

El presente artículo pretende aclarar los factores fundamentales por los cuales es altamente conveniente y hasta más económica la contratación, como primer paso, de un proyecto (DQ), y no incurrir en la selección directa de equipos y complementos de instalación, perdiendo de vista el resultado final integral. Esto en muchos casos conlleva a una falta de predictibilidad de los resultados, que las prestaciones totales no sean cumplidas, incompatibilidad de los productos, y sobre todo falta de cobertura por no partir de una especificación, con alcances y garantías que las integren.

En primer lugar diferenciamos la Climatización industrial HVAC del Aire Acondicionado para confort, este último ha sido concebido para operar en condiciones estándar de 25°C y 60% de humedad relativa, con baja o nula incorporación de aire exterior, otro punto importante es que su diseño prevé que el equipo se utilice en días cálidos en modo frío y según el diseño, invierta su ciclo operando en días fríos en modo calefacción, no pudiendo cumplir la función de frío y calor simultáneo.



Los mencionados equipos son de venta masiva destinados a oficinas, residencias, depósitos sin requerimiento, etc, por lo que su producción también es masiva, esto define que sean equipos diseñados para un rango muy acotado de trabajo en cuanto a condiciones internas y externas, y equipos sumamente simplificados, no preparados para uso industrial, trabajo permanente, u operación en modo frío durante el invierno.

Cuando hablamos de un sistema de Climatización industrial, nos entramos en el terreno donde se requieren características específicas, entre las que podremos encontrar en primer lugar, que los sistemas deberán operar todo el año las 24 horas, abarcando todas las condiciones climáticas posibles, incorporando desde un 10 a un 100% de aire exterior (según requerimiento) y, por supuesto, hacerlo de forma automática y confiable.

Cuando pensamos en proyectar un sistema de climatización industrial, es porque sabemos que nuestra aplicación no concuerda con el caso expuesto al comienzo, sabemos que no podrá ser satisfecha por equipos estándar de confort, ni tampoco podrá ser proyectada tomando como única referencia los metros cuadrados o metros cúbicos del área, carga solar, cantidad de personas y aparatos que operan en su interior, solo renovaciones por hora de aire. Por el contrario, debe pasar por distintos estudios de balance térmico en las distintas condiciones de trabajo, cálculo psicrométrico para cada caso, evaluación de puntos de equilibrio, cálculos de balance de caudales, cumplimiento de diferenciales de presión, cargas térmicas variables, renovaciones por hora de aire total y exterior, etc.

Teniendo en claro estos puntos entramos en la climatización industrial, en este ámbito, encontramos una combinación o la totalidad de las prestaciones que detallamos a continuación:

- Humidificación
- Des humidificación
- Enfriamiento
- Calefacción
- Distintos niveles de filtrado
- Rangos de caudal y presión
- Incorporación de aire exterior
- Construcción industrial y sanitaria



En el pasado, los requerimientos específicos de eficiencia y prestaciones de sistemas de aire acondicionado eran muy bajos, esto fue cambiando, y hasta comenzar una gran escalada a fines de los años 90, damos algunos ejemplos:

Las **granjas** para reproducción de pollos y producción de huevos eran simples naves con ventanas, actualmente se dispone de ambientes totalmente contruidos con terminaciones sanitarias, cerrados, con aire acondicionado industrial, el que se encarga de mantener las condiciones de humedad, temperatura, hasta un 100% de aire exterior todo el año, incluso mantener la presión atmosférica, condiciones básicas requeridas por los fabricantes de las nacedoras e incubadoras que operan en su interior y que multiplican la producción histórica.



Un gran número de **laboratorios** trabajaron durante decenas de años sin exigencias reales sobre las condiciones en las que se debían elaborar y/o almacenar productos. También en los últimos 20 años, estas exigencias, fueron aumentando, así como también los requerimientos para exportar, esto posicionó a la industria farmacéutica en la escala más alta en cuanto a requerimientos de buenas prácticas, y disponer de áreas clasificadas. Esto último requiere sin excepción la inclusión de un sistema industrial de climatización, que pueda incorporar varias de las funciones antes mencionadas y un proyecto de distribución de aire y filtrado del mismo que garantice el cumplimiento del requerimiento de usuario. Ver artículo [*“Áreas limpias farmacéuticas”*](#)

Dentro de la industria **alimenticia** en general encontramos muchos puntos en común, la eficiencia requerida por las nuevas máquinas de producción, condiciones ambientales, presión positiva y de filtrado requeridas por éstas obligaron a sustituir los viejos sistemas de ventilación y/o aire acondicionado adaptados por equipos industriales especialmente diseñados para cada aplicación, y capaces de mantener estas condiciones todo el año. Tal es el caso de empresas que transportan neumáticamente productos con nuevos aditivos, que impiden que el proceso se realice simplemente aspirando aire exterior dado que desestabiliza los aditivos, por ejemplo. Hoy ya no se admite que un producto, dependiendo de las condiciones exteriores, se entregue con mayor o menor humedad.

industria **Atómica, espacial, micro y nano tecnología**: En estas también se requieren áreas

limpias, con las mismas necesidades que los laboratorios, y agregando fuertes componentes de seguridad, dependiendo de la aplicación específica, exposición a radiación, estática, etc.

En sectores productivos o salas de máquinas donde se desenvuelve personal, nos encontramos con varios casos de empresas con más de 60 años trabajando en condiciones con las que arrancó la planta, es decir temperaturas de 35 a 50°C, hoy las exigencias en cuanto al ambiente de trabajo de las personas y problemas técnicos con equipos que operan en el interior, motivaron que se realicen proyectos para mejora de dichas condiciones, temperatura, filtrado, zonas críticas, presión positiva, etc.

Los puntos mencionados describen el porqué de la incorporación de sistemas de climatización industriales, a todas estas aplicaciones. Se aprecia también que en el mejor de los casos, las inversiones realizadas para la incorporación de estos equipos tienen el resultado esperado, en otros, los resultados no se logran o lo hacen parcialmente, a causa de subestimar la especialidad requerida tanto en ingeniería, equipos, como su implementación.

Para todo proceso que requiera un sistema de climatización industrial, debería contratarse un proyecto a una empresa especialista en el tema, con experiencia en el rubro en que se la requiere.

En la Argentina y en otras partes del mundo existen dichas empresas que tomarán contacto con el requerimiento del cliente, ayudarán a confeccionar el mismo aportando su experiencia, estudiarán su proceso específico con el fin de realizar un proyecto puntual que permita la incorporación de equipos, instalaciones y servicios, que den como resultado las prestaciones esperadas.

Un buen proyecto debe tomar como base los planos civiles del cliente, los requerimientos de humedad, temperatura, clasificación de área, requerimientos específicos en cuanto a cascadas de presión, potencias y tipos de equipo que operan en el área, etc.



Completar planillas de cálculo, con las superficies y volumen, potencia de motores, calefactores, iluminación, personal, tipo de construcción, necesidad de incorporación de aire exterior, etc, con estos datos se debe generar un balance térmico completo que pueda integrar todas las variables del proyecto, los caudales que necesitamos según balance nunca deben sub dimensionarse, esto suele ocurrir si se calcula por volumen, o por renovaciones/hora.

Se realiza un balance de caudales en otra planilla de cálculo, analizando el recorrido que se pretende que tenga el aire (sentido de fuga), extracciones, pérdidas por puertas, y renovaciones/hora necesarias para la calificación del área, etc, luego se cruza toda la información y se elige la que dé más alta en cada caso, es común encontrarnos con errores por hacer cálculos de sistemas directamente por renovaciones, o saltando algún paso.

Al disponer del caudal de aire total y exterior, debemos hacer un análisis psicométrico de los caudales con el fin de determinar la capacidad frigorífica total, la sensible, el punto de rocío del aparato, las condiciones de mezcla entre el aire de retorno y el aire exterior, etc.

Un pliego debe expresar todos estos pasos y los resultados para la selección correcta del sistema de climatización industrial.

Aquí comprobamos lo expuesto al comienzo: si salimos a buscar sistemas que puedan dar

por catálogo las condiciones que resultan del estudio, encontraremos que para aplicaciones industriales los equipos estándar para confort no cumplen con el requisito, y en muchos casos directamente no va a darse con la información que necesitamos, la selección de un equipo no pensado para este fin o mal seleccionado, el resultado en muchos casos es que el equipo directamente no podrá utilizarse y en otros casos se tendrá que hacer la reingeniería y sumar equipos por un costo mayor.

Tecnologías aplicables

Según cantidad de equipos, rangos de humedad, temperatura y aire exterior, lo habitual es dar solución a estas aplicaciones con un sistema de agua fría, o expansión directa de confort, e incorporando algún sistema específico para deshumectación. Ver artículo *“[Agua o expansión directa ?](#)”*

En muchos casos nos encontramos con obras en las cuales se requería que la humedad esté controlada por debajo de un valor, quien haya estado a cargo del proyecto, seleccionó una manejadora de aire por caudal necesario, un equipo de frío y de calor por capacidad frigorífica y de calefacción requerida por balance térmico del área, es muy común que estos tres valores no sean compatibles, dando como resultado, alta temperatura ambiente, o temperatura ambiente normal y excesiva humedad relativa totalmente fuera de control.

Hoy en día se emplean sistemas de estas características, los cuales, requieren de gran espacio, largos tiempos de obra, altos costos de inversión inicial y de mantenimiento debido a la gran cantidad de equipos y productos empleados. Por otro lado ya existen nuevas tecnologías, capaces de reducir notablemente la cantidad de equipos necesarios para una función determinada, unificados por una marca quien, fabrica los equipos y garantiza el conjunto, entregando toda la documentación para calificación, en este punto, el proyectista deberá conocer y evaluar las tecnologías disponibles, antes de seleccionar por habitualidad.

En el mercado se encuentran también sistemas autónomos e incluso auto contenidos, capaces de mantener temperatura, humedad, nivel determinado de filtrado, presión, etc. Incluyen PLC para control de todas las operaciones, incorporan según la necesidad sistemas de calefacción, unidades de frío directo, y si se desean circuitos independientes, llegando a un gran rango de capacidad. El espacio empleado para la sala de máquinas llega a ser del 50%, el ahorro energético es considerable, lo que permite reducir la necesidad de infraestructura eléctrica y espacios no productivos.

Instalación termo mecánica: Hasta aquí profundizamos en los puntos clave que determinan, necesidades de caudales, de capacidad, etc, esto no solo aplica directamente al tipo y características de equipos a considerar, sino que también aplica a toda la instalación, es decir, el caudal de aire, aire exterior, capacidad de frío, calor, temperatura, humedad, tipo de sistema, guardara relación directa con todos los elementos de instalación y control fundamentales para que el sistema en su conjunto funcione correctamente. Las variables mencionadas, guardan relación directa con:

- Tamaño de los conductos de inyección y retorno, y norma de ensayo.
- Tipo y tamaño de los dispositivos de inyección, retorno, con o sin filtrado.
- Diámetros y tipo de cañerías para agua fría, caliente y refrigerante.
- Válvulas y tableros de control y potencia.
- Caudal y presión en bombas, volumen de tanques.
- Lógica y tipo de sistema de control y monitoreo.

Es decir que un equipo bien seleccionado, sin ingeniería, correcta implementación y dirección de

obra, puede concluir en caudal de aire insuficiente, humedad relativa y temperatura inadecuada, incumplimiento de cascadas de presión, etc (solo por un conducto de tamaño incorrecto).

Por lo expuesto, reivindicamos la necesidad de establecer los puntos de partida y ejecutar un proyecto del sistema de climatización (HVAC) específico para cada aplicación, de modo de optimizar las prestaciones, economizar energía, disponer de toda la documentación para realizar un requerimiento de usuario consensuado por los distintos sectores afectados de la empresa, garantizar que el resultado final será el óptimo para los sectores, y no dejando lugar a que oferentes coticen productos que no sean equivalentes o acordes al resultado final

Enrique Cinacchi para *EGTI Red Colaborativa*

Te invitamos a solicitar apoyo y compartir tus experiencias

Completar lectura con *“Áreas limpias farmacéuticas”* y *“agua o expansión directa?”*
www.egti.com.ar - www.linkedin.com/company/egti-ingenieria/