN.
- 17

ALMACEN DE BLOQUES DE PARAFINA.
- 18

CLOSET ELECTRICO.
- 19

CUARTO Y PANTRY MEDICO DE GUARDIA.
- 20

BAÑO.
- 21

AULA.
- 22

CLOSET DE LIMPIEZA.
- 23

PASILLO.
- 24

AREA DE EVISCERACION.
- 25

ALMACEN DE RELLENO.
- 26

AREA DE EVISCERACION. MEDICINA LEGAL
- 27

AREA DE CIRCULACION DE LA MORGUE.
- 28

CUARTO DE BASURA.
- 29

CLOSET DE LIMPIEZA.
- 30

FILTRO.
- 31

ENTRADA Y SALIDA DE MUESTRAS.
- 32

FILTRO.
- 33

BAÑO.
- 34

PANTRY.
- 35

CUARTO DEL TECNICO DE GUARDIA.
- 36

CAMARA FRIA.
- 37

LOCAL DE COMPRESORES.
- 38

ESPACIO TECHADO.
- 39

SALIDA Y ENTREGA DEL FALLECIDO.
- 40

CLASIFICACION DE MUESTRAS. HISTOLOGIA.
- 41

CLASIFICACION DE MUESTRAS. CITOLOGIA.
- 42

COLORACION Y MONTAJE. CITOLOGIA.
- 43

PASE DE MUESTRAS.
- 44

INCLUSION. PROCESADOR DE TEJIDOS.
- 45

INCLUSION. PARAFINA Y PREPARACION DE COLOR.
- 46

CORTE.
- 47

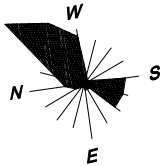
PASILLO.
- 48

DIAGNOSTICO. CITOLOGIA.
- 49

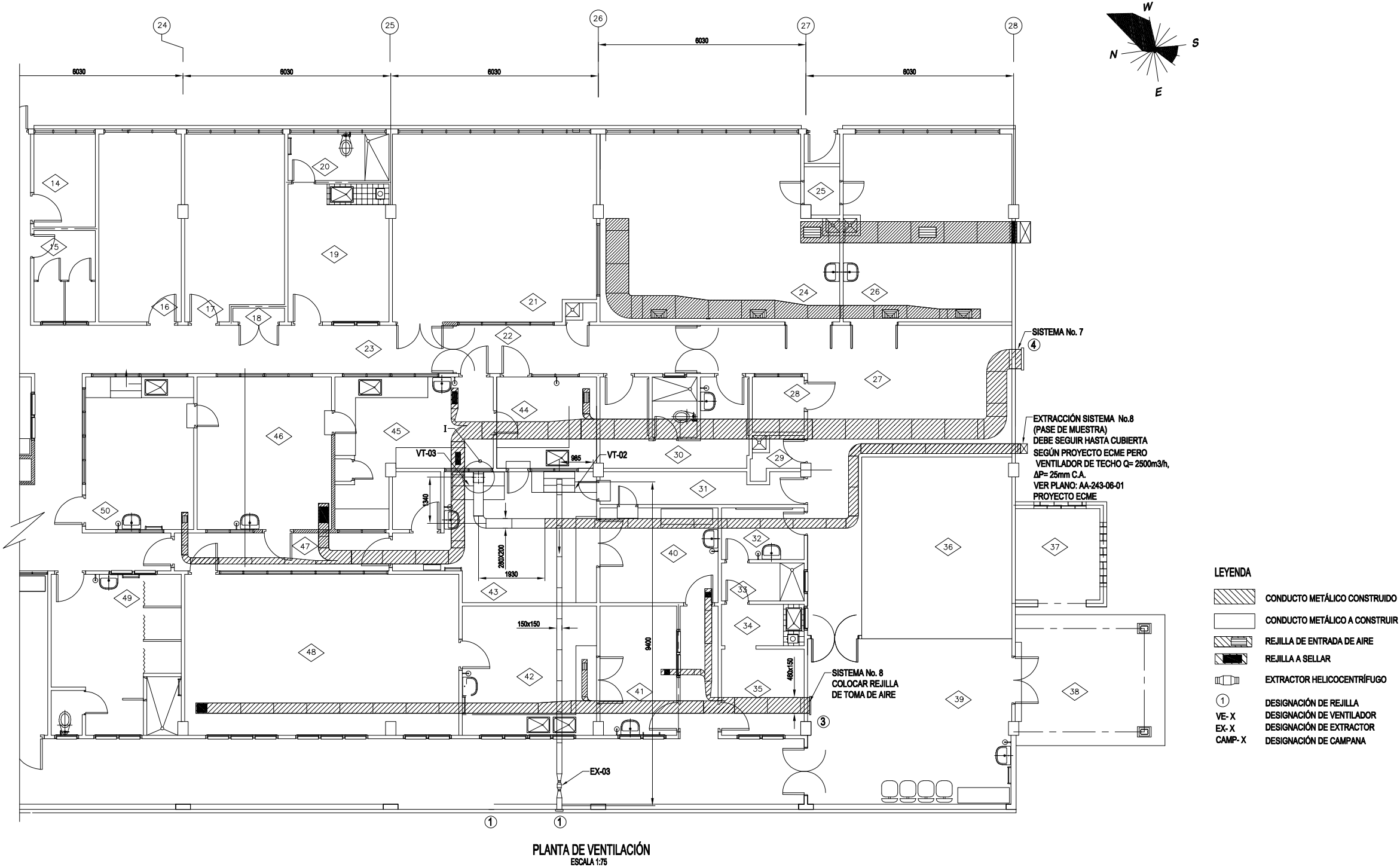
TAQUILLAS, BAÑO Y VESTIDOR.
- 50

COLORACION, MONTAJE Y TECNICAS ESPECIALES. HISTOLOGIA.
- 51

PASILLO.



Anexo 14. Plano de ventilación sala Anatomía Patológica.



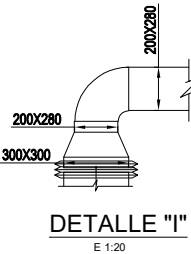
LEYENDA

- 11 ARCHIVO DE LAMINAS. (RESERVA)
- 12 CLOSET DE LIMPIEZA.
- 13 ALMACEN.
- 14 ALMACEN DE ALCOHOL.
- 15 S.S.
- 16 ALMACEN.
- 17 ALMACEN DE BLOQUES DE PARAFINA.
- 18 CLOSET ELECTRICO.
- 19 CUARTO Y PANTRY MEDICO DE GUARDIA.
- 20 BAÑO.

- 21 AULA.
- 22 CLOSET DE LIMPIEZA.
- 23 PASILLO.
- 24 AREA DE EVISCERACION.
- 25 ALMACEN DE RELLENO.
- 26 AREA DE EVISCERACION. MEDICINA LEGAL.
- 27 AREA DE CIRCULACION DE LA MORGUE.
- 28 CUARTO DE BASURA.
- 29 CLOSET DE LIMPIEZA.
- 30 FILTRO.

- 31 ENTRADA Y SALIDA DE MUESTRAS.
- 32 FILTRO.
- 33 BAÑO.
- 34 PANTRY.
- 35 CUARTO DEL TECNICO DE GUARDIA.
- 36 CAMARA FRIA.
- 37 LOCAL DE COMPRESORES.
- 38 ESPACIO TECHADO.
- 39 SALIDA Y ENTREGA DEL FALLECIDO.
- 40 CLASIFICACION DE MUESTRAS. HISTOLOGIA.

- 41 CLASIFICACION DE MUESTRAS. CITOLOGIA.
- 42 COLORACION Y MONTAJE. CITOLOGIA.
- 43 PASE DE MUESTRAS.
- 44 INCLUSION. PROCESADOR DE TEJIDOS.
- 45 INCLUSION. PARAFINA Y PREPARACION DE COLOR.
- 46 CORTE.
- 47 PASILLO.
- 48 DIAGNOSTICO. CITOLOGIA.
- 49 TAQUILLAS, BAÑO Y VESTIDOR.
- 50 COLORACION, MONTAJE Y TECNICAS ESPECIALES. HISTOLOGIA.
- 51 PASILLO.





LG
Life's Good

LG AIRE ACONDICIONADO TIPO TECHO



- Gold Fin Anticorrosión
- Sensación de Brisa Natural
- Deshumidificación Saludable
- Jet Cool Enfriamiento Rápido
- Sistema de Deflexión de Aire en 4 vías



TIPO TECHO

El flujo vertical del aire frío es controlado por control remoto, y su diseño reductor de ruido permite un enfriamiento grato y silencio.



Gold Fin™ Anticorrosión

El intercambiador de calor LG está cubierto con una capa dorada anticorrosiva sobre la superficie de aluminio, que le permitirá conservarse a lo largo del tiempo. De esa forma, el desempeño de la unidad será prácticamente el mismo que al adquirirlo.

Prueba de "Rociado" de sal durante 360 horas

Tras 360 Horas



Con Gold Fin

Gold Fin Anticorrosión

Tras 360 Horas



Sin Gold Fin

Aluminio sin recubrimiento Corrosión en superficie

Resultado de Prueba de Sal Spray : 360 horas [Test Standard : KS D 9502, ASTM]



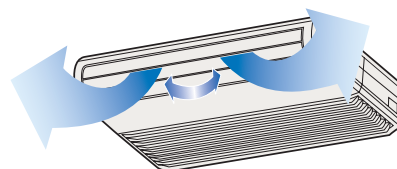
Sistema de deflexión de aire en 4 vías

Control de dirección horizontal del flujo de aire.
Control Manual

Ajuste la dirección del flujo de aire moviendo manualmente el panel de salida de aire hasta la posición horizontal.

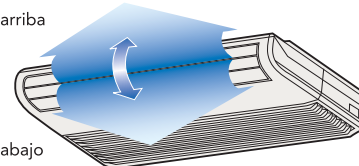
Control de dirección vertical del flujo de aire.
Control de dirección del flujo de aire.

La dirección del flujo de aire puede ajustarse a gusto con el control remoto. Esto es muy efectivo cuando desee refrescarse directamente.



hacia arriba

hacia abajo



Jet Cool™

La función Jet Cool es para enfriamiento rápido. En este modo de operación, el equipo sopla aire muy frío a alta velocidad.



Funciones Mejoradas

- Revisión de filtros con un solo toque y función de alarma de filtros sucios.
- Modo de viento fuerte
- Control remoto inalámbrico (opcional)
- Programación semanal
- Control de grupo etc.
- Presostatos de alta y baja presión



18,000 hasta 30,000 BTU/H



TV-C182BLA0 / TV-C242BLA0 / TV-302BLA0



gold



- Gold Fin Anticorrosión
- Sensación de Brisa Natural
- Deshumidificación Saludable
- Revisión de Filtro antibacterial de un Toque
- Programación arranques y paros las 24 horas
- Auto reestablecimiento
- Control remoto inalámbrico
- Presostatos de alta presión
- Incluye Prefiltro
- Timer retardador de 3 minutos
- Longitud máxima de tubería 30 m.



18-30K Btu/h

MODELO			TV-C182BLA0	TV-C242BLA0	TV-C302BLA0	
Capacidad de Enfriamiento			(Btu/W)	18,000	24,100	30,000
E.E.R			(Btu/W)	3.20	3.21	2.99
S.E.E.R			(Btu/W.hr)	10.91	10.95	10.20
Ratio de Circulación de Aire	Evaporadora, Max	(Nominal CFM)	477	636	636	
	Condensadora, Max	(Nominal CFM)	1519	1589	1589	
Niveles de Ruido	Evaporadora, Alto	dB(A) ± 3	43	50	50	
	Med.	dB(A) ± 3	40	48	48	
	Bajo	dB(A) ± 3	37	46	46	
	Condensadora, Alto	dB(A) ± 3	55	58	58	
Voltaje, Frecuencia, Fase			(V,HZ,ø)	220, 60, 1	220, 60, 1	220, 60, 1
Potencia de Entrada			(Watt)	1650	2200	2940
Amperaje			(A)	8.50	12.50	12.50
Dimensiones	Evaporador	(Ancho x Alto x Prof. mm)	1200x205x615	1200x205x615	1200x205x615	
	Condensador	(Ancho x Alto x Prof. mm)	801x555x262	870x655x320	870x655x320	
Peso	Evaporadora	(kg)	30	30	30	
	Condensadora	(kg)	50	60	60	
Tuberías de conexión	Líquido	(Pulgadas)	1/4	1/4	1/4	
	Gas	(Pulgadas)	5/8	5/8	5/8	

*Nota : El diseño y las especificaciones están sujetos a cambios sin previo aviso para mejorar el desempeño del producto.

36,000 hasta 60,000 BTU/H



TV-C362KLA0



TV-C60BLLA0



gold

gold



- Gold Fin Anticorrosión
- Sensación de Brisa Natural
- Deshumidificación Saludable
- Jet Cool Enfriamiento Rápido
- Revisión de Filtro antibacterial de un Toque
- Programación arranques y paros las 24 hrs
- Auto reestablecimiento
- Incluye Prefiltro
- Presostato de alta presión
- Timer retardador de 3 minutos
- Longitud máxima tubería 30m
- Presostato de baja presión (sólo equipos de 60,000 BTU/hr)



36K Btu/h



60K Btu/h

MODELO			TV-C362KLA0	TV-C60BLLA0
Capacidad de Enfriamiento	(Btu/h)		36,000	60,000
E.E.R	(Btu/W)		3.21	3.01
S.E.E.R	Btu/h.W		10.94	10.26
Ratio de Circulación de Aire	Evaporadora, Max	(Nominal CFM)	1024	1305
	Condensadora, Max	(Nominal CFM)	2041	3708
Niveles de Ruido	Evaporadora, Alto	dB(A) ± 3	52	56
	Med.	dB(A) ± 3	48	54
	Bajo	dB(A) ± 3	43	52
	Condensadora, Alto	dB(A) ± 3	59	62
Voltaje, Frecuencia, Fase	(V, Hz, Ø)		220, 60, 1	220, 60, 3
Potencia de Entrada	(Watt)		3290	5880
Amperaje	(A)		16.50	18.5
Dimensiones	Evaporador	(Ancho x Alto x Prof. mm)	1350x220x650	1750x200x650
	Condensador	(Ancho x Alto x Prof. mm)	870x1038x320	900x1225x370
Peso	Evaporadora	(kg)	35	45
	Condensadora	(kg)	70	100
Tuberías de conexión	Líquido	(Pulgadas)	1/4	3/8
	Gas	(Pulgadas)	5/8	3/4

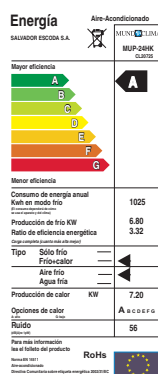
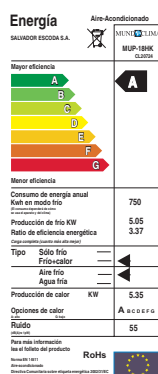
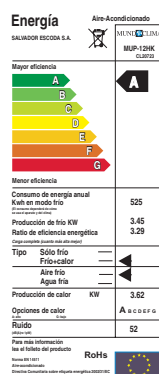
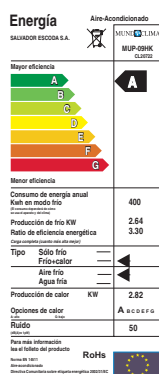
*Nota : El diseño y las especificaciones están sujetos a cambios sin previo aviso para mejorar el desempeño del producto.

20 SPLIT DE PARED 1 x 1

Serie MUP-HK

MUNDCLIMA

- Funciona hasta -7°C
- Filtro biológico antiolores
- Modo nocturno
- Rearme automático
- Reducidas dimensiones



EFICIENCIA ENERGÉTICA CLASE "A"

Modelo			MUP-09HK	MUP-12HK	MUP-18HK	MUP-24HK
Codigo			CL 20 722	CL 20 726	CL 20 724	CL 20 725
Alimentación			V-Hz	220-240/50	220-240/50	220-240/50
Calefacción	Capacidad	W	2820	3620	5350	7200
	Consumo	W	780	1000	1380	1990
	Corriente nominal	A	3,54	4,42	6,50	8,64
	COP		3,61	3,62	3,87	3,62
Refrigeración	Capacidad	W	2640	3450	5050	6800
	Consumo	W	800	1050	1500	2050
	Corriente nominal	A	3,73	4,56	6,64	8,64
	EER		3,30	3,29	3,37	3,32
Máximo consumo			W	1000/1120	1450/1400	1980/1980
Máxima corriente			A	4,5/5,1	6.3/6.1	10/10
Corriente de arranque			A	20,9	23	32
Unidad interior	Caudal de aire (Turbo/Hi/Mi/Lo)	m³/h	500/400/330/280	500/400/330/280	850/750/650/550	850/780/650/550
	Capacidad deshumidificación (L/h)		0,8	1,0	1,8	3,0
	Nivel sonoro (B/M/A)	dB(A)	32/35/37	32/35/38	37/41/45	38/41/45
	Dimens. (Ancho x Alto x Fondo)	mm	730x255x174	790x265x170	940x298x200	940x298x200
	Peso neto	Kg	8	9	13	13
Unidad exterior	Nivel sonoro	dB(A)	50	52	55	56
	Dimens. (Ancho x Alto x Fondo)	mm	785x540x320	798x540x320	848x540x320	913x680x378
	Peso neto	Kg	31	35	40	46
	Carga de Gas	Kg	0,76	0,84	1,15	1,45
Tubería	Tubería de liquido	mm	1/4"	1/4"	1/4"	1/4"
	Tubería de gas	mm	3/8"	3/8"	1/2"	1/2"
	Máxima longitud tuberías	m	20	20	20	20
	Máximo desnivel tuberías	m	10	10	10	10
Temperaturas de funcionamiento			°C	-7/43°C	-7/43°C	-7/43°C

VENTILADORES HELICOCENTRÍFUGOS IN-LINE Serie TD-MIXVENT



Ventiladores helicocentrífugos de bajo perfil.
El cuerpo-motor es desmontable sin necesidad de tocar los conductos.
Fabricados en material plástico (modelos 160 a 800) o en chapa de acero galvanizada protegida con pintura epoxi-poliéster anticorrosiva (modelos 1000 a 6000).

Motores

Modelos 160 a 2000:

IP44, Clase B, con rodamientos a bolas de engrase permanente y protector térmico.

Tensión de alimentación:

Monofásicos 230V-50Hz

(modelos 160 a 350)

Monofásicos 230V-50/60Hz

(modelos 500 a 2000)

Motores de 2 o 3 velocidades, también regulables por variación de tensión.

Modelos 4000 a 6000:

IP54, Clase F, con rodamientos a bolas de engrase permanente y protector térmico.

Tensión de alimentación:

Monofásicos 230V-50/60Hz

Trifásicos 400V-50/60Hz

(modelo 4000) ó

400V-50Hz (modelo 6000)

Regulables por variación de tensión.

Otros datos

Los modelos trifásicos son regulables mediante convertidor de frecuencia.

Modelos TD-MIXVENT-T

Incorporan temporizador regulable entre 1 y 30 minutos.

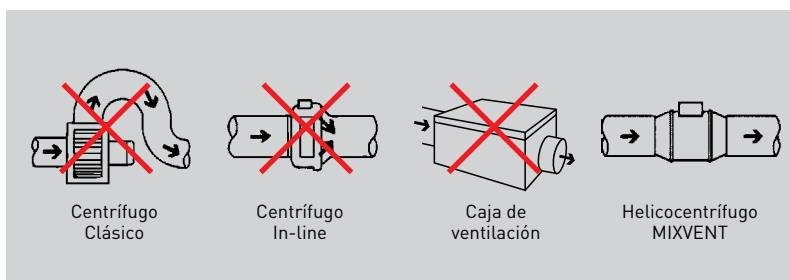
Disponen de motor de 1 ó 3 velocidades, según modelo, no regulable.



La amplitud de la gama convierte a la serie TD-MIXVENT en una solución eficaz para todo tipo de instalaciones de ventilación doméstica y comercial



BAJO PERFIL



El bajo perfil de los ventiladores de la gama TD-MIXVENT hace que sean el producto ideal para instalaciones donde la altura es muy reducida, como en el caso de los falsos techos.

FÁCIL MONTAJE



Fijar el soporte.



Colocar el cuerpo motor.

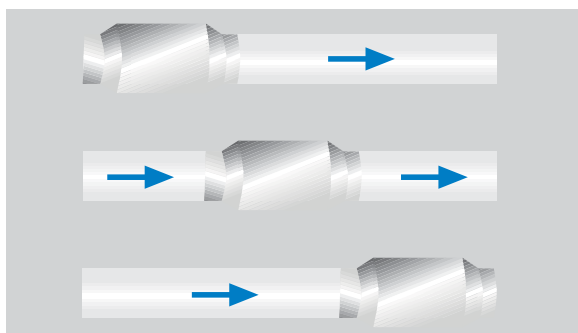


Realizar las conexiones.



Acoplar los conductos.

FLEXIBILIDAD DE UBICACIÓN



Pueden colocarse en cualquier punto del conducto de ventilación: al principio, intercalados o al final, sin pérdida de prestaciones.

FÁCIL MANTENIMIENTO



Cuerpo motor desmontable, para reparación o limpieza, **sin necesidad de tocar los conductos.**

MODELOS TD-MIXVENT-T



Modelos con temporizador

Los modelos TD-MIXVENT-T incorporan temporizador regulable entre 1 y 30 minutos. Disponen de motor de 1 ó 3 velocidades, según modelo, no regulable. Los modelos de 3 velocidades son temporizables, únicamente, a velocidad rápida.

MODELO 160



Modelo TD muy silencioso

El TD-160/100N SILENT es un modelo especialmente silencioso, con el **motor montado sobre silent-blocks elásticos** que absorben las vibraciones.



CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS

	160	250	350	500	800	800N	1000	1300	2000	4000	6000
CARCASA POLIPROPILENO	●	●	●	●	●	●					
CARCASA ACERO							●	●	●	●	●
HÉLICE ABS	●	●	●	●	●	●					
HÉLICE ALUMINIO							●	●	●	●	● ⁽¹⁾
CLASE MOTOR	II	II	II	II	II	II	I	I	I	I	I
PROTECTOR TÉRMICO POR FUSIBLE	●	●	●								
PROTECTOR TÉRMICO REARME MANUAL (PTC)				●	●	●	●	●	●	●	●
RODAMIENTOS A BOLAS ENGRASE PERMANENTE	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
MOTOR REGULABLE DE UNA VELOCIDAD										●	●
MOTOR REGULABLE (2) DE DOS VELOCIDADES	●	●	●								
MOTOR REGULABLE (2) DE TRES VELOCIDADES				●	●	●	●	●	●		

(1) Modelo con hélice de aluminio de fundición de una sola pieza.

(2) Los modelos que incorporan temporizador (TD-MIXVENT-T) no son regulables.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

TD-MIXVENT	Velocidad (r.p.m.)	Potencia absorbida máxima (W)	Intensidad absorbida máxima (A)	Caudal en descarga libre (m³/h)	Nivel de presión sonora* (dB(A))	Temperatura de trabajo (°C)	Peso (kg)	Ø Conducto (mm)	Interruptor de 3 velocidades opcional	Regulador de tensión opcional
TD-160/100 N SILENT	2400	29	0,17	180	24	-20/+40	1,4	100	COM-2 REGUL-2	RMB-1,5 REB-1
	2200	18	0,11	150	22					
TD-250/100	2140	28	0,12	250	34	-20/+40	2	100	COM-2 REGUL-2	RMB-1,5 REB-1
	1700	22	0,1	200	28					
TD-350/125	2050	25	0,11	330	33	-20/+40	2	125	COM-2 REGUL-2	RMB-1,5 REB-1
	1590	20	0,09	250	28					
TD-500/150 3V	2590	53	0,21	560	35	-20/+60	2,7	150	COM-3 INTER 4P	RMB-1,5 REB-1
	2150	44	0,19	470	31					
	1820	41	0,18	390	26					
TD-500/160 3V	2590	53	0,21	560	35	-20/+60	2,7	160	COM-3 INTER 4P	RMB-1,5 REB-1
	2150	44	0,19	470	31					
	1820	41	0,18	390	26					
TD-800/200N 3V	2190	103	0,5	890	38	-20/+60	4,9	200	COM-3 INTER 4P	RMB-1,5 REB-1
	1870	93	0,47	750	34					
	1660	88	0,45	660	31					
TD-800/200 3V	2480	132	0,55	1.040	40	-20/+60	4,9	200	COM-3 INTER 4P	RMB-1,5 REB-1
	2290	133	0,56	940	37					
	2080	131	0,55	850	34					
TD-1000/250 3V	2790	130	0,46	960	38	-40/+60	9,4	250	COM-3 INTER 4P	RMB-1,5 REB-1
	2620	99	0,31	910	37					
	2510	91	0,28	850	37					
TD-1300/250 3V	2690	214	0,80	1.400	45	-40/+60	9,4	250	COM-3 INTER 4P	RMB-1,5 REB-1
	2510	177	0,65	1.300	42					
	2370	163	0,60	1.220	37					
TD-2000/315 3V	2710	287	0,97	1.800	49	-40/+60	14	315	COM-3 INTER 4P	RMB-1,5 REB-2,5
	2420	223	0,79	1.630	40					
	2130	173	0,64	1.430	40					
TD-4000/355	1360	407	1,69	3.750	41	-40/+40	19	355	-	RMB-3,5 REB-2,5
TD-6000/400	1400	580	2,42	5.100	43	-40/+40	26	400	-	RMB-3,5 REB-5

TRIFÁSICOS

TD-4000/355 TRIF	1150	309	0,66	3.160	41	-40/+70	19	355	-	RMT-1,5 VFTM TRI 0,37
TD-6000/400 TRIF	1400	691	1,49	5.330	44	-40/+60	26	400	-	RMT-2,5 VFTM TRI 0,75

* Nivel de presión sonora, radiado a 3 metros en campo libre, con tubos rígidos en aspiración y descarga.

VENTILADORES HELICOCENTRÍFUGOS IN-LINE

Serie TD-MIXVENT

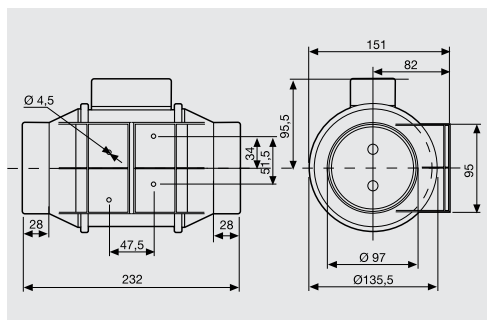


TD-MIXVENT-T	Velocidad (r.p.m.)	Potencia absorbida máxima (W)	Intensidad absorbida máxima (A)	Caudal en descarga libre (m³/h)	Nivel de presión sonora* (dB(A))	Temperatura de trabajo (°C)	Peso (kg)	Ø Conducto (mm)	Interrupor de 3 velocidades opcional	Regulador de tensión opcional
TD-160/100 NT SILENT	2400	29	0,17	180	24	-20/+40	1,4	100	-	RMB-1,5 REB-1
TD-250/100 T	2140	28	0,12	250	34	-20/+40	2	100	-	RMB-1,5 REB-1
TD-350/125 T	2050	26	0,11	330	33	-20/+40	2	125	-	RMB-1,5 REB-1
TD-500/150 T 3V	2590	53	0,21	560	35	-20/+60	2,7	150	INTER 4P	RMB-1,5 REB-1
	2150	44	0,19	470	31					
	1820	41	0,18	390	26					
TD-500/160 T 3V	2590	53	0,21	560	35	-20/+60	2,7	150	INTER 4P	RMB-1,5 REB-1
	2150	44	0,19	470	31					
	1820	41	0,18	390	26					
TD-800/200 T 3V	2480	132	0,55	1.040	40	-20/+60	4,9	200	INTER 4P	RMB-1,5 REB-1
	2290	133	0,56	940	37					
	2080	131	0,55	850	34					

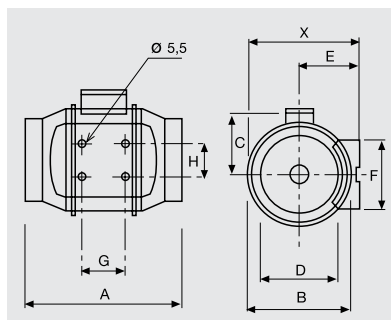
* Nivel de presión sonora, radiado a 3 metros en campo libre, con tubos rígidos en aspiración y descarga.
Los modelos 3V disponen de temporización únicamente a velocidad máxima.

DIMENSIONES (mm)

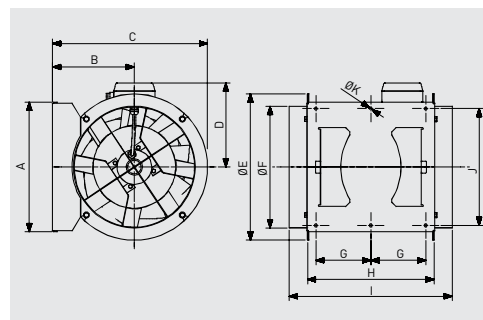
TD-160/100 N SILENT



TD-250 a TD-2000



TD-4000 / TD-6000



Modelo	X	A	Ø B	C	Ø D	E	F	G	H
TD-250/100	188	303	176	115	97	100	90	80	60
TD-350/125	188	258	176	115	123	100	90	80	60
TD-500/150	212	295	200	127	147	112	130	80	60
TD-500/160	212	295	200	127	157	112	130	80	60
TD-800/200N	232,5	302	217	141	198	124	140	100	94
TD-800/200	232,5	302	217	141	198	124	140	100	94
TD-1000/250	291	386	272	192	248	155	168	145	140
TD-1300/250	291	386	272	192	248	155	168	145	140
TD-2000/315	356	450	336	224	312	188	210	182	178

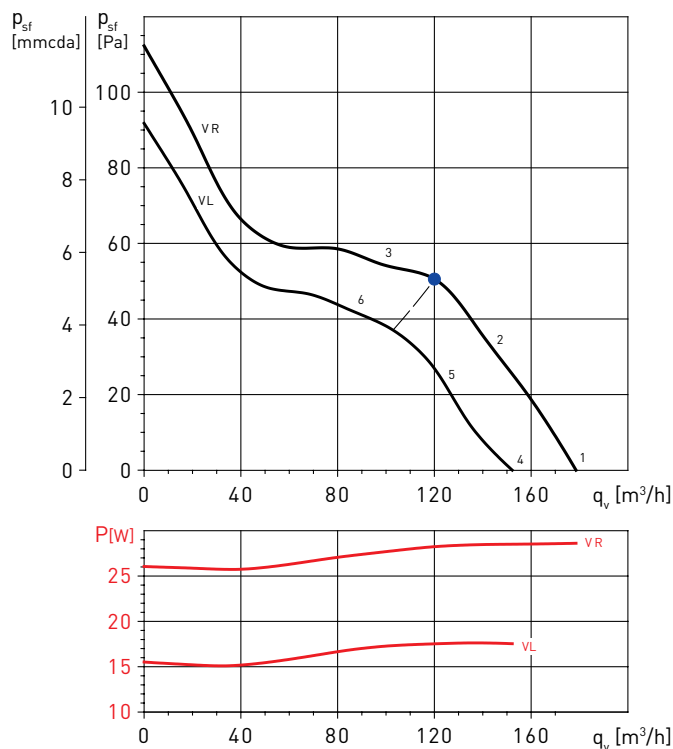
Modelo	A	B	C	D	Ø E	Ø F	G	H	I	J	Ø K
TD-4000/355	377	238	451	224	426	354	150	368	474	340	8.5
TD-6000/400	407	249	249	267	487	399	160	425	547	370	8.5

CURVAS CARACTERÍSTICAS

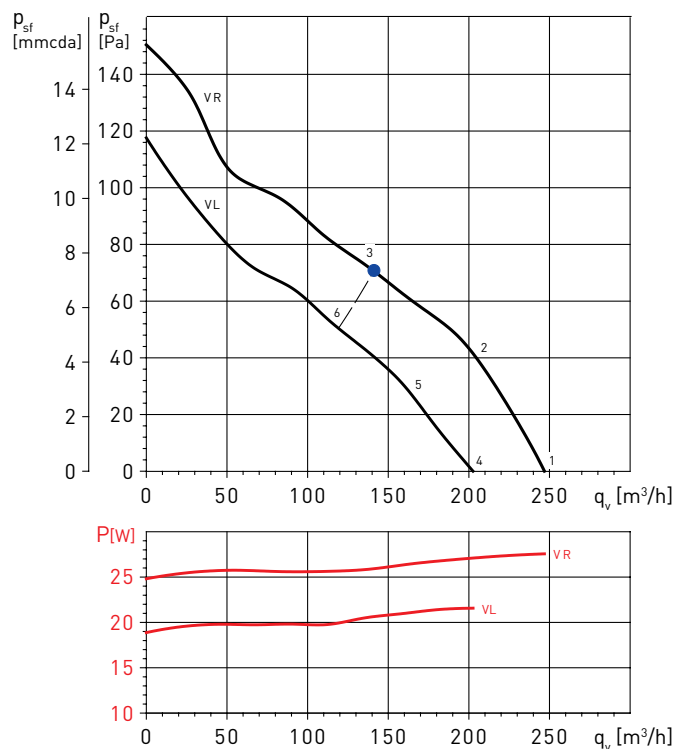
- q_v = Caudal en m^3/h .
- p_{sf} = Presión estática en mmcd a y Pa.
- Aire seco normal a 20°C y 760 mmHg.
- Ensayos realizados de acuerdo a Norma ISO 5801 y AMCA 210-99.

VR: Velocidad Rápida
VM: Velocidad Media
VL: Velocidad Lenta

TD-160/100N SILENT



TD-250/100



Espectros de potencia en dB(A)

Punto de trabajo	63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000	LwA
1	Aspiración	22	34	41	47	53	49	40	56
	Descarga	22	43	38	50	51	47	41	55
	Radiado	21	27	41	35	36	40	33	45
2	Aspiración	21	36	39	47	52	48	39	55
	Descarga	22	42	37	50	50	46	41	54
	Radiado	20	29	39	35	35	39	32	44
3	Aspiración	24	37	41	48	52	47	39	55
	Descarga	27	42	38	50	51	45	40	55
	Radiado	23	30	41	36	35	38	32	45
4	Aspiración	22	31	37	45	51	46	38	53
	Descarga	22	38	34	48	49	45	39	53
	Radiado	19	27	36	33	35	38	31	42
5	Aspiración	21	33	37	45	50	46	37	53
	Descarga	22	38	35	48	48	44	38	52
	Radiado	18	29	36	33	34	38	30	42
6	Aspiración	23	34	39	45	50	45	37	53
	Descarga	26	38	36	48	49	44	38	53
	Radiado	20	30	38	33	34	37	30	43

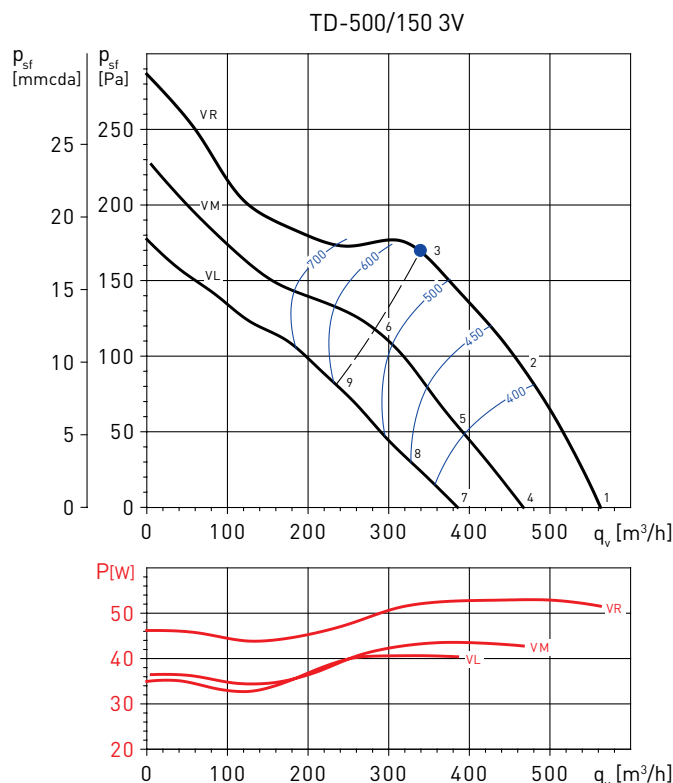
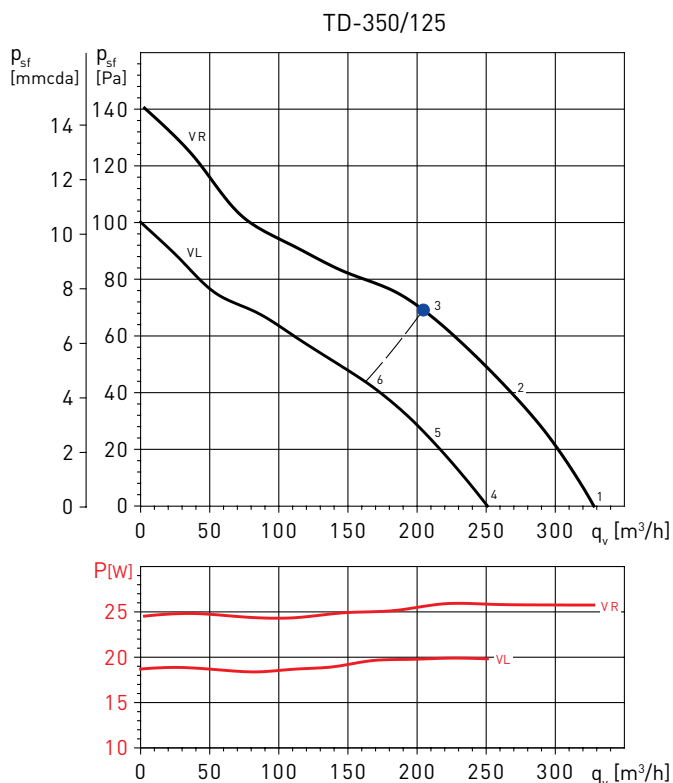
Espectros de potencia en dB(A)

Punto de trabajo	63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000	LwA
1	Aspiración	28	32	51	54	54	48	38	58
	Descarga	20	28	51	53	53	49	39	58
	Radiado	18	21	50	44	48	46	31	54
2	Aspiración	24	31	50	51	54	48	39	57
	Descarga	21	28	51	52	51	49	38	57
	Radiado	16	21	51	44	48	45	32	54
3	Aspiración	26	32	47	53	54	51	42	58
	Descarga	26	33	49	55	52	50	40	58
	Radiado	17	22	47	45	49	47	34	53
4	Aspiración	23	27	46	48	49	43	33	53
	Descarga	15	23	45	48	48	44	33	53
	Radiado	13	16	45	39	43	41	26	48
5	Aspiración	19	26	46	47	49	44	35	53
	Descarga	17	24	46	47	47	44	33	52
	Radiado	11	16	46	39	44	41	27	49
6	Aspiración	22	29	44	49	51	47	38	55
	Descarga	23	29	46	51	49	47	37	55
	Radiado	14	19	44	41	45	44	31	50

CURVAS CARACTERÍSTICAS

- q_v = Caudal en m^3/h .
- p_{sf} = Presión estática en mmca y Pa.
- SFP: Factor específico de potencia, en $W/m^3/s$ (curvas azules).
- Aire seco normal a $20^\circ C$ y 760 mmHg.
- Ensayos realizados de acuerdo a Norma ISO 5801 y AMCA 210-99.

VR: Velocidad Rápida
VM: Velocidad Media
VL: Velocidad Lenta



Espectros de potencia en dB(A)

Punto de trabajo		63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000	LwA
1	Aspiración	28	34	51	55	56	51	42	32	60
	Descarga	25	31	50	54	55	52	43	33	59
	Radiado	19	24	49	45	49	47	34	23	54
2	Aspiración	24	33	50	53	55	52	43	34	59
	Descarga	26	31	51	54	55	52	43	34	59
	Radiado	16	24	48	43	48	46	34	23	53
3	Aspiración	26	34	48	54	56	53	45	36	60
	Descarga	27	33	49	56	54	52	43	34	60
	Radiado	18	26	46	45	49	48	36	25	54
4	Aspiración	22	29	46	49	50	46	36	27	54
	Descarga	19	26	45	49	50	47	37	28	54
	Radiado	13	19	43	39	44	42	29	17	48
5	Aspiración	19	27	45	47	50	46	38	29	54
	Descarga	20	26	46	49	50	47	38	29	54
	Radiado	11	19	43	38	43	41	28	18	48
6	Aspiración	21	29	43	50	51	49	41	32	55
	Descarga	22	29	45	51	50	48	39	29	55
	Radiado	13	21	42	40	45	44	31	21	49

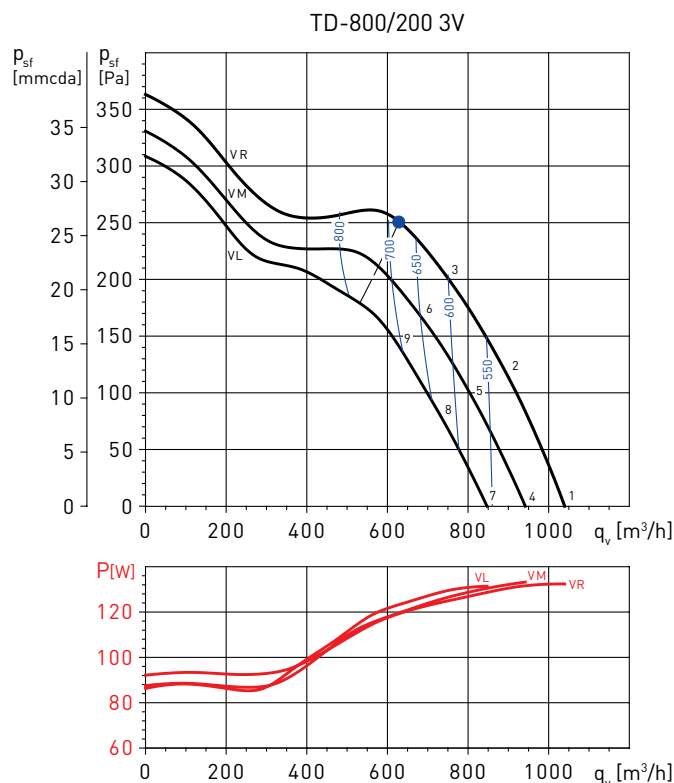
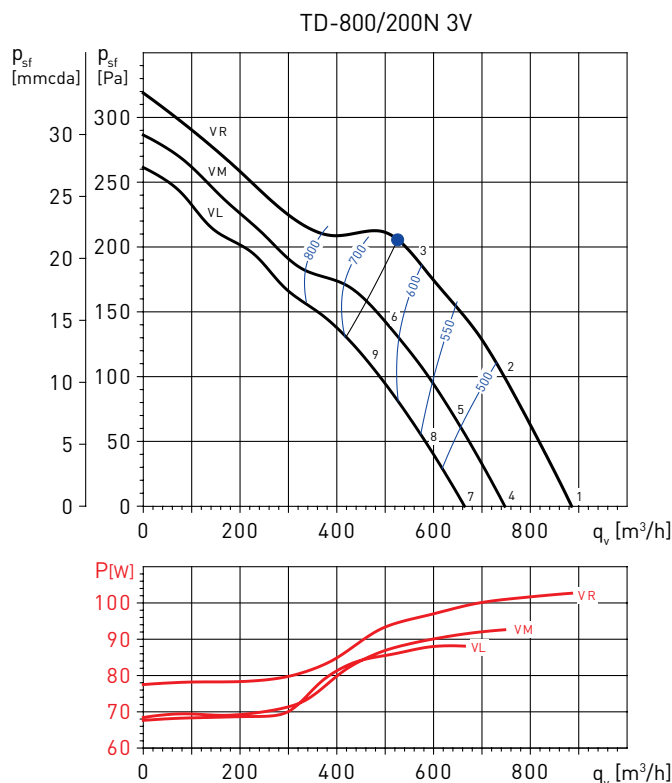
Espectros de potencia en dB(A)

Punto de trabajo		63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000	LwA
1	Aspiración	28	38	52	58	60	58	51	41	64
	Descarga	34	37	51	57	61	59	52	42	64
	Radiado	19	31	46	45	50	51	39	27	55
2	Aspiración	25	36	50	55	59	58	51	42	63
	Descarga	33	36	51	57	61	59	51	43	64
	Radiado	17	30	45	43	49	49	37	26	54
3	Aspiración	26	37	50	56	59	59	52	43	64
	Descarga	29	35	50	58	59	57	50	41	64
	Radiado	18	31	44	44	49	50	38	27	54
4	Aspiración	24	34	48	54	56	54	47	37	60
	Descarga	30	33	47	53	57	55	48	38	60
	Radiado	15	27	42	41	46	47	35	23	51
5	Aspiración	20	32	46	51	54	54	47	38	59
	Descarga	29	32	47	53	56	55	47	38	60
	Radiado	13	26	41	39	45	45	33	22	49
6	Aspiración	22	33	46	53	55	55	49	40	60
	Descarga	25	31	46	54	56	54	47	38	60
	Radiado	15	27	41	40	45	46	35	24	50
7	Aspiración	19	30	44	50	51	50	42	33	56
	Descarga	25	29	42	48	52	50	43	34	56
	Radiado	11	23	38	37	42	42	30	19	46
8	Aspiración	16	28	42	46	50	50	42	33	54
	Descarga	24	28	43	48	52	50	43	34	56
	Radiado	9	22	37	34	40	41	29	18	45
9	Aspiración	18	29	42	49	51	51	44	36	56
	Descarga	21	27	42	50	52	50	42	34	56
	Radiado	11	23	37	36	41	42	31	20	46

CURVAS CARACTERÍSTICAS

- q_v = Caudal en m^3/h .
- p_{sf} = Presión estática en mmcd a y Pa.
- SFP: Factor específico de potencia, en $W/m^3/s$ (curvas azules).
- Aire seco normal a $20^\circ C$ y 760 mmHg.
- Ensayos realizados de acuerdo a Norma ISO 5801 y AMCA 210-99.

VR: Velocidad Rápida
VM: Velocidad Media
VL: Velocidad Lenta



Espectros de potencia en dB(A)

Punto de trabajo	63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000	LwA
1	Aspiración	28	41	52	61	63	64	58	49
	Descarga	43	44	52	60	66	65	60	70
	Radiado	19	36	44	45	51	53	43	30
2	Aspiración	25	39	50	57	61	64	57	48
	Descarga	39	41	51	59	65	64	58	69
	Radiado	18	35	42	42	49	51	40	28
3	Aspiración	26	39	51	58	61	63	58	49
	Descarga	31	37	51	60	64	62	57	48
	Radiado	19	35	43	43	49	51	41	29
4	Aspiración	24	37	48	56	59	60	54	45
	Descarga	38	40	48	56	62	61	56	46
	Radiado	15	32	40	41	47	49	39	26
5	Aspiración	21	36	46	53	57	60	54	45
	Descarga	36	37	48	56	62	61	55	46
	Radiado	14	32	38	39	45	48	37	25
6	Aspiración	22	36	48	55	58	60	55	46
	Descarga	28	34	48	57	61	59	54	45
	Radiado	16	32	40	40	46	48	38	26
7	Aspiración	21	35	46	54	56	58	52	42
	Descarga	36	37	45	53	59	59	54	44
	Radiado	12	29	37	38	44	46	36	24
8	Aspiración	19	33	44	51	55	58	51	42
	Descarga	33	35	45	53	59	58	53	44
	Radiado	12	29	36	36	43	45	34	22
9	Aspiración	20	33	45	52	56	57	52	44
	Descarga	25	31	45	54	59	57	51	43
	Radiado	13	30	37	38	44	45	35	24

Espectros de potencia en dB(A)

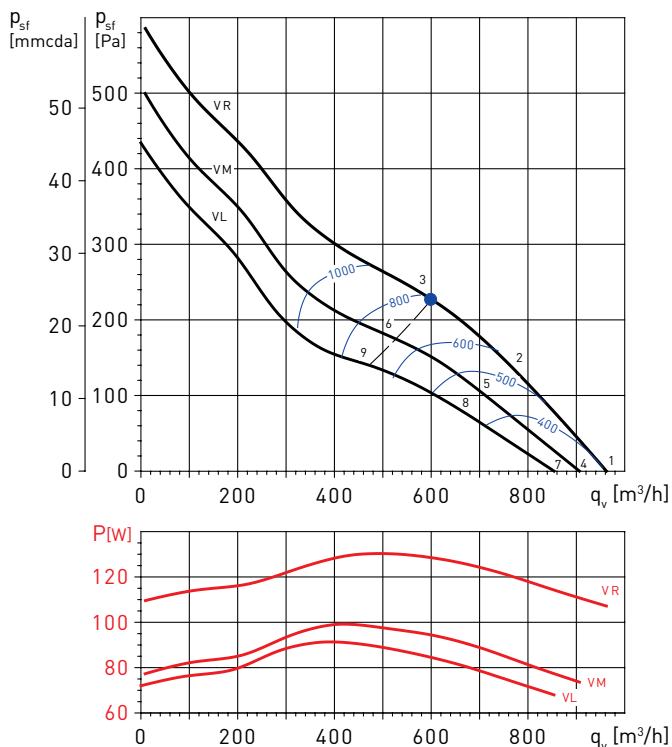
Punto de trabajo	63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000	LwA
1	Aspiración	27	42	52	61	64	66	60	51
	Descarga	46	46	53	61	68	68	63	72
	Radiado	20	38	43	46	52	54	44	32
2	Aspiración	24	40	49	57	62	65	59	50
	Descarga	41	42	51	60	66	65	60	70
	Radiado	19	38	42	43	49	52	42	30
3	Aspiración	25	40	51	58	62	64	60	51
	Descarga	32	38	52	61	67	65	60	70
	Radiado	19	37	42	43	49	51	41	30
4	Aspiración	24	39	49	58	61	63	58	48
	Descarga	43	43	50	58	65	65	61	71
	Radiado	17	36	41	43	49	51	42	29
5	Aspiración	22	37	47	55	59	63	56	48
	Descarga	38	39	48	57	64	63	58	49
	Radiado	16	35	39	40	47	50	39	27
6	Aspiración	23	38	49	56	60	62	58	49
	Descarga	30	36	50	59	65	63	58	49
	Radiado	17	35	40	41	47	49	39	28
7	Aspiración	22	37	47	56	58	61	55	46
	Descarga	41	41	47	56	63	63	58	48
	Radiado	15	33	38	40	47	49	39	27
8	Aspiración	19	35	44	52	56	60	54	45
	Descarga	35	36	45	54	61	60	55	47
	Radiado	14	33	36	38	44	47	37	25
9	Aspiración	21	36	47	54	58	61	56	47
	Descarga	28	34	48	57	63	61	56	47
	Radiado	15	33	38	39	45	47	37	26

CURVAS CARACTERÍSTICAS

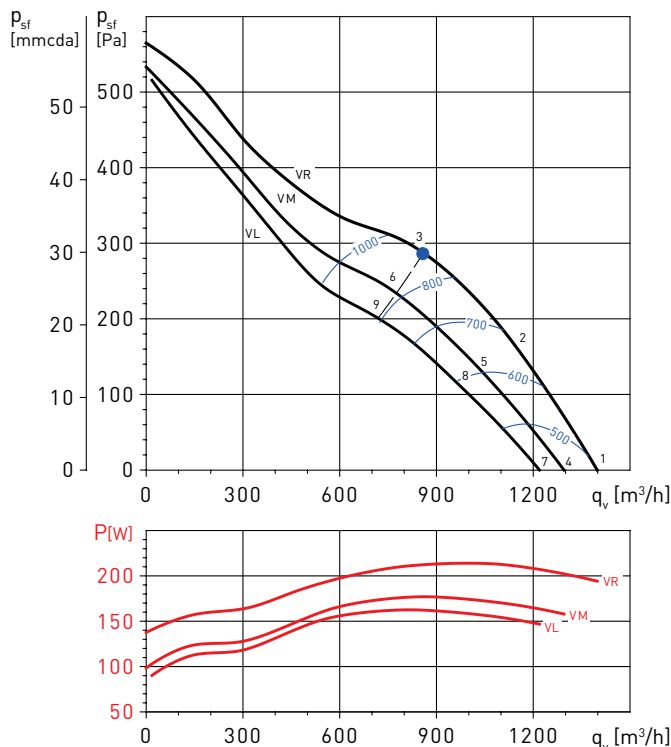
- q_v = Caudal en m^3/h .
- p_{sf} = Presión estática en mmca y Pa.
- SFP: Factor específico de potencia, en $W/m^3/s$ [curvas azules].
- Aire seco normal a 20°C y 760 mmHg.
- Ensayos realizados de acuerdo a Norma ISO 5801 y AMCA 210-99.

VR: Velocidad Rápida
VM: Velocidad Media
VL: Velocidad Lenta

TD-1000/250 3V



TD-1300/250 3V



Espectros de potencia en dB(A)

Punto de trabajo		63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000	LwA
1	Aspiración	35	46	61	67	73	70	63	55	76
	Descarga	55	50	64	72	74	75	67	58	79
	Radiado	20	31	43	44	56	55	44	40	59
2	Aspiración	35	50	62	66	72	68	62	53	75
	Descarga	46	45	67	72	74	74	67	57	79
	Radiado	21	36	45	44	56	55	45	39	59
3	Aspiración	36	55	65	65	70	67	61	52	74
	Descarga	40	49	69	73	73	74	67	57	79
	Radiado	22	41	48	43	54	54	44	39	58
4	Aspiración	34	44	60	66	72	69	62	53	75
	Descarga	53	48	63	71	73	73	65	57	78
	Radiado	19	30	41	42	54	54	43	38	58
5	Aspiración	33	48	61	64	70	66	60	51	73
	Descarga	45	44	65	71	72	73	65	55	77
	Radiado	19	34	44	42	54	53	43	37	57
6	Aspiración	34	53	63	63	68	65	59	50	72
	Descarga	38	47	67	71	71	72	65	55	77
	Radiado	20	39	46	41	52	52	42	36	56
7	Aspiración	33	44	59	65	71	68	61	53	74
	Descarga	53	48	62	70	72	73	65	56	77
	Radiado	18	29	41	42	54	53	42	38	57
8	Aspiración	31	46	59	62	69	65	58	49	71
	Descarga	43	42	63	69	70	71	63	53	75
	Radiado	17	32	42	40	52	51	41	35	55
9	Aspiración	31	50	60	60	65	63	56	47	69
	Descarga	35	44	64	68	68	69	62	52	74
	Radiado	17	36	43	38	49	49	39	34	53

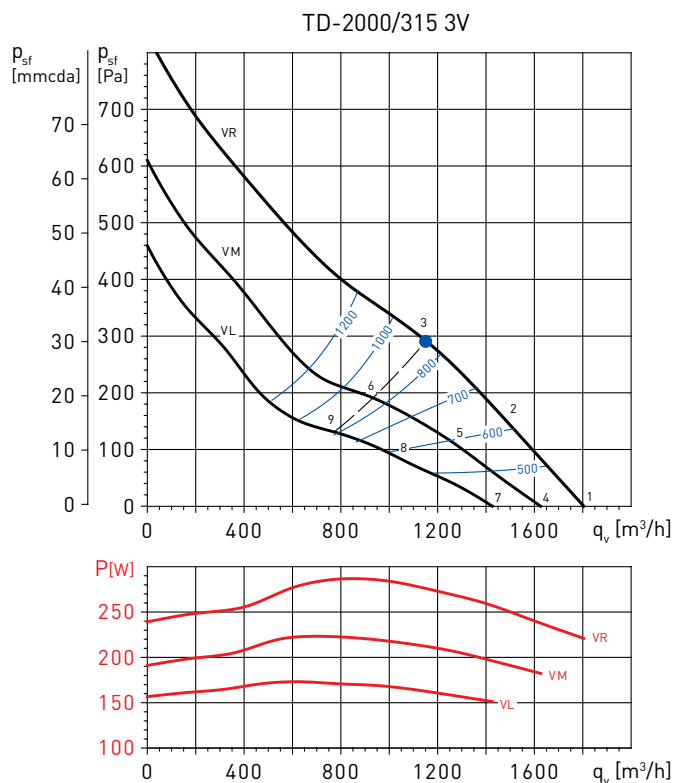
Espectros de potencia en dB(A)

Punto de trabajo		63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000	LwA
1	Aspiración	37	39	65	69	76	73	66	59	79
	Descarga	48	56	68	74	79	78	70	62	83
	Radiado	29	40	47	56	62	60	52	46	65
2	Aspiración	37	47	66	69	75	71	65	57	78
	Descarga	43	48	70	75	80	78	70	61	84
	Radiado	29	47	48	55	61	59	51	44	64
3	Aspiración	38	53	67	67	73	69	63	54	76
	Descarga	40	41	72	76	72	75	67	58	80
	Radiado	30	53	50	53	59	57	49	42	63
4	Aspiración	34	36	62	66	73	70	63	56	76
	Descarga	45	53	65	70	76	75	67	59	80
	Radiado	26	36	44	52	59	57	49	43	62
5	Aspiración	33	43	62	65	71	67	61	53	74
	Descarga	39	44	66	71	76	74	66	57	80
	Radiado	25	43	44	51	57	55	47	40	60
6	Aspiración	34	48	63	62	68	65	59	50	72
	Descarga	36	37	67	72	67	71	63	54	76
	Radiado	26	49	46	48	54	53	45	38	58
7	Aspiración	33	47	62	61	67	64	57	49	70
	Descarga	35	36	66	71	66	70	62	53	75
	Radiado	25	48	45	47	53	52	44	37	57
8	Aspiración	31	40	59	62	69	65	58	51	71
	Descarga	36	42	64	68	74	72	63	55	77
	Radiado	23	41	42	48	55	52	45	38	58
9	Aspiración	32	46	60	60	66	62	56	48	69
	Descarga	34	35	65	69	65	68	61	51	74
	Radiado	24	46	43	46	52	50	43	35	56

CURVAS CARACTERÍSTICAS

- q_v = Caudal en m^3/h .
- p_{sf} = Presión estática en mmcda y Pa.
- SFP: Factor específico de potencia, en $W/m^3/s$ (curvas azules).
- Aire seco normal a $20^\circ C$ y 760 mmHg.
- Ensayos realizados de acuerdo a Norma ISO 5801 y AMCA 210-99.

VR: Velocidad Rápida
VM: Velocidad Media
VL: Velocidad Lenta



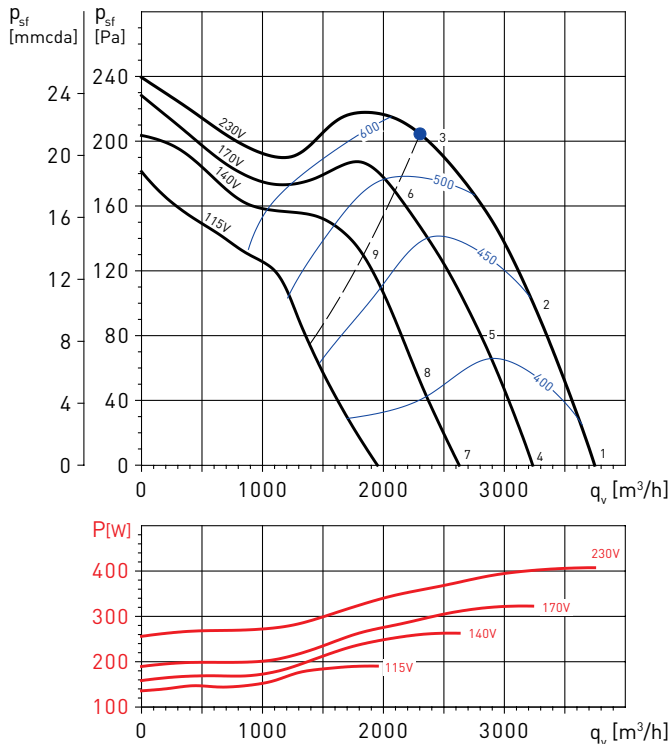
Espectros de potencia en dB(A)

Punto de trabajo	63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000	LwA
1	Aspiración	39	46	68	71	78	75	68	81
	Descarga	44	59	72	77	84	82	74	87
	Radiado	35	42	51	59	66	64	58	69
2	Aspiración	39	51	68	70	77	73	66	80
	Descarga	39	52	72	77	84	81	71	87
	Radiado	36	48	51	58	65	62	56	68
3	Aspiración	41	57	69	68	75	71	64	78
	Descarga	42	48	74	78	73	77	68	82
	Radiado	36	51	50	54	61	58	53	64
4	Aspiración	38	45	67	70	77	74	67	80
	Descarga	43	58	71	76	82	81	73	86
	Radiado	34	41	49	58	65	63	57	68
5	Aspiración	37	49	66	68	75	71	64	78
	Descarga	37	50	70	75	82	79	69	85
	Radiado	34	46	49	56	63	60	54	66
6	Aspiración	37	53	65	64	71	67	61	74
	Descarga	38	44	70	74	69	73	65	78
	Radiado	32	47	47	50	57	54	49	60
7	Aspiración	37	53	65	64	71	67	61	74
	Descarga	38	44	70	74	69	73	65	78
	Radiado	32	47	47	50	57	54	49	60
8	Aspiración	34	46	63	65	72	68	61	74
	Descarga	34	47	67	72	79	75	66	81
	Radiado	30	43	46	53	60	57	51	63
9	Aspiración	33	49	61	60	67	63	57	70
	Descarga	34	40	66	70	65	69	61	74
	Radiado	28	43	42	46	53	50	45	56

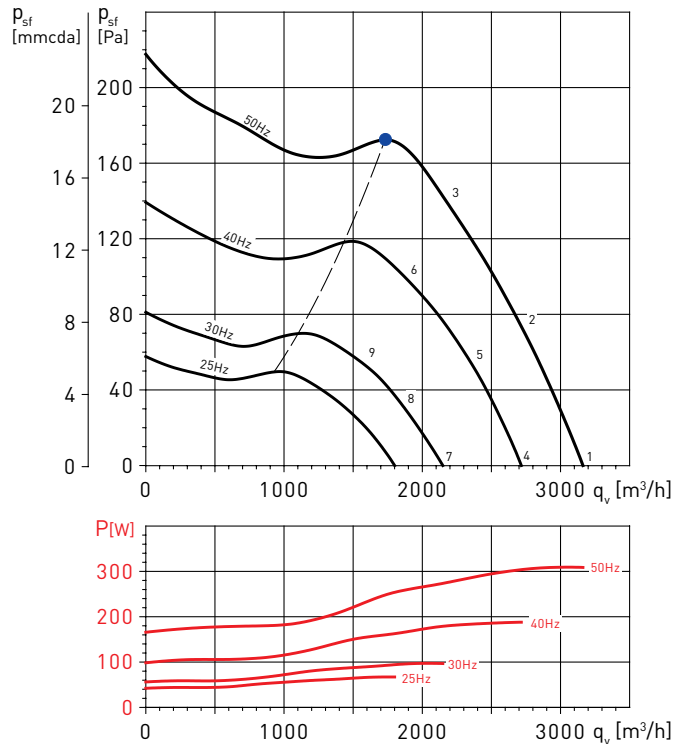
CURVAS CARACTERÍSTICAS

- q_v = Caudal en m^3/h .
- p_{sf} = Presión estática en mmcd a y Pa.
- SFP: Factor específico de potencia, en $W/m^3/s$ (curvas azules).
- Aire seco normal a 20°C y 760 mmHg.
- Ensayos realizados de acuerdo a Norma ISO 5801 y AMCA 210-99.

TD-4000/355



TD-4000/355 TRI



Espectros de potencia en dB(A)

Punto de trabajo		63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000	LwA
1	Aspiración	34	61	62	68	73	72	67	57	77
	Descarga	64	66	65	70	74	72	65	57	78
	Radiado	27	55	51	49	58	52	47	39	61
2	Aspiración	33	59	60	66	71	70	64	55	75
	Descarga	58	61	63	69	72	70	63	53	76
	Radiado	23	51	49	47	56	50	45	36	59
3	Aspiración	48	67	68	71	69	68	62	54	76
	Descarga	47	63	66	69	70	68	61	52	75
	Radiado	28	56	51	46	54	47	41	34	59
4	Aspiración	32	58	59	65	70	70	64	55	74
	Descarga	61	63	63	68	71	69	63	55	75
	Radiado	24	53	48	46	56	49	45	36	59
5	Aspiración	30	56	58	64	68	68	62	53	73
	Descarga	55	59	61	67	70	67	61	51	74
	Radiado	21	49	47	45	54	47	42	34	57
6	Aspiración	47	66	67	70	69	67	61	53	75
	Descarga	46	62	65	68	70	67	61	52	74
	Radiado	27	56	50	45	53	46	41	33	59
7	Aspiración	27	53	54	60	65	65	59	50	69
	Descarga	56	58	58	63	66	64	58	50	71
	Radiado	19	48	43	41	51	44	40	31	54
8	Aspiración	26	51	53	59	64	63	57	48	68
	Descarga	51	54	56	62	65	63	56	46	69
	Radiado	16	44	42	40	49	42	38	29	52
9	Aspiración	43	62	63	66	65	63	57	49	71
	Descarga	42	58	61	64	65	63	56	47	70
	Radiado	23	51	46	41	49	42	37	29	55

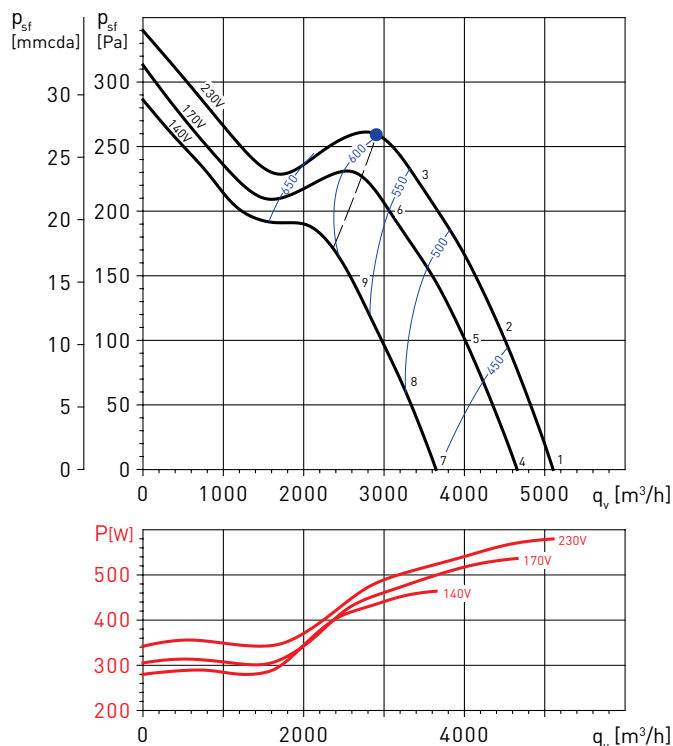
Espectros de potencia en dB(A)

Punto de trabajo		63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000	LwA
1	Aspiración	31	60	59	65	70	69	64	53	74
	Descarga	60	62	62	67	71	69	62	53	75
	Radiado	27	59	50	47	56	49	46	36	62
2	Aspiración	30	58	57	63	68	67	62	52	72
	Descarga	53	58	59	65	68	66	59	49	72
	Radiado	23	54	47	45	53	47	43	33	58
3	Aspiración	46	65	67	70	67	64	60	50	74
	Descarga	41	61	63	66	67	65	58	49	72
	Radiado	26	58	51	45	52	44	41	32	60
4	Aspiración	27	55	54	60	65	64	59	48	69
	Descarga	55	57	57	62	66	64	57	49	70
	Radiado	22	54	45	42	51	44	41	31	57
5	Aspiración	25	53	52	58	63	62	57	47	67
	Descarga	49	53	54	60	63	61	55	44	67
	Radiado	18	49	42	40	48	42	38	29	53
6	Aspiración	41	60	62	65	62	59	55	45	69
	Descarga	37	56	58	61	62	60	54	45	67
	Radiado	21	53	46	40	47	39	36	27	55
7	Aspiración	20	49	48	53	59	58	53	42	63
	Descarga	49	51	50	56	60	58	51	42	64
	Radiado	16	48	39	36	45	38	35	25	51
8	Aspiración	19	47	46	52	57	56	51	41	61
	Descarga	42	47	48	54	57	55	48	38	61
	Radiado	12	42	36	34	42	35	32	22	46
9	Aspiración	35	54	56	59	56	53	49	39	63
	Descarga	30	50	52	55	56	54	47	38	61
	Radiado	15	47	40	34	41	33	30	21	49

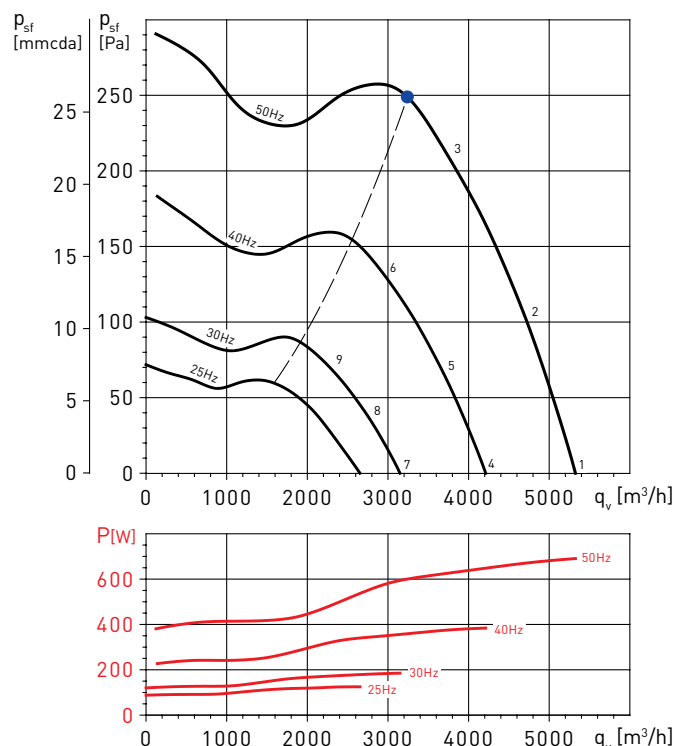
CURVAS CARACTERÍSTICAS

- q_v = Caudal en m^3/h .
- p_{sf} = Presión estática en mmcd a y Pa.
- SFP: Factor específico de potencia, en $W/m^3/s$ (curvas azules).
- Aire seco normal a 20°C y 760 mmHg.
- Ensayos realizados de acuerdo a Norma ISO 5801 y AMCA 210-99.

TD-6000/400



TD-6000/400 TRI



Espectros de potencia en dB(A)

Punto de trabajo	63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000	LwA
1	Aspiración	42	63	68	75	79	79	72	63
	Descarga	72	74	73	77	80	78	72	65
	Radiado	25	46	51	54	62	56	49	40
2	Aspiración	41	63	68	75	78	77	70	60
	Descarga	64	66	70	77	79	77	69	60
	Radiado	24	46	51	54	61	54	47	37
3	Aspiración	52	69	67	70	74	72	65	55
	Descarga	50	67	69	72	73	71	64	54
	Radiado	35	52	50	49	57	49	42	32
4	Aspiración	40	61	66	73	77	77	70	61
	Descarga	70	72	71	75	78	76	70	63
	Radiado	23	44	49	52	60	54	47	38
5	Aspiración	39	61	66	73	76	75	68	58
	Descarga	62	64	68	75	77	75	67	58
	Radiado	22	44	49	52	59	52	45	35
6	Aspiración	51	68	66	69	73	71	64	54
	Descarga	49	66	68	71	72	70	63	53
	Radiado	34	51	49	48	56	48	41	31
7	Aspiración	35	56	61	68	72	72	65	56
	Descarga	65	67	66	70	73	71	65	58
	Radiado	18	39	44	47	55	49	42	33
8	Aspiración	35	57	62	69	72	71	64	54
	Descarga	58	60	64	71	73	71	63	54
	Radiado	18	40	45	48	55	48	41	31
9	Aspiración	47	64	62	65	69	67	60	50
	Descarga	45	62	64	67	68	66	59	49
	Radiado	30	47	45	44	52	44	37	27

Espectros de potencia en dB(A)

Punto de trabajo	63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000	LwA
1	Aspiración	41	62	68	75	80	80	72	66
	Descarga	72	75	74	77	80	79	72	66
	Radiado	26	47	52	53	63	56	49	43
2	Aspiración	40	62	68	75	79	78	71	64
	Descarga	65	67	71	76	79	77	69	61
	Radiado	24	46	53	52	62	55	48	41
3	Aspiración	51	69	68	72	74	75	65	60
	Descarga	56	66	70	74	75	73	66	57
	Radiado	33	53	52	48	57	52	42	38
4	Aspiración	37	57	63	70	75	75	68	61
	Descarga	67	70	69	72	75	74	67	61
	Radiado	21	42	48	48	58	51	45	38
5	Aspiración	35	57	64	70	74	74	66	59
	Descarga	61	62	66	72	74	72	64	56
	Radiado	19	41	48	47	57	50	43	36
6	Aspiración	46	64	63	67	69	70	60	55
	Descarga	51	61	65	69	71	68	61	52
	Radiado	28	49	47	43	52	47	37	33
7	Aspiración	30	51	56	64	69	69	61	55
	Descarga	61	63	63	66	69	67	61	55
	Radiado	15	36	41	42	52	45	38	32
8	Aspiración	29	51	57	64	68	67	60	53
	Descarga	54	56	60	65	68	65	58	50
	Radiado	13	35	42	41	51	44	37	30
9	Aspiración	40	58	57	60	63	64	54	49
	Descarga	45	55	59	63	64	62	55	46
	Radiado	22	42	41	37	46	41	31	27



KITS DE EXTRACCIÓN TD-MIXVENT

Los Kits de Extracción de la serie MIXVENT son conjuntos de extractor y accesorios preparados para instalaciones de ventilación para pequeños recintos, especialmente baños y aseos.

KIT TD-160/100 N SILENT

Compuesto por:

- 1 Extractor TD-100/160 N SILENT
- + 4 m conducto flexible GSA
- + 1 Boca de aspiración BOR-100
- + 1 Reja de descarga GR-100
- + Rollo cinta adhesiva BA

KIT TD-250/100

Compuesto por:

- 1 Extractor TD-250/100
- + 4 m conducto flexible GSA
- + 1 Boca de aspiración BOR-100
- + 1 Reja de descarga GR-100
- + Rollo cinta adhesiva BA

KIT TD-160/100 NT SILENT

Compuesto por:

- 1 Extractor TD-100/160 NT SILENT
- + 4 m conducto flexible GSA
- + 1 Boca de aspiración BOR-100
- + 1 Reja de descarga GR-100
- + Rollo cinta adhesiva BA

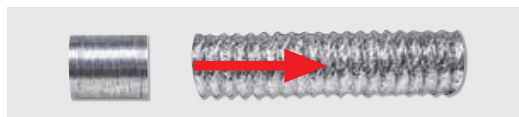
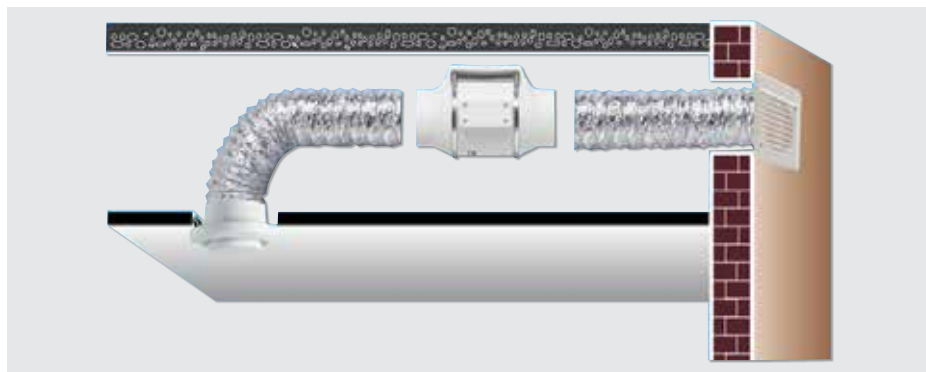
KIT TD-250/100T

Compuesto por:

- 1 Extractor TD-250/100 T
- + 4 m conducto flexible GSA
- + 1 Boca de aspiración BOR-100
- + 1 Reja de descarga GR-100
- + Rollo cinta adhesiva BA

Los extractores TD-T disponen de un temporizador regulable ente 1 y 30 minutos que mantiene el aparato en funcionamiento por el periodo de tiempo seleccionado después de apagarlo.

INSTALACIÓN Y MONTAJE



ACCESORIOS INCLUIDOS



GSA-M0 100

Tubo flexible circular de aluminio de 100 mm de diámetro. 4 m de longitud.



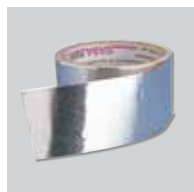
GR-100

Reja exterior.



BOR-100

Boca de aspiración.



BA-50

Banda adhesiva de aluminio para fijar los elementos que componen los kits de extracción remota (conducto, brida, campana o grupo, y extractor). 5 m de longitud.



Cajas de ventilación estancas, autolimpiantes, de bajo nivel sonoro, fabricadas en chapa de acero galvanizado, paneles de doble pared, tipo sandwich, aislamiento interior acústico ininflamable (M0) de fibra de vidrio de 17 mm de espesor, rodete centrífugo de álabes hacia atrás, equilibrado dinámicamente, de chapa de acero, motor IP55, Clase F (1), con rodamientos a bolas de engrase permanente y protector térmico incorporado (2).

(1) Temperatura de trabajo de -40°C a $+70^{\circ}\text{C}$
(modelos /4-9000 y de /6-6000 a /6-17000, hasta $+40^{\circ}\text{C}$).

(2) Excepto modelos 6000 a 17000.

Motores

De 4 ó 6 polos, según versiones. Regulables, por variación de tensión, hasta el modelo 5600/400.

Modelos trifásicos regulables por convertidor de frecuencia.

Tensión de alimentación

Monofásicos 230V-50Hz

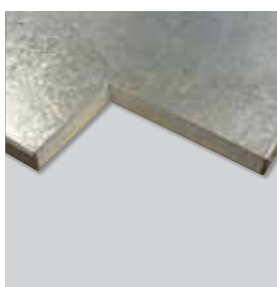
Trifásicos 230/400V-50Hz

(Ver cuadro de características).



Rodete de álabes hacia atrás

Evita que se adhiera la suciedad. Equilibrado dinámicamente.



Bajo nivel sonoro

Los paneles tipo sandwich, con aislamiento interior acústico ininflamable (M0), de fibra de vidrio de 17 mm de espesor, reducen sensiblemente el ruido radiado.



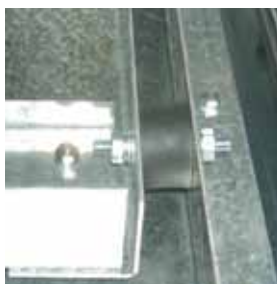
Caja estanca

Las juntas de goma proporcionan estanqueidad. Un desagüe permite la salida del agua de condensaciones.



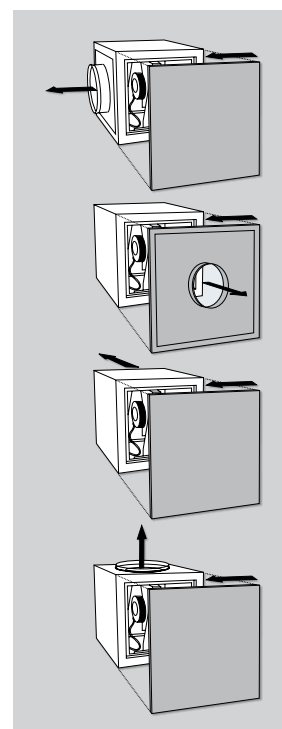
Robustez

Acabados de calidad, con cantoneras de aluminio, que proporcionan gran robustez.



Soportes antivibratorios

Evitan la transmisión de ruido a la instalación.



Configuración versátil



CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Es imprescindible comprobar que las características eléctricas (voltaje, intensidad, frecuencia, etc.) del motor que aparecen en la placa del mismo son compatibles con las de la instalación.

Modelo	Velocidad (r.p.m.)	Potencia absorbida máxima (W)	Intensidad absorbida máxima (A)		Caudal máximo (m³/h)	Nivel de presión sonora (dB(A)) a 1,5 m			Peso (Kg)	Regulador de tensión opcional		Convertidor de frecuencia opcional	
			a 230 V	a 400 V		Descarga	Aspiración	Radiado		REB	RMB/RMT	VFTM	VFKB
4 POLOS MONOFASICO													
CVAB/4-700/200	1375	62	0,3	–	690	44	46	32	26	REB-1N	RMB-1,5		
CVAB/4-1200/250	1340	115	0,57	–	1.150	47	51	35	30	REB-1N	RMB-1,5		
CVAB/4-1500/250	1380	160	0,72	–	1.520	52	54	42	38	REB-1N	RMB-1,5		
CVAB/4-2600/355	1350	275	1,2	–	2.600	55	60	42	46	REB-2,5N	RMB-1,5		
CVAB/4-3800/355	1380	570	2,6	–	3.750	60	63	48	62	REB-5	RMB-3,5		
CVAB/4-5600/400	1380	1100	4,8	–	5.600	66	70	52	94	REB-5	RMB-8		
4 POLOS TRIFASICO													
CVAT/4-700/200	1375	62	–	0,17	690	44	46	32	26	–	RMT-1,5	VFTM TRI-0,37	VFKB-45
CVAT/4-1200/250	1340	115	–	0,35	1.150	47	51	35	30	–	RMT-1,5	VFTM TRI-0,37	VFKB-45
CVAT/4-1500/250	1380	160	–	0,5	1.520	52	54	42	38	–	RMT-1,5	VFTM TRI-0,37	VFKB-45
CVAT/4-2600/355	1350	275	–	0,8	2.600	55	60	42	46	–	RMT-1,5	VFTM TRI-0,37	VFKB-45
CVAT/4-3800/355	1380	570	–	1,5	3.750	60	63	48	62	–	RMT-2,5	VFTM TRI-0,55	VFKB-45
CVAT/4-5600/400	1380	1100	–	1,8	5.600	66	70	52	94	–	RMT-2,5	VFTM TRI-0,55	VFKB-45
CVAT/4-9000/500	1475	2050	–	4,8	8.800	75	76	60	105	–	RMT-5	VFTM TRI-2,2	VFKB-48
6 POLOS TRIFASICO													
CVAT/6-6000/500	960	900	–	3,3	5.700	65	67	53	105	–	RMT-5	VFTM TRI-1,5	VFKB-45
CVAT/6-10000/630	975	1500	–	3,9	10.000	69	70	53	120	–	RMT-5	VFTM TRI-1,5	VFKB-45
CVAT/6-14000/630	965	2500	–	5,4	14.000	73	74	58	160	–	RMT-8	VFTM TRI-2,2	VFKB-48
CVAT/6-17000/710	965	4600	–	9,3	17.100	76	78	60	220	–	RMT-12	VFTM TRI-4	–

CARACTERÍSTICAS ACÚSTICAS

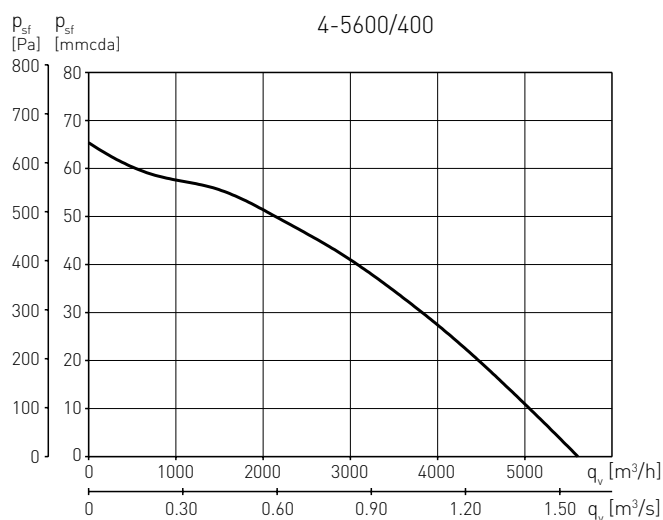
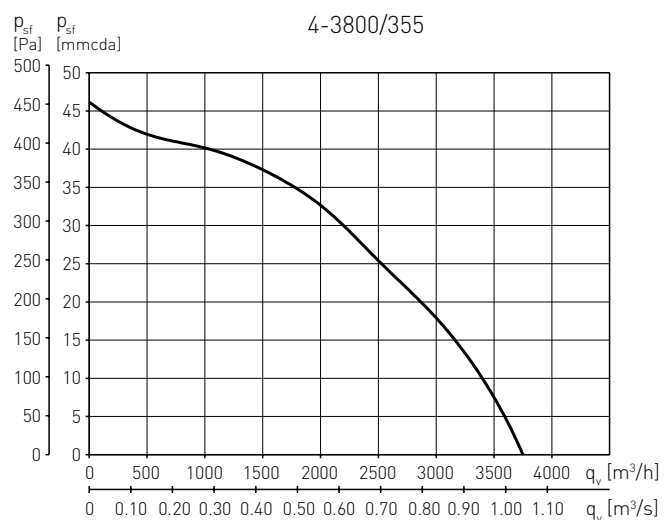
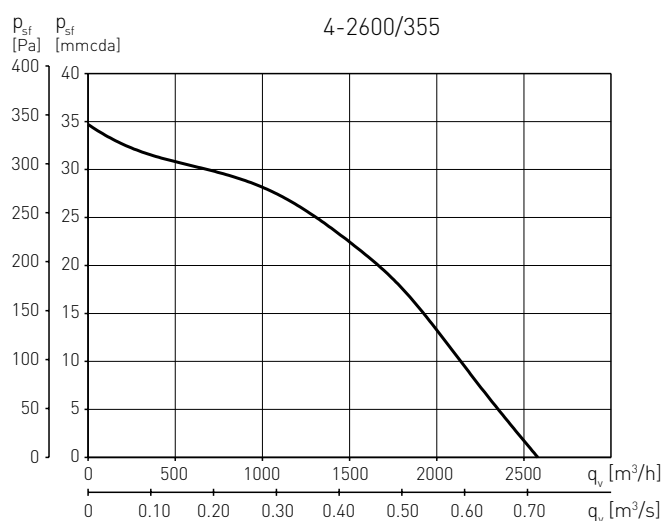
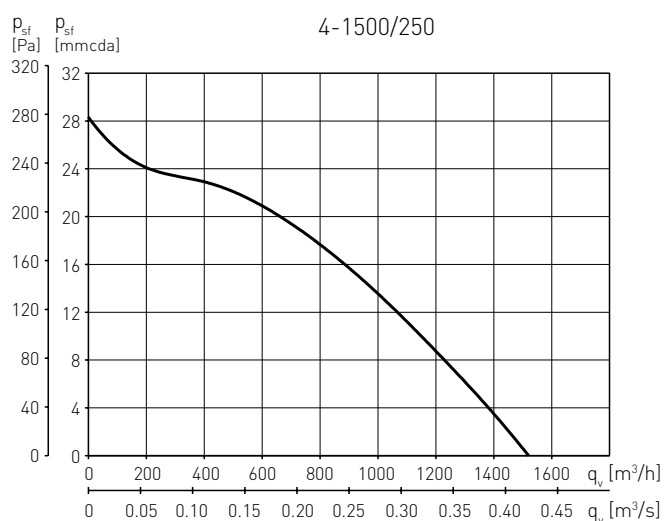
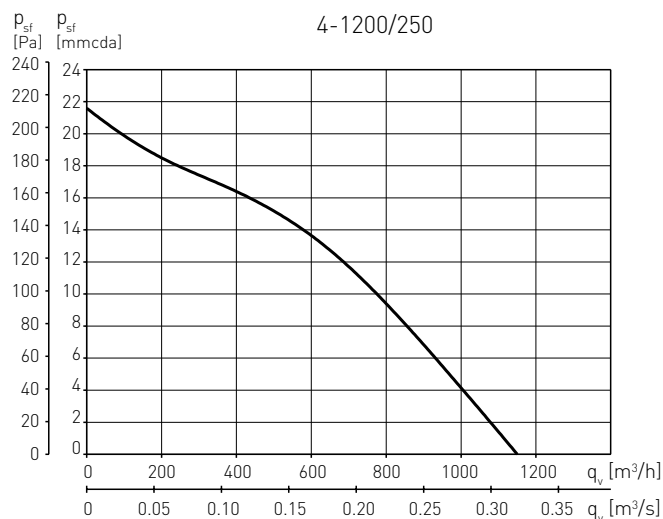
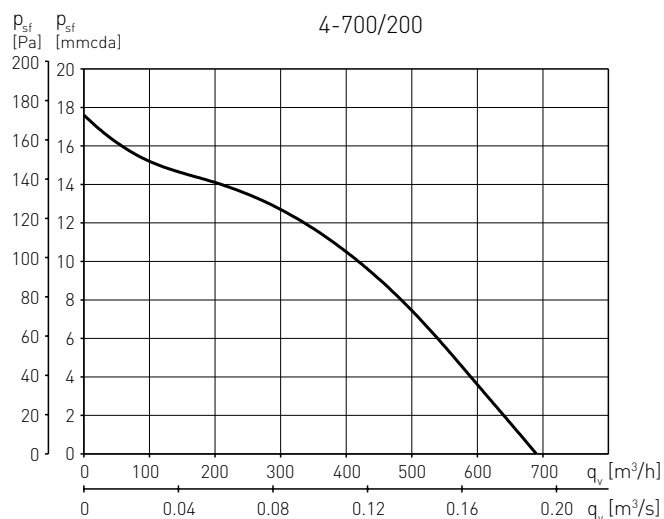
Espectro de potencia sonora dB(A) por banda de frecuencia (Hz):

Modelo		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
CVAB-CVAT/4 700/200	Descarga	39	48	52	53	52	49	45	42
	Aspiración	36	45	51	56	55	51	49	43
	Radiado	31	42	43	37	36	30	29	27
CVAB-CVAT/4 1200/250	Descarga	42	53	53	55	56	53	52	44
	Aspiración	37	49	54	60	58	56	60	48
	Radiado	33	46	43	38	38	33	35	28
CVAB-CVAT/4 1500/250	Descarga	53	60	58	60	59	56	50	44
	Aspiración	45	54	62	65	59	56	53	42
	Radiado	45	54	49	45	43	36	33	29
CVAB-CVAT/4 2600/355	Descarga	48	59	65	63	63	60	58	53
	Aspiración	41	59	69	71	63	63	66	63
	Radiado	38	51	53	45	44	38	39	35
CVAB-CVAT/4 3800/355	Descarga	57	64	69	66	69	64	60	55
	Aspiración	54	64	73	72	68	64	59	63
	Radiado	49	57	59	50	52	44	43	39
CVAB-CVAT/4 5600/400	Descarga	64	65	71	73	77	70	66	61
	Aspiración	59	64	73	75	82	76	75	71
	Radiado	56	59	62	57	60	50	50	45

Modelo		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
CVAT/4 9000/500	Descarga	67	69	72	76	89	81	69	62
	Aspiración	59	74	81	84	88	80	70	63
	Radiado	59	64	63	61	73	62	53	47
CVAT/6 6000/500	Descarga	56	66	71	75	74	71	64	54
	Aspiración	50	65	72	75	79	71	61	54
	Radiado	49	61	63	60	58	52	48	39
CVAT/6 10000/630	Descarga	65	66	68	78	82	70	63	61
	Aspiración	62	68	74	79	81	71	64	52
	Radiado	56	59	58	62	64	49	46	44
CVAT/6 14000/630	Descarga	69	70	73	81	85	73	67	60
	Aspiración	62	69	75	79	87	72	66	58
	Radiado	61	64	63	66	68	53	50	44
CVAT/6 17000/710	Descarga	69	72	75	83	89	76	70	64
	Aspiración	65	73	76	81	92	76	70	64
	Radiado	60	65	65	67	71	55	52	47

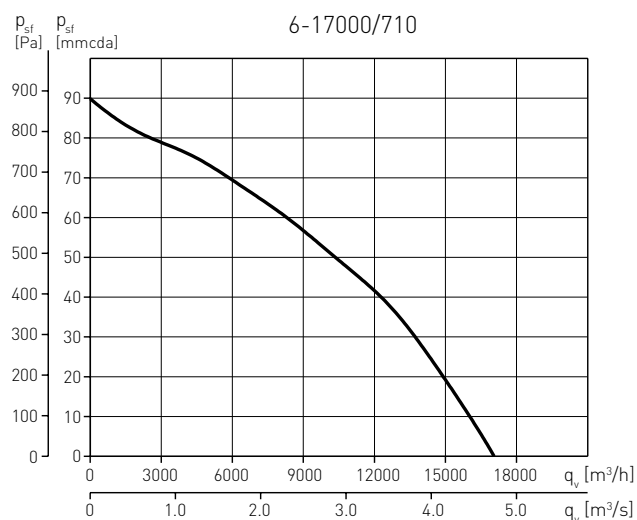
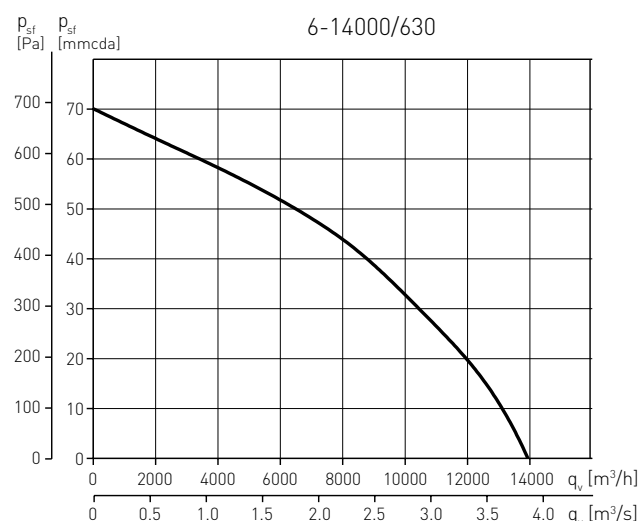
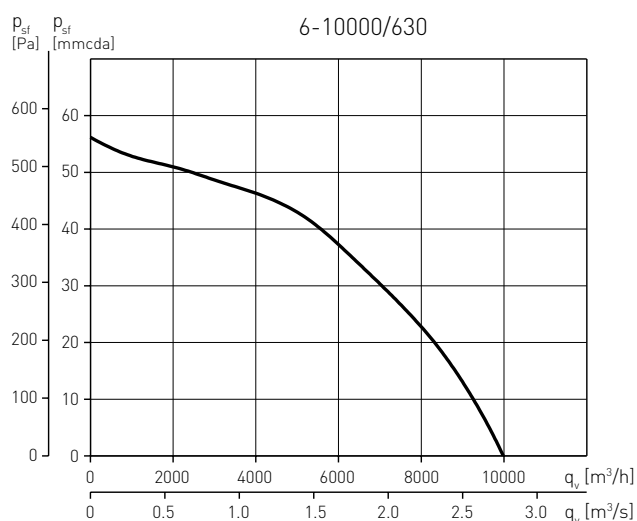
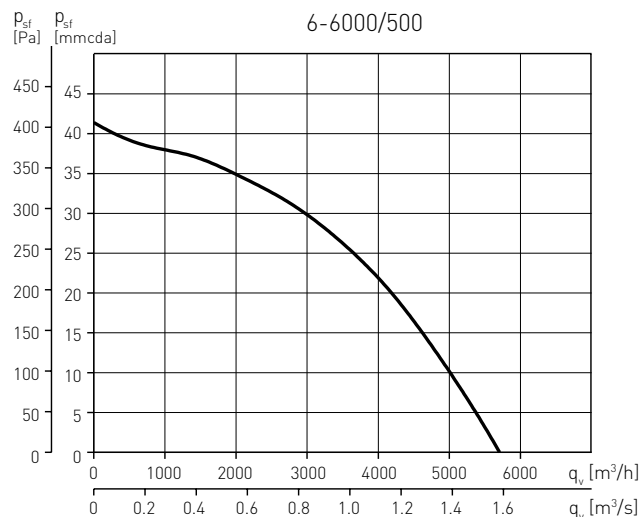
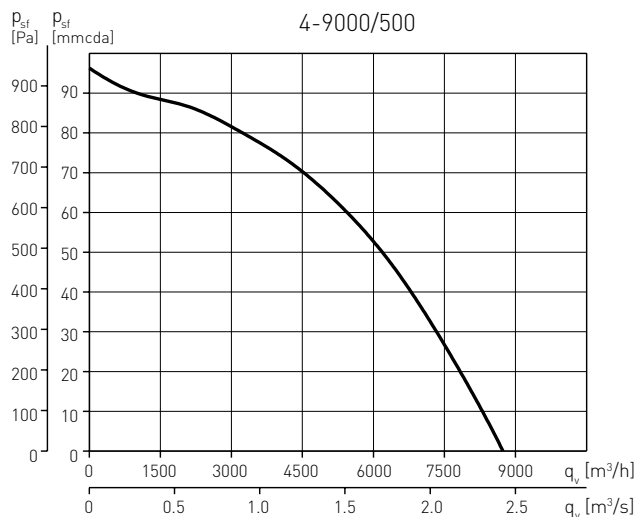
CURVAS CARACTERÍSTICAS

- q_v = Caudal en m^3/h y m^3/s .
- p_{sf} = Presión estática en mmcda y Pa.
- Aire seco normal a 20°C y 760 mmHg.
- Ensayos realizados de acuerdo a Norma ISO 5801 y AMCA 210-99.

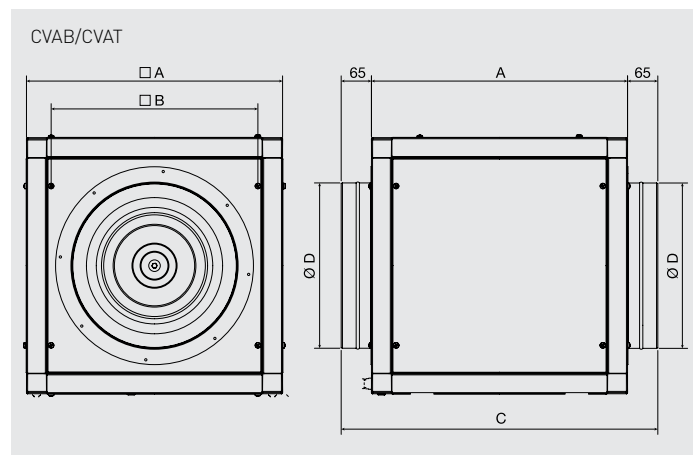


CURVAS CARACTERÍSTICAS

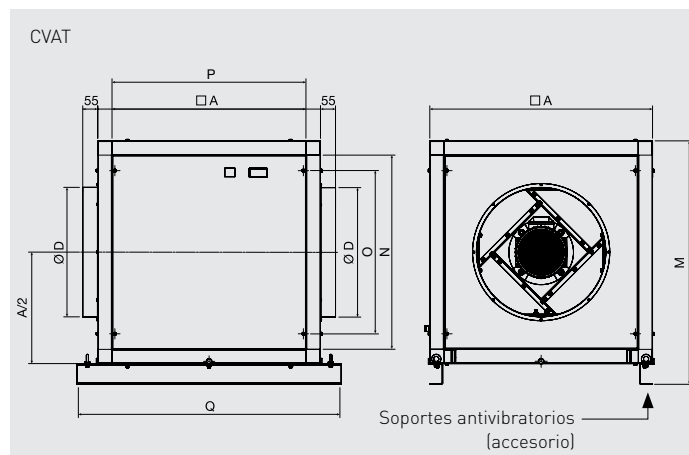
- q_v = Caudal en m^3/h y m^3/s .
- p_{sf} = Presión estática en mmcda y Pa.
- Aire seco normal a 20°C y 760 mmHg.
- Ensayos realizados de acuerdo a Norma ISO 5801 y AMCA 210-99.



DIMENSIONES (mm)



Modelo	A	B	C	Ø D
/4-700/200	400	192	530	200
/4-1200/250	450	242	580	250
/4-1500/250	500	292	630	250
/4-2600/355	550	342	680	355
/4-3800/355	650	442	780	355
/4-5600/400	800	591	930	400



Modelo	A	Ø D	Q	M	N	O	P
/4-9000/500	860	500	1020	940	774	655	754,4
/6-6000/500	860	500	1020	940	774	655	754,4
/6-10000/630	920	630	1080	1000	834	715	814,4
/6-14000/630	980	630	1140	1060	894	775	874,4
/6-17000/710	1037	710	1197	1117	951	831,5	931,4

ACCESORIOS DE MONTAJE



MBE
Baterías eléctricas.



MBW
Baterías de agua caliente.



MFL-G4
Cajas filtrantes.



SIL
Atenuadores acústicos.



ACOPEL F400
Acoplamientos elásticos circulares.



CRC
Reducciones Circulares.



APC
Viseras de aspiración o descarga
Evitan la entrada de agua o cuerpos extraños en la instalación o en los ventiladores.



CTI CVA
Tapa de intemperie
Para instalaciones en el exterior.

ACCESORIOS ELÉCTRICOS



REB
Reguladores electrónicos monofásicos.



REB-5
Regulador de velocidad electrónico monofásico.



RMB/RMT
Reguladores electromecánicos monofásicos y trifásicos.



INTERRUPTOR PARO/MARCHA
– Interruptor Paro/Marcha 5P.
– Interruptor Paro/Marcha 8P.



TG-K330
Sonda de temperatura para conducto.



PULSER
Regulador electrónico monofásico/trifásico para baterías eléctricas.



TTC-2000
TTC-2000 + TTS-1
Regulador electrónico para baterías eléctricas de calefacción trifásicas. Debe estar conectado a una sonda de temperatura (TG-K300 ó TG-R530).