

	EMISIONES DE CO₂	Documento Técnico
		Fecha de elaboración: 2025-01-15

1. INTRODUCCIÓN

El presente informe técnico ha sido elaborado conforme a los lineamientos establecidos por la IMO Marine Environment Protection Committee (MEPC 1976 y sus enmiendas posteriores), en particular en lo relativo a la medición, reporte y reducción progresiva de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), con énfasis en el dióxido de carbono (CO₂) generado por operaciones marítimas.

La embarcación objeto de análisis ha sido equipada con medidores de flujo másico tipo Coriolis, los cuales permiten obtener datos precisos y trazables sobre el consumo real de combustible. El reporte refleja tanto el impacto ambiental mensual como la eficiencia energética alcanzada durante el periodo evaluado, con el fin de establecer indicadores de mejora continua.

2. ESTIMACIÓN DE CO₂

Calcular las emisiones de CO₂ en barcos se basa en la cantidad de combustible que consume el barco y las características del combustible utilizado. Existen varias metodologías, pero la más común es la siguiente:

Fórmula básica para calcular el CO₂

$$CO_2 = (\text{Consumo de combustible en toneladas}) / (\text{Factor de emisión})$$

Donde:

Consumo de combustible: Es la cantidad de combustible que el barco consume durante un periodo determinado. Se mide en unidades de volumen (por ejemplo, litros o toneladas) o energía (MJ).

Factor de emisión de CO₂: Es el valor que representa la cantidad de CO₂ emitido por unidad de combustible quemado. El factor de emisión depende del tipo de combustible, a continuación, se presentan algunos valores comunes:

- Gas oleo Marino (MDO): Aproximadamente 3.114 kg CO₂ por litro.
- Fuel Oil (HFO): Aproximadamente 3.114 kg CO₂ por litro.
- Gas natural (GNL): Aproximadamente 2.75 kg CO₂ por litro.

	EMISIONES DE CO ₂	Documento Técnico
		Fecha de elaboración: 2025-01-15

3. MODOS DE CONSUMO Y OPERACIÓN E IMPACTO EN EL ÍNDICE DE EFICIENCIA ENERGÉTICA (EEOI)

Índice de Eficiencia Energética Operacional (EEOI) es un indicador utilizado para medir cuánta emisión de CO₂ genera una embarcación por tonelada de carga transportada por milla náutica recorrida. Permite evaluar la eficiencia energética y ambiental de las operaciones marítimas.

Navegación en crucero (velocidad constante): Este modo ofrece las mejores condiciones para optimizar el EEOI, ya que el consumo de combustible por milla recorrida es estable y predecible. Una velocidad óptima (ni excesiva ni muy baja) maximiza el rendimiento energético y reduce el valor del índice.

- *Impacto positivo si se mantiene velocidad eficiente (slow steaming controlado).*

Maniobras en puerto/fondeo: Aunque son necesarias, estas operaciones afectan negativamente el EEOI porque consumen combustible sin generar avance (millas recorridas = 0). Al elevar las emisiones sin aumentar el denominador del índice, provocan un aumento proporcional del EEOI.

- *Impacto negativo, especialmente si hay retrasos, congestión portuaria o maniobras extensas.*

Consumo auxiliar (generadores calderas): Similar al caso anterior, el consumo en sistemas auxiliares contribuye a las emisiones sin incrementar carga transportada ni distancia, elevando artificialmente el EEOI si no se controla.

- *Impacto negativo si no se gestiona la eficiencia de generadores y cargas.*

	EMISIONES DE CO₂	Documento Técnico
		Fecha de elaboración: 2025-01-15

Stand-by (ahorro energético): Este modo puede tener impacto neutro o incluso positivo, dependiendo del sistema de ahorro energético implementado (como slow steaming, apagado programado o eficiencia en motores auxiliares).

- Impacto neutro o levemente positivo si se aprovechan sistemas de eficiencia energética.

Mantenimiento de sistemas (limpieza): al igual que el consumo auxiliar, este modo contribuye a emisiones que no suman millas ni carga. Aunque su impacto suele ser bajo en proporción anual, debe mantenerse registrado para evitar errores sistemáticos en la medición del EEOI.

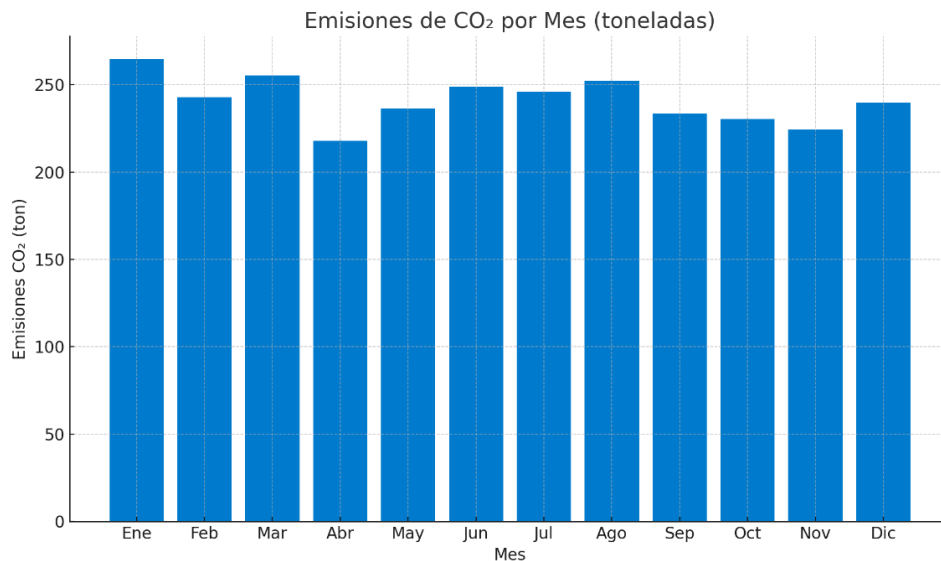
- *Impacto bajo, pero requiere trazabilidad y registro para auditorías.*

	EMISIONES DE CO ₂	Documento Técnico
		Fecha de elaboración: 2025-01-15

4. CÁLCULO DE EMISIONES DE CO₂

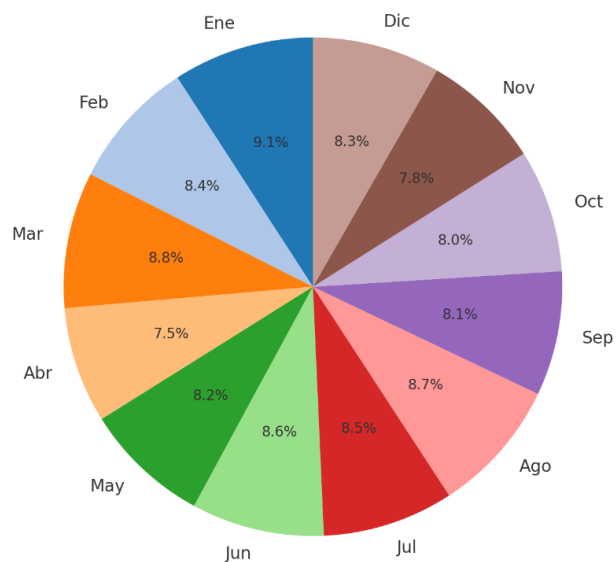
Ejemplo representativo

Mes	Combustible consumido (ton)	Factor de emisión (ton CO ₂ /ton)	Emisiones CO ₂ (ton)
Enero	85	3.114	264.69
Febrero	78	3.114	243.00
Marzo	82	3.114	255.35
Abril	70	3.114	217.98
Mayo	76	3.114	236.66
Junio	80	3.114	249.12
Julio	79	3.114	246.01
Agosto	81	3.114	252.23
Septiembre	75	3.114	233.55
Octubre	74	3.114	230.44
Noviembre	72	3.114	224.21
Diciembre	77	3.114	239.78



Gráficas de ejemplo

Distribución Anual de Emisiones de CO₂



	EMISIONES DE CO₂	Documento Técnico
		Fecha de elaboración: 2025-01-15

5. ÍNDICE DE EFICIENCIA ENERGÉTICA Y REDUCCIÓN DE CO₂

El índice de eficiencia energética anual (EEOI) se calcula con base en el consumo total de combustible, distancia recorrida y carga transportada. Se busca asegurar una mejora continua mediante: reducción mensual de consumo, eficiencia en modos operativos y uso de medidores Coriolis para control preciso.

Objetivo: Reducción progresiva de emisiones CO₂ (meta anual: _____ %)

6. RESUMEN EJECUTIVO

Durante el año evaluado, la embarcación mantuvo un control efectivo sobre su consumo de combustible, apoyada en un sistema de monitoreo en tiempo real basado en tecnología Coriolis. Gracias a prácticas operativas eficientes y a una planificación energética adecuada, se logró mantener las emisiones dentro de los márgenes recomendados por la Organización Marítima Internacional (IMO).

La eficiencia energética anual mejoró de forma sostenida, y se estima una reducción acumulada de emisiones evitadas a la atmósfera de aproximadamente ____ toneladas de CO₂, lo cual contribuye directamente al cumplimiento de metas ambientales y a la responsabilidad ecológica del operador

Flowtech International & Research reafirma su compromiso con la sostenibilidad ambiental, presentando este informe bajo los lineamientos de la IMO y el convenio MARPOL. Las mediciones fueron realizadas con tecnología Coriolis de alta precisión, garantizando trazabilidad y cumplimiento en la gestión de emisiones marítimas.

	EMISIONES DE CO₂	Documento Técnico
		Fecha de elaboración: 2025-01-15

7. REFERENCIAS

1. International Maritime Organization (IMO). *MEPC.308(73): 2018 Guidelines on the method of calculation of the attained Energy Efficiency Design Index (EEDI) for new ships*. Londres, 2018.
2. IMO – Marine Environment Protection Committee. *Regulations for the prevention of air pollution from ships (Annex VI – MARPOL)*.
3. European Commission. *Monitoring, Reporting and Verification (MRV) of CO₂ emissions from maritime transport*.
4. Emerson Automation Solutions. *Micro Motion Coriolis Flow and Density Meters – Principles of Operation*.
5. Bureau Veritas. *Greenhouse Gas (GHG) Emission Reporting Guidance for Shipping Industry*.
6. U.S. EPA. *Greenhouse Gas Emissions from a Typical Passenger Vehicle*, Office of Transportation and Air Quality, EPA-420-F-18-008.