



## Resumen ejecutivo de Tecnofrio '24

Tecnofrio se celebró el pasado 23 de octubre en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales de la Universidad Politécnica de Madrid. En este congreso, en el que se da cita el sector de la refrigeración industrial y comercial, se han congregado representantes de la administración nacional y autonómica, empresas fabricantes, instaladoras y mantenedoras, el mundo académico y profesionales interesados en las tendencias del sector.



Tendencias que responden a:

- evolución tecnológica y normativa y a cómo el sector ha adoptado nuevas tecnologías más eficientes y adaptadas a normativas más estrictas, como el uso de refrigerantes de bajo impacto ambiental (A1, A2L, B2L y A3).
- nuevos retos regulatorios: Las nueva normativa F-Gas y las exigencias de sostenibilidad han empujado a las empresas a adaptarse rápidamente, especialmente en la gestión de refrigerantes inflamables y tóxicos.
- Innovación en sistemas de refrigeración: Se subrayó el crecimiento de soluciones que optimizan la eficiencia energética y reducen el impacto ambiental, como el uso de CO<sub>2</sub> en supermercados e instalaciones industriales.
- Desafíos y oportunidades: La falta de personal técnico especializado y los altos costos energéticos son desafíos clave. La automatización de procesos y la digitalización se proponen como soluciones para mitigar estos problemas.



En su intervención inaugural, junto con José Porras Aguilera, Presidente de Atecyr, Jaime Martínez Muñoz, Director General de Promoción Económica e industrial de la Comunidad de Madrid presentó todas estas tendencias y destacó la necesidad de la colaboración de todos los agentes del sector, donde la administración está dispuesta a facilitar la labor.



La inauguración del congreso culminó con la intervención de Eduardo Gonzalez Fernández, Subdirector General de Coordinación de Acciones frente al cambio climático de la Oficina Española de Cambio Climático quien resaltó cómo el reto de descarbonización en el sector de la refrigeración, ofrece una gran oportunidad de desarrollo tecnológico. La Oficina de Cambio Climático estará involucrada en esta transición energética a todos los niveles. El uso de gas reciclado será fundamental, así como la vigilancia de

aduanas para evitar el tráfico ilegal de gases refrigerantes.

Las cuotas estarán ajustadas a las necesidades de los fabricantes.

Las prohibiciones de venta de los equipos afectados por los plazos de la F-Gas, son en algunos casos demasiado severos y aceleradas en el tiempo, por lo que se prevé exenciones en equipos monoblock, máquinas de hielo y otras.

Esta problemática no sólo afecta al mercado nacional y europeo, sino también a las exportaciones, creando desventajas competitivas que se intentará paliar en la medida de lo posible. La formación se destaca como un elemento clave. La F-Gas ya establece la capacitación que necesitan los técnicos y se tendrá que modificar el RD 115/2017 para adecuarlo a las exigencias europeas. Próximamente saldrá a audiencia pública y la administración pide la colaboración del sector para efectuar la modificación antes de mediados de 2025.

El congreso Tecnofrio continuó con una sesión plenaria moderada por Pedro Vicente Quiles, Presidente del Comité Técnico de Atecyr y Catedrático de la Universidad Miguel Hernández de Elche. La sesión comenzó con Javier Sanabria, responsable de prescripción de Keyter Intarcon, exponiendo cómo, en el ámbito de la refrigeración industrial, siguen dominando el amoníaco y el CO<sub>2</sub>. Los HFCs están perdiendo terreno y el propano se está abriendo paso como alternativa en aplicaciones de bomba de calor, resolviendo los problemas técnicos de las altas temperaturas en la descarga del compresor. También se está priorizando la disminución de carga de refrigerante en los equipos y la industrialización de los mismos para facilitar su instalación ante la falta de personal cualificado; la formación de técnicos es fundamental para que el sector de la refrigeración industrial y comercial siga avanzando a buen ritmo.

La recuperación de calor, el aumento de la eficiencia de los equipos impulsado por la IoT y la IA, y la seguridad de las instalaciones, son los pilares sobre los que asentar de forma sólida los avances; los circuitos secundarios, a pesar de su menor eficiencia, son mucho más seguros para los trabajadores



del sector. En bajas potencias se está usando aún HFCs tipo A2L. Para medias potencias el propano está ganando terreno rápidamente. En altas potencias, el amoníaco y el CO<sub>2</sub> son los refrigerantes dominantes de forma indiscutible.

Por su parte, José Luis Fernández Pazos, fundador de Cofrico, expuso como, desde la óptica del instalador, el mantenimiento preventivo y predictivo, es el camino para asegurar la transición energética en el sector de la refrigeración industrial y comercial, asegurando el mínimo de mermas y garantizando la seguridad alimentaria. Una buena gestión, desde la logística necesaria hasta la gestión de la demanda, siempre apoyados en las nuevas tecnologías, es imprescindible para afrontar la descarbonización del sector y la escasez de técnicos altamente cualificados, que a su vez tienen que conciliar su vida profesional con la familiar; la profesión de frigorista debe ser reconocida como el sector esencial que es.

El desarrollo de plataformas de gestión energética y mantenimiento preventivo y predictivo, están consiguiendo ahorros de entre el 15% y el 40%, lo que se traduce en disminuciones similares en las emisiones de gases de efecto invernadero. Asimismo, facilita las operaciones a efectuar por el técnico, ofreciéndole todos los datos y procedimientos a llevar a cabo in situ con extraordinaria precisión; le genera al instante un libro de mantenimiento específico para atajar las dificultades que se puedan ir presentando.

La labor del instalador, hoy día, no puede acabar en la entrega de la instalación a la propiedad; debe continuar acompañando a las empresas en la gestión, desarrollo y mejora diaria de su funcionamiento para alcanzar los cero fallos. Los instaladores deben dar servicio en el momento y forma adecuada, con el objetivo de dar la respuesta a necesaria a las propiedades.

Además de la integración de energías renovables en la producción, se debe ajustar el funcionamiento de la instalación en los periodos del día donde es más rentable, almacenando la energía sobrante para aprovecharla en los periodos en los que la tarifa eléctrica no sea ventajosa.

Asimismo, la utilización de gemelos digitales, se ha convertido en una herramienta importante con la que anticiparse a los problemas que se puedan presentar y para regular el funcionamiento de las instalaciones en su punto óptimo; esta labor sería completamente imposible sin la adecuada monitorización de la misma.



En el debate que siguió a las ponencias se dio respuesta a las siguientes cuestiones:

- Cómo la industrialización de los equipos ayuda a los instaladores ante la escasez de técnicos frigoristas. Las instalaciones se pueden implementar más rápido y con mayor seguridad. Como contrapartida, los precios se elevan.
- Por qué una buena sensorización, integración, regulación y gestión de la demanda son la senda adecuada para optimizar, descarbonizar y amortizar las instalaciones.
- Como influye en el rendimiento estacional de las instalaciones el paso de fluorados a refrigerantes naturales.
- De qué manera se implementa la Inteligencia Artificial en los sistemas de refrigeración. En breve llegará la Inteligencia Artificial Generativa a los mismos.
- Que estrategias de captación y retención del talento se están llevando a cabo en el sector. La competencia entre empresas para hacerse con los servicios de los suficientes técnicos cualificados es enorme; para evitar las fugas de talento, se promociona la mejora de la calidad de vida y los emolumentos de los frigoristas.
- La formación tiene un papel clave en la renovación y reciclaje de profesionales de la refrigeración industrial y comercial.

La primera mesa redonda de TECNOFRIO 24, trató sobre Refrigeración industrial y comercial - Nuevas técnicas y tecnologías, requisitos en salas de máquinas y fluidos secundarios, y fue moderada por Ramón Cabello López, Miembro Comité Técnico de Atecyr y Catedrático del Área de Máquinas y Motores Térmicos de la Universitat Jaume I. Participaron: Antton Arrieta Insausti, Responsable de Administración Industrial, área de Seguridad Industrial en Eusko Jaurlaritzza - Gobierno Vasco; Manuel García, Director de Ingeniería, Intarcon; Pedro Nogal, Area Sales Manager - Heat & Refrigeration Technologies Cluster Iberia GEA; Beatriz Cuesta Álvarez, Sales Engineer en Alfa Laval; David Michel, Sales Manager Spain and Portugal de Bitzer France y Nacho Baixauli, adjunto a Dirección, y responsable del área técnica y comercial de Eliwell Ibérica.



En esta mesa se trataron las siguientes temáticas:

- **Formación:** la información, la formación continua, hacer atractivo el sector de la refrigeración a los frigoristas y retener el talento, junto con el uso de nuevas tecnologías, son clave para mantener la competitividad de las empresas del sector de la refrigeración y salvaguardar la seguridad de sus técnicos.
- **Refrigerantes naturales:** CO<sub>2</sub> y NH<sub>3</sub> continúan siendo los refrigerantes naturales predominantes en aplicaciones industriales y comerciales, debido a su eficiencia y seguridad. Los hidrocarburos están ganando terreno en aplicaciones de muy alta temperatura.
- **Tecnologías punta novedosas:** La tendencia es minimizar su carga de refrigerante en los casos en los que sea posible con la utilización de fluidos secundarios, procurando no penalizar en demasía la eficiencia energética, recuperar el calor de condensación para otros usos, implementar variadores de velocidad en todos y cada uno de los compresores, bombas y ventiladores, sea cual sea su tamaño, mejorar el control y monitorización del conjunto y utilizar intercambiadores con saltos térmicos pequeños. Potenciar los proyectos de I+D+i relacionados con estas tecnologías, son una oportunidad de mejora constante en la sostenibilidad del sector.
- **Seguridad de los equipos:** Los equipos de refrigeración han de protegerse de los altos picos de intensidad que se producen en la cada vez más abundante electrónica que poseen, en particular si trabajan con refrigerantes inflamables como los A2L e hidrocarburos.
- **Sistemas de control y gestión energética:** Las plataformas digitales de monitorización y mantenimiento predictivo permiten reducir el consumo energético en un 15-40%, mejorando la seguridad y la sostenibilidad.
- **Normativa F-Gas:** Se destacó la necesidad de actualización constante por parte de los fabricantes para cumplir con las regulaciones cada vez más exigentes; mientras que el uso de glicol es cada vez más común en instalaciones grandes, el CO<sub>2</sub> sigue siendo el refrigerante más competitivo en el sector comercial y el amoniaco en el industrial, a menudo en cascada con CO<sub>2</sub>.
- **Automatización:** La creciente automatización de las instalaciones y la falta de personal especializado son retos para la industria.





A lo largo del debate que siguió a las exposiciones de los participantes, se dio respuesta a las siguientes cuestiones:

- Como aprovechar las sinergias para implantar las mejores soluciones de refrigeración en cada caso y las mejoras tecnológicas, tanto mecánicas como electrónicas, de control y automatización que se están impulsando a raíz de las limitaciones establecidas en el reglamento F-Gas.
- Como afectará la inminente modificación del RSIF a la seguridad en los circuitos frigoríficos. ¿Hay que relajar el reglamento para los refrigerantes inflamables o aun no estamos preparados en cuanto a equipos y capacitación profesional? Sin duda habrá que evaluar los riesgos que ello implica.
- La simplificación en la instalación de los sistemas, es clave para garantizar un funcionamiento eficiente, fiable y seguro de las mismas.
- En qué casos es favorable utilizar CO<sub>2</sub> bombeado como fluido secundario en lugar de glicoles y salmuera.
- En qué aplicaciones es más conveniente usar compresores scroll, de tornillo o de pistones y cuáles de ellos pueden trabajar con otros refrigerantes directamente o después de practicar sobre ellos un retrofit.
- Cómo hacer que el precio no prevalezca sobre la seguridad.

Asimismo, los participantes de la mesa redonda, expusieron las últimas tecnologías en las que están trabajando y la dirección en la que están evolucionando debido a las demandas del mercado y a las restricciones de la normativa vigente.

Después del almuerzo, Tecnofrío'24 continuó con una segunda mesa redonda sobre Bombas de calor en instalaciones frigoríficas industriales - Hibridación y acumulación de frío, que fue moderada por José Fernández Seara, Miembro del Comité Técnico de Atecyr y Catedrático del Área de Máquinas y Motores Térmicos de la Universidad de Vigo, y en la que participaron Ramiro Mejuto, gerente de Megodeza; Jose Luís Fernández Pazos, Fundador de Cofrico S.L.; Robert Denk, Ingeniero del Departamento Técnico de Kinarca; Luis González, Coordinador Técnico Prescripción, Keyter Technologies; Juan Luis Alvarez Casal, Responsable de Calidad de Clauger x Grenco; David Gómez Crespo, Asesor Técnico de Mayekawa y Luis Beltran de Heredia, Director de Servicio a Centros de Eroski.



En esta mesa redonda se trataron las siguientes temáticas:

- **Hibridación de instalaciones:** La combinación de sistemas frigoríficos con fuentes renovables como la fotovoltaica y la solar térmica, así como la acumulación de frío, ofrecen grandes oportunidades de ahorro energético y flexibilidad en la gestión de la demanda.
- **Recuperación de calor:** La implementación de sistemas de recuperación de calor en las instalaciones frigoríficas industriales permite aprovechar el calor residual para otros usos, como la producción de vapor o calefacción para procesos industriales. Se está usando esta técnica actualmente en el sector agropecuario, centros wellness, retail, sector hospitalario y residencias.
- **Innovaciones en bombas de calor:** La introducción de bombas de calor con refrigerantes naturales para altas temperaturas (hasta 155 °C en varios saltos, el de mayor nivel térmico con pentano o isopentano) marca un hito importante en la industria, ampliando su campo de aplicación en sectores como el alimentario. Con amoníaco se puede alcanzar hasta 95 °C, casi la máxima temperatura para el agua en estado líquido a presión atmosférica, pero los hidrocarburos abren un nuevo campo para obtener agua sobrecalentada y producción de vapor. Incluso utilizando agua como refrigerante en una bomba de calor que trabaje en cascada con otra de amoníaco, se pueden superar los 100 °C; puede parecer novedoso pero esta técnica lleva alrededor de 40 años en funcionamiento.
- **Gestión de la demanda:** Se señaló la importancia de flexibilizar el consumo energético en función de la disponibilidad de energías renovables, lo que contribuye a una operación más eficiente y rentable de las instalaciones.



- Para el sector, es fundamental conocer las demandas de los usuarios finales de las instalaciones de refrigeración industriales y comerciales. Sólo así, fabricantes instaladores, y mantenedores pueden ponerse a trabajar en proveer las soluciones tecnológicas más ventajosas, impulsando la innovación de esta industria.

Los participantes en esta mesa, detallaron las últimas novedades técnicas y tecnológicas que, como fabricantes, instaladores y mantenedores, están poniendo en práctica y perfeccionando.

A lo largo del debate se dio respuesta a las siguientes cuestiones:

- Cómo evitar las condensaciones en la aspiración del compresor.
- Cómo se utilizan las bombas de calor en las instalaciones móviles navales. La hibridación con solar térmica se suele reservar para ACS, la fotovoltaica está más extendida para el resto de aplicaciones. En acumulación de frío se usan tanques de agua helada, cristopía y generación de hielo
- Cómo alcanzar el nivel de acumulación de energía que se necesita y, sobre todo, como poder descargarla a la velocidad a la que se demanda. Los procesos de fusión son complejos y presentan algunos inconvenientes
- Las bombas de calor de alta temperatura están desarrolladas para medianas y grandes potencias, pero ¿y las de pequeña potencia?, ¿cuándo serán viables?

El congreso TECNOFRÍO 24 subrayó que las estrictas normativas de la F-GAS presentan tanto desafíos como oportunidades para el sector. Los fabricantes están adaptándose con soluciones como el CO<sub>2</sub>, R290 y amoníaco. Se destacó la importancia de la formación en refrigerantes inflamables y atraer nuevos profesionales, valorando la calidad de vida laboral. La industrialización de equipos, la recuperación de energía, y la monitorización fueron temas clave. Las bombas de calor y la acumulación de energía también fueron discutidas, con énfasis en las investigaciones universitarias sobre almacenamiento.

\*\*\*