

ESCUELA NACIONAL DE MARINA MERCANTE

“ALMIRANTE MIGUEL GRAU”

Programa Académico de Marina Mercante

Especialidad de Puente



**EL INDICADOR DE INTENSIDAD DE CARBONO (CII) EN UN
BUQUE TANQUE QUIMQUERO DE UNA NAVIERA ESPAÑOLA,
2021**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
OFICIAL DE MARINA MERCANTE **MENCIÓN EN PUENTE****

PRESENTADA POR:

CULQUI GUEVARA, FRANCIS EDUARDO

CALLAO, PERÚ

2022

EL INDICADOR DE INTENSIDAD DE CARBONO (CII) EN UN
BUQUE TANQUE QUIMICUERO DE UNA NAVIERA ESPAÑOLA,
2021

DEDICATORIA

La presente investigación pudo ser culminada con la ayuda de Dios y con el apoyo de las personas involucradas en este trayecto profesional, familiares y amigos, en especial a mis señores padres, Hayda y Victor; y mi hermana Fiorela quienes me brindaron el apoyo moral y emocional los cuales me sirvieron para poder culminar esta etapa tan importante.

Culqui Guevara, Francis Eduardo

AGRADECIMIENTO

A mi Alma Mater la Escuela Nacional Marina Mercante “Almirante Miguel Grau”, en donde logre obtener amplios conocimientos de la carrera, así como los profesores y oficiales mercantes quienes influenciaron en mi crecimiento personal y profesional; y a mi asesor Mg. José Martin Gil Lopez.

ÍNDICE

	Pág.
Portada.....	i
Título.....	ii
Dedicatoria.....	iii
Agradecimientos.....	iv
ÍNDICE.....	v
LISTA DE TABLAS.....	viii
LISTA DE FIGURAS.....	ix
RESUMEN.....	x
ABSTRACT.....	xii
INTRODUCCIÓN.....	xiv
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	
1.1 Descripción de la realidad problemática.....	1
1.2 Formulación del problema.....	4
1.2.1 Problema general.....	4
1.2.2 Problema específicos.....	4
1.3 Objetivos de la investigación.....	5
1.3.1 Objetivo general.....	5
1.3.2 Objetivos específicos.....	5
1.4 Justificación de la investigación.....	6
1.5 Delimitación de la investigación.....	8
1.6 Limitaciones de la investigación.....	9
1.7 Viabilidad de la investigación.....	10
CAPÍTULO II: MARCO REFERENCIAL	
2.1 Antecedentes.....	11
2.2 Marco Legal.....	19
2.2.1 Convenio Marpol.....	19

2.2.2 Anexo VI: Reglas para prevenir la contaminación atmosférica ocasionada por los buques.....	21
2.2.3 Directrices de 2021 sobre el cálculo del indicador de intensidad de carbono operacional.....	29
2.3 Marco teórico.....	40
2.3.1 Gases de efecto invernadero, cambio climático y el impacto en lo océanos.....	40
2.3.2 Descarbonización en el medio marino.....	43
2.3.3 Soluciones de eficiencia energética operativa.....	49
2.3.4 Medidas de intensidad de carbono en detalle.....	52
2.3.5 Indicador de eficiencia energética.....	54
2.4 Marco conceptual.....	65

CAPÍTULO III: DISEÑO METODOLÓGICO

3.1 Diseño de la Investigación.....	67
3.2 Establecimiento de subcategorías.....	70
3.3 Muestra.....	72
3.4 Técnica, instrumento y herramienta de recolección de datos.....	74
3.5 Rigor científico.....	76
3.6 Técnica para el procesamiento y análisis de los datos.....	77
3.7 Procedimientos para el desarrollo de la investigación.....	78
3.8 Aspectos éticos.....	80

CAPÍTULO IV: RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

4.1 Análisis de resultados.....	81
4.1.1 Objetivo general: Indagar qué medidas para mejorar el nivel de calificación del indicador de intensidad de carbono (CII) pueden ser aplicadas en un buque tanque quimiquero de una naviera española, 2021.....	82
Objetivo específico 1: Establecer cuál es el indicador de intensidad de carbono (CII) obtenido del buque tanque quimiquero en estudio.....	82
Objetivo específico 2: Establecer la calificación del funcionamiento en cuanto a eficiencia energética operacional del índice de carbono (CII) obtenido del buque tanque quimiquero en estudio.....	88
Objetivo específico 3: Identificar qué medidas están disponibles para mejorar la calificación del indicador de intensidad de carbono (CII) en el buque tanque quimiquero en estudio.....	92
Objetivo específico 4: Señalar qué medidas son compatibles a ser aplicadas para mejorar el nivel de calificación del indicador de intensidad de carbono (CII) en el buque tanque quimiquero en estudio.....	96
Teorización respecto al objetivo específico 4: Señalar qué medidas son compatibles a ser aplicadas para mejorar el nivel de calificación del indicador de intensidad de carbono (CII) en el buque tanque quimiquero en estudio.....	113
4.1.2 Teorización final: Indagar qué medidas para mejorar el nivel de calificación del indicador de intensidad de carbono (CII) pueden ser aplicadas en un buque tanque quimiquero de una naviera española, 2021.....	118

CAPÍTULO V: DISCUSIÓN, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Discusión.....	123
5.2 Conclusiones.....	131
5.3 Recomendaciones.....	135

FUENTES DE INFORMACIÓN

Referencias bibliográficas.....	138
Referencias electrónicas.....	141

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de consistencia.....	150
Anexo 2. Herramientas de recolección de datos utilizados en el presente estudio.....	152
Anexo 3. Validación de información documental y guía de entrevista.....	155
Anexo 4. Consentimiento informado para muestra compuesta por sujetos.....	185
Anexo 5. Guía de procedimientos para el cálculo de intensidad de carbono.....	186

Lista de tablas

	Pág.
Tabla 1: Establecimiento de subcategorías.....	70
Tabla 2: Definición operacional.....	71
Tabla 3: Muestreos no probabilísticos aplicado al presente trabajo de investigación.....	73
Tabla 4: Características de la muestra compuesta por sujetos.....	74
Tabla 5: Relación entre la técnica, instrumento, herramienta de recolección de datos y la muestra que componen las unidades de información.....	75

Lista de figuras

	Pág.
Figura 1: Convenio MARPOL.....	20
Figura 2: Parámetro para determinar los niveles de referencia específicos de tipo de buque de 2019.....	32
Figura 3: Factor de reducción (Z%) para el CII con respecto al nivel de referencia de 2019.....	35
Figura 4: Escala de clasificación del funcionamiento en cuanto a eficiencia energética operacional.....	37
Figura 5: Vectores dd y bandas de clasificación.....	38
Figura 6: Vectores dd para determinar los límites de clasificación de los tipos de buques.....	39
Figura 7: Gases de efecto invernadero.....	41
Figura 8: Descarbonización del transporte marítimo.....	44
Figura 9: Eficiencia energética de los buques.....	48
Figura10: Indicador de intensidad de carbono.....	56
Figura11: Relación entre el CII, DCS y SEEMP.....	64
Figura12: Buque tanque petroquímico en estudio.....	83
Figura13: Viajes realizados por el buque en el año 2021 (parte 1).....	84
Figura14: Viajes realizados por el buque en el año 2021 (parte 2).....	85
Figura15: Valores finales correspondientes a los viajes realizados por el buque en el año 2021.....	86
Figura16: Factores de conversión adimensional entre el consumo de combustible y las emisiones de CO2.....	87
Figura17: Parámetros para determinar los niveles de referencia específicos de tipo de buque 2019.....	89
Figura18: Límite de clasificación para el año 2023.....	91
Figura19: ¿Cómo mejorar el CII?.....	95

RESUMEN

Objetivo: Indagar qué medidas para mejorar el nivel de calificación del indicador de intensidad de carbono (CII) pueden ser aplicadas en un buque tanque químico de una naviera española, 2021.

Metodología: Fue una investigación de enfoque cualitativa, tipo básica, nivel exploratorio y diseño investigación-acción. La técnica de recolección de datos utilizada fue la documentación y la entrevista. La muestra estuvo conformada por 14 unidades documentales y 09 unidades de información compuesto por los oficiales de nivel gestión del buque en estudio. La información fue procesada haciendo uso de programas computacionales tales como Microsoft Word y ATLAS.ti v7.

Resultados: Los resultados plasman el indicador de intensidad de carbono (CII) obtenido, la calificación del funcionamiento en cuanto a eficiencia energética operacional del índice de carbono, las medidas disponibles para mejorar el nivel de calificación del indicador de intensidad de carbono y las medidas compatibles para ser aplicadas para mejorar la calificación del indicador de carbono.

Conclusiones: De mantener un consumo de combustible y una distancia recorrida similar a la del año 2021 (reporte anual) el buque mantendrá un CII en un nivel moderado (C), cuya calificación le permitirá mantenerse en dicho nivel hasta el año 2026 por lo que para mejorar dicha calificación en razón de características propias del buque y los años que viene operando determina que las medidas operacionales sean las más adecuadas para ser aplicadas.

Palabras clave: Indicador, Intensidad, Carbono, Buque, Tanque, Quimiquero, Naviera, Española.

ABSTRACT

Objective: To investigate what measures to improve the qualification level of the carbon intensity indicator (CII) can be applied in a chemical tanker of a Spanish shipping company, 2021.

Methodology: It was a research with a qualitative approach, basic type, exploratory level and research-action design. The data collection technique used was documentation and interview. The sample consisted of 14 documentary units and 09 information units made up of the management level officers of the ship under study. The information was processed using computer programs such as Microsoft Word and ATLAS.ti v7.

Results: The results reflect the carbon intensity indicator (CII) obtained, the performance rating in terms of operational energy efficiency of the carbon index, the measures available to improve the carbon intensity indicator rating level and the compatible measures to be applied to improve the rating of the carbon indicator.

Conclusions: If it maintains fuel consumption and a distance traveled similar to that of the year 2021 (annual report), the ship will maintain a CII at a moderate level (C),

whose rating will allow it to remain at said level until the year 2026, therefore to improve said qualification due to the ship's own characteristics and the years it has been operating, it determines that the operational measures are the most appropriate to be applied.

Keywords: Indicator, Intensity, Carbon, Ship, Tank, Chemical Tanker, Shipping Company, Spanish.

INTRODUCCIÓN

La presente investigación refiere al indicador de intensidad de carbono (CII) la cual es una medida operacional enfocada en la eficiencia energética del buque a partir de una evaluación anual, la cual determina en gramos la cantidad de CO₂ emitido por capacidad de carga transportada por milla náutica.

La característica principal de dicho indicador es que aplica a todos los buques mayor a 5000 de arqueado bruto y entrará en vigor a partir del mes de enero de 2023, representando una medida ambiciosa dentro del transporte marítimo, caracterizada por ser una de las denominada a corto plazo establecidas con el objetivo de hacer frente al cambio climático (calentamiento global) donde los gases de efecto invernadero tienen mayor responsabilidad.

La regla relacionada con indicador de intensidad de carbono se encuentra estipulada en el capítulo 4 del nuevo Anexo VI del Convenio MARPOL (Regla 28), y tiene una vinculación directa con la regla relacionada con el plan de gestión de la

eficiencia energética del buque (SEEMP) (regla 26), ya que se exige nuevos procedimientos relacionados con el CII los cuales deben estar plasmados en el nuevo SEEMP de los buques.

El presente estudio problematiza sobre la realidad de un buque tanque quimiquero, el cual deberá cumplir con regla relacionada con el CII y establecer actividades que le permita monitorear de manera que se encuentre dentro de un nivel de calificación adecuado, los cuales deben mejorar aplicando medidas que sean susceptibles de ser implementadas tomando en cuenta características propias de diseño y otras relacionadas a cuestiones operativas tales como rutas, velocidad, etc.

Algunas de las temáticas desarrolladas respecto al buque, los cuales se configuraron como subcategorías de interés fueron: Indicador de intensidad de carbono (CII) obtenido, calificación del funcionamiento en cuanto a eficiencia energética operacional del índice de carbono, medidas disponibles para mejorar el nivel de calificación de carbono y medidas compatibles para ser aplicadas para mejorar el nivel de calificación del indicador de intensidad de carbono.

Para analizar esta problemática fue necesario tomar conocimiento del marco legal relacionado con las normas, así como el conocimiento técnico que se desprende del mismo, de manera que se puedan consolidar los elementos teóricos base que permita poder generar mayor conocimiento dentro de un contexto particular relacionado con el buque tanque quimiquero, dentro de un proceso iterativo y flexible

en relación con el indicador de intensidad de carbono y las nuevas exigencias asociadas.

La investigación de esta problemática se realizó por el interés de establecer un escenario donde se pueda conocer las medidas que puedan ser aplicables al buque tanque químico en estudio, de manera que se pueda mejorar el nivel de calificación del indicador de intensidad de carbono, lo cual determinó poder obtener un CII obtenido el cual se realizó tomando en consideración datos del año 2021, basados en los reportes de cálculo de EEOI (indicador operacional de eficiencia energética), lo cual a su vez permitió observar una serie de parámetros tales como el CII prescrito para los tres años siguientes, con cuya información dentro de la gestión interna del buque se puedan tomar decisiones apropiadas.

En el ámbito académico respecto a la operación de buques mercantes, el presente trabajo investigación contribuye con aportar conocimiento sobre una temática novedosa observada en un buque en particular, la cual pueda generar ideas y ejes temáticos para que se puedan fomentar teorías relacionadas con la nueva regulación que se relaciona con el indicador de intensidad de carbono dentro del transporte marítimo internacional, lo cual permitirá generar mayor debate para poder tomar decisiones en razón de un cumplimiento adecuado en respuesta del cambio climático y las emisiones de CO₂.

En el ámbito profesional, el desarrollo del presente estudio contribuye a que se adopte una línea de investigación, donde otros investigadores relacionados con la

carrera marítima, y en particular aquellos que operan buques mercantes, pueden orientar estudios similares, permitiéndoles desarrollar trabajos de investigación que les permita ser especialistas en la materia, de manera que el recurso humano que opere buques mercantes sea cada vez más profesional y pueda aportar con ideas y cambios en el corto plazo en razón de la problemática relacionados con las emisiones de CO₂ y gases de efecto invernadero que se emite dentro del transporte marítimo.

El objetivo de la investigación fue indagar qué medidas para mejorar el nivel de calificación del indicador de intensidad de carbono (CII) pueden ser aplicadas en un buque tanque quimiquero de una naviera española, 2021, la cual fue desarrollado utilizando un enfoque cualitativo.

De igual manera el contenido de la presente investigación se desarrolló en cinco (05) capítulos, los cuales se refieren a los siguientes aspectos:

CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA, se presenta la descripción de la realidad problemática y formulación del problema, los objetivos, la justificación, la delimitación, las limitaciones y la viabilidad de la investigación.

CAPITULO II: MARCO REFERENCIAL, comprende los antecedentes, el marco legal y el marco teórico y el marco conceptual.

CAPITULO III: DISEÑO METODOLÓGICO, se presenta el diseño de investigación; establecimiento de subcategorías, muestra; técnica, instrumento y herramienta de recolección de datos; rigor científico; técnica para el procesamiento y análisis de los datos; procedimientos para el desarrollo de la investigación; y aspectos éticos.

CAPITULO IV: RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN, se presentan los hallazgos obtenidos producto de las técnicas de recolección de datos aplicadas a las unidades de información, plasmando las ideas finales de manera lógica plasmadas en una teorización final que se corresponde con el objetivo general establecido.

CAPITULO V: DISCUSIONES, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES, se presentan las comparaciones con otros trabajos de investigación, las conclusiones del trabajo de investigación y las recomendaciones pertinentes al problema abordado.

Finalmente se incluyen las referencias generales y sus anexos correspondientes.

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción de la realidad problemática

El indicador de intensidad de carbono, denominado también CII, representa la eficiencia energética de un buque tomando en cuenta la relación de la cantidad de dióxido de carbono emitida por un buque respecto a la capacidad de carga y millas navegadas en un año civil, lo cual se presenta como una nueva exigencia normativa que obliga a realizar el cálculo para todos los buques con un arqueo bruto mayor a 5 000 (DNV, 2021).

A nivel internacional, ya desde el año 2019 los operadores de buques mercantes venían cumpliendo con los requisitos del sistema de recopilación de datos de la OMI, donde se monitoreaba el consumo de combustible, horas de navegación y distancia recorrida con respecto dentro de un año, los cuales se verificaban, lo que con la nueva norma permite que se calcule el CII y que en correspondencia con el CII obtenido y requerido en particular para cada buque se le pueda otorgar una calificación (Verifavia, 2021).

Dicha medida regulatoria entraría en vigor el 1 de enero del año 2023 y responde a una medida a corto plazo en la lucha por cumplir con los objetivos de la descarbonización del transporte marítimo planteada por la OMI, cuya estrategia busca reducir las emisiones de CO₂ en un 40 % al año 2030 y 70 % al año 2050, tomando en cuenta como nivel de referencia las emisiones del año 2008.

Si bien es cierto, el transporte marítimo es el responsable de casi el 3 % de emisiones antropogénicas de CO₂, las medidas establecidas en relación con el CII busca ser en el corto plazo una primera acción contundente que tiene diversas repercusiones en el sector naviero, principalmente en aquellos que cuentan con flotas donde la vida útil del buque es mayor a 10 años, donde los aspectos económicos y de gestión interna del buque deben ser observados de manera particular para encontrar un equilibrio que les permita seguir operando sin ninguna restricción.

El buque tanque quimiquero en estudio pertenece a una empresa española y cuenta con un arqueo bruto de 6968, el cual deberá cumplir con la normativa respecto al indicador de intensidad de carbono (CII), donde obtenga una calificación adecuada que le permita estar en cumplimiento con los requerimientos señalados por la norma, sin embargo, por las características particulares y el plan de eficiencia energética (SEEMP) que viene aplicando podría presentar dificultades.

La causa principal se encuentra relacionada con la antigüedad del buque, ya que en la actualidad posee una vida útil de 15 años, lo que determina que las medidas operacionales vinculadas a la eficiencia energética para disminuir progresivamente la intensidad de carbono sean exclusivamente las únicas a tomar en cuenta, lo cual limitaría posibilidades en comparación con un buque nuevo.

En consecuencia, el poder aspirar a una mejor calificación respecto al CII representaría todo un reto dentro de la gestión interna del buque, particularmente del SEEMP, ya que determinaría que se empiecen a realizar estudios y analicen diversas alternativas que puedan ser aplicables en aras de poder responder de manera fehaciente a los nuevos objetivos medioambientales del transporte marítimo.

Ante lo señalado, el presente estudio busca realizar el cálculo del CII en el buque tanque quimiquero en estudio, para que, a partir del mismo, se señalen las medidas que sean pertinentes a ser aplicadas que le permita una sostenibilidad en relación con las medidas de eficiencia energética establecidas, de manera que pueda obtener una calificación verde y seguir teniendo un margen que garantice la operatividad y explotación comercial del mismo.

1.2. Formulación del problema

1.2.1 Problema general

¿Qué medidas para mejorar el nivel de calificación del indicador de intensidad de carbono (CII) pueden ser aplicadas en un buque tanque quimiquero de una naviera española, 2021?

1.2.2 Problemas específicos

-¿Cuál es el indicador de intensidad de carbono (CII) del buque tanque quimiquero en estudio?

-¿Cuál es la calificación del funcionamiento en cuanto eficiencia energética operacional del índice de carbono (CII) obtenido del buque tanque quimiquero en estudio?

-¿Qué medidas están disponibles para mejorar el nivel de calificación del indicador de intensidad de carbono (CII) en el buque tanque quimiquero en estudio?

-¿Qué medidas son compatibles a ser aplicadas para mejorar el nivel de calificación del indicador de intensidad de carbono (CII) en el buque tanque quimiquero en estudio?

1.3 Objetivos de la investigación

1.3.1 Objetivo general

Indagar qué medidas para mejorar el nivel de calificación del indicador de intensidad de carbono (CII) pueden ser aplicadas en un buque tanque quimiquero de una naviera española, 2021.

1.3.2 Objetivos específicos

-Establecer cuál es el indicador de intensidad de carbono (CII) obtenido del buque tanque quimiquero en estudio.

-Establecer la calificación del funcionamiento en cuanto a eficiencia energética operacional del índice de carbono (CII) obtenido del buque tanque quimiquero en estudio.

-Identificar qué medidas están disponibles para mejorar el nivel de calificación del indicador de intensidad de carbono (CII) en el buque tanque quimiquero en estudio.

-Señalar qué medidas son compatibles a ser aplicadas para mejorar el nivel de calificación del indicador de intensidad de carbono (CII) en el buque tanque quimiquero en estudio.

1.4 Justificación de la investigación

1.4.1 Justificación teórica

El presente trabajo de investigación aporta una descripción interpretativa de la realidad del buque tanque quimiquero en estudio respecto al indicador de intensidad de carbono (CII) ya que al particularizar en aquellas medidas que puedan ser aplicadas para mejorar la calificación respectiva se establece una teorización que reconstruye la realidad en base a los datos y situaciones observadas durante la fase empírica del presente proceso investigativo.

Así también, se presenta un marco referencial donde se desarrollan estudios previos que se relacionan con la temática central de análisis, así como un marco teórico en el cual se establece conceptos sistematizados con aportes y comentarios críticos los cuales pueden servir de referencia para futuros investigadores quienes se interesen por la línea de investigación desarrollada.

Por otra parte, considerando la vinculación legal que es de suma importancia para el entendimiento de los resultados y las teorizaciones correspondientes respecto al presente estudio, el marco legal establecido en el presente informe señala las reglas que están relacionadas con el CII, los cuales han sido tomado en cuenta del capítulo 4 del nuevo Anexo VI del Convenio MARPOL, donde se establecen comentarios afines que ayuden al entendimiento teórico de dichas regulaciones.

1.4.2 Justificación metodológica

Tomando en cuenta que el presente estudio es de enfoque cualitativo, la matriz categorial aporta con aquellos elementos empíricos que sistematizan la recopilación de datos en coherencia con los objetivos específicos y general del presente estudio. En ese sentido, se deja una referencia respecto a un posible futuro estudio que se quiera realizar donde se proyecte como objetivo indagar sobre las medidas para mejorar el nivel de calificación del indicador de intensidad de carbono (CII) en un buque mercante.

Así también, la guía de entrevista elaborada con la ayuda de oficiales de marina mercante representa otro de los elementos empíricos que aporta a nuevos investigadores poseer ideas sobre las necesidades de conocimiento para poder responder al objetivo de estudio. Es así que, futuros tesisistas puedan tomar en cuenta en proyectos de investigación donde se tenga intenciones cognoscitivas similares en relación con la línea de investigación que se desarrolla en la presente tesis.

1.4.3 Justificación práctica

Los resultados del presente estudio aportan con señalar medidas que son compatibles a ser aplicadas para mejorar el nivel de calificación del indicador de intensidad de carbono (CII) en el buque quimiquero en estudio, los cuales fueron puestos a disposición del Capitán del buque con la intención de que puedan ser

evaluadas y tomar las decisiones pertinentes en virtud de los hallazgos señalados.

Es importante resaltar que los resultados obtenidos, al ser de naturaleza básica contribuyen con seguir ampliando las fronteras del conocimiento respecto a un nuevo caso como es el análisis del CII en un buque tanque quimiquero de una empresa española, la cual aporta con evidencias que contribuyan a seguir formulando nuevos estudios con mayor alcance científico, ya que representa un tema que seguirá evaluándose en los siguientes años.

1.5 Delimitación de la investigación

Tema	Indicador de intensidad de carbono (CII)
Subtemas	<ul style="list-style-type: none"> -Indicador de intensidad de carbono (CII) obtenido -Calificación del funcionamiento en cuanto a eficiencia energética operacional del índice de carbono (CII) -Medidas disponibles para mejorar el nivel de calificación del indicador de calificación del indicador de intensidad de carbono (CII) -Medidas compatibles a ser aplicadas para mejorar el nivel de calificación del indicador de intensidad de carbono (CII)
Población de estudio (Unidad de estudio)	Buque tanque quimiquero en estudio

Lugar	Portugal
Tiempo	2021

1.6 Limitaciones de la investigación

Una de las primeras limitaciones tuvo que ver con la falta de estudios relacionados al CII en el ámbito marítimo peruano, lo cual determinó que se considerasen antecedentes internacionales sobre el tema desarrollado, considerando teorías relevantes y metodología afines.

Otra de las limitaciones tuvo que ver con el tiempo que se tuvo que invertir para realizar las entrevistas respectivas a las unidades de información compuesto por sujetos, ya que al realizarse por vía Google Meet se tuvo que esperar un tiempo mayor al planificado, debido a que se tuvo que esperar la disposición de tiempo por parte de los entrevistados para poder realizar las entrevistas necesarias.

Es importante mencionar también que los datos utilizados respecto al consumo de los combustibles para el cálculo del CII obtenido tomó en cuanto los viajes realizados durante todo el año 2021, lo cual se corresponde con el año civil más reciente y que brinda conclusiones aproximadas en relación con el desempeño operacional y comercial del buque.

1.7 Viabilidad de la investigación

El presente trabajo de investigación fue viable porque se pudo contar con la anuencia del Jefe de Personal de la naviera propietaria del buque y el Capitán del buque, quienes ayudaron a que se pueda contar con el recurso material y humano de los cuales se pudo obtener la información necesaria para responder al objetivo de estudio.

CAPÍTULO II: MARCO REFERENCIAL

2.1 Antecedentes de la investigación

2.1.1 Antecedentes internacionales

Vangelis (2021) realizó un estudio titulado: *“Medidas reglamentarias sobre eficiencia energética de los buques y reducción de emisiones”*. Se propuso como objetivo resumir y presentar las medidas regulatorias adoptadas por la Organización Marítima Internacional (OMI) incluidas en el Anexo VI del MARPOL y concluir sobre la necesidad de implementación respectiva, a pesar de los posibles costos que puedan surgir. Fue un estudio de enfoque cualitativo, tipo básico, nivel exploratorio y diseño de teoría fundamentada. La técnica de recolección de datos utilizada fue la documentación y como herramientas de recolección de datos se hizo uso de fichas de investigación. La muestra estuvo conformada por diferentes unidades de información documental, tanto jurídicos como técnicos especializados referente al tema central de análisis. Los resultados mostraron teorizaciones sobre el cambio climático y el efecto invernadero; el

impacto de la industria naviera en el cambio climático; las medidas regulatorias para contaminantes atmosféricos y las medidas regulatorias para eficiencia energética de los buques. Se concluyó estableciendo que el elemento humano sigue siendo un factor importante para optimizar el nivel de eficiencia energética de la energía de un buque, ya que la tripulación a bordo y el personal de tierra deberían recibir una formación adecuada y coherente para poder cooperar satisfactoriamente en la obtención del resultado deseado mientras la nave está en funcionamiento, ya sea minimizando el uso de combustible y las emisiones con prácticas como las de navegación lenta o rutas meteorológicas, o siguiendo todos los procedimientos derivados del SEEMP.

Stamou (2021) con un estudio que se tituló: *“Efecto económico en las compañías navieras debido a la descarbonización”*. Se propuso como objetivo analizar la huella de carbono del transporte marítimo y algunas de las opciones disponibles para los armadores como el GNL, el hidrógeno y el amoníaco. Fue un estudio de enfoque cualitativo, tipo básico, nivel exploratorio y diseño teoría fundamentada. Utilizó como técnicas de recolección de datos la documentación y como herramientas de recolección de datos fichas de investigación. La muestra estuvo conformada por diferentes unidades documentales relacionadas con el tema central de análisis. Los resultados establecieron síntesis conceptuales sobre las emisiones del transporte marítimo; el marco regulatorio; medidas de reducción del GEI; cumplimientos de los objetivos de descarbonización de la OMI; tecnologías aplicables; retos a cumplir; factor económico y sobre el transporte marítimo en Grecia. Se concluyó que las partes interesadas del sector ahora deben colaborar para crear y demostrar la viabilidad de soluciones prácticas, por

otro lado, los buques existentes requerirán cantidades de dinero para la modernización, lo que no asegura el cumplimiento de la normativa, además la edad promedio de un buque es de 20 a 25 años, por lo que invertir actualmente en una nueva construcción que funcione con GNL u otro combustible no asegura el cumplimiento de los objetivos de la OMI.

Mallouppas y Yfantis (2021) realizó un trabajo de investigación que intituló: *“Descarbonización en la industria del transporte marítimo: Una revisión de las propuestas de investigación, desarrollo tecnológico e innovación”*. Se planteó como objetivo examinar los posibles caminos y tecnologías disponibles que ayudarán al sector del transporte marítimo a alcanzar los objetivos de la descarbonización profunda de la Organización Marítima Internacional para 2050. Fue un estudio de enfoque cualitativo, tipo básico y diseño teoría fundamentada. La técnica de recolección de datos fue la documentación y utilizó como herramientas de recolección de datos, fichas de investigación. La muestra estuvo conformada por unidades documentales tanto de carácter legal como técnico en relación con la problemática observada. Los resultados permitieron establecer síntesis conceptuales en el cambio climático ocasionado por la industria naviera; combustibles para el transporte marítimo; fuentes de energía renovable; niveles de preparación tecnológicas; reducción del consumo de combustible tanto medidas técnicas como operativas y desafíos en los cambios futuros. Se concluyó que para alcanzar los objetivos de la OMI será mediante un cambio tecnológico radical junto con la presión social, así como, incentivos financieros y reformas regulatorias y legislativas a nivel local, regional e internacional.

Wang, et al. (2021) realizaron un estudio titulado: “*Paradoja del indicador de intensidad de carbono de la Organización Marítima Internacional*”. Se propuso como objetivo analizar las paradojas del CII comparándola con los resultados positivos y negativos que podría traer su implementación. Fue un estudio de enfoque cualitativo, tipo básica, nivel exploratorio y diseño teoría fundamentada. La técnica de recolección de datos fue la documentación y utilizó como herramienta de recolección de datos fichas de investigación. La muestra estuvo conformada por unidades documentales referentes al tema central de análisis, donde se ubicaron unidades de información de corte legal vinculada a las normas de reducción de emisiones de CO2 del transporte marítimo y sobre cálculos relacionados con el CII. Los resultados establecieron teorizaciones de las paradojas del CII basadas en las ofertas, paradoja del CII basada en la demanda, paradoja del CII basada en la distancia, paradoja del CII basada en el tiempo de navegación, paradoja de la suma ponderada de los CII existentes; señalando que, al menos en teoría, el requisito CII puede aumentar las emisiones totales de CO2 de algunos buques en situaciones particulares. Se concluyó estableciendo que las enmiendas adoptadas por los buques con el supuesto fin de reducir las emisiones de CO2 en realidad podrían aumentar las emisiones totales de carbono dentro de la industria marítima, por lo que se exige que se desarrollen modelos más elaborados, combinados con datos reales para analizar cada opción CII, la proporción de buques cuyas emisiones de carbono aumentarán, la cantidad promedio de aumento y disminución para dichas naves.

Psaraftis y Zis (2021) realizaron un estudio titulado: “*Evaluación de impacto de una medida operativa obligatoria a corto plazo basada en objetivos para*

reducir las emisiones de gases de efecto invernadero de los buques: Estudio de caso de PMA/PEID". Se propuso como objetivo describir la evaluación de impacto de una medida operativa obligatoria a corto plazo basada en objetivos para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) de los buques considerando a países menos adelantados (PMA) y pequeños estados insulares en desarrollo (PEID). Fue un estudio de enfoque cualitativo, tipo básica, nivel exploratorio y diseño teoría fundamentada. La técnica de recolección de datos empleada fue la documentación y como herramientas de recolección de datos se utilizaron fichas de investigación. La muestra estuvo conformada por unidades documentales a fines, con el propósito de lograr el objetivo establecido. Los resultados establecen que los potenciales impactos negativos se encuentran relacionados con la degradación indeseable en la calidad de la carga, el aumento de los costos de inventario de carga en tránsito, cambios de carga a modos de transporte más rápidos, tarifas de flete más altos, mayores emisiones de GEI en el ciclo de vida y dificultad para financiar la modernización de buques viejos o la inversión en buques nuevos. Se concluyó estableciendo que los Estados puedan verse afectados negativamente o incluso de manera desproporcionada por cualquier medida que la OMI adopte, siendo el más importante la falta de financiamiento para los buques viejos y la inversión que se tendrá que dar en la compra de buques nuevos.

Schroer et. al. (2021) realizaron un estudio titulado: "*Implicaciones de la medida a corto plazo basada en objetivos de la OMI en los buques portacontenedores existentes*". Se propuso como objetivo proporcionar información sobre las posibles implicaciones de estas medidas de política en el

segmento de buques portacontenedores mediante el análisis de datos técnicos y operativos de seis buques. Fue un estudio de enfoque cuantitativo, tipo básica, nivel descriptivo, diseño no experimental de corte transversal. Utilizaron como técnica de recolección de datos la documentación. La muestra estuvo conformada por seis buques agrupados en: Grupo A: Formado por portacontenedores de 10.500 TEU, donde la principal diferencia entre los buques es la edad; Grupo B: Formado por portacontenedores de casi 8500 TEU, donde ambos buques son casi de la misma edad, siendo la principal diferencia la gestión; y el Grupo C: que incluye portacontenedores de alrededor 2.500 TEU, donde la principal diferencia radica en la edad. Los resultados establecieron un análisis comparativo tanto específico del grupo y general, donde se muestra los requerimientos de reducción impuestos, las opciones de cumplimiento técnico y operacional y un análisis tecnoeconómico. Se concluyó estableciendo que la limitación de la potencia del motor requiere menos esfuerzo de implementación al tiempo que proporciona una alta rentabilidad, pero que de alguna u otra forma aumenta de manera considerable el tiempo de navegación; sin embargo, el cumplimiento a nivel de flota puede reducir significativamente los costos de inversión requeridos.

Herdzik (2021) realizó un estudio titulado: “*Descarbonización de los combustibles marinos: El futuro del transporte marítimo*”. Se planteó como objetivo demostrar que el uso de combustibles con menor contenido de carbono es un proceso de transición que permite que tenga lugar la era del hidrógeno. Fue un estudio de enfoque cualitativo, tipo básica, nivel exploratorio y diseño teoría fundamentada. Utilizó como técnicas de recolección de datos la documentación y como herramientas de recolección de datos fichas documentales. La muestra

estuvo conformada por diferentes unidades de información relacionadas con el tema central de análisis. Los resultados permitieron establecer teorizaciones sobre las tecnologías para la adaptación de combustibles potenciales a los requisitos de combustión en motores diésel marinos y las turbinas de gas, junto con las capacidades de almacenamiento de combustible, lo cual se configuran como las principales barreras de uso limitado. Se postula además que los motores diésel marinos alcanzan un valor de alrededor del 50 %, mientras que la del combustible las células están cerca del 100 %, lo que determina de que existan altas probabilidades de que el hidrógeno sea el combustible del futuro. Se concluye estableciendo de que la OMI ha instaurado regulaciones respecto a la reducción de emisiones de CO₂ donde para muchos buques en operación, generalmente será imposible cumplir con los requisitos específicos, lo que coloca a los armadores en una posición negativa al decidir si actualizar el buque o llevarlo al desguace.

Por último, el Grupo de trabajo interperíodos sobre la reducción de las emisiones de los gases de efecto invernadero procedentes de los buques (ISWG-GHG, 2020) realizó un estudio titulado: *“Consideración adicional de propuestas concretas para mejorar la eficiencia energética operacional de los buques existentes, con miras a la elaboración de proyectos de enmiendas al capítulo 4 del anexo VI del MARPOL y directrices asociadas, según corresponda”*. Se planteó como objetivo establecer una propuesta de un mecanismo operativo de clasificación de la intensidad de carbono como medida obligatoria basada en la reducción de la intensidad de carbono en el transporte marítimo internacional. Fue un estudio de enfoque cualitativo, tipo básica, nivel exploratorio y diseño narrativo.

Utilizó como técnicas de recolección de datos la documentación y como herramientas de recolección de datos fichas de investigación. Los resultados establecieron que el desarrollo de directrices para establecer indicadores adecuados para cada tipo de buque tomando en cuenta la experiencia, los estudios de GEI y los datos estadísticos que han sido recopilados a través de DCS que otorga la OMI son muy necesarios, estableciendo además que los límites se desarrollen a través de análisis que están basados en resultados del tercer y cuarto estudio de GEI de la OMI, proponiendo además que se consideren mecanismos de clasificación como medida operativa que se basa en objetivos con enfoques técnicos como el EEXI cumpliendo las regulaciones del EEDI. Concluyó estableciendo que es importante que las regulaciones actuales de eficiencia energética de la OMI puedan distinguir los aspectos comerciales y náuticos de la eficiencia energética, lo que limita la capacidad de mitigar el cambio climático a través de medidas reglamentarias.

2.2. Marco legal

En la actualidad, el uso de una correcta eficiencia energética a bordo de los buques mercantes ayuda con la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero, sin embargo, un nuevo carácter normativo en el MARPOL dispondrá de medidas técnicas y operacionales en la búsqueda de cumplir los objetivos de descarbonizar el transporte marítimo.

El Comité de Protección del Medio Marino (MEPC) en el 76^{vo} período de sesiones realizado entre el 10 y 17 de junio del 2021 aprobó enmiendas al Anexo VI del Convenio MARPOL que obligarán a los buques reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, buscando que la industria marítima tenga una visión más amigable en el medio donde opera.

A continuación de manera jerárquica se establecen los instrumentos normativos que están relacionados con un buen entendimiento del indicador de intensidad de carbono (CII), ya que se configura como una nueva medida de carácter operacional a ser observada en los buques mercantes.

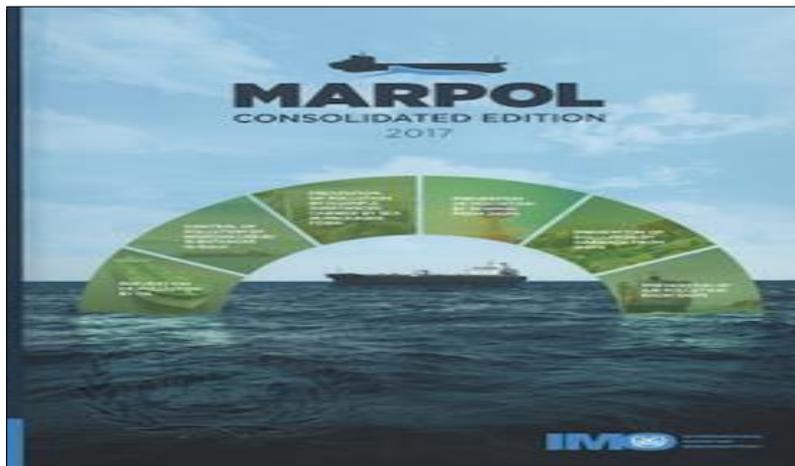
2.2.1 Convenio MARPOL

El Convenio internacional para prevenir la contaminación por los buques, (MARPOL), es un instrumento normativo considerado como uno de los pilares de la industria marítima que establece regulaciones para prevenir la contaminación en

el medio marino a consecuencia de actividades tanto operacionales como accidentales (Organización Marítima Internacional [OMI], 2020).

Siendo el MARPOL, un Convenio que busca prevenir la contaminación a causa de las actividades que realizan los buques mercantes, es el principal acuerdo internacional que por medio de las enmiendas que se realizan periódicamente a través del MEPC (órgano técnico), garantiza que el transporte marítimo continúa siendo el medio de transporte menos pernicioso al medio ambiente.

Figura 1
Convenio MARPOL



Nota. El presente convenio establece regulaciones para la protección del medio marino y reducir las emisiones de gases contaminantes.

(<http://marineandmaritimetechnology.blogspot.com/2017/11/summary-of-marpol-international.html>)

El Convenio MARPOL dispone de 6 anexos técnicos, los cuales son los siguientes:

Anexo I. Reglamento para la prevención de la contaminación por hidrocarburos.

Anexo II. Reglamento para el control de la contaminación por sustancias líquidas nocivas a granel.

Anexo III. Reglamento para la prevención de la contaminación por sustancias nocivas transportadas por mar en bultos.

Anexo IV. Reglamento para la prevención de la contaminación por basuras de los buques.

Anexo V. Reglamento para la prevención de la contaminación por basura de los buques.

Anexo VI. Reglamento para la prevención de la contaminación del aire por los buques.

2.2.2 Anexo VI - Reglas para prevenir la contaminación atmosférica ocasionada por los buques

El Anexo VI entró en vigor el 19 de mayo de 2005, y busca establecer medidas técnicas y operacionales relacionadas con minimizar o reducir las emisiones de los buques mercantes hacia la atmósfera los cuales afectan a la salud humana, aumentan el calentamiento global.

Con las nuevas enmiendas establecidas en el 76^{vo} período de sesiones, las cuales se consideran aceptadas el 1 de mayo de 2022, entrarían en vigor el 1 de noviembre de 2022, lo que determina que la industria naviera deba estar preparada para los cambios que serán determinadas por las nuevas regulaciones.

Con respecto a las regulaciones previo a la enmienda, la nueva estructura del nuevo Anexo VI considera 31 reglas agrupadas en 5 capítulos, siendo el capítulo 4 el de mayor de interés para fines del presente estudio. El capítulo 4,

denominado anteriormente “Reglas sobre la eficiencia energética de los buques” la cual consideraba a solo 5 reglas es cambiado por “Reglas sobre la intensidad de carbono del transporte marítimo internacional” la cual considera a 11 reglas.

A continuación, se muestra la estructura del nuevo capítulo 4 del Anexo VI del Convenio MARPOL:

- Capítulo 1. Generalidades.
- Capítulo 2. Reconocimiento, certificación y medios de control.
- Capítulo 3. Requisitos para el control de las emisiones de los buques.
- Capítulo 4. Reglas sobre la intensidad de carbono del transporte marítimo internacional.
- Capítulo 5. Verificación del cumplimiento de las disposiciones del presente anexo.

Las reglas sobre intensidad de carbono del transporte marítimo internacional que tienen relación con el presente estudio son:

Regla 19 / Ámbito de aplicación. Según el Diccionario prehispánico del español jurídico (Dpej, 2020) el ámbito de aplicación se corresponde al sujeto concreto obligado a una norma u objetivo perseguido por las misma, las cuales versan sobre un asunto en particular.

Según lo establecido en el capítulo 4, las reglas sobre la intensidad de carbono del transporte marítimo internacional aplican a buques con un arqueo bruto

igual o superior a 400, siempre y cuando realicen transporte comercial a nivel internacional (Comité de protección del medio marino [MEPC], 2021).

Así también, para los buques que enarbolan y se realicen operaciones dentro de la jurisdicción marítima del Estado de bandera, no se establece obligación alguna, pero todas las medidas establecidas deben apearse a lo establecido en el capítulo 4 del Anexo VI del Convenio MARPOL.

Regla 20 / Objetivo. Se mencionan los objetivos en relación con la estrategia inicial de la OMI sobre la reducción de las emisiones de GEI procedentes de los buques, lo cual se encuentra establecido en la resolución MEPC.304(72).

De acuerdo con la resolución MEPC.304(72) los niveles de ambición de la OMI están relacionadas con la disminución de la intensidad de carbono de los buques y la reducción de las emisiones de GEI del transporte marítimo internacional (Comité de protección del medio marino [MEPC], 2018).

Se plantean como objetivos reducir las emisiones de CO₂ en un 40 % al año 2030 y un 70 % al año 2050, tomando en cuenta los niveles del 2008. Así también se planten reducir de manera progresiva las emisiones de GEI en un 50 % al 2050 en comparación con los niveles de 2008.

Regla 26 / Plan de eficiencia energética del buque (SEEMP). De acuerdo con la norma se exige que todo buque lleve a bordo un plan de gestión de la eficiencia energética del buque, lo cual recibe el nombre de SEEMP. Dicho plan

puede formar parte del sistema de gestión de la seguridad operacional del buque, por lo que se implementación debe tomar en cuenta las directrices establecidas en el MEPC.282(70) (MEPC, 2021).

Además, se prescribe que los buques mercantes, a partir del 1 de enero de 2023, el SEEMP deba incluir lo siguiente:

- La metodología para el cálculo del CII operacional anual.
- El CII anual prescrito para los siguientes tres años.
- El plan operacional para alcanzar el CII en los siguientes tres años.
- Procedimientos de autoevaluación y mejora (MEPC, 2021).

A diferencia de las normas relacionadas con el SEEMP en el capítulo 4 del antiguo Anexo VI, resalta algunas acciones que deben establecer los buques con respecto al indicador de intensidad de carbono (CII), lo cual se corresponde a una medida operacional que determinará la eficiencia energética de un buque supeditado a una filosofía de mejora continua.

En ese sentido, la presente norma es de suma importancia para la gestión interna de una naviera y los buques que componen las flotas respectivas, ya que conllevan a que se realicen cambios funcionales y operacionales, donde el recurso humano tanto superintendentes como oficiales y marineros son esenciales para poder aplicar actividades en correspondencia con lo señalado.

Regla 27 / Recopilación y notificación de los datos sobre el consumo de fueloil del buque. Si bien es cierto desde el año 2019 todos los buques que cuentan con un arqueo bruto mayor a 5000 deben recopilar los siguientes datos:

- Identidad del buque.
- Número IMO.
- Período del año civil para el cual se presentan los datos.
- Fecha de inicio (dd/mm/aaaa).
- Características técnicas del buque.
- Tipo de buque.
- Arqueo bruto.
- Arqueo neto.
- Peso muerto.
- Potencia de salida (potencia nominal) de los motores principales y auxiliares alternativos de combustión interna superior a 130 kW (deberá indicarse en kW).
- EEDI (si procede).
- Clase de navegación en hielo.
- Consumo de fueloil, por tipo de fueloil en toneladas métricas, y métodos utilizados para recopilar los datos sobre el consumo de combustible marino.
- Distancia recorrida.
- Horas fuera del puesto de atraque (MECP, 2021).

Tal información debe presentarse a la base de datos de la OMI sobre el consumo de combustible marino de los buques, siendo la administración la

encargada de garantizar que los datos señalados sean enviados a la base de datos de la OMI.

Tomando en cuenta los datos remitidos a la OMI sobre el consumo de combustible marino, el MEPC elaborará un informe anual donde se resuman los datos recopilados, la situación de los datos faltantes y cualquier otra información que sea representativa (MEPC, 2021).

Bajo dicha recopilación anual de datos, se establecen indicadores cuantitativos de cómo el transporte marítimo estima las emisiones de CO₂ de manera anual, la cual permite poder establecer acciones que se correspondan con la estrategia inicial señalada por OMI.

Regla 28 / Intensidad de carbono operacional. La presente regla trata 4 temas relacionados con la intensidad de carbono operacional.

- Indicador de la intensidad de carbono (CII) operacional anual obtenido: Se establece que a partir del año 2023 todo buque igual o superior a 5000 de arqueos brutos calcule el CII tomando en cuenta los datos recopilados en relación con el consumo de combustible en virtud de lo establecido en la regla 27.
- Indicador de la intensidad de carbono (CII) operacional anual prescrito: Se establece la siguiente fórmula para el cálculo del CII prescrito en los buques mercantes:

$$\text{CII operacional anual prescrito} = (1 - Z/100) \times \text{CII}_R$$

Donde, Z el factor de reducción anual para garantizar la mejora continua de la intensidad de carbono operacional del buque dentro de un nivel de clasificación concreto; y CII_R es el valor de referencia.

Ambos valores se tomarán en cuenta de las directrices establecidos por la OMI.

- Clasificación de la intensidad de carbono operacional: La clasificación de la intensidad de carbono operacional se establece a través de la verificación y documentación del CII operacional anual obtenido en relación al CII operacional anual prescrito, acción llevada a cabo por la Administración o en su defecto, por una organización autorizada por la antes mencionada.

Consecuentemente, se establece que la determinación de la clasificación de la intensidad de carbono operacional será acorde con la siguiente denominación: A, B, C, D, o E, las que indican un nivel de rendimiento muy superior, superior, moderado, inferior o muy inferior respectivamente, donde el nivel C le corresponde al nivel de referencia aceptado.

- Medidas correctivas e incentivos: Se establece que los buques clasificados en el nivel D y E pueden disponer de tres años para poder elaborar un plan donde se establezca las acciones correctivas para alcanzar el CII operacional anual prescrito.

En ese sentido se establece una actualización del SEEMP el cual deberá ser supervisado por la Administración o una Organización Reconocida.

Las Administraciones bajo la regla están obligadas a establecer incentivos para que los buques puedan ser clasificados en el nivel A o B.

- Examen: Se establece que la OMI lleve a cabo un examen el 1 de enero de 2026 para determinar la efectividad de las normas establecidas, donde existan consideraciones para la necesidad de mejorar el mecanismo de ejecución del cumplimiento, la mejora del sistema de recopilación de datos y la revisión de los valores del factor Z y el CII_R (MEPC, 2021).

Regla 29 / Fomento de la cooperación técnica y la transferencia de tecnología relacionada con la mejora de la eficiencia energética de los buques. Se establece que las administraciones y partes en colaboración con la Organización apoyarán a las partes a la interpretación de las nuevas medidas en desarrollo fomentando la transferencia de tecnología e intercambio de información para la implementación de las prescripciones del capítulo 4 y reglas incluidas a los Estados en desarrollo (MEPC, 2021).

En ese sentido, la OMI establece un marco de apoyo entre países de tal manera que se pueda uniformizar las consideraciones establecidas en el capítulo 4 del Anexo VI del Convenio MARPOL, donde existen capacidades jurídicas y técnicas que conlleven a adoptar políticas en respuesta de las nuevas medidas, así como la necesidad de una capacidad financiera para poder brindar los escenarios respectivos en cumplimiento de los objetivos medioambientales relacionadas con la reducción de la intensidad de carbono del transporte marítimo.

2.2.3 Directrices de 2021 sobre el cálculo del indicador de intensidad de carbono operacional

Existen cuatro directrices respecto al cálculo del indicador de intensidad de carbono operacional, los cuales fueron adoptados el 17 de junio de 2021, mediante las Resoluciones MEPC.336(76), MEPC.337(76), MEPC.338(76), MEPC.339(76) con el fin de proporcionar los métodos de cálculo de los indicadores de intensidad de carbono operacional.

Resolución MEPC.336(76). Denominada “Directrices de 2021 sobre los indicadores de la intensidad de carbono operacional y los métodos de cálculo (Directrices sobre los CII, D1)” el cual fue adoptado el 17 de junio de 2021 y tratan sobre los métodos de cálculo y la aplicabilidad del indicador de intensidad de carbono operacional (CII) aplicable para los buques mercantes y de pasaje (MEPC, 2021).

Se establecen que los criterios de medición los cuales indican a las emisiones medidas de CO₂ por trabajo de transporte son llamados “indicadores de la intensidad de carbono operacional (CII)” los cuales son los siguientes:

- CII basado en la demanda, la cual se calcula tomando en cuenta la masa o volúmenes reales o estimados del cargamento transportado.

- CII basado en la oferta, la cual se calcula tomando en cuenta la masa o volúmenes reales de la capacidad de carga transportada a bordo.

Cuando se utiliza el peso muerto como capacidad se denomina *AER* (Razón

de eficiencia anual) mientras cuando utiliza el arqueo bruto como capacidad se denomina *cgDIST*.

Indicador de la intensidad de carbono operacional (CII) de los buques para su uso en la implantación de la regla 28 del Anexo VI del Convenio MARPOL. El CII operacional anual obtenido de los buques representa la relación entre la masa total de CO₂ (*M*) emitida y el trabajo de transporte (*W*) total realizado en un año civil, tal y como se visualiza a continuación:

$$\text{CII obtenido}_{\text{buque}} = M / W$$

Dónde la *M* denominado masa de las emisiones de CO₂ es la suma de las emisiones de CO₂ (en gramos) de todo el combustible marino consumido a bordo del buque en un año civil, la cual se calcula a partir de la siguiente fórmula:

$$M = FC_j \times C_{Fj}$$

Dónde: *j* es el tipo de combustible marino; *FC_j* es la masa total (en gramos) del combustible marino *j* consumido en un año civil, registrado en el DCS (sistema de recopilación de datos) de la OMI; *C_{Fj}* representa el factor de conversión de la masa de combustible marino a la masa de CO₂ para el tipo de combustible *j* lo cual se encuentra en las directrices relacionadas con el cálculo del EEDI.

Con respecto al trabajo de transporte *W*, a falta de datos reales puede calcularse con la siguiente fórmula:

$$W_s = C \times D_t$$

Donde *C* representa la capacidad del buque y *D_t* representa la distancia total recorrida (en millas marinas) registrada en el sistema de recopilación de datos de la OMI (DCS) (MEPC, 2021).

Resolución MEPC.337(76). Denominada “Directrices de 2021 sobre los niveles de referencia para su utilización con los indicadores de la intensidad de carbono operacional (Directrices sobre los niveles de referencia de los CII, D2)” el cual fue adoptado el 17 de junio de 2021 y establecen los métodos de cálculo en razón de los niveles de referencia para la utilización con los indicadores de intensidad de carbono operacional (MEPC, 2021).

Se establece un nivel de referencia para cada tipo de buque en relación con la regla 28 establecida en el capítulo 4 del nuevo Anexo VI del Convenio MARPOL, sobre los indicadores señalados en la Resolución MEPC.336(76) donde se establecen indicadores basado en la demanda y en la oferta.

Según MEPC (2021, p. 2) señala que:

El nivel de referencia del indicador de la intensidad de carbono operacional (CII) se define como una curva que representa la mediana del funcionamiento en cuanto a la intensidad de carbono operacional obtenido, en función de la capacidad, de un grupo definido de buques en 2019.

En ese sentido, tomando en cuenta que los datos disponibles del año 2008 son limitados, el nivel de referencia se expresa tomando en cuenta la siguiente fórmula:

$$CII_{ref} = aCapacidad^c$$

Donde CII_{ref} es el valor de referencia de 2019; la *Capacidad* es idéntica a la definida en el indicador de intensidad de carbono específico del buque; a y c representan a los parámetros estimados de regresión de la mediana tomado como muestra el CII obtenido y la capacidad de cada buque registrados en el DCS de la OMI en 2019 (MEPC, 2021).

Niveles de referencia de la intensidad de carbono operacional específicos para cada tipo de buque. Los parámetros señalados para determinar los niveles de referencia específicos del tipo del buque, para el uso en la ecuación señalada anteriormente se indican a continuación:

Figura 2

Parámetros para determinar los niveles de referencia específicos del tipo de buque de 2019

Tipo de buque		Capacidad	a	c
Granelero	igual o superior a 279 000 TPM	279 000	4 745	0,622
	inferior a 279 000 TPM	TPM	4 745	0,622
Gasero	igual o superior a 65 000	TPM	14405E7	2,071
	inferior a 65 000 TPM	TPM	8 104	0,639
Buque tanque		TPM	5 247	0,610
Buque portacontenedores		TPM	1 984	0,489
Buque de carga general	igual o superior a 20 000 TPM	TPM	31 948	0,792
	inferior a 20 000 TPM	TPM	588	0,3885
Buque de carga refrigerada		TPM	4 600	0,557
Buque de carga combinada		TPM	40 853	0,812
Buque para el transporte de GNL	igual o superior a 100 000 TPM	TPM	9,827	0,000
	igual o superior a 65 000 TPM pero inferior a 100 000 TPM	TPM	14479E10	2,673
	inferior a 65 000 TPM	65 000	14479E10	2,673
Buque de carga rodada (buque para el transporte de vehículos)		Arqueo bruto	5 739	0,631
Buque de carga rodada		TPM	10 952	0,637
Buque de pasaje de transbordo rodado		Arqueo bruto	7 540	0,587
Buque de pasaje dedicado a cruceros		Arqueo bruto	930	0,383

Nota. Se establecen los parámetros (Directrices de 2021 sobre los niveles de referencia para su utilización con los indicadores de la intensidad de carbono operacional (Directrices sobre los CII), D2, MEPC, 2021, p. 3)

Resolución MEPC.338(76). Llamado “Directrices de 2021 sobre los factores de reducción de la intensidad de carbono operacional en relación con los niveles de referencia (Directrices sobre los factores de reducción de los CII, D3)” el cual fue adoptado el 17 de junio de 2021.

La presente directriz señala los métodos para determinar los factores de reducción en correspondencia con la intensidad de carbono operacional anual y los valores correspondientes de entre los años 2023 hasta 2030 en virtud de la regla 28 del Anexo VI del Convenio MARPOL.

Los factores de reducción de la intensidad de carbono operacional anual se determinan para cada tipo de buque considerando transparencia y solidez los cuales están relacionado a su vez a los indicadores de la intensidad de carbono operacional y los niveles de referencia establecidos en las dos directrices anteriores (MEPC, 2021).

Cabe resaltar que los factores de reducción se han establecido, tomando en cuenta los objetivos de reducción de CO₂ en conformidad con la estrategia inicial de la OMI, la cual proyecta reducir las emisiones por trabajo de transporte en un 40 % al año 2030 como promedio dentro del transporte marítimo internacional.

Los asuntos que trata la presente directriz están relacionados con el método para determinar el factor de reducción anual de los tipos de buques, los factores de reducción para el CII operacional anual prescrito de los tipos de buques y la

información de fondo sobre las gamas racionales de los factores de reducción de los tipos de buques en 2030.

Métodos para determinar el factor de reducción anual de los tipos de buques.

- Intensidad de carbono operacional del transporte marítimo internacional:
El CII operacional anual obtenido del transporte marítimo internacional en conjunto se calcula tomando en cuenta la relación entre la masa en gramos de CO₂ (agregada M) emitida y la masa agregada en toneladas x milla marina de trabajo de transporte (agregada W) realizado por todos los buques de cada tipo representativo en un año determinado.

$$\text{CII obtenido transporte marítimo} = \text{agregada M} / \text{agregada W}$$

- La reducción de la intensidad de carbono obtenida en el transporte marítimo internacional: Se establece que para un año determinado (y), la reducción de la intensidad de carbono obtenida en el transporte marítimo internacional en relación con el año de referencia (y_{ref}), lo cual recibe el nombre de $R_{\text{transporte marítimo}}$ el cual puede calcularse de la siguiente manera:

$$R_{\text{transporte marítimo}} = 100\% \times (\text{agregado CII transporte marítimo} - \text{agregado CII transporte marítimo } y.\text{referencia}) / \text{agregado CII transporte marítimo } y.\text{referencia}$$

- La reducción de la intensidad de carbono obtenida en el transporte marítimo internacional: Se establece que, para calcularse las alternativas sobre la base de funcionamiento a la intensidad de carbono de cada tipo de buques, puede aplicarse una media ponderada de la reducción de la intensidad de carbono obtenida por tipo de buque donde ($f_{\text{tipo de buque } y}$) es el peso equivalente a la proporción de CO₂ emitida por tipo de buque y

($R_{\text{tipo de buque},y}$) representa a la reducción de intensidad de carbono obtenida en un año “y”, el cual puede calcularse de la siguiente manera:

$$R_{\text{transporte marítimo},y} = \sum_{\text{tipo de buque}} f_{\text{tipo de buque},y} R_{\text{tipo de buque},y} \quad (\text{MEPC, 2021}).$$

Factores de reducción para el CII operacional anual prescrito de los tipos de buques.

- El indicador de intensidad operacional anual prescrito de un buque es determinado según la regla 28 del Anexo VI del Convenio MARPOL como un factor de reducción con respecto al nivel de referencia de 2019, donde (CII_R) es el valor de referencia en el año 2019, según la directriz MEPC.337; (Z) es el factor de referencia para el CII operacional anual prescrito de los tipos de buques desde 2023 hasta 2030, como se especifica en la siguiente fórmula y cuadro de referencia:

$$CII \text{ anual prescrito} = (1 - Z / 100) \times CII_R \quad (\text{MEPC, 2021}).$$

Figura 3

Factor de reducción (Z %) para el CII con respecto al nivel de referencia de 2019

Año	Factor de reducción con respecto a 2019
2023	5 %*
2024	7 %
2025	9 %
2026	11 %
2027	- **
2028	- **
2029	- **
2030	- **

Nota. Se establece para (*) un factor Z del 1%, 2% y 3% para los años 2020 a 2022, y para (**) los factores Z para los años 2027 a 2030 se reforzarán teniendo en cuenta el examen de medida de corto plazo (Directrices de 2021 sobre los factores de reducción de la intensidad de carbono operacional en relación con los niveles de referencia (Directrices sobre los CII), D3, MEPC, 2021, p. 4)

Resolución MEPC.339(76). Denominada “Directrices de 2021 sobre la clasificación de la intensidad de carbono operacional de los buques (Directrices sobre la clasificación de los CII, D4)” el cual fue adoptado por el MEPC el 17 de junio de 2021.

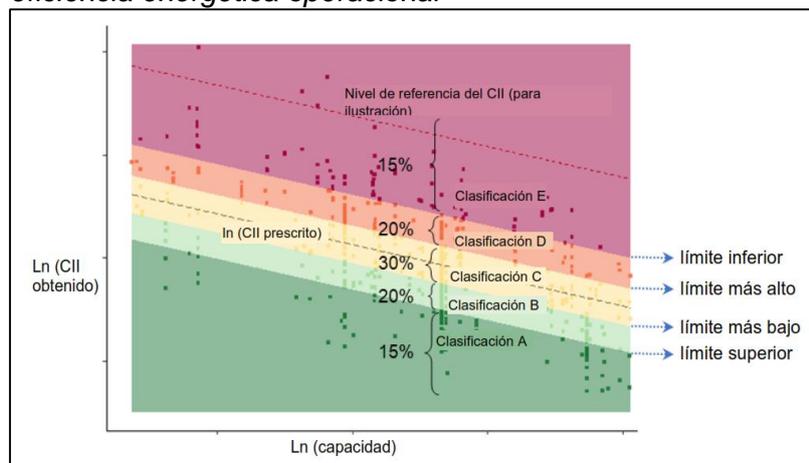
En la presente directriz se establecen métodos para asignar a los buques las clasificaciones de funcionamiento en relación a la eficiencia energética operacional, determinando además los límites para determinar el funcionamiento de un buque en cuanto a la intensidad de carbono operacional anual desde 2023 al 2030 (MEPC, 2021).

Marco de la clasificación de la eficiencia energética. La presente directriz señala que la asignación anual de una clasificación del funcionamiento respecto a la eficiencia energética debe establecerse de forma transparente y sólida, en virtud de lo establecido en la regla 28.

En ese sentido, se instauran cuatro límites para el mecanismo de clasificación de cinco grados, lo cual debe estar relacionado con cada año del 2023 al 2030. Se puede asignar una clasificación comparando el CII operacional anual obtenido de un buque con los valores límite (MEPC, 2021).

Figura 4

Escala de clasificación del funcionamiento en cuanto a eficiencia energética operacional



Nota. Los límites están establecidos en función de la distribución de los CII de cada buque en 2019 (Directrices de 2021 sobre la clasificación de la intensidad de carbono operacional de los buques (Directrices sobre la clasificación de los CII), D4, MEPC, 2021, p. 3)

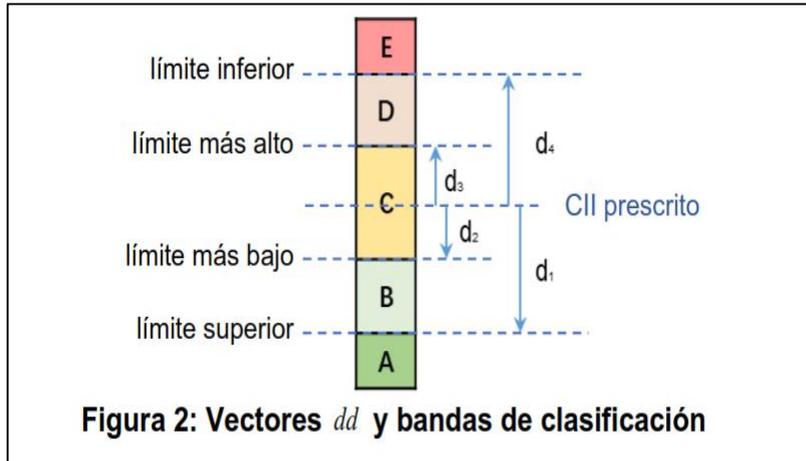
Tomando en cuenta que los factores de reducción de la intensidad de carbono operacional aumentan con el tiempo, es lógico que definir las clasificaciones del funcionamiento deben sincronizarse consecuentemente, aunque la distancia entre los límites establecidos no debería cambiar. Queda claro entonces que la clasificación de un buque está determinada por el CII obtenido y los límites de clasificación predeterminados.

Método para determinar los límites de clasificación. Según MEPC (2021) “los límites pueden determinarse a partir del CII operacional anual prescrito junto con los vectores, que indican la dirección y la distancia a la que se desvían del valor prescrito (señalados como vectores dd para facilitar la consulta” (p. 3).

Desde una perspectiva estadística, los vectores dd dependen de la distribución del CII operacional anual obtenido de los buques del tipo que se

observe, lo cual puede estimarse mediante una regresión cuántica, tomando en cuenta los datos seleccionados del sistema de recopilación en el año 2019 (MEPC, 2021).

Figura 5
Vectores dd y bandas de clasificación



Nota. Los límites están establecidos en función de la distribución de los CII de cada buque en 2019 (Directrices de 2021 sobre la clasificación de la intensidad de carbono operacional de los buques (Directrices sobre la clasificación de los CII), D4, MEPC, 2021, p. 3)

Límites de clasificación de los tipos de buques. Se presentan los vectores estimados dd tras la transformación exponencial para determinar los límites de clasificación de los tipos de buques:

Figura 6

Vectores dd para determinar los límites de clasificación de los tipos de buques

Tipo de buque		Capacidad en el cálculo del CII	vectores dd (tras la transformación exponencial)			
			Exp(d1)	Exp(d2)	Exp(d3)	Exp(d4)
Granelero		TPM	0,86	0,94	1,06	1,18
Gasero	Igual o superior a 65 000 TPM	TPM	0,81	0,91	1,12	1,44
	Inferior a 65 000 TPM	TPM	0,85	0,95	1,06	1,25
Buque tanque		TPM	0,82	0,93	1,08	1,28
Buque portacontenedores		TPM	0,83	0,94	1,07	1,19
Buque de carga general		TPM	0,83	0,94	1,06	1,19
Buque de carga refrigerada		TPM	0,78	0,91	1,07	1,20
Buque de carga combinada		TPM	0,87	0,96	1,06	1,14
Buque para el transporte de GNL	Igual o superior a 100 000 TPM	TPM	0,89	0,98	1,06	1,13
	Inferior a 100 000 TPM		0,78	0,92	1,10	1,37
Buque de carga rodada (buque para el transporte de vehículos)		Arqueo bruto	0,86	0,94	1,06	1,16
Buque de carga rodada		TPM	0,66	0,90	1,11	1,37
Buque de pasaje de transbordo rodado		Arqueo bruto	0,72	0,90	1,12	1,41
Buque de pasaje dedicado a cruceros		Arqueo bruto	0,87	0,95	1,06	1,16

Nota. Comparando el CII operacional anual obtenido de un buque específico con los cuatros límites, se puede asignar una clasificación. Por ejemplo, suponiendo que el CII prescrito de un granelero en un año específico es de 10 gCO₂/(TPM.m.m.), entonces al límite superior, el límite más bajo, el límite más alto y el límite inferior son 8,6, 9,4, 10,6 y 11,8 gCO₂/(TPM.m.m). Si el CII obtenido es de 9 gCO₂/(TPM.m.m), el buque se clasificaría como “B” (Directrices de 2021 sobre la clasificación de la intensidad de carbono operacional de los buques (Directrices sobre la clasificación de los CII), D4, MEPC, 2021, p. 4))

2.3 Marco teórico

2.3.1 Gases de efecto invernadero, cambio climático y el impacto en los océanos

De acuerdo con Garrett (2021) señala que el efecto invernadero es un fenómeno natural que mantiene los niveles de temperatura media en 15°C de lo contrario se mantendría en 18°C, a consecuencia de la absorción del 70% de radiación solar que es retenida por los gases de efecto invernadero lo que ocasiona el incremento de la temperatura global.

Los gases de efecto invernadero son generados de forma natural y antropogénica, los cuales contribuyen en la absorción de energía infrarroja del sol ocasionando un calentamiento global y acelerando el cambio climático en nuestro planeta (Aqua, 2021).

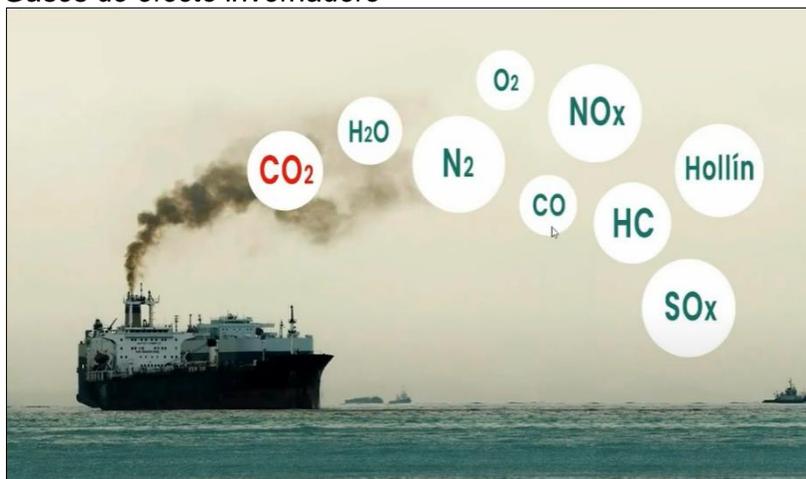
Los gases de efecto invernadero tienen un origen natural debido a los gases emitidos por las fuentes naturales, pero a consecuencia de la producción en exceso de las actividades humanas, se crea la retención de gases de efecto invernadero, lo cual provoca el incremento de temperatura del planeta.

Los gases que componen el efecto invernadero se denominan como dióxido de carbono, metano, óxido nitroso, ozono, vapor de agua, los cuales ocasionan el fenómeno de calentamiento global es por ello que en el COP 21 se firma el acuerdo de París con la finalidad de limitar el calentamiento a 2°C en 2100.

En aspectos marítimos, los buques por medio de la quema de combustible en la combustión de los motores, generan gases contaminantes como el CO₂, NO_x, SO_x y PM, los cuales generan en el medio ambiente cambios climatológicos y consigo el calentamiento global.

Figura 7

Gases de efecto invernadero



Nota. Los gases de efecto invernadero son los causales del cambio climático y calentamiento global.
(<https://www.youtube.com/watch?v=QBkdeVbDn5c>)

La diferencia entre los conceptos de calentamiento global y el cambio climático, se define por el aumento de temperatura de la tierra lo cual es derivada por el ser humano, por ello se menciona que el calentamiento global es la causa del cambio climático (Acciona, 2020).

Ante lo señalado, el cambio climático viene generando consecuencias a gran escala, lo cual traen consigo consecuencias climatológicas tales como el deshielo de los polos, así como la acidificación de los océanos que demandan la absorción de Co₂ provocando la alteración de la flora y fauna.

Los buques representan el 90% del comercio internacional, a consecuencia se generan gases contaminantes que alteran el cambio climático, ocasionando en lo océanos cambios en la acidificación, por consiguiente, las acciones a tomar en cuenta derivan en promover la eficiencia energética, así como el uso de energía renovable.

Gases que ocasionan el efecto invernadero. Los gases que disponen de una mayor afectación en el cambio climático son el dióxido de carbono, el óxido nitroso y el metano, los cuales están presentes en la atmósfera, pero tienen una importante función en el aumento de la temperatura del aire con relación al suelo haciendo posible la existencia de vida en el planeta (Camilloni, 2021).

La composición de los gases de efecto invernadero presenta una característica inhóspita, lo cual afecta al medio ambiente, es por ello, que se generan nuevas medidas correctivas para que los medios de comercio dispongan de emisiones eco amigables con el medio ambiente.

Entre algunos de los gases de efecto invernadero principales que generan el cambio climático se tiene:

Los principales gases de efecto invernadero (GEI)
-Dióxido de carbono (CO₂): Los niveles de concentración de este gas en la atmósfera de un 0,03%. Dispone de una concentración con bajos niveles, pero influye en el calentamiento global. Además, los científicos consideran que, si la cantidad de dióxido de carbono supera las 450 ppm, la temperatura de la tierra podría dispararse de manera descontrolada.

-Metano (CH₄): El metano en 100 años, dispone de la capacidad de calentar el globo terrestre en 23 veces más que el dióxido de carbono, aun cuando su concentración en la atmósfera sea de 1.774 partes por billón, esto es 220 veces menos que dióxido de carbono.

-Óxido nitroso (N₂O): El óxido nitroso en un siglo genera un calentamiento global de 300 veces más que el dióxido de carbono, aun cuando su concentración en la atmósfera sea de 319ppb. Sin embargo, es el único óxido de nitrógeno que actúa como un gas de efecto invernadero.

-Partículas en suspensión: Son conocidas como “humo negro”, los cuales no son un gas de efecto invernadero, debido a su composición lo cual calienta la atmósfera de forma diferente. Sin embargo, es el responsable del 25% del calentamiento global.

(Ellenbogen, 2021)

2.3.2 Descarbonización en el medio marino

La descarbonización es el proceso de reducción de emisiones de carbono en la atmósfera, su principal objetivo es disminuir la economía global por medio de bajas emisiones cuidando la neutralidad climática a través de la eficiencia energética y las nuevas medidas de reducción de dióxido de carbono (Iberdrola, 2021).

El dióxido de carbono emitido por los buques; gas contaminante; genera en el clima consecuencias trascendentales como cambios meteorológicos, así pues, la descarbonización busca reducir los niveles de emisiones por medio de un

correcto uso de los programas de implementación a corto, mediano y largo plazo impuestos por la OMI.

Figura 8

Descarbonización del transporte marítimo



Nota. La descarbonización y la reducción de las emisiones de GEI del transporte marítimo. (<https://www.seatrade-maritime.com/environmental/decarbonisation-shipping-taxes-levies-investment>)

La CLIA, calculó que la inversión del transporte marítimo para la descarbonización es de 4.230 millones de euros. Por consiguiente, la inversión se dará por medio de soluciones tales como energías renovables, así también soluciones potenciales como el hidrógeno o el amoníaco y en el programa de I+D gestionada por el IMRB (López, 2020).

La OMI viene trabajando en la descarbonización del transporte marítimo, a consecuencia se generan las nuevas disposiciones con miras a reducir las emisiones totales de CO₂ en un 40% para el 2030 a comparación de las emisiones de 2008 y al 70% para 2050 con referencia a lo emitido en 2008.

Eficiencia energética en buques. La eficiencia energética (EE), es el uso de los medios disponibles consumiendo menos, pero consiguiendo el mismo confort

con el rendimiento adecuado cumpliendo así un ahorro superior por medio del uso de tecnología amigable con el medio ambiente (Flores, 2019).

En el ámbito marítimo se conoce a la eficiencia energética como un combustible que podría generar un ahorro eficaz cumpliendo con los parámetros establecidos con la finalidad de disminuir el calentamiento global que es ocasionada por las emisiones de los buques.

En los aspectos económicos a las empresas navieras, armadores y los involucrados en el transporte marítimo, ocasiona una potencial reducción de costos por medio de la eficiencia energética, a fin de suplir a los combustibles reales por medio de medidas aplicables a la disminución del impacto ambiental.

Índice de diseño de eficiencia energética. En el año 2011, la OMI determinó la función al EEDI promover el uso de motores y equipos más eficientes con la finalidad de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero cumpliendo con los estándares establecidos en las directrices, mejorando las condiciones operativas del buque (Vacas, 2012).

El EEDI tiene como objetivo proporcionar el cálculo de diseño del buque, a fin de proporcionar medidas eficientes para reducir el consumo de combustible marino por medio del uso de equipos tecnológicos y maquinaria adecuada que cumplan con el ahorro de energía.

En la lucha contra el cambio climático, la OMI brinda proporcionalmente medidas adecuadas para mejorar la eficiencia energética del buque desde el

diseño, con vista al cumplimiento de las regulaciones establecidas que inciden en el consumo de combustible con relación a la fase de proyecto.

Plan de gestión de la eficiencia energética del buque. Es un plan de eficiencia energética, que sustituye a la ISO 14001, proporcionando a las compañías información de los parámetros que se han llevado a cabo para mantener una adecuada eficiencia energética, con el propósito de disponer de una vigilancia de la eficiencia ambiental (Bayonas, 2013).

El enfoque práctico que adquiere este plan de gestión es importante debido a que controla las emisiones de gases de efecto invernadero proporcionado a los operadores y empresas navieras el poder gestionar las operaciones y rendimiento del buque por medio del EEOI.

A consecuencia, el SEEMP posee los registros de emisiones de carbono a lo largo de los años de vida del buque, determinando las maneras para mejorar la eficiencia energética del buque, como la optimización de la velocidad, con el propósito de estimar y determinar el consumo energético del buque.

Índice de eficiencia energética para buques existentes. El índice de eficiencia energética de buques existentes dispone de una relación técnica con la eficiencia energética, donde se observa el diseño del buque de una manera comparativa de las nuevas construcciones a como lo hace el EEDI (DNV, 2021).

Se considera que el EEXI es una medida técnica y herramienta para la eficiencia energética del buque, con un cálculo muy similar a las directrices de cálculo de la directriz de EEDI, pero con algunas adaptaciones muy referentes al límite de datos de diseño.

El EEXI tiene un parecido al EEDI, debido a que el primero mide las emisiones de dióxido de carbono considerando los parámetros de diseño aplicados a los buques existentes, en cambio el segundo mide lo mismo, pero para buques nuevos.

Indicador operacional de la eficiencia energética. El índice operacional de eficiencia energética es el monitoreo de las emisiones de carbono en un determinado periodo de tiempo por unidad de ingresos por tonelada-milla con factores determinantes en el cálculo tales como la técnica de EE, cantidad de carga transportada por tiempo y velocidad (Safety4sea, 2015).

En referencia al EEOI resalta la similitud con el EEDI debido a los datos usados en la magnitud de los buques, pero en estos casos el EEOI emplea métodos para cada tipo de buque, usando la carga útil y el consumo de combustible como factores determinantes.

El EEOI dispone de un análisis estratégico de mejora referente a las emisiones de CO₂ emitidos por las actividades operacionales de los buques con la finalidad de mostrar pruebas confiables y eficientes de monitoreo en rendimiento operativo.

Indicador de intensidad de carbono. El CII como un indicador de intensidad de carbono permitirá a los administradores desarrollar un plan de gestión de eficiencia energética optimizado para 2022, con el cual obligará a los buques a cumplir con las normativas proporcionando una mejora de la EE (Zeymarine, 2021).

La OMI como estrategia para poder combatir el cambio climático pone en efecto el CII y el EEXI, con la finalidad de proporcionar cambios radicales en el sector marítimo, lo cual se logrará con el cumplimiento eficiente y progresivo según las regulaciones establecidas.

Para que el CII disponga de una efectividad, las empresas implementarán el SEEMP mejorado a fin de realizar un monitoreo constante del consumo de combustible, limitaciones del motor y tecnología energéticamente eficiente calculando la cantidad de CO2 en masa por tonelada.

Figura 9
Eficiencia Energética de los buques



Nota. La eficiencia energética usa menos energía, proporcionando el mismo confort y contribuye a la reducción del GEI. (<https://www.myseatime.com/blog/detail/ship-energy-efficiency>)

2.3.3 Soluciones de eficiencia energética operativa

Según el análisis de IRENA (2021) donde se señala que los nuevos diseños de barcos deben aplicar una variedad de medidas estructurales de EE, es por ello que para la efectividad de la descarbonización del buque se usan las herramientas de reducción de carbono como el EEOI y SEEMP.

La eficiencia energética en el medio marítimo es crucial debido a que proporciona medios de disminución de gases de efecto invernadero, es por ello que la OMI plantea soluciones para la mejor optimización del buque y sus medios consiguiendo la reducción de combustible marino fósil.

Eficiencia energética del viaje
<p style="text-align: center;">Soluciones operaciones</p> <p>Gestión del desempeño del viaje</p> <ul style="list-style-type: none">-Llegada justo a tiempo: se entiende al método usado por los barcos para optimizar la llegada a un puerto, manteniendo la velocidad en un período de tiempo garantizando el atraque, paso o servicio.-Optimización de la velocidad del barco: una de las medidas importantes en la eficiencia energética a fin de ahorrar combustible.-Ruta meteorológica: la planificación de la ruta juega un papel importante en la EE, debido a que permite un viaje seguro y hora de llegada precisa.-Mejoras del piloto automático: con la ayuda del software de piloto automático se puede tomar decisiones calculadas en el movimiento del timón para mitigar el consumo de energía.

-Optimización de compensación, calado y lastre: para determinar el consumo de combustible y energía, el calado, lastre y asiento de una embarcación son fundamentales debido a que, por medio del asiento a una velocidad máxima y potencia de eje constante, logra reducir el uso de combustible y energía.

Sistemas de gestión de energía

-Reducir la demanda de energía a bordo: para la reducción de la eficiencia energética, toda la energía demandada por la maquinaria y equipo a bordo se debe reducir.

-Informes de calidad y consumo de combustible: los barcos disponen de un sistema de monitoreo y reporte de combustible consumido para la gestión de costos de la flota, todo ello registrado en el dcs de la omi.

Medidas de mantenimiento del buque

-Gestión de la rugosidad del casco: la rugosidad del casco la determina la cantidad de fricción que existe entre el agua y el buque. es por ello que, la fuerza demandada en la fricción que ejerce el buque con el agua aumenta la demanda de energía y el consumo de combustible.

-Gestión de la rugosidad de la hélice: a consecuencia de la corrosión y el ensuciamiento de los organismos, causa la rugosidad de la hélice ocasionando el uso de mayor energía y combustible, es por ello que los armadores deberían de mantener las hélices en óptimas condiciones.

Soluciones de diseño

Casco y superestructura

-Dimensiones del casco: las dimensiones de un buque es un factor determinante en el uso eficiente de energía porque a mayor capacidad, tiende a ser más eficiente, debido a que pueden ir a la misma velocidad que

embarcaciones más pequeñas, trasportando más carga y gastando menos energía.

-Dimensiones principales: los diseñadores de las nuevas embarcaciones dispondrán de métodos de estudio más concretos para la optimización del buque en relación a la eslora/manga a fin de aumentar la eficiencia energética mediante el aumento de la eslora y disminuyendo la manga del buque manteniendo el calado.

-Peso del barco: cuando al peso del barco no es ligero afecta el rendimiento de eficiencia energética y consumo de combustible del buque a consecuencia, el beneficio de un peso estructural óptimo proporcionalmente al tamaño del barco experimentara una mayor efectividad en función al consumo de combustible y energía.

-Optimización de popa y proa: la optimización de popa y proa, ocasiona el mejoramiento del flujo de las ondas del mar hacia la hélice y evita el efecto de remolino.

Sistemas de propulsión

-Optimización de la hélice: los diseños de la hélice son instalados para adaptarse al perfil operativo del buque e hidrodinámica de la popa es por ello que en la actualidad existen múltiples hélices de alta eficiencia.

-Mejora de los accionamientos de propulsión: para la mejora de la propulsión es necesario usar dispositivos de compensación de la estela y alivio del flujo que surgen alrededor del casco a fin de mitigar los problemas de la hélice y la resistencia ocasionada por la fricción de fluidos con el casco.

-Sistemas de lubricación por aire: por medio de los sistemas de cavidad de aire y sistema de micro burbujas, pueden resultar fundamental para mitigar la resistencia del buque.

Sistemas de potencia

-Motores principales: los instrumentos de medición de la eficiencia energética tales como los medidores de potencia del eje, medidores de consumo de combustible marino, medición y control del rendimiento del motor son medidas claves para rastrear el consumo de combustible y uso de energía del buque,

-Equipo auxiliar: las mejoras de los sistemas auxiliares en la etapa de diseño, el uso de sistemas híbridos de pilas de combustible, generadores diésel/gas y baterías, impulsan la eficiencia del buque.

-Propulsión asistida por viento y solar: la integración de nuevas medidas para ayudar a la propulsión como los paneles solares fotovoltaicos (pv) que pueden ser usados para alimentar o ser fuente de energía de los motores auxiliares, proporcionando una disminución en cantidad de emisiones contaminantes.

(IRENA, 2021)

2.3.4 Medidas de intensidad de carbono en detalle

El objetivo de la OMI (2020) es reducir las emisiones de intensidad de carbono del transporte marítimo con miras a los niveles de ambición establecidos por la OMI sobre la reducción de los gases de efecto invernadero por medio de medidas técnicas y operaciones como EEXI y CII respectivamente.

La OMI establece medidas obligatorias para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero que emiten los buques mercantes con el único objetivo de cumplir con los objetivos a largo plazo de la OMI, adoptando estrategias para la reducción de los mismos.

Desde el año 2011 la OMI por medio del MEPC es implementado con directrices para la mejora de las emisiones contaminante provocadas por los buques es por ello que de acorde al cuarto estudio de gases de efecto invernadero se procura combatir de forma progresiva el cambio climatológico.

Índice de eficiencia energética para buques existentes. Como lo menciona Bureau Veritas (2021) el índice de eficiencia energética para buques existentes con un servicio de más de 400 GT, exige a los operadores evaluar el consumo energético y emisiones causadas por CO₂ de los buques frente a las nuevas regulaciones establecidas por la OMI.

Las nuevas directrices tienen como objetivo reducir la intensidad de carbono en un 40% para 2030 y 70% para 2050, ello conlleva a que se implemente esta medida técnica lo cual los armadores tienen la obligación de disminuir las emisiones de sus buques con el nivel requerido por medio de cambios técnicos.

Indicador de intensidad de carbono. En el MEPC.76 se establecieron nuevas normativas en los cuales encontramos el CII, aplicables a todos los buques de carga, RoPax y cruceros de más de 5000 GT y que realicen operaciones

internacionales, con el objetivo de calificación el CII operacional de cada buque (DNV,2021).

Con las estrategias de gases de efecto invernadero aprobada en el año 2018, se establecen tasas de reducción con base a las emisiones de efecto invernadero de 2008, estableciendo medidas a corto plazo como el CII, el cual establece el consumo real y distancia recorrida del buque.

2.3.5 Indicador de eficiencia energética

El indicador de eficiencia energética o por sus siglas CII, es un indicador de eficiencia operativa del buque en servicio que mide en habidas cuentas la intensidad de carbono, por otro lado, las consecuencias de no cumplir con las regulaciones EEXI y CII serán que las embarcaciones no puedan realizar los viajes de comercio internacional y su posterior desguace (Lloyd's,2021).

Los factores que influyen en el cálculo del indicador de intensidad de carbono abarca los informes realizados por los buques en el registro del DCS de la OMI, el cual es un sistema de recopilación de datos que almacena los datos de combustibles marinos usados a bordo.

Este indicador tiene una relación directa en el cálculo entre la masa total de CO₂ emitida y el total de masa transportada en un año civil con la finalidad de obtener una calificación de rendimiento, el cual determinará si el buque es amigable con el medio ambiente.

En el MEPC.76 se aprobó medidas técnicas y operaciones con el objetivo de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, estableciendo un índice de eficiencia energética aplicables a los buques existentes (EEXI) y el indicador de intensidad de carbono (CII) operacional anual (Bustos,2021).

Como se menciona en las directrices establecidas en la MEPC.76, cada buque calculará las emisiones de carbono emitidas para determinar su calificación, que se brindará por medio de letras del abecedario entre la A y la E, siendo este último la peor calificación.

La finalidad de mejorar el SEEMP a bordo, dispone del objetivo de mejoramiento continuo con la finalidad de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero por medio de una constante inspección por medio de las auditorías internas de la empresa (DNV, 2021).

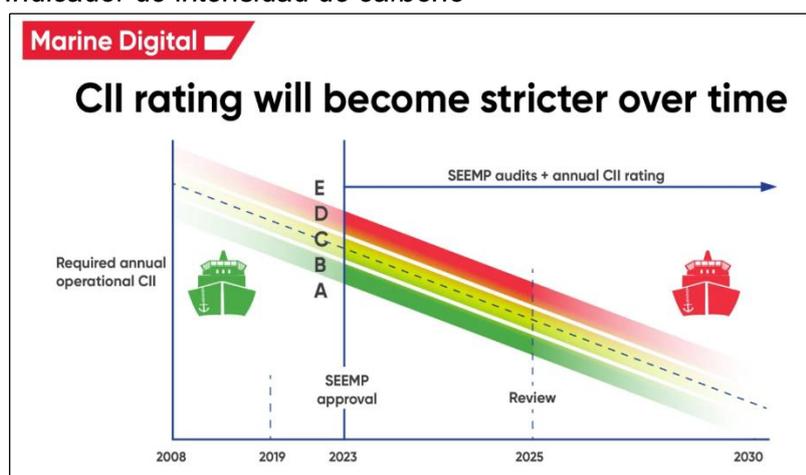
De acuerdo como lo señala las directrices, los buques que dispongan de una calificación por debajo de lo requerido, obteniendo la letra E, dispondrá de un periodo de un año para implementar por medio del plan de gestión de eficiencia energética, medidas correctivas para alcanzar la calificación correspondiente.

Desde el punto de vista de Anave (2021) indica que en el último comité de protección del medio marítimo se adoptan 7 directrices de los cuales el G3, establece que la reducción del indicador de intensidad de carbono se realizará en 1% anual entre el 2020 y 2022, posteriormente en un 2% anual entre 2023 y 2026 lo que conlleva a establecer una reducción del 11% en relación con 2019.

Resulta claro, mencionar que los procesos de implementación de medidas técnicas y operacionales han sido establecidos de manera constante en los últimos años en relación a las medidas de eficiencia energética, así como el índice de diseño (EEDI) y el plan de gestión de eficiencia energética de buques (SEEMP).

En habidas cuentas, el CII está basado en otra medida denominada índice de eficiencia anual (AER) es por ello que los buques deben de registrar el consumo de combustible, así como la distancia recorrida por medio del sistema de recopilación de datos (DCS) de la OMI.

Figura 10
Indicador de intensidad de carbono



Nota. La clasificación operativa requerida anual del CII. (https://marine-digital.com/article_cii)

Clasificación CII. El 01 de enero de 2023, entrará en vigor la medida operativa CII para cada barco con una calificación anual de "A" a "E", en función a las emisiones anuales operativas, siendo A la más eficiente con la finalidad de que los barcos emitan menos carbono (Watt,2021).

Los buques que sean clasificados en los escalones más bajos (D y E), deberán de implementar acciones correctivas en los próximos años a fin de mejorar

las emisiones de carbono ya que, según los datos de 2020, el 36% de la flota marítima obtendría este valor (Parker,2021).

Los fletadores realizarán los contratos de fletes a los buques que cuenten con una calificación de “A” hasta “C”, por consecuencia, los buques con calificación inferior se verían afectados debido a que tendrían que implementar medidas correctivas al SEEMP.

Cronograma de implementación CII. Las medidas tomadas por la OMI a mediano plazo son indicadores del cambio que dispone realizar para reducir los GEI, a consecuencia se plantea un plan de trabajo con consideraciones iniciales como Fase I entre 2021-2022, Fase II entre primavera de 2022 hasta primavera 2023 y Fase II con medidas en fechas acordadas (OMI,2021).

Para comprender mejor las medidas que se han ido tomando se plasma una infografía que aborda los cambios climáticos en las regulaciones para prevenir las emisiones de los buques:

Regulaciones y proyectos de apoyo a la implementación
2011 -Regulación: -Adopción de las regulaciones obligatorias de eficiencia energética para buques bajo el anexo vi del MARPOL – EEDI y SEEMP (15 de julio 2021). -Proyecto / apoyo a la implementación:

-Proyecto de GEI de la OMI – koica sobre la creación de capacidades en los países del este de Asia para abordar las emisiones de GEI de los buques.

2012

-Proyecto / apoyo a la implementación:

-Programa mundial de “mitigación del cambio climático” incluido en el programa de cooperación técnica integrada de la OMI (it cp), que luego pasó a llamarse programa de “eficiencia energética”.

2013

-Regulación

-EDDI y SEEMP entradas en vigor

-Proyecto / apoyo a la implementación:

-Aprobación de una resolución sobre promoción de la cooperación técnica y transferencia de tecnología relacionada con la mejora de la energía eficiente de los buques (mepc.229(65)).

2014

-Regulación:

-Aprobación del tercer estudio de GEI de la OMI 2014 (octubre 2014)

2015

-Regulación:

-EEDI fase 1 en vigor: reducción del 10% en la intensidad de carbono de los buques nuevos.

-Proyecto / apoyo a la implementación:

-Lanzamiento del proyecto global maritime energy efficiency partnerships (glomeep) con 10 países piloto líderes – un fondo para el medio ambiente mundial

(fmam) – programa de las naciones unidas para el desarrollo (pnud) – proyecto OMI.

2016

-Regulación:

-Adopción de un sistema de recolección de datos (DCS) obligatorio de la OMI para los buques para recopilar y reportar datos de consumo de combustible marino de barcos de más de 5,000 GT.

2017

-Proyecto / apoyo a la implementación:

-Red mundial de cinco centros regionales de cooperación en tecnología marítima (METCC) lanzada en marco del proyecto GMN ejecutado por la OMI, financiado por la unión europea.

-Lanzamiento de la alianza global de la industria low carbon bajo el proyecto glomeep para apoyar un sistema de transporte marítimo de bajo consumo de energía y bajo carbono.

2018

-Regulación:

-Adopción de la estrategia inicial de la OMI sobre la reducción de las emisiones de GEI de los buques, con la visión de reducir las emisiones de GEI del transporte marítimo internacional y, como cuestión de urgencia, con el objetivo de eliminarlo lo antes posible en este siglo y establecer niveles de ambición y un conjunto de medidas dadas a lo largo del plazo (abril de 2018).

-Proyecto / apoyo a la implementación:

-Lanzamiento del proyecto glofouling partnerships con 12 países líderes para abordar la bioincrustación en los buques para hacer frente a las bioinversiones y

respaldar las ganancias de EE a través de los cascos más limpios. un fondo para el medio ambiente mundial (fmam) – programa de las naciones unidas para el desarrollo (pnud).

2019

-Regulación:

-La OMI adopta un procedimiento para evaluar los impactos de los estados de las posibles medidas.

-Primer año de notificación obligatoria de combustible marino en datos de consumo al sistema de recopilación de datos de la OMI.

-Proyecto / apoyo a la implementación:

-Establecimiento del fondo fiduciario de cooperación técnica de la OMI sobre GEI.

-Simposio de la OMI sobre el límite de azufre y los combustibles alternativos de la OMI 2020.

-Resolución adoptada sobre cooperación voluntaria entre puertos y buques para reducir las emisiones (resolución mepc.323 (74) de mayo de 2019).

-Se lanza el proyecto de la OMI – norway green voyage 2050 para apoyar la implementación de la estrategia inicial y demostraciones de proyectos piloto (mayo de 2019).

2020

-Regulación:

-Aprobación del cuarto estudio de GEI de la OMI 2020 (noviembre de 2020).

-EEDI fase 2 en vigor: hasta un 20% de reducción en la intensidad de carbono de los barcos nuevos.

-Proyecto / apoyo a la implementación:

-Se establecen la alianza global de industria glofouling para abordar la contaminación biológica.

-Lanzamiento del proyecto GHG smart de la OMI – república de corea para desarrollar capacitaciones para ayudar a los estados en desarrollo en reducir las emisiones de gei del transporte marítimo.

-Lanzamiento de la mesa redonda fin-smart de la OMI – EBRD – banco mundial sobre la financiación del transporte marítimo internacional.

-Resolución aprobada sobre el estímulo a los estados miembros para que desarrollen y presenten planes de acción nacional voluntario para abordar el gei (mepc.327 (75) de noviembre de 2020).

2021

-Regulación:

-Adopción de medidas a corto plazo (EEXI, CII) para reducir la intensidad de carbono de todos los barcos en 40% para 2030, en comparación con 2008.

-Resultados agregados del sistema de recopilación de datos de consumo de combustible (DCS) de 2019 publicados para MEPC 76 (marzo de 2021).

-Iniciar la consideración de medidas a mediano plazo en la fase i del plan de trabajo (octubre de 2021).

-Consideración adicional de la evaluación de impactos en los estados de las posibles medidas de GEI (octubre – noviembre 2021).

-Proyecto / apoyo a la implementación:

-Simposio de la OMI sobre combustibles alternativos de bajas emisiones de carbono y cero emisiones de carbono (febrero de 2021).

-Proyecto de soluciones azules de OMI – Alemania para Asia establecida (abril de 2021).

-Lanzamiento del proyecto nextgen de OMI – Singapur para conectar iniciativas de descarbonización (abril de 2021).

-Foro de innovación marítima cero – bajo en carbono de la OMI y el pnuma (septiembre de 2021).

2022

-Regulación:

-EEDI fase 3 en vigor para ciertos tipos de buques con hasta un 50% de reducción de la intensidad de carbono para portacontenedores grandes de nueva construcción.

-Los requisitos de la encuesta EEXI entran en vigor (noviembre de 2022).

2023

-Regulación:

-Entran en vigor las medidas de intensidad de carbono.

-Revisión de la estrategia inicial de GEI de la OMI.

-Inicio de la recopilación de datos de intensidad de carbono (cii) en el marco de medidas a corto plazo.

2025

-Regulación

-EEDI fase 3 en vigor hasta un 30% de reducción en la intensidad de carbono para buques de nueva construcción.

-Proyecto / apoyo a la implementación:

2030

-Regulación

-Objetivo de la estrategia de gei inicial de la omi de reducción del 40% de las emisiones de co2 por trabajo de transporte en comparación con 2008 como promedio en el transporte marítimo internacional.

2050

-Regulación

-Objetivos de la estrategia inicial de GEI de la OMI de reducción de GEI de la OMI de reducción del 50% de las emisiones anuales totales de GEI y reducción del 70% de las emisiones de co2 en comparación con 2008, mientras se persiguen los esfuerzos para eliminarlas gradualmente, como un punto en un camino de reducción de emisiones de co2 consistente con el de París. metas de temperatura de acuerdo con los objetivos de temperatura del acuerdo de París.

(omi, 2021)

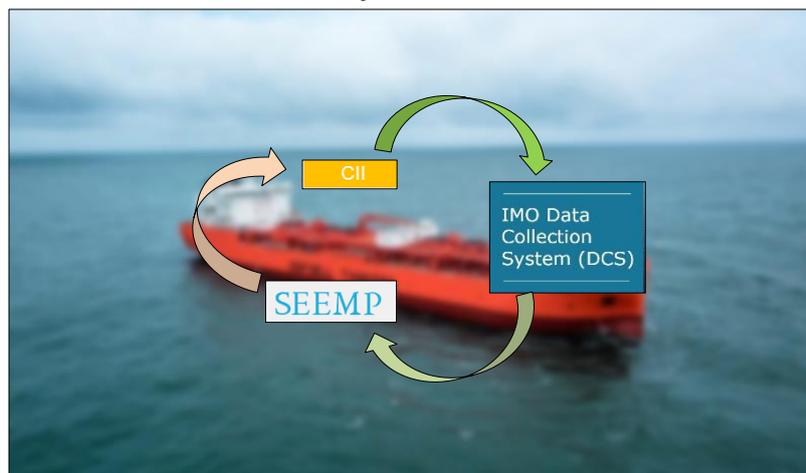
Relación entre el CII, DCS y SEEMP. El sistema de recopilación de datos de la OMI, en su acrónimo en inglés DCS, aplicables a los buques de arqueo bruto igual o superior a 5000 toneladas, tiene como objetivo principal la recopilación de datos e informes, así como la verificación del consumo de combustible marino (MEPC, 2017).

El plan de gestión de eficiencia energética de buques, muestra en la parte II, un plan de recopilación de datos sobre el consumo de combustible marino del buque, así como en la parte I, señala un plan de gestión del buque para mejorar la eficiencia energética.

En base a lo mencionado, el indicador de intensidad de carbono ingresa en la lucha contra las emisiones de gases de efecto invernadero, recopilando información del DCS de la OMI, a fin de mejorar el SEEMP de cada buque de acuerdo como lo señala la directriz.

Con ello, y los datos obtenidos se recopilan los datos para la posterior evaluación de medidas recomendables que mejorarán el SEEMP. Aquí podemos encontrar funciones determinadas como nuevas rutas, para proporcionar una correcta eficiencia energética.

Figura 11
Relación entre el CII, DCS y SEEMP



Nota. Los tres son complementarios según las regulaciones establecidas en el MEPC.76. (Elaboración propia)

2.4 Marco conceptual

- Acidificar: (RAE, 2021, párr.1) “Producir o hacer que algo se convierta en ácido”
- Antropogénicas: (Definista, 2015, párr.1) “Las acciones humanas que influyen en el medio ambiente, cambio suscitado en un entorno gracias al trabajo de las manos humanas”
- Anuencia: (Definición.de, 2022, párr.2) “Acto de aprobar, tolerar o afirmar algo”
- Arqueo bruto: (Greelane.com, 2019, párr.2) “Se refiere al volumen interno de un buque que incluye todas las áreas del buque desde la quilla hasta la proa y popa.
- Arqueo neto: (Fernández, 2014, p.13) “Mide el volumen de los espacios de pasaje, todos los espacios aptos para la explotación del buque”
- Bioincrustaciones: (Investigación y ciencia, 2010, párr.1) “Fenómeno biológico que suceden con rapidez debajo del agua proliferando la cantidad de vida”
- Cavitación: (Páez, 2020, párr.2) “Es un fenómeno la cual se manifiesta con un aumento del número de revoluciones (giro en vacío) ruidos, vibraciones y formación de espuma en popa”
- Directriz: (Porporatto, s.f., párr..1) “Instrucción o guía que se establece para ofrecer orientación a la hora de elaborar un proyecto o un plan”
- Desguace: (Osha, 2002, párr.1) “Es el proceso de desarmar la estructura obsoleta de un buque a fines de obtener desechos”
- Eficiencia energética: (Flores, 2019, p.8) “Es fundamentalmente consumir menos energía consiguiendo el mismo rendimiento realizando las mismas funciones”
- Estela: (Diccionario náutico, 2022, párr.1) “Rastro que deja una embarcación en el agua, por la popa a medida que va avanzando”

- Flete: (RAE, 2021, párr.1) “Precio estipulado por el alquiler de una nave o parte de ella”
- Fotovoltaico: (Planas, 2020, párr.1) “Concepto de energía solar la que se refiere a la generación de la electricidad que se da a través de la luz solar”
- Gases de efecto invernadero: (GreenFacts, 2022, párr.1) “Conocido como GEI son gases de origen natural que absorben y emiten radiación en la tierra”
- Optimizar: (Significados, 2022, párr.2) “Busca mejores resultados, más eficaces y con mayor eficiencia en el desempeño de alguna tarea”
- Simposios: (RAE, 2021, párr.1) “Conferencia o reunión en que se examina y discute determinado tema”

CAPÍTULO III: DISEÑO METODOLÓGICO

3.1 Diseño de la Investigación

De acuerdo con los criterios de clasificación con respecto a la investigación científica, tomando en cuenta las posturas de Supo (2020), Maxwell (2019) y Valderrama (2018) se precisa que el presente trabajo de investigación es de enfoque cualitativo, tipo básica, nivel exploratorio y diseño investigación-acción.

Según Maxwell (2019) los estudios de enfoque cualitativo tienen como propósito comprender los sentidos y las perspectivas de las personas, mirando el mundo desde los puntos de vista de los mismos, en lugar de acudir a un punto de vista propio, construyendo la realidad a través de métodos interpretativos dejando de lado el análisis estadístico.

En ese sentido, para cumplir con el objetivo de estudio sobre indagar las medidas para poder mejorar el nivel de calificación del indicador de intensidad de carbono (CII) resultó apropiado realizar un estudio de enfoque cualitativo, ya que

se aplica un método interpretativo en razón a los puntos de vista y experiencia de un grupo de individuos lo cual sumado a otras fuentes de información permiten construir la realidad a través del establecimiento de una teorización final.

Con respecto al tipo básica, Valderrama (2018) señala que los estudios básicos son aquellos que no están diseñados para alcanzar fines prácticos, ya que desarrolla conocimiento científico, dejando de exigir implicaciones prácticas, por lo que recoge información de la realidad para enriquecer el conocimiento teórico.

Dicha apreciación realizada por el autor, se corresponde con los resultados del presente estudio, ya que al problematizar sobre un indicador operacional relacionado con la intensidad de carbono que el buque debe cumplir, se plantean posibles medidas compatibles lo cual incrementa el conocimiento sobre una necesidad cognoscitiva relacionada con el buque en estudio que puede conllevar a que se puedan desarrollar nuevas investigaciones.

Con respecto al nivel exploratorio, Supo (2020) señala que:

Se plantea cuando se observa un fenómeno que debe ser analizado, por tanto, es fenomenológico; su función es el reconocimiento e identificación de problemas. Desestima la estadística y los modelos matemáticos, se opone al estudio cuantitativo de los hechos, por tanto, es hermenéutico. Se trata de investigación cualitativa (p. 2).

Bajo lo señalado, la consideración establecida por el autor se corresponde con el presente estudio, ya que no se tiene ningún antecedente directo vinculado al contexto donde se desarrolla el estudio, por lo que se busca una primera aproximación desestimando la estadística y aplicando la hermenéutica como un método que permite establecer una teorización que responda al objetivo del estudio.

Así también, con respecto al diseño investigación-acción, Valderrama (2018) señala que caracterizan a estudios los cuales se centran en aportar información que guíe a tomar decisiones para programas, procesos y reformas estructurales, resolviendo problemas teóricos y mejorando prácticas concretas.

Bajo lo señalado por el autor, el diseño investigación-acción caracteriza al presente estudio porque al indagar sobre las medidas para mejorar el nivel de calificación de carbono (CII) se establecen medidas que pueden ayudar a mejorar las prácticas dentro del buque tanque quimiquero en estudio, lo cual supone una situación social que busca mejorar la calidad de la acción dentro de misma.

Cabe resaltar que las tres fases esenciales de la investigación-acción son: Observar (construir un bosquejo del problema y recolectar datos), pensar (implica analizar e interpretar) y actuar (implementar mejoras, lo cual se determina de manera cíclica) (Valderrama, 2018).

3.2 Establecimiento de subcategorías

Según Galeano (2021) “la investigación cualitativa estructura su trabajo en torno a las categorías sin preocupación expresa por la medida, aunque le puede incorporar. Las categorías son conceptos, ordenadores epistemológicos, campos de agrupación temáticas” (p. 29).

En ese sentido, las categorías corresponden con unidades significativas los cuales dan sentido a los datos para exponer los temas sobre los cuales se construye la realidad en relación con el objetivo de investigación, lo cual permite clarificar los aspectos puntuales de análisis.

Las categorías en el presente estudio fueron elaboradas tomando en cuenta una sistematización correspondiente con el planteamiento del estudio y que fueron de carácter emergente ya que se elaboraron conforme a los datos que fueron obtenidos de las unidades de información.

A continuación, se presenta el sistema de categorías que caracteriza al proceso empírico del presente estudio, donde se establece la categoría principal de análisis, subcategorías e indicadores correspondientes, los cuales reciben en conjunto el nombre de matriz categorial.

Tabla 1

Establecimiento de subcategorías

Categoría principal de análisis	Subcategorías	Indicador
---------------------------------	---------------	-----------

Indicador de intensidad de carbono (CII)	Indicador de intensidad de carbono (CII) obtenido	-Particularidades del buque -Viajes realizados en el año 2021 -Cálculo del CII obtenido
	Calificación del funcionamiento en cuanto a eficiencia energética operacional del índice de carbono (CII) obtenido	-CII de referencia -CII operacional anual prescrito -Razón entre CII obtenido y el CII prescrito -Calificación
	Medidas disponibles para mejorar el nivel de calificación del indicador de intensidad de carbono (CII)	-Sistema de recuperación de calor residual -Sistema de lubricación por aire -Dispositivos de ahorro de energía -Variadores de frecuencia -Software de enrutamiento meteorológico para marineros -Sistemas de propulsión asistida por viento -Planificación de opex/capex
	-Medidas compatibles para ser aplicadas para mejorar el nivel de calificación del indicador de intensidad de carbono (CII)	-Significado de CII para armadores -Estrategias -Evaluación -Control del CII -Medidas compatibles -Relación entre el CII y el SEEMP

Para un entendimiento cabal de las categorías de análisis establecidas, a continuación, se establece la definición operacional de cada una de las mismas, lo cual involucra una orientación teórica en relación con los datos recopilados durante el proceso de la investigación.

Tabla 2
Definición operacional

Categorías	Definición operacional
Indicador de intensidad de carbono (CII)	Medida de eficiencia energética con la cual opera el buque y se expresa en gramos de CO2 emitidos por capacidad de carga y milla náutica.
Indicador de intensidad de carbono (CII) obtenido	Medida de eficiencia energética de un buque en concreto en relación con las reglas 26 y 28 del Anexo VI del Convenio MARPOL.

Calificación del funcionamiento en cuanto a eficiencia energética operacional del índice de carbono (CII)	Asignación de etiqueta de clasificación de entre los cinco grados (A, B, C, D y E) al buque en función del indicador de la intensidad de carbono operacional anual obtenido que indicará un nivel de funcionamiento muy superior, superior, moderado, inferior o muy inferior.
Medidas disponibles para ser aplicadas para mejorar el nivel de calificación del indicador de intensidad de carbono (CII)	Conjunto de opciones disponibles dentro de la industria naviera a los cuales los buques mercantes pueden acceder para mejorar el nivel de calificación del indicador de intensidad de carbono (CII).
Medidas compatibles para ser aplicadas para mejorar el nivel de calificación del indicador de intensidad de carbono (CII)	Conjunto de medidas que pueden ser aplicables al buque tanque quimiquero en estudio de tal manera que pueda mejorar el nivel de calificación del indicador de intensidad de carbono en concordancia con las regulaciones medioambientales relacionadas con las emisiones de CO ₂ .

3.3 Muestra

Según Valderrama (2018) la muestra dentro de un estudio de carácter cualitativo lo pueden conformar un conjunto de personas, eventos, sucesos, comunidades, materiales, etc. que representan a las unidades de información sobre las cuales se recabarán los datos necesarios para responder al objetivo de investigación, buscando la profundidad y dejando de lado la representatividad estadística.

En ese sentido, la muestra en una investigación cualitativa se caracteriza por ser no probabilístico, ya que no existe el principio de aleatorización, por lo que las unidades son elegidas bajo criterios propios del investigador, quien al conocer el terreno donde desarrolla el estudio posee un conocimiento amplio de las unidades de información que pueden aportar con información sustancial en virtud de necesidades cognoscitivas particulares.

Considerando las unidades seleccionadas durante el proceso de investigación la cual se llevó a cabo de manera iterativa, se pueden establecer dos tipos de muestreos que agrupan a las unidades de información compuesto por unidades documentales y sujetos.

En primera instancia se consideró una muestra no probabilística por conveniencia considerada por 14 unidades documentales y luego una muestra de participantes voluntarios compuesto por 09 unidades de información representados por oficiales de nivel gestión quienes prestan servicio a bordo del buque tanque quimiquero en estudio.

Según Valderrama (2018) la muestra por conveniencia se caracteriza por unidades disponibles a los cuales se puede acceder de manera directa y brindan información importante respecto al objeto de estudio, por otra parte, la muestra por participantes voluntarios se corresponde con aquellas unidades compuesto por sujetos quienes acceden o responden de manera activa ante una invitación.

Tabla 3
Muestreos no probabilísticos aplicado al presente trabajo de investigación.

Objetivo general	Objetivos específicos	Muestreos no probabilísticos			Total
		Por conveniencia	Participantes voluntarios	Naturaleza	
Indagar qué medidas para mejorar el nivel de calificación del indicador de intensidad de carbono (CII) pueden ser aplicadas en un buque tanque quimiquero de una naviera española, 2021.	Establecer cuál es el indicador de intensidad de carbono (CII) obtenido del buque tanque quimiquero en estudio.	-Ship Particular -Reportes de cálculo de EEOI – 2021 -Resolución MEPC.336(76) -Resolución MEPC.308(73)		Documental	14
	Establecer la calificación del funcionamiento en cuanto a eficiencia energética operacional del índice de carbono (CII) obtenido del buque tanque quimiquero en estudio.	-Resolución MEPC. 337(76) -Resolución MEPC.338(76) -Resolución MEPC.339(76)		Documental	
		-Reporte de la normalización		Documental	

Identificar qué medidas están disponibles para mejorar el nivel de calificación del indicador de intensidad de carbono (CII) en el buque tanque quimiquero en estudio.	de la OMI EEXI & CII (VERITAS, 2021) -Sistema de recuperación de calor residual (Glomeep, 2021) -EDS - Dispositivos de ahorro de energía (SVA, 2021) -El principio de funcionamiento de los variadores de frecuencia (Vishal, 2018) -Software de enrutamiento meteorológico para marinos (Schmidt, 2019) -WAPS (Bound4blue, 2021) -Los beneficios de la planificación Opex / Capex para los administradores de flotas (Danelec, 2017)		
Señalar qué medidas son compatibles a ser aplicadas para mejorar el nivel de calificación del indicador de intensidad de carbono (CII) en el buque tanque quimiquero en estudio.	-Superintendente del buque / E1 -Capitán 1 / E2 -Capitán 2 / E3 -Jefe de máquinas 1 / E4 -jefe de máquinas 2 / E5 -Primero de máquinas 1 / E6 -Primero de máquinas 2 / E7 -Primer piloto 1 / E8 -Primer piloto 2 / E9	Sujetos	9

Nota. El total de unidades de información de la muestra final es de 23.

Tabla 4
Características de la muestra compuesta por sujetos

Empresa donde labora	Unidades de información / Etiqueta	Experiencia en la mar	Nacionalidad
Naviera propietaria del buque tanque quimiquero en estudio	-Superintendente del buque / E1	28 años	Español
	-Capitán 1 / E2	23 años	Peruano
	-Capitán 2 / E3	19 años	Peruano
	-Jefe de máquinas 1 / E4	32 años	Peruano
	-jefe de máquinas 2 / E5	21 años	Peruano
	-Primero de máquinas 1 / E6	18 años	Peruano
	-Primero de máquinas 2 / E7	27 años	Peruano
	-Primer piloto 1 / E8	13 años	Peruano
	-Primer piloto 2 / E9	15 años	Peruano

3.4 Técnica, instrumento y herramienta de recolección de datos

De acuerdo con lo establecido por Supo (2020) la técnica es una forma de cómo recolectar datos, el instrumento es el medio físico por el cual se recaban los

datos, mientras que la herramienta de recolección de datos son medios auxiliares que ayudan a que los datos sean recabados de manera concreta.

En el presente estudio, las técnicas de recolección de datos utilizadas fueron la documentación y la entrevista. Por otra parte, el instrumento de recolección de datos lo conforma el investigador autor del presente estudio, mientras que como herramientas de recolección de datos se utilizaron fichas de investigación y una guía de entrevista. (Ver Anexo 2).

Todo el proceso empírico basado en la recolección de datos fue avalado por 5 jueces expertos quienes brindaron el juicio correspondiente en razón de las categorías que caracterizan la construcción de la realidad en correspondencia con el objetivo de estudio, las unidades de información documentales seleccionadas y la guía de entrevista elaborada. (Ver Anexo 3).

Tabla 5

Relación entre la técnica, instrumento, herramienta de recolección de datos y la muestra que componen las unidades de información

Técnica	Instrumento	Herramientas	Muestra
Documentación		Fichas de investigación	14 unidades de información
	Investigadores		
Entrevista		Guía de entrevista	9 unidades de información

3.5 Rigor científico

El rigor científico de un estudio cualitativo a diferencia de un estudio cuantitativo se evalúa de manera distinta. Según Maxwell (2019) y Valderrama (2018) los criterios para verificar el rigor cualitativo son la validez, la confiabilidad y la transferencia.

La validez representa la exactitud de los hallazgos aplicando ciertos procedimientos, la confiabilidad representa a la consistencia de los resultados entre diferentes fuentes e investigadores, mientras que la transferencia está relacionada a la aplicación de los resultados a otros contextos (Maxwell, 2019; Valderrama, 2018).

Para efectos del presente trabajo de investigación la validez se logró a través de actividades de relectura, principalmente aplicadas a los documentos seleccionados y la información recopilada de las entrevistas, buscando captar la esencia de lo que las unidades de información plasman.

Por otra parte, en relación con la confiabilidad, se aplicó la triangulación metodológica y de sujetos. Según Valderrama (2018) la triangulación es una técnica para analizar datos cualitativos a través de la comparación desde diversos ángulos.

La triangulación de sujetos para efectos del presente estudio se llevó a cabo a través de la comparación de las posturas señalados por los entrevistados

lo cual conllevó a establecer una teorización parcial. Por otra parte, la triangulación metodológica corresponde a la comparación de la información recabada tanto de la documentación como de la entrevista, los cuales en conjunto establecen las ideas centrales y argumentos para sostener la teorización final del presente estudio.

Por último, en relación con la transferencia, se puede establecer que los resultados pueden ser transferidos a otros contextos o buques que presenten características similares (principalmente tomando en cuenta el tipo de buque, rutas y vida útil), ya que las medidas que pueden aplicar para mejorar el nivel de calificación del indicador de intensidad de carbono (CII) pueden ser similares siempre y cuando los resultados de cálculo sean similares a los hallados en el presente estudio.

3.6 Técnica para el procesamiento y análisis de los datos

Las técnicas para el procesamiento y análisis de los datos en el presente trabajo de investigación se pueden observar según los datos recabados de las técnicas tales como la documentación y la entrevista, ya que existen procedimientos característicos para cada uno de los mencionados.

Con respecto a la documentación, se realizó el análisis de contenido, ya que al captar ideas o conceptos esenciales de las unidades documentales se pudo agrupar la información que permitió poder estructurarla de acuerdo a la

sistematización de las categorías y establecer una presentación en virtud de los objetivos establecidos.

Así también, con la información recabada de las entrevistas se aplicaron técnicas de corte y clasificación de palabras clave, los cuales permitieron establecer síntesis conceptuales que en sumatoria permiten establecer una teorización correspondiente con las posturas de cada uno de los sujetos que formaron parte de la muestra de participantes voluntarios.

Es importante resaltar que dentro del procesamiento y análisis de los datos fue importante hacer uso de programas computacionales tales como Microsoft Word y ATLAS.ti v7, los cuales facilitaron el proceso en razón de poder brindar una solución acorde con el planteamiento del estudio.

3.7 Procedimientos para el desarrollo de la investigación

El presente trabajo de investigación se desarrolló de la siguiente manera:

- En primera instancia se revisó el marco legal relacionado con las regulaciones sobre la intensidad de carbono del transporte marítimo internacional establecidas en el capítulo 4 del nuevo Anexo VI del Convenio MARPOL.
- Se revisaron las directrices relacionadas con las reglas 26, 27 y 28 para poder comprender los métodos de cálculo del indicador de intensidad de carbono (CII) y los detalles sobre la calificación en cuanto a eficiencia energética.

-Se buscaron antecedentes investigativos relacionados con el tema para poder ahondar en el conocimiento sobre la problemática vinculada con el indicador de la intensidad de carbono operacional.

-Se elaboró el marco referencial considerando los antecedentes, marco legal, marco teórico y marco conceptual.

-Se realizó una primera matriz categorial para poder establecer los ejes temáticos que caracterizarán a los asuntos de interés en relación con el objeto de estudio (buque tanque quimiquero en estudio).

-Se seleccionaron a las unidades documentales de tal manera que se pudo establecer los primeros objetivos específicos del presente estudio, lo cual fue mejorado en razón de los datos que fueron emergiendo del proceso empírico.

-Posteriormente, se ubicaron a oficiales de nivel gestión del buque para poder aplicar las entrevistas necesarias para que en base al conocimiento y experiencia puedan aportar con ubicar las medidas compatibles que pueden ser aplicadas para mejorar el nivel de calificación del indicador de intensidad de carbono (CII).

-Se revisó la información recolectada para poder establecer una matriz categorial final, establecer los objetivos específicos del estudio y el objetivo general.

-Se establecieron los hallazgos en coherencia con la matriz categorial establecida y los objetivos de estudio señalados en la fase previa.

-Luego se realizó el planteamiento del problema, la teorización final, las discusiones, conclusiones y recomendaciones del presente estudio.

-Finalmente se elaboró la matriz de consistencia final y se realizaron los anexos respectivos al presente informe final que fue desarrollado.

3.8 Aspectos éticos

En el presente estudio se tomaron en cuenta criterios relacionados a los aspectos éticos de un trabajo de investigación cualitativo los cuales fueron los siguientes:

-El consentimiento informado: Se aplicó un consentimiento informado a todos los sujetos que formaron parte de la muestra de participantes voluntarios (Ver Anexo 4) ya que se buscó la predisposición de los mismos, conociendo de dicha manera los derechos y responsabilidad otorgadas al participar de las entrevistas aplicadas.

-La confidencialidad: Los datos obtenidos tanto de la información documental como de las entrevistas se manejaron considerando principios de anonimato y protección de datos, lo cual conllevó a que se mantenga en reserva el nombre del buque y la naviera propietaria del mismo.

-Manejo de riesgos: Se reconoció los principios de no maleficencia y beneficencia, ya que al considerar como entrevistados a oficiales de nivel gestión quienes operan el buque quimiquero en estudio, se mantuvo la reserva de sus apreciaciones minimizando riesgos potenciales tanto profesionales como personales a efectos de la información brindada. Así también, con la información documental se discernió en colocar información del buque lo cual no afecte a la actividad tanto comercial como operacional de la misma.

CAPÍTULO IV: RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

4.1 Análisis de resultados

Los resultados se presentan de manera lógica en relación con la sistematización de las categorías, lo cual organiza a los datos obtenidos tanto de unidades de información documentales y compuesto por sujetos, los cuales son acordes con los objetivos general y específicos planteados.

Con respecto al primer objetivo específico se establece el cálculo del indicador de intensidad de carbono (CII) obtenido referido al buque tanque quimiquero en estudio, para luego poder establecer teorizaciones respecto a las medidas disponibles, medidas aplicables y una síntesis final que responde al objetivo general del trabajo de investigación.

4.1.1 Objetivo general: Indagar qué medidas para mejorar el nivel de calificación del indicador de intensidad de carbono (CII) pueden ser aplicadas en un buque tanque quimiquero de una naviera española, 2021

De acuerdo con un planteamiento secuencial que caracteriza a los objetivos establecidos, para dar solución al objetivo general es importante poder dar una respuesta a cada uno de los objetivos específicos. En ese sentido, se empieza a dar respuesta a los objetivos específicos para que finalmente a través de una teorización final que integra

Objetivo específico 1: Establecer cuál es el indicador de intensidad de carbono (CII) obtenido del buque tanque quimiquero en estudio.

Particularidades del buque. El buque quimiquero en estudio pertenece a la flota de una empresa española, la cual realiza viajes por el mar mediterráneo, canal de la mancha, mar del norte, mar negro, etc. Suele transportar “coal tar” desde puertos de Turquía, Polonia, Francia, Italia para descargarlos en el puerto de Aviles España.

- Nombre: Buque tanque quimiquero en estudio.
- Puerto de registro: Madeira.
- Arqueo bruto: 4816
- Astillero constructor: Gemak – Tuzla Shipyard / Estambul – Turquía.
- Fecha de entrega: Junio de 2005.
- Eslora: 119.10 m.

- Manga: 16.90 m.
- Calado de verano: 16.9 m.
- Tipo de buque: 6.74 m.
- Bandera: República de Portugal.
- Número OMI: 9300489
- Peso muerto: 6967.58 toneladas métricas.

Figura 12

Buque tanque quimiquero en estudio



Nota. El buque quimiquero en estudio realiza el transporte de “coal tar” desde diversos puertos de Europa hacia el puerto de Avilés - España (<https://www.marinetraffic.com/>)

Viajes realizados en el año 2021. Para calcular el CII obtenido es importante considerar las emisiones de CO₂ y distancia recorrida en un año civil por el buque, así como el tipo de combustible utilizado. En ese sentido, tomando en cuenta los reportes de los cálculos de índice operacional de eficiencia energética (EEOI) por cada viaje permitió obtener los datos requeridos.

En la siguiente imagen se presentan los datos requeridos a detalle de acuerdo con cada viaje realizado por el buque en el año 2021.

Figura 13

Viajes realizados por el buque en el año 2021 (parte 1)

Viaje 01				TOTAL CO2 (TON)	TRANSPORT WORK (t*nm)
HFO RMG	MGO DMA			989.04	18361343
34100	500	4300	700	DISTANCE (N.miles)	
5400	0	11600	6700	806	
135600	800	18100	2600	2070	
7600	2100	1200	4800	2849	
SUBTOTAL	266100	SUBTOTAL	50000	128	
TOTAL		316100		5853	

Viaje 02				TOTAL CO2 (TON)	TRANSPORT WORK (t*nm)
HFO RMG	MGO DMA			413.67	8120024
14300	300	34500	100	DISTANCE (N.miles)	
0	0	12200	700	806	
0	0	12500	2900	2070	
15400	400	32700	3900	2849	
SUBTOTAL	30400	SUBTOTAL	99500	128	
TOTAL		129900		5853	

Viaje 03				TOTAL CO2 (TON)	TRANSPORT WORK (t*nm)
HFO RMG	MGO DMA			1125.69	18603717
35500	800	4400	1200	DISTANCE (N.miles)	
71800	400	10000	300	796	
8000	0	6000	7200	1825	
9000	800	7500	7200	340	
6200	2200	900	2100	312	
136000	7200	17300	17060	172	
SUBTOTAL	277900	SUBTOTAL	81160	2602	
TOTAL		359060		6047	

Viaje 04				TOTAL CO2 (TON)	TRANSPORT WORK (t*nm)
HFO RMG	MGO DMA			1060.09	19331872
34700	1000	4100	700	DISTANCE (N.miles)	
69100	600	9700	6700	804	
2600	0	1600		1811	
4600	0	10700		139	
8400	8800	5100	2600	312	
133400	800	15400	4800	316	
SUBTOTAL	264000	SUBTOTAL	61400	2697	
TOTAL		325400		6079	

Viaje 05				TOTAL CO2 (TON)	TRANSPORT WORK (t*nm)
HFO RMG	MGO DMA			199.32	1761600
14400	600	38700	1300	DISTANCE (N.miles)	
0	0	4300	3300	1041	
SUBTOTAL	15000	SUBTOTAL	47600	60	
TOTAL		62600		1101	

Viaje 06				TOTAL CO2 (TON)	TRANSPORT WORK (t*nm)
HFO RMG	MGO DMA			270.38	8418694
0	0	13500	2600	DISTANCE (N.miles)	
0	0	11000	1000	247	
19000	800	33200	3800	323	
SUBTOTAL	19800	SUBTOTAL	65100	949	
TOTAL		84900		1519	

Viaje 07				TOTAL CO2 (TON)	TRANSPORT WORK (t*nm)
HFO RMG	MGO DMA			132.81	1252161
11800	300	39400	700	DISTANCE (N.miles)	
0	0	12400	2600	943	
SUBTOTAL	12100	SUBTOTAL	55100	317	
TOTAL		67200		1260	

Viaje 08				TOTAL CO2 (TON)	TRANSPORT WORK (t*nm)
HFO RMG	MGO DMA			257.91	6520565
0	0	9500	4600	DISTANCE (N.miles)	
0	0	17000	8600	277	
17000	1100	17300	5800	383	
SUBTOTAL	18100	SUBTOTAL	62800	670	
TOTAL		80900		1330	

Viaje 09				TOTAL CO2 (TON)	TRANSPORT WORK (t*nm)
HFO RMG	MGO DMA			895.59	18725328
25750	750	3500	1500	DISTANCE (N.miles)	
71350	5360	8820	1100	728	
7900	0	8800	5600	1923	
11700	500	5400	4750	326	
4700	0	700	550	314	
100050	600	12800	3700	148	
SUBTOTAL	228660	SUBTOTAL	57220	2604	
TOTAL		285880		6043	

Nota. El buque quimiquero en estudio realiza el transporte de "coal tar" desde diversos puertos de Europa hacia el puerto de Avilés - España (Elaboración propia)

Figura 14

Viajes realizados por el buque en el año 2021 (parte 2)

Viaje 10				TOTAL CO2 (TON)	TRANSPORT WORK (t*nm)
HFO RMG		MGO DMA		883.02	10733308
24800	500	4300	1400	DISTANCE (N.miles)	
70000	900	10100	2500		729
3200	0	900	13000		1939
4000	600	700	500		141
32100	900	4600	2000		146
90600	700	10750	2900		810
SUBTOTAL	228300	SUBTOTAL	53650		2058
		TOTAL		281950	5823

Viaje 11				TOTAL CO2 (TON)	TRANSPORT WORK (t*nm)
HFO RMG		MGO DMA		394.56	6119189
10000	300	15200	7200	DISTANCE (N.miles)	
0	0	5400	800		660
0	0	10600	600		148
0	0	6200	1000		337
0	0	12500	900		220
17300	200	31200	4500		333
SUBTOTAL	27800	SUBTOTAL	96100		951
		TOTAL		123900	2649

Viaje 12				TOTAL CO2 (TON)	TRANSPORT WORK (t*nm)
HFO RMG		MGO DMA		904.91	14066193
25900	500	3400	600	DISTANCE (N.miles)	
51600	1000	6800	4100		744
30900	600	4600	200		1405
9500	0	7700	3200		717
8600	2260	2100	500		441
106900	400	13800	3900		311
SUBTOTAL	238160	SUBTOTAL	50900		2609
		TOTAL		289060	6227

Viaje 13				TOTAL CO2 (TON)	TRANSPORT WORK (t*nm)
HFO RMG		MGO DMA		412.38	8034065
1400	780	34300	5900	DISTANCE (N.miles)	
0	0	6000	8800		943
0	0	17430	500		321
12400	200	26700	2400		323
SUBTOTAL	14780	SUBTOTAL	102030		950
		TOTAL		116810	2537

Viaje 14				TOTAL CO2 (TON)	TRANSPORT WORK (t*nm)
HFO RMG		MGO DMA		875.16	16947483
27900	800	3800	5700	DISTANCE (N.miles)	
72500	3000	11400	800		730
3300	700	900	3300		1932
3300	1700	600	600		104
100500	1300	15300	3000		108
5000	1400	2500	10000		2591
SUBTOTAL	221400	SUBTOTAL	57900		135
		TOTAL		279300	5600

Viaje 15				TOTAL CO2 (TON)	TRANSPORT WORK (t*nm)
HFO RMG		MGO DMA		888.19	17826125
27600	600	4700	900	DISTANCE (N.miles)	
62500	2000	10500	1000		855
3000	0	8900	8900		1921
8000	5200	7900	1900		321
109600	600	15900	3700		314
SUBTOTAL	219100	SUBTOTAL	64200		2593
		TOTAL		283300	6004

Viaje 16				TOTAL CO2 (TON)	TRANSPORT WORK (t*nm)
HFO RMG		MGO DMA		509.96	7788535
10300	600	31900	1300	DISTANCE (N.miles)	
0	0	8700	2600		944
0	0	10800	300		922
0	0	16700	7800		323
21500	1600	19200	11100		340
7600	1600	1200	5500		727
SUBTOTAL	43200	SUBTOTAL	117100		135
		TOTAL		160300	3391

Viaje 17				TOTAL CO2 (TON)	TRANSPORT WORK (t*nm)
HFO RMG		MGO DMA		198.35	2588806
11600	0	40200	10400	DISTANCE (N.miles)	
SUBTOTAL	11600	SUBTOTAL	50600		1166
		TOTAL		62200	1166

Viaje 18				TOTAL CO2 (TON)	TRANSPORT WORK (t*nm)
HFO RMG		MGO DMA		359.93	8243549
0	0	11800	600	DISTANCE (N.miles)	
0	0	18400	5200		237
0	0	16300	300		322
18000	600	38000	3600		323
SUBTOTAL	18600	SUBTOTAL	94200		970
		TOTAL		112800	1852

Viaje 19				TOTAL CO2 (TON)	TRANSPORT WORK (t*nm)
HFO RMG		MGO DMA		256.04	1774826
9600	0	17800	13150	DISTANCE (N.miles)	
13000	1400	15400	10200		659
SUBTOTAL	24000	SUBTOTAL	56550		669
		TOTAL		80550	1328

Nota. El buque quimiquero en estudio realiza el transporte de "coal tar" desde diversos puertos de Europa hacia el puerto de Avilés - España (Elaboración propia)

De acuerdo con los reportes plasmados, se obtuvieron los siguientes valores finales que son indispensables para el cálculo del CII obtenido:

Figura 15

Valores finales correspondientes a los viajes realizados por el buque en el año 2021

HFO RMG	MGO DMA	
2179000	1323110	
2179	1323.11	Ton
TOTAL CO2		
11027		
TRANSPORT WORK CO2		
195217383		
DISTANCIA		
71662	nm	

Nota. Se resalta que se consumieron 2179 toneladas de combustible residual y 1323.11 toneladas de combustible destilado, los cuales corresponden a una distancia de 71662 millas náuticas (Elaboración propia)

Cálculo del CII obtenido. Para el cálculo del CII obtenido, es importante revisar la fórmula establecida en la Resolución MEPC.336(76), la cual es la siguiente:

$$\text{CII obtenido}_{\text{buque}} = M / W$$

$$\text{Donde, } M = FC_j \times C_{Fj} \text{ y } W_s = C \times D_i$$

Con respecto al buque quimiquero en estudio se establece el cálculo de M (masa de las emisiones de CO₂) a través de los siguientes procedimientos, donde la revisión del MEPC.308(73) se hace necesario:

Con respecto al uso de combustible marino residual (HFO RMG)	
FC_j	2179 toneladas
C_{Fj}	3.114 toneladas de CO ₂ /toneladas de combustible

$M = FC_j \times C_{Fj}$; 6785.406 toneladas de CO ₂ = 2179 toneladas X 3.114 toneladas de CO ₂ /toneladas de combustible	
Con respecto al uso de combustible marino destilado (MGO DMA)	
FC_j	1323.11 toneladas
C_{Fj}	3.206 toneladas de CO ₂ /toneladas de combustible
$M = FC_j \times C_{Fj}$; 4241.89066 toneladas de CO ₂ = 1323.11 toneladas X 3.206 toneladas de CO ₂ /toneladas de combustible	

Figura 16

Factores de conversión adimensional entre el consumo de combustible y las emisiones de CO₂

Tipo de combustible	Referencia	Poder calorífico inferior (kJ/kg)	Contenido de carbono	C_F (ton. de CO ₂ /ton. de combustible)
1. Diésel/gasoil	ISO 8217 Grados DMX a DMB	42 700	0,8744	3,206
2. Fueloil ligero	ISO 8217 Grados RMA a RMD	41 200	0,8594	3,151
3. Fueloil pesado	ISO 8217 Grados RME a RMK	40 200	0,8493	3,114
4. Gas de petróleo licuado (GPL)	Propano	46 300	0,8182	3,000
	Butano	45 700	0,8264	3,030
5. Gas natural licuado (GNL)		48 000	0,7500	2,750
6. Metanol		19 900	0,3750	1,375
7. Etanol		26 800	0,5217	1,913

Nota. El C_F representa un factor de conversión adimensional entre el consumo de combustible (medido en g) y las emisiones de CO₂ (también medidas en g), basándose en el contenido de carbono (Directrices de 2018 sobre el método de cálculo del índice de eficiencia energética de proyecto (EEDI) obtenido para buques nuevos, MEPC, 2018, p. 7)

Ante los datos obtenidos, se puede establecer el valor final M , el cual realizando la sumatoria correspondiente determina un valor de 11027.29666 toneladas de CO₂.

Ahora bien, con respecto al valor W (Trabajo de transporte), a falta de datos sobre el trabajo de transporte real, se aplicará el trabajo de transporte basado en la oferta (W_s), lo cual se establece a partir de la siguiente fórmula:

$$W_s = C \times D_i$$

C	6968 toneladas
D_t	71662 millas náuticas
$Ws = C \times Dt$; 499350816 toneladas x milla náutica = 6968 toneladas X 71662 millas náuticas	

Con los cálculos preliminares, el CII obtenido será el siguiente:

$$\text{CII obtenido}_{\text{buque}} = M / W$$

$$22.08 \times 10^{-6} \text{ toneladas de CO}_2 \text{ x milla náutica} = 11027.29 \text{ toneladas de CO}_2 / 499350816 \text{ toneladas x milla náutica}$$

Convirtiendo 22.08×10^{-6} toneladas de CO₂ x milla náutica a gramos:

$$\text{CII obtenido}_{\text{buque}} = 22.08 \text{ gramos de CO}_2 \text{ x milla náutica}$$

Objetivo específico 2: Establecer la calificación del funcionamiento en cuanto a eficiencia energética operacional del índice de carbono (CII) obtenido del buque tanque quimiquero en estudio.

CII de referencia. De acuerdo con la Resolución MEPC.337(76) la fórmula para el cálculo del CII de referencia es la siguiente:

$$CII_{ref} = a \text{ Capacidad}^C$$

Tomando en cuenta los parámetros para determinar los niveles de referencia específicos del tipo de buque de 2019, el CII de referencia es:

$$23.75 \text{ gramos de CO}_2 \text{ x milla náutica} = 5247 \times 6968^{-0.610}$$

Figura 17

Parámetros para determinar los niveles de referencia específicos del tipo de buque de 2019

Tipo de buque		Capacidad	a	c
Granelero	igual o superior a 279 000 TPM	279 000	4 745	0,622
	inferior a 279 000 TPM	TPM	4 745	0,622
Gasero	igual o superior a 65 000	TPM	14405E7	2,071
	inferior a 65 000 TPM	TPM	8 104	0,639
Buque tanque		TPM	5 247	0,610
Buque portacontenedores		TPM	1 984	0,489
Buque de carga general	igual o superior a 20 000 TPM	TPM	31 948	0,792
	inferior a 20 000 TPM	TPM	588	0,3885
Buque de carga refrigerada		TPM	4 600	0,557
Buque de carga combinada		TPM	40 853	0,812
Buque para el transporte de GNL	igual o superior a 100 000 TPM	TPM	9,827	0,000
	igual o superior a 65 000 TPM pero inferior a 100 000 TPM	TPM	14479E10	2,673
	inferior a 65 000 TPM	65 000	14479E10	2,673
Buque de carga rodada (buque para el transporte de vehículos)		Arqueo bruto	5 739	0,631
Buque de carga rodada		TPM	10 952	0,637
Buque de pasaje de transbordo rodado		Arqueo bruto	7 540	0,587
Buque de pasaje dedicado a cruceros		Arqueo bruto	930	0,383

Nota. Los parámetros establecidos son necesarios para poder calcular el CII de referencia (Directrices de 2021 sobre los niveles de referencia para su utilización con los indicadores de la intensidad de carbono operacional (Directrices sobre los niveles de referencia de los CII, D2))

CII operacional anual prescrito. De acuerdo con la Resolución MEPC.338(76) la fórmula para el cálculo del CII operacional anual prescrito es la siguiente:

$$CII \text{ operacional anual prescrito} = (1-Z/100) \times CII_{ref}$$

Tomando en cuenta el factor de reducción (Z %) para el CII con respecto al nivel de referencia de 2019 y un CII_{ref} (23.75 gramos de CO₂ X milla náutica) se obtienen los siguientes valores:

Año	Factor de reducción (Z %)	Valores finales
2023	5 %	22.56 gramos de CO ₂ x milla náutica
2024	7 %	22.09 gramos de CO ₂ x milla náutica
2025	9 %	21.61 gramos de CO ₂ x milla náutica
2026	11 %	21.14 gramos de CO ₂ x milla náutica

Razón entre CII obtenido y el CII prescrito. De acuerdo con la Resolución MEPC.339(76) la razón para poder ubicar la calificación del funcionamiento en cuanto a eficiencia energética operacional del índice de carbono (CII) obtenido es la siguiente:

CII obtenido / CII prescrito

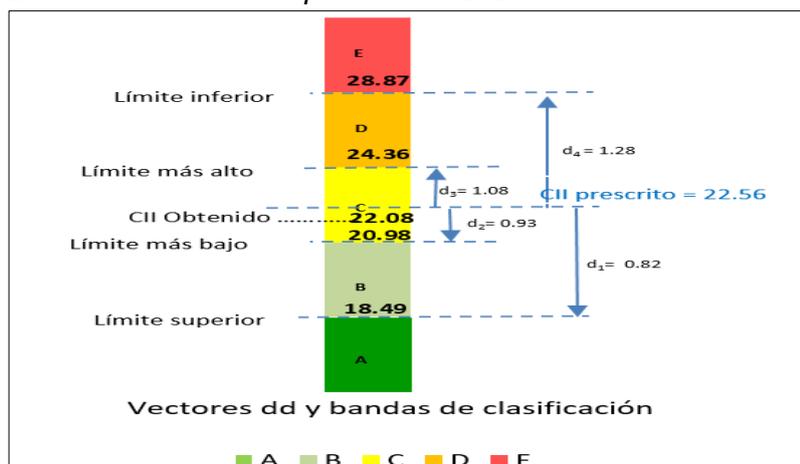
Año		CII obtenido / CII prescrito	Valor final
2023	5 %	22.08 / 22.56	0.979
2024	7 %	22.08 / 22.09	1.000
2025	9 %	22.08 / 21.61	1.022
2026	11 %	22.08 / 21.14	1.045

Calificación. Con base a la Resolución MEPC.339(76) para determinar los límites de clasificación del buque:

Año	Límites de clasificación	CII prescrito x (d1 o d2 o d3 o d4)	Rango
2023	Límite inferior	CII prescrito x d1 = 22.56 x 1.28 = 28.87	C = 22.08
	Límite más alto	CII prescrito x d2 = 22.56 x 1.08 = 24.36	
	Límite más bajo	CII prescrito x d3 = 22.56 x 0.93 = 20.98	
	Límite superior	CII prescrito x d4= 22.56 x 0.82 = 18.49	
2024	Límite inferior	CII prescrito x d1 = 22.09 x 1.28 = 28.28	C = 22.08
	Límite más alto	CII prescrito x d2 = 22.09 x 1.08 = 23.86	
	Límite más bajo	CII prescrito x d3 = 22.09 x 0.93 = 20.54	
	Límite superior	CII prescrito x d4= 22.09 x 0.82 = 18.11	
2025	Límite inferior	CII prescrito x d1 = 21.61 x 1.28 = 27.66	C = 22.08
	Límite más alto	CII prescrito x d2 = 21.61 x 1.08 = 23.34	
	Límite más bajo	CII prescrito x d3 = 21.61 x 0.93 = 20.10	
	Límite superior	CII prescrito x d4= 21.61 x 0.82 = 17.72	
2026	Límite inferior	CII prescrito x d1 = 21.14x 1.28 = 27.06	C = 22.08
	Límite más alto	CII prescrito x d2 = 21.14x 1.08 = 22.83	
	Límite más bajo	CII prescrito x d3 = 21.14x 0.93 = 19.66	
	Límite superior	CII prescrito x d4= 21.14x 0.82 = 17.33	

Figura 18

Límite de clasificación para el año 2023



Nota. El CII obtenido se encuentra en el nivel de clasificación entre el límite más bajo y el límite más alto de calificación “C” (Elaboración propia)

De acuerdo con la calificación establecida, se puede visualizar que hasta el año 2026, tomando en cuenta los consumos de combustibles y las millas navegadas del año 2021 el buque mantiene una calificación media en razón de los niveles establecidos.

En ese sentido, bajo dicha situación, la mejora del plan de eficiencia energética en virtud del cumplimiento de los objetivos de descarbonización de la OMI se presentan como actividades que la naviera propietaria del buque debe ir analizando para mejorar la eficiencia energética del buque hasta el final de la vida útil.

Objetivo específico 3: Identificar qué medidas están disponibles para mejorar el nivel de calificación del indicador de intensidad de carbono (CII) en el buque tanque quimiquero en estudio.

De acuerdo con las fuentes documentales de páginas web especializadas, las medidas disponibles para mejorar el nivel de calificación del indicador de intensidad de carbono (CII) en el buque tanque quimiquero en estudio son las siguientes:

Sistema de recuperación de calor residual. Los sistemas de recuperación de calor residual recuperan la energía térmica de los gases de escape y lo convierten en energía eléctrica, mientras que el calor residual se puede utilizar para los servicios del buque (agua caliente y vapor). Se establece que el sistema puede consistir en una caldera de gases de escape, una turbina de potencia y/o turbina de vapor con alternador, lo cual requiere el diseño del buque para acomodar eficientemente las calderas en la nave para adaptarse mejor a estos sistemas.

Sistema de lubricación por aire. Denominado también ALS (Air Lubrication System) y representa un sistema que puede ayudar a los buques a reducir aún más el consumo de combustible y las emisiones al aire. En la resistencia de los buques, los tres componentes principales son la resistencia de forma, la resistencia a las olas y la resistencia de la fricción. Un sistema de lubricación por aire aborda la resistencia por fricción entre el casco de una embarcación mientras navega a través del agua de mar. La tecnología de lubricación por aire puede reducir el arrastre por

fricción para los buques, ya que la tecnología no introduce cambios importantes en la forma del casco y la tasa de inyección de aire se puede ajustar.

Dispositivos de ahorro de energía. Abarca las medidas y métodos para ahorrar energía en la operación del buque en comparación los buques convencionales. Dichos dispositivos incluyen, entre otras cosas, el cuerpo de popa asimétrico (forma de bulbo de popa), la hélice, las toberas, etc. Las pruebas de modelo con diferentes tipos de buques y las mediciones a gran escala muestran un potencial de ahorro de energía del 2 al 5 % mediante el uso de sistemas de alertas guía. Una de las más principales tiene que ver con las hélices, ya que las tapas mejorar características de propulsión del buque en las hélices existentes y en los proyectos de rediseño de hélices.

Variadores de frecuencia. Se sabe que el 60 % de la energía producida a bordo de los buques se utiliza para operar bombas de motores. Dichas bombas están controladas por válvulas de control tradicionales, métodos hidráulicos y de turbina. La eficiencia de bombeo promedio es inferior al 40 %. En ese sentido, hay mucho espacio para mejorar la eficiencia energética en los sistemas de bombeo. Los variadores de frecuencia son dispositivos que se utilizan para variar la velocidad de un motor de inducción trifásico. Funciona modificando la frecuencia de alimentación del motor, siendo la velocidad del motor directamente proporcional a la frecuencia de alimentación. Considerando que la mayoría de los ventiladores y bombas que operan en los buques suelen tener un exceso de capacidad, por lo que existe la posibilidad de operar a velocidad reducida. Los efectos positivos suelen

visualizarse rápidamente en las bombas de agua de mar y ventiladores de sala de máquinas.

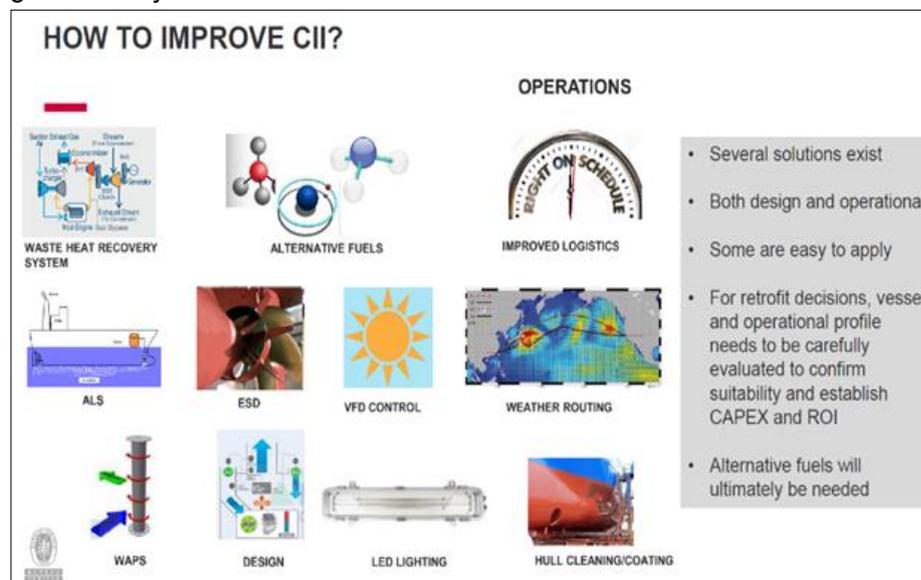
Software de enrutamiento meteorológico para marineros. Considerando que la gente de mar navegó con éxito los océanos mucho antes de las tecnologías relacionadas con las rutas climáticas, las ofertas actuales pueden reducir los tiempos de navegación y brindar al mismo tiempo viajes más cómodos. Algunas de dichas opciones funcionan bien con comunicación por satélite de bajo costo y de banda ancha, proporcionando a los navegantes pronósticos actualizados en casi cualquier parte del mundo.

Sistemas de propulsión asistida por viento. Los buques mercantes dependen del empuje que otorga el sistema de propulsión a través del motor principal. Dichos motores queman enormes cantidades de combustible, lo cual genera grandes facturas de combustible y niveles de emisiones contaminantes. Los sistemas de propulsión asistida por viento, denominados también WAPS aprovechan el viento disponible para generar un empuje limpio hacia adelante, lo que reduce el empuje del motor requerido y, en consecuencia, reduce el consumo de combustible y las emisiones contaminantes.

Planificación de opex/capex. El objetivo de dicha estrategia en el sentido más básico es aumentar los gastos del capital mientras se reducen los gastos operativos, pero reduciendo los gastos en general. La idea aquí es que cuando invierte en gastos de capital, está utilizando esas inversiones para realizar mejoras,

ver beneficios a largo plazo y, de hecho, potencialmente agrega valor a sus activos existentes. Los gastos operativos son los costos continuos que las empresas necesitan para poder operar, y, para los administradores de flotas, incluye gastos como combustible, costos de personal y gastos de suministros que se necesitan para mantener la maquinaria en funcionamiento. Cuando se evalúa cuáles serán los gastos operativos para elementos en los que puede invertir gastos de capital, puede tener una mejor idea de su gasto total a lo largo del tiempo y encontrar formas de mejorar el equilibrio de opex/capex para minimizar su gasto total.

Figura 19
¿Cómo mejorar el CII?



Nota. Para mejorar el CII de un buque existen diversas alternativas disponibles para poder ser utilizadas en los buques mercantes. La elección dependerá del costo de la inversión y la vida útil del buque (<https://glomeep.imo.org/technology/waste-heat-recovery-systems/>)

Objetivo específico 4: Señalar qué medidas son compatibles a ser aplicadas para mejorar el nivel de calificación del indicador de intensidad de carbono (CII) en el buque tanque quimiquero en estudio.

Significado de CII para armadores.

1.- ¿Qué significa el CII para los armadores?					
E1	E2	E3	E4	E5	Síntesis conceptual
Bueno, considero que muchos de los armadores que estén interesados en realizar cambios importantes en el medio ambiente, deberán de poder contar con un plan de desarrollo de acciones correctivas de esta manera se obtendrá una calificación inferior a la media lo cual permitiría mostrar una mayor eficiencia de	Considero, que las nuevas regulaciones establecidas por la OMI, el cual involucra el CII operacional de los buques en un año civil, influye en las medidas de mejora de eficiencia energética para los armadores los cuales deberán de documentar el CII anual obtenido y el CII requerido, para su posterior verificación por medio de las	En primera instancia la OMI está en contantes cambios para lograr la disminución de CO2 que es un gas de efecto invernadero que ocasiona grandes cambios en el medio ambiente, por otro lado la manera en la cual los armadores deberán de implementar nuevas medidas de eficiencia para sus buques más antiguos debido a	En mis años de experiencia, es la primera vez que la OMI toma medidas más drásticas a fines de cumplir con la disminución del gas de CO2, debido a ello los armadores deberán de tomar medidas más drásticas con relación a los buques más antiguos que poseen, los cuales pueden	En mi opinión, considero que la influencia de la eficiencia energética a bordo es sumamente importante debido a que el uso eficiente de combustibles destilado o combustibles como el GNL, metano, permiten contribuir a la disminución de la contaminación	<p>-Desarrollar un plan de acciones correctivas.</p> <p>-Documentar su CII anual obtenido y verificarlo con el CII anual requerido para determinar la clasificación de intensidad de carbono operativa.</p> <p>-Los armadores de buques más antiguos se enfrentarán a la decisión de invertir en costosas medidas de sostenibilidad,</p>

transporte en relación a las emisiones de gramos de CO2, y sobre todo poder cumplir con las regulaciones establecidas en el MEPC.76.	auditorías internas y externas a fin de determinar una clasificación de intensidad de carbono operativa, y lograr una calificación correcta.	que implementar medidas tecnológicas ocasionaría gastos a gran escala.	brindar soluciones prácticas al armadores, una de ellas serias la venta de estos para recuperar la inversión y lo otro es convertirlos en plantas de GNL.	ocasionada por los buques.	venderlos para convertirlos en plantas flotantes de GNL o enviarlos a reciclaje. -CII podrían tener un impacto en los contratos de productos básicos, ya que podrían afectar la velocidad de un buque o la cantidad de carga que transporta.
E6	E7	E8	E9		
Desde mi perspectiva profesional, considero que el cambio que generará en los armadores es muy influyente debido a que al ocasionar mejoras en el SEEMP como la disminución de la velocidad para cumplir con los estándares regulatorios ocasionara cambios en los contratos de	Considerando que las nuevas regulaciones son influyentes en las medidas operacionales de los buques, y consigo los más afectados son los armadores que estarán en la obligación de organizar medidas aplicables como cambios en los contratos de fletamento, esto dependerá de la clasificación de intensidad de	Bueno, con relación a las nuevas medidas tomadas por la OMI, considero que las navieras dispondrán de altas dificultades de inversión para poder cumplir con lo establecido. Sin embargo, considero que esto ayudara en gran medida a los armadores y propietarios de los buques para poder monitorear el buque y determinar si está cumpliendo con las	Bueno a bordo, se está hablando mucho sobre este tema de la eficiencia energética porque cambia muchos aspectos operacionales del buque; todo ello afectaría indirectamente las inversiones a gran escala de los armadores, pero se realizaría a beneficio del planeta en la disminución de		-El próximo 1 de enero de 2023 las empresas que dispongan de buques con clasificación E tendrán que someterse a mejoras de eficiencia de inmediato. Aquellos con clasificación D deberán mejorar su eficiencia dentro de los tres años siguientes.

fletamento de productos básicos lo cual afectaría a la oferta y demanda en el comercio del plano local.	carbono emitido por el buque, porque si el obtiene una calificación de D o E el buque tendría que generar cambios drásticos en los ámbitos operacionales del buque.	medidas de eficiencia energética impuestas el ultimo junio.	dióxido de carbono pero considero que el lado positivo de todo esto es el monitoreo de la documentación para poder determinar si el buque necesita mejoras correctivas.		-Los operadores documentarán el desempeño del buque y demostrarán que han alcanzado el umbral requerido para el año.
---	---	---	---	--	--

Estrategias.

2.- ¿Bajo su conocimiento, qué estrategias deben ser consideradas para mejorar el CII?					
E1	E2	E3	E4	E5	Síntesis conceptual
Bueno como superintendente considero que la mejor estrategia que se debe considerar para mejorar el CII es el de llevar una supervisión periódica de la calificación del CII en el buque de esta manera se puede	Bajo mi experiencia como Capitán, una estrategia que se debe tomar en cuenta si se desea tomar cartas en el asunto y mejorar el CII es el poder investigar las opciones que se tienen de mejora de un buque, lo que puede incluir	Como medidas de estrategia a tomar me parece importante la idea de comparar el CII actual que se maneja en el buque con el CII anual que se requiere para de esta manera poder facilitar una ayuda al determinar la hoja de la ruta así como	Las revisiones periódicas siempre son el mejor punto de referencia si se habla de estrategias de mejoramientos, en este caso considero que la supervisión periódica de la calificación del	Considero que para mejor las estrategias del CII de debe tomar en cuenta la emisión de declaración de Cumplimiento al revisar que el CII alcanzado es menor que el CII que se requiere, con lo que se	-Comparar el CII actual de un buque con su CII anual requerido para ayudar a determinar la hoja de ruta y el cronograma para posibles mejoras futuras -Investigar las opciones de mejora de un buque,

llevar un control mucho más rígido pudiendo de esta manera mejorar mucho las competencias que se necesitan.	tecnologías basadas en la mejora de la eficiencia energética y las opciones de combustibles alterno que se pueda utilizar a bordo.	el cronograma para posibles mejoras que se puedan dar en el buque en un futuro, optimizando las operaciones y funcionamiento.	CII de un buque nos dará la información necesaria que debemos tener en cuenta para saber si se cumple o no con los parámetros que se exigen.	puede ver cuáles son los parámetros a los que el buque se debe regir para una optimización de la eficiencia energética.	incluidas las tecnologías de eficiencia energética y las opciones de combustible alternativo. -Preparación de la actualización de SEEMP que incluye la información anterior y revisión de ingeniería de SEEMP actualizado. -Emisión de Declaración de Cumplimiento al revisar que el CII Alcanzado es menor que el CII Requerido. -Supervisión periódica de la calificación CII de una buque.
E6	E7	E8	E9		
Las estrategias a considerar para usar son para mí la investigación de las opciones de mejora que se pueden dar en el buque, tomando en cuenta las tecnologías de eficiencia energética y también viendo las opciones de combustibles alternativo que se puedan utilizar en los buques.	En mi opinión basado al tiempo que tengo navegando y estando a bordo, considero que las estrategias que se deben considerar para la mejorar del CII es la comparación entre el CII actual del buque con respecto al CII que se requiere anualmente con el fin de determinar ayudas en la hoja de ruta y también apoyando	Las estrategias que se deben tomar en cuenta para poder mejorar el CII bajo mi punto de vista podría ser la preparación de la actualización de SEEMP la cual incluye tanto la información anterior que se tenía como la revisión de ingeniería de SEEMP actualizado, contando de esta manera con información previa la cual nos podría dar	Para obtener una mejora es importante hacer una comparación entre el CII actual del buque con el CII anual requerido, de esta manera se consigue una ayuda en la hoja de ruta y en el cronograma futuro para implementar nuevas mejoras en un futuro, lo que permitirá un avance.		

	las fechas del cronograma para posibles mejoras que se puedan dar en un futuro.	una idea del cómo se está llevando los cálculos y números.			
--	---	--	--	--	--

Evaluación.

3.- ¿Considera que es necesario que se evalúen medidas compatibles para mejorar el nivel de calificación del indicador de intensidad de carbono (CII) tomando en cuenta el análisis realizado en el buque tanque quimiquero en estudio?					
E1	E2	E3	E4	E5	Síntesis conceptual
Sí lo considero necesario e incluso de manera importante debido a que se tiene la finalidad de contribuir con la reducción de las descarbonización, ya que de esta manera se evalúan las medidas	Lo considero necesario y de relevancia ya que es importante evaluar las nuevas medidas que sean compatibles con el buque de referencia para mejorar la calificación del indicador de intensidad de	Es una pregunta muy buena, lo considero necesario, claro que sí ya que son las medidas compatibles las que tienen la viabilidad operacional a lo que nos referimos a buscar la mejor manera de poder	Claro que sí, en base a mi experiencia como parte del departamento de máquinas, puedo considerar necesario la evaluación de medidas compatibles para poder lograr una	Por supuesto, mientras más medidas se consideren para poder ser implementadas, se podrá lograr la calificación adecuada del CII, estas medidas podrían ser tomadas de entre	-Tiene la finalidad de contribuir a la reducción de la descarbonización deberían de evaluar medidas compatibles para mejorar el CII. -Las medidas compatibles tienen una viabilidad operacional.

<p>compatibles para mejorar el CII para lograr el nivel de calificación adecuado y al que se sugiere llegar.</p>	<p>carbono (CII) consiguiendo de esta manera una mejora constante y continua buscando mejorar la eficiencia energética del buque.</p>	<p>operar cumpliendo con los parámetros necesarios para cumplir con los rangos establecidos que se nos exige disminuyendo la contaminación por CO2.</p>	<p>buena calificación, pues dentro de los parámetros establecidos en el SEEMP del barco, se detallan muchas medidas operacionales a considerar, pero si no son viables y si su implementación podría generar un excelente aporte para la reducción de carbono, entonces, valdría la pena analizar las posibilidades.</p>	<p>las nuevas tecnologías que se está implementando y que están reguladas por la Organización, como lo son el EPL y el ShaPoLi ya que se corresponden al objetivo general de reducir las emisiones de carbono a la atmosfera y por consiguiente una reducción en la intensidad de carbono. La viabilidad de estas medidas deberán ser evaluadas bajo régimen de alguna consultoría externa.</p>	<p>-Se considera necesario evaluar nuevas medidas que sean compatibles para que se pueda mejorar la calificación del indicador de intensidad de carbono para obtener la adecuada.</p>
<p>E6</p>	<p>E7</p>	<p>E8</p>	<p>E9</p>		

<p>Si lo considero necesaria la evaluación de nuevas medidas a implementar e incluso medidas que se consideraron en el pasado, puesto que todo aporta para la reducción del indicador de intensidad de carbono, así como también, tener en consideración la vida útil que tiene el barco para saber si es viable realizar los cambio o quizás no.</p>	<p>De acuerdo a las nuevas regulaciones operacionales aplicables a los buques considero que, para contribuir con las descarbonización del ámbito marítimo, es necesario la implementación de estas nuevas medidas operacionales, aunque estas implementaciones deberán de ser evaluadas porque requieren inversiones elevadas de dinero, lo cual podría significar gastos innecesarios porque a lo mejor el desguace sería lo mejor.</p>	<p>Bueno de acuerdo a mis años de servicio en el ámbito marítimo, toda mejora al buque es de gran ayuda porque ocasiona mejoras continuas en la eficiencia energética del buque. Por otro lado considero que esta nueva medida de implementación de CII, es influyente en las decisiones de las empresas en contratar a buques con buen estado de calificación, porque sin lugar ocasiona un buen indicio obtener esta calificación de A porque significaría que la empresa dispone de una buena gestión en la eficiencia del buque.</p>	<p>Bueno considero que en el ámbito marítimo existen muchas medidas operacionales que influyen en la mejora continua del indicador de intensidad de carbono, para poder evaluar la implementación de nuevas medidas se considera evaluaciones previas para la posterior implementación, por otro lado considero que la antigüedad del buque juega un papel muy importante porque define cuanto se debe de invertir en estas medidas compatibles.</p>		
---	--	--	--	--	--

4.- ¿Tomando en cuenta la antigüedad del buque, la empresa debe preocuparse por establecer medidas compatibles para mejorar el nivel de calificación del indicador de intensidad de carbono (CII) en el buque?

E1	E2	E3	E4	E5	Síntesis conceptual
En el caso de buques con mucha antigüedad para evitar que vayan al desguace, se debe implementar medidas operacionales hasta que el buque termine su vida útil de esta manera se puede contribuir con la descarbonización con el medio ambiente marino.	Yo opino que la empresa si quiere mejorar la calificación del indicador de intensidad de carbono necesita informas de calidad y consumo del combustible, ya que estos datos son importantes para saber cuánta es la cantidad que se consume y de qué manera se puede disminuir si así lo necesita para que cumpla con lo establecido.	La empresa debe preocuparse por establecer medidas compatibles para mejorar la calificación del indicador de intensidad de carbono, establecer medidas operacionales para mejorar las emisiones de CO2 buscando la manera de cumplir con los parámetros establecidos y tratando de no contaminar tanto.	Teniendo en cuenta que los buques con los que se cuentan no son nuevos si no que cuentan con varios años de uso, es importante tomar medidas de acción para evitar que éstos terminen el desguace, implementando medidas operacionales hasta el último día que el barco esté operativo, con lo que se va contribuir a la descarbonización con el medio ambiente.	Si se habla de medidas de mejoras en el nivel de calificación del CII se busca proporcional una iniciativa en la reducción de los niveles de indicadores de intensidad de carbono que para mí es donde la empresa debería preocuparse y prestar más atención.	<p>-Establecer medidas operacionales para mejorar las emisiones de CO2.</p> <p>-Mejorar el SEEMP, para poder mejorar la eficiencia energética debido a que la implementación tecnológica son costos elevados.</p> <p>-La finalidad de implementación es proporcionar una iniciativa en la reducción de los niveles del indicador de intensidad de carbono.</p> <p>-Para evitar el desguace, debe de implementar medidas operacionales hasta</p>
E6	E7	E8	E9		

<p>Si se quiere mejorar el nivel de calificación del indicador de intensidad de carbono, es importante establecer medidas operacionales para mejorar emisiones de CO2, de esta manera se evita el exceso de contaminación al medio ambiente.</p>	<p>Lo que se busca, es proporcionar una iniciativa en la reducción de los niveles de indicador de la intensidad de carbono, teniendo en cuenta que la flota no cuenta con barcos relativamente nuevos, lo cual provocará que se adopten medidas para que a la antigüedad de los buques no afecte los niveles de calificación a los que se quiere llegar.</p>	<p>Yo opino que la empresa debe centrarse en mejorar el SEEMP consiguiendo de esta manera la mejora de la eficiencia energética debido a que la implementación tecnológica que se necesita tiene un costo elevado. De esta manera la empresa mejoraría el nivel de calificación con la que actualmente cuenta.</p>	<p>Considero que si se habla de medidas compatibles para mejorar el nivel de calificación del CII en el buque se daría a través de las mejoras que se puedan dar en el SEEMP, consiguiendo de esta manera poder mejorar la eficiencia energética teniendo en cuenta que esta implementación presenta costos elevados.</p>		<p>el tiempo de vida útil y contribuir con la descarbonización con el medio marino.</p>
--	--	--	---	--	---

Control del CII.

5.- ¿Cómo se pueden controlar el CII en el buque tanque quimiquero en estudio?					
E1	E2	E3	E4	E5	Síntesis conceptual
Bueno como parte del sistema administrativo de la nave y de la compañía, nos vemos en la obligación de implementar un plan para una mejora continua de los niveles del CII operativo de los barcos, durante los próximos 3 años siguientes para mantener un proceso de autoevaluación y mejora que serán plasmados en un documento para tener presente lo que se hizo y se hará, obviamente bajo la supervisión de personal	Para poder lograr un buen control del índice de intensidad de carbono, se puede implementar múltiples estrategias operativas, como el control de los parámetros de velocidad del buque para mantener el consumo de combustible al mínimo, esto se podría lograr haciendo uso óptimo del timón y del piloto automático durante toda la travesía, es así que el plan de viaje debe de ser realizado reduciendo las desviaciones de rumbo.	El control de CII debe de ser monitoreado por la compañía conforme a las diferentes consultoras que ayuden a alcanzar el objetivo de clasificación A, ya que sería de beneficio mutuo para los propietarios y operadores de los barcos y así poder llevar un control apropiado y si es necesario implementar nuevas medidas o estrategias para reducir las emisiones de carbono a la atmosfera.	Se puede hacer referencia a la optimización del sistema de mantenimiento tanto del casco cuando se va a dique o según la programación de la compañía, así como también una inspección del sistema de propulsión y llevar un control adecuado de los mantenimientos que debe de corresponder al manual del fabricante, si analizamos en el caso de la optimización de la velocidad, también	Bueno como operadores sabemos lo importante que es mantener una óptima gestión del consumo de combustible, por eso consideramos que para controlar el CII se debe de evitar ciertas zonas donde el cambio meteorológico incida en el incremento del consumo del fueloil. Esta tarea también involucra al propietario de la nave, que puede optimizar las operaciones y asegurarse el	<p>-Un propietario puede controlar el CII optimizando, las operaciones y asegurándose de que los buques estén en buenas condiciones.</p> <p>-Por el consumo de combustible, el cual es influyente en la forma en que se opera un buque en combinación con su eficiencia técnica.</p> <p>-La eficiencia del buque y parámetros operativos como la velocidad del buque, la carga transportada, las condiciones meteorológicas y el estado general del buque.</p>

especializado para llevar estos temas con el propósito de colaborar en la reducción de las emisiones de carbono.			corresponde a las RPM en las que debe de operar el buque para lograr ser más eficiente, ya que para lograrlo, esta debería de ser constante.	buen mantenimiento del buque y dejarlo operativo y en buenas condiciones.	-Será beneficioso para los propietarios/operadores monitorear continuamente el desempeño CII de la embarcación para evitar tener que tomar medidas drásticas inesperadamente.
E6	E7	E8	E9		
Como parte del sistema de gestión interno del barco, me encuentro en la obligación de llevar el control de las operaciones ya que parte de mi trabajo es mantener un óptimo trimado que se detalla en el plan de carga. Puesto que estos controles son beneficiosos para los propietarios ya que un control adecuado del CII	Dentro de nuestra gestión tenemos en cuenta que la optimización de la energía a bordo depende mucho de los mantenimientos que realizamos independientemente de la que se hacen en diques, cuidamos siempre los parámetros operativos como la velocidad del buque e incluso navegar en condiciones meteorológicas que sean favorables, en	En general creo que llevar un control del índice de intensidad de carbono, será beneficioso para ambas partes, tanto para los propietarios como para nosotros, los operadores, ya que monitorear continuamente el desempeño del CII del buque ayudaría a evitar algún cambio drástico inesperado, es por eso que es necesario mantener los parámetros	Nuestras actitudes también son partes de un cambio favorable para control de la eficiencia energética a bordo y por consiguiente del indicador de intensidad de carbono, puesto que las últimas regulaciones indican que el buque deberá de mantener las medidas operativas y		-Con servicios de consultoría relacionados con medidas de cumplimiento y enfoques estratégicos para la selección e implementación de medidas relevantes. -Un plan de implementación que logrará el CII operativo anual requerido durante los próximos tres (3) años; y un procedimiento de

<p>garantizara el buen desempeño de la nave y así evitar tomar medidas drásticas técnicas.</p>	<p>el caso no lo sean lo más adecuado sería evitarlos para reducir el consumo del combustible.</p>	<p>operativos controlado y con ello optimizar el consumo del combustible.</p>	<p>documentarlas en el SEEMP donde se plasmará los procesos para lograr el CII operativo anual adecuado por los siguientes 3 años.</p>		<p>autoevaluación y mejora.</p>
--	--	---	--	--	---------------------------------

Medidas compatibles.

6.- En caso la empresa propietaria del buque quiera establecer medidas para mejorar la calificación del CII ¿Cuál considera usted de todas las señaladas en el análisis podría ser compatibles para ser aplicadas en el buque tanque quimiquero en estudio?					
E1	E2	E3	E4	E5	Síntesis conceptual
Considero que la optimización de la velocidad de la nave es compatible para ser aplicada en el buque ya que se sabe que a menos velocidad vaya el buque menos será el combustible a utilizar lo que generará una reducción en la emisión de gases contribuyendo a la eficiencia energética.	Puede ser aplicadas al buque las soluciones operacionales de gestión del desempeño de viaje, de sistemas de gestión de energía o medidas que abarquen el mantenimiento del buque, así como también soluciones de diseño refiriéndome a el casco y superestructura.	Bajo mi experiencia puedo afirmar que en enrutamiento meteorológico es un punto importante si se quieren apreciar mejoras en la calificación del CII, ya que al evitar malos tiempos, o tormentas se podrá generar un ahorro en combustible ya que no se va a generar tanta demanda de control de maniobra o velocidad por lo cual es un punto que se debe tomar en cuenta.	El SEEMP mejorado deberá incluir un plan en el que se dé la implementación sobre cómo se puede lograr los objetivos que se quieren alcanzar para el CII, siendo sujeto a diferentes aprobaciones y auditorías que la misma empresa contratará, buscando de esta manera mejorar la calificación del CII.	Si se habla de mejoras referente a la eficiencia energética, es importante recalcar e incidir en la reducción de la demanda de la energía a bordo de la nave, ya que de esta manera se va a evitar el consumo excesivo de combustible lo cual genera cantidades abundantes de gases que contaminan el medio ambiente.	<p>-Enrutamiento meteorológico para marinos.</p> <p>-Optimización de la velocidad del barco.</p> <p>-Soluciones operacionales de gestión del desempeño del viaje, sistemas de gestión de energía, medidas de mantenimiento del buque, soluciones de diseño casco y superestructura.</p> <p>-El SEEMP mejorado deberá incluir un plan de implementación</p>
E6	E7	E8	E9		

<p>Los informes de calidad de consumo de combustibles a bordo es importante, ya que con estos datos se puede controlar de mejor manera el consumo que se viene haciendo pudiendo saber si se está manejando adecuadamente y ver si se está cumpliendo los rangos dentro de los que se busca estar en la calificación del CII.</p>	<p>Si bien se quiere mejorar la calificación del CII, se tiene que tomar en cuenta que la optimización de la velocidad del barco será un punto crucial y fundamental si se quiere llegar a la calificación requerida, ya que al optimizar la velocidad se gastará menos combustible lo que generará menos gases contaminantes.</p>	<p>Bajo mi apreciación considero que las condiciones meteorológicas tienen importancia dentro de la eficiencia energética ya que así como se quiere optimizar el consumo de combustible, esto no se podrá dar si se cuenta con mal tiempo, o tormentas ya que se va tener que tener mucho mayor maniobra y esfuerzo de la máquina para poder navegar y seguir con la ruta.</p>	<p>Soluciones de las operaciones de gestión del desempeño del viaje, los sistemas de gestión de energía, las medidas de mantenimiento del buque, las soluciones de diseño casco y superestructura, me parecen que son compatibles en el buque de estudio, ya que estos son puntos relacionados con la eficiencia energética.</p>		<p>sobre cómo lograr los objetivos de la CII, y también estará sujeto a aprobación y auditorías de la empresa.</p> <p>-Reducir la demanda de energía a bordo</p> <p>-Informes de calidad y consumo de combustible.</p>
---	--	--	--	--	--

Relación entre el CII y el SEEMP.

7.- ¿Cuál es la relación entre el CII y el SEEMP?					
E1	E2	E3	E4	E5	Síntesis conceptual
Desde mi experiencia considero que esta nueva medida operacional de CII es muy influyente en el SEEMP debido a que cambia según la calificación que se obtiene, porque en el SEEMP en la parte II se puede encontrar el registro del tipo de combustible consumido en un año civil, lo cual es interviene en el cálculo del CII por otro lado al ser un cálculo operacional anual, estaría en constante actualización por	Considero que a bordo las nuevas regulaciones de EEXI y CII so muy influyentes en las medidas operacionales del buque, por otro lado la relación entre el CII y SEEMP es muy directa, debida a que el CII necesita información que es obtenida el SEEMP por la recopilación de datos de consumo de combustible en la OMI, sin embargo si el CII tiende a disminuir su calificación, la empresa tendría que proporcionar medidas operacionales en I	Para proporcionar grandes cambios en la eficiencia energética la empresa tiene que considerar la información que se proporciona a la OMI, para determinar la calificación de CII, en ese sentido la relación que existe entre estos dos es muy influyente debido a que uno es muy cambiante, porque si se obtiene una mala calificación, se dispondrá a realizar cambios drásticos en el SEEMP, es por ello que es determinante calcular de forma	Desde la prestación de las nuevas regulaciones establecidas por la OMI las empresas se han visto en la obligación de generar grandes cambios operacionales y técnicos para lograr la disminución de CO2 del ámbito marítimo, ahora la realizar ese cálculo la empresa dedicada a realizar la calificación de intensidad de carbono del buque tiene la	Bueno considero que esta nueva regulación operacional de intensidad de carbono ocasionara en el ámbito marítimo más o igual a lo que ocasiono el SEEMP, con ello considero que la relación a grandes rasgos es la información que dispone el SEEMP en su segunda parte, porque esto es de gran ayuda en el cálculo del CII, y si se obtiene un CII obtenido, CII prescrito, CII de referencia, fuera de lo normal	<p>-Un fortalecimiento del SEEMP (SEEMP mejorado) para incluir contenido obligatorio es parte de la regulación CII.</p> <p>-La intención es garantizar la mejora continua de la eficiencia energética y una menor intensidad de carbono.</p> <p>-La relación es que el CII requiere del DCS de la OMI, el cual está incluido en el SEEMP parte II.</p> <p>-El CII es directamente influyente en el SEEMP, debido a que si la calificación de CII</p>

que el CII variaría año tras año.	eficiencia energética del buque.	eficiente el resultado del indicador de intensidad de carbono.	obligación de obtener información del DCS de la OMI o información del EEOI obtenida por el buque en el tiempo operativo en el año civil.	ocasionaría cambios radicales en el SEEMP.	no cumple con los estándares normalizados el SEEMP tendría que presentar un plan de acciones correctivas. -El SEEMP tendrá que ser revisado por auditorias de ISM, pero si el buque tiene una calificación CII de D o E, el SEEMP tendrá que ser monitoreado.
E6	E7	E8	E9		
Desde mi punto de vista la relación que existe entre estos dos medios operacionales, son influyente en relación entre ellos, porque en el SEEMP se puede apreciar un registro de consumo de combustible en la parte del DCS, sin embargo, considero que la	Con la implementación de las nuevas medidas operacionales como el SEEMP, el cual es influyente en la eficiencia energética del buque, la OMI implementa esta nueva medida operacional el cual tiene una relación directa con el SEEMP porque ambos son	Considero que es un tema nuevo para el ámbito marítimo porque son medidas operacionales y técnicas aplicables a todos los buques, es por ello que desde el 2018 se implementó el DCS en donde se registran el consumo realizado por el buque, por otra parte se dispone del EEOI el	Para poder incurrir en estos tipos de temas se debe de orientar a las navieras de las nuevas medidas operacionales y técnicas, ahora con relación a tu pregunta considero que es muy importante conocer estos dos términos		-Anualmente se tendrá que realizar un cálculo para determinar la calificación CII, lo cual si obtiene una mala calificación el SEEMP pasa a una etapa correctiva. -La relación es directamente proporcional, si la calificación CII es

<p>esta información es importante para determinar el cálculo del CII.</p>	<p>necesarios para la documentación requerida en las inspecciones internas y externas del buque.</p>	<p>cual es voluntario, sin embargo ahora será tomado como muestra para el cálculo del CII, disponiendo de los datos brindados en esta plataforma,</p>	<p>usados en el cálculo del CII del buque, es por ello que considero que la relación entre estos factores es primordial.</p>		<p>buena, el SEEMP será la adecuada en relación a la eficiencia energética.</p>
---	--	---	--	--	---

Teorización respecto al objetivo específico 4: Señalar qué medidas son compatibles a ser aplicadas para mejorar el nivel de calificación del indicador de intensidad de carbono (CII) en el buque tanque quimiquero en estudio. De acuerdo con lo señalado por los entrevistados, los armadores con las nuevas regulaciones relacionadas con el CII deben documentar dicho indicador de manera anual y poder determinar la clasificación de la intensidad de carbono emitido en razón de las operaciones comerciales que el buque realiza. En ese sentido, se sabe que existirá una clasificación que determinará las acciones correctivas a tomarse en cuenta para efectos de poder estar a la medida de las disposiciones que contribuyan a que operacionalmente los buques emitan cada vez menos CO2.

Se entiende que, a partir del 1 de enero de 2023, en el buque, se deberá preparar un SEEMP en la cual considere una metodología que se utilice para el cálculo del CII operativo anual alcanzado por el buque, considerando todos los viajes realizados durante dicho período de tiempo. La calificación del indicador de acuerdo a los resultados previamente presentados, considerando los viajes del año 2021, establecieron que se encuentra en un nivel moderado, lo que a su vez representa un nivel aceptable pero que puede mejorar a través de la aplicación de medidas que sean específicas dentro del buque.

Bajo el establecimiento de la nueva regulación, es muy importante que el buque pueda evaluar las medidas que sean compatibles para mejorar el nivel de calificación del indicador de intensidad de carbono (CII) porque responde a una necesidad en respuesta de mejorar las condiciones climatológicas que afectan al planeta (cambio climático), donde cada buque posee responsabilidad y que a pesar de poder estar en un nivel adecuado o eficientemente energético desde el punto de vista operacional se pueda establecer una filosofía de mejora continua que ayude a que cada vez puedan mejorarse las actividades y procedimientos llevados a cabo a bordo de los buques.

El buque tanque quimiquero en estudio, a pesar de los años de antigüedad que posee, debe poder evaluar el cálculo del CII y adoptar las medidas que sean pertinentes hasta el último año de vida útil que le quede. Además, las medidas más económicas y lógicas a tomar en cuenta (medidas compatibles) tienen que ver con medidas netamente operacionales tales como mejora de planificación de la travesía, navegación meteorológica, justo a tiempo, optimización de la velocidad, mantenimiento de casco, etc., ya que las otras tales como el sistema de recuperación de calor, la implementación de dispositivos de ahorro de energía, variador de frecuencia, sistema de propulsión asistido por viento son propuestas muy aleadas a la realidad económica y de diseño del buque.

De acuerdo con lo recabado de los entrevistados, el CII directamente se basa en el consumo de combustible, la cual se encuentra influenciado por la forma en que el buque opera en relación con la eficiencia técnica y combustible. Dicho valor será afectado por el tipo de combustible que se utiliza, la eficiencia de la embarcación y los parámetros operativos considerando en ella la velocidad, carga, condiciones meteorológicas y la antigüedad del buque.

Es importante precisar que el SEEMP de los buques debe mejorarse, considerando todas las cuestiones vinculadas con el CII del buque, lo cual crea una necesidad de ir evaluando cuales serían las medidas, detallarlas, hacer de conocimiento a la tripulación del buque, de tal manera de que se puedan responder de manera adecuada a las nuevas medidas obligatorias que entrarán en vigor a partir del 1 de enero de 2023.

Bajo lo establecido, las medidas operacionales son las menos costosas y adecuadas para poder ser aplicadas en el buque tanque quimiquero en estudio, sin embargo, a pesar de que está próximo a dejar de operar por los años de vida útil que le queda, es importante que se tome una actitud proactiva desde la gestión operacional propio del buque, para establecer las actividades que puedan ayudar a establecer medidas operacionales que con el tiempo puedan mejorar la calificación del funcionamiento en cuanto a la eficiencia energética operacional del índice de carbono (CII).

Los armadores al disponer de escasas medidas de implementación para los buques en funcionamiento, se esforzarán en obtener una clasificación media o superior, después de ello, tendrán que implementar un SEEMP mejorado, a fin de poder cumplir con las especificaciones de la OMI, por otro lado, los beneficios generados por estas nuevas regulaciones estarán sujetas al monitoreo constante del funcionamiento de las naves en posesión, así como comparar el CII actual con el CII anual requerido con la intención de realizar mejoras en las rutas de navegación y de eficiencia energética.

Por último, se establece que los armadores dispondrán de alternativas de eficiencia energética las cuales los buques podrán de implementar de manera progresiva, sin embargo por cuestiones de antigüedad, las empresas deberán de replantear nuevas medidas operacionales para que las naves no pasen al desguace, es por ello que se plantea la construcción de buques con almacenamientos de GNL o que los buques que dispongan de una vida útil próxima a expirar, pasen a ser plantas flotantes de estos nuevos combustibles.

Cabe resaltar que, debido a las medidas operacionales implementadas por la OMI en el año 2016, en referencia al sistema de recopilación de datos sobre el consumo de combustible (DCS) y existiendo el primer reporte (2021) por parte del secretario

general, se facilita a las navieras el monitoreo de las emisiones de CO₂, distancia recorrida en un año civil, el tipo de combustible, con la finalidad de garantizar al ámbito marítimo una mejora en la eficiencia energética y una reducción de la intensidad de carbono.

En ese sentido, la gestión interna del buque, para mejorar de manera proactiva al nivel de calificación del funcionamiento en cuanto a eficiencia energética operacional del índice de carbono (CII) es necesaria la formación adecuada en temas relacionadas con los instrumentos normativos establecidos y las cuestiones técnicas que de la misma se generan, de manera que se puedan adoptar actividades razonables a los objetivos que buscan minimizar las emisiones de CO₂ y la mejora de la eficiencia energética de los buques.

4.1.2 Teorización final: Indagar qué medidas para mejorar el nivel de calificación del indicador de intensidad de carbono (CII) pueden ser aplicadas en un buque tanque quimiquero de una naviera española, 2021

Con la información sistematizada en relación con cada uno de los objetivos específicos establecidos se pudo conocer, tomando en consideración los consumos de combustible del buque durante los viajes realizados en el año 2021 que el indicador de intensidad de carbono (CII) obtenido es de 22.08 gramos de CO₂ x milla náutica, la cual se corresponde con 19 viajes realizados por el buque considerando los reportes de cálculo de EEOI del buque.

Los combustibles utilizados por el buque fueron residual con bajo contenido de azufre cuando navegaba por zonas globales y destilados al ingresar a zonas consideradas ECAs. El uso de combustible residual (2179 toneladas) utilizado durante el año 2021 representaba casi el doble del combustible destilado (1323.11 toneladas), lo que de alguna forma determina que exista menos cantidad de emisiones de CO₂ que al utilizar únicamente combustible residual.

Si bien es cierto, el cálculo toma en cuenta el valor de trabajo de transporte basado en la oferta (W_s) ya que no se tuvo el valor real, los resultados se encuentran dentro de parámetros válidos los cuales han sido acordes con lo establecido en la Resolución

MEPC.336(76) y los factores de conversión adimensional entre el consumo de combustible y las emisiones de CO2 establecidos en la Resolución MEPC.308(73).

Así también, aplicando los instrumentos normativos respecto a la calificación del funcionamiento en cuanto a eficiencia energética operacional del índice de carbono (CII) obtenido, se tuvo que realizar procedimientos en concordancia con lo que se establece en las resoluciones MEPC.337(76), MEPC.338(76) y MEPC.339(76), donde resaltaron los siguientes parámetros: a) CII de referencia; b) CII operacional anual prescrito; y c) Razón entre CII obtenido y el CII prescrito; cuya observación permitió ubicar el CII prescrito en medio (C).

Considerando que la calificación "A" representa ser la mejor, el buque cuenta con un nivel aceptable, que de mantener el mismo indicador en los años siguientes hasta el 2026 le permitirá poder mantenerlo en el mismo nivel, pero que, sin embargo, mejorando el plan de eficiencia energética y estableciendo actividades que busquen obtener calificaciones cada vez más altas podría determinar que sea acreedor a incentivos.

Los CII prescritos entre el año 2023 (22.56) y el año 2026 (21.14) muestran que conforme los años pasen, el requerimiento para el buque se tornará cada vez más exigente, por lo que la tendencia de dicho indicador establece una situación donde las medidas que se tomen en cuenta tiendan a que efectivamente las emisiones de CO2 puedan ir reduciéndose al más mínimo en correspondencia con los objetivos de descarbonización establecidos por OMI.

El mercado naviero ofrece diversas medidas para poder mejorar el nivel de calificación, entre los que destacan el sistema de recuperación de calor residual, dispositivos de ahorro de energía, variadores de frecuencia, software de enrutamiento meteorológico, sistemas de propulsión asistida por viento, planificación de opex/capex, etc., pero que sin embargo, tomando en cuenta características propias del buque tanque quimiquero resultarían no óptimas considerando el costo y beneficio como variables preponderantes para que el armador pueda tomar decisiones de implementar dicha medidas que en la gran mayoría son de corte tecnológico.

Ante lo observado, considerando la situación actual del CII del buque, las medidas compatibles a ser aplicadas para mejorar el nivel de calificación del indicador de intensidad de carbono (CII) en el buque tanque quimiquero en estudio, tomando en cuenta la antigüedad del buque y los pocos años de operación comercial serían las operacionales, entre las cuales destacan la planificación

óptima de la travesía, navegación meteorológica, justo a tiempo, mantenimiento de casco, etc., los cuales además son las menos costosas, por lo que sumado a ello, el mejoramiento del plan de gestión de eficiencia energética del buque (SEEMP) deberá plasmar la implementación y mantenimiento de un CII acorde con las normas establecidas.

En ese sentido, considerando que una de las variables fundamentales para la aplicación de medidas que sean compatibles tiene que ver con la antigüedad del buque, se pudo observar que las medidas operacionales, bajo un planeamiento cada vez más estratégico deben ser adoptadas, cuya implementación recae además en el conocimiento cabal del recurso humano del buque, ya que las nuevas exigencias establecidas en el SEEMP deberá considerar la metodología para monitorear y calcular el CII operativo anual, el CII requerido para los próximos tres años, el plan de implementación donde se describa como logrará el objetivo del CII operativo anual y los procedimientos de autoevaluación y mejora.

Considerando el cálculo establecido del CII operativo anual, el indicador de mantener una distancia y consumo similar a los tomados en cuenta, permitirá que se pueda cumplir con el nivel requerido pero que, sin embargo, se brinden las condiciones para que dentro de la gestión relacionado con la eficiencia energética llevada a bordo del buque pueda permitir que la calificación sea cada vez más cercana al nivel "A".

Se puede establecer que las condiciones con respecto al cálculo del indicador de intensidad de carbono (CII) en el buque tanque quimiquero en estudio para los futuros años (hasta el año 2026), de realizar un consumo de combustible similar al observado en el cálculo, conlleva a que se pueda cumplir con el nivel requerido, y que las medidas operacionales serían las más apropiadas para mejorar el nivel de calificación del indicador, lo cual deberá mantenerse hasta que el buque pueda ir al desguace, ya que al poseer una antigüedad de casi 17 años las medidas tecnológicas o de optimización de diseño de casco y hélice resultarían altamente costosas y poco viables a ser implementadas por las características de diseño del buque.

CAPÍTULO V: DISCUSIÓN, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Discusión

Los resultados mostrados en el presente estudio permitieron establecer que las medidas operacionales para mejorar el nivel de calificación del indicador de intensidad de carbono (CII) pueden ser aplicadas en el buque tanque quimiquero en estudio, tomando en cuenta un análisis basado en unidades de información documentales y otro compuesto por sujetos.

Los asuntos de interés que engloban el desarrollo estructurado y sistematizado del presente estudio se relacionan con el indicador de intensidad de carbono (CII) obtenido, la calificación del funcionamiento en cuanto a eficiencia

energética operacional del índice de carbono (CII), medidas disponibles para mejorar el nivel de calificación del indicador de intensidad de carbono (CII) y las medidas compatibles para ser aplicadas para mejorar el nivel de calificación del indicador de intensidad de carbono (CII).

Todos los ejes temáticos o subcategorías se corresponden con los datos obtenidos los cuales permiten responder al problema general planteado, donde se busca poder establecer las medidas que el buque tanque quimiquero en estudio puede considerar para que desde una actitud proactiva pueda mejorar la eficiencia energética desde el punto de vista operacional.

Con respecto a la validez interna, la metodología cualitativa fue adecuada, ya que el objetivo y desarrollo del estudio se configuró como un primer momento en el contexto de estudio (buque tanque quimiquero en estudio) lo cual permite considerar datos aproximativos en aras de buscar y cristalizar el nuevo plan de eficiencia energética que el buque debe mejorar en virtud de la nueva norma relacionada con el CII.

Así también, las fichas de investigación y la guía de entrevista fueron herramientas de recolección de datos útiles que permitieron poder recabar los datos de las unidades de información con rigor científico, buscando eliminar sesgos que puedan afectar al análisis y los resultados en razón de la realidad que se observa y se investiga.

Los datos son válidos y se puede confiar en ellos, por lo que se presentan como un aporte que se adelanta a una realidad a la cual todos los buques con arqueo bruto mayor a 5000 deben responder de manera efectiva en virtud de las nuevas demandas regulatorias en razón de descarbonizar el transporte marítimo, donde el cálculo y control del CII se presenta como una medida obligatoria para los buques.

Así también, con respecto a la validez externa, considerando el nivel investigativo (estudio exploratorio), no pueden ser generalizados, ya que se trata de un estudio donde se aplica lógica inductiva y se observa un objeto puntual de estudio dentro de un contexto caracterizado por un buque tanque quimiquero. En ese sentido, los criterios están vinculados con la transferencia de los resultados como se explicó el capítulo III (ítem 3.5) del presente informe de tesis.

En cuanto a las limitaciones del presente estudio, cabe resaltar, la escasa bibliografía nacional encontrada con respecto al tema en estudio, lo que llevó al investigador a seleccionar antecedentes internacionales las cuales fueron de sustancial ayuda teórica. Por otro lado, se produjo ciertos contratiempos en cuanto a las entrevistas dando como resultado una mayor cantidad de tiempo, del mismo modo como la espera por la información del consumo de combustible que se dio durante el año civil 2021.

Con respecto con la investigación realizado por Vangelis (2021) se guarda coherencia metodológica con respecto al enfoque usado, mas no en el caso del

diseño puesto que la presente investigación, según los autores que se basó, fue investigación – acción. Además, en relación con los objetivos planteados, se puede identificar que forma parte de un objetivo específico 2, planteado por el instigador del presente estudio, de tal manera que presenta nuevas medias reguladas por la OMI para poder lograr una mejora en la eficiencia energética de los buques y por consiguiente una reducción en la intensidad de carbono. Los resultados obtenidos de igual manera no se corresponden del todo, ya que, para propósitos específicos y generales, se desarrolla el cálculo del CII, a comparación de la investigación en contraste, solo se limita a indagar de forma holística las posibilidades y teorizaciones en relación a la eficiencia energética. Se mantiene una postura conforme con las conclusiones establecidas por el autor en cuestión, puesto que, para cumplir satisfactoriamente con los prescritos en la norma, es necesario tener personal competente y a la vanguardia con respecto a lo adoptado en el Convenio MARPOL.

Con el estudio realizado por Stamou (2021) al igual que el anterior, existe similitud metodológica mas no con respecto al diseño. Los objetivos no corresponden, debido a que los antecedentes seleccionados son aproximativos, pero si generan una base teórica para poder responder a uno de los objetivos específicos de la investigación presentada, ya que se analiza las opciones que se encuentran disponibles con el objetivo de cumplir la norma. Con respecto a los resultados generales obtenidos se puede establecer cierta similitud ya que también se destacan los sistemas disponibles que ayudan a mantener la intensidad de carbono reducida, ya que el autor solo sintetiza conceptos y construye teorías viables en base al reglamento OMI. Se mantiene una postura dividida ya que la organización estimula a

las organizaciones a mantener una constante colaboración con respecto a las formas en como poder reducir la intensidad de carbono, estas medidas se pueden implementar bajo un riguroso análisis costo beneficio dentro de la compañía, y teniendo en cuenta la antigüedad de las embarcaciones.

Mallouppas y Yfantis (2021) realizaron una investigación encaminada a la examinación de las posibles innovaciones en el sector marítimo para alcanzar la descarbonización para el 2050, la cual corresponde de forma indirecta a la planteada en la cual se indaga las medidas para mejorar la calificación del CII. Por otro lado, en relación con los resultados obtenidos en ambas investigaciones, se establecen síntesis conceptuales relacionadas con la contaminación atmosférica causada por el transporte marítimo internacional, sin embargo, el investigador del presente proyecto, se enfoca en las condiciones de mejora para el indicador de intensidad de carbono. Además, en cuanto a las conclusiones observadas, existe cierta conformidad, ya que los autores en mención manifiestan que la única forma en que se podrá lograr reducir los niveles de intensidad de carbono y cumplimiento de la normativa, es mediante cambios tecnológicos radicales, puesto que las regulaciones futuras serán más incisivas respecto a la normativa medio ambiental.

Wang, et al. (2021) realizaron una investigación que guarda similitud metodológica en cuestiones del enfoque, mas no con respecto al diseño usado. Por otro lado, el objetivo que se observa en comparación, corresponde de forma indirecta, puesto que en ambos trabajos el tema en investigación en el indicador de intensidad de carbono, pero se enfocan en las paradojas que trae consigo el CII,

mientras el autor del presente proyecto indaga en las medidas posibles para mantener una calificación adecuada. Los resultados que se plantean las paradojas encontradas de acuerdo a la documentación recopilada y analizada, llegando a una conclusión absoluta, donde refutan las medidas implementadas por la Organización, ya que aseguran que las nuevas regulaciones causarían un efecto contrario al planteado, aumentando así las emisiones totales de carbono por lo cual se deberían de exigir medidas con mayor relevancia real, frente a ello, se muestra una postura de disconformidad, ya que en base a los estudios realizados por la Organización, si bien es cierto, la contaminación ha aumentado, pero en el caso de la intensidad de carbono ha sido favorable, y eso demuestra un cierto grado de cumplimiento de la normativa, sin embargo, si, las medidas deben de ser más incisivas.

En el caso de Psaraftis y Zis (2021) establecen como objetivo la descripción de las repercusiones de una medida operativa obligatoria en corto plazo para reducir las emisiones de los GEI, pero teniendo en cuenta a los países menos avanzados o en vías de desarrollo a diferencia del planteado por el autor, quien toma el indicador de intensidad de carbono CII, una medida operacional, pero en un enfoque holístico, realizando el cálculo de un buque en específico e indagando sobre las medidas de mejora del nivel de calificación, es así que en los resultados manifiesta el impacto negativo de la implementación de las prescripciones operativas, en comparación con el resultado del cálculo realizado por el investigador quien además teoriza las medidas para poder cumplir la calificación A. En cuanto a las conclusiones, se puede aclarar la posición disconforme por parte del investigador, puesto que la inversión privada puede mantener los niveles adecuados, además a largo plazo la compra de

buques nuevos para suplir a las regulaciones establecidas, traerán consigo una serie de beneficios económicos, tanto para los estados como para los inversionistas.

Respecto a lo señalado por Schroer et. Al. (2021) quienes por su investigación tienen como objetivo proporcionar información sobre las posibles implementaciones de medidas en buques portacontenedores brindando un análisis comparativo en relación a opciones técnicas, operacionales y tecno-económico; en donde los resultados establecen que la implementación a tiempo de medidas al motor principal generaría una alta rentabilidad, sin embargo el cumplimiento a nivel flota puede significar costos elevados de inversión, en comparación con los resultados obtenidos en la presente investigación, que indaga en las medidas opcionales que tiene el buque para poder cumplir con la calificación adecuada del indicador de intensidad de carbono. El autor del presente estudio, muestra una postura de conformidad ante las conclusiones manifestadas por los autores en comparación, ya que la implementación de la normativa conlleva a generar una serie de cambios que pueden ser operacionales o técnicos dependiendo del análisis costo beneficio ya que muchos buques se encuentran con una vida útil limitada.

En relación con la investigación de Herdzik (2021), se tuvo coherencia metodológica en cuanto al enfoque, más no en el diseño planteado. Con respecto a los objetivos de la investigación se puede notar que no existe acercamiento alguno, puesto que analiza y demuestra que el combustible hidrogenado es la solución del futuro en base a teorías fundamentadas, en comparación con la indagación holística que se realiza a las opciones disponibles para la reducción de la intensidad de

carbono. Los resultados en ambos casos aproximan a posibles soluciones teóricas sobre las tecnologías a las cuales con el tiempo se van a ir implementando de acuerdo a los requerimientos de los buques. Con respecto a la conclusión a la cual llega el autor en comparación, se tiene una postura positiva y de acuerdo, ya que las compañías sufrirán ciertos embates con el pasar del tiempo, ya que la flota mundial tiene un promedio de vida útil de los barcos ya avanzada, lo que conlleva a tomar medidas adicionales, que sean factibles y dentro de lo posible o simplemente tomar la decisión de llevarlo al desaguace.

Por último, con respecto a lo establecido por el Grupo de trabajo Inter períodos sobre la reducción de las emisiones de los gases de efecto invernadero procedentes de los buques (ISWG-GHG, 2012), en un estudio de nivel exploratorio el cual presenta como objetivo establecer una propuesta de un mecanismo de clasificación de la intensidad de carbono como medida obligatoria para contribuir en la reducción de carbono del transporte marítimo internacional. Brindando como resultados interpretativos basados en la experiencia, estudios de los gases de efecto invernadero y recopilación de datos de consumo de combustible del DCS de la OMI. Concluyendo que las regulaciones de eficiencia energética actuales son influyentes es los aspectos comerciales. El autor de la presente investigación, muestra una postura de conformidad debido a que los resultados son realizados de forma iterativa.

5.2 Conclusiones

Se presentan las conclusiones considerando la sistematización de un planteamiento de estudio secuencial, por lo que se responde a cada objetivo específico para luego, a través de una integración de los hallazgos se pueda responder al objetivo general del presente trabajo de investigación.

En relación al primer objetivo específico de estudio, el cual se orientó a establecer cuál es el indicador de intensidad de carbono (CII) obtenido del buque tanque quimiquero en estudio, tomando en cuenta los reportes de cálculo de EEOI del año 2021, se determinó que es de 22.08 gramos de CO₂ x milla náutica.

En relación al segundo objetivo específico de estudio, el cual pretende establecer la calificación del funcionamiento en cuanto a eficiencia energética operacional del índice de carbono (CII) obtenido del buque tanque quimiquero en estudio, se determinó que posee una calificación media (C) lo cual representa un nivel aceptado pero que, sin embargo, debe mejorar reformulando actividades específicas en el plan de eficiencia energética.

Considerando la cantidad de combustible consumido por el buque (residual y destilado) y distancias similares al año 2021, el indicador de intensidad de carbono (CII) obtenido en los próximos tres años le permitirán al buque mantenerse dentro del mismo nivel, por lo que cumpliría con las nuevas exigencias relacionadas con la eficiencia energética desde el punto de vista operacional.

Con respecto al tercer objetivo específico, el cual permite identificar qué medidas están disponibles para mejorar el nivel de calificación del indicador de intensidad de carbono (CII) en el buque tanque quimiquero en estudio, se pudo conocer que existen diversas en el mercado, siendo las principales las que tienen que ver con la implementación del sistema de recuperación de calor residual, sistema de lubricación por aire, uso de dispositivos de ahorro de energía, variadores de frecuencia, sistema de propulsión asistida por viento, software de enrutamiento meteorológico, planificación de opex/capex, las cual en gran mayoría están relacionados con desarrollos específicos y tecnologías que representan un inversión de alto costo para el armador.

Con respecto al cuarto objetivo específico, el cual busca señalar qué medidas son compatibles a ser aplicadas para mejorar el nivel de calificación del indicador de intensidad de carbono (CII) en el buque tanque quimiquero en estudio, se determinó que por las características de diseño y la antigüedad del buque (17 años), las operacionales son las que serían compatibles, ya que representa una inversión menor a las señaladas con anterioridad y algunas de las mismas se encuentran establecidas en la Resolución MEPC.282(70) (Directrices de 2016 para la elaboración de un plan de gestión de la eficiencia energética del buque [SEEMP]), la cual deberá mejorarse en concordancia con las nuevas exigencias respecto al CII.

En ese sentido, bajo lo señalado, se puede responder al objetivo general del presente estudio estableciendo que el buque tanque quimiquero en estudio, de mantener un consumo de combustible y una distancia recorrida similar a la del 2021

(reporte anual) mantendrá un CII en un nivel moderado (C), cuya calificación le permitirá mantenerse en dicho nivel hasta el año 2026, por lo que considerando la filosofía de mejora continua que las medidas de descarbonización del transporte marítimo invitan a establecer para mejorar la eficiencia energética en el buque en mención, las medidas operacionales serían las más adecuadas para buscar mejorar el nivel de calificación del indicador de intensidad de carbono.

Entre las medidas operacionales se destacan aquellas que están relacionadas con la revisión continua de la ruta; la revisión de que el piloto automático de manera que se garantice que no funcione de manera errada; la reducción de la velocidad en condiciones de fuertes vientos y corrientes, el justo a tiempo, el uso racional de la energía por los operadores del buque, cuya implantación necesitaría en primera instancia la sensibilización de la tripulación, de manera que se puedan crear nuevas costumbres a bordo del buque.

En ese sentido, considerando ya la antigüedad del buque, se puede establecer que las medidas para mejorar el nivel de calificación del indicador de intensidad de carbono (CII) recaería en las operacionales, las cuales a pesar de que el buque pueda ir pronto al desguace, se mantenga la convicción absoluta de buscar reducir las emisiones de CO₂ por una cuestión del cuidado medioambiental que viene afectando a nivel mundial (calentamiento global), la cual cada vez se hace más notoria y donde la industria del transporte marítimo a través de las nuevas medidas implantadas busca responder de manera significativa en concordancia con los

objetivos de descarbonización establecidos en la estrategia inicial sobre la reducción de las emisiones de GEI procedentes de los buques del año 2018.

5.3 Recomendaciones

Con base a las conclusiones señaladas, se presentan las siguientes recomendaciones:

Se sugiere a la compañía naviera propietaria del buque tanque quimiquero en estudio a realizar el mejoramiento del plan de eficiencia energética considerando los nuevos requerimientos relacionados con el CII donde se establezca como prioridad y detalle las medidas operacionales para poder mejorar la eficiencia energética del buque, para lo cual resultaría necesario poder sensibilizar a la tripulación del buque con respecto a los objetivos de descarbonización del transporte marítimo y las repercusiones que genera los gases de efecto invernadero (GEI) en el medio ambiente.

Se recomienda a la compañía naviera propietaria del buque, a través del departamento técnico encargado, hacer uso de los procedimientos establecidos para el cálculo del indicador de intensidad de carbono (CII) obtenido en el presente informe de tesis, lo cual sintetiza los datos que se deben tomar en cuenta para el cálculo que deberá establecerse en el presente año, a miras de que se pueda cumplir con la nueva regulación a partir de enero del año 2023.

Se sugiere tomar en cuenta los procedimientos establecidos en el presente informe de tesis la cual permitió observar la calificación del funcionamiento en cuanto a eficiencia energética operacional del índice de carbono (CII) donde además se

establece los CII prescritos para los próximos tres años, que servirán para poder ejercer un monitoreo y control adecuado. Tomando en cuenta los nuevos datos del año 2022, permitirá e inclusive poder compararlos y poder tomar decisiones en coherencia con la exigencia del nuevo marco normativo. (Ver Anexo 5).

Se recomienda realizar capacitaciones sobre las medidas que están disponibles para mejorar el nivel de calificación del indicador de intensidad de carbono (CII) en el buque tanque quimiquero en estudio, donde resaltan las que tienen que ver con el sistema de recuperación de calor residual, sistema de lubricación por aire, dispositivos de ahorro de energía, variadores de frecuencia, sistema de propulsión asistida por viento, software de enrutamiento meteorológico, las cuales a pesar de no poder ser aplicadas al buque por el costo alto que represente, brinden ya alternativas a ser consideradas para el cambio de flota con buques más modernos los cuales brinden características adecuadas para poder implementarlas, cuyo conocimiento en la tripulación propiciará que las actividades de control y vigilancia se den en condiciones óptimas.

Se sugiere al departamento encargado de la mejora del plan de eficiencia energética en relación con las nuevas regulaciones relacionadas con el CII, poder evaluar y desarrollar procedimientos con mayor especificidad respecto a las medidas operacionales que se deben implementarse para buscar mejorar el nivel de calificación del indicador de intensidad de carbono en el buque tanque quimiquero en estudio, considerando actividades de formación para oficiales y marineros, los cuales

contribuyan con adoptar nuevas costumbres en beneficio de reducir las emisiones de CO2 por trabajo de transporte realizado hasta el último año de vida útil del buque.

FUENTES DE INFORMACIÓN

Referencias bibliográficas

Bayonas (2013). *Medidas de eficiencia energética en alumbrado público exterior* [Tesis de licenciatura]. Escuela técnica superior de ingeniería industrial España.

Fernández, C. (2014). *Cuaderno9: Cálculo de francobordo y arqueo* [Tesis de pregrado]. Universidad de la Coruña, España.

Flores J. (2019). *Normas OMI sobre eficiencia energética directrices relacionadas. Gestión de la eficiencia energética a bordo del buque* [Tesis de licenciatura]. Universidad de Oviedo, España.

Galeano, M. (2021). *Investigación cualitativa: Preguntas inagotables*. Universidad de Antioquía, Fondo Editorial FCSH de la Facultad de Ciencias Sociales y Humanas.

Grupo de trabajo entre sesiones sobre la reducción de las emisiones de GEI de los buques. (2021). *Consideración adicional de propuestas concretas para mejorar la eficiencia energética operacional de los buques existentes, con miras a la elaboración de proyectos de enmiendas al capítulo 4 del anexo VI del MARPOL y directrices asociadas, según corresponda*. OMI.

Herdzik, J. (2021). *Descarbonización de los combustibles marinos: El futuro del transporte marítimo*. Instituto Digital de Publicidad Multidisciplinaria (MDPI).

Mallouppas, G. & Yfantis, E. (2021). *Descarbonización en la industria naviera: revisión de propuestas de investigación, propuesta de innovación y desarrollo tecnológico*. Instituto Marino y Marítimo de Chipre, Chipre.

- Maxwell, J. (2019). *Diseño de investigación cualitativa*. Editorial Gedisa.
- Psaraftis, H. & Zis, T. (2021). *Evaluación de impacto de una medida operativa obligatoria a corto plazo basada en objetivos para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero de los buques: estudio de caso de PMA/ PEID*. Universidad Técnica de Dinamarca, Dinamarca.
- Schoer, M., Panagakos, G. & Barfod, M. (2021). *Implicaciones de la medida a corto plazo basada en objetivos de la OMI en los buques portacontenedores existentes*. Universidad Técnica de Dinamarca, Dinamarca.
- Stamou, M. (2021). *Efecto económico en las compañías navieras debido a la descarbonización* [Tesis de licenciatura]. Universidad de Piraeus, Grecia.
- Supo, J. (2020). *Metodología de la investigación científica: Para las ciencias de salud y las ciencias sociales*. Sincie.
- Vacas, L. (2012). *Análisis de la nueva normativa OMI sobre eficiencia energética (EEDI/SEEMP)*. Universidad politécnica de Catalunya [Tesis de Pregrado], España.
- Valderrama, S. (2018). *Pasos para elaborar proyectos de investigación científica: Cuantitativa, Cualitativa y Mixta*. Editorial San Marcos.
- Vangelis A. (2021). *Medidas reglamentarias sobre eficiencia energética de los buques y reducción de emisiones* [Tesis de maestría]. Universidad de Piraeus, Grecia.

Wang, S., Psaraftis, H. & Qi, J. (2021). *Paradoja del indicador de intensidad de carbono de la Organización Marítima Internacional*. Universidad Politécnica de Hong Kong, China.

Referencias electrónicas

Acciona (2020). *¿Qué es el cambio climático?*. Acciona.
https://www.acciona.com/es/cambio-climatico/?_adin=02021864894

Anave. (2021). La OMI adopta medidas adicionales para la reducción de emisiones de GEI. Anave. <https://www.anave.es/prensa/ultimas-noticias/2752-la-omi-adopta-medidas-adicionales-para-la-reduccion-de-emisiones-de-gei>

Aquae. (2021). *Los gases de efecto invernadero, muy peligrosos para nuestro planeta*. Aquae fundación. <https://www.fundacionaquae.org/los-gases-de-efecto-invernadero/>

Bound4blue. (2021). *WAPS*. Bound4blue. <https://bound4blue.com/en/waps>

Bureau Veritas. (2021). *EEXI Y CII: REGULACIONES DUALES QUE REDUCEN EL IMPACTO DE CARBONO DE LOS BARCOS*. Bureau Veritas.
<https://marine-offshore.bureauveritas.com/insight/eexi-and-cii-dual-regulations-reducing-ships-carbon-impact>

Bustos F. (2021). *Hacia la eficiencia energética y la reducción de emisiones de CO2*. Visión. <https://www.visionfruticola.com/2021/09/hacia-la-eficiencia-energetica-y-la-reduccion-de-emisiones-de-co2/>

Camilloni (2021). *Argentina y el cambio climático*.
<http://aargentinapciencias.org/wp-content/uploads/2018/11/1-Camilloni-cei68-5-2.pdf>

Comité de protección del medio marino. (2021). *Anexo VI del 2021 del Convenio MARPOL*. OMI. <https://docs.imo.org/>

Comité de protección del medio marino. (2021). *Directrices de 2021 sobre la clasificación de la intensidad de carbono operacional de los buques (Directrices sobre los CII, D4)*. OMI. <https://docs.imo.org/>

Comité de protección del medio marino. (2021). *Directrices de 2021 sobre los indicadores de la intensidad de carbono operacional y los métodos de cálculo (Directrices sobre el CII, D1)*. OMI. <https://docs.imo.org/>

Comité de protección del medio marino. (2021). *Directrices de 2021 sobre los factores de reducción de la intensidad de carbono operacional en relación con los niveles de referencia (Directrices sobre los CII, D3)*. OMI. <https://docs.imo.org/>

Comité de protección del medio marino. (2021). *Directrices de 2021 sobre los niveles de referencia para su utilización con los indicadores de la intensidad de carbono operacional (Directrices sobre los CII, D2)*. OMI. <https://docs.imo.org/>

Comité de protección del medio marino. (2017). *Directrices de 2017 para la verificación administrativa de los datos de consumo de combustible marino de los buques*. OMI. <https://docs.imo.org/>

Comité de protección del medio marino. (2018). *Estrategia inicial de la OMI sobre la reducción de las emisiones de GEI procedentes de los buques*. OMI. <https://docs.imo.org/>

Danelec. (2017). *Los beneficios de la planificación Opex / Capex para los administradores de flotas*. Danelec. <https://www.danelec-marine.com/ship-management/benefits-opex-capex-planning-fleet-managers/>

- Definicion.de (2022). *Anuencia*. Definición.de. <https://definicion.de/anuencia/>
- Definista (2015). *Antropogénico*. Definicionyque.es. <https://definicionyque.es/antropogenico/>
- Diccionario Náutico (2022). *Estela*. Diccionario Náutico. <https://diccionario-nautico.com.ar/estela/>
- Diccionario panhispánico del español jurídico. (2020). *Ámbito de aplicación*. DPEJ. <https://dpej.rae.es/lema/%C3%A1mbito-de-aplicaci%C3%B3n>
- DNV. (2021). *CII – Indicador de Intensidad de Carbono*. <https://www.dnv.com/maritime/insights/topics/CII-carbon-intensity-indicator/implementation.html>
- DNV. (2021). *CII: Indicador de Intensidad de Carbono*. DNV. <https://www.dnv.com/maritime/insights/topics/CII-carbon-intensity-indicator/index.html>
- DNV. (2021). *EEXI – Índice de Eficiencia Energética de Buques Existentes*. DNV. https://www.dnv.com/maritime/insights/topics/eexi/index.html?gclid=EAlaIQobChMlk5Wmhr2o9QIVh4iRCh2vzAHpEAAYAyAAEgJdPPD_BwE
- Ellenbogen (2021). *Gases de efecto invernadero*. Oceana. <https://europe.oceana.org/es/node/46897>
- Energía solar (2020). *¿Qué significa fotovoltaico? Concepto sobre energía solar*. Energía solar. <https://solar-energia.net/blog/fotovoltaico>
- Garrett. (2021). *Efecto invernadero: causas y consecuencias en el clima*. Selectra. <https://climate.selectra.com/es/que-es/efecto-invernadero>

- Glomeep. (2021). *Sistema de recuperación de calor residual*. Glomeep.
<https://glomeep.imo.org/technology/waste-heat-recovery-systems/>
- Greenfacts (2022). *Gas de efecto invernadero*. Greenfacts.org.
<https://www.greenfacts.org/es/glosario/ghi/gas-efecto-invernadero.htm>
- Greelane.com (2019). *El arqueo bruto es una medida de volumen del barco, no del peso*. Greelane.com. <https://www.greelane.com/es/ciencia-tecnolog%c3%ada-matem%c3%a1ticas/ciencias-sociales/what-is-gross-tonnage-2292983/>
- Iberdrola. (2021). *Descarbonización*. Iberdrola.
<https://www.iberdrola.com/conocenos/energetica-del-futuro/descarbonizacion-economia-principios-acciones-regulacion>
- Investigación y ciencia (2010). *Bioincrustación*. Investigación y ciencia.
<https://www.investigacionyciencia.es/revistas/investigacion-y-ciencia/el-cerebro-latente-504/bioincrustacin-1437>
- IRENA (2021). *Un camino para descarbonizar el sector del transporte marítimo para 2050*, Agencia Internacional de Energías Renovables.
https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2021/Oct/IRENA_Decarbonising_Shipping_2021.pdf
- Lloyd's. (2021). *Conciencia de la normativa EEXI y CII*. Lloyd's Register.
<https://www.lr.org/en/training/understanding-rules-and-regulations/eexi-and-cii-regulation-awareness/>
- López. (2020). *El precio de descarbonizar el transporte marítimo*. Energynews.
<https://www.energynews.es/el-precio-de-descarbonizar-el-transporte-maritimo/>

Organización Marítima Internacional. (2021). Addressing climate change. OMI.
[https://wwwcdn.imo.org/localresources/en/MediaCentre/Documents/Addressing%20climate%20change%20-%20a%20decade%20of%20action%20to%20cut%20GHG%20emissions%20from%20shipping_FINAL_\(14-07-21\)_Large.pdf](https://wwwcdn.imo.org/localresources/en/MediaCentre/Documents/Addressing%20climate%20change%20-%20a%20decade%20of%20action%20to%20cut%20GHG%20emissions%20from%20shipping_FINAL_(14-07-21)_Large.pdf)

Organización Marítima Internacional. (2020). *Convenio internacional para prevenir la contaminación por los buques (MARPOL)*. OMI.
[https://www.imo.org/es/About/Conventions/Pages/International-Convention-for-the-Prevention-of-Pollution-from-Ships-\(MARPOL\).aspx](https://www.imo.org/es/About/Conventions/Pages/International-Convention-for-the-Prevention-of-Pollution-from-Ships-(MARPOL).aspx)

Organización Marítima Internacional. (2020). *Cuarto estudio de GEI de la OMI 2020 Resumen ejecutivo*. OMI.
<https://wwwcdn.imo.org/localresources/en/MediaCentre/Documents/Fourth%20IMO%20GHG%20Study%202020%20Executive%20Summary.pdf>

Organización Marítima Internacional. (2020). Gases de efecto invernadero. OMI.
<https://www.imo.org/es/OurWork/Environment/Paginas/GHG-Emissions.aspx>

Organización Marítima Internacional. (2020). *La OMI aprueba medidas para reducir emisiones de los buques*. OMI.
<https://www.imo.org/es/MediaCentre/PressBriefings/pages/42-MEPC-short-term-measure.aspx>

Organización Marítima Internacional. (2020). *Medidas de eficiencia energética*. OMI. <https://www.imo.org/es/OurWork/Environment/Paginas/Technical-and-Operational-Measures.aspx>

Organización Marítima Internacional. (2020). *Reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero procedentes de los buques*. OMI.
<https://www.imo.org/es/MediaCentre/HotTopics/Paginas/Reducing-greenhouse-gas-emissions-from-ships.aspx>

Organización Marítima Internacional. (2021). *Se presentan propuestas de medidas a medio para reducir las emisiones del transporte marítimo*. OMI.
<https://www.imo.org/es/MediaCentre/PressBriefings/pages/ISWG10.aspx>

Osha (2002). *Osha hoja informativa*. Osha.gov.
<https://www.osha.gov/sites/default/files/publications/shipbreaking-spanish.pdf>

Parker, B. (2021). *LOA, DWT, ahora CII: Nueva calificación de carbono del transporte marítimo y lo que significa para la flota global*. Gcaptain.
<https://gcaptain.com/cii-shippings-carbon-intensity-rating-what-it-means/>

Quesignificado.com (s.f.). *Directriz*. Quesignifica.com.
<https://quesignificado.com/directriz/>

RAE (2021). *Acidificar*. Real academia española. <https://dle.rae.es/acidificar>

RAE (2021). *Flete*. Real academia española. <https://dle.rae.es/flete>

RAE (2021). *Simposio*. Real academia española. <https://dle.rae.es/simposio>

Rice propulsion (2020). *Cavitación y vibración en hélices marinas*. Rice propulsion.
<http://fundicionesrice.com/assets/frontend/cartas/fbcartas/TNL101esp.htm>

Safety4sea. (2015). *Estudio de eficiencia energética sobre EEOI*. Satety4sea.
<https://safety4sea.com/energy-efficiency-study-on-eeoi/>

- Schmidt D. (2019). *Software de enrutamiento meteorológico para marinos*. Cruising World. <https://www.cruisingworld.com/weather-routing-software-for-sailors/>
- Significados (2022). *Significado de optimizar*. Significados.com. <https://www.significados.com/optimizar/>
- SVA. (2021). EDS – Dispositivos de ahorro de energía. SVA. <https://www.sva-potsdam.de/en/energy-saving-devices/>
- Verifavia. (2021). *Indicador de intensidad de carbono (CII)*. Verifavia. <https://www.verifavia-shipping.com/shipping-carbon-emissions-verification/shipping-mrv-regulation-carbon-intensity-indicator-cii-212.php#:~:text=CII%20is%20the%20operational%20carbon,in%20transporting%20cargo%20or%20passengers>
- VERITAS. (2021). *Reporte de la normalización de la OMI EEXI & CII*. Veritas. https://www.bureauveritas.jp/sites/g/files/zyfpx696/files/media/document/Bureau_Veritas_Webinar-Demystifying_IMO_EEXI_and_CII.PDF
- Vishal K. (2018). *El principio de funcionamiento de los variadores de frecuencia*. The marine express. <http://themarineexpress.com/the-working-principle-of-variable-frequency-drives/#:~:text=VFD%20is%20a%20device%20which,proportional%20to%20the%20supply%20frequency.&text=VFD%20provides%20precise%20control%20of,up%20to%2050%25%20of%20energy>.
- Watt, N. (2021). *Los barcos altamente contaminantes corren el riesgo de recibir tarifas más bajas*. Argusmedia.

<https://www.argusmedia.com/en/news/2249602-highpolluting-ships-risk-receiving-lower-rates>

Zeymarine (2021). *Efectos de las regulaciones EEXI en la industria del transporte marítimo*. Zeymarine. <https://zeymarine.com/effects-of-eexi-regulations-on-the-shipping-industry/>

ANEXO 1

MATRIZ DE CONSISTENCIA

TÍTULO: EL INDICADOR DE INTENSIDAD DE CARBONO (CII) EN UN BUQUE TANQUE QUIMIQUERO DE UNA NAVIERA ESPAÑOLA, 2021.

AUTORES: Bachiller en Ciencias Marítimas CULQUI Guevara, Francis Eduardo

PROBLEMA	OBJETIVOS	CATEGORÍAS DE ANÁLISIS	TECNICAS PARA PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LOS DATOS	
<p><u>Problema general</u> ¿Qué medidas para mejorar el nivel de calificación del indicador de intensidad de carbono (CII) pueden ser aplicadas en un buque tanque quimiquero de una naviera española, 2021?</p> <p>Problemas específicos ¿Cuál es el indicador de intensidad de carbono (CII) obtenido del buque tanque quimiquero en estudio? ¿Cuál es la calificación del funcionamiento en cuanto a eficiencia energética operacional del índice de carbono (CII) obtenido del buque tanque quimiquero en estudio?</p>	<p><u>Objetivo general</u> Indagar qué medidas para mejorar el nivel de calificación del indicador de intensidad de carbono (CII) pueden ser aplicadas en un buque tanque quimiquero de una naviera española, 2021.</p> <p>Objetivos específicos Establecer cuál es el indicador de intensidad de carbono (CII) obtenido del buque tanque quimiquero en estudio. Establecer la calificación del funcionamiento en cuanto a eficiencia energética operacional del índice de carbono (CII) obtenido del buque tanque quimiquero en estudio.</p>	Indicador de intensidad de carbono (CII)	Para el procesamiento y análisis de los datos se hizo uso de técnicas tales como el análisis de contenido en relación con la información documental recabada. Por otra parte, respecto a la información obtenida de las entrevistas aplicadas se hizo uso de técnicas de corte y clasificación de palabras clave, que con la ayuda de programas computacionales tales como Microsoft Word y ATLAS.ti v7 facilitaron realizar el análisis que condujo a observar las categorías emergentes que permitieron establecer una teorización final respecto al objetivo general de estudio.	
		SUB CATEGORÍAS DE ANÁLISIS		<ul style="list-style-type: none"> -Indicador de intensidad de carbono (CII) obtenido -Calificación del funcionamiento en cuanto a eficiencia energética operacional del índice de carbono (CII) -Medidas disponibles para mejorar el nivel de calificación del indicador de intensidad de carbono (CII) -Medidas compatibles para ser aplicadas para mejorar el nivel de calificación del indicador de intensidad de carbono (CII)
		METODO Y DISEÑO		MUESTRA NO PROBABILÍSTICA

<p>¿Qué medidas están disponibles para mejorar el nivel de calificación del indicador de intensidad de carbono (CII) en el buque tanque quimiquero en estudio?</p> <p>¿Qué medidas son compatibles a ser aplicadas para mejorar el nivel de calificación del indicador de intensidad de carbono (CII) en el buque tanque quimiquero en estudio?</p>	<p>Identificar qué medidas están disponibles para mejorar el nivel de calificación del indicador de intensidad de carbono (CII) en el buque tanque quimiquero en estudio.</p> <p>Señalar qué medidas son compatibles a ser aplicadas para mejorar el nivel de calificación del indicador de intensidad de carbono (CII) en el buque tanque quimiquero en estudio.</p>	<p>ENFOQUE: Cualitativo TIPO: Básica NIVEL: Exploratorio DISEÑO: Investigación-acción (Supo, 2020; Maxwell, 2019; Valderrama, 2018).</p> <p>TECNICA, INSTRUMENTO Y HERRAMIENTA DE RECOLECCIÓN DE DATOS</p> <p>-Técnica: Documentación y Entrevista. -Instrumento: Investigador. -Herramientas: Fichas de investigación y guía de entrevista.</p>	<p>-Por conveniencia: Compuesto por 14 unidades documentales. -De participantes voluntarios: Compuesto por 09 unidades de información conformado por sujetos quienes se encuentran representados por los oficiales de nivel gestión del buque tanque quimiquero en estudio.</p>
---	---	--	--

ANEXOS

ANEXO 2

HERRAMIENTAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS UTILIZADOS EN EL PRESENTE ESTUDIO

FICHA DE INVESTIGACIÓN	
Título	
Interpretación	
Comentario final	

Referencia	

GUÍA DE ENTREVISTA	
Medidas compatibles para ser aplicadas para mejorar el nivel de calificación del indicador de intensidad de carbono (CII)	
-Significado de CII para armadores	
1.- ¿Qué significa el CII para los armadores?	
-Estrategias	
2.- ¿Bajo su conocimiento, qué estrategias deben ser consideradas para mejorar el CII?	
-Evaluación	
3.- ¿Considera que es necesario que se evalúen medidas compatibles para mejorar el nivel de calificación del indicador de intensidad de carbono (CII) tomando en cuenta el análisis realizado en el buque tanque quimiquero en estudio?	
4.- ¿Tomando en cuenta la antigüedad del buque, la empresa debe preocuparse por establecer medidas compatibles para mejorar el nivel de calificación del indicador de intensidad de carbono (CII) en el buque?	
-Control del CII	
5.- ¿Cómo se pueden controlar el CII en el buque tanque quimiquero en estudio?	
-Medidas compatibles	
6.-En caso la empresa propietaria del buque quiera establecer medidas para mejorar la calificación del CII ¿Cuál considera usted de todas las señaladas en el análisis podría ser compatibles para ser aplicadas en el buque tanque quimiquero en estudio?	
-Relación entre el CII y el SEEMP?	
7.- ¿Cuál es la relación entre el CII y el SEEMP?	

ANEXO 3

VALIDACIÓN DE INFORMACIÓN DOCUMENTAL Y GUÍA DE ENTREVISTA



**ESCUELA NACIONAL DE MARINA
MERCANTE "ALMIRANTE MIGUEL
GRAU"**

**PROGRAMA ACADEMICO DE MARINA MERCANTE:
ESPECIALIDAD DE PUENTE**

EL INDICADOR DE INTENSIDAD DE CARBONO (CII) EN UN BUQUE TANQUE QUIMQUERO DE UNA NAVIERA ESPAÑOLA, 2021

**"Guía para evaluar la validez de contenido de información documental y
guía de entrevista"**

Instrucciones generales:

A continuación, se proporciona las unidades documentales obtenidas y una guía de entrevista los cuales se corresponden con alcanzar el objetivo de un estudio el cual busca indagar qué medidas para mejorar el nivel de calificación del indicador de intensidad de carbono (CII) puede ser aplicadas en un buque tanque quimiquero de una naviera española, 2021. Cada unidad documental y guía de entrevista está relacionada con cada indicador y subcategoría establecida tanto a priori como de manera emergente durante el proceso investigativo.

Para establecer la validez de contenido de las unidades documentales y la guía de entrevista se le ha suministrado un mapa de categorías de análisis en el cual se especifica la relación que existe con cada objetivo, subcategoría, indicadores, etc.

Para emitir su juicio pertinente, encontrará la tabla de evaluación específica, dentro de la cual se establecieron un conjunto de parámetros o criterios de evaluación que permitirán el análisis de cada uno de los indicadores según las unidades documentales y la guía de entrevista establecida.

Luego, encontrará la evaluación general donde debe señalar todos aquellos aspectos que a su juicio son relevantes para el desarrollo efectivo de la investigación. Coloque por favor todas las observaciones que pueda tener y recuerde evaluar tomando en cuenta los objetivos que se pretenden lograr.

*Muchas gracias por su colaboración
Bachiller en Ciencias Marítimas Culqui Guevara, Francis Eduardo*

Operacionalización de la categoría

Objetivo general: Indagar qué medidas para mejorar el nivel de calificación del indicador de intensidad de carbono (CII) pueden ser aplicadas en un buque tanque químico de una naviera española, 2021.

DOCUMENTACION			ENTREVISTA	
Objetivos específicos	Categoría de análisis	Subcategorías	Indicadores	Fuentes
Establecer cuál es el indicador de intensidad de carbono (CII) obtenido del buque tanque químico en estudio.		Índice de intensidad de carbono (CII) obtenido	Particularidades del buque: Viajes realizados en el año 2021	-Ship Particular -Reportes de cálculo de EEOI – 2021 -Resolución MEF/C.336(76) -Resolución MEF/C.308(73)
			Cálculo del CII obtenido	
Establecer la calificación del funcionamiento en cuanto a eficiencia energética operacional del índice de carbono (CII) obtenido del buque tanque químico en estudio.		Calificación del funcionamiento en cuanto a eficiencia energética operacional del índice de carbono (CII) obtenido	CII de referencia	
			CII operacional anual prescrito Razón entre CII obtenido y el CII prescrito Calificación	-Resolución MEF/C.337(76) -Resolución MEF/C.338(76) -Resolución MEF/C.339(76)
Identificar qué medidas están disponibles para mejorar el nivel de calificación del indicador de intensidad de carbono (CII) en el buque tanque químico en estudio.		Medidas disponibles para mejorar el nivel de calificación del indicador de intensidad de carbono (CII)	Sistema de recuperación de calor residual	-Reporte de la normalización de la OMI EEXI & CII (VERITAS, 2021)
			Sistema de lubricación por aire Dispositivos de ahorro de energía Software de enrutamiento meteorológico para marinos Sistemas de propulsión asistida por viento Planificación de opex/capex	-Sistema de recuperación de calor residual (Glomeap, 2021) -EDS - Dispositivos de ahorro de energía (SVA, 2021) -El principio de funcionamiento de los variadores de frecuencia (Vishal, 2018) -Software de enrutamiento meteorológico para marinos (Schmidt, 2019) -WAPS (Bound4blue, 2021) -Los beneficios de la planificación Opex / Capex para los

<p>Señalar qué medidas son compatibles a ser aplicadas para mejorar el nivel de calificación de indicador de intensidad de carbono (CI) en el buque tanque quimiquero en estudio.</p>	<p>Índice de intensidad de carbono (CI)</p>	<p>Medidas compatibles para ser aplicadas para mejorar el nivel de calificación del indicador de intensidad de carbono (CI)</p>	<p>Significado de CI para armadores</p> <p>Estrategias</p> <p>Evaluación</p> <p>Control del CI</p> <p>Medidas compatibles</p> <p>Relación entre el CI y el SEEMP</p>	<p>Administradores de flotas (Danelec, 2017)</p>	<p>1.- ¿Qué significa el CI para los armadores?</p> <p>2.- ¿Bajo su conocimiento, qué estrategias deben ser consideradas para mejorar el CI?</p> <p>3.- ¿Considera que es necesario que se evalúen medidas compatibles para mejorar el nivel de calificación del indicador de intensidad de carbono (CI) tomando en cuenta el análisis realizado en el buque tanque quimiquero en estudio?</p> <p>4.- ¿Tomando en cuenta la antigüedad del buque, la empresa debe preocuparse por establecer medidas compatibles para mejorar el nivel de calificación del indicador de intensidad de carbono (CI) en el buque?</p> <p>5.- ¿Cómo se pueden controlar el CI en el buque tanque petroquimiquero en estudio?</p> <p>6.- En caso la empresa propietaria del buque quiera establecer medidas para mejorar la calificación del CI ¿Cuál considera usted de todas las señaladas en el análisis podría ser compatibles para ser aplicadas en el buque tanque petroquimiquero en estudio?</p> <p>7.- ¿Cuál es la relación entre el CI y el SEEMP?</p>
---	---	---	--	--	--

EL INDICADOR DE INTENSIDAD DE CARBONO (CII) EN UN BUQUE TANQUE QUIMQUERO DE UNA NAVIERA ESPAÑOLA, 2021

Evaluación específica de fuentes de información documental

Criterios de evaluación:

1. Es acorde, se recomienda su uso.
2. No es del todo acorde, pero puede ayudar con información.
3. No es acorde, se recomienda restringir su uso.

Fuente	1	2	3
1. Ship Particular	X		
2. Reportes de cálculo de EEOI - 2021	X		
3. Resolución MEPC.336(76)	X		
4. Resolución MEPC.309(76)	X		
5. Resolución MEPC.337(76)	X		
6. Resolución MEPC.338(76)	X		
7. Resolución MEPC.339(76)	X		
8. Reporte de la normalización de la OMI EEXI & CII (VERITAS, 2021)	X		
9. Sistema de recuperación de calor residual (Glomeep, 2021)	X		
10. EDS - Dispositivos de ahorro de energía (SVA, 2021)	X		
11. El principio de funcionamiento de los variadores de frecuencia (Vishal, 2018)	X		
12. Software de enrutamiento meteorológico para marinos (Schmidt, 2019)	X		
13. WAPS (Bound4blue, 2021)	X		
14. Los beneficios de la planificación Opex / Capex para los administradores de flotas (Danelec, 2017)	X		

Acotaciones: *Los documentos poseen información relevantes sobre el tema que se desea analizar*

Evaluación específica de guía de entrevista

Criterios de evaluación:

1. La redacción del ítem induce y sugiere la respuesta del mismo.
2. No es pertinente con el objeto formulario.
3. No presenta congruencia con la unidad de análisis.
4. Presenta confusión en su contenido.
5. Presenta demasiada información.
6. Su contenido es repetitivo.
7. Presenta una secuencia inadecuada.
8. Se recomienda su eliminación.
9. Es pertinente.

Ítem	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1									X
2									X
3									X
4									X
5									X
6									X
7									X
8									X
9									X

Observaciones: Las preguntas se corresponden con el análisis que se
pretende realizar

Evaluación General

1. ¿La búsqueda de la información se corresponden con la categoría de análisis?

Si

2. ¿Las unidades documentales y guía de entrevista establecidas permiten alcanzar el objetivo de la investigación?

Totalmente

3. Recomendaciones para mejorar la guía de entrevista

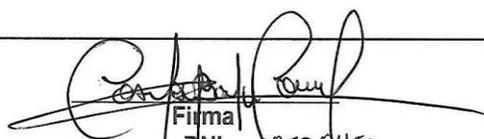
Ninguna

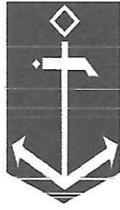
4. Recomendaciones generales para la investigación que se realiza

Realizan un analisis exhaustivo de la información que se requiera

Nombre completo : Carlos Boeja García
Profesión : Oficial de Marina Mercante
Grado académico : Doctor en Ciencias Marítimas
Características que lo determinan como experto:

Oficial de Marina Mercante con 32 años de experiencia en el rubro marítimo y portuario. Docente Universitario con el grado de Doctor en Ciencias Marítimas, Actualmente Gerente General de CUMAR


Firma
DNI 0853 8452
Fecha: 05 - 01 - 2022



ENAMM
ALMIRANTE MIGUEL GRAU

**ESCUELA NACIONAL DE MARINA
MERCANTE "ALMIRANTE MIGUEL
GRAU"**

**PROGRAMA ACADÉMICO DE MARINA MERCANTE:
ESPECIALIDAD DE PUENTE**

EL INDICADOR DE INTENSIDAD DE CARBONO (CII) EN UN BUQUE TANQUE QUIMIQUERO DE UNA NAVIERA ESPAÑOLA, 2021

"Guía para evaluar la validez de contenido de información documental y guía de entrevista"

Instrucciones generales:

A continuación, se proporciona las unidades documentales obtenidas y una guía de entrevista los cuales se corresponden con alcanzar el objetivo de un estudio el cual busca indagar qué medidas para mejorar el nivel de calificación del indicador de intensidad de carbono (CII) puede ser aplicadas en un buque tanque quimiquero de una naviera española, 2021. Cada unidad documental y guía de entrevista está relacionada con cada indicador y subcategoría establecida tanto a priori como de manera emergente durante el proceso investigativo.

Para establecer la validez de contenido de las unidades documentales y la guía de entrevista se le ha suministrado un mapa de categorías de análisis en el cual se especifica la relación que existe con cada objetivo, subcategoría, indicadores, etc.

Para emitir su juicio pertinente, encontrará la tabla de evaluación específica, dentro de la cual se establecieron un conjunto de parámetros o criterios de evaluación que permitirán el análisis de cada uno de los indicadores según las unidades documentales y la guía de entrevista establecida.

Luego, encontrará la evaluación general donde debe señalar todos aquellos aspectos que a su juicio son relevantes para el desarrollo efectivo de la investigación. Coloque por favor todas las observaciones que pueda tener y recuerde evaluar tomando en cuenta los objetivos que se pretenden lograr.

*Muchas gracias por su colaboración
Bachiller en Ciencias Marítimas Culqui Guevara, Francis Eduardo*

Operacionalización de la categoría

Objetivo general: Indagar qué medidas para mejorar el nivel de calificación del indicador de intensidad de carbono (CII) pueden ser aplicadas en un buque tanque quimiquero de una naviera española, 2021.

Objetivos específicos	Categoría de análisis	Subcategorías	Indicadores	DOCUMENTACIÓN		ENTREVISTA	
				Fuentes	Preguntas		
Establecer cuál es el indicador de intensidad de carbono (CII) obtenido del buque tanque quimiquero en estudio.		Índice de intensidad de carbono (CII) obtenido	Particularidades del buque y viajes realizados en el año 2021	-Ship Particular -Reportes de cálculo de EEOI – 2021 -Resolución MEF/C.336(76) -Resolución MEF/C.308(73)			
			Cálculo del CII obtenido				
Establecer la calificación del funcionamiento en cuanto a eficiencia energética operacional del índice de carbono (CII) obtenido del buque tanque quimiquero en estudio.		Calificación del funcionamiento en cuanto a eficiencia energética operacional del índice de carbono (CII) obtenido	CII de referencia	-Resolución MEF/C.337(76) -Resolución MEF/C.338(76) -Resolución MEF/C.339(76)			
			CII operacional anual prescrito				
			Razón entre CII obtenido y el CII prescrito				
			Calificación				
Identificar qué medidas están disponibles para mejorar el nivel de calificación del indicador de intensidad de carbono (CII) en el buque tanque quimiquero en estudio.		Medidas disponibles para mejorar el nivel de calificación del indicador de intensidad de carbono (CII)	Sistema de recuperación de calor residual	-Reporte de la normalización de la OMI EEXI & CII (VERITAS, 2021) -Sistema de recuperación de calor residual (Glomesp, 2021) -EDS - Dispositivos de ahorro de energía (SVA, 2021) -El principio de funcionamiento de los variadores de frecuencia (Vishal, 2018) -Software de enrutamiento meteorológico para marnos (Schmidt, 2015) -WAPS (Bound4blue, 2021) -Los beneficios de la planificación Opex / Capex para los			
			Sistema de lubricación por aire				
			Dispositivos de ahorro de energía				
			Software de enrutamiento meteorológico para marinos				
			Sistemas de propulsión asistida por viento				
			Planificación de opex/capex				

<p>Señalar qué medidas son compatibles a ser aplicadas para mejorar el nivel de calificación de indicador de intensidad de carbono (CII) en el buque tanque quimiquero en estudio.</p>	<p>Índice de intensidad de carbono (CII)</p>	<p>Medidas compatibles para ser aplicadas para mejorar el nivel de calificación de indicador de intensidad de carbono (CII)</p>	<p>Significado de CII para armadores Estrategias Evaluación Control del CII Medidas compatibles Relación entre el CII y el SEEMP</p>	<p>Administradores de flotas (Danelec, 2017)</p>	<p>1.- ¿Qué significa el CII para los armadores? 2.- ¿Bajo su conocimiento, qué estrategias deben ser consideradas para mejorar el CII? 3.- ¿Considera que es necesario que se evalúen medidas compatibles para mejorar el nivel de calificación del indicador de intensidad de carbono (CII) tomando en cuenta el análisis realizado en el buque tanque quimiquero en estudio? 4.- ¿Tomando en cuenta la antigüedad del buque, la empresa debe preocuparse por establecer medidas compatibles para mejorar el nivel de calificación del indicador de intensidad de carbono (CII) en el buque? 5.- ¿Cómo se pueden controlar el CII en el buque tanque petroquimiquero en estudio? 6.- En caso la empresa propietaria del buque quiera establecer medidas para mejorar la calificación del CII ¿Cuál considera usted de todas las señaladas en el análisis podría ser compatibles para ser aplicadas en el buque tanque petroquimiquero en estudio? 7.- ¿Cuál es la relación entre el CII y el SEEMP?</p>
--	--	---	--	--	---

EL INDICADOR DE INTENSIDAD DE CARBONO (CII) EN UN BUQUE TANQUE QUIMQUERO DE UNA NAVIERA ESPAÑOLA, 2021

Evaluación específica de fuentes de información documental

Criterios de evaluación:

1. Es acorde, se recomienda su uso.
2. No es del todo acorde, pero puede ayudar con información.
3. No es acorde, se recomienda restringir su uso.

Fuente	1	2	3
1. Ship Particular	✓		
2. Reportes de cálculo de EEOI - 2021	✓		
3. Resolución MEPC.336(76)	✓		
4. Resolución MEPC.308(76)	✓		
5. Resolución MEPC.337(76)	✓		
6. Resolución MEPC.338(76)	✓		
7. Resolución MEPC.339(76)	✓		
8. Reporte de la normalización de la OMI EEXI & CII (VERITAS, 2021)	✓		
9. Sistema de recuperación de calor residual (Glomeep, 2021)	✓		
10. EDS - Dispositivos de ahorro de energía (SVA, 2021)	✓		
11. El principio de funcionamiento de los variadores de frecuencia (Vishal, 2018)	✓		
12. Software de enrutamiento meteorológico para marinos (Schmidt, 2019)	✓		
13. WAPS (Bound4blue, 2021)	✓		
14. Los beneficios de la planificación Opex / Capex para los administradores de flotas (Danelec, 2017)	✓		

Acotaciones:

*Todas las fuentes van acorde con
el trabajo de investigación*

Evaluación General

1. ¿La búsqueda de la información se corresponden con la categoría de análisis?

Si

2. ¿Las unidades documentales y guía de entrevista establecidas permiten alcanzar el objetivo de la investigación?

Totalmente.

3. Recomendaciones para mejorar la guía de entrevista

Ninguno

4. Recomendaciones generales para la investigación que se realiza

Establecer los resultados de Manna coherente.

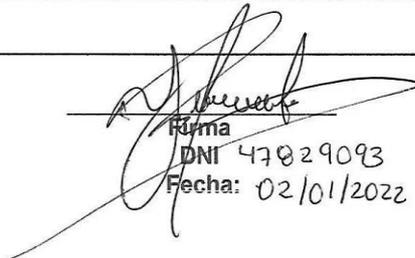
Nombre completo : Yesenia Ugarely Avispe

Profesión : Manna Mercante

Grado académico : Superior

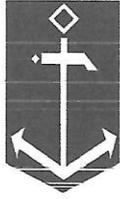
Características que lo determinan como experto:

05 años navegando en buque y carga
general en la empresa ERSHIP


Firma

DNI 47029093

Fecha: 02/01/2022



ENAMM
ALMIRANTE MIGUEL GRAU

**ESCUELA NACIONAL DE MARINA
MERCANTE "ALMIRANTE MIGUEL
GRAU"**

**PROGRAMA ACADÉMICO DE MARINA MERCANTE:
ESPECIALIDAD DE PUENTE**

EL INDICADOR DE INTENSIDAD DE CARBONO (CII) EN UN BUQUE TANQUE QUIMIQUERO DE UNA NAVIERA ESPAÑOLA, 2021

"Guía para evaluar la validez de contenido de información documental y guía de entrevista"

Instrucciones generales:

A continuación, se proporciona las unidades documentales obtenidas y una guía de entrevista los cuales se corresponden con alcanzar el objetivo de un estudio el cual busca indagar qué medidas para mejorar el nivel de calificación del indicador de intensidad de carbono (CII) puede ser aplicadas en un buque tanque quimiquero de una naviera española, 2021. Cada unidad documental y guía de entrevista está relacionada con cada indicador y subcategoría establecida tanto a priori como de manera emergente durante el proceso investigativo.

Para establecer la validez de contenido de las unidades documentales y la guía de entrevista se le ha suministrado un mapa de categorías de análisis en el cual se especifica la relación que existe con cada objetivo, subcategoría, indicadores, etc.

Para emitir su juicio pertinente, encontrará la tabla de evaluación específica, dentro de la cual se establecieron un conjunto de parámetros o criterios de evaluación que permitirán el análisis de cada uno de los indicadores según las unidades documentales y la guía de entrevista establecida.

Luego, encontrará la evaluación general donde debe señalar todos aquellos aspectos que a su juicio son relevantes para el desarrollo efectivo de la investigación. Coloque por favor todas las observaciones que pueda tener y recuerde evaluar tomando en cuenta los objetivos que se pretenden lograr.

Muchas gracias por su colaboración
Bachiller en Ciencias Marítimas Culqui Guevara, Francis Eduardo

Operacionalización de la categoría

Objetivo general: Indagar qué medidas para mejorar el nivel de calificación del indicador de intensidad de carbono (CII) pueden ser aplicadas en un buque tanque quimiquero de una naviera española, 2021.

Objetivos específicos	Categoría de análisis	Subcategorías	Indicadores	DOCUMENTACIÓN		ENTREVISTA	
				Fuentes	Preguntas		
Establecer cuál es el indicador de intensidad de carbono (CII) obtenido del buque tanque quimiquero en estudio.		Índice de intensidad de carbono (CII) obtenido	Particularidades del buque Viajes realizados en el año 2021 Cálculo del CII obtenido	-Ship Particular -Reportes de cálculo de EEOI – 2021 -Resolución MEF:FC.336(76) -Resolución MEF:FC.308(73)			
		Calificación del funcionamiento en cuanto a eficiencia energética operacional del índice de carbono (CII) obtenido del buque tanque quimiquero en estudio.	CII de referencia CII operacional anual prescrito Razón entre CII obtenido y el CII prescrito Calificación	-Resolución MEF:FC.337(76) -Resolución MEF:FC.338(76) -Resolución MEF:FC.339(76)			
Identificar qué medidas están disponibles para mejorar el nivel de calificación del indicador de intensidad de carbono (CII) en el buque tanque quimiquero en estudio.		Medidas disponibles para mejorar el nivel de calificación del indicador de intensidad de carbono (CII)	Sistema de recuperación de calor residual	Sistema de recuperación de la OMI EEXI & CII (VERITAS, 2021)	-Reporte de la normalización de la OMI EEXI & CII (VERITAS, 2021) -Sistema de recuperación de calor residual (Glomeep, 2021) -EDS - Dispositivos de ahorro de energía (SVA, 2021) -El principio de funcionamiento de los variadores de frecuencia (Vishai, 2018) -Software de entuamamiento meteorológico para marinos (Schmidt, 2019) -WAPS (Bound4blue, 2021) -Los beneficios de la planificación Opex / Capex para los		
			Sistema de lubricación por aire	Sistema de lubricación por aire			
			Dispositivos de ahorro de energía	Dispositivos de ahorro de energía			
			Software de entuamamiento meteorológico para marinos	Software de entuamamiento meteorológico para marinos			
			Sistemas de propulsión asistida por viento	Sistemas de propulsión asistida por viento			
			Planificación de opex/capex	Planificación de opex/capex			

<p>Señalar qué medidas son compatibles a ser aplicadas para mejorar el nivel de calificación de intensidad de carbono (CII) en el buque tanque en estudio.</p>	<p>Índice de intensidad de carbono (CII)</p>	<p>Medidas compatibles para ser aplicadas para mejorar el nivel de calificación de intensidad de carbono (CII)</p>	<p>Administradores de flotas (Danelec, 2017)</p>	<p>1.- ¿Qué significa el CII para los armadores? 2.- ¿Bajo su conocimiento, qué estrategias deben ser consideradas para mejorar el CII? 3.- ¿Considera que es necesario que se evalúen medidas compatibles para mejorar el nivel de calificación del indicador de intensidad de carbono (CII) tomando en cuenta el análisis realizado en el buque tanque quimiquero en estudio? 4.- ¿Tomando en cuenta la antigüedad del buque, la empresa debe preocuparse por establecer medidas compatibles para mejorar el nivel de calificación del indicador de intensidad de carbono (CII) en el buque? 5.- ¿Cómo se pueden controlar el CII en el buque tanque petroquimiquero en estudio? 6.- En caso la empresa propietaria del buque quiera establecer medidas para mejorar la calificación del CII ¿Cuál considera usted de todas las señaladas en el análisis podría ser compatibles para ser aplicadas en el buque tanque petroquimiquero en estudio? 7.- ¿Cuál es la relación entre el CII y el SEEMP?</p>
<p>Significado de CII para armadores</p> <p>Estrategias</p> <p>Evaluación</p> <p>Control del CII</p> <p>Medidas compatibles</p> <p>Relación entre el CII y el SEEMP</p>				

EL INDICADOR DE INTENSIDAD DE CARBONO (CII) EN UN BUQUE TANQUE QUIMICUERO DE UNA NAVIERA ESPAÑOLA, 2021

Evaluación específica de fuentes de información documental

Criterios de evaluación:

1. Es acorde, se recomienda su uso.
2. No es del todo acorde, pero puede ayudar con información.
3. No es acorde, se recomienda restringir su uso.

Fuente	1	2	3
1. Ship Particular	/		
2. Reportes de cálculo de EEOI - 2021	/		
3. Resolución MEPC.336(76)	/		
4. Resolución MEPC.308(76)	/		
5. Resolución MEPC.337(76)	/		
6. Resolución MEPC.338(76)	/		
7. Resolución MEPC.339(76)	/		
8. Reporte de la normalización de la OMI EEXI & CII (VERITAS, 2021)	/		
9. Sistema de recuperación de calor residual (Glomeep, 2021)	/		
10. EDS - Dispositivos de ahorro de energía (SVA, 2021)	/		
11. El principio de funcionamiento de los variadores de frecuencia (Vishal, 2018)	/		
12. Software de enrutamiento meteorológico para marinos (Schmidt, 2019)	/		
13. WAPS (Bound4blue, 2021)	/		
14. Los beneficios de la planificación Opex / Capex para los administradores de flotas (Danelec, 2017)	/		

Acotaciones: LAS FUENTES DE INFORMACIÓN COINCIDEN CON LA TEMÁTICA

ABORDADA.

Evaluación específica de guía de entrevista

Criterios de evaluación:

1. La redacción del ítem induce y sugiere la respuesta del mismo.
2. No es pertinente con el objeto formulario.
3. No presenta congruencia con la unidad de análisis.
4. Presenta confusión en su contenido.
5. Presenta demasiada información.
6. Su contenido es repetitivo.
7. Presenta una secuencia inadecuada.
8. Se recomienda su eliminación.
9. Es pertinente.

ítem	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1									/
2									/
3									/
4									/
5									/
6									/
7									/
8									/
9									/

Observaciones: SEN NOVEDADES

Evaluación General

1. ¿La búsqueda de la información se corresponden con la categoría de análisis?

SI CORRESPONDE.

2. ¿Las unidades documentales y guía de entrevista establecidas permiten alcanzar el objetivo de la investigación?

SI LO PERMITEN

3. Recomendaciones para mejorar la guía de entrevista

GARANTIZAR QUE LOS DATOS QUE RECOJAN LA ENTREVISTA SEAN VALIDOS Y CONTIABLES SEGUN EL RIGOR CUALITATIVO.

4. Recomendaciones generales para la investigación que se realiza

CONFORME

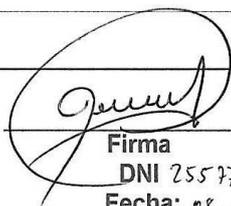
Nombre completo : ANTONIO FLORES HERRERA

Profesión : MARINO MERCANTE

Grado académico : DOCTOR EN CIENCIAS MARITIMAS

Características que lo determinan como experto:

- JEFE DE OPERACIONES DE HUNT LNG COMPANY.
- MARINO MERCANTE CON AMPLIA EXPERIENCIA (MAS DE 15 AÑOS).


Firma
DNI 25577614
Fecha: 08-01-22



**ESCUELA NACIONAL DE MARINA
MERCANTE “ALMIRANTE MIGUEL
GRAU”**

**PROGRAMA ACADÉMICO DE MARINA MERCANTE:
ESPECIALIDAD DE PUENTE**

**EL INDICADOR DE INTENSIDAD DE CARBONO (CII) EN UN BUQUE
TANQUE QUIMICUERO DE UNA NAVIERA ESPAÑOLA, 2021**

**“Guía para evaluar la validez de contenido de información documental y
guía de entrevista”**

Instrucciones generales:

A continuación, se proporciona las unidades documentales obtenidas y una guía de entrevista los cuales se corresponden con alcanzar el objetivo de un estudio el cual busca indagar qué medidas para mejorar el nivel de calificación del indicador de intensidad de carbono (CII) puede ser aplicadas en un buque tanque quimicuro de una naviera española, 2021. Cada unidad documental y guía de entrevista está relacionada con cada indicador y subcategoría establecida tanto a priori como de manera emergente durante el proceso investigativo.

Para establecer la validez de contenido de las unidades documentales y la guía de entrevista se le ha suministrado un mapa de categorías de análisis en el cual se especifica la relación que existe con cada objetivo, subcategoría, indicadores, etc.

Para emitir su juicio pertinente, encontrará la tabla de evaluación específica, dentro de la cual se establecieron un conjunto de parámetros o criterios de evaluación que permitirán el análisis de cada uno de los indicadores según las unidades documentales y la guía de entrevista establecida.

Luego, encontrará la evaluación general donde debe señalar todos aquellos aspectos que a su juicio son relevantes para el desarrollo efectivo de la investigación. Coloque por favor todas las observaciones que pueda tener y recuerde evaluar tomando en cuenta los objetivos que se pretenden lograr.

***Muchas gracias por su colaboración
Bachiller en Ciencias Marítimas Culqui Guevara, Francis Eduardo***

Operacionalización de la categoría

Objetivo general: Indagar qué medidas para mejorar el nivel de calificación del indicador de intensidad de carbono (CII) pueden ser aplicadas en un buque tanque quimiquero de una naviera española, 2021.

			DOCUMENTACIÓN		ENTREVISTA
Objetivos específicos	Categoría de análisis	Subcategorías	Indicadores	Fuentes	Preguntas
Establecer cuál es el indicador de intensidad de carbono (CII) obtenido del buque tanque quimiquero en estudio.		Índice de intensidad de carbono (CII) obtenido	Particularidades del buque Viejes realizados en el año 2021	-Ship Particular -Reportes de cálculo de EEOI – 2021 -Resolución MEF/C.336(76) -Resolución MEF/C.308(73)	
			Cálculo del CII obtenido		
Establecer la calificación del funcionamiento en cuanto a eficiencia energética operacional del índice de carbono (CII) obtenido del buque tanque quimiquero en estudio.		Calificación del funcionamiento en cuanto a eficiencia energética operacional del índice de carbono (CII) obtenido	CII de referencia	-Resolución MEF/C.337(76) -Resolución MEF/C.338(76) -Resolución MEF/C.339(76)	
			CII operacional anual prescrito		
			Razón entre CII obtenido y el CII prescrito		
Identificar qué medidas están disponibles para mejorar el nivel de calificación del indicador de intensidad de carbono (CII) en el buque tanque quimiquero en estudio.		Medidas disponibles para mejorar el nivel de calificación del indicador de intensidad de carbono (CII)	Sistema de recuperación de calor residual	-Reporte de la normalización de la OMI EEXI & CII (VERITAS, 2021) -Sistema de recuperación de calor residual (Glomeep, 2021) -EDS - Dispositivos de ahorro de energía (SVA, 2021) -El principio de funcionamiento de los variadores de frecuencia (Vishal, 2018) -Software de enrutamiento meteorológico para marmos (Schmidt, 2014) -WAPS (Bounceblue, 2021) Opex / Capex para los	
			Sistema de lubricación por aire		
			Dispositivos de ahorro de energía		
			Software de enrutamiento meteorológico para marineros		
			Sistemas de propulsión asistida por viento		
			Planificación de opex/capex		

<p>Señalar qué medidas son compatibles a ser aplicadas para mejorar el nivel de calificación de indicador de intensidad de carbono (CI) en el buque tanque quimiquero en estudio.</p>	<p>Índice de intensidad de carbono (CI)</p>	<p>Medidas compatibles para ser aplicadas para mejorar el nivel de calificación de indicador de intensidad de carbono (CI)</p>	<p>Significado de CI para armadores</p> <p>Estrategias</p> <p>Evaluación</p> <p>Control del CI</p> <p>Medidas compatibles</p> <p>Relación entre el CI y el SEEMP</p>	<p>Administradores de flotas (Danelec, 2017)</p>	<p>1.- ¿Qué significa el CI para los armadores?</p> <p>2.- ¿Bajo su conocimiento, qué estrategias deben ser consideradas para mejorar el CI?</p> <p>3.- ¿Considera que es necesario que se evalúen medidas compatibles para mejorar el nivel de calificación del indicador de intensidad de carbono (CI) tomando en cuenta el análisis realizado en el buque tanque quimiquero en estudio?</p> <p>4.- ¿Tomando en cuenta la antigüedad del buque, la empresa debe preocuparse por establecer medidas compatibles para mejorar el nivel de calificación del indicador de intensidad de carbono (CI) en el buque?</p> <p>5.- ¿Cómo se pueden controlar el CI en el buque tanque petroquimiquero en estudio?</p> <p>6.- En caso la empresa propietaria del buque quiera establecer medidas para mejorar la calificación del CI ¿Cuál considera usted de todas las señaladas en el análisis podría ser compatibles para ser aplicadas en el buque tanque petroquimiquero en estudio?</p> <p>7.- ¿Cuál es la relación entre el CI y el SEEMP?</p>
---	---	--	--	--	--

EL INDICADOR DE INTENSIDAD DE CARBONO (CII) EN UN BUQUE TANQUE QUIMIQUERO DE UNA NAVIERA ESPAÑOLA, 2021

Evaluación específica de fuentes de información documental

Criterios de evaluación:

1. Es acorde, se recomienda su uso.
2. No es del todo acorde, pero puede ayudar con información.
3. No es acorde, se recomienda restringir su uso.

Fuente	1	2	3
1. Ship Particular	✓		
2. Reportes de cálculo de EEOI - 2021	✓		
3. Resolución MEPC.336(76)	✓		
4. Resolución MEPC.308(76)	✓		
5. Resolución MEPC.337(76)	✓		
6. Resolución MEPC.338(76)	✓		
7. Resolución MEPC.339(76)	✓		
8. Reporte de la normalización de la OMI EEXI & CII (VERITAS, 2021)	✓		
9. Sistema de recuperación de calor residual (Glomeep, 2021)	✓		
10. EDS - Dispositivos de ahorro de energía (SVA, 2021)	✓		
11. El principio de funcionamiento de los variadores de frecuencia (Vishai, 2018)	✓		
12. Software de enrutamiento meteorológico para marinos (Schmidt, 2019)	✓		
13. WAPS (Bound4blue, 2021)	✓		
14. Los beneficios de la planificación Opex / Capex para los administradores de flotas (Danelec, 2017)	✓		

Acotaciones: _____

Es Acorde S/N

Evaluación específica de guía de entrevista

Criterios de evaluación:

1. La redacción del ítem induce y sugiere la respuesta del mismo.
2. No es pertinente con el objeto formulario.
3. No presenta congruencia con la unidad de análisis.
4. Presenta confusión en su contenido.
5. Presenta demasiada información.
6. Su contenido es repetitivo.
7. Presenta una secuencia inadecuada.
8. Se recomienda su eliminación.
9. Es pertinente.

Ítem	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1									✓
2									✓
3									✓
4									✓
5									✓
6									✓
7									✓
8									✓
9									✓

Observaciones: _____
_____ S/N _____

Evaluación General

1. ¿La búsqueda de la información se corresponden con la categoría de análisis?

Si

2. ¿Las unidades documentales y guía de entrevista establecidas permiten alcanzar el objetivo de la investigación?

Totalmente

3. Recomendaciones para mejorar la guía de entrevista

Ninguna en Particular.

4. Recomendaciones generales para la investigación que se realiza

Establecer los resultados de manera coherente.

Nombre completo : Renzo Mauricio Roque Montes

Profesión : Marino Mercante

Grado académico : Superior.

Características que lo determinan como experto:

Egresado de la Escuela Nacional de Marina Mercante Almirante Miguel

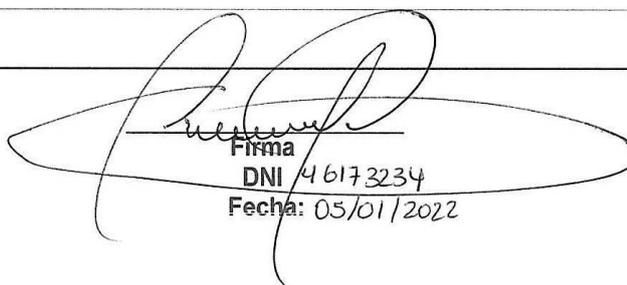
Grau en el Año 2012, cursando estudios de altos rendimientos

en TECSUP (Tex) en la carrera de mantenimiento industrial;

habiendo realizado el curso de concientización con el medio ambiente

con 7 años de experiencia de la compañía el medio ambiente.

habiendo colaborado positivamente para minimizar las emisiones de CO₂


Firma
DNI 46173234
Fecha: 05/01/2022



**ESCUELA NACIONAL DE MARINA
MERCANTE “ALMIRANTE MIGUEL
GRAU”**

**PROGRAMA ACADÉMICO DE MARINA MERCANTE:
ESPECIALIDAD DE PUENTE**

**EL INDICADOR DE INTENSIDAD DE CARBONO (CII) EN UN BUQUE
TANQUE QUIMQUERO DE UNA NAVIERA ESPAÑOLA, 2021**

**“Guía para evaluar la validez de contenido de información documental y
guía de entrevista”**

Instrucciones generales:

A continuación, se proporciona las unidades documentales obtenidas y una guía de entrevista los cuales se corresponden con alcanzar el objetivo de un estudio el cual busca indagar qué medidas para mejorar el nivel de calificación del indicador de intensidad de carbono (CII) puede ser aplicadas en un buque tanque quimiquero de una naviera española, 2021. Cada unidad documental y guía de entrevista está relacionada con cada indicador y subcategoría establecida tanto a priori como de manera emergente durante el proceso investigativo.

Para establecer la validez de contenido de las unidades documentales y la guía de entrevista se le ha suministrado un mapa de categorías de análisis en el cual se especifica la relación que existe con cada objetivo, subcategoría, indicadores, etc.

Para emitir su juicio pertinente, encontrará la tabla de evaluación específica, dentro de la cual se establecieron un conjunto de parámetros o criterios de evaluación que permitirán el análisis de cada uno de los indicadores según las unidades documentales y la guía de entrevista establecida.

Luego, encontrará la evaluación general donde debe señalar todos aquellos aspectos que a su juicio son relevantes para el desarrollo efectivo de la investigación. Coloque por favor todas las observaciones que pueda tener y recuerde evaluar tomando en cuenta los objetivos que se pretenden lograr.

***Muchas gracias por su colaboración
Bachiller en Ciencias Marítimas Culqui Guevara, Francis Eduardo***

Operacionalización de la categoría

Objetivo general: Indagar qué medidas para mejorar el nivel de calificación del indicador de intensidad de carbono (CII) pueden ser aplicadas en un buque tanque químico de una naviera española, 2021.

			DOCUMENTACIÓN		ENTREVISTA
Objetivos específicos	Categoría de análisis	Subcategorías	Indicadores	Fuentes	Preguntas
Establecer cuál es el indicador de intensidad de carbono (CII) obtenido del buque tanque químico en estudio.		Índice de intensidad de carbono (CII) obtenido	Particularidades del buque: Viajes realizados en el año 2021 Cálculo del CII obtenido	-Ship Particular -Reportes de cálculo de EEOI – 2021 -Resolución MEPC.336(76) -Resolución MEPC.308(73)	
		Calificación del funcionamiento en cuanto a eficiencia energética operacional del índice de carbono (CII) obtenido del buque tanque químico en estudio.	CII de referencia CII operacional anual prescrito Razón entre CII obtenido y el CII prescrito Calificación	-Resolución MEPC.337(76) -Resolución MEPC.338(76) -Resolución MEPC.339(76)	
Identificar qué medidas están disponibles para mejorar el nivel de calificación del indicador de intensidad de carbono (CII) en el buque tanque químico en estudio.		Medidas disponibles para mejorar el nivel de calificación del indicador de intensidad de carbono (CII)	Sistema de recuperación de calor residual Sistema de lubricación por aire Dispositivos de ahorro de energía Software de entramiento meteorológico para marinos Sistemas de propulsión asistida por viento Planificación de opex/capex	-Reporte de la normalización de la OMI EEXI & CII (VERITAS, 2021) -Sistema de recuperación de calor residual (Glomeep, 2021) -EDS - Dispositivos de ahorro de energía (SVA, 2021) -El principio de funcionamiento de los variadores de frecuencia (Vishal, 2018) -Software de entramiento meteorológico para marinos (Schmidt, 2016) -WAPS (Bound4blue, 2021) -Los beneficios de la planificación Opex / Capex para los	

<p>Señalar qué medidas son compatibles a ser aplicadas para mejorar el nivel de calificación de intensidad de carbono (CII) en el buque tanque químico en estudio.</p>	<p>Índice de intensidad de carbono (CII)</p>	<p>Medidas compatibles para ser aplicadas para mejorar el nivel de calificación de intensidad de carbono (CII)</p>	<p>Significado de CII para armadores</p> <p>Estrategias</p> <p>Evaluación</p> <p>Control del CII</p> <p>Medidas compatibles</p> <p>Relación entre el CII y el SEEMP</p>	<p>administradores de flotas (Danelec, 2017)</p> <p>1.- ¿Qué significa el CII para los armadores?</p> <p>2.- ¿Bajo su conocimiento, qué estrategias deben ser consideradas para mejorar el CII?</p> <p>3.- ¿Considera que es necesario que se evalúen medidas compatibles para mejorar el nivel de calificación del indicador de intensidad de carbono (CII) tomando en cuenta el análisis realizado en el buque tanque químico en estudio?</p> <p>4.- ¿Tomando en cuenta la antigüedad del buque, la empresa debe preocuparse por establecer medidas compatibles para mejorar el nivel de calificación del indicador de intensidad de carbono (CII) en el buque?</p> <p>5.- ¿Cómo se pueden controlar el CII en el buque tanque petroquímico en estudio?</p> <p>6.- En caso la empresa propietaria del buque quiera establecer medidas para mejorar la calificación del CII ¿Cuál considera usted de todas las señaladas en el análisis podría ser compatibles para ser aplicadas en el buque tanque petroquímico en estudio?</p> <p>7.- ¿Cuál es la relación entre el CII y el SEEMP?</p>
--	--	--	---	---

EL INDICADOR DE INTENSIDAD DE CARBONO (CII) EN UN BUQUE TANQUE QUIMIQUERO DE UNA NAVIERA ESPAÑOLA, 2021

Evaluación específica de fuentes de información documental

Criterios de evaluación:

1. Es acorde, se recomienda su uso.
2. No es del todo acorde, pero puede ayudar con información.
3. No es acorde, se recomienda restringir su uso.

Fuente	1	2	3
1. Ship Particular	x		
2. Reportes de cálculo de EEOI - 2021	x		
3. Resolución MEPC.336(76)	x		
4. Resolución MEPC.308(76)			
5. Resolución MEPC.337(76)	x		
6. Resolución MEPC.338(76)	x		
7. Resolución MEPC.339(76)	x		
8. Reporte de la normalización de la OMI EEXI & CII (VERITAS, 2021)	x		
9. Sistema de recuperación de calor residual (Glomeep, 2021)	x		
10. EDS - Dispositivos de ahorro de energía (SVA, 2021)	x		
11. El principio de funcionamiento de los variadores de frecuencia (Vishal, 2018)	x		
12. Software de enrutamiento meteorológico para marinos (Schmidt, 2019)	x		
13. WAPS (Bound4blue, 2021)	x		
14. Los beneficios de la planificación Opex / Capex para los administradores de flotas (Danelec, 2017)	x		

Acotaciones: _____

Conforme con las fuentes de información
documental

Evaluación específica de guía de entrevista

Criterios de evaluación:

1. La redacción del ítem induce y sugiere la respuesta del mismo.
2. No es pertinente con el objeto formulario.
3. No presenta congruencia con la unidad de análisis.
4. Presenta confusión en su contenido.
5. Presenta demasiada información.
6. Su contenido es repetitivo.
7. Presenta una secuencia inadecuada.
8. Se recomienda su eliminación.
9. Es pertinente.

Ítem	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1									X
2									X
3									X
4									X
5									X
6									X
7									X
8									X
9									X

Observaciones: _____

_____ *→ tener en cuenta los errores ortográficos* _____

Evaluación General

1. ¿La búsqueda de la información se corresponden con la categoría de análisis?

Sí; estoy conforme con la relación entre la información y las categorías de análisis

2. ¿Las unidades documentales y guía de entrevista establecidas permiten alcanzar el objetivo de la investigación?

De acuerdo

3. Recomendaciones para mejorar la guía de entrevista

No presento ninguna recomendación

4. Recomendaciones generales para la investigación que se realiza

Establecer los resultados de manera coherente

Nombre completo : Ynocencio Gonzales Córdova

Profesión : JEFE de Ingenieros de la Marina Mercante

Grado académico : Superior

Características que lo determinan como experto:

29 años como oficial de la Marina Mercante Nacional.

16 años como jefe de Ingenieros a bordo de buques

tanque petroleros, buques gaseros y quimiqueros

Firma

DNI 32902124

Fecha: 04-01-2022

ANEXO 4

CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA MUESTRA COMPUESTA POR SUJETOS

CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PARTICIPANTES DE INVESTIGACIÓN

El propósito de esta ficha de consentimiento es proveer a los participantes en esta investigación con una clara explicación de la naturaleza de la misma, así como de su rol en ella como participantes.

La presente investigación es conducida por el Bachiller en Ciencias Marítimas de la Escuela Nacional de Marina Mercante “Almirante Miguel Grau” Culqui Guevara, Francis Eduardo. La meta de este estudio es **INDAGAR QUÉ MEDIDAS PARA MEJORAR EL NIVEL DE CALIFICACIÓN DEL INDICADOR DE INTENSIDAD DE CARBONO (CII) PUEDEN SER APLICADAS EN UN BUQUE TANQUE QUIMIQUERO DE UNA NAVIERA ESPAÑOLA, 2021.**

Si usted accede a participar en este estudio, se le pedirá responder preguntas en una entrevista. Esto tomará aproximadamente 30 minutos de su tiempo. Lo que conversemos durante esta sesión se grabará, de modo que el investigador pueda transcribir después las ideas que usted haya expresado.

La participación en este estudio es estrictamente voluntaria. La información que se recoja será confidencial y no se usará para ningún otro propósito fuera de los de esta investigación. Sus respuestas a la entrevista serán codificadas usando un número de identificación y, por lo tanto, serán anónimas. Una vez transcritas las entrevistas, los audios con las grabaciones se eliminarán.

Si tiene alguna duda sobre este proyecto, puede hacer preguntas en cualquier momento durante su participación en él. Igualmente, puede retirarse del proyecto en cualquier momento sin que eso lo perjudique en ninguna forma. Si alguna de las preguntas durante la entrevista le parecen incómodas, tiene usted el derecho de hacérselo saber al investigador o de no responderlas.

Desde ya le agradecemos su participación.

Acepto participar voluntariamente en esta investigación, conducida por el candidato al Título de Oficial de Marina Mercante Culqui Guevara, Francis Eduardo. He sido informado de la meta del presente estudio.

Me han indicado también que tendré que responder preguntas en una entrevista, lo cual tomará aproximadamente 30 minutos.

Reconozco que la información que yo provea en el curso de esta investigación es estrictamente confidencial y no será usada para ningún otro propósito fuera de los de este estudio sin mi consentimiento. He sido informado de que puedo hacer preguntas sobre el proyecto en cualquier momento y que puedo retirarme del mismo cuando así lo decida, sin que esto acarree perjuicio alguno para mi persona. De tener preguntas sobre mi participación en este estudio, puedo contactar al investigador a través del correo culquiguaraf@gmail.com

Entiendo que una copia de esta ficha de consentimiento me será entregada, y que puedo pedir información sobre los resultados de este estudio cuando éste haya concluido. Para esto, puedo contactar al investigador responsable del presente trabajo al teléfono anteriormente mencionado.

Nombre del Participante
(en letras de imprenta)

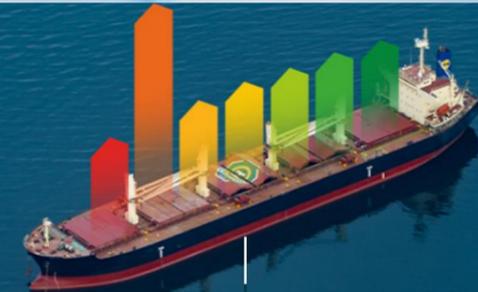
D.N.I.

Firma del Participante

Fecha



GUÍA DE PROCEDIMIENTOS PARA EL CÁLCULO DE INTENSIDAD DE CARBONO



Bachiller en Ciencias Marítimas
CULQUI GUEVARA, Francis Eduardo.

“Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional”



**ESCUELA NACIONAL DE MARINA MERCANTE “ALMIRANTE
MIGUEL GRAU”**

Culqui Guevara, Francis Eduardo

2022

ÍNDICE

	Pg.
1. Bases teóricas.....	01
2. A tomar en cuenta en el cálculo.....	03
2.1 MEPC.336(76)	03
2.2 MEPC.337(76)	04
2.3 MEPC.338(76)	05
2.4 MEPC.339(76)	06
3. Cálculo CII.....	09
4. Glosario.....	10

1. BASES TEÓRICAS

Convenio MARPOL: Convenio internacional para prevenir la contaminación por los buques.

Anexo VI: Reglamento para la prevención de la contaminación del aire por los buques.

Capítulo 4: Reglamentos sobre la intensidad de carbono del envío internacional.

Regla 19: Ámbito de aplicación.

Regla 20: Objetivo

Regla 26: Plan de eficiencia energética del buque (SEEMP).

Regla 27: Recopilación y notificación de los datos sobre el consumo de combustible marino del buque.

Regla 28: Intensidad de carbono operacional.

Regla 29: Fomento de la cooperación técnica y la transferencia de tecnología relacionada con la mejora de la eficiencia energética de los buques.

¿SABÍAS QUÉ?:

La OMI viene implementado medidas obligatorias para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero procedentes de los buques, en especial el gas contaminante de CO₂, el cual es el principal causante del calentamiento global. Es por ello, que en el MEPC.76 se plantea las nuevas medidas técnicas y operacionales con rigor drástico para inicios de 2023, así pues, entra en vigor el Anexo VI y sus actualizaciones.

A fin de mantener un control de las emisiones que producen los buques, se implementa el indicador de intensidad de carbono para reducir las emisiones de CO₂ por trabajo de transporte, en al menos un 40% de aquí a 2030.

comparado con los niveles de 2008, y al 70% para 2050 comparado con los niveles de 2008.

ES IMPORTANTE

Es importante conocer las directrices que involucran el cálculo de indicador de intensidad de carbono.

- MEPC.336(76) Directrices de 2021 sobre los indicadores de la intensidad de carbono operacional y los métodos de cálculo (Directrices sobre el CII, D1).
- MEPC.337(76) Directrices de 2021 sobre los indicadores de la intensidad de carbono operacional y los métodos de cálculo (Directrices sobre el CII, D2).
- MEPC.338(76) Directrices de 2021 sobre los indicadores de la intensidad de carbono operacional y los métodos de cálculo (Directrices sobre los CII, D3)
- MEPC.339(76) Directrices de 2021 sobre los indicadores de la intensidad de carbono operacional y los métodos de cálculo (Directrices sobre los CII, D4).



2.A TOMAR EN CUENTA EN EL CÁLCULO

- 2.1 **MEPC.336(76)** Directrices de 2021 sobre los indicadores de la intensidad de carbono operacional y los métodos de cálculo (Directrices sobre el CII, **D1**).

$$attained\ CII_{ship} = M / W$$

Donde:

$$M = FC_j \times C_{F_j}$$

$$W_s = C \times D_t$$

En resumen:

Tipo de buque	Método de calculo	Nota
Graneleros Tanqueros Buques portacontenedores Buques gaseros Buque para el transporte de GNL Buque de carga rodada Buque de carga combinada Buque de carga refrigerada Buque de carga general	$\frac{\text{Emisiones de Co2}}{DWT \times D_{Navegada}}$	Peso muerto: Corresponde al calado de carga máximo en verano = Al valor en el certificado IEE suplementario
Buque de carga rodada (buque para el transporte de vehículos) Buque de carga rodada Buque de pasaje de transbordo rodado Buque de pasaje dedicado a cruceros	$\frac{\text{Emisiones de Co2}}{TRB \times D_{Navegada}}$	

A TOMAR EN CUENTA EN EL CÁLCULO

2.2 **MEPC.337(76)** Directrices de 2021 sobre los indicadores de la intensidad de carbono operacional y los métodos de cálculo (Directrices sobre el CII, D2).

TIPO DE BUQUE		CAPACIDAD	<i>a</i>	<i>c</i>
Granelero	TPM \geq 297000	279000	4745	0.622
	TPM<279000	TPM	4745	0.622
Gasero	TPM \geq 65000	TPM	14405E7	2.071
	TPM>65000	TPM	8104	0.639
Buque tanque		TPM	5247	0.610
Buque portacontenedores		TPM	1984	0.489
Buque de carga general	TPM \geq 20000	TPM	31948	0.792
	TPM<20000	TPM	588	0.3885
Buque de carga refrigerada		TPM	4600	0.557
Buque de carga combinada		TPM	40853	0.812
Buque para el transporte de GNL	TPM \geq 100000	TPM	9.827	0.000
	65000 \leq TPM \leq 100000	TPM	14479E10	2.673
	TPM<65000	TPM	14479E10	2.673
Buque de carga rodada (buque para el transporte de vehículos)		Arqueo bruto	5739	0.631
Buque de carga rodada		TPM	10952	0.637
Buque de pasaje de transbordo rodado		Arqueo bruto	7540	0.587
Buque de pasaje dedicado a cruceros		Arqueo bruto	930	0.383

A TOMAR EN CUENTA EN EL CÁLCULO

- 2.3 **MEPC.338(76)** Directrices de 2021 sobre los indicadores de la intensidad de carbono operacional y los métodos de cálculo (Directrices sobre los CII, D3)

$$\text{Required annual operational CII} = (1 - Z/100) \times CII_R$$

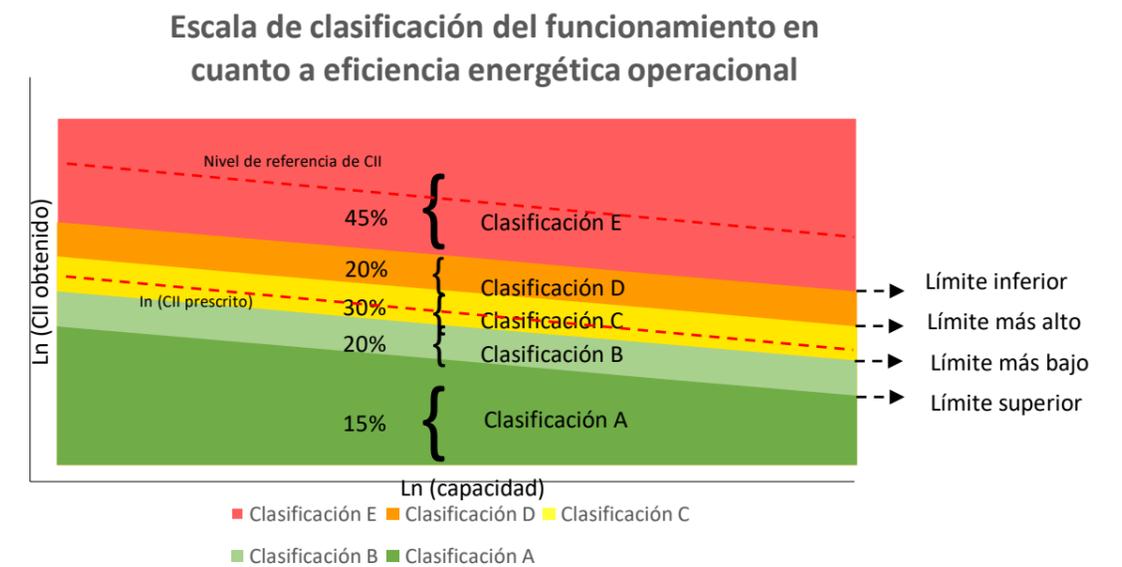
-Factor de reducción (Z %) para el CII con respecto al nivel de referencia de 2019

Año	Factor de reducción con respecto a 2019
2023	5 %
2024	7 %
2025	9 %
2026	11 %
2027	-**
2028	-**
2029	-**
2030	-**

A TOMAR EN CUENTA EN EL CÁLCULO

2.4 **MEPC.339(76)** Directrices de 2021 sobre los indicadores de la intensidad de carbono operacional y los métodos de cálculo (Directrices sobre los CII, D4).

-Marco de la clasificación de la eficiencia energética operacional

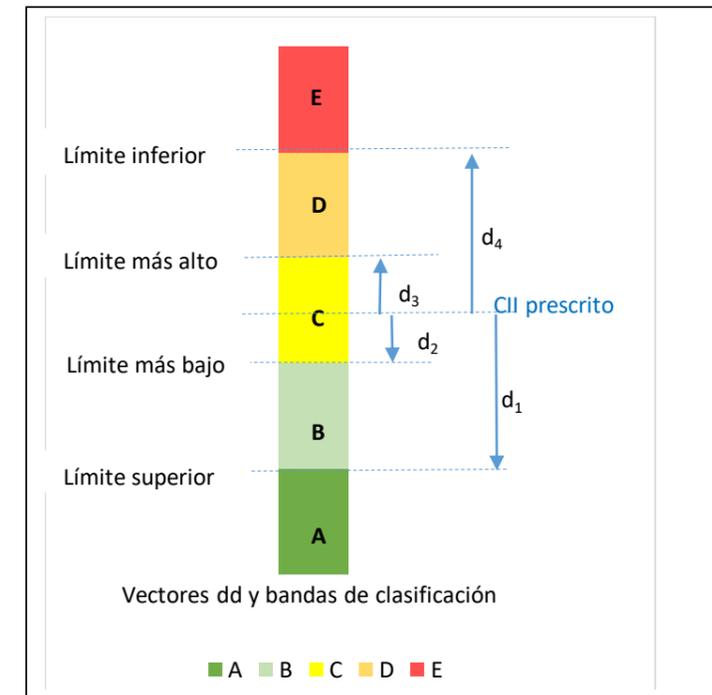


- Los vectores estimados disponen de un indicador, que es determinado por el tipo de buque.

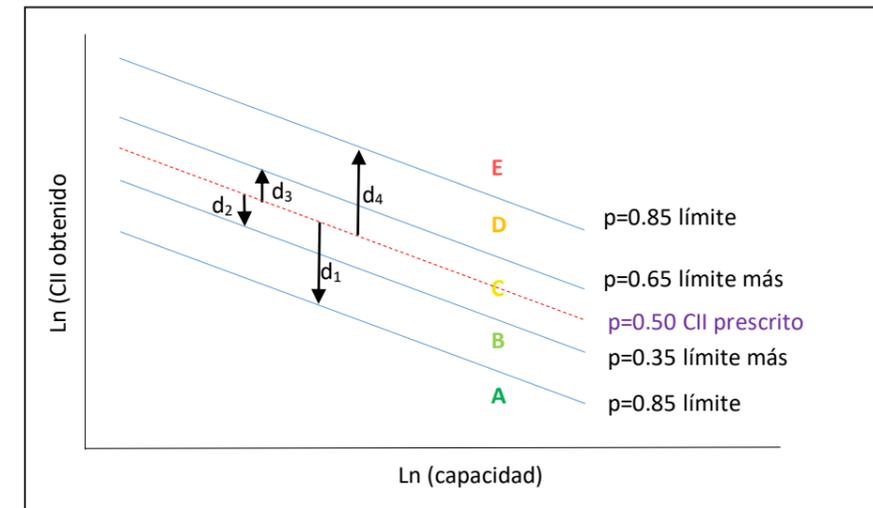
ES IMPORTANTE

Tipo de buque		Capacidad en el cálculo del CII	Vectores <i>dd</i> (tras la transformación exponencial)			
			Exp(d1)	Exp(d2)	Exp(d3)	Exp(d4)
Granelero		TPM	0.86	0.94	1.06	1.18
Gasero	TPM \geq 65000	TPM	0.81	0.91	1.12	1.44
	TPM>65000	TPM	0.85	0.95	1.06	1.25
Buque tanque		TPM	0.82	0.93	1.08	1.28
Buque portacontenedores		TPM	0.83	0.94	1.07	1.19
Buque de carga a general		TPM	0.83	0.94	1.06	1.19
Buque de carga refrigerada		TPM	0.78	0.91	1.07	1.20
Buque de carga combinada		TPM	0.87	0.96	1.06	1.14
Buque GNL	TPM \geq 100000	TPM	0.89	0.98	1.06	1.13
	TPM<100000	TPM	0.78	0.92	1.10	1.37
Buque de carga rodada (Buque para el transporte de vehículos)		Arqueo bruto	0.86	0.94	1.06	1.16
Buque de carga rodada		TPM	0.66	0.90	1.11	1.37
Buque de pasaje de transbordo rodado		Arqueo bruto	0.72	0.90	1.12	1.41
Buque de pasaje dedicado a cruceros		Arqueo bruto	0.87	0.95	1.06	1.16

-Métodos para determinar los límites de clasificación



-Líneas de regresión cuantílica en forma de logaritmo



3. CÁLCULO CII

La fuente de datos del informe de combustible será del reporte del IMODCS (a partir de las emisiones de 2023)

ELEMENTOS	
Tipo de buque	Tanquero
Peso muerto	6968
Tonelaje bruto	4816
Distancia Recorrida (NM)	71662
Emisiones de CO2 (ton)	11027
CII obtenido (G1)	22.08
a (G2)	5247
c (G2)	0.610
CII referencia (G2)	23.75

Si el buque conserva sus emisiones en el mismo puntaje, la clasificación será peor año tras año

Año de reducción	Factor de reducción (%)	CII prescrito	Calificación
2023	5	22.56	C
2024	7	22.09	C
2025	9	21.61	C
2026	11	21.14	C

Obteniendo una calificación de

C

4. GLOSARIO:

- 1.MARPOL: Convenio Internacional para prevenir la contaminación de los buques, es el principal convenio internacional que versa sobre la prevención de la contaminación.
- 2.OMI: Organización Marítima Internacional, es el organismo especializado de las Naciones Unidas responsables de la seguridad y protección de la navegación y de prevenir la contaminación del mar por los buques.
- 3.CO2: Es una gas incoloro e inodoro compuesto por un átomo de carbono y dos de oxígeno en enlaces covalentes.
- 4.MEPC: Comité de protección del medio marino, aborda cuestiones ambientales dentro del ámbito de competencias de la OMI.
- 5.Directriz: Es una norma o instrucción que se tiene en cuenta para realizar algún objetivo.
- 6.IMODCS: Es la base de documentos de la OMI.
- 7.Cuantílica: Es un tipo de análisis de regresión que se utiliza en estadística.
- 8.CII: Indicador de Intensidad de Carbono.
- 9.Emisiones: Son todos los fluidos gaseosos, puros o con sustancias que se emanan como residuos de la actividad humana.
- 10.Eficiencia energética: Se puede definir como la optimización del consumo energético para alcanzar los niveles determinados de confort.
- 11.Reporte: Es un informe o una noticia, se da mediante un documento.
12. SEEMP: Plan de gestión de eficiencia energética del buque.