

SOSTENIBILIDAD Y DESCARBONIZACIÓN

EFICIENCIA ENERGÉTICA EN BARCOS



Introducción

- El transporte marítimo emitió alrededor de 1.056 MTn CO₂ (2018), lo que supone un 2,9% de las emisiones mundiales de GEI¹. Esto ha hecho que se establezcan unos objetivos muy ambiciosos: lograr una **reducción de GEI del 50% para 2050**, y la **completa descarbonización 2100**
- **Estrategia:**
 - Impulsión de combustibles (H₂, NH₃, CH₃OH) de origen renovable;
 - Sistemas punteros para tratamiento de emisiones;
 - Integración de energías renovables;
 - Implementación de tecnologías de recuperación de calor residual a bordo;
 - Propulsión híbrida;
 - Integración de sistemas de control y monitorización avanzados;
- Desde TECNALIA, estamos trabajando en una serie de tecnologías para contribuir a esta descarbonización, tanto desde el punto de vista de los combustibles, como de la gestión térmica a bordo, en proyectos europeos y en colaboración con diferentes empresas del sector.



Fuente: IMO.

Tecnologías aplicables al sector (I)

Bomba de calor de alta temperatura

Revalorización de fuentes residuales (30°-100°C) para generar calor a temperaturas entre 80° y 140°C.

- Eficiencias de hasta 600% (COP: 6).
- Refrigerante de bajo GWP y no inflamables.
- Disponibles en el mercado para potencias entre 50 kW y 200 MW.

Bomba de calor de muy alta temperatura

Mayor temperatura de revalorización que la bombas comerciales (> 100 °C).

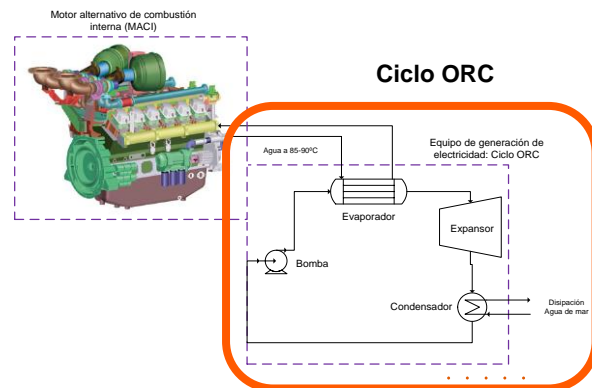
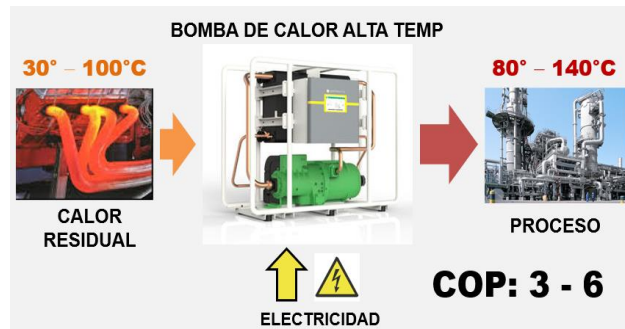
- Refrigerante de bajo impacto medioambiental (GWP) y no inflamables.
- Más eficiente con flujos de calor continuo.
- Temp. calor residual: 30°C - 100 °C; Temp. entrega: 80 °C - 150 °C.
- COP: 3 – 6.

- **Proyecto ZHENIT.** HORIZON-CL5-2021-D5-01-10 (2022-2025).

Ciclo orgánico Rankine (ORC)

Sistema de aprovechamiento del calor residual procedente del agua de refrigeración de camisas (~ 90 °C) de los motores, vapor no aprovechado (~ 150 °C), para generación de electricidad renovable.

- No existe consumo de energía primaria adicional.
- Requisito: fácil integración (alta compacidad).
- **Proyecto MARINEF** (Hazitek GV, 2015). Líder: FRIVASA.



Tecnologías aplicables al sector (II)

Sistema de almacenamiento y manipulación de NH₃

Diseño de un sistema compacto para el almacenamiento (1000 L) para suministro de amoníaco líquido (8 bar) para su transformación en H₂ e inyección a motor.

- Unidad que integre la revalorización de calor residual disponible en el buque para reponer el amoníaco gas del tanque.
- Se enmarca dentro del **proyecto H2Ocean** (Hazitek GV, 2021-2023). Líder: ASTILLEROS MURUETA.

Alimentación de H₂ a motor MACI

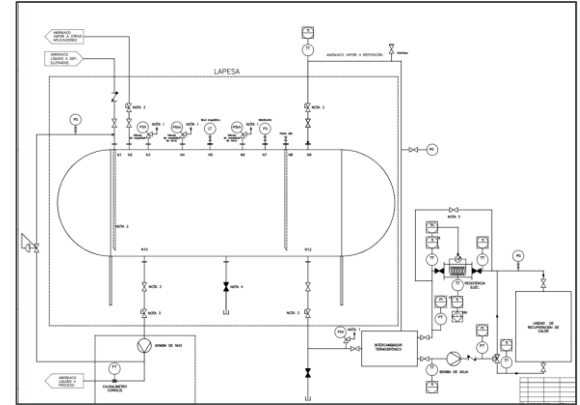
Ensayos en motor MACI monocilíndrico y multicilíndrico de manera dual con H₂ y GN hasta lograr un 100% de alimentación con H₂.

- Balances energéticos y validación de resultados; análisis de eficiencia y emisiones.
- Implicaciones en el sistema de refrigeración y valoración de posibilidades de recuperación de calor.
- Se enmarca dentro del **proyecto H2Ocean** (Hazitek GV, 2021-2023). Líder: ASTILLEROS MURUETA.

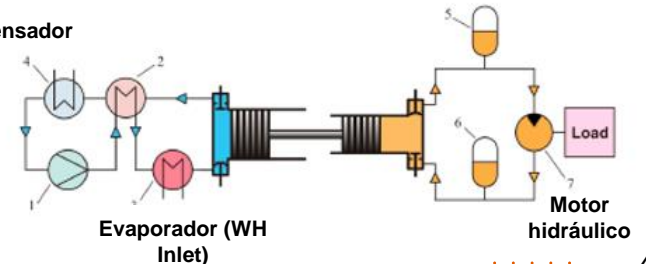
Tecnología de expansión isobárica

Tecnología en TRL 3-4 para el aprovechamiento de calor residual de baja temperatura. Se utiliza la diferencia de temperatura entre un evaporador y un condensador, para generar trabajo mecánico.

- Se puede generar energía eléctrica o comprimir/bombear otro fluido, alcanzando altas presiones (900 bar).
- **Proyecto ZHENIT**. HORIZON-CL5-2021-D5-01-10 (2022-2025).



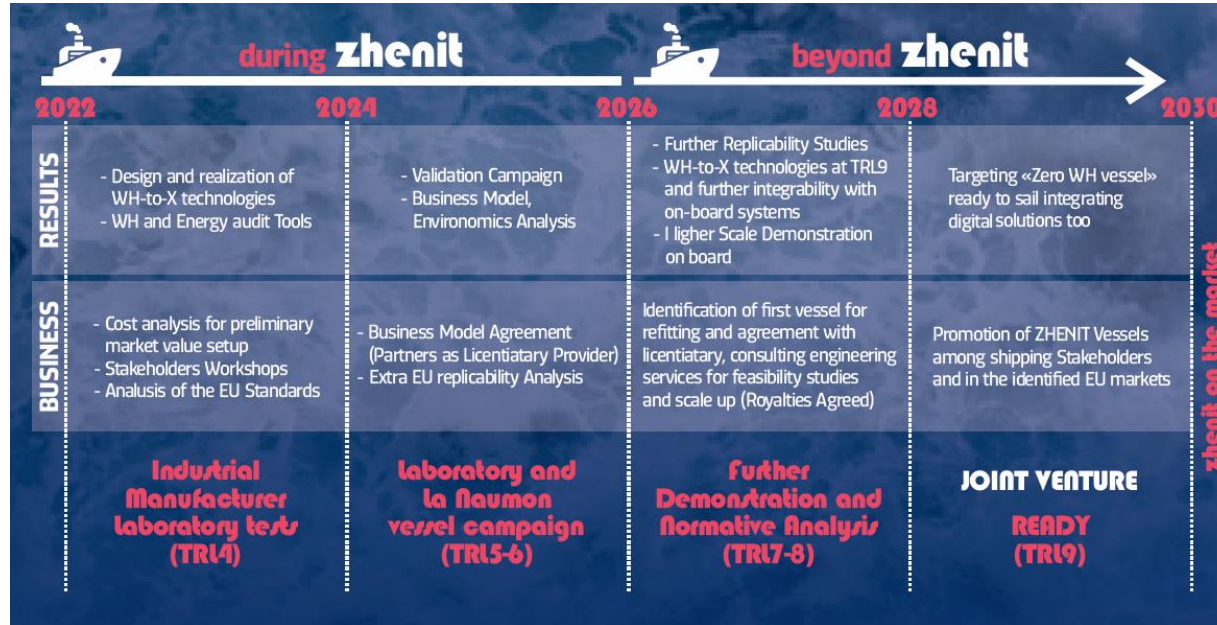
Condensador



ZHENIT: Zero waste Heat vessel towards relevant ENergy savings also thanks to IT technologies.

- Desarrollo de una estrategia para hacer frente a la necesidad de **descarbonizar el transporte marítimo** mediante el uso de **tecnologías innovadoras de recuperación del calor residual**, que se explotarán en ruta / en puerto para reducir las emisiones contaminantes → **WH – to- X**
- Objetivo: **reducción del consumo de energía del buque hasta un 25%**.
- Tecnologías a investigar (TRL 4-6):
 - Tecnología de expansión isobárica ($T < 100\text{ °C}$) → **WH-to-mechanical work**.
 - Sistema de Adsorción ($70 < T < 100\text{ °C}$) → **WH-to- cooling & desalinization**.
 - ORC + HP ($T > 100\text{ °C}$) → **WH-to- trigeneration**.
 - Sistemas de almacenamiento térmico (TES).
 - Propulsión híbrida. Integración de velas rígidas.
 - Control integrado para maximización del calor recuperado (WHR).
 - Control avanzado a bordo.
- Caracterización experimental de las tecnologías a bordo de “La Naumon” y en el Laboratorio de Sistemas Térmicos Eficientes de TECNALIA.

ZHENIT: Zero waste Heat vessel towards relevant ENergy savings also thanks to IT technologies.



<https://www.zhenit.eu/Home.html>



This project has received funding from the European Union's Horizon Europe research and innovation programme under grant agreement No 101056801. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or CINEA. Neither the European Union nor the granting authority can be held responsible for them

tecnal:a

MEMBER OF BASQUE RESEARCH
& TECHNOLOGY ALLIANCE

Mercedes Gómez de Arteche Botas

Anardi Industrialdea, 5
20730 Azpeitia, Gipuzkoa (Spain)

Tfn.: +34 667178983

mercedes.gomezdearteche@tecnalia.com



tecnalia.com

SOSTENIBILIDAD Y DESCARBONIZACIÓN

EFICIENCIA ENERGÉTICA EN BARCOS

Rosa Usarraga. Responsable de Línea de Producto - **Guascor Energy.**

Sindre Håberg. Director de ventas – **Bergen Engines.**

Ibon Azpeitia. Responsable Motores Marinos Yanmar - **Grupo SKV.**