

## Estimado lector:

El IRC viene trabajando desde hace años en la eficiencia energética en el campo de la refrigeración, la climatización y la ventilación, por ello hoy le brindamos algunas recomendaciones, tanto para el sector estatal como el privado. Trabajar en su aplicación es de vital importancia, siempre que vaya aparejada con trabajos que hagan más eficientes las instalaciones y las entidades, teniendo en consideración que estas consumen más del 50 % de la factura energética a nivel mundial. Un ejemplo de ello lo presentamos en el artículo "La evaporación flotante como medida de ahorro en centrales frigoríficas".

Debido a la pandemia, hemos tenido que suspender el programa de cursos previsto para el presente año, pero estamos adecuando el mismo en un formato que pueda ser impartido de forma online.

Son tiempos difíciles en los que corresponde reorganizarnos y tomar todas las precauciones posibles para evitar el contagio, por lo que el colectivo del IRC trabaja arduamente para ofrecer siempre una información útil y oportuna.

**Instituto de Refrigeración y Climatización**  
**Publicación digital**  
**NOTIFRÍO**  
**Consejo Editorial:**

**Presidente:**

**Ing. José R. Rojo Rodríguez**

**Vicepresidente:**

**Ing. Jesús Argudín Quintana**

**Miembros:**

**Ing. Oscar Hernández Pérez**

**Ing. Guillermo Cartaya Alemañy**

**MSc. Milagros Guzmán Giannotti**

**Editado por:**

**Director de publicación:**

**Ing. Alexander Maura Echenique**

**Resp. de edición:**

**Esp. Dannerys Pedraza Leiva**

**Resp. de publicación:**

**Tec. Iraida Rodríguez Comes**

*Lo que usted puede encontrar*

## En esta edición...

### ARTÍCULOS TÉCNICOS

- + Eficiencia energética en equipos de refrigeración y aire acondicionado domésticos y comerciales. Recomendaciones para el sector estatal y residencial. /2**
- + La evaporación flotante como medida de ahorro en centrales frigoríficas. /8**

### NOTICIAS Y CURIOSIDADES

- + Purificación del aire con luz ultravioleta /11**
- + ¿Cuándo se debe instalar un filtro deshidratador? /13**
- + Noticias de refrigeración /14**

# **EFICIENCIA ENERGÉTICA EN EQUIPOS DE REFRIGERACIÓN Y AIRE ACONDICIONADO DOMÉSTICOS Y COMERCIALES. RECOMENDACIONES PARA EL SECTOR ESTATAL Y RESIDENCIAL**

Ing. Guillermo Cartaya Alemañy\*, Ing. Ygnacio A. Mirabal Blanco, Ing. Carlos L. Izquierdo, Ing. Pedro P. Morales, Téc. Félix Guzmán Merceron

\*Dirección de Ciencia e Innovación Tecnológica, Instituto de Refrigeración y Climatización

## **RESUMEN**

El laboratorio del IRC, realiza los ensayos de eficiencia energética de los equipos de refrigeración y climatización como parte del proceso de certificación, lo cual es importante para poder establecer una correspondencia entre los valores de consumo energético determinado en el proceso de ensayo y los valores energéticos reales en las viviendas y en los centros estatales y poder cuantificar estos para predecir cuál será el comportamiento energético de los equipos certificados en nuestras instalaciones, en el proceso de explotación.

Se trazó una estrategia de investigación en los equipos de refrigeración comercial que regularmente se utilizan en viviendas y centros de trabajo por un tiempo de 24 meses, obteniéndose información acerca de las condiciones de explotación (costumbres y conocimiento) de los clientes finales del producto, que pueden originar un exceso de consumo por desconocimiento de las buenas prácticas en el uso, tanto en el sector residencial como el estatal.

Finalmente se exponen las nuevas tecnologías y variantes para el proceso de certificación que permitan la importación de equipos más eficientes, como son la variante *inverter* y la utilización de la energía fotovoltaica, incluyendo la estrategia a seguir con la preparación del personal técnico y de esta forma lograr menos consumo energético y una mayor calidad que permita elevar la durabilidad, así como la protección al consumidor.

## **OBJETIVOS:**

- ▶ Explicar el comportamiento del consumo de los equipos de refrigeración y aire acondicionado en el consumo general de las viviendas y los centros de trabajo, en dependencia de su misión y la relación de este consumo con el análisis de eficiencia energética.
- ▶ Detallar los horarios de mayor demanda de los equipos de refrigeración y aire acondicionado y las causas que lo originan. Puntualizar los factores que más determinan los consumos energéticos.
- ▶ Recomendaciones al sector residencial y estatal sobre las medidas a tomar para mitigar los efectos que originan un aumento de consumo energético.
- ▶ Exponer las nuevas tecnologías que logran ahorro de consumo, las medidas y recomendaciones a tomar para comercializarlas y explotarlas, dando la información de los efectos que producen estas variantes en el estudio realizado.

## **ENSAYOS DE LABORATORIO REALIZADOS POR EL IRC**

El reto más importante del laboratorio del Instituto de Refrigeración y Climatización (IRC) es proteger al consumidor final y al país, evitando que se importen equipos ineficientes que no solo sean consumidores de energía, si no que el país se convierta en el basurero de tecnologías obsoletas. Los ensayos de eficiencia energética se realizan por normas, las que en la mayoría de las ocasiones están condicionadas por la región y las condiciones climáticas del país.

### Para el caso de refrigeración.

Se ha logrado comprobar que con las variables a que pueden ser sometidos los refrigeradores en el proceso de explotación, la desviación del consumo energético determinado en el laboratorio es prácticamente igual, siempre que los equipos mantengan las condiciones mínimas indispensables, y el tiempo de uso no exceda los 7 años de explotación.



Consumo de ensayo  
**0,98 kWh/24h**  
358 kWh/año



Consumo de uso  
**1,01 kWh/24h**  
370 kWh/año

### En el caso de la climatización:

Los ensayos a que son sometidos estos equipos en el laboratorio no responden a las condiciones de explotación. La necesidad de determinar la capacidad frigorífica bajo determinadas condiciones de estabilidad estándar no permite, como en el caso de los refrigeradores, que exista semejanza con las condiciones de explotación, no obstante, el laboratorio del IRC creó dos ensayos de estación utilizando las condiciones cubanas, como son:

Tipo de ensayo	Temp. Interior	Temp. Exterior	% Carga térmica
Oficina	24	32	50
Nocturno (residencial)	24	27	50

El resultado de esta aproximación sobre el estudio que se realizó en el proceso de explotación de los aires acondicionado arrojó el siguiente resultado:

Ensayo de estación	Consumo (kWh)	Prueba de uso	Consumo (kWh)	Diferencia
Oficina	0,88	30-35 °C	1,06	20 %
Nocturno	0,54	27-30 °C	0,76	42 %

Los resultados sobre las variables de uso y costumbres de los clientes se muestran a continuación:

Variable perjudicial	Refrigerador	Aire Acondicionado
Infiltraciones	Los clientes conocen y se ocupan de que la puerta esté cerrada	En algunos casos existe preocupación por la puerta de acceso a los locales pero se descuida las infiltraciones por ventanas y la entrada de calor por área de cristales.
Posición del termostato	Generalmente no manipulan el control termostático	Los clientes varían frecuentemente el valor o posición del control de temperatura.
Ubicación del equipo	Existe una tendencia a colocar el equipo en un lugar ventilado	Existe un desconocimiento de los clientes sobre los requisitos de montaje de la unidad exterior y de la unidad interior.

## RESPONSABILIDAD DE LA REFRIGERACIÓN Y EL AIRE ACONDICIONADO EN EL CONSUMO TOTAL

### Refrigeración- Sector residencial

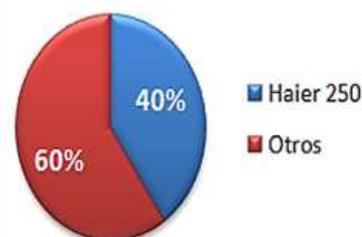
Las variables posibles que pueden influir en el comportamiento de los equipos pudieran estar en los siguientes aspectos:

- La ubicación del refrigerador dentro de la vivienda.
- La intensidad de uso.
- Si el cliente conoce como almacenar los productos correctamente.
- Que el refrigerador preserve sus características originales, (calidad de la junta, integridad del mueble, puerta del congelador, control termostático, etc.).

Se tomaron ejemplos de 10 viviendas, con variables en cantidad de equipos, generalmente con la presencia de un refrigerador Haier, el comportamiento es el que se expone a continuación:

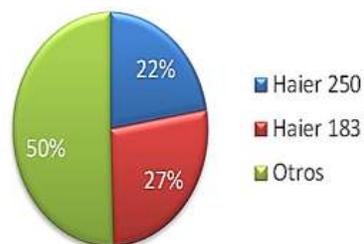
### Refrigeración- Sector residencial (1 refrigerador)

kWh/mes			Desglose por rangos de Consumo			
Total			Rango (Cons.)	Consumo (kWh)	Precio (\$)	Importe (\$)
Haier 250	37	40%	0 - 100	92	0,09	8,28
Otros			101 - 150	0	0,30	0
Olla Arrocera			151 - 200	0	0,40	0
Televisor			201 - 250	0	0,60	0
Batidora			251 - 300	0	0,80	0
Lavadora	55	60%	301 - 350	0	1,50	0
Computadora			351 - 500	0	1,80	0
Ventiladores (2)			501 - 1000	0	2,00	0
Luminarias (4)			1001 - 5000	0	3,00	0
			Más de 5000	0	5,00	0
				<b>Total a Pagar (\$)</b>		<b>8,28</b>



## Refrigeración- Sector residencial (2 refrigeradores)

kWh/mes			Desglose por rangos de Consumo			
Total	162		Rango (Cons.)	Consumo (kWh)	Precio (\$)	Importe (\$)
Haier 250	36	22%	0 - 100	100	0,09	9
Haier 183	44	27%	101 - 150	50	0,30	15
Otros			151 - 200	12	0,40	4,8
Olla Arrocera			201 - 250	0	0,60	0
Televisor			251 - 300	0	0,80	0
Batidora	82	50%	301 - 350	0	1,50	0
Lavadora			351 - 500	0	1,80	0
Computadora			501 - 1000	0	2,00	0
Plancha			1001 - 5000	0	3,00	0
			Más de 5000	0	5,00	0
			<b>Total a Pagar (\$)</b>			<b>28,80</b>



La responsabilidad del refrigerador Haier en la vivienda cubana está en dependencia de la cantidad de equipos, no obstante, si en la casa existen los efectos electrodomésticos esenciales como los analizados anteriormente, su participación en el consumo es menor del 50% del resto de los equipos consumidores de energía.

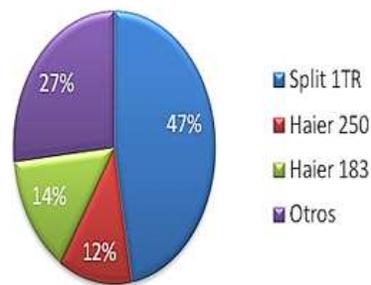
### Aire Acondicionado- Sector residencial

Las variables más comunes que influyen negativamente en su eficiencia energética según resultados del estudio es el siguiente:

- Las malas prácticas en la ubicación de la unidad interior y exterior.
- La falta de limpieza de los filtros de la unidad interior.
- La falta de hermeticidad de las habitaciones.

Es necesario destacar que una variable que influye positivamente en la eficiencia energética en este sector, es que el uso de estos equipos en la mayoría de los casos se produce en el horario nocturno, donde las temperaturas exteriores alcanzan sus valores mínimos.

kWh/mes			Desglose por rangos de Consumo			
Total	307		Rango (Cons.)	Consumo (kWh)	Precio (\$)	Importe (\$)
Split 1TR	145	47%	0 - 100	100	0,09	9
Haier 250	36	12%	101 - 150	50	0,30	15
Haier 183	44	14%	151 - 200	50	0,40	20
Otros			201 - 250	50	0,60	30
Olla Arrocera			251 - 300	50	0,80	40
Televisor			301 - 350	7	1,50	10,5
Batidora	82	27%	351 - 500	0	1,80	0
Lavadora			501 - 1000	0	2,00	0
Computadora			1001 - 5000	0	3,00	0
Plancha			Más de 5000	0	5,00	0
			<b>Total a Pagar (\$)</b>			<b>124,50</b>

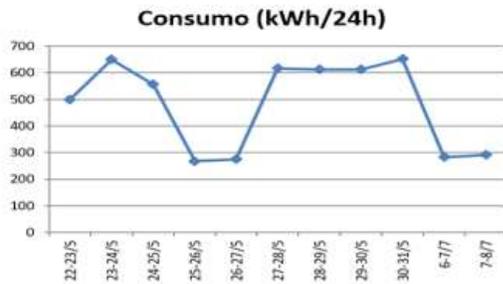


## Refrigeración Sector estatal (Estudio energético en Centro de Ingeniería e Investigaciones Químicas)

Características del equipamiento:

- El equipamiento estudiado tiene la responsabilidad de conservar alimentos y no permite la desconexión planificada ya que los productos pudieran deteriorarse.
- La falta de mantenimiento de las unidades condensadoras es algo muy incidente en este equipamiento.
- La falta de hermeticidad y calidad del aislamiento son factores que afectan sensiblemente la eficiencia energética de este equipamiento.

## Comportamiento del consumo del centro



### Cantidad de equipos de refrigeración:

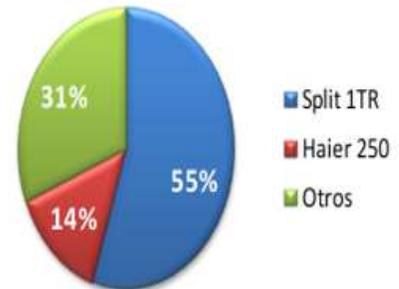
Freezer	1
Dispensadores de agua	1
Cajas de agua	1
Refrigeradores	8
Cámaras de refrigeración	3

El consumo se mantuvo entre los valores de **85 a 90 kWh/día**; que representa el **15%** en las horas laborables y los días donde no se trabaja como los fines de semana, representa el **30%** aproximadamente.

De igual manera, en el estudio realizado se pudo demostrar que el uso de aire acondicionado significa entre el 40 y 50 % del consumo del centro en el horario laboral. No obstante, a pesar de poseer una tecnología obsoleta en su gran mayoría, de seguir las recomendaciones indicadas anteriormente, se puede disminuir en un 15% aproximadamente el consumo, equivalente a 60 kWh diario de ahorro energético.

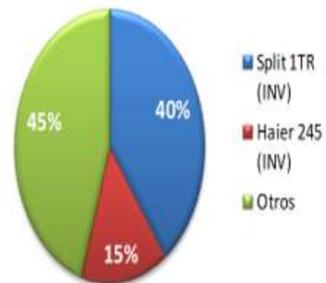
## EFFECTO DE LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS EN LA EFICIENCIA Y CONSUMO ENERGÉTICOS

kWh/mes			Desglose por rangos de Consumo			
Total	Consumo (kWh)	Porcentaje	Rango (Cons.)	Consumo (kWh)	Precio (\$)	Importe (\$)
Split 1TR	145	55%	0 - 100	100	0,09	9
Haier 250	36	14%	101 - 150	50	0,30	15
Otros	82	31%	151 - 200	50	0,40	20
Olla Arrocera			201 - 250	50	0,60	30
Televisor			251 - 300	13	0,80	10
Batidora			301 - 350	0	1,50	0
Lavadora			351 - 500	0	1,80	0
Computadora			501 - 1000	0	2,00	0
Plancha			1001 - 5000	0	3,00	0
Ventiladores (3)			Más de 5000	0	5,00	0
Luminarias (5)						
<b>Total a Pagar (\$)</b>						<b>84,40</b>

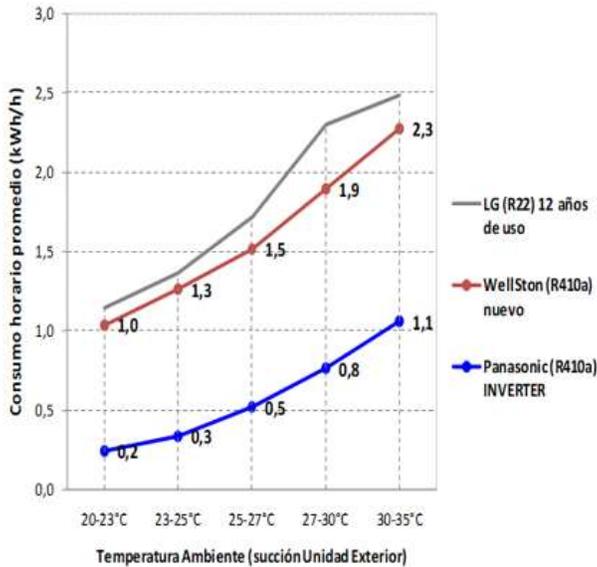


### Conjunto Refrigerador-Aire Acondicionado convencional

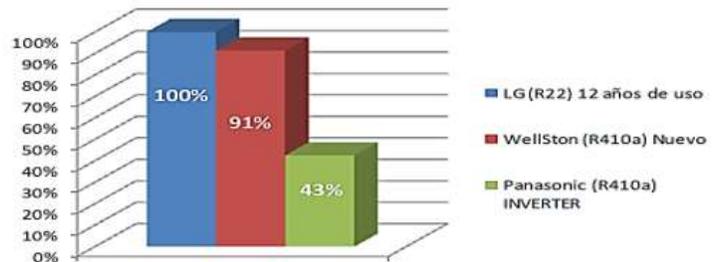
kWh/mes			Desglose por rangos de Consumo			
Total	Consumo (kWh)	Porcentaje	Rango (Cons.)	Consumo (kWh)	Precio (\$)	Importe (\$)
Split 1TR (INV)	72	40%	0 - 100	100	0,09	9
Haier 245 (INV)	27	15%	101 - 150	50	0,30	15
Otros	82	45%	151 - 200	31	0,40	12,4
Olla Arrocera			201 - 250	0	0,60	0
Televisor			251 - 300	0	0,80	0
Batidora			301 - 350	0	1,50	0
Lavadora			351 - 500	0	1,80	0
Computadora			501 - 1000	0	2,00	0
Plancha			1001 - 5000	0	3,00	0
Ventiladores (3)			Más de 5000	0	5,00	0
Luminarias (5)						
<b>Total a Pagar (\$)</b>						<b>36,40</b>



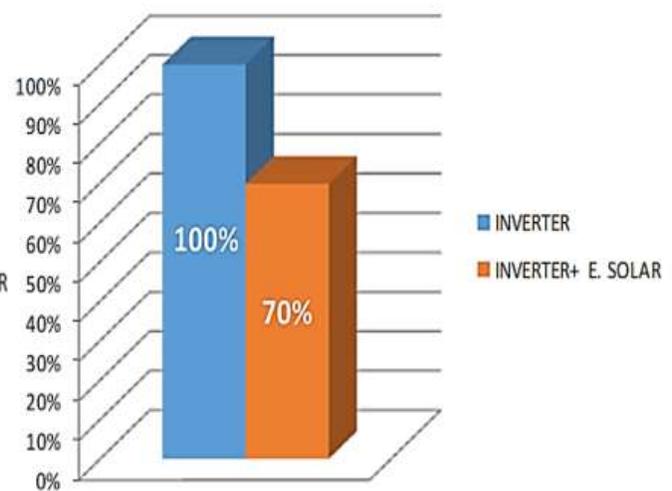
### Conjunto Refrigerador-Aire Acondicionado *Inverter*



EQUIPOS DE 2 TR	CONSUMO DE ENERGIA			
	(kWh/h)	(kWh/8h)	(kWh/mes)	(kWh/año)
	Rango de Temperatura ambiente 30-35°C			
LG (R22) 12 años de uso	2,5	19,9	438	5259
WellSton (R410a) Nuevo	2,3	18,2	401	4807
Panasonic (R410a) INVERTER	1,1	8,5	186	2237



Consumo de Energía horario  
(Set Point=24°C)



## CONCLUSIONES

- La eficiencia energética es una estrategia necesaria para un país como el nuestro con escasos recursos naturales disponibles para la generación de energía.
- El trabajo de certificación y la actualización de los índices energéticos que condicionen la introducción de equipos más eficientes, es el primer eslabón para lograr que los picos críticos de generación de electricidad en el país logren disminuir.
- A través del estudio realizado se ha podido determinar en qué medida inciden los equipos de refrigeración y aire acondicionado en el consumo general de diversos sectores.
- La introducción de la tecnología *inverter* ha demostrado que es un camino indispensable para lograr una eficiencia energética importante.
- La adecuada preparación y disciplina de los instaladores de equipos de refrigeración y aire acondicionado son definitorias en la repercusión del consumo de estos equipos.

- La información oportuna al cliente final de cómo debe ser el uso de los equipos de refrigeración y aire acondicionado en el proceso de explotación, también puede contribuir a lograr la mayor eficiencia de los mismos.
- La combinación de la energía fotovoltaica en los equipos de aire acondicionado es una alternativa que disminuye notablemente el consumo energético durante el período diurno.

### RECOMENDACIONES

- Seguir trabajando en los ensayos de laboratorios que puedan dar una estadística más real en el caso de los aires acondicionados mediante la aplicación de ensayos de estación más precisos.
- Mantener el seguimiento aleatorio de los equipos de refrigeración y aire acondicionado en el proceso de explotación, verdadera visión de lo que está sucediendo con el consumo y calidad de los equipos posterior a su certificación y conocer las variables que inciden en el consumo energético.
- Mantener el estudio de la tecnología *inverter* y perfeccionar los cursos de entrenamiento de los instaladores.
- Perfeccionar el trabajo de certificación e implantar los índices de eficiencia energética que estén acorde a las necesidades del país y evitar que se importen equipos tecnológicamente atrasados.

## LA EVAPORACION FLOTANTE COMO MEDIDA DE AHORRO EN CENTRALES FRIGORÍFICAS

Ing. Alexander Maura Echenique\*

\*Dirección de Ciencia e Innovación Tecnológica, Instituto de Refrigeración y Climatización

### INTRODUCCIÓN

Una **central frigorífica**, es una bancada metálica sobre la que se ubican todos los elementos necesarios para la generación de frío. Puede estar compuesta por dos o más compresores que comparten un mismo colector de aspiración y descarga, así como el sistema de suministro de aceite lubricante. También es posible disponer de varios grupos de compresores trabajando a diferentes temperaturas, con colectores de aspiración independientes y colector de condensación común.

El uso de este tipo de sistema tiene como **ventajas** (frente a la instalación de grupos autónomos) las siguientes:

- Posibilidad de **control global** de la instalación mediante equipos electrónicos y una red de comunicaciones.
- Mayor **facilidad en el mantenimiento**, dado que todos los componentes de producción frigorífica se encuentran ubicados en una sala de máquinas, a diferencia de los grupos autónomos, que están ubicados en diferentes partes de la industria.
- **Ahorro económico** por el empleo de un menor número de compresores y elementos comunes (como los condensadores o los recipientes de líquido), que en el caso de grupos autónomos deberían repetirse para cada cámara
- **Menor potencia a instalar** puesto que es posible aplicar un factor de simultaneidad.
- Posibilidad de **ahorro energético** mayor ya que es posible implementar estrategias de eficiencia energética.

Entre las estrategias de eficiencia energéticas que se pueden llevar a cabo en una central frigorífica, se encuentra el uso de la evaporación flotante como un mecanismo de mejora del Coeficiente de rendimiento (COP por sus siglas en inglés) de la instalación.

## ¿QUÉ ES LA EVAPORACIÓN FLOTANTE Y CÓMO FUNCIONA?

La evaporación flotante es la técnica de regulación flotante de la presión de aspiración. Tiene como principal objetivo, conseguir que la presión de aspiración sea lo más alta posible, a la vez que se garantice la temperatura requerida en los espacios a refrigerar. Estos sistemas son especialmente recomendables para instalaciones frigoríficas de pequeña y mediana capacidad, donde se requieran varios servicios de frío con diferentes valores de temperatura o funcionamiento, porque al aumentar la presión de aspiración en los compresores, se disminuye su relación de compresión y aumenta su rendimiento volumétrico y en consecuencia se mejora el COP de la instalación.

### IMPLEMENTACIÓN DE LA EVAPORACIÓN FLOTANTE EN CENTRALES FRIGORÍFICAS

Para implementar la regulación flotante de la presión de aspiración en una central frigorífica se requiere utilizar válvulas de expansión electrónicas, las que permiten un mejor ajuste de las limitaciones de los evaporadores a controlar como son: obtener un mejor llenado, un recalentamiento más bajo y más constante, así como una escasa dependencia del caudal másico con la caída de presión en los extremos de las válvulas de expansión. Adicionalmente a la válvula de expansión, un controlador electrónico deberá tomar en cuenta las paradas del evaporador que maneja la temperatura de saturación más baja de todos los servicios que presta la instalación, para poder subir la consigna de la presión de aspiración en la central frigorífica.

Para que este arreglo sea lo más exacto posible, uno de los compresores de la central debe estar equipado con un variador de velocidad que permita ajustar su producción frigorífica a la demandada, consiguiendo que la variación de la presión respecto al punto de consigna sea lo más pequeña posible.

### AHORRO ENERGÉTICO

Para dar una idea del ahorro que se puede alcanzar con el uso de la evaporación flotante, se ha tomado como ejemplo una central frigorífica que aspira los vapores que provienen de tres cámaras frías con diferentes temperaturas, como se muestra en la figura 1.

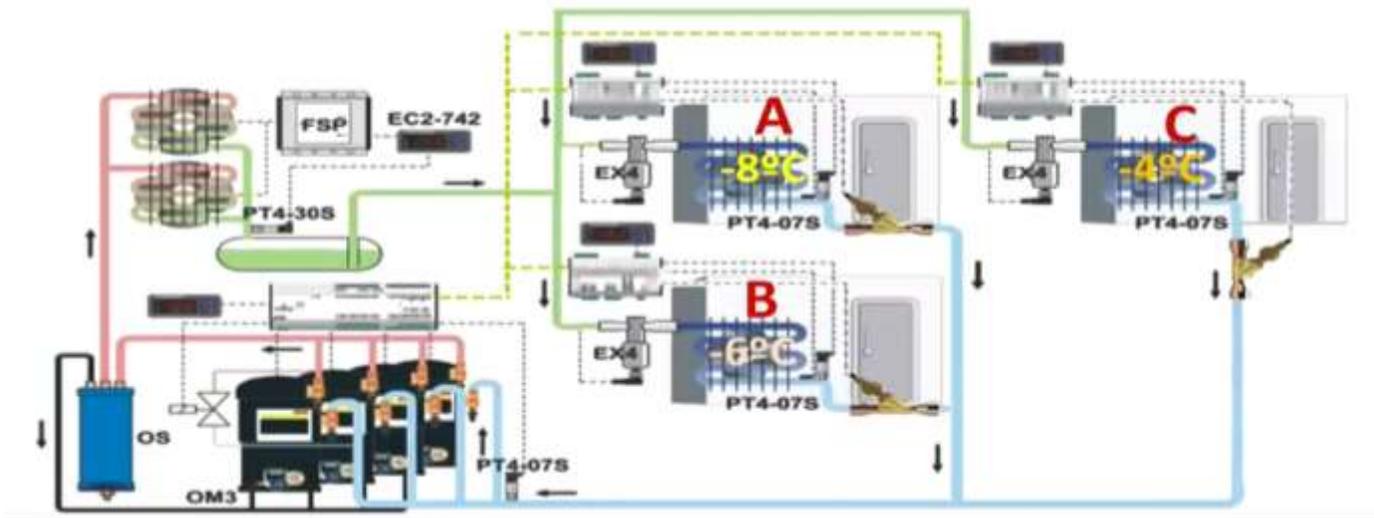


Figura 1: Ejemplo de cámaras frías con diferentes valores de temperatura

Si la temperatura de los servicios asociados a la central frigorífica de la figura, se gestiona mediante la regulación clásica de la temperatura de aspiración, entonces esta se debe mantener en un valor fijo para mantener una temperatura de saturación de  $-10^{\circ}\text{C}$  a  $-12^{\circ}\text{C}$  que garantice la temperatura de  $-8^{\circ}\text{C}$  del evaporador A (temperatura más baja).

Como el objetivo de la evaporación flotante es conseguir la mayor temperatura de aspiración posible, cuando el evaporador A no funciona, es posible trabajar con una temperatura de saturación más alta en la presión de baja para satisfacer las presiones de evaporación de  $-6^{\circ}\text{C}$  y  $-4^{\circ}\text{C}$  de los otros evaporadores.

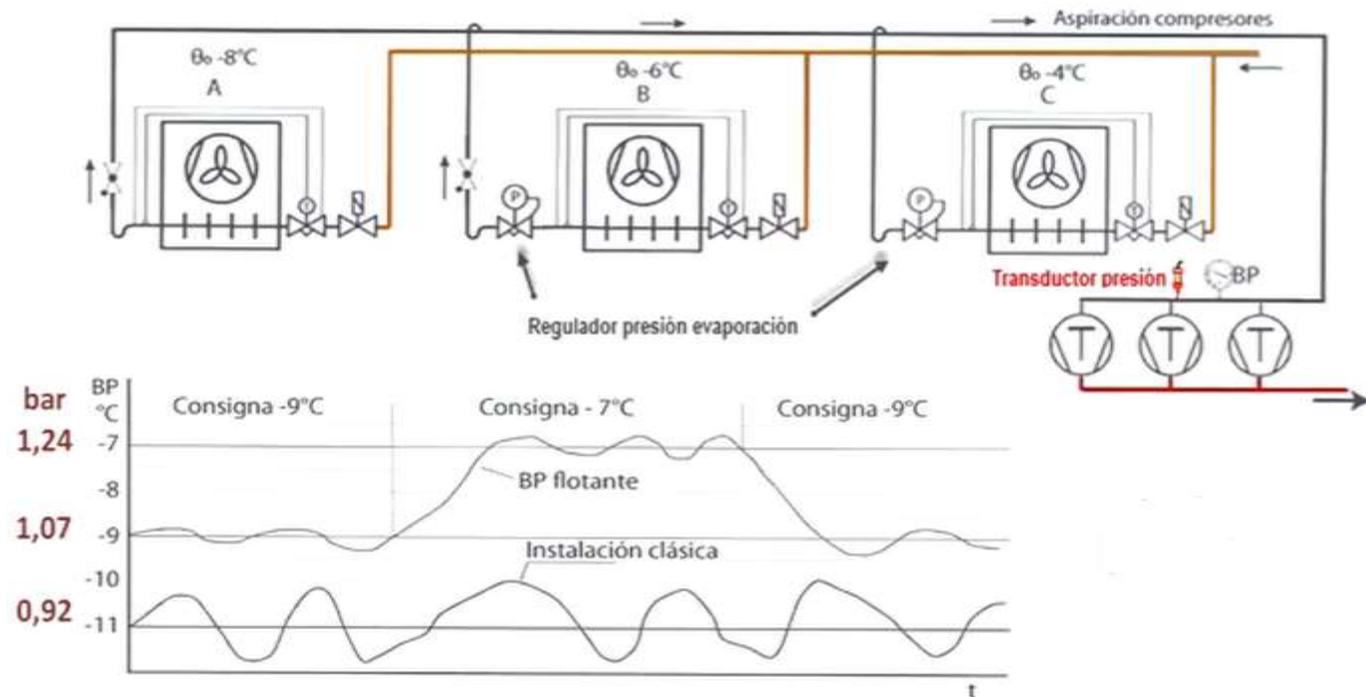


Figura 2: Posible comportamiento de los servicios asociados a la central frigorífica

En la figura 2 se muestra un gráfico con la presión de aspiración y temperatura de saturación que pudiera aplicarse a una central frigorífica, en función del tiempo. Es posible notar que cuando el evaporador A está en uso, la presión de aspiración flotante es de 1,07 bar ( $-9^{\circ}\text{C}$ ), sin embargo, cuando este evaporador no está en funcionamiento, la presión puede subir hasta 1,24 bar ( $-7^{\circ}\text{C}$ ). Con esta regulación de la presión de aspiración de los compresores, es posible obtener ahorros energéticos en el entorno al 3% por cada grado de aumento de temperatura de saturación que se consiga para centrales de media temperatura, siendo aún mayor el ahorro en centrales de bajas temperaturas.

## VENTAJAS DE UTILIZAR LA EVAPORACIÓN FLOTANTE EN CENTRALES FRIGORÍFICAS

- Permite ajustar la temperatura de aspiración a las necesidades reales de cualquier planta.
- Si la carga térmica en los locales refrigerados se reduce (ya sea por las condiciones climáticas y/o de operación) los evaporadores asociados a los mismos, no precisan trabajar al 100% de su capacidad.
- Permite detectar si alguno de los servicios sale de su rango de temperatura y corregir de manera automática los valores de consignas para regresar a un rango aceptable de operación
- Se puede variar la temperatura de consigna para distinguir entre horarios diurnos y nocturnos.

## CONCLUSIONES

La evaporación flotante es una medida a tener en cuenta en sistemas de refrigeración centralizado, pues mediante un adecuado control de las temperaturas de los servicios asociados a las centrales frigoríficas, es posible incrementar la presión de evaporación de los locales refrigerados, sin perjudicar la calidad de los productos almacenados en ellos, obteniéndose con ello, ahorros considerables de energía.

# PURIFICACIÓN DEL AIRE CON LUZ ULTRAVIOLETA

## ¿Qué es la luz Ultravioleta?

La luz Ultravioleta (UV) es una forma de energía del espectro electromagnético, cuya longitud de onda está comprendida aproximadamente entre los 400 nm y los 15 nm. Esta luz o longitud de onda está por encima del espectro visible (es invisible al ojo humano) y en su forma más común puede subdividirse en tres tipos principales:

- UVA (longitudes de onda larga - de 400 a 315 nm)
- UVB (longitudes de onda media - 315 a 280 nm)
- UVC (longitudes de onda corta - 280 a 200 nm)

La luz UV es utilizada en la esterilización de agua y alimentos, en la soldadura de arco industrial, para el curado fotoquímico de tintas, pinturas y plásticos y para tratamientos médicos de diagnóstico y terapéuticos, entre otras numerosas aplicaciones prácticas.

## ¿Cómo se genera la luz UV?

Aunque la luz UV existe de forma natural como parte del espectro electromagnético, para su utilización es necesario generarla artificialmente mediante la utilización de un emisor (denominado lámpara) de cuarzo puro, que contiene un gas inerte (vapor de mercurio), que cuando se induce una corriente eléctrica en los polos de la lámpara, (que genera un arco voltaico) se ioniza. Adicionalmente, el calor producido por el emisor se incrementa junto con la presión interna del gas, lo que aumenta la excitación de electrones haciendo que se desplacen a través de las diferentes líneas de longitud de onda, hasta el punto de convertirlos en fotones de luz UV. Por lo que controlando la descarga y la presión dentro de un emisor es posible producir los diferentes tipos de luz UV antes descritos.

## Función germicida de la luz UV

La irradiación ultravioleta a ciertas longitudes de onda daña el ADN de numerosos microorganismos e impiden que se reproduzcan. De esta manera se pueden eliminar bacterias, virus y hongos sin dejar residuos. La eficacia de los rayos UV como germicidas depende de la duración del tiempo de exposición, la longitud de onda e intensidad de la luz UV y el nivel de resistencia específico de cada microorganismo a los rayos UV (Las bacterias son generalmente más fáciles de inactivar que los virus, y los hongos y las esporas precisan mayor tiempo o potencia para tratarlas).

## Aplicación en la climatización

Actualmente la aplicación más difundida de luz UV en la climatización es con fines germicidas. El rango germicida de UV está dentro de las longitudes de onda de 100-280 nm, conocido como UV-C, con una longitud de onda máxima para la actividad germicida de 260 nm. Es por eso que la desinfección UV, puede ser utilizada para la purificación del aire en edificios, oficinas, escuelas y hospitales.

En los sistemas de climatización se utilizan fundamentalmente para mantener limpio los serpentines de enfriamiento y las bandejas de condensado y para inactivar o eliminar los microorganismos que son atrapados en los filtros de alta eficiencia del sistema, evitando su proliferación, dado que son una fuente importante de contaminación biológica.



Su uso también incluye la desinfección de ductos, sistemas de manejo de agua y eliminación de olores, sólo por mencionar algunas de sus aplicaciones. También es posible utilizar la luz UV como auxiliar en el tratamiento o eliminación de olores desagradables, para ello se utilizan lámparas de luz UV que generan ozono, el cual se inyecta en el sistema de aire acondicionado, en esta aplicación el aspecto más importante a considerar es la cantidad de ozono que se va a producir en las áreas, dado que no se debe rebasar los límites de exposición establecidos en las normas de seguridad ambiental, porque se pondría en riesgo la salud de los usuarios u ocupantes.

### **¿Cómo funcionan los purificadores de aire de luz UV en los sistemas de climatización?**

Los purificadores de aire de luz UV son generalmente una combinación de un sistema de aire forzado y un filtro de alta eficiencia (como un filtro HEPA). El aire interno es forzado a través de la unidad y ventilado a través de una cámara con bombillas que emiten luz dentro de la frecuencia UV-C la que actúa junto con otros procesos para limpiar el aire.

### **Factores pueden afectar a su rendimiento:**

Entre los factores que pueden afectar su rendimiento se pueden mencionar los siguientes:

- **Humedad relativa:** el aumento de la humedad relativa tiende a disminuir la tasa de descomposición bajo la exposición a los rayos UV. Sin embargo, humedades relativas superiores al 40 % reducen la supervivencia de muchos virus.
- **Temperatura:** la temperatura del aire tiene un impacto insignificante en la susceptibilidad microbiana a los rayos UV. Sin embargo, puede tener una gran incidencia en la potencia de las lámparas de UVGI si supera los valores de diseño.
- **Velocidad del aire circundante:** operar un sistema UVGI a velocidades de aire superiores a las de diseño reducirá la producción de UV debido al efecto de enfriamiento convectivo en la lámpara.
- **Sombras:** las superficies en estas áreas de sombra no reciben una desinfección adecuada ya que la luz UV no tiene la capacidad de reflejarse bien en las superficies.
- **Distancia:** la distancia también juega un factor en la eficacia de la luz UV.

### **Precauciones al utilizar luz UV**

Aunque la tecnología de Irradiación Germicida Ultravioleta (UVGI) no utiliza químicos en su proceso de desinfección, su empleo en entornos públicos puede verse limitado porque la exposición prolongada a los UV puede ser perjudicial para la salud. La Directiva del Parlamento Europeo votada en 2006 sobre las disposiciones mínimas de seguridad y de salud relativas a la exposición de los trabajadores a los riesgos derivados de los agentes físicos (radiaciones ópticas artificiales), establece un límite máximo de exposición de las personas (a 254 nm) de 2,8 mJ/cm<sup>2</sup> de dosis diaria (en 8 horas) la que no debe superarse en ninguna circunstancia.

### **Conclusión**

Aunque esta tecnología no elimina el polvo, los alérgenos ni las partículas sólidas, la purificación del aire mediante luz UV es un medio eficaz para mejorar la calidad del aire interior, dado que ha demostrado su eficacia contra un amplio espectro de microorganismos con solo instalar lámparas de luz UV en los lugares adecuados del sistema de climatización para que de inmediato inicie su acción germicida.

### **Referencias**

- <http://www.airzone.es/blog/actualidad/radiacion-ultravioleta-y-climatizacion/>
- <https://www.mundohvacr.com.mx/2009/02/uso-de-luz-ultravioleta-en-el-aire-acondicionado/>
- <https://es.larsonelectronics.com/blog/2017/08/29/larson-electronics/uv-air-purifiers-what-are-they-are-they-worth-it>
- <https://www.aguamarket.com/productos/productos.asp?producto=14088&nombreproducto=purificador+de+aire+luz+uv+destruye+bacterias>

## ¿CUÁNDO SE DEBE INSTALAR UN FILTRO DESHIDRATADOR?



En realidad, lo más recomendable es que el sistema todo el tiempo esté protegido por filtros deshidratadores. Los equipos de refrigeración y aire acondicionado que ya vienen ensamblados de fábrica (paquetes), ya traen instalados los filtros deshidratadores. Cuando la instalación se hace en el campo o cuando se efectúa un servicio a un equipo, cualquiera que sea el motivo, es altamente recomendable la instalación de filtros deshidratadores.

La mayoría de los contaminantes en un sistema son residuos de la fabricación, instalación o reparación. Debido a que los refrigerantes son excelentes solventes, estos contaminantes son rápidamente arrastrados durante el arranque, a través de las líneas y hacia el compresor. Por esto, los filtros deshidratadores no solamente son una seguridad en caso de que el procedimiento de evacuación no haya sido el adecuado, sino que además de la humedad, también removerán las partículas sólidas y otros contaminantes.

Por otra parte, si ocurrió una quemadura del compresor, es imprescindible la instalación de filtros deshidratadores para una completa limpieza del aceite y del refrigerante para proteger el compresor nuevo, ya que la producción de contaminantes es demasiado alta cuando se quema un moto-compresor.

En cualquiera de los tres casos (instalaciones nuevas, servicios y quemaduras de compresores), el sistema necesita protección, y mayormente durante el arranque inicial. Aunque un filtro deshidratador es el dispositivo principal utilizado para remover todos los contaminantes del sistema, debe tenerse en cuenta que no es el sustituto de un trabajo o diseño deficiente, sino la herramienta de mantenimiento necesaria, para que el sistema funcione en forma apropiada y continua por más tiempo.

### **DÓNDE SE DEBE INSTALAR.**

Los filtros deshidratadores se instalan normalmente en la línea de líquido, donde su función principal consiste en proteger la válvula de expansión. La velocidad del refrigerante en la línea es baja y por ello el contacto entre el refrigerante y el núcleo sólido del filtro secador es bueno. También se pueden instalar en la tubería de aspiración para proteger el compresor contra suciedad y secar el refrigerante, además de eliminar los ácidos que se crean tras producirse un daño en el motor.

Para asegurar una reducida pérdida de carga cuando se utilizan en ambos circuitos, el filtro de aspiración debe ser mayor que el filtro de la línea de líquido

### **El Instituto Internacional de Refrigeración (IIR) realiza análisis en español sobre tecnologías de Cadena de Frío**

Como parte de su cooperación para apoyar las necesidades de diferentes partes interesadas en los países en desarrollo que operan bajo el Protocolo de Montreal, el IIR y OzonAction, la cual es una rama del Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) han publicado versiones en francés y español de sus resúmenes de tecnología de la cadena de frío.

Este conjunto de publicaciones breves incluye una visión general en profundidad del sector, las tecnologías utilizadas, incluidas las opciones de refrigerantes, así como las perspectivas y desafíos futuros, resumen los elementos clave de los principales subsectores de la cadena de frío y proporcionan información sobre los diversos segmentos, tendencias tecnológicas y cuestiones relacionadas con cada eslabón de esta cadena esencial.

Los cinco informes de tecnología de la cadena de frío cubren:

- Refrigeración comercial, profesional y doméstica.
- Almacén frigorífico y almacén refrigerado.
- Refrigeración en producción y procesamiento de alimentos.
- Aplicación de buque pesquero.
- Refrigeración de transporte.

### **La Feria Internacional de refrigeración, aire acondicionado, bombas de calor “Chillventa” será en 2022 y tendrá evento virtual este año**



La feria internacional de refrigeración, aire acondicionado y bombas de calor “Chillventa” es un evento que se realiza cada dos años y en el que participan los principales exponentes de la industria, asociaciones comerciales e instituciones educativas para la presentación de los principales productos relacionados a la refrigeración y la climatización.

En vista de la actual pandemia de la COVID-19 y sus efectos en la economía global, los organizadores de la Feria Internacional de refrigeración, aire acondicionado y bombas de calor “Chillventa 2020”, prevista a celebrarse en Nürnberg, Alemania, han decidido celebrar el evento este año de forma virtual. Los organizadores también informan que están explorando opciones para digitalizar partes de Chillventa utilizando la fecha original este próximo otoño, por lo que se está haciendo todo lo posible para ofrecer una plataforma que se pueda utilizar para celebrar el Congreso, donde se pueda mostrar, por ejemplo, foros comerciales y presentaciones de productos que puedan satisfacer la necesidad de compartir conocimientos y proporcionar un diálogo con expertos del sector.