



Academia del Mar

Conferencia

Navegando hacia un futuro sostenible:
“La descarbonización del transporte marítimo y la protección del medio marino”.

Ac. Italo D’Amico

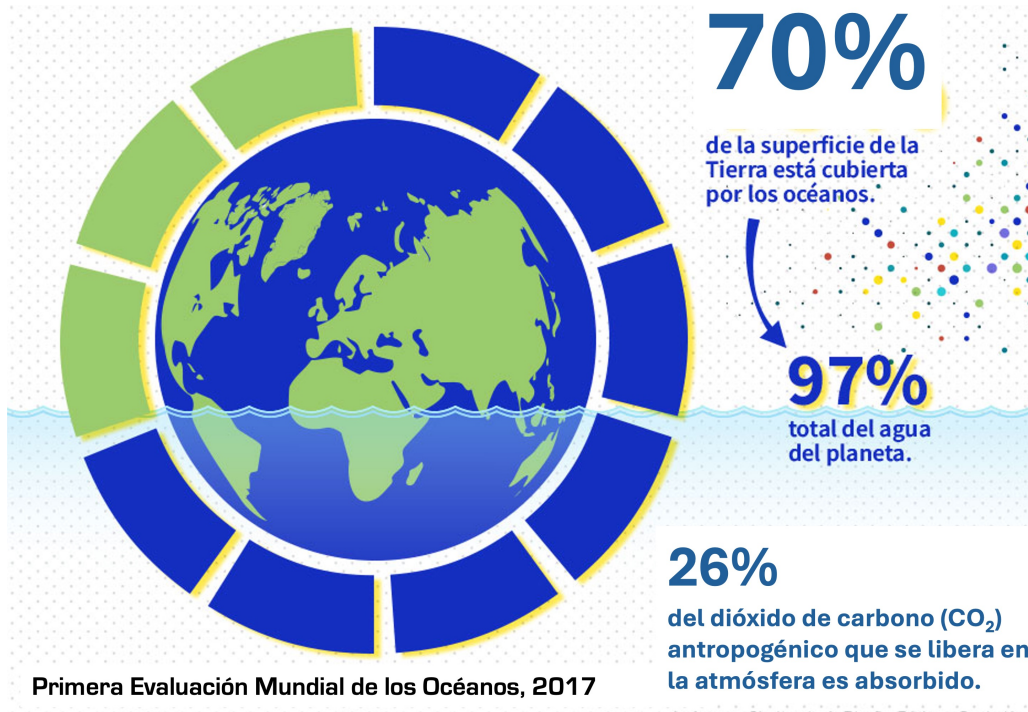
Buenos Aires,
24 de septiembre de 2024.

Contenidos

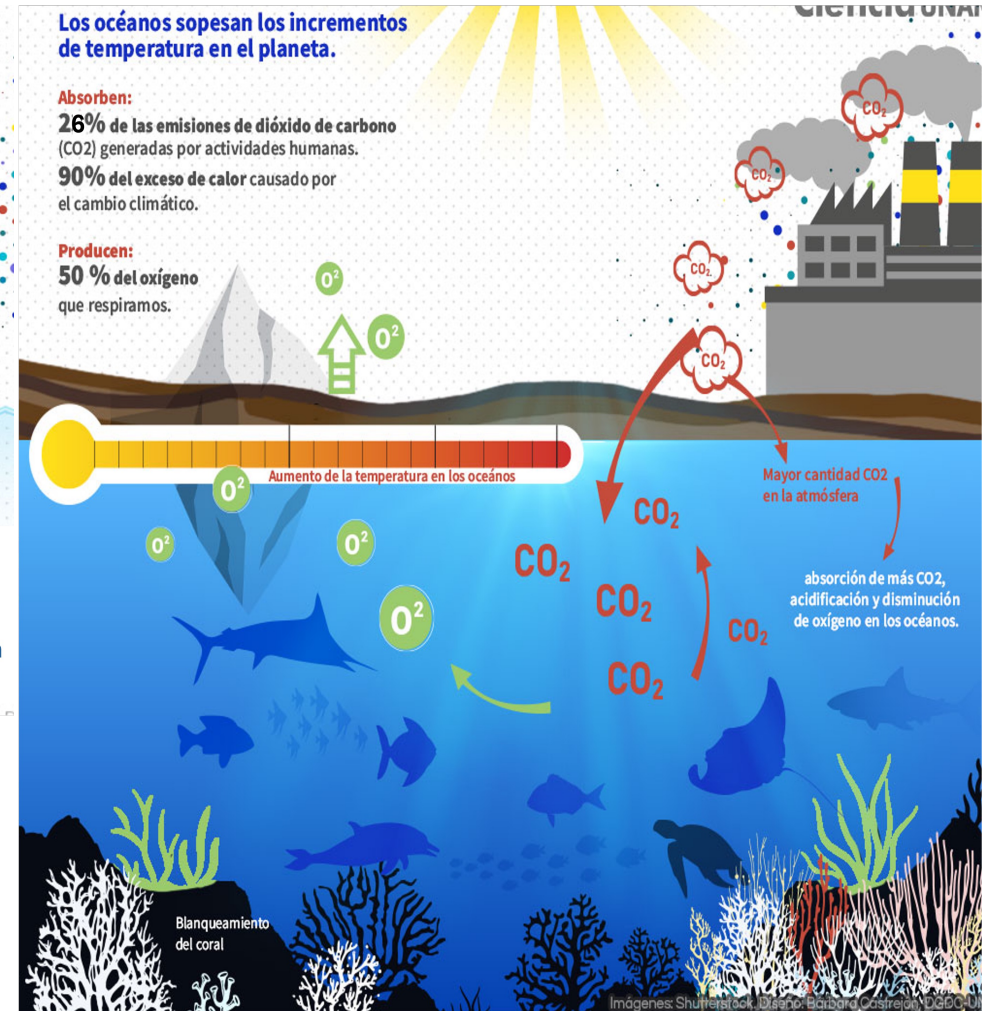
- ✓ Relaciones entre el océano y el cambio climático.
- ✓ Impacto de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) en el medio marino.
- ✓ Esfuerzos internacionales para reducir las emisiones de GEI del transporte marítimo internacional.
- ✓ Convenio MARPOL, Anexo VI “Reglas internacionales para prevenir la contaminación atmosférica por los buques”
- ✓ Estrategia inicial y revisada de la OMI para reducir las emisiones de GEI.
- ✓ Opciones del sector naviero para alcanzar emisiones netas nulas de GEI para 2050.



Interacciones entre el clima y los océanos



El Informe Especial del IPCC (2019) sobre el Océano y la Criosfera en un Clima Cambiante, advierte que el cambio climático provoca alteraciones perjudiciales en los océanos, entre las que figuran el incremento de la temperatura, el aumento del nivel del mar y la acidificación.

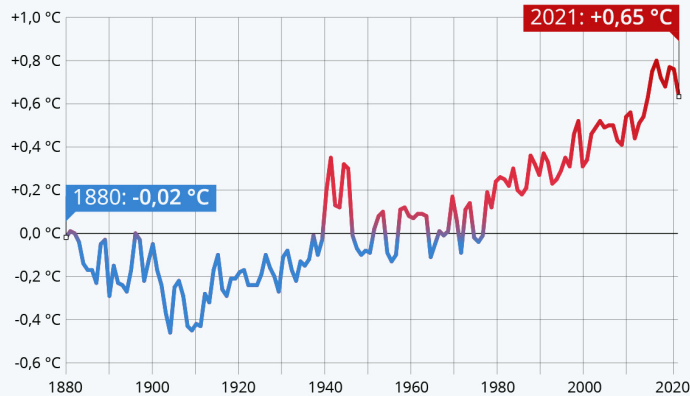


Emisiones atmosféricas y su impacto en el medio marino

- **Emisiones de gases contaminantes.**
- **Emisiones de gases de efecto invernadero (GEI).**

Los océanos, cada vez más cálidos

Anomalías de la temperatura superficial global de los océanos con respecto a la media del siglo XX



Fuente: Centros Nacionales de Información Ambiental (NCEI) de la NOAA



Esfuerzos internacionales para reducir las emisiones de GEI del transporte marítimo.

- CNUMH (1972).
- Convenio de 1979 de Ginebra sobre contaminación atmosférica transfronteriza a gran distancia (Convenio LRTAP),
- CNUDM (1982).
- CMNUCC (1992).
- Protocolo de Montreal (1987) y Kyoto (1997).
- Acuerdo de Paris (2015).
- Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible (2015). ODS 13 “Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos”.
- OMI: Convenio MARPOL 73/78 y Protocolo de 1997 (Anexo VI); y Estrategia inicial (2018) y revisada (2023) de la OMI para reducir las emisiones de GEI del transporte marítimo.
- Opinión consultiva del Tribunal Internacional del Mar (2024).

Comparación de las emisiones típicas de CO₂ entre modos de transporte, en gramos CO₂/tonelada-km



Source: ICS Fuelling the Fourth Propulsion Revolution: Full Report, based on IMO, Second GHG Study, 2009

*AP Moller-Maersk, 2014

El transporte marítimo emitió 1.056 millones de toneladas de CO₂ en 2018, lo que representa alrededor del 2,89% del total de las emisiones de CO₂ antropogénicas.

Escenarios económicos y energéticos probables a largo plazo, las emisiones del transporte marítimo podrían representar entre el 90 y el 130% de las emisiones de 2008 en 2050.

Entre 2008 y 2018, se produjo aumento del 40% en el comercio marítimo aunque las emisiones de CO₂ del transporte marítimo disminuyeron un 10% durante el mismo período.

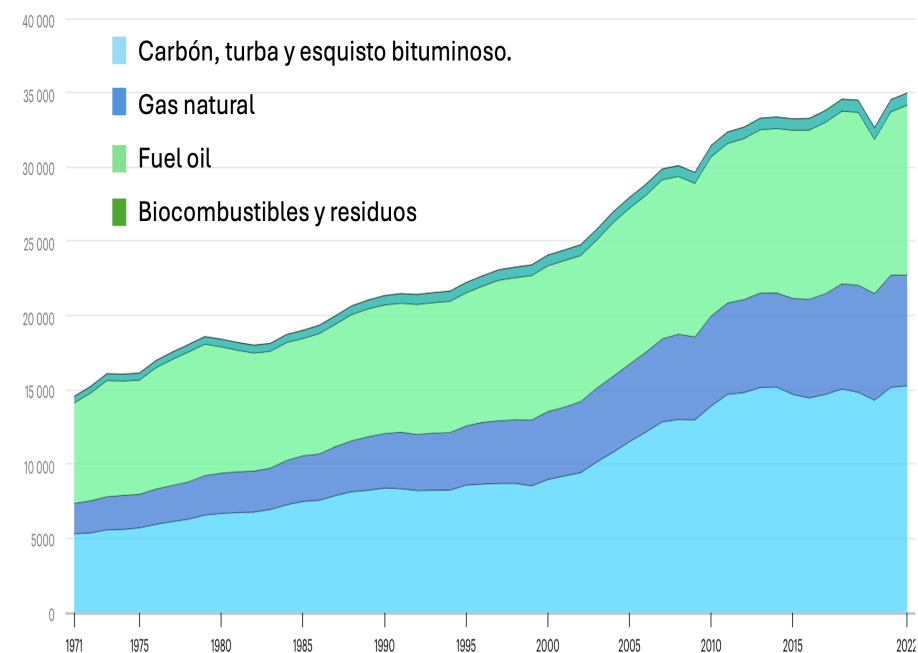


Emisiones globales de GEI por quema de combustibles.

En 2022, las emisiones globales de CO₂ derivadas de la quema de combustibles aumentaron un 1,3%, superando los niveles anteriores a la pandemia de COVID-19. Los combustibles fósiles siguieron representando el 81% del suministro total de energía (TES) a nivel mundial, y el petróleo representó casi el 30%, seguido del carbón (28%) y el gas natural (23%). Las emisiones globales derivadas de la quema de combustibles estuvieron dominadas por el carbón (45%), seguido del petróleo (33%) y el gas natural (22%).

MtCO₂eq

Total de emisiones globales de GEI por quema de combustibles 34.981,2 MtCO₂eq.



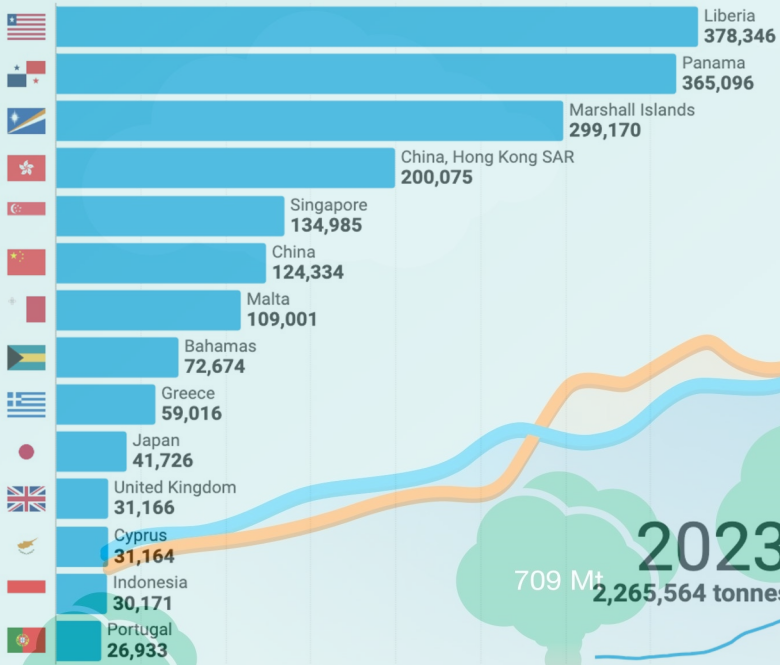
Fuente: Agencia Internacional de Energía (IEA)



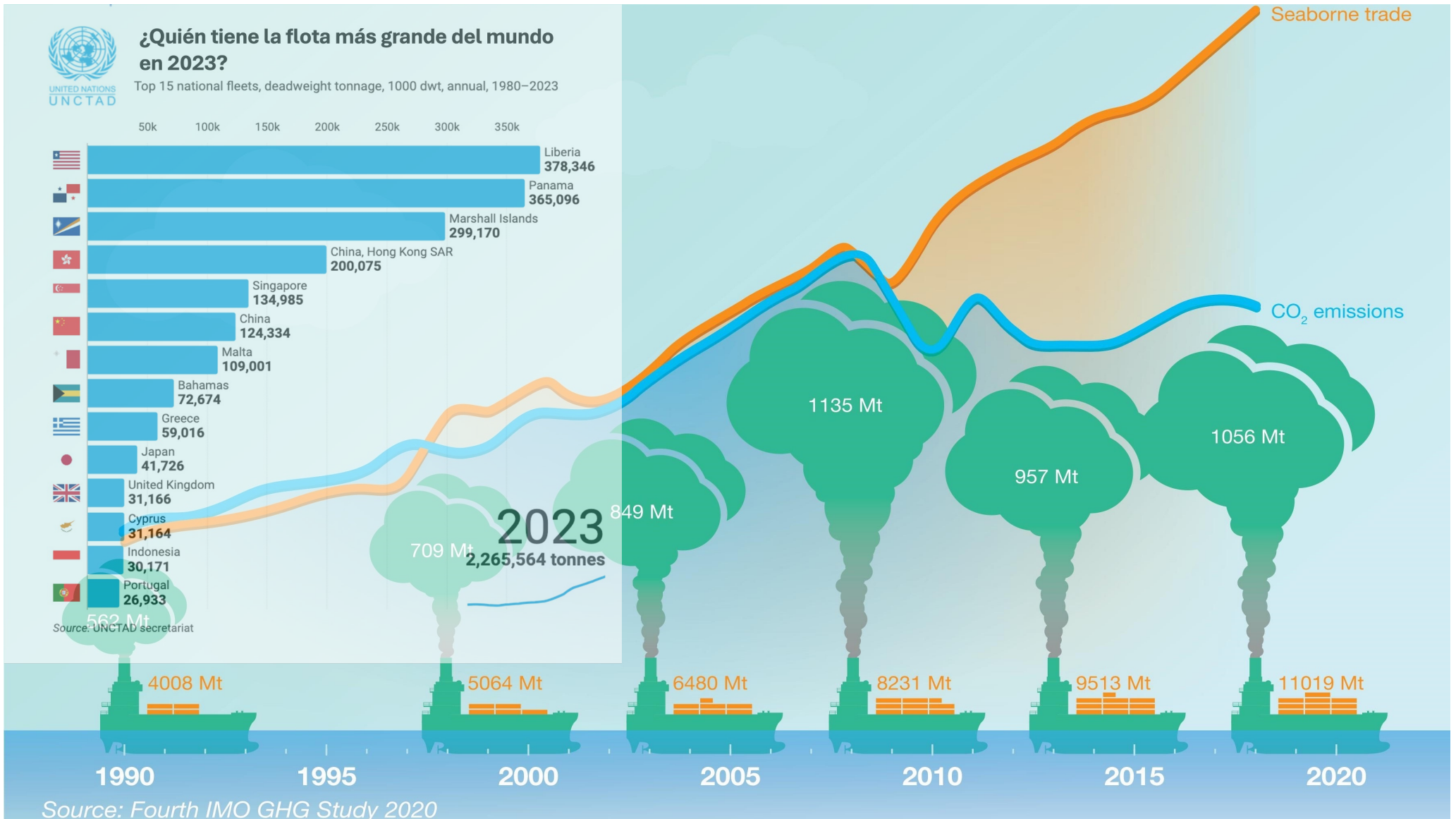
¿Quién tiene la flota más grande del mundo en 2023?

Top 15 national fleets, deadweight tonnage, 1000 dwt, annual, 1980–2023

50k 100k 150k 200k 250k 300k 350k

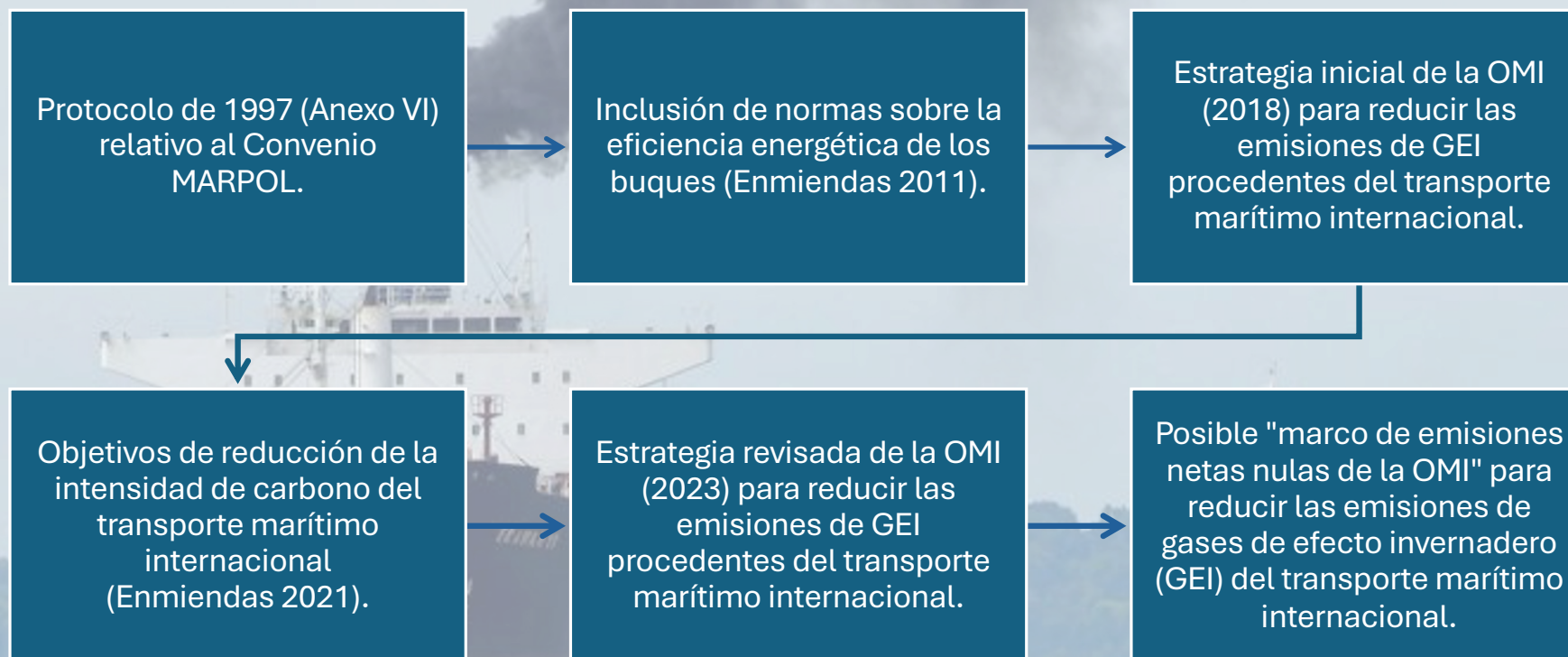


Source: UNCTAD secretariat



Source: Fourth IMO GHG Study 2020

Esfuerzos de la OMI para reducir las emisiones de GEI del transporte marítimo internacional



Principales contenidos del Anexo VI del MARPOL

- ✓ Sustancias que agotan la capa de ozono - SAO (Protocolo de Montreal, 1987, en su forma enmendada)
- ✓ Óxidos de nitrógeno (NO_x) (“Código Técnico sobre los NO_x, 2008”, en su forma enmendada)
- ✓ Óxidos de azufre (SO_x) y Materia particulada (MP)
- ✓ Zonas de control de emisiones (NO_x – SO_x – MP)
- ✓ Compuestos orgánicos volátiles (COV)
- ✓ Disponibilidad y calidad del fueloil
- ✓ Incineración a bordo
- ✓ Instalaciones de recepción
- ✓ Eficiencia energética de los buques
- ✓ Clasificación de la intensidad del carbono operacional.

Objetivos del Capítulo 4 del Anexo VI del MARPOL

OBJETIVO INICIAL

- Mejorar la eficiencia energética de los buques a través de un conjunto de normas de funcionamiento técnico que se traducirían en una reducción de las emisiones de todas las sustancias procedentes del fueloil y de su proceso de combustión, incluidas aquellas ya reguladas por el Anexo VI del MARPOL

NUEVO OBJETIVO

- Reducir la intensidad de carbono del transporte marítimo internacional y avanzar hacia los niveles de ambición establecidos en la Estrategia inicial de la OMI sobre la reducción de las emisiones de GEI procedentes de los buques.

Enmiendas 2021 al Capítulo 4, Anexo VI del MARPOL: Reglas sobre la intensidad de carbono del transporte marítimo internacional (Resolución MEPC.328(76))

Ámbito de aplicación

- Todos buques a los buques de arqueo bruto igual o superior a 400.
- Las disposiciones del capítulo no se aplicarán a los buques a los buques que naveguen exclusivamente en aguas de su Estado de abanderamiento y buques carentes de propulsión mecánica y a las plataformas (incluidas las instalaciones flotantes de producción y almacenamiento (IFPAD), unidades flotantes de almacenamiento (UFA) y plataformas de exploración)

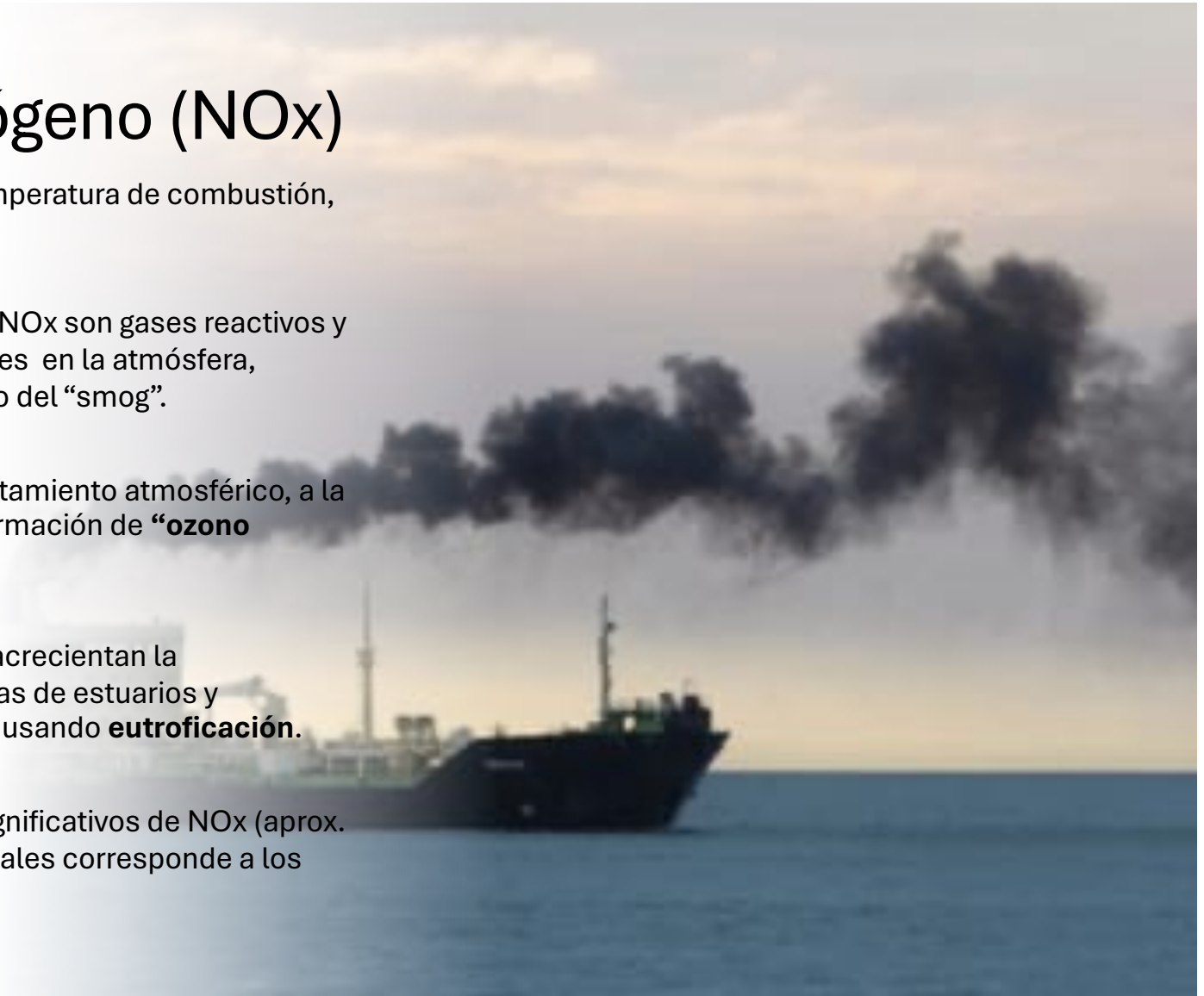
Reglas (31 reglas y 11 Apéndices)

Se destacan:

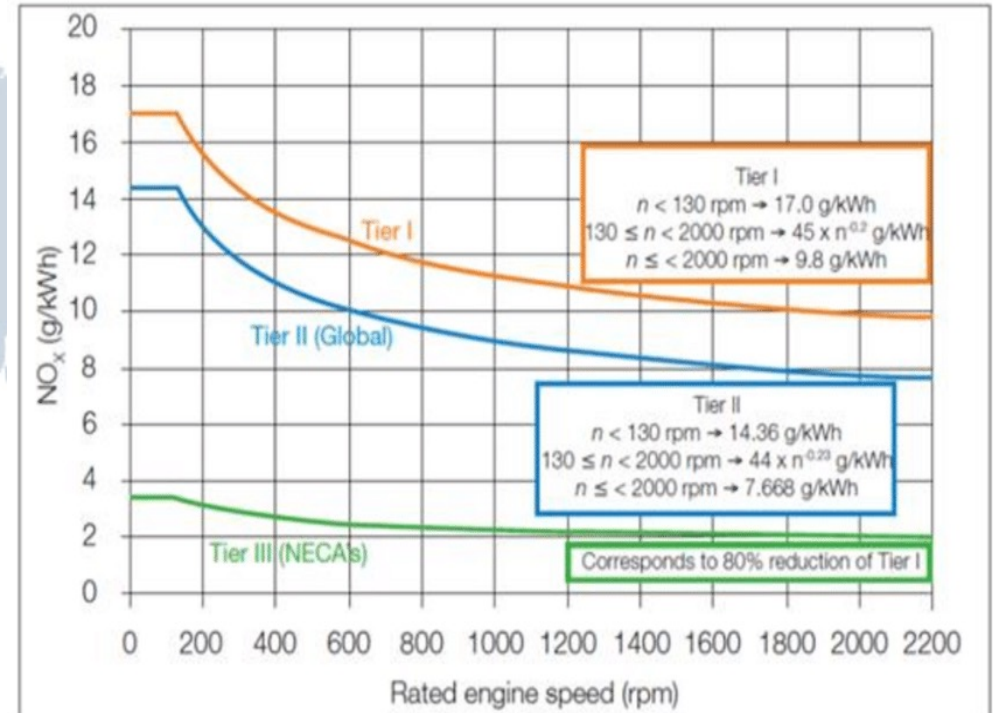
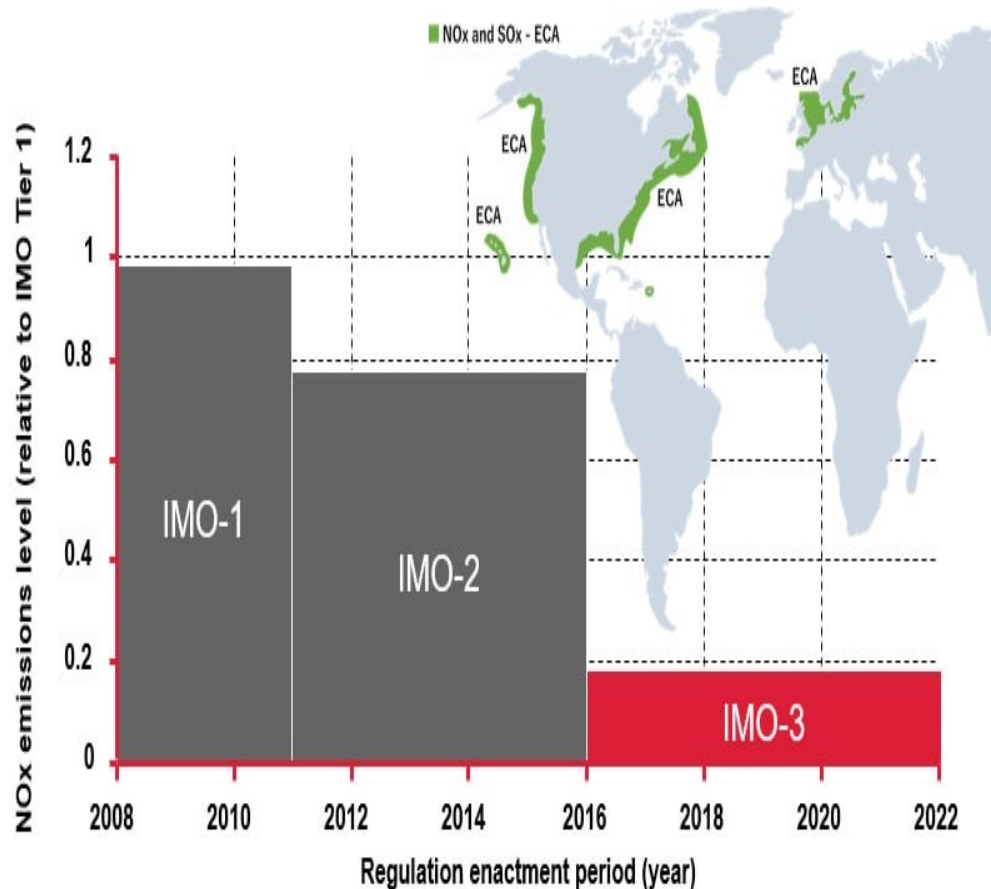
- Índice de eficiencia energética de proyecto obtenido (EEDI obtenido) (regla 22)
- Índice de eficiencia energética aplicable a los buques existentes obtenido (EEXI obtenido) (regla 23)
- EEDI prescrito (regla 24)
- EEXI prescrito (regla 25)
- Plan de gestión de la eficiencia energética del buque (SEEMP) (regla 26)
 - Metodología de recopilación y notificación de los datos sobre el consumo de fueloil del buque (PARTE II del SEEMP) (regla 26.2)
 - Metodología para el cálculo del indicador de la intensidad de carbono (CII) operacional anual obtenido, CII operacional anual prescrito y clasificación de la intensidad de carbono operacional (PARTE III del SEEMP) (regla 26.3)
 - Recopilación y notificación de los datos sobre el consumo de fueloil del buque (regla 27)
 - Intensidad de carbono operacional (regla 28)

Óxidos de nitrógeno (NOx)

- ✓ Cuanto más elevada es la temperatura de combustión, más NOx se forman.
- ✓ En presencia de luz solar, los NOx son gases reactivos y junto con los COV y otros gases en la atmósfera, pueden dar lugar al fenómeno del “smog”.
- ✓ Los NOx contribuyen al calentamiento atmosférico, a la “lluvia ácida” (HNO₃) y a la formación de “**ozono troposférico**”.
- ✓ Las emisiones NOx también acrecientan la incorporación de N₂ a las aguas de estuarios y ecosistemas ya saturados, causando **eutroficación**.
- ✓ Los buques emiten niveles significativos de NOx (aprox. el 14 % de las emisiones globales corresponde a los buques).



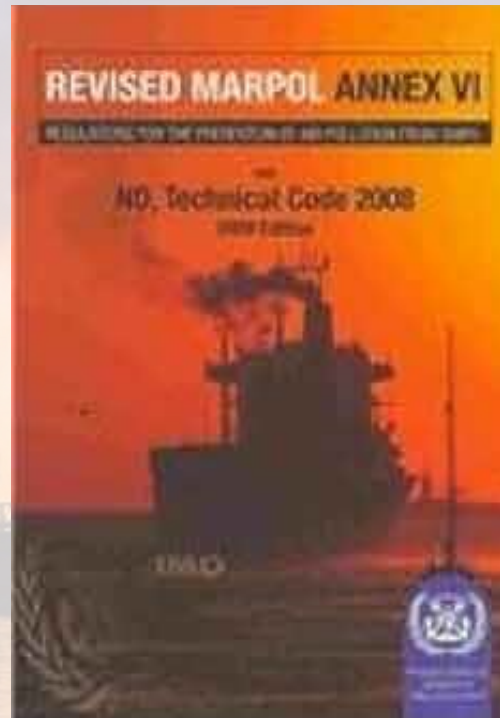
Control de los NOx y Zonas de Control de Emisiones.



Nivel	Fecha de construcción del buque	Valor límite de emisión ponderada total del ciclo (g/kWh)		
		n = régimen nominal del motor (rpm)		
		n < 130	n = 130 - 1999	n > 2000
I	1 enero 2000	17.0	$45 \times n^{-0,2}$	9.8
II	1 enero 2011	14.4	$44 \times n^{-0,23}$	7.7
III	1 enero 2016	3.4	$9 \times n^{-0,2}$	2.0

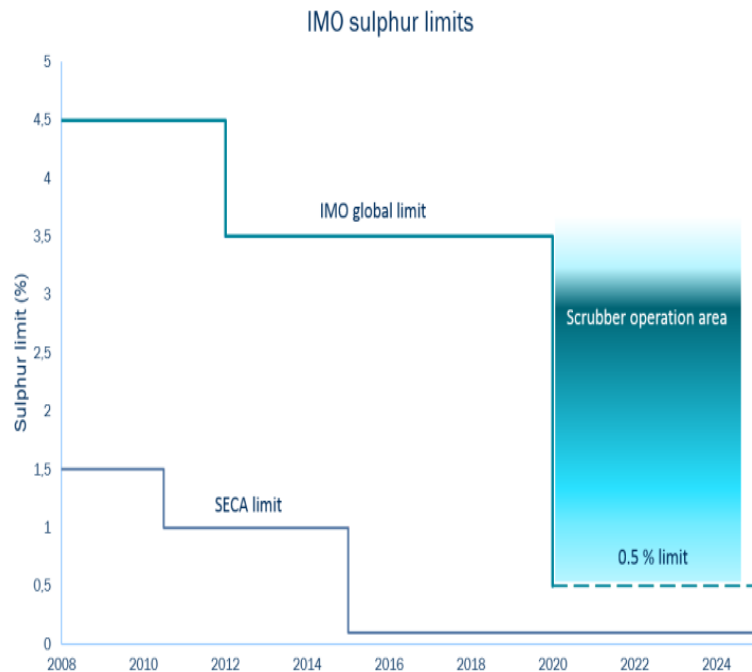
Medidas técnicas para reducir las emisiones NOx.

- Las normas del **Nivel II** se satisfacen normalmente con la mejora en el proyecto de los motores diésel.
- En general, para las normas del **Nivel III** se necesitan tecnologías especializadas para el control de las emisiones de NOx (ej.: inyección directa de agua (**DWI**); sistemas de humidificación (**HAM**); emulsiones de agua y combustible; recirculación de los gases de escape (**EGR** - *Exhaust Gas Regenerator*); reducción catalítica selectiva (**SCR** - *Selective Catalytic Reduction*)
- La **EGR** podrá utilizarse tanto para cumplimentar los requisitos de Nivel III (ECA) así como también como una opción para el cumplimiento del Nivel II.



Código técnico relativo al control de las emisiones de óxidos de nitrógeno de los motores diésel marinos. (Código Técnico sobre los Nox de 2008) establece los procedimientos obligatorios de prueba, reconocimiento y certificación de los motores diésel marinos (Resolución MEPC.177(58), enmendada).

Límite de contenido azufre en el combustible



El contenido de azufre de todo fueloil utilizado a bordo de los buques no excederá los siguientes límites:

- ✓ 4,50 % masa/masa antes del 1º de enero de 2012;
- ✓ 3,50 % masa/masa el 1º de enero de 2012 y posteriormente; y
- ✓ 0,50 % masa/masa el 1º de enero de 2020 y posteriormente

Azufre 2020

Cinco ventajas del límite de azufre de la OMI en el fueloil de los buques

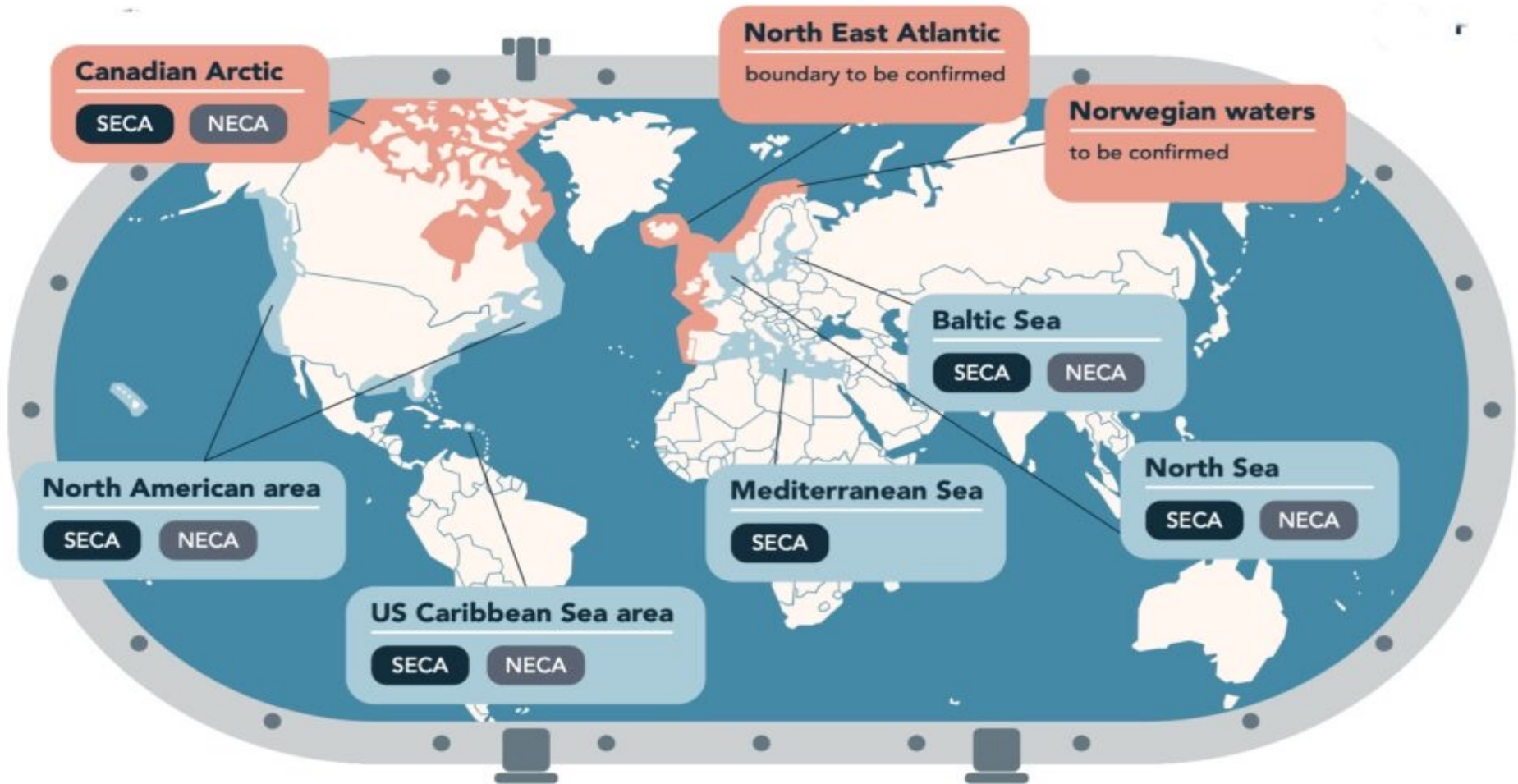
- Aire más limpio**
Un descenso del 77% en el total de emisiones de óxidos de azufre procedentes de los buques, lo que supone una reducción anual de aproximadamente 8,5 millones de toneladas métricas de óxidos de azufre.
- Efectos positivos en la salud humana**
Se reducirán las muertes prematuras, las enfermedades cardiovasculares, respiratorias y pulmonares.
- Combustibles de mayor calidad**
Para cumplir con el límite, la mayoría de buques comenzará a usar a fueloils de mayor calidad y bajo contenido de azufre.
- Los armadores y propietarios + refinerías ya se han adaptado**
La OMI y otras partes interesadas ha publicado material de orientación para reforzar la preparación antes de la entrada en vigor de la medida.
- Cambios en las autoridades encargadas del cumplimiento**
Los Estados rectores del puerto y los Estados de abanderamiento se asegurarán de que los buques cumplen con la regla.

OMI ORGANIZACIÓN MARÍTIMA INTERNACIONAL

Mientras los buques operen dentro de las “Zonas de Control de las Emisiones” (“*Sulphur Emission Control Areas*” – *SECA*’s), el contenido de azufre del fueloil utilizado a bordo no excederá los siguientes límites:

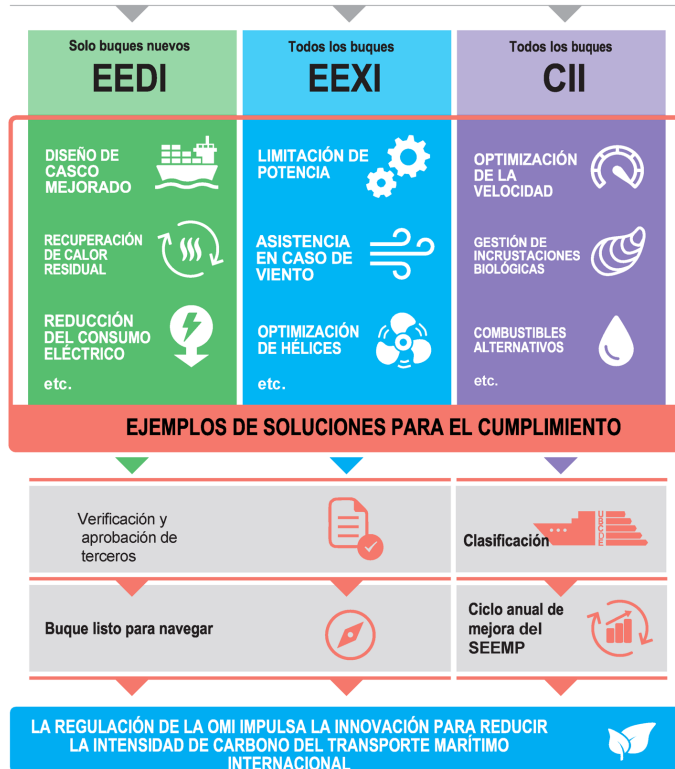
- ✓ 1,50 % masa/masa antes del 1º de julio de 2010;
- ✓ 1,00 % masa/masa a partir del 1º de julio de 2010; y
- ✓ 0,10 % masa/masa a partir del 1º de enero de 2015.

Zonas de Control de Emisiones (NECA & SECA)



Medidas técnicas y operacionales para reducir las emisiones de GEI procedente de los buques

NUEVOS REQUISITOS EN VIRTUD DEL ANEXO VI DEL CONVENIO MARPOL ADOPTADOS POR LOS GOBIERNOS



INDICADOR DE INTENSIDAD DE CARBONO (CII CLASIFICACIÓN)



MEJORA DEL RENDIMIENTO OPERACIONAL DE LOS BUQUES EXISTENTES

1

Cada año, los buques de arqueo bruto igual o superior a 5.000 toneladas recopilan y comunican datos sobre el consumo de combustible. Sobre la base de estos datos, SE ASIGNA AL BUQUE UNA CALIFICACIÓN DE INTENSIDAD DE CARBONO, DE LA "A" A LA "E".



2

Hay una variedad de medios operativos para **MEJORAR LA INTENSIDAD DE CARBONO DE LOS BUQUES EXISTENTES** y lograr el CII requerido, por ejemplo:

- Optimización de la velocidad del buque.
- Planificación de viaje.
- Llegada justo a tiempo.
- Optimización del trimado, calados y lastres.



3

Buques con baja valoración **tienen que implementar UN PLAN DE ACCIONES CORRECTIVAS**, y la empresa es auditada regularmente. Se pueden ofrecer incentivos a los buques mejor valorados (A/B).



4

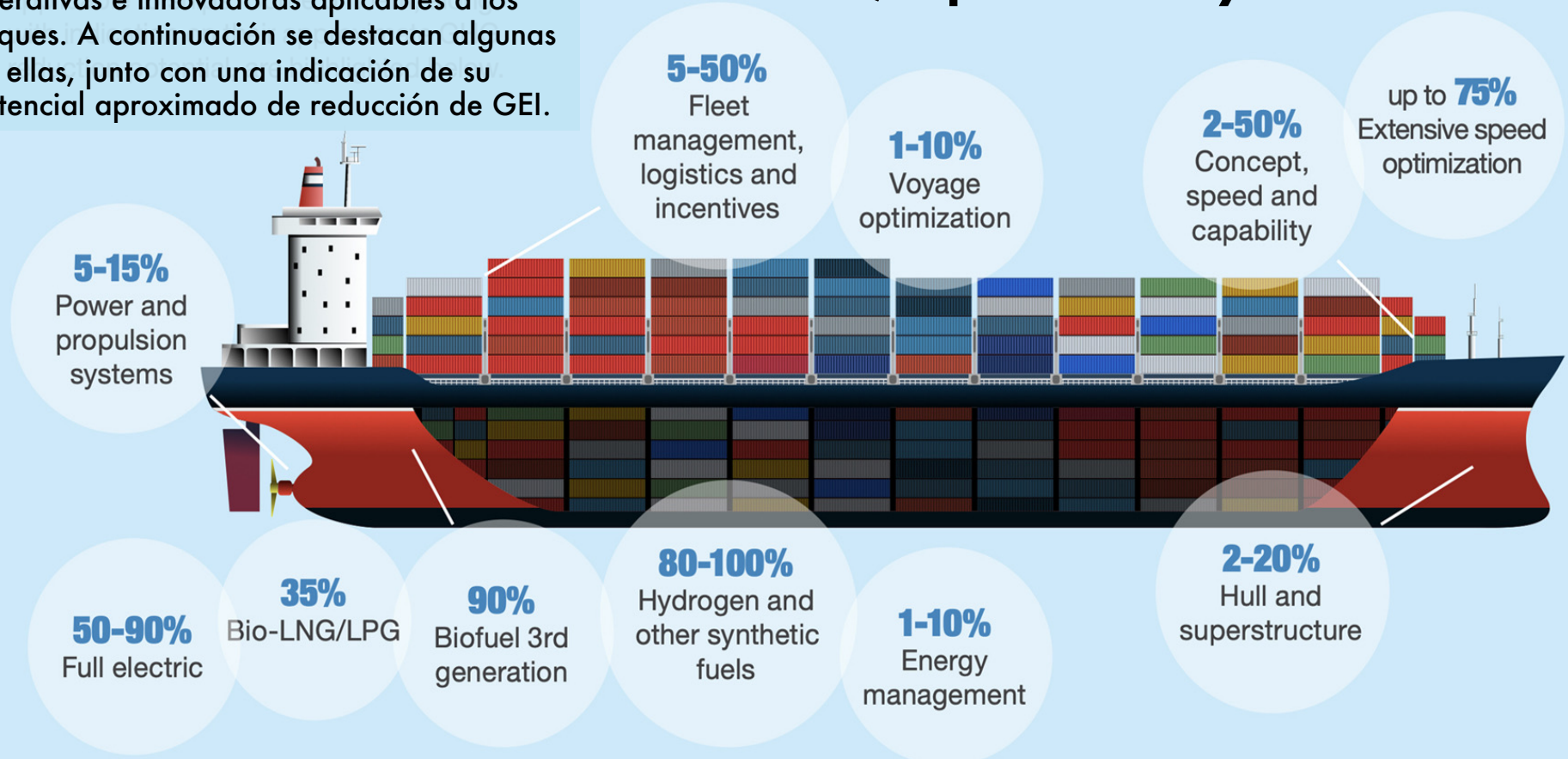
Los requisitos para la calificación CII **ENTRÓ EN VIGOR el 1 de enero de 2023**



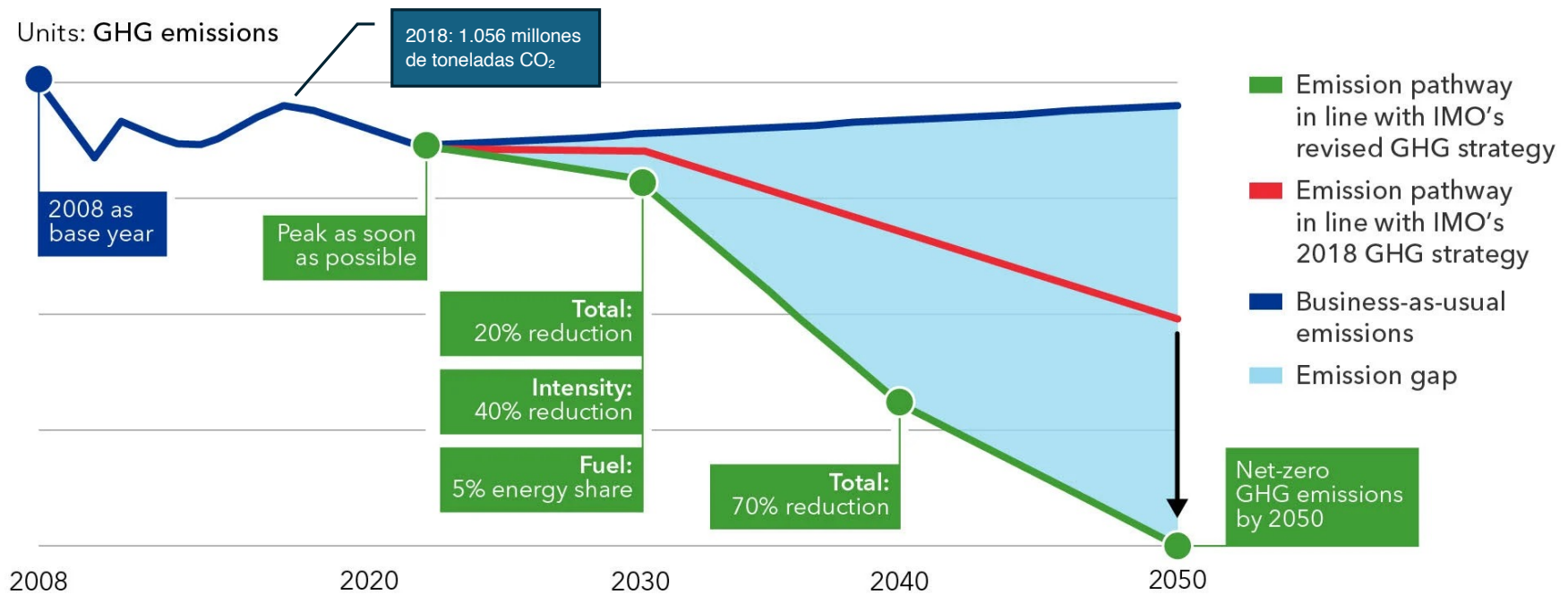


Para alcanzar los objetivos de la Estrategia de la OMI sobre GEI será necesaria una combinación de soluciones técnicas, operativas e innovadoras aplicables a los buques. A continuación se destacan algunas de ellas, junto con una indicación de su potencial aproximado de reducción de GEI.

Una amplia variedad de soluciones de diseño, operativas y económicas.



Esquema de ambiciones y puntos de control indicativos mínimos de la Estrategia inicial (2028) y revisada (2023) de la OMI sobre emisiones GEI.



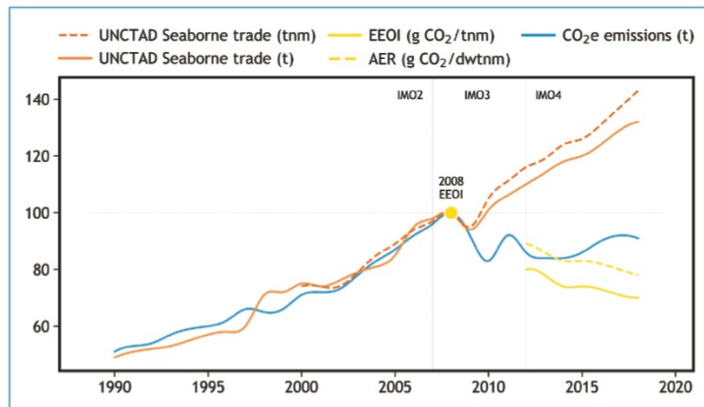
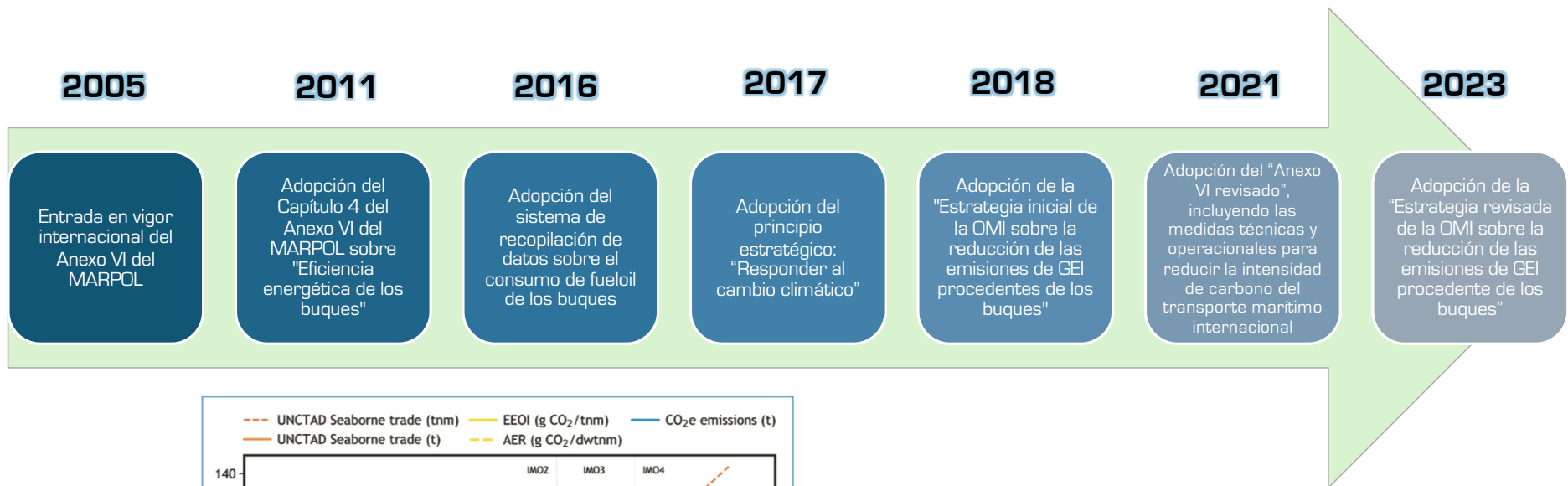
©DNV 2023

Total: Well-to-wake GHG emissions; **Intensity:** CO₂ emitted per transport work; **Fuel:** Uptake of zero or near-zero GHG technologies, fuels and/or energy sources

Resolución MEPC.304(72) - Estrategia inicial (2018) de la OMI para reducir emisiones GEI.

Resolución MEPC.377(80) - Estrategia revisada (2023) de la OMI para reducir emisiones GEI.

Evolución de medidas en el ámbito de la OMI



Impacto de las medidas de la OMI en la reducción de la intensidad de carbono del Transporte Marítimo Internacional

Fuente: Cuarto estudio de la OMI sobre los GEI

Camino hacia la descarbonización del transporte marítimo: Corredores marítimos verdes

COMPONENTS OF A GREEN CORRIDOR INCLUDE:

FUEL	<ul style="list-style-type: none"> › Feedstock availability (biomass and renewable electricity) › Zero-emission fuel plant (local or imported)
PORTS	<ul style="list-style-type: none"> › Zero-emission fuel storage › Zero-emission fuel bunkering - truck to ship, ship to ship etc - or charging infrastructure
SHIPS	<ul style="list-style-type: none"> › Zero-emission fuel tank › Appropriate energy converter - ICE or fuel cell
VOYAGE OPTIMISATION	<ul style="list-style-type: none"> › Just in time arrival › Port call optimisation › Advanced vessel dynamics › Speed optimisation › Weather routing › Data granularity (enabling larger vessel tolerances) › Optimised capacity utilisation › Dynamic under keel clearance

Thirty announced green shipping corridor initiatives as of June 2023, mapped as ports, corridors, port-to-port corridors, and corridor networks



*not shown in map Source: DNV, 2023

Figure 1. Map of announced green corridors. Source: DNV – Maritime Forecast to 2050

Marco de emisiones netas nulas de la OMI

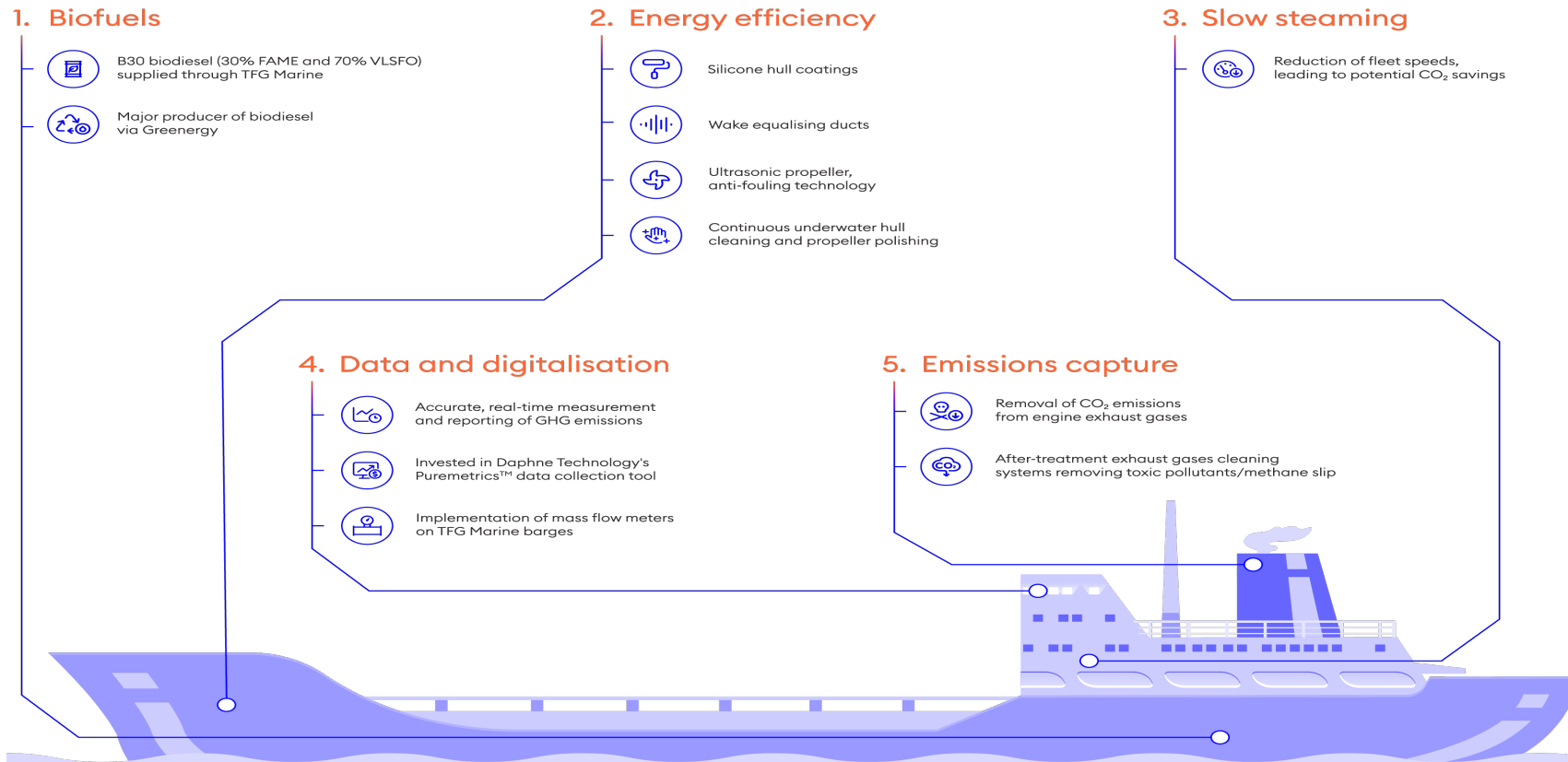
Propuesta de un nuevo capítulo V del Anexo VI del Convenio, que incluya:

- Una norma basada en objetivos sobre combustibles marinos que regule la reducción gradual de la intensidad en cuanto a GEI de los combustibles marinos; y
- Un mecanismo económico para incentivar la transición a emisiones netas nulas.

Medida de reducción de GEI a medio plazo de la Estrategia revisada (2023) de la OMI.



Opciones para alcanzar emisiones netas nulas de GEI para 2050



Source: www.trafigura.com/news-and-insights/insights/five-things-we-can-do-today-to-decarbonise-shipping



Academia del Mar

*”El aumento del nivel del mar es una crisis creada enteramente por la humanidad. El mundo debe actuar y responder a este **SOS antes de que sea demasiado tarde**”*

António Guterres,
Secretario General de la ONU
Foro de las Islas del Pacífico, 2024

