

e-Amóníaco

combustible marino neutro en CO2

situación actual y futuro posible

Emilio de las Heras Muela

Vocal de la Comisión para la Transición Energética en Buques (AINE)

CONAMA, 21 de Noviembre de 2022

Contenido

- 1.- Por qué e-Amoníaco
- 2.- Algunas características
- 3.- Problemas a resolver
- 4.- Conclusiones

1.- Por qué e-Amoníaco?

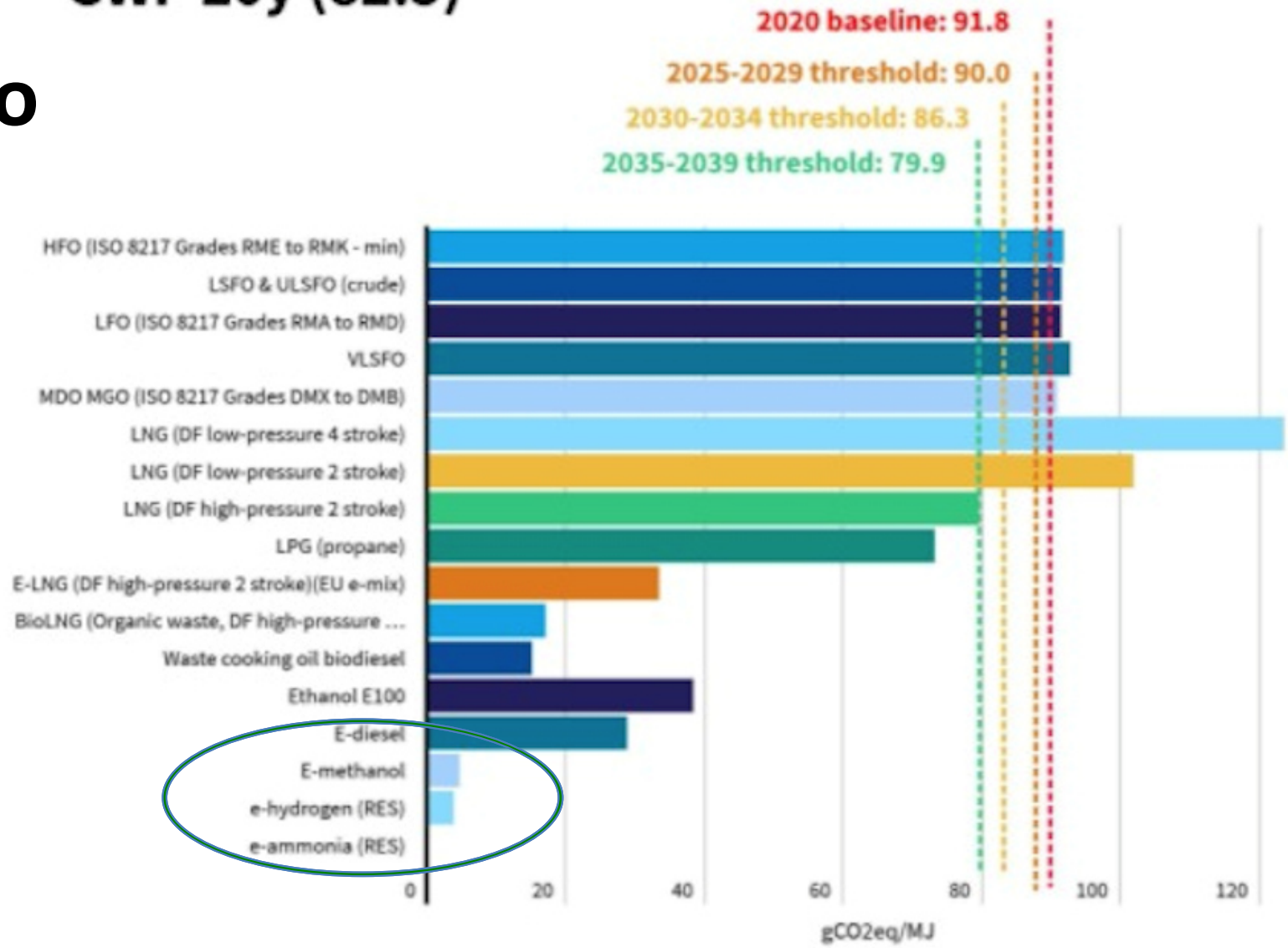
- Si es renovable, apenas tiene emisiones WtW
- No necesita Carbono, “solo” eH₂ y N₂ atmosférico: Suministro ilimitado
- Es más barato que otros combustibles “limpios”



Well-to-Wake carbon intensity of marine fuels - GWP 20y (82.5)

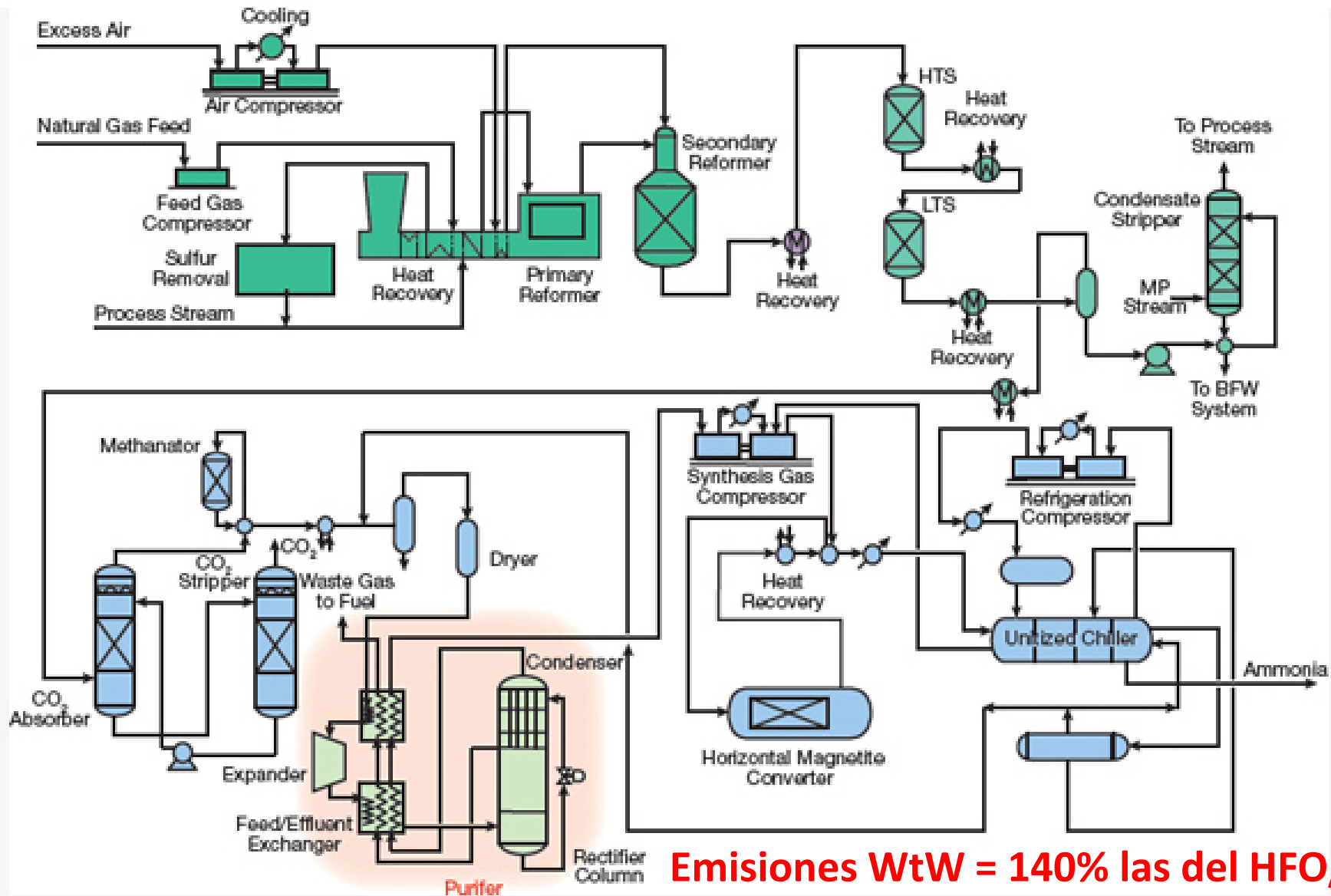
1.- Limpio

WtW de
varios
Combustibles
Marinos



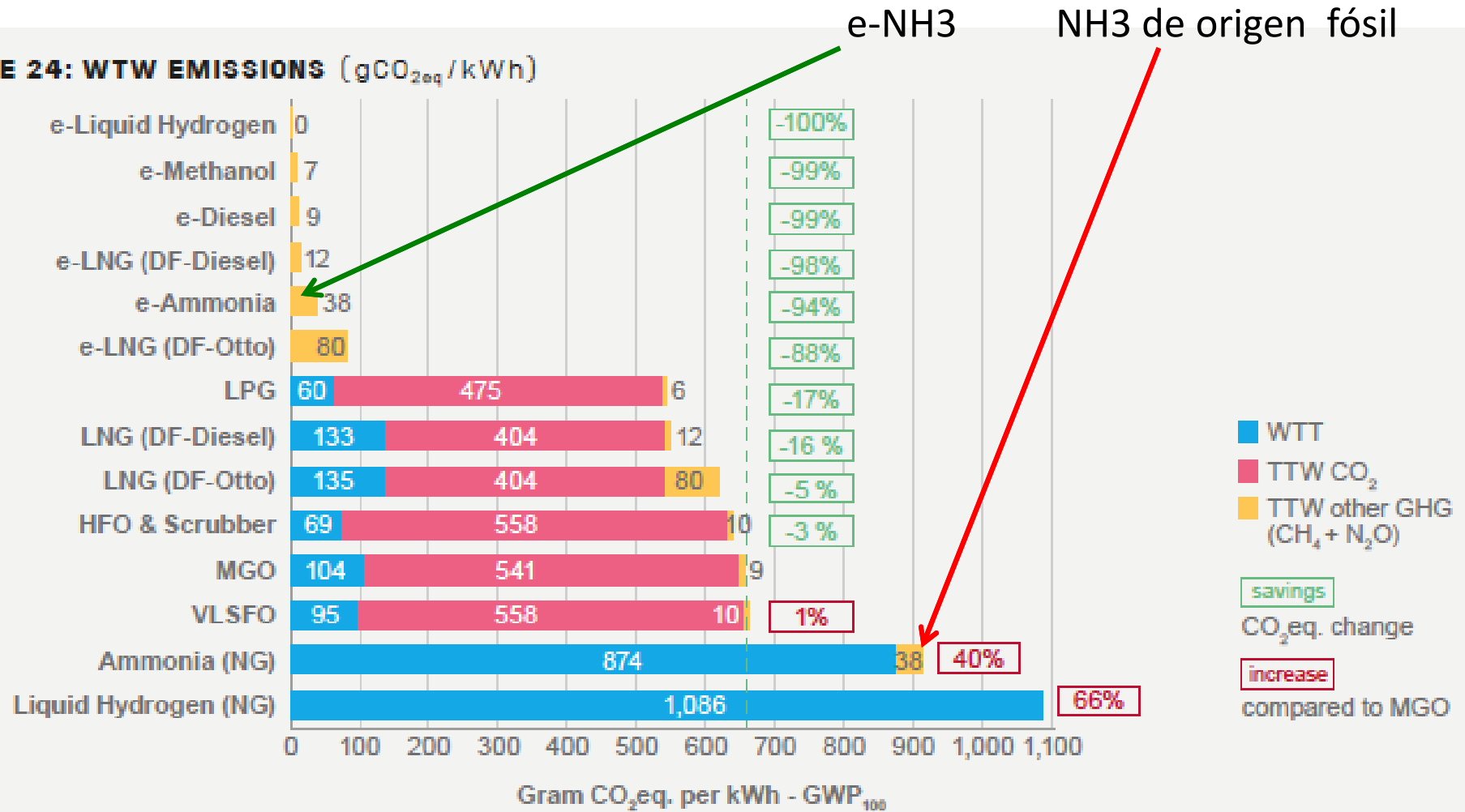
Note: T&E compilation based on the proposed FuelEU Maritime Regulation. Baseline was estimated by T&E using 2020 Rotterdam fuel sales data as a proxy, in the absence of EU 2020 data. LNG WtW also includes pilot fuel. Not shown on this graph: fossil hydrogen, ammonia, methanol all have WtW well above 2025 threshold.

1.- AMONIACO de origen fósil: Peor el remedio que la enfermedad



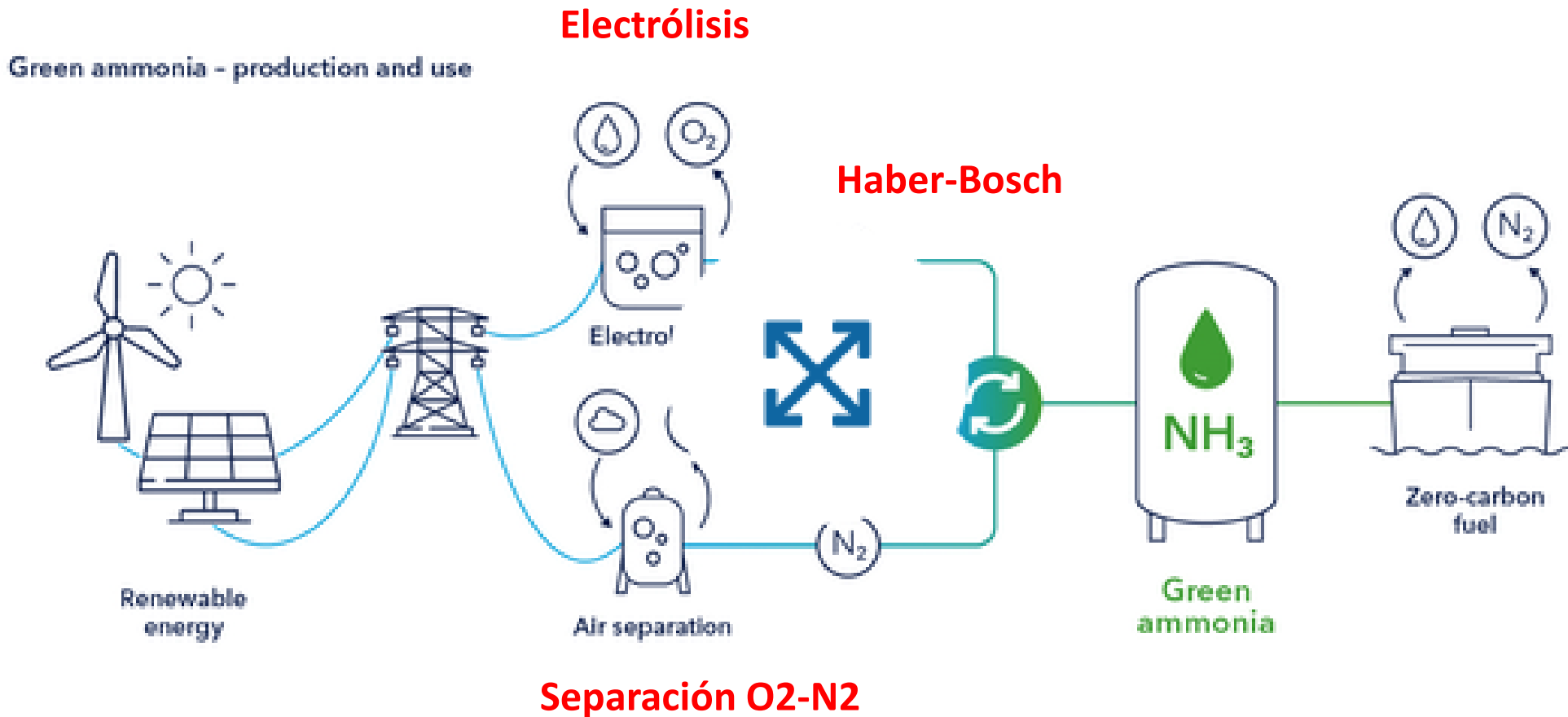
1.- WtW de varios Combustibles Marinos (LNG con GWP100)

FIGURE 24: WTW EMISSIONS (gCO_{2eq}/kWh)

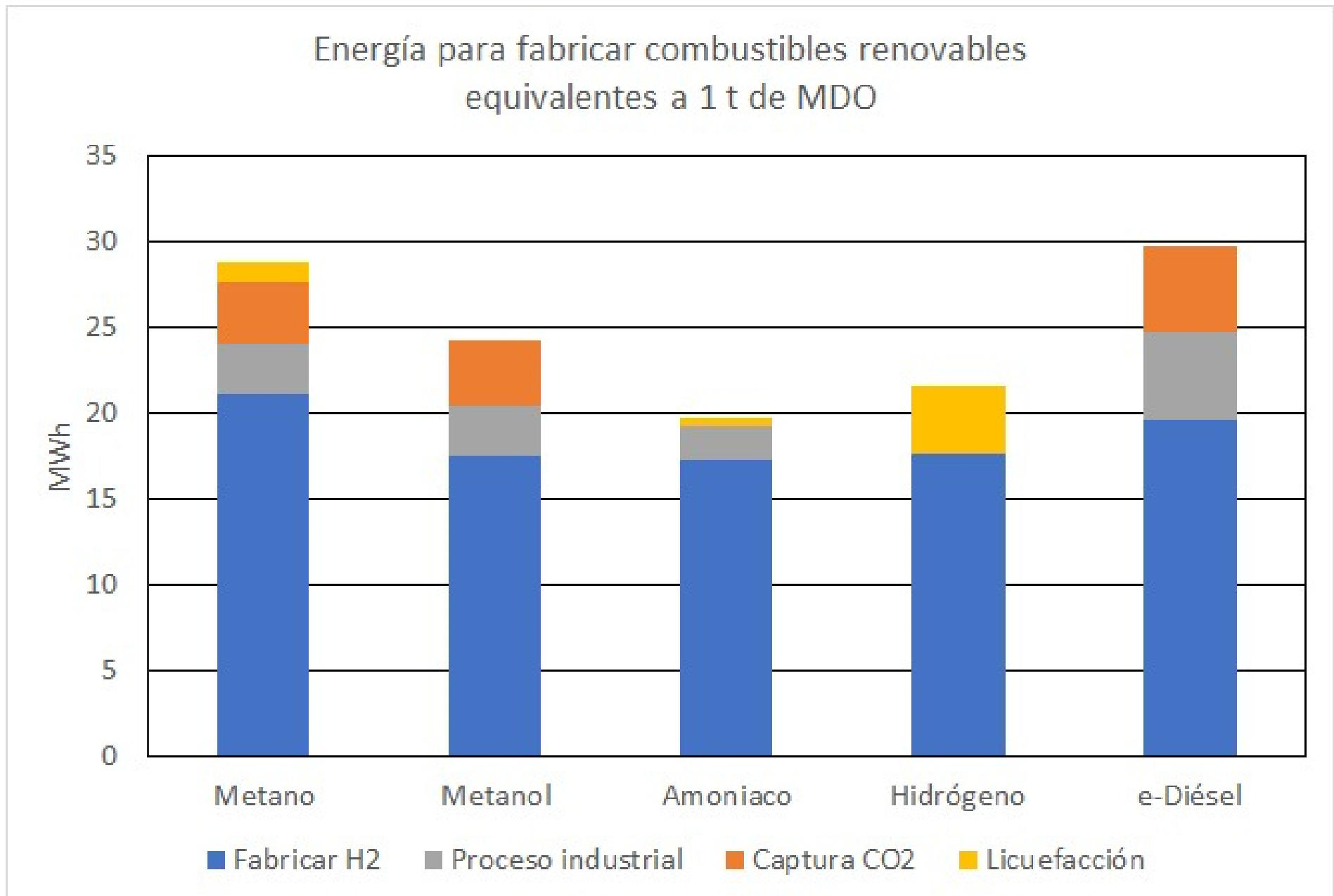


Source: SINTEF & NTNU

1.- e-AMONIACO: No necesita C Solo necesita e-H2 y N2



1.- Es el más barato de los e-fuels



Rafael Gutiérrez Fraile, con datos de Bureau Veritas White Paper on Alternative Fuels

2.- Algunas características

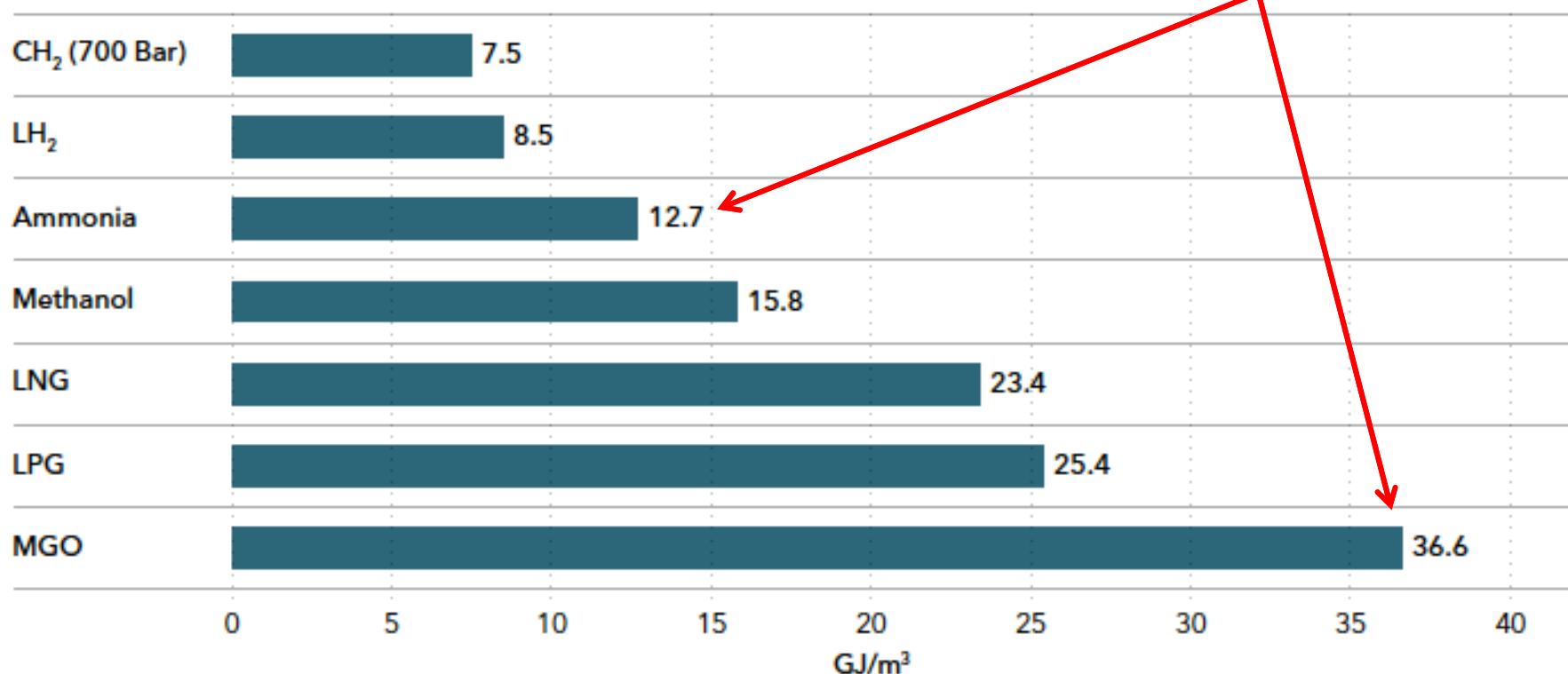
- Densidad energética
- Necesidad de volumen de tanques de combustible
- Estado del arte en motores de NH₃

2.- Densidad energética volumétrica de los combustibles marinos

FIGURE 6.2

Volumetric energy density of alternative fuels

Units: Gigajoules per cubic metre (GJ/m³)



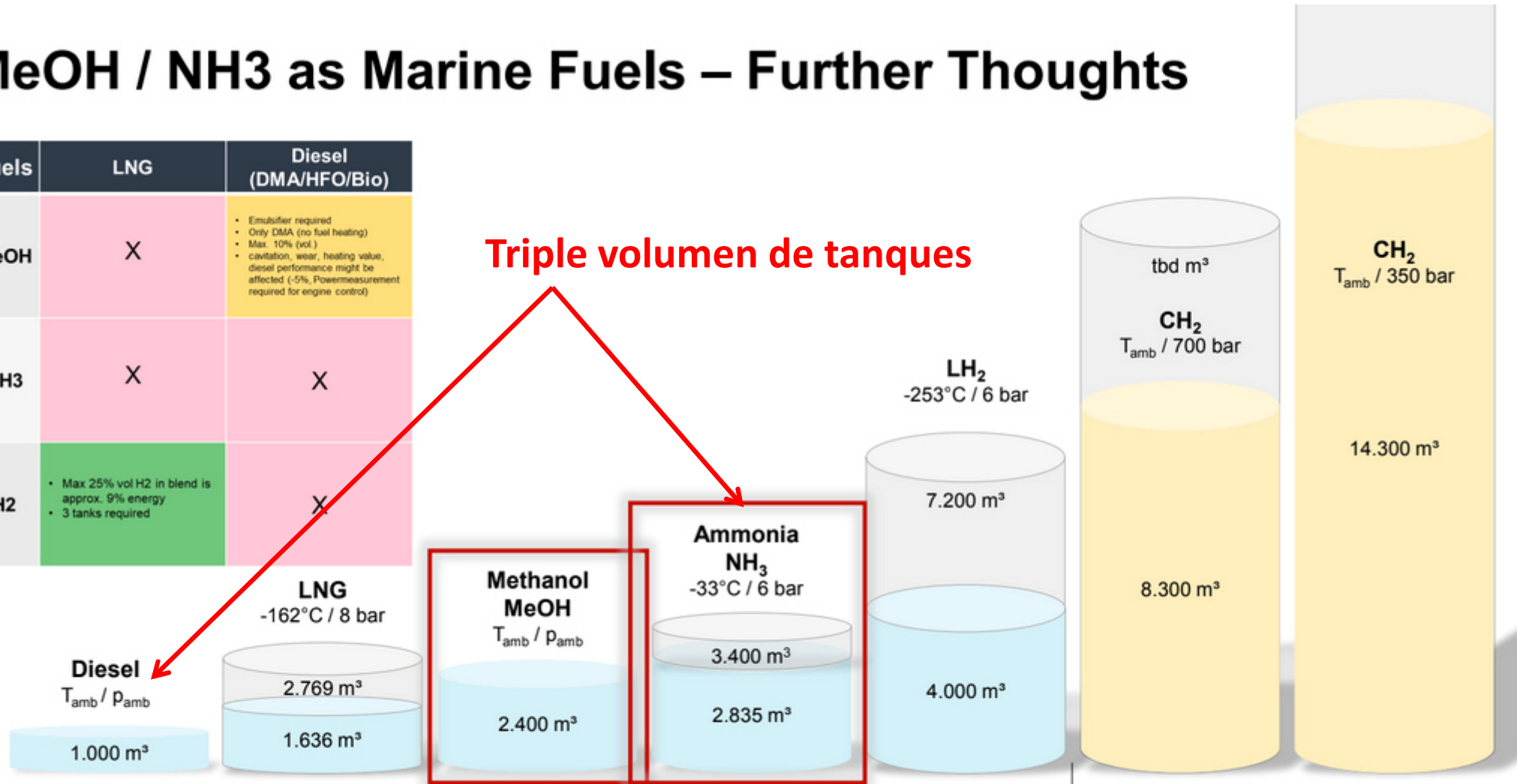
Key: Compressed hydrogen (CH₂); liquefied hydrogen (LH₂); liquefied natural gas (LNG); liquefied petroleum gas (LPG); marine gas oil (MGO)

2.- Necesidades de volumen en tanques de combustible

MeOH / NH3 as Marine Fuels – Further Thoughts

| Fuels | LNG | Diesel (DMA/HFO/Bio) |
|-------|--|---|
| MeOH | X | <ul style="list-style-type: none"> Emulsifier required Only DMA (no fuel heating) Max. 10% (vol.) cavitation, wear, heating value, diesel performance might be affected (-5%, Powermeasurement required for engine control) |
| NH3 | X | X |
| H2 | <ul style="list-style-type: none"> Max 25% vol H2 in blend is approx. 9% energy 3 tanks required | X |

Triple volumen de tanques



Comparison of storage volume for the same energy amount and additional space for cylindrical shaped tanks of cryogenic fuels

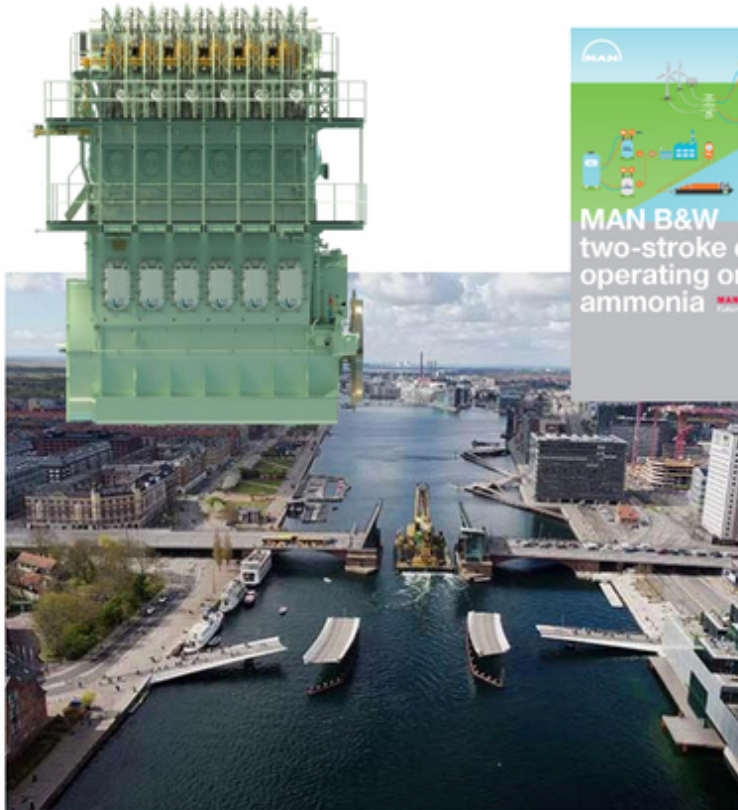
Source: DNV Comparison of Alternative Marine Fuels

2.- Motores de Amoníaco

Unlocking ammonia's potential for shipping

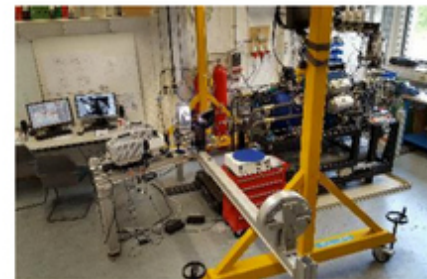
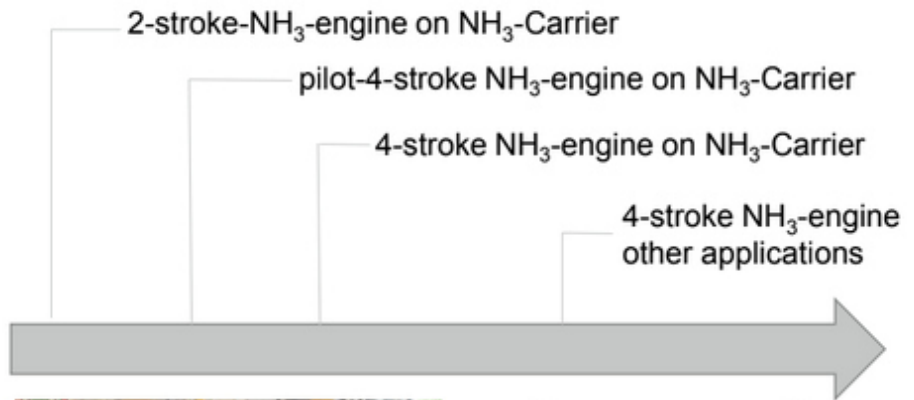


We are developing the first 2-Stroke ammonia engine at Research Center Copenhagen



A **two-stroke engine** on its way to be reconfigured for ammonia at the MAN Energy Solutions' Research Center in Copenhagen

Chronological order of market introduction



Supported by:
Federal Ministry for Economic Affairs and Energy
on the basis of a decision by the German Bundestag

An industry consortium including MAN Energy Solutions will develop a **medium-speed, ammonia-fuelled engine**; project called 'AmmoniaMot'

Wartsila ya ha probado una mezcla de 30% de NH3 con gas natural en motor de 30 MW

2.- Pros y Cons Amoníaco



PRO

- Líquido a -35°C o 10 bar, transporte a bordo medianamente simple, en tanques independientes
- Motores dual-fuel para buques disponibles en 2024-2025
- Proceso industrial de síntesis conocido y relativamente simple/barato (Haber-Bosch)
- Red mundial de distribución existente (capacidad aprox. 150 Mt/año)



CON

- Poder calorífico bajo, ocupará a bordo mucho más espacio y peso que el FO, a costa de la carga útil
- Emisiones de NO_x (esp. N_2O) que deben ser neutralizadas
- Muy tóxico (mar y personas), requiere fuertes medidas de seguridad

3.- Problemas a resolver del Amoníaco

- 1.- No hay muchos buques adecuados para su transporte. Se construirán
- 2.- Hoy se produce con gas natural. Su único futuro sostenible es la fabricación con hidrógeno electrolítico renovable. Se hará
- 3.- Motores de explosión todavía en desarrollo y pruebas. Se esperan 2024-2025. También pilas de combustible, en pruebas
- 4.- Tóxico y corrosivo: Resolver en puerto y a bordo
- 5.- Logística sin desarrollar
- 6.- Sociedades de Clasificación: Pendiente de aprobación su uso como combustible. Ya se usa como refrigerante

Largo camino no exento de dificultades

3.- Logística del Amoníaco

El amoníaco es el combustible más prometedor, por precio, densidad, capacidad industrial, facilidad de producción, almacenamiento y uso

Producción mundial = 170 Mt, usado, sobre todo para fertilizantes

No hay muchos buques adecuados para su transporte

Si todo el shipping fuera atendido con NH₃, harían falta 650 Mt, con inversiones de 4,5 B\$ (3,2 en nuevas renovables y 1,3 en electrolizadores y Haber Bosch)

Parece mucho pero es abordable en 20-30 años

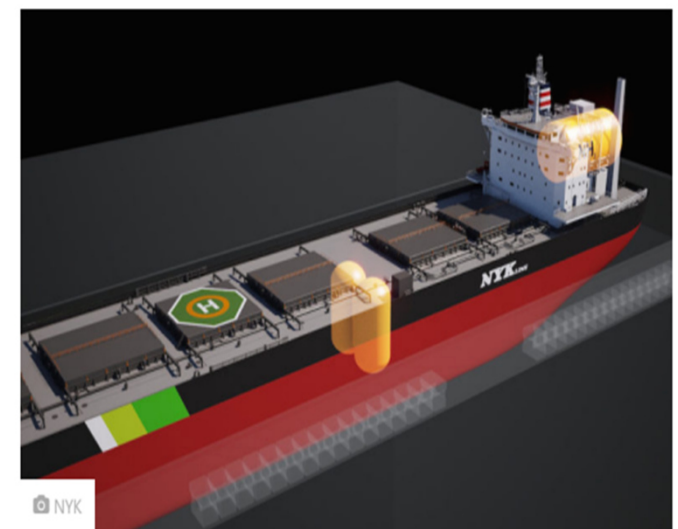
3.- El amoníaco va con retraso, pero se mueve

- Aun no hay reglas para uso de amoníaco como combustible, están pendientes en la OMI
- MAN, Wärtsilä y WinGD anuncian motores marinos a amoníaco (dual-fuel) para 2024-2025

... no obstante...

- **ya está en servicio el primer VLCC “ammonia ready”!**
- ONE (Japón) ha encargado 10 buques de 13700 TEU capaces de usar metanol o amoníaco (future-proof)
- Maersk se ha asociado con CF, el mayor productor mundial de amoníaco para I+D

Reportan que el eNH₃ podría ser YA más barato que los combustibles marinos usuales



4.- Conclusiones

El e-NH₃ es el combustible de bajas emisiones con mayor potencial, por su bajo precio relativo y su teórica disponibilidad ilimitada

Tiene una serie de inconvenientes de gravedad, como la toxicidad en bajas dosis que, si no se resuelve, impedirá su uso. Deberá resolverse

El resto de problemas se resolverán con relativa dificultad. “Solo” se necesitarán inversiones billonarias (motores y celdas de combustible, renovación de la flota y de instalaciones portuarias)

En 2050 serán necesarias más de 600 Mtoe en combustibles marinos. Habrá mercado para varias tecnologías: baterías, e-H₂, e-LNG, e-MDO/MGO y, sobre todo, e-CH₃OH y e-NH₃

e-H₂ y electricidad renovable serán el cuello de botella. Todos los sectores necesitarán e-H₂: combustibles marinos, de aviación, fertilizantes, procesos industriales de elevada temperatura, generación eléctrica de respaldo, ...)

Apasionante reto

4.- Futuro de los combustibles marinos...

REC

zoom.us está ahora en pantalla completa [Salir de pantalla completa \(esc\)](#)



The bunker station of the future?



Gracias!!!

emiliodelasheras@gmail.com