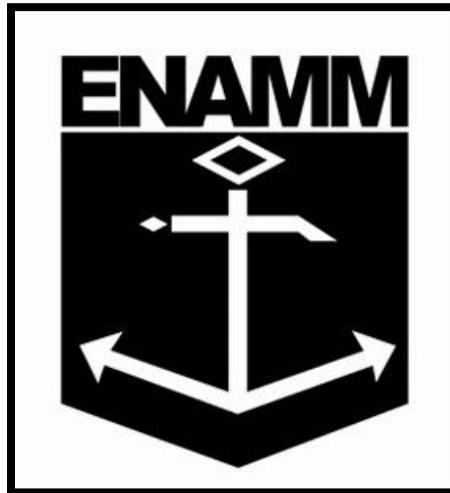


ESCUELA NACIONAL DE MARINA MERCANTE “ALMIRANTE MIGUEL GRAU”

PROGRAMA ACADÉMICO DE MARINA MERCANTE

ESPECIALIDAD MÁQUINAS



USO DE ENERGÍA EN BUQUES PETROLEROS DE BANDERA PERUANA Y EL CONOCIMIENTO DEL SEEMP EN LA TRIPULACIÓN

TESIS PARA OPTAR AL TÍTULO PROFESIONAL DE OFICIAL DE MARINA
MERCANTE EN LA ESPECIALIDAD DE MÁQUINAS

PRESENTADA POR:

SANTILLAN MORAN IGER JHERSON

IGREDA CHUQUIMANI SALVADOR ALBERTO

CALLAO, PERÚ

2016

USO DE ENERGÍA EN BUQUES PETROLEROS DE BANDERA
PERUANA Y EL CONOCIMIENTO DEL SEEMP EN LA TRIPULACION

Dedicatoria:

IGREDA CHUQUIMANI SALVADOR ALBERTO

A mis padres, a mi familia y a personas especiales, por brindarme siempre su apoyo y alentarme a seguir adelante.

SANTILLAN MORAN IGER JHERSON

A mis padres, por su apoyo incondicional; a nuestros asesores, por la orientación y a todas aquellas personas que hicieron posible esta investigación, muchas gracias.

Agradecimientos

A nuestros, familiares, asesores y personas expertas en el tema.

ÍNDICE

Portada.....	i
Título.....	ii
Dedicatoria.....	iii
Agradecimientos.....	iv
ÍNDICE.....	v
ANEXOS.....	viii
LISTA DE TABLAS	ix
LISTA DE FIGURAS.....	xi
RESUMEN.....	xii
ABSTRACT.....	xiv
INTRODUCCIÓN.....	xvi

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. Problemas específicos	4
1.3. Objetivos de la investigación.....	5
1.3.1. Objetivo general	5
1.3.2. Objetivos específicos	6

1.4. Justificación de la investigación	7
1.5. Limitaciones de la investigación	8
1.6. Viabilidad de la investigación	9

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación	10
2.2. Bases teóricas.....	17
2.2.1. La necesidad de eficiencia energética en la industria marítima	17
2.2.2. Eficiencia energética	18
2.2.3. Emisiones provenientes de la industria marítima	19
2.2.4. Medidas para mejorar la eficiencia energética y reducir la contaminación atmosférica	21
2.2.4.1. Organización Marítima Internacional	21
2.2.4.2. Comité de Protección del Medio Marino	22
2.2.4.3. Convenio Internacional para Prevenir Contaminación por Buques (MARPOL) y el Anexo VI	22
2.2.4.4. Otras medidas	24
2.2.5. Plan de Gestión de Eficiencia Energética del buque (SEEMP)	25
2.2.6. El recurso humano y el Plan de Gestión de Eficiencia Energética del buque	27
2.2.6.1. La planificación	29
2.2.6.2. Implementación	33
2.2.6.3. Monitoreo	33
2.2.6.4. Autoevaluación y mejora	34
2.2.7. Índice Operacional de Eficiencia Energética	35
2.2.8. Buques Petroleros	36
2.3. Definiciones conceptuales.....	40

CAPÍTULO III: HIPÓTESIS Y VARIABLES

3.1.	Formulación de las hipótesis.....	44
3.1.1.	Hipótesis general	44
3.1.2.	Hipótesis específicas	45
3.1.3.	Variables	46
3.1.4.	operacionalización de las variables.....	47

CAPÍTULO IV: DISEÑO METODOLÓGICO

4.1.	Diseño de la investigación.....	48
4.2.	Población y muestra.....	49
4.2.1.	Población	49
4.2.2.	Muestra.....	50
4.3.	Técnicas para la recolección de datos.....	53
4.4.	Técnicas para el procesamiento y análisis de los datos.....	59
4.5.	Aspectos éticos	59

CAPÍTULO V: RESULTADOS

5.1.	Análisis de la variable uso de energía	60
5.2.	Análisis de la variable Conocimiento del SEEMP	62
5.3.	Relación entre la variable Uso de energía y Conocimiento de SEEMP	66

CAPÍTULO VI: DISCUSIÓN, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1.	Discusión.....	73
6.2.	Conclusiones	77
6.3.	Recomendaciones	78

FUENTES DE INFORMACIÓN

•	Referencias bibliográficas.....	80
•	Referencias electrónicas.....	81

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de consistencia.....	89
Anexo 2. Gases de efecto invernadero y gases tóxicos que no son de efecto invernadero	90
Anexo 3. MEPC 213 (63)	94
Anexo 4. Indicador operacional de eficiencia energética.....	107
Anexo 5. Ficha datos del experto.....	109
Anexo 6. Instrumentos de medición de las variables	141
Anexo 7. Consentimiento informado para los participantes de la investigación	144
Anexo 8. Estadísticos adicionales de las variables.....	145

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Operacionalización de variables.....	47
Tabla 2. Estadística de distribución de población	50
Tabla 3. Distribución de la tripulación según rangos	52
Tabla 4. Distribución de la muestra de tripulación de los buques.....	52
Tabla 5. Análisis de concordancia de expertos en la lista de cotejo para la evaluación del uso eficiente de energía en barcos petroleros de bandera peruana.....	54
Tabla 6. Análisis de concordancia de los expertos para el cuestionario de Conocimiento del SEEMP en la tripulación de los buques petroleros de bandera peruana.....	56
Tabla 7. Análisis de confiabilidad del cuestionario de conocimiento del SEEMP.....	58
Tabla 8. Definición de categorías.....	60
Tabla 9. Clasificación de los buques según el uso eficiente de energía.....	61
Tabla 10. Estadísticos generales de la variable Conocimientos del SEEMP y de las dimensiones que lo componen.....	64
Tabla 11. Percentiles de conocimiento del SEEMP.....	65
Tabla 12. Baremos de Conocimientos de SEEMP (percentil 25, percentil 75).....	65
Tabla 13. Distribución de la muestra según los niveles de Conocimiento del SEEMP	66
Tabla 14. Prueba de normalidad para las variables del estudio y sus dimensiones.....	67
Tabla 15. Resultados de la prueba de correlación de Spearman entre uso de energía en buques petroleros de bandera peruana y el conocimiento del SEEMP.....	68
Tabla 16. Resultados de la prueba de correlación de Spearman entre uso de energía en buques petroleros de bandera peruana y el conocimiento de la planificación del SEEMP en la tripulación.....	69

Tabla 17 Resultados de la prueba de correlación de Spearman entre uso de energía en buques petroleros de bandera peruana y el conocimiento de la implementación del SEEMP en los tripulantes.....	70
Tabla 18. Resultados de la prueba de correlación de Spearman entre uso de energía en buques petroleros de bandera peruana y el conocimiento del monitoreo del SEEMP en los tripulantes.....	71
Tabla 19. Resultados de la prueba de correlación de Spearman entre uso de energía en buques petroleros de bandera peruana y el conocimiento de la autoevaluación y mejora del SEEMP en los tripulantes.....	72

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Comparación entre la cantidad de emisiones de CO ₂ proveniente de la industria marítima y las emisiones globales (OMI, 2009).....	19
Figura 2. Cantidad de emisiones de CO ₂ proveniente de la industria marítima por tipo de buque en el año 2012, usando el método <i>Bottom-up</i> . (OMI, 2014).....	37
Figura 3. Clasificación de buques en base a la medida AFRA. (Energy Information Administration, 2016).....	39
Figura 4. Ecuación para encontrar la cantidad de la muestra (Pickers, 2016).....	51
Figura 5. Rango de Intervalos.....	61

RESUMEN

Esta investigación tuvo como objetivo analizar la relación que existe entre el uso de energía en buques petroleros de bandera peruana y el conocimiento del SEEMP en la tripulación de estos buques, para ello la investigación tiene un diseño no experimental, transversal, correlacional y de enfoque cuantitativo, la población estuvo constituida por la tripulación total de seis buques petroleros y la muestra consiste en 67 encuestados que son parte de la tripulación de estos buques que han implementado el SEEMP en su plan de gestión energética. Los instrumentos que se utilizaron fueron: una lista de cotejo que sirve para evaluar la eficiencia en el uso de energía y también un cuestionario para medir el conocimiento del SEEMP en la tripulación de estos buques petroleros. Estos dos instrumentos fueron validados por 5 expertos en el tema y se utilizó el programa "SPSS" para el análisis y procesamiento de datos. Los resultados mostraron que aunque existe uso eficiente de energía en los buques y alto nivel de conocimiento del SEEMP, existe una relación directa, débil y no significativa entre ambas variables. Sin embargo, se encontró una relación directa y significativa, entre el conocimiento de la planificación del SEEMP y el uso de energía en buques petroleros de bandera peruana. Se concluyó que el nivel de conocimiento del SEEMP en la tripulación no tiene relación significativa con la eficiencia en el uso de energía en buques petroleros de bandera peruana.

Palabras clave: Gestión energética, Buques petroleros, Eficiencia energética, Emisiones atmosféricas, Elemento humano, Industria Naviera.

ABSTRACT

The goal of this investigation is to analyze the existing correlation between energy consumption in Peruvian-flag oil tankers and the understanding of SEEMP among the crew of those ships, in order to do that we decided to design this investigation as non-experimental, transversal and correlational, also it was focused in a quantitative method. The considered population consisted in the total crew members of six Peruvian-flag oil tankers using SEEMP to manage their energy usage, the sample consisted in 67 crew members of these ships. The instruments we used to collect the information were the following: a checklist to evaluate the energy usage and also a questionnaire that allows us to measure the understanding of SEEMP among the crew members working on these ships. These two instruments have been validated by 5 experts in the matter and we used the program SPSS to analyze and process the data. The results showed that although there is efficient energy usage and a good level of understanding of SEEMP, the existing correlation between both two variables is weak and non-significant. However, we also found a direct and significant correlation between the understanding in the crew members about planning of SEEMP and energy usage in Peruvian- flag oil tankers. We concluded that the level of understanding of SEEMP in members of the crew and energy usage in Peruvian- flag oil tankers are not significantly related.

Keywords: Energy management, Oil tankers, Energy efficiency, Atmospheric emissions, Human element, Shipping industry.

INTRODUCCIÓN

La industria marítima es la responsable del transporte de cerca del 90 % de todo el comercio mundial y es vital para el funcionamiento de la economía global, hace posible muchas de las cosas que tenemos en la actualidad como alimentos asequibles, medicinas y productos que no tendríamos si no existiera este medio de transporte. Sin embargo, como cualquier otro medio de transporte, este consume energía, en este caso la energía se traduce en el consumo de petróleo, el cual tiene un gran porcentaje de los costos operacionales y por eso la eficiencia energética es un tema muy importante para la industria marítima.

Para incrementar la eficiencia energética y reducir la cantidad de emisiones provenientes del transporte marítimo el convenio MARPOL ha implementado medidas técnicas y operacionales como el SEEMP o Plan de Gestión de Eficiencia Energética de un Buque cuyo propósito es establecer un mecanismo que permita a una compañía y/o a un buque mejorar la eficiencia energética de las operaciones. Este plan considera que el recurso humano es un elemento importante a la hora de usar energía eficientemente, se ha

determinado que el potencial de ahorro de energía proveniente del recurso humano es significativo. Sin embargo, muchas veces son los consumidores los que ocasionan derroches de energía de igual o mayor magnitud que los factores puramente técnicos.

Con la finalidad de estudiar y analizar qué tan eficiente es el uso de energía en los buques petroleros de bandera peruana y que tan informados están los miembros de la tripulación acerca de eficiencia energética, de ahorro y sobre el SEEMP, además teniendo en cuenta que son muy pocas las investigaciones hechas en el país que se refieran a eficiencia energética en la industria marítima y que tampoco existen investigaciones acerca del conocimiento del tripulante sobre ahorro y eficiencia energética, se propuso el presente tema de investigación. Este estudio permitirá conocer a partir de los respectivos análisis estadísticos la relación existente entre el conocimiento y la aplicación de medidas de gestión energética.

La presente tesis consta de seis capítulos los cuales serán detallados a continuación: en el primero, se presenta el planteamiento del problema y los objetivos de la investigación; el segundo, detalla el marco teórico a partir de los antecedentes, la descripción del Plan de Gestión de Eficiencia energética del buques (SEEMP), de la importancia del recurso humano en la eficiencia energética y la importancia de ahorrar energía en buques petroleros. El tercero, las hipótesis y variables; el cuarto, el diseño metodológico donde se apreciará el tipo de investigación, el diseño, la población y muestra; en el quinto, el resultado de investigación; y en el sexto se dará a conocer nuestras discusiones, conclusiones; y por último las recomendaciones.

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA

La industria marítima se encarga en su mayor parte de transporte, ya sea de mercancías o personas y “En el área del transporte, la eficiencia energética es una prioridad, pues es la responsable de más del 30% del consumo de energía” (Vacas, 2012, p. 17). La dependencia de los combustibles fósiles hace que el sector marítimo sea considerado un sector frágil. Por ello, en su intento de reconciliar los objetivos ambientales y económicos relacionados con el consumo de combustible, las nuevas estrategias y tecnologías para reducir el consumo de combustible de los buques están atrayendo el interés de toda la comunidad marítima (Ruiz, 2013).

Para reducir la cantidad de emisiones provenientes del transporte marítimo y también el impacto en el cambio climático, la Convención Internacional para la Prevención de Contaminación Proveniente de

Buques (MARPOL) ha implementado medidas técnicas y operacionales que implican hacer uso más eficiente de la energía en los buques y por consiguiente menos emisiones. Estas regulaciones son el Índice de Diseño de Eficiencia energética (EEDI) y el Plan de Gestión de Eficiencia Energética del Buque (SEEMP), se hicieron efectivas en el año 2013 y se aplican a todos los buques de 400 toneladas de peso bruto a más (Helfre y Couto, 2013).

El grueso de estas actuaciones se basa en la sustitución de equipos y maquinarias por otros de mayor eficiencia, aspecto muy necesario pero no suficiente, pues la ineficiencia no sólo está en el “bajo” rendimiento de un equipo sino que el factor humano, en sus usos y costumbres, ocasiona derroches de energía de igual o mayor magnitud que los factores puramente técnicos (Díaz, 2014).

Estudios indican que pese a que la gente es consciente de los beneficios de usar energía eficientemente, con frecuencia no lo hacen debido a una variedad de factores sociales, culturales, entre otros. Incluso cuando se instalan tecnologías de alta eficiencia, el 30 por ciento o más de la energía ahorrada que podría ser potencialmente utilizada gracias a estas tecnologías se pierde (Environmental and Energy Study Institute, 2009).

Como parte del plan de gestión de eficiencia del buque, el Comité de Protección del Medio Marino (2012) considera importante impartir la formación necesaria y sensibilizar al personal, tanto en tierra como a bordo ya que según este comité el desarrollo del factor humano debe ser

motivado y debería ser considerado como un componente importante del planeamiento y un elemento crítico de la implementación.

Teniendo en cuenta lo anterior nos damos cuenta que el factor humano es parte primordial de un plan de gestión de eficiencia energética, pues será el personal el que ayude a cumplir todas las pautas y procedimientos establecidos en este plan, si la tripulación no tiene conocimiento del plan de gestión de eficiencia energética o no tiene conciencia ambiental sería muy difícil reducir entre otras cosas emisiones atmosféricas, gastos innecesarios y sería casi imposible alcanzar un nivel de eficiencia deseado por cualquier compañía naviera.

Es por esto que es necesario hacer una investigación que muestre tanto el nivel de conocimiento así como también aplicación del SEEMP por parte del personal a bordo de buques petroleros de bandera peruana, para de esta manera determinar cuáles son los vacíos de información en el personal, en qué magnitud se aplica este plan de gestión y cómo podríamos contribuir para mejorarlo.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1. Problema general

¿Cuál es la relación que existe entre el uso de energía en buques petroleros de bandera peruana y el conocimiento del SEEMP en la tripulación?

1.2.2. Problemas específicos

Problema específico 1

¿Qué características presenta la variable eficiencia en el uso de energía en buques petroleros de bandera peruana?

Problema específico 2

¿Qué características presenta la variable conocimiento del SEEMP en la tripulación de buques petroleros de bandera peruana?

Problema específico 3

¿Cuál es la relación que existe entre el uso de energía en buques petroleros de bandera peruana y el conocimiento de la planificación del SEEMP en la tripulación?

Problema específico 4

¿Cuál es la relación que existe entre el uso de energía en buques petroleros de bandera peruana y el conocimiento de la implementación del SEEMP en la tripulación?

Problema específico 5

¿Cuál es la relación que existe entre el uso de energía en buques petroleros de bandera peruana y el conocimiento del monitoreo del SEEMP en la tripulación?

Problema específico 6

¿Cuál es la relación que existe entre el uso de energía en buques petroleros de bandera peruana y el conocimiento de la autoevaluación y mejora del SEEMP en la tripulación?

1.3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.3.1. Objetivo general

Determinar si existe una relación significativa entre el uso de energía en buques petroleros de bandera peruana y el conocimiento del SEEMP en la tripulación.

1.3.2.Objetivos específicos

Objetivo específico 1

Describir la variable eficiencia en el uso de energía en buques petroleros de bandera peruana.

Objetivo específico 2

Describir la variable conocimiento del SEEMP en la tripulación de buques petroleros de bandera peruana

Objetivo específico 3

Determinar si existe relación significativa entre el uso de energía en buques petroleros de bandera peruana y el conocimiento de la planificación del SEEMP en la tripulación.

Objetivo específico 4

Determinar si existe relación significativa entre el uso de energía en buques petroleros de bandera peruana y el conocimiento de la implementación del SEEMP en la tripulación.

Objetivo específico 5

Determinar si existe relación significativa entre el uso de energía en buques petroleros de bandera peruana y el conocimiento del monitoreo del SEEMP en la tripulación.

Objetivo específico 6

Determinar si existe relación significativa entre el uso de energía en buques petroleros de bandera peruana y el conocimiento de la autoevaluación y mejora del SEEMP en la tripulación

1.4. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

Justificación teórica

En el Perú existen investigaciones sobre eficiencia energética en diferentes industrias. Sin embargo, son muy pocas las investigaciones hechas en el país que se refieran a eficiencia energética en la industria marítima y tampoco existen investigaciones acerca del conocimiento del tripulante sobre ahorro y eficiencia energética. Esta investigación es una de las primeras sobre concientización de la tripulación en materia de eficiencia energética, ahorro y reducción de emisiones atmosféricas resaltando la importancia del factor humano en el desarrollo y mejora de la industria marítima. Consideramos que este estudio será de mucha ayuda para investigaciones futuras y por ser uno de los primeros estudios en el tema abrirá las puertas a trabajos mucho más específicos.

Justificación metodológica:

En la actualidad no existe forma de medir el nivel de conocimiento de un trabajador con respecto a la eficiencia energética o con respecto a la

contaminación atmosférica producida por buques, esta investigación proporciona un instrumento de medición en forma de encuestas y cuestionarios para poder medir el nivel de conocimiento del plan de gestión de eficiencia energética y su grado de aplicación en buques. Estos cuestionarios y encuestas han sido validados por expertos en el tema y podrán ser usados en futuras investigaciones.

Justificación práctica:

Los resultados de esta investigación pueden usarse para identificar un déficit de información en la tripulación y poder complementarla con capacitaciones teóricas y prácticas de acuerdo al plan de gestión de eficiencia energética para de esta forma obtener una flota más competitiva y alcanzar mayores ahorros energéticos.

1.5. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN

Durante el desarrollo de la investigación, se presentaron algunas dificultades como la falta de un cuestionario que pudiera medir el nivel de conocimiento de eficiencia energética y su grado de aplicación por parte de la tripulación de buques petroleros, por ello este cuestionario tuvo que ser diseñado y validado por jueces expertos en el ámbito marítimo.

Así mismo, se tuvieron algunas dificultades para encontrar antecedentes a nuestra investigación e información con respecto a eficiencia energética en buques, pero esto fue superado gracias al apoyo

de profesionales y a la información recaudada de investigaciones en otras instituciones.

1.6. VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN

Esta investigación pudo ser factible gracias al tiempo dedicado por personas que colaboraron con nuestro estudio, gracias a los recursos económicos que destinamos para hacer posible esta investigación, al apoyo de profesionales que disipaban nuestras dudas y gracias también a la disponibilidad de reportes, convenios, códigos marítimos e innumerables referencias bibliográficas.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

Las siguientes cuatro investigaciones están relacionadas al tema de estudio, dos de estas investigaciones son nacionales y las siguientes dos son internacionales.

Quispe (2009) en su investigación titulada: “Aplicación de la eficiencia energética a la implementación de una planta de alimentos balanceados” en la Universidad Nacional de Ingeniería tuvo como objetivo demostrar los ahorros y beneficios logrados a través de la aplicación de herramientas de eficiencia energética y empleo de nuevas tecnologías en la implementación de una planta industrial, para demostrar esto ellos usaron una investigación de tipo mixto: documental y de campo, el método de su investigación fue exploratoria y la realizaron mediante el análisis de costos y rentabilidad del proyecto realizado, también expusieron la experiencia obtenida durante la implementación y equipamiento de la planta de alimentos balanceados

Chancay sus resultados fueron los ahorros y beneficios logrados con su aplicación; entre ellos se destaca ahorros y beneficios por gestión tarifaria de la energía eléctrica, administración de la demanda, corrección de factor de potencia, implementación de iluminación eficiente, empleo de motores eficientes, uso de variadores de velocidad, implementación del sistema de automatización en la producción, monitoreo y control centralizado de indicadores, y ahorros por control automático de la máxima demanda.

Cada uno de los sistemas implementados con aplicación de las herramientas de la eficiencia energética es rentable. Considerando el proyecto de forma integral se produce un ahorro sustancial administrativo promedio de \$ 464 686,0 anual, la recuperación de la inversión se da en un horizonte de 2,6 años posterior a su puesta en operación. La implementación y operación del sistema fue evaluado en rentabilidad para un horizonte de 10 años, de este análisis se desprende un Valor Actual Neto de \$ 991 182,26 indicando que el proyecto es aceptable. Se concluyó en esta investigación que la implementación de una buena administración del consumo de energía eléctrica, la familiarización con la utilización eficiente de la energía así como el empleo de tecnologías eficientes significa un valor agregado que se refleja en calidad de producto y cuidado al medio ambiente.

Carranza y Galiano (2014) presentaron en la Escuela Nacional de Marina Mercante “Almirante Miguel Grau” la investigación titulada “Percepción Conocimiento y accionar de los oficiales de marina mercante que laboran en empresas navieras peruanas respecto a la gestión ambiental marítima” la cual tuvo como objetivo enfocar y analizar el sistema de gestión

ambiental a través de los oficiales de marina mercante que laboran en las empresas navieras peruanas, en ellos se buscó evaluar el nivel de percepción, conocimiento y accionar en referencia a la gestión ambiental marítima, para demostrarlo ellos usaron una investigación de tipo teórica, descriptiva y no experimental.

La población de estudio estuvo constituida por oficiales de marina mercante de diferentes empresas navieras peruanas, se consideró a 195 oficiales y se realizaron encuestas con las que se determinaron que si bien el (56 %) tiene la percepción adecuada de lo que implica la gestión ambiental marítima, un (30 %) lo relaciona con solo la contaminación del medio ambiente, cuando la gestión ambiental implica un concepto más alto, mientras que un (10 %) lo relaciona con la protección de la naturaleza y ecosistemas un (4 %) con los recursos naturales.

Se concluyó en esta investigación que mas de la mitad de los oficiales que laboran en empresas navieras peruanas tienen una idea óptima de lo que es gestión ambiental marítima, mientras que el resto no, también se encontró que más de la mitad de las personas encuestadas tenían desconocimiento de los aspectos de la gestión ambiental ni tampoco tomaban acción frente a la gestión ambiental siendo las personas que lo hacían solo el 36 %.

Paillat (2011) en su investigación titulada “Eficiencia energética en centros de servicio de comida: el caso de Langbro Vardshus” realizada en el

Real Instituto de Tecnología de Estocolmo, Suecia, tuvo como objetivo evaluar que tan eficientes son los centros de servicios alimenticios en comparación a los resultados con otros centros similares. El segundo objetivo es obtener un análisis profundo del uso energético, lo que nos capacita para tener una más fácil identificación de los procesos en donde la eficiencia energética podría ser mejorada. Esta investigación, en primer lugar usa una metodología general para realizar una evaluación del rendimiento energético, en segundo lugar, Un restaurante sueco llamado Langbro Vardshus es tomado como caso de estudio.

Como resultado en esta tesis se creó un indicador significativo que aparece cada vez que nos referimos a la eficiencia energética. En el caso de los centros de servicios alimenticios, el monto de energía usada por comida (típicamente expresada en kWh/comida) parece ser la más apropiada. La eficiencia energética lograda en Långbro Vårdshus se ha estimado en 5.9 kWh/plato si consideramos el uso total de energía del centro y de 4.1 kWh/plato sin el uso de energía del sistema HVAC.

Con respecto a los instrumentos de comida, la información monitoreada del consumo de electricidad ha sido analizada para identificar la influencia de la tecnología de calefacción y el comportamiento en el uso de energía. Resultó, por ejemplo, que reemplazando dos placas calentadoras por una placa calentadora y una placa solida de inducción se obtendría 38 % de ahorro energético. Además, capacitando al personal se podría reducir 7 % del uso de energía de los aparatos de cocina monitoreados.

Se tiene por conclusión entonces que para evaluar el rendimiento energético de un centro de servicio de alimentos se necesita una metodología y una homogenización de los métodos empleados. Investigaciones preliminares como las definiciones del sistema o del uso de energía son absolutamente necesarios para la relevancia y la evaluación comparativa de los resultados. La eficiencia energética de un centro de servicios de alimentos no se puede resumir en un solo valor sino por un análisis más profundo y comparaciones con otros centros similares.

Miller (2013) presentó una investigación en la Universidad Imperial de Londres titulada “Oportunidad en el cambio de comportamiento para conseguir ahorro energético en los edificios de oficinas: experimento de campo en Londres” cuyo objetivo fue evaluar la efectividad y la adherencia de las intervenciones en el cambio de conducta en el entorno de edificios de oficinas privados, públicos y en universidades, y como éstos deben facilitar nuevas expectativas en los trabajadores. La intervención en el comportamiento busca modificar el contexto mediante la creación de nuevas expectativas y a través de normas que evoquen compromiso público o comparación social.

Esta investigación se realizó mediante un experimento que incluyó 1100 participantes y se condujo desde julio hasta agosto del 2013 en cinco organizaciones localizadas en cuatro edificios en Londres, Reino Unido.

Los resultados de este experimento sugieren que la facilitación de nuevas expectativas y normas en el área de trabajo incrementa

significativamente la adopción de conductas de ahorro energético en los edificios de oficinas entre los trabajadores. El compromiso público y la comparación social fueron igualmente efectivos en facilitar el cambio en la conducta. Sin embargo, el impacto de las intervenciones en el cambio de conducta sobre el consumo energético en los edificios, fueron, como se esperaban, insignificantes, los ahorros logrados fueron muy pequeños para cambiar significativamente el uso de energía de los edificios analizados.

Los estimados incluyen las siguientes suposiciones: 0.5246kg de CO₂ por kWh y £0.13/kWh por electricidad de proveniente de la red (Carbon Smart & Ricardo AEA, 2013) 14 horas por día de semana laborable y 24 horas por día de fin de semana y un watt ahorrado por apagar el monitor (Webber et al, 2006). Basado en esto por cada 100 monitores de computadoras y gracias a los avisos de comentarios podría esperarse ahorrar £33.50 por año y una reducción de 135.20 kg de CO₂, gracias a los avisos de compromiso público £26.86 en ahorros anuales y 108.37 kg de CO₂ y este valor sería mayor si los monitores de computadoras fuera menos eficientes.

Se concluye que, a pesar del creciente conocimiento disponible y listo para reducir el uso energético en edificios de oficinas, parece que las organizaciones están fallando grandemente al adoptar medidas de ahorro energético. Sin embargo, con las mínimas condiciones adecuadas, pequeñas intervenciones pueden alcanzar incrementos dramáticos en conductas de ahorro energético.

Jorge Ruiz Canet (2013) en su investigación titulada “Mejora de la eficiencia energética de un buque RO-PAX” realizada en la Escuela Técnica Superior de Náutica de la Universidad de Cantabria, tuvo como objetivo reflejar algunas de las posibilidades de mejora energética que están disponibles, que son aplicables a barcos que operan en la actualidad, que sean factibles técnicamente y abordables económicamente.

Esta investigación se realizó mediante un proyecto en donde se llevaron a cabo diversas medidas de gestión energética de servicios eléctricos para mejorar la eficiencia energética de un buque ROPAX operativo, siguiendo el principio del ciclo de la eficiencia energética, medidas como la medición o monitorización energética, eficiencia energética pasiva, eficiencia energética activa y supervisión.

Como resultado de esta investigación se encontró que un mejor aprovechamiento de los recursos que existen a bordo del buque produjo una reducción en el consumo eléctrico de 933.240 kWh al año que a su vez ha supuesto un ahorro de combustible en el buque de casi 191 Tm y 614 las toneladas de CO₂ emitidas a la atmosfera.

Se concluyó que la eficiencia energética juega un papel fundamental, la reducción del consumo obtenida produce dos enormes ventajas: la económica, no solo producida por el coste de las toneladas del combustible ahorrado sino por el incremento de la vida útil de la maquinaria al producir una menor cantidad de energía eléctrica, y la medioambiental, al reducir emisiones expulsadas a la atmosfera en un año.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. La necesidad de eficiencia energética en la industria marítima

Solo hace algunos años, la eficiencia energética era un tema menor o incluso un tema relegado en muchas de las conferencias y publicaciones de la industria marítima. En la actualidad, junto con la seguridad y la disponibilidad de combustible, la eficiencia esta al principio de la agenda de toda la comunidad marítima. ¿Qué es lo que ha generado este cambio dramático en la forma de pensar, en tan corto tiempo?

Uno de los factores podría ser el combustible, ya que este es ahora el elemento que genera más costo para los fletadores, otro factor relacionado es la creciente conciencia pública sobre la contaminación y las emisiones a la atmosfera y en respuesta a esto se han creado regulaciones que van siendo establecidas a nivel local y global. Bajo estas circunstancias, los buques más eficientes serán los que atraigan a las mejores tarifas, mientras que los buques menos eficientes podrían estar sin ningún fletador (Grupo ABB, 2013).

La eficiencia energética representa un factor crucial para el transporte marítimo, en primer lugar porque mientras más eficiente es un buque, menos contaminación atmosférica produce, lo que quiere decir que la eficiencia energética en la industria marítima se traduce en un beneficio para el medio ambiente, es de beneficio

económico y también, al crear políticas que se enfoquen en una mayor eficiencia, se está creando también la necesidad de impulsar al desarrollo de nuevas tecnologías que puedan estar al nivel y hagan posible la eficiencia energética deseada. Frente a todo esto, surge la necesidad de saber a qué nos referimos cuando mencionamos eficiencia energética.

2.2.2. Eficiencia energética

La Agencia Internacional de Energía (IEA, 2016) describe a la eficiencia energética como una manera de manejar y contener el consumo de energía. Se dice que algo es eficiente energéticamente si entrega más servicios por la misma cantidad de energía, o la misma cantidad de servicios por una menor cantidad de energía. Por ejemplo, cuando una lámpara de luz fluorescente compacta (LFC) usa una menor cantidad de energía (un tercio o un quinto) que la que usa una lámpara incandescente para producir la misma cantidad de luz, se dice que la lámpara LFC es más eficiente energéticamente.

De esta manera la eficiencia energética es el hecho de minimizar la cantidad de energía necesaria para satisfacer la demanda sin afectar a su calidad; supone la sustitución de un equipo por otro que, con las mismas prestaciones, consuma menos electricidad. No supone, por tanto, cambios en los hábitos de consumo, pero se

consume menos energía ya que el consumo energético para llevar acabo el mismo servicio es menor. (Schallenberg et al, 2008)

2.2.3. Emisiones provenientes de la industria marítima

Como ya hemos mencionado, la eficiencia energética en la industria marítima nace de la necesidad de reducir emisiones atmosféricas pero si comparamos a la industria marítima con otras formas de transporte como el terrestre o el aéreo o incluso con los centros de servicios públicos como plantas generadoras de electricidad, veremos que esta industria es un contribuyente minoritario de las emisiones atmosféricas totales como se observa en la figura 1 (International Chamber of Shipping, 2015).

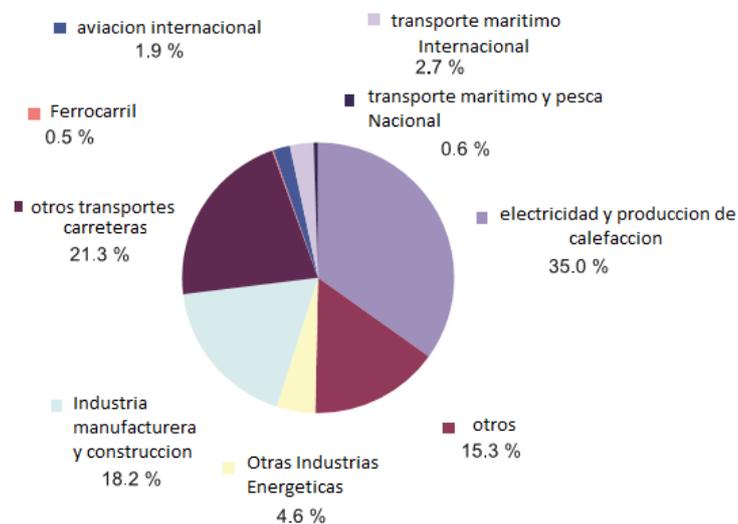


Figura 1. Comparación entre la cantidad de emisiones de CO₂ proveniente de la industria marítima y las emisiones globales (OMI, 2009).

De hecho, la industria marítima, transportando el 90% del comercio mundial solo produjo alrededor de 2.2 % de las emisiones de gases de efecto invernadero totales durante el año 2012 comparadas con el 2.8% en el año 2007 (ICS, 2015). El transporte marítimo es ya, de lejos, el medio de transporte comercial más eficiente y aunque continúa mejorando su eficiencia en el uso de combustible (de esta manera reduciendo la cantidad de emisiones de CO₂), si lo vemos como un todo, se sabe que las emisiones de CO₂ provenientes de la industria pueden ser comparados con las emisiones de una economía nacional importante (ICS, 2014).

Hemos mencionado a las emisiones de CO₂ como punto de referencia pero en realidad las emisiones atmosféricas producidas son las emisiones de efecto invernadero (incluyendo el CO₂), las cuales contribuyen al cambio climático y los gases tóxicos que no son de efecto invernadero, pero que aun así no son menos dañinos, pues es sabido que causan lluvia ácida, reducción de los campos agrícolas, contaminación del agua, etc., por otro lado, también ha sido reportada como responsable de ser la causa de enfermedades cardiovasculares y respiratorias, especialmente en áreas que son densamente pobladas. En el anexo 2 de este documento se detalla mayor información sobre los gases de efecto invernadero y los gases que no son de efecto invernadero (Helfre y Couto, 2013).

2.2.4. Medidas para mejorar la eficiencia energética y reducir la contaminación atmosférica

Consciente de las complejidades de la contaminación atmosférica proveniente de la comunidad marítima, se consideró que la única manera para reducir las emisiones proveniente esta industria era teniendo a la OMI dirigiendo las medidas, la Organización complementó sus esfuerzos con el Comité de Protección del Medio Marino, y con convenios como MARPOL. Explicaremos brevemente cada uno de ellos y luego cuales son las regulaciones para prevenir la contaminación atmosférica.

2.2.4.1. Organización Marítima Internacional

OMI es la agencia especializada de las Naciones Unidas y es la autoridad mundial encargada de establecer normas para la seguridad, la protección y el comportamiento ambiental que ha de observarse en el transporte marítimo internacional. Su función principal es establecer un marco normativo para el sector del transporte marítimo que sea justo, eficaz, y que se adopte y aplique en el plano internacional. Se podría decir entonces que el fomento del transporte y desarrollo marítimo sostenible es una de las principales prioridades de la OMI para los próximos años (OMI, 2016).

2.2.4.2. Comité de Protección del Medio Marino

Según la Guardia Costera de los Estados Unidos (2016), el Comité de Protección de Medio Marino, por sus siglas en inglés (MEPC) es un organismo complementario del Consejo de la Organización Marítima Internacional, el MEPC está constituido de todos los estados miembros y tiene la facultad de considerar cualquier tema dentro de los objetivos de la Organización concernientes a la prevención y control de la contaminación producidas por buques. Particularmente está involucrado con la adopción y enmiendas de las convenciones, otras reglas y medidas que refuercen su cumplimiento.

2.2.4.3. Convenio Internacional para Prevenir Contaminación por Buques (MARPOL) y el Anexo VI

Para poder reducir los efectos contaminantes provenientes de los buques y sus operaciones, la Organización Marítima Internacional (OMI) adoptó el convenio MARPOL 73/78, el cual regula los asuntos relacionados a la contaminación ocasionada por los buques. Este Convenio Internacional cuenta con el Anexo VI sobre “Regulaciones para la Prevención de la Contaminación Atmosférica por Buques”, acordado en el año 1997 y que entró en vigor el año 2005 (Wunderlich, 2005).

Una de las consecuencias más importantes del anexo VI del MARPOL es la creación de la regulación 13 que limita a las emisiones de NOx provenientes de los motores diésel marinos, así como también de la regulación 14 de límites de contenido de azufre en los combustibles marinos.

Por otro lado al mismo convenio se han añadido dos medidas regulatorias: el Índice de Diseño de Eficiencia Energética (EEDI, por sus siglas en inglés Energy Efficiency Design Index) y el Plan de Gestión de Eficiencia Energética de un Buque (SEEMP, Ship Energy Efficiency Management Plan). Ambas son las primeras regulaciones obligatorias acerca de emisiones de gases de efecto invernadero para la industria marítima y aunque nacieron como regulaciones para reducir emisiones atmosféricas su aplicación es sobre la eficiencia energética.

Mientras que el EEDI propone un estándar mínimo de eficiencia energética para buques nuevos, el SEEMP habilita a los armadores y dueños de buques a medir la eficiencia de combustible en buques ya existentes y permite el monitoreo de los efectos en cualquier cambio de operación (Helfre y Couto, 2013).

2.2.4.4. Otras medidas

En la actualidad también existen otras regulaciones y medidas para poder obtener el máximo rendimiento de la energía utilizada y reducir contaminación atmosférica. Por un lado tenemos a los sistemas de gestión energética (ISO 50001), cuya finalidad es proporcionar a las organizaciones un reconocido marco de trabajo para la integración de la eficiencia energética en sus prácticas de gestión y también está el sistema de gestión ambiental (ISO 14001), cuyo objetivo global es apoyar la protección ambiental y la prevención de contaminación en equilibrio con las necesidades socioeconómicas (ISO, 2014).

Haciendo una revisión de lo que se hizo y se viene haciendo en el Perú en materia de eficiencia energética vemos que se establece la Ley N° 27345, Ley de Promoción de Uso Eficiente de la Energía, que promulgada en el año 2000 declaró a la eficiencia energética de interés nacional con el fin de asegurar el suministro de energía, proteger al consumidor, fomentar la competitividad de la economía nacional y reducir el impacto ambiental negativo del uso de los energéticos, designando al Ministerio de Energía y Minas como la autoridad competente en este campo (Romaní y Arroyo, 2012).

2.2.5. Plan de Gestión de Eficiencia Energética del buque (SEEMP)

El Plan de Gestión de Eficiencia Energética del Buque (SEEMP) es una medida operacional que tiene como propósito establecer un mecanismo que permita a una compañía y/o a un buque mejorar la eficiencia energética de las operaciones, es específico de cada buque, fue hecho obligatorio por la OMI para todos los buques a partir de 400 GT (tonelada de peso bruto) desde el primero de enero del 2013 y según el Comité de Protección del Medio Marino todo buque tiene que llevar a bordo un Plan de Gestión de la Eficiencia Energética del Buque (Lloyd's Register, 2012).

Esta medida fue por primera vez mencionada en el año 2009 en el “Segundo Estudio de la OMI sobre los gases de efecto invernadero” y años más tarde nació en cumplimiento con la regulación 22 del anexo VI del MARPOL. Es demostrado en el certificado Internacional de Eficiencia Energética (IEE), el cual también forma parte de la enmienda propuesta en MARPOL y está sujeto a las inspecciones usuales MARPOL (OMI, 2012).

El SEEMP se elaborará teniendo presentes las Directrices adoptadas por la Organización y Vacas (2012) señala que, como mínimo debe contener:

1. Información sobre el buque (nombre del buque, tipo de buque, arqueo bruto, capacidad, etc.).

2. Las características del plan (fecha de elaboración, periodo de implantación, fecha prevista para la próxima evaluación, etc.).
3. Medidas de eficiencia energética (mejora de la planificación de la derrota, navegación meteorológica, "justo a tiempo", optimización de la velocidad, etc.).
4. Herramientas de control (la herramienta principal de control es el indicador operacional de la eficiencia energética (EEOI) y pueden utilizarse otras herramientas si se considera conveniente o ventajoso para la compañía o el buque).
5. Objetivos cuantificables (objetivo establecido para el EEOI, consumo anual de combustible, etc.).

El Plan de gestión de la eficiencia energética del buque debería renovarse a intervalos especificados por la Administración y además un buque que se encuentre en un puerto sometido a la jurisdicción de otra parte podrá ser objeto de una inspección por funcionarios debidamente autorizados si existen motivos fundados para pensar que el capitán o la tripulación no están familiarizados con los procedimientos esenciales de a bordo relativos a la prevención de la contaminación ocasionada por los buques (vacas, 2012).

Para el 2050, una posible reducción de las emisiones de CO₂ procedentes de los buques debida a la aplicación de las reglas del EEDI y el SEEMP es significativa, y es más probable que la reducción de emisiones debida al SEEMP (medidas fundamentalmente operacionales) se materialice más rápidamente

que la correspondiente al EEDI (medidas fundamentalmente técnicas), dado que el efecto del EEDI sólo se percibirá cuando los buques más viejos y menos eficientes se sustituyan por otros nuevos más eficientes (Vacas, 2012).

2.2.6. El recurso humano y el Plan de Gestión de Eficiencia Energética del buque

El conocimiento acerca del SEEMP es la información que debe ser conocida por la tripulación de un buque para asegurar un consumo eficiente de energía y por ende una reducción en emisiones. De hecho, una de las opciones contempladas en la guía para el desarrollo del plan de gestión de eficiencia energética del buque es el desarrollo del recurso humano ya que se considera que es importante incrementar la sensibilización y proveer el entrenamiento necesario tanto al personal de tierra como al de a bordo para implementar efectiva y continuamente las medidas adoptadas (OMI, 2012).

Y es que hay un número creciente de evidencia en la literatura académica que demuestra que hay un potencial de ahorro de energía debido a medidas que apuntan a cambios en el factor humano, se ha determinado que la programación de objetivos individuales de ahorro de energía pueden funcionar particularmente mejor si son programados por los mismos consumidores de energía, por ende se considera importante indagar sobre la conexión existente entre las medidas y el factor humano (Environmental European Agency, 2013).

En la actualidad, se han identificado algunas barreras que impiden que el factor humano tenga una actitud favorable y tome acciones que favorezcan la eficiencia energética y el medio ambiente, Kollmuss y Agyeman (2002) identificaron tres barreras principales que impiden a las personas tomar acción:

- a) Las barreras individuales, las cuales recaen sobre la persona, están relacionados con la actitud y el temperamento. La preocupación ambiental es superada por otras actitudes contrastantes.
- b) La segunda barrera es la responsabilidad, o la “falta de control”. Se basa en que la gente no toma acciones teniendo en cuenta el ahorro energético o las consecuencias ambientales porque siente que no puede influir en esa situación o que no debería tomar responsabilidad por eso.
- c) La tercera barrera señala que las limitaciones sociales e institucionales son las que, sin importar la actitud o la intención, impiden que las personas realicen acciones que consideren el ahorro o la eficiencia. Se enumera a estas limitaciones como la falta de tiempo, falta de dinero y falta de información.

El conocimiento es parte fundamental de una organización industrial y como afirman Cárcel y Roldan (2013): “La falta de conocimiento puede generar un impacto negativo en una

organización, impactos como paradas de producción, pérdida de eficiencia energética, pérdida de fiabilidad de los sistemas e instalaciones y mayor tiempo de acoplamiento de nuevos técnicos” (p .4). Es por esta razón que la información en el personal es parte fundamental de un plan de gestión.

En el caso del SEEMP parte de la información que la tripulación necesita saber se encuentra en la “Guía de desarrollo del plan gestión de eficiencia energética del buque”, indicada en la resolución MEPC 213 (63) y que se puede encontrar en el anexo 3 de esta investigación, aquí se explica el plan en cuatro fases: planificación, implementación, vigilancia y autoevaluación y mejora. Estos componentes desempeñan un papel decisivo en el ciclo continuo para mejorar la gestión energética del buque y son la columna vertebral de este plan (García, 2013).

2.2.6.1. La planificación

Es la etapa más importante del SEEMP ya que en ella se establece tanto la situación actual del consumo de energía de un buque como la mejora prevista de la eficiencia energética del mismo. Aquí podemos encontrar diversas opciones para incrementar la eficiencia, aunque estas dependen en gran parte del tipo de buque, la carga, las rutas y otros factores, dejando en evidencia la importancia

de determinar en primer lugar las medidas específicas del buque para incrementar su eficiencia energética. (Ruiz, 2013).

Esas medidas deberían enumerarse como el conjunto de medidas que deben implantarse. El Comité de Protección del Medio Marino (2012) propone, en la planificación, las siguientes prácticas para un uso eficiente del combustible y las enumeradas a continuación son aquellas que guardan relación directa con el factor humano y las operaciones realizadas a bordo del buque:

a) operaciones con consumo eficiente de combustible:

- 1) Mejora de la planificación de la travesía:
Planificando minuciosamente los viajes y siguiendo dicha planificación puede lograrse la ruta óptima y mejoras de eficiencia.
- 2) Navegación meteorológica: El servicio de navegación meteorológica está disponible en el mercado para todos los tipos de buque y para muchas zonas de navegación y se pueden lograr ahorros considerables.
- 3) Optimización de la velocidad: Optimizando la velocidad se pueden obtener ahorros considerables. Por velocidad óptima se

entiende la velocidad a la cual se consume el nivel mínimo de combustible por tonelada/milla para dicho viaje, sin embargo, esta no es necesariamente la velocidad mínima.

- 4) Optimización de la potencia al eje: Esta medida incentiva a navegar a un régimen constante pues ajustar continuamente la velocidad del buque, regulando la potencia del motor, puede ser menos eficiente.

b) optimización del gobierno del buque

- 1) Asiento óptimo: Con o sin carga, el asiento influye considerablemente en la resistencia que ofrece el agua al buque, optimizando el asiento se pueden lograr reducciones considerables en el consumo de combustible.
- 2) Lastre óptimo: El lastre se debe ajustar teniendo en cuenta las prescripciones necesarias para satisfacer las condiciones óptimas de asiento y gobierno, eso se logra con una buena planificación de la carga.
- 3) Uso óptimo del timón y de los sistemas de control del rumbo (pilotos automáticos): Con un sistema integrado de navegación y

gobierno se pueden lograr ahorros de combustible, por ejemplo, considerando simplemente la reducción en las desviaciones con respecto al rumbo.

- c) Mantenimiento del casco: Se recomienda llevar a cabo inspecciones periódicas del estado del casco con el buque a flote. Por lo general, cuanto más liso esté el casco, mayor será la eficiencia energética del buque.
- d) Mantenimiento del sistema de propulsión: Para aumentar la eficiencia, el mantenimiento se debe realizar de conformidad con las instrucciones del fabricante que figuran en el programa de mantenimiento.
- e) Gestión de la energía: Examinando los servicios eléctricos y considerando de antemano la seguridad de a bordo se puede encontrar potencial para lograr mejoras de eficiencia no previstas.

En la planificación se menciona la importancia del desarrollo del factor humano y de la importancia de capacitar e impartir información necesaria al personal es por eso que actualmente algunas compañías clasificadoras ya organizan capacitaciones en eficiencia energética con el objetivo de mejorar el rendimiento del combustible del buque

mediante el incremento de la conciencia en la tripulación que opera el buque y su maquinaria (Grupo ABB, 2013).

Con estas capacitaciones se obtiene un incremento del conocimiento y conciencia entre la tripulación acerca de eficiencia ambiental, energética y otros problemas relacionados. Un conocimiento mayor reduce el consumo de combustible a largo plazo, a través de competencias intensificadas entre la tripulación y posibles ajustes en las operaciones diarias (Grupo ABB, 2013).

2.2.6.2. Implementación

Una vez que el buque y la compañía han determinado las medidas que deben implantarse, es fundamental que hayan establecido un sistema de implantación, la definición de tareas y su asignación a personal calificado. Por lo tanto, en el SEEMP debería describirse cómo implantar cada medida y quiénes son las personas responsables, así mismo el periodo de implantación de cada medida seleccionada (MEPC, 2012).

2.2.6.3. Monitoreo

Se debería hacer una vigilancia cuantitativa de la eficiencia energética aplicando un método establecido, de preferencia

una norma internacional. El EEOI elaborado por la Organización es una de las herramientas establecidas en el ámbito internacional para obtener un indicador cuantitativo de la eficiencia energética de un buque y/o de la flota en funcionamiento, y puede utilizarse con tal fin (MEPC, 2012).

Por lo tanto, podría considerarse el EEOI como el principal instrumento de vigilancia, aunque también pueden ser útiles otras medidas cuantitativas (MEPC, 2012).

2.2.6.4. Autoevaluación y mejora

La autoevaluación y mejora es la fase final del ciclo de gestión. En esta fase debería obtenerse información útil para la primera etapa siguiente, es decir, la etapa de planificación del siguiente ciclo de mejora. El objetivo de la autoevaluación es evaluar la eficacia de las medidas previstas, su implementación y elaborar un SEEMP mejorado para el siguiente ciclo. Deberían utilizarse los datos obtenidos del monitoreo periódico como parte de los procedimientos para la autoevaluación constante de la gestión energética del buque (MEPC, 2012).

2.2.7. Índice Operacional de Eficiencia Energética

En la actualidad existe una forma de saber que tan eficiente energéticamente son las operaciones que se realizan en un buque y esto se hace mediante el Indicador Operacional de Eficiencia Energética (EEOI). Este indicador desde el principio se concibió como una herramienta de carácter voluntario y opcional, destinada a aquellos propietarios u operadores de buques que persigan el objetivo de la mejora de la eficiencia energética de su buque, consiguiendo consecuentemente una disminución en el consumo de combustible.

Pese a que comparte el objetivo con el EEDI, que es mejorar la eficiencia energética de los buques, su aplicación es distinta. Mientras que el EEDI va dirigido al diseño eficiente de los buques, el EEOI tiene una predeterminación a la operación eficiente. Por ello podría servir como complemento al SEEMP en la mejora de la eficiencia del buque una vez construido (vacas, 2012). En el anexo 4 de esta investigación se encuentra mayor información sobre el EEOI.

Sin embargo, los indicadores estándares de eficiencia y rendimiento no son útiles para medir tales magnitudes cuando se refieren a recursos humanos pues estimar el propio valor del capital humano y medir su contribución ha sido un problema tradicional y es siempre una dificultad para cualquier empresa (Fuertes y Camarero, 2002).

2.2.8. Buques Petroleros

Esta investigación se analiza en buques petroleros y esto se debe a la creciente utilización de los productos derivados del petróleo, en particular los combustibles, lubricantes y posteriormente los productos de la industria petroquímica. Éstos han provocado un enorme desarrollo del tráfico marítimo de petróleo crudo y sus derivados. Para el 2015 la flota de buques petroleros fue de aproximadamente 6971 en la flota mundial de marina mercante y en el año 2014, se estimó que 1.7 billones de toneladas de petróleo crudo fueron transportados por buques petroleros en el mundo” (UNCTAD, 2015).

Por buque petrolero se entiende todo buque construido o adaptado para transportar principalmente hidrocarburos a granel en sus espacios de carga; este término comprende los buques de carga combinados y buques tanque quimiqueros tal como se definen estos últimos en el anexo II del convenio MARPOL cuando estén transportando cargamento total o parcial de hidrocarburos a granel (MARPOL, 2002).

Un buque de producto refinado promedio es capaz de llevar tanta gasolina, combustible diésel o fuelóleo doméstico como 1700 camiones cisterna (API, 2011). Debido a esta economía de escala, transportar petróleo en un buque tanque es increíblemente efectivo pero debemos considerar también que es uno de los tipos de buques que más emisiones de CO₂ emiten como se muestra en la figura 2.

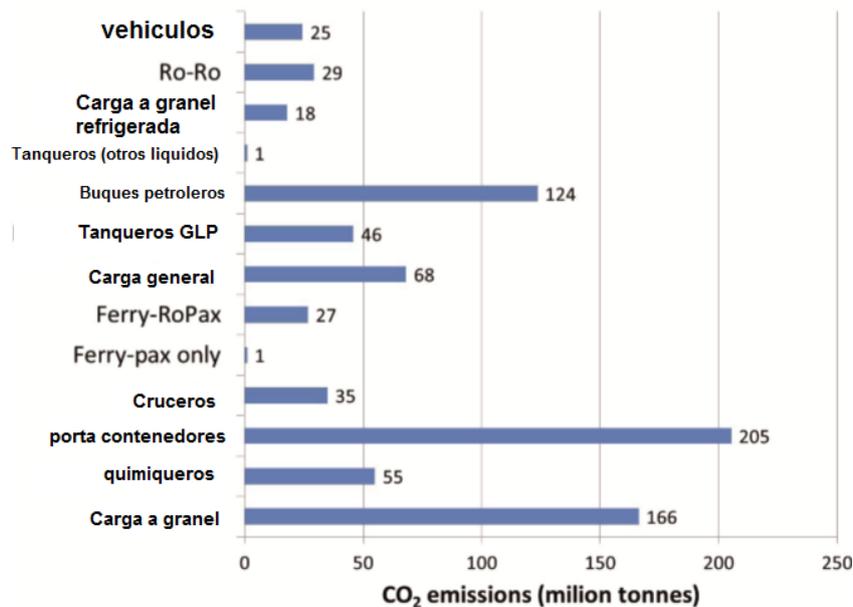


Figura 2. Cantidad de emisiones de CO₂ proveniente de la industria marítima por tipo de buque en el año 2012, usando el método *Bottom-up*. (OMI, 2014)

El Instituto Americano de Petróleo (2011), conocido por sus siglas en inglés como API, indica que los buques tanques continúan siendo el medio de transporte más flexible y eficiente hasta ahora conocido. En la actualidad los buques petroleros representan avances en cada componente, desde recubrimientos del casco anti incrustantes hasta maquinas principales que generan menor cantidad de emisiones que sus predecesores, desde navegación sofisticada y equipos de comunicación hasta protección de doble casco.

Mason (2014) señala que los buques petroleros que llevan petróleo crudo y también producto refinado usan un sistema de clasificación para normalizar sus términos de contrato, estableciendo costos de entrega, y determinando la capacidad de los buques para

viajar a ciertos puertos, estrechos y canales. Este sistema es conocido como sistema de Evaluación del Impuesto Medio al Transporte de carga (AFRA por sus siglas en inglés), fue establecido hace seis décadas por Royal Dutch Shell y es supervisado por el Panel de Armadores de Buques Tanque de Londres (LTBP) un grupo independiente de armadores marítimos.

AFRA usa una medida que clasifica los buques petroleros o tanqueros de acuerdo a las toneladas de peso muerto, una medida de la capacidad de buque para llevar carga, así como se muestra en la figura 3. Los buques más pequeños en la medida AFRA, los de propósito general (GP) y los buques tanque de rango medio (MR), son comúnmente usados para transportar carga de productos refinados de petróleo a través de distancias relativamente pequeñas. Su tamaño pequeño les permite acceder a la mayoría de los puertos a través del globo. Los buques clasificados como buques tanques de rango largo (LR) son los más comunes en la flota de buques tanqueros, ya que pueden ser usados para llevar producto refinado y petróleo crudo (Mason, 2014).

Una clasificación usada para describir una gran porción de la flota marítima es AFRAMAX, usualmente se refiere a buques de un rango entre 75.000 DWT y 120.000 DWT. Esta clasificación no es una aceptada por AFRA, sin embargo, este tamaño de buques es popular entre las compañías petroleras por razones logísticas, y por ende,

muchos buques han sido construidos con estas especificaciones (Gadea, 2004).

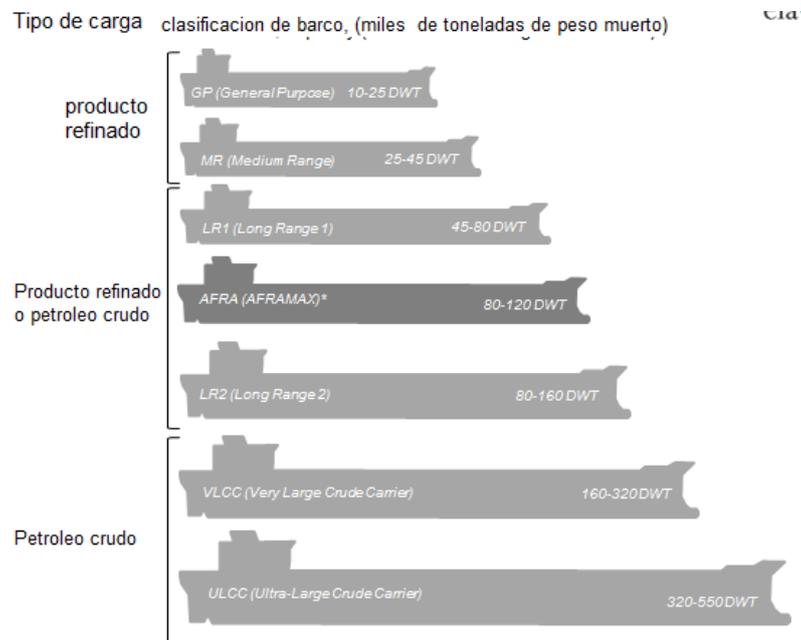


Figura 3. Clasificación de buques en base a la medida AFRA. (Energy Information Administration, 2016).

A lo largo de la historia de AFRA, los buques han crecido en tamaño y nuevas clasificaciones fueron añadidas. Los buques denominados VLCC, por sus siglas en inglés, Very Large Crude Carrier y los ULCC, Ultra Large Crude Carrier, fueron añadidos según como el comercio del petróleo se iba expandiendo. Hay un número muy reducido de buques ULCC actualmente en actividad, ya que su tamaño requiere centros con infraestructura especial, limitando de esta manera, el número de lugares donde estos buques pueden cargar y descargar (Mason, 2014).

2.3. Definiciones conceptuales

- Antropogenico: Efectos, procesos o materiales que son el resultado de actividades humanas a diferencia de los que tienen causas naturales sin influencia humana.
- Armador: Es aquel naviero o empresa naviera que se encarga de equipar, avituallar, aprovisionar, dotar de tripulación y mantener en estado de navegabilidad una embarcación de su propiedad o bajo su posesión, con objeto de asumir su gestión náutica y operación.
- Atmosfera: La atmósfera es la capa de gas que rodea a un cuerpo celeste. La atmósfera protege la vida de la Tierra, absorbiendo en la capa de ozono parte de la radiación solar ultravioleta, reduciendo las diferencias de temperatura entre el día y la noche y actuando como escudo protector contra los meteoritos..
- Automatización: Es el uso de sistemas o elementos computarizados y electromecánicos para controlar maquinarias o procesos industriales.
- Buque: Barco de grandes dimensiones y de porte superior a quinientas toneladas, con más de una cubierta y acondicionada para largos trayectos, que se utiliza con fines militares o comerciales.
- Combustible fósil: Combustible que procede de la descomposición natural de la materia orgánica a lo largo de millones de años, como el petróleo, el carbón mineral o el gas natural.

- Conocimiento: Es un conjunto de información almacenada mediante la experiencia o el aprendizaje, o a través de la introspección. En el sentido más amplio del término, se trata de la posesión de múltiples datos interrelacionados que, al ser tomados por sí solos, poseen un menor valor cualitativo.
- Competitividad: Capacidad que tiene una empresa o país de obtener rentabilidad en el mercado en relación a sus competidores.
- Comportamiento: El comportamiento humano es el conjunto de actos exhibidos por el ser humano y determinados por la cultura, las actitudes, las emociones, los valores de la persona, los valores culturales, la ética, el ejercicio de la autoridad, la relación, la hipnosis, la persuasión, la coerción y/o la genética, etc.
- Electricidad: Forma de energía que produce efectos luminosos, mecánicos, caloríficos, químicos, etc., y que se debe a la separación o movimiento de los electrones que forman los átomos.
- Emisión atmosférica: Es la cantidad de contaminante vertido a la atmósfera en un período determinado desde un foco.
- Energía: Es la capacidad que tienen los cuerpos para producir trabajo, puede manifestarse de distintas formas: gravitatoria, cinética, química, eléctrica, magnética, nuclear, radiante, etc., existiendo la posibilidad de que se transformen entre sí, pero respetando siempre el principio de conservación de la energía.

- Fletador: Fletador es quien alquila una nave, en todo o en parte, para el transporte de personas o de mercaderías.
- Gases tóxicos: Sustancia gaseosa que, por inhalación prolongada produce diferentes efectos y consecuencias en la salud del ser humano, desde pérdida de conocimiento, hasta efectos que al no ser atendidos pueden producir la muerte.
- Gestión: Conjunto de operaciones que se realizan para dirigir y administrar un negocio o una empresa. Correcto manejo de los recursos de los que dispone una determinada organización.
- Inspección: Una inspección es una examinación organizada o un ejercicio de evaluación formal. Las actividades de inspección en el área de ingeniería involucran las medidas, indicadores y pruebas aplicadas a ciertas características con respecto a un objeto o actividad.
- Logística: Conjunto de medios y métodos necesarios para llevar a cabo la organización de una empresa, o de un servicio, especialmente de distribución.
- Medio marino: Los ecosistemas marinos están dentro de los ecosistemas acuáticos. Incluyen los océanos, mares, marismas, etc. El medio marino es muy estable, si lo comparamos con los hábitats terrestres o de agua dulce. Las temperaturas de las grandes masas oceánicas varían poco, así como la salinidad del agua.

- **Petróleo crudo:** Es una mezcla homogénea de compuestos orgánicos, principalmente hidrocarburos insolubles en agua, se produce en el interior de la Tierra, por transformación de la materia orgánica acumulada en sedimentos del pasado geológico y puede acumularse en trampas geológicas naturales, de donde se extrae mediante la perforación de pozos.
- **Rendimiento:** Fruto o utilidad de una cosa en relación con lo que cuesta, con lo que gasta, con lo que en ello se ha invertido, etc., o fruto del trabajo o el esfuerzo de una persona.
- **Tripulación:** La tripulación de un buque es el conjunto de personas que van en una embarcación, dedicadas a su maniobra y servicio.

CAPÍTULO III: HIPÓTESIS Y VARIABLES

3.1. FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS

3.1.1. Hipótesis general

H₁: Existe una relación significativa entre el uso de energía en buques petroleros de bandera peruana y el conocimiento de del SEEMP en la tripulación.

H₀: No existe una relación significativa entre el uso de energía en buques petroleros de bandera peruana y el conocimiento de del SEEMP en la tripulación.

3.1.2. Hipótesis específicas

H₁: Existe relación significativa entre el uso de energía en buques petroleros de bandera peruana y el conocimiento de la planificación del SEEMP en la tripulación.

H₀: No existe relación significativa entre el uso de energía en buques petroleros de bandera peruana y el conocimiento de la planificación del SEEMP en la tripulación.

H₂: Existe relación significativa entre el uso de energía en buques petroleros de bandera peruana y el conocimiento de la implementación del SEEMP en la tripulación.

H₀: No existe relación significativa entre el uso de energía en buques petroleros de bandera peruana y el conocimiento de la implementación del SEEMP en la tripulación.

H₃: Existe relación significativa entre el uso de energía en buques petroleros de bandera peruana y el conocimiento del monitoreo del SEEMP en la tripulación.

H₀: No existe relación significativa entre el uso de energía en buques petroleros de bandera peruana y el conocimiento del monitoreo del SEEMP en la tripulación.

H₄: Existe relación significativa entre el uso de energía en buques petroleros de bandera peruana y el conocimiento de la autoevaluación y mejora del SEEMP en la tripulación

H₀: No existe relación significativa entre el uso de energía en buques petroleros de bandera peruana y el conocimiento de la autoevaluación y mejora del SEEMP en la tripulación

3.1.3. Variables

V₁: Uso de energía en buques petroleros de bandera peruana.

V₂: Conocimiento del SEEMP en la tripulación de buques petroleros de bandera peruana

3.1.4. Operacionalización de variables

En la tabla 1 se detalla la Operacionalización de las variables con sus factores determinantes:

Tabla 1

Operacionalización de variables

Variable	Concepto	Dimensiones	Indicadores
V1: Uso de energía En buques petroleros de bandera peruana	“Conjunto de acciones que, considerando al SEEMP, permiten reducir el consumo de energía y emisiones atmosféricas sin afectar las operaciones del buque”	<ol style="list-style-type: none"> 1. Operaciones de uso eficiente de combustible 2. Optimización del gobierno 3. Mantenimiento eficiente del casco 4. Mantenimiento eficiente del sistema de propulsión 5. Gestión de la energía 	<ol style="list-style-type: none"> 1.1 Planificación de la travesía 1.2 Navegación meteorológica: 1.3 Optimización de la velocidad 1.4 Optimización de la potencia al eje 2.1 Asiento óptimo 2.2 Lastre óptimo 2.3 Uso óptimo del timón y de los sistemas de control del rumbo (pilotos automáticos) 3.1 mantenimiento del casco 4.1 Monitoreo del sistema de propulsión 4.2 Mantenimiento de conformidad con las instrucciones del fabricante 5.1 Gestión de servicios eléctricos
V2: Conocimiento del SEEMP en la tripulación	Información del SEEMP que la tripulación debe conocer para asegurar un uso eficiente de energía en un buque	<ul style="list-style-type: none"> • Conocimiento sobre la planificación • Conocimiento sobre la implementación • Conocimiento sobre el monitoreo • Conocimiento sobre la autoevaluación y mejora 	<ol style="list-style-type: none"> 1.1 Conocimiento sobre los objetivos del SEEMP 1.2 Conocimiento sobre la elaboración y custodia del SEEMP 1.3 Conocimiento sobre las medidas operacionales de eficiencia energética 2.1 Conocimiento sobre la implementación de medidas operacionales de eficiencia energética 2.2 Conocimiento sobre las responsabilidades asignadas en el SEEMP 3.1 Conocimiento sobre las razones del monitoreo. 3.2 Conocimiento general sobre el sistema de monitoreo y los casos especiales 3.3 Conocimiento sobre los instrumentos de monitoreo 4.1 Conocimiento sobre el objetivo de la autoevaluación y mejora 4.2 Conocimiento sobre el proceso de autoevaluación

CAPÍTULO IV: DISEÑO METODOLÓGICO

4.1. Diseño de la investigación

Esta investigación es de diseño no experimental, transversal o transeccional, correlacional y de enfoque cuantitativo.

Esta investigación es no experimental, pues como Hernández, Fernández y baptista (2014) señalan: “la investigación no experimental es aquella que se realiza sin manipular deliberadamente variables, no se genera ninguna situación sino que se observan situaciones ya existentes, no provocadas intencionalmente en la investigación por quien las realiza. Lo que se hace en una investigación no experimental es observar fenómenos tal como se dan en su contexto natural, para luego analizarlos”. (p. 152)

Es transversal o transeccional porque su propósito es la descripción de variables y el análisis de su incidencia e interrelación en un momento

dato. Además podríamos considerar esta investigación como correlacional pues su objetivo es describir una relación entre dos o más categorías, conceptos o variables en un momento determinado (Hernández, Fernández y baptista, 2014).

Por último, consideramos que esta investigación es de enfoque cuantitativo pues parte de una idea que va acotándose y, una vez delimitada, se derivan objetivos y preguntas de investigación, se revisa la literatura y luego construimos un marco o una perspectiva teórica. De las preguntas se establecen hipótesis y determinan variables; se traza un plan para probarlas, luego medimos las variables en un determinado contexto; analizamos las mediciones obtenidas y se extrae una serie de conclusiones respecto de la o las hipótesis (Hernández, Fernández y baptista, 2014).

4.2. Población y muestra

4.2.1. Población

La población de estudio estaría conformada por la tripulación total de seis buques petroleros de bandera peruana, que aplican el SEEMP en sus buques para maximizar el rendimiento energético, de una naviera peruana.

A continuación, en la tabla 2, se menciona la distribución de la tripulación en cada uno de los buques petroleros de una naviera peruana.

Tabla 2

Estadística de distribución de la población

Buque	Número de tripulantes
Buque 1	25
Buque 2	25
Buque 3	25
Buque 4	25
Buque 5	25
Buque 6	26

4.2.2. Muestra

La muestra del estudio es una muestra probabilística. Es probabilística porque todos los elementos de la población tienen la misma posibilidad de ser escogidos para la muestra y se obtienen definiendo las características de la población y el tamaño de la muestra. (Hernández, Fernández y baptista, 2014). En total la muestra consiste en 67 encuestados que son parte de la tripulación de los buques petroleros de bandera peruana que aplican el SEEMP para maximizar el rendimiento energético en sus buques. En la figura 4 se muestra la ecuación utilizada para determinar el número de muestra con un margen de error de 0.09.

$$n = \frac{N \times Z_a^2 \times p \times q}{d^2 \times (N - 1) + Z_a^2 \times p \times q}$$

Figura 4. Ecuación para encontrar la cantidad de la muestra
(Pickers, 2016)

Donde:

n = El tamaño de la muestra que queremos calcular

N = Tamaño del universo o población.

Z = Es la desviación del valor medio que aceptamos para lograr el nivel de confianza deseado. Los valores más frecuentes son:

Nivel de confianza 90% -> Z=1,645

Nivel de confianza 95% -> Z=1,96

Nivel de confianza 99% -> Z=2,575

d = margen de error

p = probabilidad de éxito, o proporción esperada

q= probabilidad de fracaso

Tabla 3

Distribución de la tripulación según rangos

Rango	Frecuencia	Porcentaje
Marinero	36	53,7%
Oficial	31	46,3%
Total	67	100%

En la tabla 3 se tiene la distribución según el rango de los entrevistados; 36 personas tenían el rango de marineros (53.7%) mientras que el grupo menor lo constituyeron los oficiales, 31 en total (46.3%).

Tabla 4

Distribución de la muestra de tripulación de los buques

Buque	Rango				Total		
	Marinero		F	Oficial		f	%
	f	%		%			
Buque 1	6	54,5%	5	45,5%	11	100,0%	
Buque 2	5	45,5%	6	54,5%	11	100,0%	
Buque 3	6	54,5%	5	45,5%	11	100,0%	
Buque 4	6	54,5%	5	45,5%	11	100,0%	
Buque 5	6	54,5%	5	45,5%	11	100,0%	
Buque 6	7	58,3%	5	41,7%	12	100,0%	
total	36	53,7%	31	46,3%	67	100,0%	

En la muestra, la cantidad de oficiales que provenían de los buques 1, 3, 4 y 5 fue la misma, 5 oficiales (45.5% en cada caso); mientras que los marineros constituían la mayor proporción, 6 marineros de cada uno de los buques mencionados (54.5% en cada caso). Solamente en el buque 2, la cantidad de oficiales (6 oficiales, 54.5%) fue mayor que la correspondiente cantidad de marineros entrevistados (5 marineros, 45.5%).

4.3. Técnicas para la recolección de datos

Los datos fueron recolectados a través de la aplicación de dos instrumentos, que se describen a continuación:

Lista de Cotejo o Checklist de elaboración propia para evaluar el uso de energía en los buques petroleros de bandera peruana que usen SEEMP para consumir eficientemente la energía abordo, esta lista de cotejo fue validada por 5 expertos en el tema y con una larga experiencia de trabajo y capacitación en dicha materia, a estos expertos se les brindó un formato para su validación, formato que se muestra en el anexo 5. Se realizó una tabla de análisis de concordancia como se muestra en la tabla 5. El objetivo de esta tabla es que los 5 criterios obtengan una escala mayor o igual a 0.8. Así se valida a los ítems utilizados en la lista de cotejo para medir la eficiencia en el uso de energía en buques petroleros de bandera peruana que implementen el SEEMP. Este instrumento puede ser encontrado en el anexo 6 de esta investigación.

Tabla 5
Análisis de concordancia de expertos en la lista de cotejo para la evaluación del uso eficiente de energía en barcos petroleros de bandera peruana.

Ítems	Criterio 1	Criterio 2	Criterio 3	Criterio 4	Criterio 5
1. ¿Se planifica la travesía antes de zarpar al siguiente viaje?	1	1	1	1	1
2. ¿Se cuenta con equipos de navegación meteorológica operativos para determinar la ruta de viaje?	1	1	1	1	1
3. ¿Se recibe información meteorológica de una fuente externa al buque para su uso en la navegación?	1	1	1	1	1
4. ¿Se mantiene un asiento óptimo y dentro de los límites de tolerancia en el buque?	1	1	1	1	1
5. ¿Se ajusta el lastre teniendo en cuenta el asiento óptimo y el gobierno?	1	1	1	1	1
6. ¿Se navega a velocidad constante cuando las condiciones son favorables?	1	1	1	1	1
7. ¿Se navega a velocidad óptima regularmente?	1	1	1	1	1
8. ¿Se cuenta con pilotos automáticos operativos para la navegación en altamar?	1	1	1	1	1
9. ¿Se inspecciona periódicamente el casco con el buque a flote?	1	1	1	1	1
10. ¿Se monitorea el rendimiento del sistema de propulsión regularmente?	1	1	1	1	1
11. ¿Se realiza mantenimiento en el sistema de propulsión tomando en cuenta las instrucciones del fabricante?	1	1	1	1	1
12. ¿Se utilizan lámparas fluorescentes compactas o ahorradoras para la iluminación del buque?	1	1	1	1	1

Esta lista de cotejo cuenta con doce preguntas que nos ayudan a determinar

5 dimensiones:

1. Operaciones de uso eficiente de combustible: aquí se pone en evidencia el uso de la planificación de la travesía, de la navegación

meteorológica, de la optimización de la velocidad, de la optimización de la potencia al eje, todo acorde con las recomendaciones del SEEMP.

2. Optimización del gobierno: Aquí se hace referencia el uso de un asiento óptimo, lastre óptimo, uso óptimo del timón y sistemas de control de rumbo y todo considerando las recomendaciones dadas por el SEEMP.
3. Mantenimiento del Casco: Esta dimensión se refiere a las evaluaciones del casco que se deben considerar de acuerdo al SEEMP.
4. Mantenimiento del sistema de propulsión: aquí se hace referencia al monitoreo del sistema de propulsión y al mantenimiento en conformidad con las instrucciones del fabricante, todo siempre acorde a las instrucciones del SEEMP.
5. Gestión de la energía: Aquí se hace referencia a la gestión de servicios eléctricos acorde a las recomendaciones del SEEMP.

El segundo instrumento es un cuestionario de elaboración propia para evaluar el conocimiento del SEEMP en la tripulación de los buques petroleros de bandera peruana. Este cuestionario también fue validado por cinco expertos en el tema y con una larga experiencia de trabajo y capacitación. A estos expertos se les brindó un formato para su validación, Este formato también se muestra en el anexo 5. Al final se realizó una tabla de análisis de concordancia, como se muestra en la tabla 6.

Tabla 6
Análisis de concordancia de los expertos para el cuestionario de Conocimiento del SEEMP en la tripulación de los buques petroleros de bandera peruana.

Ítems	Criterio 1	Criterio 2	Criterio 3	Criterio 4	Criterio 5
13. ¿Qué es el SEEMP?	1	1	1	1	1
14. ¿Cuál es el objetivo principal del SEEMP?	1	1	1	1	1
15. ¿Quiénes son los encargados de elaborar el SEEMP para el buque?	1	1	1	1	1
16. De las siguientes medidas para el uso eficiente de energía en el buque, cual no corresponde	1	1	1	1	1
17. ¿Porque se lleva un registro de todas las medidas de ahorro energético implementadas?	1	1	1	1	1
18. ¿Dónde puede encontrar sus responsabilidades y tareas con respecto a su cargo a bordo?	1	1	1	1	1
19. ¿Quiénes son los que deben cumplir con el SEEMP?	1	1	1	1	1
20. ¿Porque se monitorea la eficiencia energética a bordo del buque?	1	1	1	1	1
21. ¿En qué casos el consumo de combustible no se registra junto con el consumo diario?	1	1	1	1	1
22. ¿Cuál es el principal instrumento para monitorear el consumo de energía en el buque?	1	1	1	1	1
23. ¿Cuál es el objetivo de la evaluación del SEEMP?	1	1	1	1	1
24. ¿Qué es lo primero que se hace al concluir un ciclo del SEEMP?	1	1	1	1	1
25. ¿Quiénes son los que llevan a cabo la evaluación del SEEMP?	1	1	1	1	1

Este cuestionario cuenta con tres preguntas demográficas y 13 preguntas en donde se resaltan cuatro dimensiones (Conocimiento sobre la planificación del SEEMP, de la implementación, del monitoreo y por ultimo conocimiento sobre la autoevaluación y mejora). Este instrumento puede ser encontrado también en el anexo 6 de esta investigación.

1. Conocimiento sobre la planificación: Esta dimensión hace referencia al conocimiento sobre el SEEMP, elaboración y las medidas de eficiencia energética.
2. Conocimiento sobre la implementación: En esta dimensión hace referencia al conocimiento sobre la implementación de las medidas operacionales de eficiencia energética, conocimiento sobre las responsabilidades asignadas en el SEEMP.
3. Conocimiento sobre el monitoreo: En esta dimensión se hace referencia al conocimiento sobre las razones de monitoreo, conocimiento sobre el sistema de monitoreo y los casos especiales y el conocimiento sobre los instrumentos de monitoreo.
4. Conocimiento sobre la autoevaluación y mejora: En esta dimensión se hace referencia al conocimiento sobre el objetivo de autoevaluación y mejora del SEEMP y el conocimiento sobre el proceso de autoevaluación.

La confiabilidad del cuestionario de conocimientos se evaluó por el método de estabilidad temporal. Para este propósito, se aplicó dos veces el test en 11 tripulantes de uno de los buques petroleros. Los resultados de las correlaciones, general y por dimensiones, entre la primera aplicación del test (test 01) y la segunda aplicación del mismo (test 02) se muestran en la tabla precedente, encontrándose que todos los resultados de las correlaciones fueron significativas al 95% de nivel de confianza (Sig.<0.05, en la variable general y en cada una de las dimensiones); además, dichas correlaciones fueron directas y de niveles

que van desde moderado a muy fuertes (Rho de Spearman >0.6) según como se muestra en la tabla 7.

En conclusión, el instrumento es estable en el tiempo, por lo tanto se acepta la confiabilidad del instrumento por el método de estabilidad temporal.

Tabla 7

Análisis de confiabilidad del cuestionario de conocimientos del SEEMP

		Conocimientos acerca del SEEMP test 02	Conocimientos sobre planificación test 02	Conocimientos sobre implementación test 02	Conocimientos sobre monitoreo test 02	Conocimientos sobre la autoevaluación y mejora test 02
Conocimientos acerca del SEEMP test 01	Rho de Spearman	,873**				
	Sig. (bilateral)	,000				
	N	11				
Conocimientos sobre planificación test 01	Rho de Spearman		,684*			
	Sig. (bilateral)		,020			
	N		11			
Conocimientos sobre implementación test 01	Rho de Spearman			,612*		
	Sig. (bilateral)			,045		
	N			11		
Conocimientos sobre monitoreo test 01	Rho de Spearman				,891**	
	Sig. (bilateral)				,000	
	N				11	
Conocimientos sobre la autoevaluación y mejora test 01	Rho de Spearman					,833**
	Sig. (bilateral)					,001
	N					11

4.4. Técnicas para el procesamiento y análisis de los datos

Para el procesamiento de los datos, se utilizó el SPSS como herramienta de apoyo a las estadísticas presentadas. Este programa nos brindó los resultados tanto como estadísticas descriptivas para las variables, así como el nivel de correlación entre ellas y el índice de normalidad respectivamente.

4.5. Aspectos éticos

Es necesario resaltar que en todo el proceso de la investigación se tuvieron en cuenta aspectos éticos y morales, se logró obtener información verídica a base de registros reales. En la tabulación y presentación de resultados se han seguido pautas éticas, en ese sentido se puede ver el consentimiento informado en el anexo 7.

CAPÍTULO V: RESULTADOS

5.1 Análisis de la variable uso de energía

Para determinar que buques tienen mayor eficiencia en el uso de energía y que buques tienen menor eficiencia, se utilizó una clasificación por baremos con seis categorías: mayor eficiencia, menor eficiencia, eficiencia media positiva, eficiencia media negativa, deficiencia y deficiencia extrema, como se muestra en la tabla 8.

Tabla 8
Definición de categorías

Intervalo de puntuaciones	Categoría
11 – 12	Mayor eficiencia
9 – 10	Menor eficiencia
7 – 8	Eficiencia media positiva
5 – 6	Eficiencia media negativa
3 – 4	Deficiencia
0 – 2	Deficiencia extrema

La amplitud entre cada categoría o el intervalo de puntuaciones se determinó mediante la ecuación mostrada en la figura 5, en donde se

consideró el puntaje mayor posible, el puntaje menor posible y el número de categorías deseada.

Puntaje máximo posible = 12

Puntaje mínimo posible = 0

Número de intervalos = 6

$$Rango = \frac{(Máximo - Mínimo) + 1}{Número\ de\ intervalos} = \frac{12 - 0 + 1}{6} \approx 2$$

Figura 5. Rango de intervalos.

La totalidad de la muestra se ubicó en solo dos categorías: en la categoría menor eficiencia en el uso de energía, según las recomendaciones dadas por el SEEMP, lo constituyeron el buque 1 y el buque 4 (33.33%), con puntajes de 10 y 9 respectivamente. Mientras que el grupo de mayor eficiencia en el consumo de energía lo conformaron los buques 2, 3, 5, 6 (66.67%), con puntajes de 11, 11, 11 y 12 respectivamente, como se muestra en la tabla 9.

Tabla 9

Clasificación de los buques según el uso eficiente de energía

Buques	Puntaje	Categoría	frecuencia	porcentaje
Buque 1	10	menor eficiencia en el uso de energía	2	33.33%
Buque 4	9			
Buque 2	11	mayor eficiencia en el uso de energía	4	66.67%
Buque 3	11			
Buque 5	11			
Buque 6	12			
total			6	100%

5.2 Análisis de la variable Conocimiento del SEEMP

Conocimientos acerca del SEEMP. El valor promedio fue 8.507; estimándose un intervalo de confianza poblacional comprendido entre 8.025 y 8.99. El valor central o mediana fue 9, siendo la diferencia, entre mediana y media, menor que la desviación estándar. En cuanto a la varianza, ésta fue igual a 3.92, valor cuya raíz cuadrada es la desviación estándar 1.98. El menor de todos los datos fue 4 y el mayor, 12, la diferencia entre ambos es el rango cuya magnitud fue 8.

Conocimientos sobre planificación. El valor promedio fue 2.388; estimándose un intervalo de confianza poblacional comprendido entre 2.18 y 2.596. El valor central o mediana fue 2, siendo la diferencia, entre mediana y media, menor que la desviación estándar. En cuanto a la varianza, ésta fue igual a 0.726, valor cuya raíz cuadrada es la desviación estándar 0.852. El menor de todos los datos fue 0 y el mayor 4, la diferencia entre ambos es el rango cuya magnitud fue 4.

Conocimientos sobre implementación. El valor promedio fue 1.881; estimándose un intervalo de confianza poblacional comprendido entre 1.708 y 2.053. El valor central o mediana fue 2, siendo la diferencia, entre mediana y media, menor que la desviación estándar. En cuanto a la varianza, ésta fue igual a 0.501, valor cuya raíz cuadrada es la desviación estándar 0.708. El menor de todos los datos fue 0 y el mayor 3, la diferencia entre ambos es el rango cuya magnitud fue 3.

Conocimientos sobre monitoreo. El valor promedio fue 2.015; estimándose un intervalo de confianza poblacional comprendido entre 1.809 y 2.221. El valor central o mediana fue 2, siendo la diferencia, entre mediana y media, menor que la desviación estándar. En cuanto a la varianza, ésta fue igual a 0.712, valor cuya raíz cuadrada es la desviación estándar 0.844. El menor de todos los datos fue 0 y el mayor 3, la diferencia entre ambos es el rango cuya magnitud fue 3.

Conocimientos sobre la autoevaluación y mejora. El valor promedio fue 2.224; estimándose un intervalo de confianza poblacional comprendido entre 2.017 y 2.431. El valor central o mediana fue 2, siendo la diferencia, entre mediana y media, menor que la desviación estándar. En cuanto a la varianza, ésta fue igual a 0.722, valor cuya raíz cuadrada es la desviación estándar 0.85. El menor de todos los datos fue 0 y el mayor 3. En la tabla 10 se aprecia con mayor detalle la información anteriormente mencionada, adicionalmente, en el anexo 8 de esta investigación se puede encontrar la descripción de los puntajes obtenidos sobre conocimiento del SEEMP y sus dimensiones distribuidos por buques de mayor eficiencia energética y buques de menor eficiencia.

Tabla 10

Estadísticos generales de la variable Conocimientos del SEEMP y de las dimensiones que lo componen

Estadístico	Conocimientos acerca del SEEMP	Conocimientos sobre planificación	Conocimientos sobre implementación	Conocimientos sobre monitoreo	Conocimientos sobre la autoevaluación y mejora
Media	8.51	2.39	1.88	2.01	2.22
Intervalo de confianza para la media al 95%					
Límite inferior	8.02	2.18	1.71	1.81	2.02
Límite superior	8.99	2.60	2.05	2.22	2.43
Media recortada al 5%	8.54	2.39	1.88	2.07	2.28
Mediana	9.00	2.00	2.00	2.00	2.00
Varianza	3.920	.726	.501	.712	.722
Desv. típ.	1.980	.852	.708	.844	.850
Mínimo	4	0	0	0	0
Máximo	12	4	3	3	3
Rango	8	4	3	3	3

Para determinar la frecuencia de puntajes en la muestra se considera el método de agrupación por percentiles. Como vemos en la tabla 11, se ha agrupado los puntajes de la muestra de menor a mayor para luego efectuar una división en tres grupos, en donde el primer grupo lo compone el primer 25% de la muestra, el segundo grupo el 50 % restante y el tercer grupo el 25 % que queda.

Tabla 11

Percentiles de conocimiento del SEEMP

N	Válidos	67						
Percentil	Perdidos	0	Percentil	Puntaje	Percentil	Puntaje	Percentil	Puntaje
1	4.00	26	7.68	51	9.00	76	10.00	
2	4.00	27	8.00	52	9.00	77	10.00	
3	4.04	28	8.00	53	9.00	78	10.00	
4	4.72	29	8.00	54	9.00	79	10.00	
5	5.00	30	8.00	55	9.00	80	10.00	
6	5.00	31	8.00	56	9.00	81	10.00	
7	5.00	32	8.00	57	9.00	82	10.00	
8	5.44	33	8.00	58	9.00	83	10.44	
9	6.00	34	8.00	59	9.00	84	11.00	
10	6.00	35	8.00	60	9.00	85	11.00	
11	6.00	36	8.00	61	9.00	86	11.00	
12	6.00	37	8.00	62	9.00	87	11.00	
13	6.00	38	8.00	63	9.00	88	11.00	
14	6.00	39	8.00	64	9.00	89	11.00	
15	6.00	40	8.00	65	9.00	90	11.00	
16	6.00	41	8.00	66	9.00	91	11.00	
17	6.00	42	8.00	67	9.00	92	11.56	
18	6.24	43	8.00	68	9.00	93	12.00	
19	6.92	44	8.00	69	9.00	94	12.00	
20	7.00	45	8.00	70	9.60	95	12.00	
21	7.00	46	8.00	71	10.00	96	12.00	
22	7.00	47	8.00	72	10.00	97	12.00	
23	7.00	48	8.00	73	10.00	98	12.00	
24	7.00	49	8.32	74	10.00	99		
25	7.00	50	9.00	75	10.00			

En la tabla 12 se observa la escala de división de acuerdo con la agrupación por percentiles, tomando en cuenta solo tres grupos con respecto al puntaje en conocimiento del SEEMP: menor conocimiento, conocimiento intermedio, mayor conocimiento.

Tabla 12

Baremos de Conocimientos de SEEMP (percentil 25, percentil 75)

Nivel	Rango
Mayor conocimiento	10 – 13
Conocimiento intermedio	8 – 9
Menor conocimiento	0 – 7

En la tabla 13 se observa los resultados de esta división, en esta distribución se aprecian tres grupos en donde el mayor porcentaje de la muestra consta de 30 participantes. Existe una mayor cantidad de tripulantes con conocimiento mayor e intermedio (29.85 % y 44.78 % respectivamente) sobre el SEEMP, es decir que más del 70 % de la tripulación obtuvo puntaje comprendido entre 8 y 13, siendo este último el máximo puntaje y solo un pequeño grupo de 17 tripulantes (25.37 %) demostró tener un conocimiento menor sobre las medidas de eficiencia energética del SEEMP.

Tabla 13
Distribución de la muestra según los niveles de Conocimiento del SEEMP

Conocimientos acerca del SEEMP	Frecuencia	Porcentaje
Puntajes con mayor conocimiento	20	29.85%
Puntajes con conocimiento intermedio	30	44.78%
Puntajes con menor conocimiento	17	25.37%
Total	67	100.0%

5.3 Relación entre la variable uso de energía y la variable conocimiento del SEEMP

Después de aplicado el instrumento y de la agrupación de los datos, se utilizó la prueba Kolmogorov-Smirnov para determinar la normalidad de las puntuaciones de las variables y poder elegir la prueba estadística para la comprobación de las hipótesis de la investigación.

En la tabla 14 se presenta los resultados de la prueba de bondad de ajuste de Kolmogorov-Smirnov, precisando que las variables no presentan una distribución normal dado que los resultados obtenidos son significativos ($p < .01$ y $.001$), en consecuencia es pertinente emplear la prueba estadística no paramétrica denominada: Coeficiente de correlación de Spearman.

Tabla 14
Prueba de normalidad para las variables del estudio y sus dimensiones

	Kolmogorov-Smirnov ^a		
	Estadístico	Gl	Sig.
Conocimientos acerca del SEEMP	,145	67	,001
Conocimientos sobre planificación	,243	67	,000
Conocimientos sobre implementación	,283	67	,000
Conocimientos sobre monitoreo	,269	67	,000
Conocimientos sobre la autoevaluación y mejora	,282	67	,000
Uso de energía	,428	67	,000

Con respecto a la hipótesis general el resultado de la prueba de correlación de Spearman arroja un valor de significancia mayor que alfa ($p = 0,215 > 0,05$) por consiguiente, al 95% de confianza no existe correlación significativa entre las variables analizadas, como se observa en la tabla 15. En conclusión, se rechaza la hipótesis alterna y se acepta la hipótesis nula, es decir, No existe relación significativa entre el uso de energía en buques petroleros de bandera peruana y el conocimiento del SEEMP en los tripulantes.

Hipótesis general

Ha: Existe relación significativa entre el uso de energía en buques petroleros de bandera peruana y el conocimiento del SEEMP en los tripulantes.

Ho: No existe relación significativa entre el uso de energía en buques petroleros de bandera peruana y el conocimiento del SEEMP en los tripulantes.

Nivel de confianza = 95%, Alfa = 5% = 0.05

Tabla 15

Resultados de la prueba de correlación de Spearman entre uso de energía en buques petroleros de bandera peruana y el conocimiento del SEEMP

		Conocimiento acerca del SEEMP
	Rho de Spearman	.153
Uso de energía	Sig. (bilateral)	.215
	N	67

Con respecto a la dimensión conocimiento de la planificación del SEEMP en buques petroleros de bandera peruana, el resultado de la prueba de correlación de Spearman arroja un valor de significancia menor que alfa ($p = 0,039 < 0,05$) por consiguiente, al 95% de confianza existe correlación significativa entre las variables analizadas, siendo dicha correlación de nivel débil y directa (Hernández, Fernandez y baptista, 2010). En conclusión, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, es decir, Existe relación significativa entre el uso de energía en

buques petroleros de bandera peruana y el conocimiento de la planificación del SEEMP en los tripulantes, esto se observa en la tabla 16.

Hipótesis específica 1

H₁: Existe relación significativa entre el uso de energía en buques petroleros de bandera peruana y el conocimiento de la planificación en los tripulantes

H₀: No existe relación significativa entre el uso de energía en buques petroleros de bandera peruana y el conocimiento de la planificación en los tripulantes.

.Nivel de confianza = 95%, Alfa = 5% = 0.05

Tabla 16

Resultados de la prueba de correlación de Spearman entre uso de energía en buques petroleros de bandera peruana y el conocimiento de la planificación.

		Conocimientos sobre planificación
	Rho de Spearman	,253*
Uso de energía	Sig. (bilateral)	.039
	N	67

Con respecto al conocimiento de la implementación del SEEMP, el resultado de la prueba de correlación de Spearman arroja un valor de significancia mayor que alfa ($p = 0,850 > 0,05$) por consiguiente, al 95% de confianza no existe correlación significativa entre las variables analizadas, como se observa en la tabla 17. En conclusión, se rechaza la hipótesis alterna y se acepta la hipótesis nula, es decir, No existe relación significativa entre el uso de energía en buques petroleros de bandera

peruana y el conocimiento de la implementación del SEEMP en los tripulantes.

Hipótesis específica 2

H₂: Existe relación significativa entre el uso de energía en buques petroleros de bandera peruana y el conocimiento de la implementación del SEEMP en los tripulantes

H₀: No existe relación significativa entre el uso de energía en buques petroleros de bandera peruana y el conocimiento de la implementación del SEEMP en los tripulantes.

Nivel de confianza = 95%, Alfa = 5% = 0.05

Tabla 17

Resultados de la prueba de correlación de Spearman entre uso de energía en buques petroleros de bandera peruana y el conocimiento de la implementación del SEEMP en los tripulantes.

		Conocimientos sobre implementación
Uso de energía	Rho de Spearman	.024
	Sig. (bilateral)	.850
	N	67

Con respecto al conocimiento del monitoreo del SEEMP, el resultado de la prueba de correlación de Spearman arroja un valor de significancia mayor que alfa ($p = 0,512 > 0,05$) por consiguiente, al 95% de confianza no existe correlación significativa entre las variables analizadas, como se observa en la tabla 18. En conclusión, se rechaza la hipótesis alterna y se acepta la hipótesis nula, es decir, No existe relación significativa entre el

uso de energía en buques petroleros de bandera peruana y el conocimiento del monitoreo del SEEMP en los tripulantes.

Hipótesis específica 3

H₃: Existe relación significativa entre el uso de energía en buques petroleros de bandera peruana y el conocimiento del monitoreo del SEEMP en los tripulantes.

H₀: No existe relación significativa entre el uso de energía en buques petroleros de bandera peruana y el conocimiento del monitoreo del SEEMP en los tripulantes.

Nivel de confianza = 95%, Alfa = 5% = 0.05

Tabla 18

Resultados de la prueba de correlación de Spearman entre uso de energía en buques petroleros de bandera peruana y el conocimiento del monitoreo del SEEMP en los tripulantes.

		Conocimientos sobre monitoreo
	Rho de Spearman	.082
Uso de energía	Sig. (bilateral)	.512
	N	67

Con respecto al conocimiento de la autoevaluación y mejora del SEEMP, el resultado de la prueba de correlación de Spearman arroja un valor de significancia mayor que alfa ($p = 0,564 > 0,05$) por consiguiente, al 95% de confianza no existe correlación significativa entre las variables analizadas, como se ve en la tabla 19. En conclusión, se rechaza la hipótesis alterna y se acepta la hipótesis nula, es decir, No existe relación

significativa entre el uso de energía en buques petroleros de bandera peruana y el conocimiento de la autoevaluación y mejora del SEEMP en los tripulantes.

Hipótesis específica 6

H₆: Existe relación significativa entre el uso de energía en buques petroleros de bandera peruana y el conocimiento de la autoevaluación y mejora del SEEMP en los tripulantes.

H₀: No existe relación significativa entre el uso de energía en buques petroleros de bandera peruana y el conocimiento de la autoevaluación y mejora del SEEMP en los tripulantes.

Nivel de confianza = 95%, Alfa = 5% = 0.05

Tabla 19

Resultados de la prueba de correlación de Spearman entre uso de energía en buques petroleros de bandera peruana y el conocimiento de la autoevaluación y mejora del SEEMP en los tripulantes.

	Conocimientos sobre la autoevaluación y mejora	
	Rho de Spearman	.072
Uso de energía	Sig. (bilateral)	.564
	N	67

CAPÍTULO VI: DISCUSIÓN, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Discusión

Esta investigación tuvo como finalidad comprobar la relación existente entre el uso de energía en buques petroleros de bandera peruana y el conocimiento del SEEMP en la tripulación. Los datos obtenidos en este estudio muestran la existencia de una relación débil y directa entre las variables estudiadas; es decir, a mayor conocimiento del SEEMP existiría un mayor uso eficiente de energía. Sin embargo, esta relación no es significativa ($p = 0,215 > 0.05$). Por lo tanto no se puede afirmar que existe una relación significativa entre las variables.

En esta investigación también se analizó de manera descriptiva la variable eficiencia en el uso de energía de acuerdo con el plan de gestión de eficiencia energética en el buque (SEEMP) y se observó que

en más de la mitad de buques de la muestra existe evidencia de mayor eficiencia en el uso de energía (66.67%); mientras que el 33.33% de buques demostraron menor eficiencia en el uso de energía.

Este resultado está de acuerdo con los resultados obtenidos en la investigación de Quispe (2009) en el cual se concluyó que la implementación de una buena administración del consumo de energía eléctrica, la familiarización con la utilización eficiente de la energía así como el empleo de tecnologías eficientes significa un valor agregado que se refleja en calidad de producto y cuidado al medio ambiente.

Este resultado también está de acuerdo con los resultados obtenidos en la investigación de Ruiz (2013) en el cual se concluyó que la eficiencia energética juega un papel fundamental ya que se encontró que un mejor aprovechamiento de los recursos que existen a bordo del buque produjo una reducción en el consumo eléctrico de 933.240 kWh al año que a su vez ha supuesto un ahorro de combustible en el buque de casi 191 Tm, creándose una ventaja económica y una reducción de 614 las toneladas de CO₂ emitidas a la atmosfera, creándose una ventaja ambiental.

Además, en la investigación de Paillat (2011) después de establecer un sistema de eficiencia energética que incluyó la creación de un indicador energético (al igual que el indicador operacional de eficiencia energética en el caso del SEEMP), reemplazo de equipos por otros más eficientes y capacitando al personal, se encontró que efectivamente existe

un incremento en la eficiencia energética, sin embargo, se encontró que capacitando al personal solo se obtiene una reducción del 7 % del uso de energía de los equipos monitoreados.

Al analizar la segunda variable de esta investigación, Conocimiento del SEEMP en la tripulación se observa que el 29.85 % de tripulantes de la muestra demostraron tener mayor conocimiento del SEEMP, un grupo considerable demostró tener conocimiento intermedio sobre el SEEMP (44.78%), mientras que el grupo restante demostró tener menor conocimiento sobre el SEEMP (25.37%).

Estos resultados concuerdan con los obtenidos por Carranza y Galiano (2014) en su investigación que, aunque trate de gestión ambiental tiene relación con la gestión energética y más aun con el plan de gestión de eficiencia energética del buque (SEEMP) pues tienen en común que ambas intentan reducir el consumo de recursos naturales y también reducir la emisión de gases de efecto invernadero. En esta investigación se determinó que más de la mitad de los oficiales que laboran en empresas navieras peruanas tienen una idea óptima de lo que es gestión ambiental marítima (55.56%), mientras que el resto no, también se encontró que más de la mitad de las personas encuestadas tenían desconocimiento de los aspectos de la gestión ambiental (57%) ni tampoco tomaban acción frente a la gestión ambiental siendo las personas que lo hacían solo el 36 %.

Esta investigación tuvo como finalidad comprobar la relación existente entre el uso de energía en buques petroleros de bandera peruana y el conocimiento del SEEMP en la tripulación. Los datos obtenidos en este estudio muestran la existencia de una relación débil y directa entre las variables estudiadas; es decir, a mayor conocimiento del SEEMP existiría un mayor uso eficiente de energía; sin embargo, esta relación no es significativa ($p = 0,215 > 0,05$). Por lo tanto no se puede afirmar que existe una relación significativa entre las variables.

Se observó una relación débil, directa y significativa tanto entre el conocimiento de la planificación y el uso eficiente de energía ($p = 0,039 < 0,05$), comprobándose la hipótesis de investigación sólo en este caso. Por otro lado, en la relación entre el conocimiento de la implementación y el uso eficiente de energía se encontró que existe una relación débil, directa pero no significativa ($p = 0,850 > 0,05$); la relación entre el conocimiento del monitoreo y el uso eficiente de energía es débil, directa pero tampoco es significativa ($p = 0,512 > 0,05$). Finalmente, la relación entre el conocimiento de la autoevaluación y mejora con el uso eficiente de energía es débil, directa pero tampoco es significativa ($p = 0,564 > 0,05$).

Estos resultados muestran que aunque exista una relación entre el conocimiento sobre eficiencia energética en un grupo de trabajadores y el consumo de energía en los buques petroleros de bandera peruana dicha relación es mínima y no se podría decir que realmente afecte significativamente a la eficiencia energética el hecho de que la tripulación

no sepa sobre este plan. Estos resultados concuerdan con los obtenidos por Miller (2013) los cuales sugieren que aunque se facilite nuevas expectativas, normas en el área de trabajo, se cree compromiso público, comparación social y aunque esto incremente significativamente la adopción de conductas de ahorro energético en los edificios de oficinas entre los trabajadores el impacto de las intervenciones en el cambio de conducta sobre el consumo energético en los edificios, fueron, como se esperaban, insignificantes, los ahorros logrados fueron muy pequeños para cambiar significativamente el uso de energía de los edificios analizados.

6.2 Conclusiones

- Se concluye que en los buques 2, 3, 5 y 6 existe evidencia de mayor eficiencia en el consumo de energía siendo estos buques el 66.67 % de la muestra, mientras que en los buques 1 y 4, los cuales representan el 33.33 %, se evidencia una menor eficiencia en el consumo de energía de acuerdo a las recomendaciones del SEEMP.
- Se comprueba que un gran número de tripulantes de la muestra (más del 70%) tiene un mayor conocimiento y conocimiento intermedio sobre el SEEMP, obteniendo cada grupo el 29.85 % y el 44,78 % respectivamente, mientras que existe una minoría de 25.37% que demuestra un menor conocimiento del SEEMP.

- No existe una relación significativa entre la eficiencia en el uso de energía en buques petroleros de bandera peruana y el conocimiento del SEEMP en la tripulación.
- Existe una relación significativa entre el uso eficiente de energía y el conocimiento de la planificación del SEEMP en la tripulación. Esto quiere decir que a mayor conocimiento de la planificación del SEEMP existirá mayor uso eficiente de energía, comprobándose la hipótesis de investigación sólo en este caso.
- No existe una relación significativa entre el uso eficiente de energía y el conocimiento de la implementación del SEEMP en la tripulación.
- En el caso del conocimiento del monitoreo del SEEMP y el Uso eficiente de energía, se encontró que existe una relación débil y directa entre estas dos variables.
- Se descubrió que en el caso de la relación entre el conocimiento de la autoevaluación y mejora y el uso eficiente de energía, estos tienen una relación directa pero no significativa.

6.3 Recomendaciones

- Debería implementarse un sistema de monitoreo más eficiente para evaluar el consumo energético en los buques petroleros de bandera peruana, para así contar con un mayor acceso a evidencia del uso eficiente de energía en buques petroleros de bandera peruana.

- Debería promoverse el uso de equipos energéticamente más eficientes a bordo de los buques petroleros de bandera peruana.
- Debería haber familiarización con el consumo eficiente de energía así como el empleo de tecnologías eficientes pues esto se refleja en calidad del servicio y cuidado al medio ambiente. Todas las empresas navieras peruanas deberían contar un programa de capacitación sobre el Plan de Gestión de Eficiencia Energética del Buque (SEEMP), sobre eficiencia y ahorro energético para la tripulación de sus buques, ya que existe un grupo de la tripulación que demostró tener menor conocimiento del SEEMP (25.37 %).
- La ENAMM debería implementar un curso sobre eficiencia energética, ahorro energético y gestión ambiental marítima en la formación de oficiales y tripulantes de marina mercante.
- Se debería implementar un proceso de seguimiento de los programas de capacitación sobre gestión energética y gestión ambiental marítima para la tripulación de marina mercante o al menos de sus buques petroleros.

FUENTES DE INFORMACIÓN

- **Referencias bibliográficas**

Carranza A. y Galiano J. (2014). *Percepción Conocimiento y accionar de los oficiales de marina mercante que laboran en empresas navieras peruanas respecto a la gestión ambiental marítima*. Escuela nacional de marina mercante “Almirante Miguel Grau”. Callao, Perú

Herdzik J. (2014). *Remarks on implementation of ship energy efficiency Management plan*. Gdynia Maritime University. Gdynia, Polonia

Hernández R., Fernández R. y baptista P. (2014). *Metodología de la investigación*. México D.F, México: Mc Graw Hill

Hernández R., Fernández R. y baptista P. (2010). *Metodología de la investigación*. México D.F, México: Mc Graw Hill

Miller D. (2013). *Behavioral opportunities for energy savings in office buildings: a London field experiment*. Imperial College of London. Londres, Reino Unido

Paillat E. (2011). *Energy efficiency in food-service facilities: the case of långbro vårdshus*. School of Industrial Engineering and Management Estocolmo, Suecia.

Quispe M. (2009). *Aplicación de la eficiencia energética a la implementación de una planta de alimentos balanceados*.
Universidad Nacional De Ingeniería. Lima, Perú.

- **Referencias electrónicas**

American Petroleum Institute (2011), "*Tankers fueling American life*".

[http://www.api.org/~media/files/oil-and-natural-gas/tankers/tankers-
lores.pdf](http://www.api.org/~media/files/oil-and-natural-gas/tankers/tankers-
lores.pdf) Recuperado del 1 de junio del 2016

Cárcel Carrasco F. y Roldán Porta C. (2013). "*Principios básicos de la Gestión del Conocimiento y su aplicación a la empresa industrial en sus actividades tácticas de mantenimiento y explotación operativa: Un estudio cualitativo*".

<http://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099/13235/Gestion%20del%20Conocimiento.pdf>. Recuperado el 14 mayo del 2016

Comité de Protección del Medio Marino (2012). *Directrices para la elaboración de un Plan de Gestión de Eficiencia Energética del Buque (SEEMP)*.

[http://www.imo.org/en/KnowledgeCentre/IndexofIMOResolutions/Do
cuments/MEPC%20%20Marine%20Environment%20Protection/213
\(63\).pdf](http://www.imo.org/en/KnowledgeCentre/IndexofIMOResolutions/Documents/MEPC%20%20Marine%20Environment%20Protection/213(63).pdf). Recuperado el 08 de julio del 2016.

Diaz J. (2014). *Eficiencia Energética y Utopía*.

<https://juanfrancisco207.wordpress.com/2014/02/21/el-lado-humano-de-la-eficiencia-energetica>. Recuperado el 20 de abril del 2016.

Environmental and Energy Study Institute (2009). *Human behavior and energy use*. <http://www.eesi.org/briefings/view/human-behavior-and-energy-use>. Recuperado el 15 de junio Del 2016.

Environmental European Agency (2013), “*Achieving energy efficiency through behaviour change: what does it take?*”
<http://www.eea.europa.eu> Recuperado el 5 de junio del 2016.

Gadea G. (2004) “*Los buques tanque y su clasificación*”.
<http://biblioteca.iapg.org.ar/ArchivosAdjuntos/Petrotecnia/2004-2/LosBuques.pdf> Recuperado del 13 de junio del 2016.

García de las Bayonas J. (2013). “*SEEMP y análisis de su influencia en el sector naviero español*”. Recuperado el 8 de julio del 2016 de
<https://upcommons.upc.edu/handle/2117/78286?locale-attribute=es>.

Grupo ABB (2013). *Energy Efficiency, the other alternative fuel*.
<https://library.e.abb.com/public/ce940f43aa732297c1257b860031260f/ABB%20Marine%20Energy%20Efficiency%20Guide%2004062013.pdf>. Recuperado el 7 de Junio del 2016

Helfre J. & Couto P. (2013). *Emission Reduction in the Shipping Industry*.

http://www.sustainalytics.com/sites/default/files/shippingemissions_july2013.pdf. Recuperado el 13 de setiembre del 2015.

ICS (2014). *Shipping, World Trade and the Reduction of CO₂ Emissions*.

<http://www.ics-shipping.org/shipping-facts/environmental-performance/comparison-of-co2-emissions-by-different-modes-of-transport>. Recuperado el 25 de setiembre del 2015

ICS (2015). *Delivering CO₂ Emission Reductions*. [http://www.ics-](http://www.ics-shipping.org/docs/default-source/resources/environmental-protection/shipsandco2-cop21.pdf?sfvrsn=14)

[shipping.org/docs/default-source/resources/environmental-protection/shipsandco2-cop21.pdf?sfvrsn=14](http://www.ics-shipping.org/docs/default-source/resources/environmental-protection/shipsandco2-cop21.pdf?sfvrsn=14). Recuperado el 05 de enero del 2015

IEA (2016). *Energy Efficiency*

<http://www.iea.org/topics/energyefficiency/> Recuperado el 7 junio del 2016

IMO (2016). *The International Maritime Organization*.

<http://www.imo.org/en/About/Pages/Default.aspx>. Recuperado el 11 de junio del 2016.

ISO (2014). *“Norma internacional sobre sistemas de gestión ambiental”*.

http://www.umc.edu.ve/pdf/calidad/normasISO/Norma_ISO_14001-Version_2004.pdf Recuperado el 5 de enero del 2016.

Kollmuss A. y Agyeman J. (2002), *“Mind the Gap: why do people act environmentally and what are the barriers to pro-environmental behavior?”*

<http://psychsustain.voices.wooster.edu/files/2014/01/Mind-Gap.pdf>.

Recuperado el 22 de junio del 2016

Lloyd's Register (2012), *“Implementing a Ship Energy Efficiency Management*

Plan”http://www.navtronicproject.eu/userdata/file/Public%20deliverables/Lloyds%20SEEMP%20Guidance%20Notes%20for%20Clients%20v2_tcm155-240651.pdf. Recuperado el 27 de abril del 2016.

Mason T. (2014). *“Oil tanker sizes range from general purpose to ultra-large crude carriers on AFRA scale”*

<http://www.eia.gov/todayinenergy/detail.php?id=17991> Recuperado el 3 de junio de 2016.

Ministerio de Educación del Perú (2005) *“Evaluación de los aprendizajes de los estudiantes en la educación básica regular”*

<http://www.minedu.gob.pe/normatividad/directivas/DIR-004-2005-VMGP.pdf>. Recuperado el 20 de noviembre del 2016

National Geographic (2013), *¿Qué es el Calentamiento Global?*,

<http://www.nationalgeographic.es/medioambiente/calentamientoglob>

al/calentamiento-global-definicion, recuperado 22 de diciembre del 2015

OMI (2002), *"MARPOL 73/78 Consolidated Edition"* Recuperado de <http://ingmaritima.blogspot.pe/2016/05/convenios-marpol-solas-stcw-espanolpdf.html> el 6 de mayo del 2016.

Ordiz, M. y Avella, L. (2002) *"Gestión estratégica de los recursos humanos: una síntesis teórica"*.
www.aedemvirtual.com/articulos/iedee/v08/083059.pdf Recuperado el 27 de julio del 2016.

Organización Marítima Internacional (2012), *"Resolución MEPC 213(63) directrices de 2012 para la elaboración de un plan de gestión de la eficiencia energética del buque (SEEMP)"*.
[http://www.imo.org/en/KnowledgeCentre/IndexofIMOResolutions/Documents/MEPC%20%20Marine%20Environment%20Protection/213\(63\).pdf](http://www.imo.org/en/KnowledgeCentre/IndexofIMOResolutions/Documents/MEPC%20%20Marine%20Environment%20Protection/213(63).pdf). Recuperado el 8 de julio del 2016

Pickers S. (2016) *"¿Cómo determinar el tamaño de una muestra?"*
<http://www.psyma.com/company/news/message/como-determinar-el-tamano-de-una-muestra>. Recuperado el 15 de noviembre del 2016.

Romani J. y Arroyo V. (2012). “*Matriz Energética en el Perú y Energías renovables*”. <http://library.fes.de/pdf-files/bueros/peru/09003.pdf>
Recuperado el 6 de mayo del 2016.

Ruiz J. (2013). *Mejora de la eficiencia energética de un buque de ro-pax*.
<http://repositorio.unican.es/xmlui>. Recuperado el 20 de abril del
2016

Schallenberg J. et al (2008) *Energías renovables y eficiencia energética*
<http://www.cienciacanaria.es/files/Libro-de-energias-renovables-y-eficiencia-energetica.pdf> Recuperado el 24 de abril del 2016.

UNCTAD (2015). “*Review of maritime transport*”. Recuperado de
<http://unctad.org/en/pages/PublicationWebflyer.aspx?publicationid=1374> el 17 de julio del 2016.

USCG (2016). *IMO Marine Environment Protection Committee*.
<http://www.uscg.mil/imo/mepc/>. Recuperado en 20 de Julio del
2016.

Vacas L. (2012). *Análisis de la nueva normativa OMI sobre eficiencia energética (EEDI/SEEMP)*. <http://upcommons.upc.edu>. Recuperado del 20 de abril del 2016

Wunderlich M. (2005). *“Análisis de la Contaminación Atmosférica
Provocada por Buques en base a las Exigencias del Anexo VI del
MARPOL 73/78”*.

<http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2005/bmfciw965a/doc/bmfciw965a.pdf> Recuperado el 20 junio del 2016.

ANEXOS

ANEXO 1

MATRIZ DE CONSISTENCIA

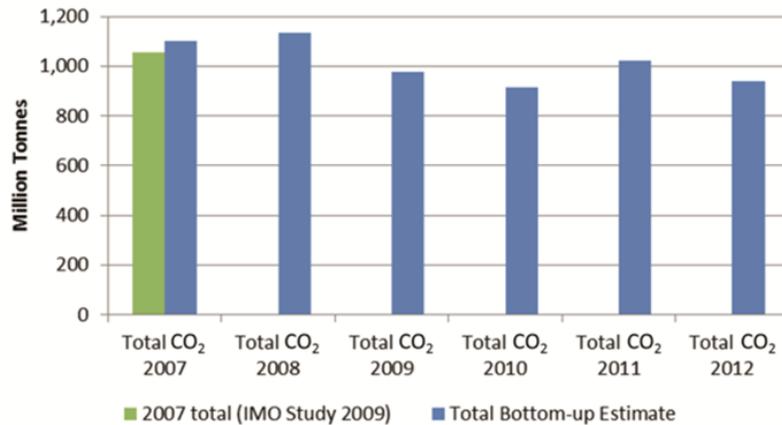
Problema general	Objetivo general	Hipótesis general	Variables y dimensiones	Metodología
¿Cuál es la relación que existe entre el uso de energía en buques petroleros de bandera peruana y el conocimiento del SEEMP en la tripulación?	Determinar si existe relación significativa entre el uso de energía en buques petroleros de bandera peruana y el conocimiento del SEEMP en la tripulación	Existe relación significativa entre el uso de energía en buques petroleros de bandera peruana y el conocimiento del SEEMP en la tripulación.	<p>Variable I:</p> <ul style="list-style-type: none"> • uso de energía en buques petroleros de bandera peruana <p>Dimensiones</p> <ul style="list-style-type: none"> • operaciones de uso eficiente de combustible • optimización del gobierno • Uso eficiente del Sistema de propulsión • Mantenimiento eficiente del sistema de propulsión • Gestión de la energía <p>Variable II:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nivel de conocimiento del SEEMP en la tripulación de barcos petroleros de bandera peruana <p>Indicadores:</p> <ul style="list-style-type: none"> • conocimiento de la planificación • conocimiento de la implementación • conocimiento del monitoreo • conocimiento de la autoevaluación y mejora 	<p>Diseño de investigación</p> <p>No experimental transeccional Correlacional</p> <p>Enfoque de la investigación</p> <p>Cuantitativo</p>
Problema específicos	Objetivos específicos	Hipótesis específicas		
¿Qué características presenta la variable eficiencia en el uso de energía en buques petroleros de bandera peruana?	Describir la variable eficiencia en el uso de energía en buques petroleros de bandera peruana	No existe hipótesis		
¿Qué características presenta la variable conocimiento del SEEMP en la tripulación de buques petroleros de bandera peruana?	Describir la variable conocimiento del SEEMP en la tripulación de buques petroleros de bandera peruana.	No existe hipótesis		
¿Cuál es la relación que existe entre el uso de energía en buques petroleros de bandera peruana y el conocimiento de la planificación del SEEMP en la tripulación?	Determinar si existe relación significativa entre el uso de energía en buques petroleros de bandera peruana y el conocimiento de la planificación del SEEMP en la tripulación.	Existe relación significativa entre el uso de energía en buques petroleros de bandera peruana y el conocimiento de la planificación del SEEMP en la tripulación		
¿Cuál es la relación que existe entre el uso de energía en buques petroleros de bandera peruana y el conocimiento de la implementación del SEEMP en la tripulación?	Determinar si existe relación significativa entre el uso de energía en buques petroleros de bandera peruana y el conocimiento de la implementación del SEEMP en la tripulación.	Existe relación significativa entre el uso de energía en buques petroleros de bandera peruana y el conocimiento de la implementación del SEEMP en la tripulación.		
¿Cuál es la relación que existe entre el uso de energía en buques petroleros de bandera peruana y el conocimiento del monitoreo del SEEMP en la tripulación?	Determinar si existe relación significativa entre el uso de energía en buques petroleros de bandera peruana y el conocimiento del monitoreo del SEEMP en la tripulación	Existe relación significativa entre el uso de energía en buques petroleros de bandera peruana y el conocimiento del monitoreo del SEEMP en la tripulación		
¿Cuál es la relación que existe entre el uso de energía en buques petroleros de bandera peruana y el conocimiento de la autoevaluación y mejora del SEEMP en la tripulación?	Determinar si existe relación significativa entre el uso de energía en buques petroleros de bandera peruana y el conocimiento de la autoevaluación y mejora del SEEMP en la tripulación	Existe relación significativa entre el uso de energía en buques petroleros de bandera peruana y el conocimiento de la autoevaluación y mejora del SEEMP en la tripulación		

ANEXO 2

GASES DE EFECTO INVERNADERO

Los gases de efecto invernadero son aquellos gases constituyentes de la atmósfera terrestre que retienen el calor. Estos gases dejan pasar la luz del sol pero mantienen el calor como las paredes de cristal de un invernadero. En primer lugar, la luz solar brilla en la superficie terrestre, donde es absorbida y, a continuación, vuelve a la atmósfera en forma de calor. En la atmósfera, los gases de invernadero retienen parte de este calor y el resto se escapa al espacio. Los gases de efecto invernadero pueden ser naturales o antropogénicos y cuantos más gases de invernadero hay, más calor es retenido (National Geographic, 2013).

El CO₂ es el gas de efecto invernadero más importante para la industria naviera pues las estimaciones actuales sobre emisión de gases de efecto invernadero que se obtuvieron del tercer estudio de la Organización Marítima Internacional (2014) afirman: “La industria marítima emitió un total de 938 millones de toneladas de CO₂ en el 2012”. (p. 2)



Emisiones globales de CO₂ provenientes de la industria naviera. (OMI, 2014)

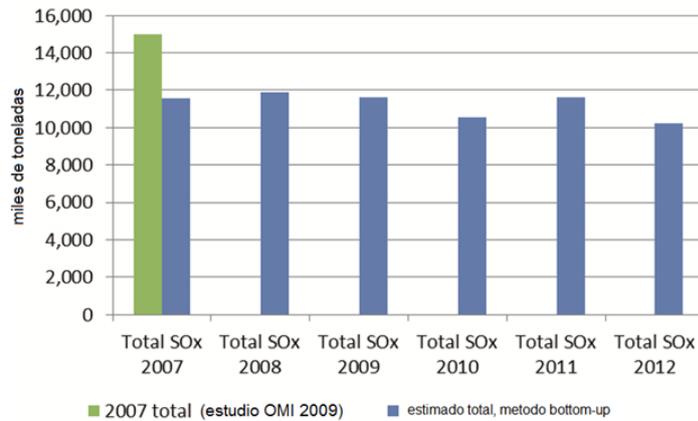
Pero la industria marítima también emite otros gases de efecto invernadero como CH₄, N₂O, y HFCs. Las emisiones totales anuales agregadas de estos gases representaron cerca de 961 millones de toneladas de equivalente de CO₂ en el 2012 (OMI, 2014).

GASES TÓXICOS QUE NO SON DE EFECTO INVERNADERO

Además de los gases de efecto invernadero, la industria marítima produce otras emisiones atmosféricas, en su investigación Helfre y Couto (2013) consideran que los gases tóxicos más importantes que no son de efecto invernadero son el óxido de azufre (SO_x), el óxido nitroso (NO_x) y las partículas de materia (PM) y los describe de la siguiente manera:

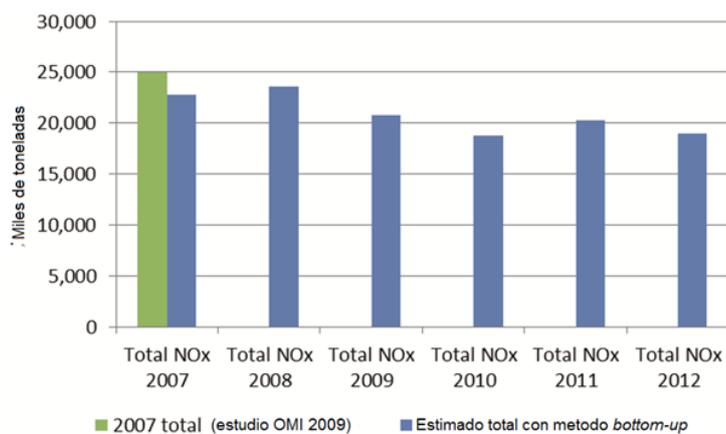
- a) Óxidos de azufre (SO_x): la industria marítima está entre los emisores principales de SO_x. Globalmente 15 millones de toneladas de SO_x fueron emitidas por la industria marítima en el año 2007. Sin embargo, las emisiones de SO_x de la industria

marítima han ido reduciéndose con el transcurso de los últimos años.



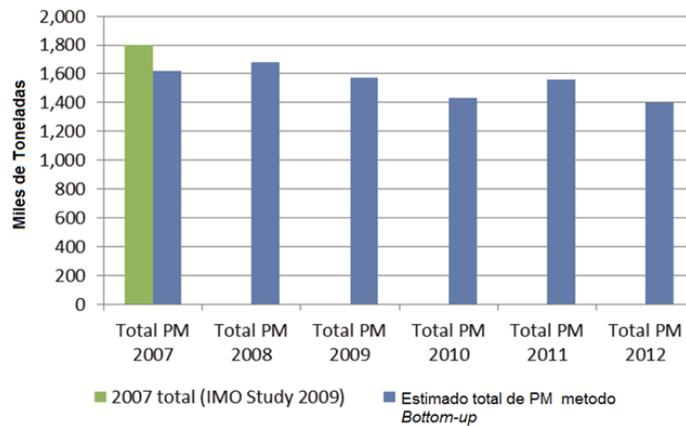
Cantidad global de SOx emitida a la atmosfera por año. (OMI, 2014)

- b) Óxidos nitrosos (NOx): La industria marítima también cuenta una porción significativa de las emisiones globales de NOx. Globalmente, 25 millones de toneladas de NOx fueron emitidas por la industria marítima en el año 2007. Al igual que con la cantidad de azufre, las emisiones de NOx provenientes de la industria marítima han visto reducciones en estos últimos años.



Cantidad de emisiones de NOx por año. (OMI, 2014)

c) Partículas de Materia (PM): Globalmente, 1.8 millones de toneladas de PM fueron liberadas en el año 2007, pero aunque el monto de PM es menor que el de las emisiones de SOx o NOx éstas están relacionadas y una reducción en emisiones de SOx reduciría las emisiones de PM. A continuación, podemos apreciar la evolución de la cantidad de emisiones de PM con el transcurrir de los años.



Cantidad de emisiones de PM por año. (OMI, 2014)

ANEXO 3

MEPC 63/23
Anexo 9, página 1

ANEXO 9

RESOLUCIÓN MEPC.213(63)

Adoptada el 2 de marzo de 2012

DIRECTRICES DE 2012 PARA LA ELABORACIÓN DE UN PLAN DE GESTIÓN DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA DEL BUQUE (SEEMP)

EL COMITÉ DE PROTECCIÓN DEL MEDIO MARINO,

RECORDANDO el artículo 38 a) del Convenio constitutivo de la Organización Marítima Internacional, artículo que trata de las funciones del Comité de Protección del Medio Marino (el Comité) conferidas por los convenios internacionales relativos a la prevención y contención de la contaminación del mar,

RECORDANDO TAMBIÉN que, en su 62º periodo de sesiones, el Comité adoptó, mediante la resolución MEPC.203(62), enmiendas al anexo del Protocolo de 1997 que enmienda el Convenio internacional para prevenir la contaminación por los buques, 1973, modificado por el Protocolo de 1978 (inclusión de reglas sobre la eficiencia energética de los buques en el Anexo VI del Convenio MARPOL),

TOMANDO NOTA de que está previsto que las enmiendas al Anexo VI del Convenio MARPOL adoptadas en su 62º periodo de sesiones mediante la inclusión del nuevo capítulo 4 para las reglas sobre eficiencia energética de los buques entren en vigor el 1 de enero de 2013 tras su aceptación el 1 de julio de 2012,

TOMANDO NOTA TAMBIÉN de que en la regla 22 del Anexo VI del Convenio MARPOL enmendado se prescribe que cada buque lleve a bordo un plan de gestión de la eficiencia energética del buque específico en el que se tengan en cuenta las Directrices elaboradas por la Organización,

RECONOCIENDO que las enmiendas al Anexo VI del Convenio MARPOL requieren la adopción de las directrices pertinentes para una implantación uniforme y sin contratiempos de las reglas y a fin de facilitar el tiempo preparatorio suficiente para que se prepare el sector,

HABIENDO EXAMINADO en su 63º periodo de sesiones el proyecto de Directrices de 2012 para la elaboración de un plan de gestión de la eficiencia energética del buque (SEEMP),

1. ADOPTA las Directrices de 2012 para la elaboración de un plan de gestión de la eficiencia energética del buque (SEEMP), que figuran en el anexo de la presente resolución;
2. INVITA a las Administraciones a que tengan en cuenta las Directrices adjuntas al elaborar y promulgar leyes nacionales que hagan entrar en vigor e implanten las disposiciones de la regla 22 del Anexo VI del Convenio MARPOL enmendado;
3. PIDE a las Partes en el Anexo VI del Convenio MARPOL y a otros Gobiernos Miembros que pongan las Directrices adjuntas relativas al plan de gestión de la eficiencia energética del buque (SEEMP) en conocimiento de los propietarios de buques, armadores, constructores de buques, proyectistas de buques y demás grupos interesados;
4. ACUERDA mantener esas Directrices sometidas a examen teniendo en cuenta la experiencia que se obtenga;
5. REVOCA las directrices provisionales distribuidas en la circular MEPC.1/Circ.683, a partir de la presente fecha.

I:\MEPC\63\23.doc

ANEXO

DIRECTRICES DE 2012 PARA LA ELABORACIÓN DE UN PLAN DE GESTIÓN
DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA DEL BUQUE (SEEMP)

ÍNDICE

- 1 INTRODUCCIÓN
 - 2 DEFINICIONES
 - 3 GENERALIDADES
 - 4 MARCO Y ESTRUCTURA DEL SEEMP
 - 5 ORIENTACIONES SOBRE LAS MEJORES PRÁCTICAS PARA EL
FUNCIONAMIENTO EFICIENTE DE LOS BUQUES EN CUANTO AL
CONSUMO DE COMBUSTIBLE
- APÉNDICE – EJEMPLO DE PLAN DE GESTIÓN DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA
DEL BUQUE (SEEMP)

1 INTRODUCCIÓN

1.1 Las presentes directrices se han preparado para ayudar a elaborar el plan de gestión de la eficiencia energética del buque (en adelante denominado el "SEEMP") que se exige en la regla 22 del Anexo VI del Convenio internacional para prevenir la contaminación por los buques, 1973, modificado por el Protocolo de 1978, (MARPOL 73/78) (en adelante denominado "el Convenio").

1.2 El SEEMP representa un posible enfoque para vigilar la eficiencia de los buques y la flota en el transcurso del tiempo y ofrece algunas opciones que deben tenerse en cuenta al tratar de optimizar la explotación del buque.

1.3 Las presentes directrices deberían ser utilizadas principalmente por los capitanes, armadores y propietarios de buques para elaborar el SEEMP.

1.4 En el apéndice figura un ejemplo de SEEMP a fines ilustrativos.

2 DEFINICIONES

2.1 A los efectos de las presentes directrices regirán las definiciones que figuran en el Anexo VI del Convenio.

2.2 *Compañía*: el propietario del buque o cualquier otra organización o persona, como el gestor naval o el fletador a casco desnudo, al que el propietario haya confiado la responsabilidad de la explotación del buque.

2.3 *Sistema de gestión de la seguridad*: un sistema estructurado y basado en documentos, que permita al personal de la compañía implantar de forma eficaz los principios de seguridad y protección ambiental de la misma, como se define en el párrafo 1.1 del Código internacional de gestión de la seguridad.

3 GENERALIDADES

3.1 A nivel mundial, debería reconocerse que las eficiencias operacionales que logren un gran número de armadores van a tener un efecto positivo muy importante en la reducción de las emisiones mundiales de carbono.

3.2 El SEEMP tiene por objeto establecer un mecanismo que permita a una compañía y/o a un buque mejorar la eficiencia energética de las operaciones del buque. El SEEMP, que es específico del buque, debería preferentemente enmarcarse en una política más amplia de gestión energética de la compañía propietaria del buque, o que tenga a cargo la explotación de éste o la controle, dado que dos compañías navieras o propietarios de buque nunca son iguales y que los buques operan en condiciones muy diversas.

3.3 Muchas compañías ya tendrán un sistema de gestión ambiental instituido en virtud de la norma ISO 14001 que contenga procedimientos para seleccionar las mejores medidas para cada buque a fin de definir objetivos para la medición de los parámetros pertinentes, junto con controles pertinentes e intercambio de información. En consecuencia, la vigilancia de la eficiencia ambiental de explotación debería tratarse como un elemento integral de los sistemas de gestión de las compañías en un sentido más amplio.

3.4 Además, muchas compañías ya desarrollan, implantan y mantienen un sistema de gestión de la seguridad. En ese caso, el SEEMP puede formar parte del sistema de gestión de la seguridad del buque.

3.5 El presente documento contiene orientaciones para la elaboración de un SEEMP, que debería adaptarse a las características y necesidades de cada compañía y cada buque. El SEEMP puede utilizarse como una herramienta de gestión que ayude a las compañías a gestionar sistemáticamente el comportamiento ambiental de sus buques, y por ello se recomienda que las compañías elaboren procedimientos para implantar el plan de manera que limite al mínimo necesario toda carga administrativa a bordo.

3.6 La compañía debería elaborar el SEEMP como un plan específico para cada buque. El SEEMP tiene por objeto incrementar la eficiencia energética de un buque en cuatro fases: *planificación, implantación, vigilancia y autoevaluación y mejora*. Estos componentes desempeñan un papel decisivo en el ciclo continuo para mejorar la gestión energética del buque. Con cada iteración del ciclo, algunos elementos del SEEMP variarán necesariamente, mientras que otros no lo harán.

3.7 Las consideraciones de seguridad deberían ser siempre primordiales. El tráfico del buque podrá determinar la viabilidad de las medidas de eficiencia examinadas. Por ejemplo, los buques que efectúan servicios en el mar (tendido de tuberías, reconocimientos sísmicos, buques de suministro mar adentro, dragas, etc.) podrán elegir distintos métodos para mejorar su eficiencia energética en comparación con los buques de transporte de carga tradicionales. Otros parámetros importantes son la duración del viaje y consideraciones de seguridad específicas del tráfico.

4 MARCO Y ESTRUCTURA DEL SEEMP

4.1 Planificación

4.1.1 La planificación es la etapa más importante del SEEMP, ya que en ella se establece tanto la situación actual del consumo de energía de un buque como la mejora prevista de la eficiencia energética del mismo. Por lo tanto, conviene dedicar suficiente tiempo a la planificación para que pueda elaborarse el plan más apropiado, eficaz y viable.

Medidas específicas del buque

4.1.2 Dado que existen diversas opciones para incrementar la eficiencia, entre las que cabe mencionar la optimización de la velocidad, la navegación meteorológica y el mantenimiento del casco, y que la serie de medidas más apropiadas para que un buque incremente su eficiencia depende en gran parte del tipo de buque, la carga, las rutas y otros factores, deberían determinarse en primer lugar las medidas específicas del buque para incrementar su eficiencia energética. Esas medidas deberían enumerarse como el conjunto de medidas que deben implantarse, facilitando así una visión de conjunto de las medidas que han de adoptarse para ese buque en concreto.

4.1.3 Por consiguiente, durante este proceso es importante determinar y comprender la situación actual del consumo de energía del buque. A continuación, en el SEEMP debe indicarse que se han tomado medidas de ahorro energético y señalarse su grado de eficacia en lo que respecta a la mejora de la eficiencia energética. Asimismo, deben indicarse las medidas que se pueden tomar para incrementar aún más la eficiencia energética del buque. No obstante, cabe señalar que no todas las medidas pueden aplicarse a todos los buques, o incluso al mismo buque en distintas condiciones de funcionamiento, y que algunas de ellas se excluyen mutuamente. En condiciones ideales, las medidas iniciales podrían generar ahorros de energía (y de costos) que podrían reinvertirse en las mejoras de la eficiencia más difíciles o costosas señaladas en el SEEMP.

4.1.4 Las orientaciones sobre las mejores prácticas para el consumo eficiente de combustible de los buques que figuran en el capítulo 5 pueden utilizarse para facilitar esta parte de la etapa de planificación. Asimismo, en el proceso de planificación debería tenerse especial cuidado en reducir al mínimo la carga administrativa a bordo.

Medidas específicas de la compañía

4.1.5 La mejora de la eficiencia energética del funcionamiento del buque no depende sólo de la gestión del buque. Puede depender también de numerosas partes interesadas entre las que cabe mencionar los astilleros de reparación, propietarios de buques, armadores, fletadores, propietarios de la carga, puertos, y servicios de ordenación del tráfico. Por ejemplo, el concepto de "justo a tiempo", que se explica en el párrafo 5.5, requiere buenas comunicaciones en una etapa temprana entre armadores, puertos y servicios de ordenación del tráfico. Cuanto más estrecha sea la coordinación entre las partes interesadas, mayor puede ser la mejora. En la mayoría de los casos, la compañía puede lograr esa coordinación o gestión total mejor que el buque. En ese sentido, se recomienda que las compañías establezcan también un plan de gestión energética para gestionar su flota (en el caso de que no cuenten ya con uno) y tomen las medidas de coordinación necesarias entre las partes interesadas.

Desarrollo de los recursos humanos

4.1.6 Para que las medidas adoptadas se implanten de forma segura y eficaz, es importante impartir la formación necesaria y concienciar al personal, tanto en tierra como a bordo. Se recomienda tal desarrollo de los recursos humanos y que éste se considere un componente importante de la planificación y un elemento decisivo de la implantación.

Establecimiento de objetivos

4.1.7 La última parte de la planificación es el establecimiento de objetivos. Cabe recalcar que dicho establecimiento tiene carácter voluntario, que no es necesario anunciar públicamente el objetivo o el resultado, y que ni las compañías ni los buques están sujetos a inspecciones externas. El propósito de establecer objetivos es ofrecer un punto de referencia que deberían tener presente las personas interesadas, crear un incentivo para la debida implantación y reforzar además el compromiso con la mejora de la eficiencia energética. Los objetivos pueden adoptar cualquier forma, tal como el consumo anual de combustible o un valor específico del indicador operacional de la eficiencia energética (EEOI). Cualquiera que sea el objetivo, éste debería ser cuantificable y fácil de entender.

4.2 Implantación

Establecimiento de un sistema de implantación

4.2.1 Una vez que el buque y la compañía hayan determinado las medidas que deben implantarse, es fundamental establecer un sistema de implantación de las medidas determinadas y seleccionadas mediante la elaboración de procedimientos para la gestión energética, la definición de tareas y la asignación de dichas tareas a personal cualificado. Por lo tanto, en el SEEMP debería describirse cómo implantar cada medida y quiénes son las personas responsables. Debería indicarse el periodo de implantación (fechas de inicio y fin) de cada medida seleccionada. Cabe considerar que la creación de tal sistema es parte de la *planificación*, y por lo tanto, puede ultimarse en la etapa de planificación.

Implantación y registro

4.2.2 Deberían ejecutarse las medidas previstas de conformidad con el sistema de implantación establecido previamente. Los registros sobre la implantación de cada medida son beneficiosos para la autoevaluación en una etapa posterior, por lo que deberían fomentarse. Asimismo, si alguna medida no puede implantarse por cualquier motivo, debería dejarse constancia de esos motivos para uso interno.

4.3 Vigilancia

Instrumentos de vigilancia

4.3.1 Se debería hacer una vigilancia cuantitativa de la eficiencia energética aplicando un método establecido, preferiblemente una norma internacional. El EEOI elaborado por la Organización es una de las herramientas establecidas en el ámbito internacional para obtener un indicador cuantitativo de la eficiencia energética de un buque y/o de la flota en funcionamiento, y puede utilizarse con tal fin. Por lo tanto, podría considerarse el EEOI como el principal instrumento de vigilancia, aunque también pueden ser útiles otras medidas cuantitativas.

4.3.2 Si se utiliza el EEOI, se recomienda que éste se calcule de conformidad con las Directrices elaboradas por la Organización (MEPC.1/Circ.684), adaptadas, si es necesario, a un tipo y tráfico de buques específicos.

4.3.3 Además del EEOI, si se estima conveniente y/o beneficioso para el buque o la compañía, pueden utilizarse otras formas de medición. En el caso de que se utilicen otros instrumentos de vigilancia, el concepto del instrumento y el método de vigilancia pueden determinarse en la etapa de planificación.

Establecimiento del sistema de vigilancia

4.3.4 Cabe señalar que, independientemente de los instrumentos de medición que se utilicen, la base de la vigilancia es la recopilación de datos continua y coherente. Para hacer posible una vigilancia significativa y coherente, debería elaborarse un sistema de vigilancia, incluidos los procedimientos de recopilación de datos y la designación del personal responsable. La elaboración de dicho sistema puede considerarse como parte de la *planificación* y, por lo tanto, debería ultimarse en la etapa de planificación.

4.3.5 Cabe señalar que, a fin de evitar cargas administrativas innecesarias al personal de los buques, la vigilancia debería llevarla a cabo, en la medida de lo posible, el personal en tierra utilizando datos obtenidos de los registros prescritos existentes, como el diario oficial de navegación, el diario de máquinas y los libros registro de hidrocarburos, etc. Podrían obtenerse datos adicionales, según proceda.

Búsqueda y salvamento

4.3.6 Cuando un buque altere su travesía prevista para llevar a cabo operaciones de búsqueda y salvamento, se recomienda que los datos obtenidos durante esas operaciones no se utilicen en la vigilancia de la eficiencia energética del buque, sino que se registren por separado.

4.4 Autoevaluación y mejora

4.4.1 La *autoevaluación y mejora* es la fase final del ciclo de gestión. En esta fase debería obtenerse información útil para la primera etapa siguiente, es decir, la etapa de planificación del siguiente ciclo de mejora.

4.4.2 El objetivo de la autoevaluación es evaluar la eficacia de las medidas previstas y su implantación, profundizar en la comprensión de las características generales del funcionamiento del buque, como por ejemplo, qué tipo de medidas pueden o no funcionar eficazmente y cómo y/o por qué, conocer la tendencia de la mejora de la eficiencia de ese buque y elaborar un SEEMP mejorado para el siguiente ciclo.

4.4.3 En relación con este proceso, deberían elaborarse procedimientos para la autoevaluación de la gestión energética del buque. Asimismo, debería implantarse la autoevaluación periódicamente utilizando los datos recopilados mediante la vigilancia. Se recomienda además dedicar tiempo a la determinación de las relaciones de causa y efecto del rendimiento durante el periodo evaluado a fin de mejorar la siguiente etapa de planificación.

5 ORIENTACIONES SOBRE LAS MEJORES PRÁCTICAS PARA EL FUNCIONAMIENTO EFICIENTE DE LOS BUQUES EN CUANTO AL CONSUMO DE COMBUSTIBLE

5.1 Al tratar de incrementar la eficiencia en la totalidad de la cadena de transporte, las responsabilidades van más allá de las que pueda asumir el propietario/armador por su cuenta. La lista de todas las partes que influyen en la eficiencia de un determinado viaje es larga; las partes obvias en lo que hace a las características del buque son los proyectistas, los astilleros y los fabricantes de motores y, en lo relativo a cada viaje en particular, los fletadores, los puertos, los servicios de gestión del tráfico marítimo y otros. Todas las partes pertinentes deberían considerar la posibilidad de tomar medidas para incrementar la eficiencia en sus actividades, tanto a nivel individual como colectivo.

OPERACIONES CON CONSUMO EFICIENTE DE COMBUSTIBLE

Mejora de la planificación de la travesía

5.2 Planificando minuciosamente los viajes y siguiendo dicha planificación puede lograrse la ruta óptima y mejoras de eficiencia. La planificación minuciosa del viaje requiere tiempo, pero existen varios soportes lógicos de planificación.

5.3 La resolución A.893(21) de la OMI (25 de noviembre de 1999) sobre: "Directrices para la planificación del viaje" contiene orientaciones esenciales para la tripulación del buque y para los encargados de planificar la travesía.

Navegación meteorológica

5.4 La navegación meteorológica tiene un gran potencial de incremento de la eficiencia en rutas concretas. Está disponible en el mercado para todos los tipos de buque y para muchas zonas de tráfico. Se pueden lograr ahorros considerables pero, por otra parte, la navegación meteorológica puede conllevar un aumento del consumo de combustible para un determinado viaje.

Justo a tiempo

5.5 Debería tratar de mantenerse una buena comunicación temprana con el próximo puerto de recalada a fin de obtener información con un máximo de antelación sobre la disponibilidad de atraques y así facilitar la navegación a la velocidad óptima, siempre que los procedimientos operacionales de los puertos apoyen este enfoque.

5.6 Para optimizar las operaciones de los puertos podría ser necesario modificar los procedimientos respecto de los distintos medios de manipulación en los puertos. Se debería alentar a las autoridades portuarias a que aumenten al máximo la eficiencia y reduzcan al mínimo las demoras.

Optimización de la velocidad

5.7 Optimizando la velocidad se pueden obtener ahorros considerables. Sin embargo, por velocidad óptima se entiende la velocidad a la cual se consume el nivel mínimo de combustible por tonelada/milla para dicho viaje. No significa la velocidad mínima; navegando a una velocidad inferior a la velocidad óptima se consume más combustible. Se debería consultar la curva de potencia/consumo del fabricante del motor y la curva de la hélice del buque. Algunos de los efectos adversos de la navegación a baja velocidad que deberían tenerse en cuenta son el aumento de las vibraciones y los problemas con los depósitos de hollín en las cámaras de combustión y los sistemas de extracción.

5.8 Como parte del proceso de optimización de la velocidad, es posible que sea preciso tener en cuenta la necesidad de coordinar los horarios de llegada con la disponibilidad de atraques de carga o descarga, etc. Al examinar la optimización de la velocidad, es posible que sea necesario tener en cuenta el número de buques dedicados a una ruta de tráfico en particular.

5.9 Un aumento gradual de la velocidad al salir de un puerto o un estuario a la vez que se mantiene la carga del motor dentro de ciertos límites podría ayudar a reducir el consumo de combustible.

5.10 Se reconoce que, en muchos contratos de fletamento, la velocidad del buque no la determina el armador, sino el fletador. Al concertar contratos de fletamento se debería intentar fomentar que los buques naveguen a la velocidad óptima para conseguir la máxima eficiencia energética.

Optimización de la potencia al eje

5.11 Es posible que sea más eficiente navegar a un régimen constante que ajustar continuamente la velocidad del buque regulando la potencia del motor (véase el párrafo 5.7). En vez de depender de la intervención humana, quizá sería conveniente utilizar sistemas de gestión automatizada del motor para controlar la velocidad.

OPTIMIZACIÓN DEL GOBIERNO DEL BUQUE

Asiento óptimo

5.12 La mayoría de los buques están proyectados para transportar una cantidad de carga estipulada a cierta velocidad y con un cierto consumo de combustible. Para ello, se deben especificar las condiciones correspondientes a un asiento dado. Con o sin carga, el asiento influye considerablemente en la resistencia que ofrece el agua al buque, y optimizando el asiento se pueden lograr reducciones considerables del consumo de

combustible. Para cada valor de calado existe una condición de asiento en la cual el buque experimenta una resistencia mínima. En algunos buques es posible evaluar las condiciones de asiento óptimo para el consumo eficiente de manera continua durante la totalidad del viaje. Es posible que, por factores de proyecto o de seguridad, no se pueda aplicar plenamente la optimización del asiento.

Lastre óptimo

5.13 El lastre se debe ajustar teniendo en cuenta las prescripciones necesarias para satisfacer las condiciones óptimas de asiento y gobierno y las condiciones de lastre óptimo, que se logran con una buena planificación de la carga.

5.14 Al determinar las condiciones de lastre óptimo para un buque se deben tener en cuenta los límites, condiciones y medios de gestión del lastre que figuran en el plan de gestión del agua de lastre del buque.

5.15 Las condiciones de lastre afectan considerablemente al gobierno del buque y a los reglajes del piloto automático y cabe señalar que no necesariamente se logra el máximo de eficiencia con una cantidad menor de agua de lastre.

Aspectos relativos a la optimización de la hélice y de su flujo

5.16 La hélice se selecciona normalmente en la fase de proyecto y construcción del buque, pero las innovaciones en el proyecto de las hélices han posibilitado hacer reformas a buques existentes para instalar proyectos más modernos a fin de reducir el consumo de combustible. Si bien la hélice es un aspecto que ciertamente se debe examinar, no es más que una parte del tren de propulsión, por lo cual si solamente se cambia la hélice es posible que no haya ningún efecto en la eficiencia y, de hecho, hasta se podría aumentar el consumo de combustible.

5.17 Las mejoras del flujo de agua en la hélice utilizando medios como aletas y/o boquillas podría incrementar la eficiencia de la potencia de propulsión y con ello reducir el consumo de combustible.

Uso óptimo del timón y de los sistemas de control del rumbo (pilotos automáticos)

5.18 Se han introducido grandes innovaciones en la tecnología de automatización de los sistemas de control del rumbo y del gobierno. Si bien en sus orígenes estos sistemas se desarrollaron con el objeto de lograr un funcionamiento más eficaz del equipo del puente, los pilotos automáticos actuales pueden lograr mucho más. Con un sistema integrado de navegación y gobierno se pueden lograr ahorros de combustible considerables simplemente reduciendo las desviaciones con respecto al rumbo. El principio es simple: un mejor control del rumbo, con correcciones menores y menos frecuentes, minimiza las pérdidas debidas a la resistencia del timón. Podría tenerse en cuenta la posibilidad de instalar un piloto automático más eficiente en los buques existentes.

5.19 Durante las entradas a puerto y a las estaciones de práctico, el piloto automático no siempre puede utilizarse de manera eficiente, dado que el timón debe responder rápidamente a las órdenes. Por otra parte, es posible que en cierta fase de la travesía sea necesario desactivarlo o ajustarlo con mucho cuidado, por ejemplo, en caso de condiciones meteorológicas adversas y en los accesos a los puertos.

5.20 Se debería considerar la posibilidad de instalar modelos mejorados de pala de timón en buques existentes (por ejemplo, el timón *twist-flow*).

MANTENIMIENTO DEL CASCO

5.21 Los periodos entre entradas a dique deberían integrarse con la evaluación de la explotación del buque que lleva a cabo continuamente el armador. La resistencia del casco puede optimizarse con sistemas de revestimiento avanzados que podrían aplicarse aprovechando los intervalos de limpieza. Se recomienda llevar a cabo inspecciones periódicas del estado del casco con el buque a flote.

5.22 Limpiando o puliendo la hélice o aplicándole un revestimiento adecuado se puede incrementar de manera considerable la eficiencia del consumo. Los Estados rectores de puertos deberían reconocer la necesidad de que los buques mantengan su eficiencia mediante la limpieza del casco con el buque a flote y facilitar dichas operaciones.

5.23 Se debe examinar la posibilidad de eliminar completamente y sustituir de manera oportuna los sistemas de pintura de la obra viva a fin de evitar el aumento de las superficies irregulares del casco ocasionadas por el decapado por chorro y por las reparaciones realizadas en las distintas entradas a dique.

5.24 Por lo general, cuanto más liso esté el casco, mayor será la eficiencia energética del buque.

SISTEMA DE PROPULSIÓN

5.25 Los motores diésel marinos tienen una alta eficiencia térmica (~50 %). Este rendimiento notable solamente es superado por las tecnologías de pilas de combustible, las cuales tienen una eficiencia térmica media del 60 %. Ello se debe a la minimización sistemática de las pérdidas mecánicas y de calor. En particular, la nueva generación de motores con control electrónico puede incrementar la eficiencia. No obstante, para lograr el máximo beneficio, se tendrá que examinar la posibilidad de impartir la formación específica al personal pertinente.

MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE PROPULSIÓN

5.26 El mantenimiento de conformidad con las instrucciones del fabricante que figuran en el programa de mantenimiento de la compañía también ayuda a la eficiencia. La vigilancia del estado del motor puede ser una herramienta útil para mantener una eficiencia elevada.

5.27 Otros medios para incrementar la eficiencia del motor podrían ser los siguientes:

- el uso de aditivos en el combustible;
- el ajuste del consumo de aceite lubricante de los cilindros;
- mejoras en las válvulas;
- análisis de par; y
- sistemas automatizados de vigilancia del motor.

RECUPERACIÓN DEL CALOR RESIDUAL

5.28 Actualmente ya está disponible en el mercado tecnología para la recuperación del calor residual en algunos buques. Los sistemas de recuperación del calor residual aprovechan las pérdidas térmicas de los gases de escape para generar electricidad o para potenciar la propulsión utilizando un motor acoplado al eje.

5.29 Si bien estos sistemas podrían ser una opción conveniente para los buques nuevos, es posible que no se puedan instalar en buques existentes. Se debería alentar a los constructores de buques a que incorporen las nuevas tecnologías en sus proyectos.

MEJORA DE LA GESTIÓN DE LA FLOTA

5.30 En muchos casos se puede aprovechar mejor la capacidad de la flota introduciendo mejoras en la planificación de la misma. Por ejemplo, mejorando la planificación de la flota podrían evitarse o reducirse las travesías largas en lastre. Los fletadores tienen aquí una oportunidad para promover la eficiencia. Eso puede relacionarse de manera estrecha con el concepto de llegada "justo a tiempo".

5.31 Se puede utilizar el intercambio de datos sobre la eficiencia, la fiabilidad y el mantenimiento dentro de una empresa a fin de fomentar que los buques de una empresa apliquen las mejores prácticas, lo cual debería alentarse activamente.

MEJORA DE LA MANIPULACIÓN DE LA CARGA

5.32 En la mayoría de los casos, la manipulación de la carga está bajo el control del puerto y se deberían buscar soluciones óptimas adaptadas a las necesidades del buque y del puerto.

GESTIÓN DE LA ENERGÍA

5.33 Examinando los servicios eléctricos de a bordo se puede encontrar potencial para lograr mejoras de eficiencia no previstas. No obstante, se debe tener cuidado en evitar generar nuevos riesgos para la seguridad al desactivar servicios eléctricos (por ejemplo, el alumbrado). Una manera obvia de ahorrar energía es el aislamiento térmico. Véanse también las observaciones siguientes sobre alimentación eléctrica desde tierra.

5.34 La optimización de la ubicación de la estiba de los contenedores refrigerados puede ser útil para reducir el efecto de la transferencia térmica desde las unidades de compresión. Ello podría combinarse, según fuera apropiado, con la calefacción o la ventilación de los tanques de carga, etc. También podría tenerse en cuenta la posibilidad de utilizar plantas frigoríficas refrigeradas por agua, que consumen menos energía.

TIPOS DE COMBUSTIBLE

5.35 Podría considerarse la posibilidad de utilizar los combustibles alternativos emergentes a fin de reducir las emisiones de CO₂, pero en la mayoría de los casos, la aplicación estará condicionada por la disponibilidad.

OTRAS MEDIDAS

5.36 Podría examinarse la posibilidad de elaborar soportes lógicos para el cálculo del consumo de combustible y el establecimiento de una "huella" de emisiones a fin de optimizar la navegación y determinar metas para incorporar mejoras y efectuar un seguimiento del progreso.

5.37 En los últimos años han mejorado enormemente las fuentes de energía renovable, como las tecnologías eólicas o de células solares (fotovoltaicas), y debería examinarse la posibilidad de integrarlas a bordo.

5.38 En algunos puertos se dispone de alimentación eléctrica desde tierra para algunos buques, aunque esto está principalmente pensado para mejorar la calidad del aire en la zona portuaria. Si la fuente eléctrica basada en tierra es eficiente desde el punto de vista del carbono, quizá se logre un incremento neto en eficiencia. Los buques podrían examinar la posibilidad de utilizar alimentación eléctrica desde tierra en los lugares en que esté disponible.

5.39 Incluso podría examinarse la propulsión asistida por el viento.

5.40 Se deberían hacer los esfuerzos necesarios para utilizar combustible de mejor calidad a fin de reducir al mínimo la cantidad de combustible necesario para desarrollar una potencia dada.

COMPATIBILIDAD DE LAS MEDIDAS

5.41 En este documento se indica una amplia variedad de posibilidades para las mejoras de la eficiencia energética de la flota existente. Si bien se dispone de muchas opciones, éstas no son acumulativas, dependen por lo general de la zona y del tipo de tráfico, y para utilizarse del modo más eficaz, es posible que requieran el acuerdo y el apoyo de varias partes.

Edad y vida útil del buque

5.42 Dado el elevado precio de los hidrocarburos, todas las medidas indicadas en este documento tienen potencial de reducción de costos. Es posible que ciertas medidas, que previamente se consideraban demasiado onerosas o poco interesantes desde el punto de vista comercial, ahora sean viables y que valga la pena volver a examinarlas. Obviamente, esta ecuación depende en gran parte de la vida útil restante del buque y del costo del combustible.

Zona de tráfico y navegación

5.43 La viabilidad de muchas de las medidas descritas en esta orientación dependerá de la zona de tráfico y navegación del buque. En ocasiones, algunos buques cambian de zona de tráfico al modificarse las prescripciones del fletamento, pero esto no puede darse por supuesto de manera general. Por ejemplo, es posible que las fuentes de energía potenciadas por el viento no sean viables en el caso de los viajes cortos, dado que estos buques suelen navegar en zonas con gran densidad de tráfico o en vías navegables restringidas. Otro aspecto es que cada océano y mar tiene características específicas, por lo cual los buques proyectados para rutas o tráficos específicos podrían no obtener los mismos beneficios si adoptaran las mismas medidas o una combinación de medidas que otros buques. También es posible que algunas medidas tengan un efecto mayor o menor en distintas zonas de navegación.

5.44 El tipo de tráfico que realice el buque podrá determinar la viabilidad de las medidas de eficiencia examinadas. Por ejemplo, los buques que efectúan servicios en el mar (tendido de tuberías, reconocimientos sísmicos, buques de suministro mar adentro, dragas, etc.) podrán elegir distintos métodos para mejorar su eficiencia energética en comparación con los buques de transporte de carga tradicionales. Otros parámetros importantes son la duración del viaje y consideraciones de seguridad específicas del tráfico. Como resultado, es posible que el método para lograr la combinación más eficiente de medidas sea único para cada buque y cada compañía naviera.

APÉNDICE

EJEMPLO DE IMPRESO DEL PLAN DE GESTIÓN DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA DEL BUQUE

Nombre del buque:		Arqueo bruto:	
Tipo de buque:		Capacidad:	

Fecha de elaboración:		Elaborado por:	
Período de implantación:	Desde: Hasta:	Implantado por:	
Fecha prevista de la próxima evaluación:			

1 MEDIDAS

Medidas de eficiencia energética	Implantación (incluida la fecha de inicio)	Personal responsable
Navegación meteorológica	<Ejemplo> Contratado con [proveedores del servicio] para utilizar su sistema de navegación meteorológica y empezar su utilización con carácter experimental a partir del 1 de julio de 2012.	<Ejemplo> El capitán es responsable de seleccionar la derrota óptima basándose en la información facilitada por los [proveedores del servicio].
Optimización de la velocidad	Si bien la velocidad de proyecto (85 % de la potencia máxima continua) es de 19,0 nudos, a partir del 1 de julio de 2012 la velocidad máxima se fija en 17,0 nudos.	El capitán es responsable de mantener la velocidad del buque. Debería comprobarse cada día la entrada correspondiente en el diario de navegación.

2 VIGILANCIA

Descripción de los instrumentos de vigilancia

3 OBJETIVO

Objetivos cuantificables

4 EVALUACIÓN

Procedimientos de evaluación

(Los anexos 10 a 34 del informe figuran en el documento MEPC 63/23/Add.1)

ANEXO 4

INDICADOR OPERACIONAL DE EFICIENCIA ENERGETICA

En su investigación Herdzik, (2014) indica que la eficiencia energética de un buque debería ser monitoreada cuantitativamente y el EEOI desarrollado por la Organización es una de las herramientas establecidas internacionalmente que sirve para obtener un indicador cuantitativo de eficiencia energética de un buque y/o una flota en operación y puede ser usada para este propósito. De esta manera, el EEOI puede ser considerado como la herramienta primaria de monitoreo, aunque otras medidas cuantitativas también pueden ser apropiadas. El resultado del EEOI tiene como principales unidades: g CO₂/ton × mN o g CO₂/ton × km.

Comparando la información del combustible usado y las unidades de la carga llevada por el buque. A continuación, la ecuación del EEOI se muestra en la siguiente figura:

$$EEOI = \frac{\sum_i FC_i \times C_F}{\sum_i m_i \times D_i}$$

Ecuación para calcular el Indicador operacional de eficiencia energética. (Herdzik, 2014).

Donde:

- FC_i: consumo de combustible (g) durante la travesía
- C_F: índice de emisión de CO₂ proveniente de 1g de combustible dependiendo del tipo de combustible.

- m_i : masa de la carga (las unidades dependen del tipo de buque)
[ton]
- D_i : Distancia navegada durante la travesía en millas náuticas o Km.

Valor de C_F según el tipo de combustible

Tipo de combustible	Referencia	Contenido de carbon	C_F (t-CO ₂ /t-fuel)
Diésel	ISO 8217 Grados DMX a través DMC	0.875	3.206000
Combustible ligero(LFO)	ISO 8217 Grados RMA a través RMD	0.86	3.151040
Combustible pesado(HFO)	ISO 8217 Grados RME a través RMK	0.85	3.114400
Gas licuado de petróleo(GLP)	Propano,	0.819	3.000000
	Butano	0.817	3.030000
Gas natural (LNG)	---	0.75	2.750000

Comité de Protección del Medio Marino (2009)

ANEXO 5

Ficha datos del experto

Escuela nacional de marina mercante "almirante Miguel Grau"

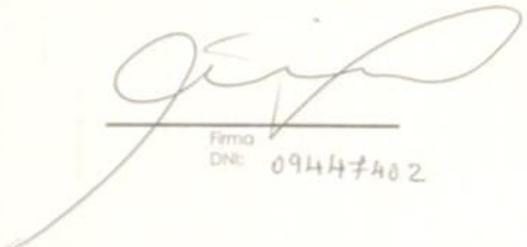
FICHA
DATOS DEL EXPERTO

Nombre completo : *José Alberto Pariona García*
Profesión : *Marino Mercante*
Grado académico : *Magister*

Características que lo determinan como experto:

Se hace una breve síntesis de su experiencia profesional que esté relacionada con la variable a validar, también se puede indicar la experiencia en el ámbito de la investigación o en la elaboración de instrumentos. Se incluye cualquier otra información que sea relevante para caracterizarlo como experto.

Soy oficial de Marina Mercante en la especialidad de Ingeniería con el grado de Jefe de máquinas asimismo, cuento con los grados académicos de Magister en Administración Marítima portuaria y pesquera así como magister en Gestión Ambiental. Cuento con una experiencia de 25 años de egresado de la ENAM y respecto de la actividad profesional me desempeño como Jefe del área de Servicios Portuarios de la Dirección de Operaciones y Medio Ambiente de la Autoridad Portuaria Nacional.


Firma
DNI: *09447402*

Apreciado señor /a
 Por favor responda si el instrumento de investigación, el cual está usted evaluado como juez, cumple con los siguientes requisitos abajo descritos. De responder de manera negativa a algunos de ellos, especifique en comentarios el porqué.

CRITERIOS	SI	NO	COMENTARIO
1. Si el instrumento contribuye a lograr el objetivo de la investigación	X		
2. Si las instrucciones son fáciles de seguir.	X		
3. Si el instrumento está organizado en forma lógica	X		
4. Si el lenguaje utilizado es apropiado para el público al que va dirigido	X		
5. Si existe coherencia entre las dimensiones, indicadores e ítems.	X		
6. Si las alternativas de respuestas son las apropiadas	X		

7. Si las puntuaciones asignadas a las respuestas son las adecuadas.	X		
8. (*) Si considera que los ítems son suficientes para medir el indicador.	X		
9. (*) Si considera que los indicadores son suficientes para medir la variable a investigar.	X		
10. (*) Si considera que los ítems son suficientes para medir la variable	X		

(*) Se responderán en función a como esté conformado el instrumento de investigación.

FICHA DE EVALUACIÓN POR ÍTEMS O INDICADORES

Estimado Señor/a: Indique si cada uno de los ítems que conforman el instrumento cumple con los criterios señalados. Para aquellos que no, especifique en comentarios el por qué.

VARIABLE	DIMENSION	ITEMS	CRITERIOS					COMENTARIO	
			Está bien redactado	Mide la variable de estudio	Está expresado en conducta observable	Está redactado para el público al que se dirige	Mide la dimensión (variable) que dice medir		
CONOCIMIENTO DEL SEEMP EN LA TRIPULACIÓN	1. CONOCIMIENTO SOBRE LA PLANIFICACIÓN	¿Qué es el SEEMP?	Si	Si	Si	Si	Si		
		¿Cuál es el objetivo principal del SEEMP?	Si	Si	Si	Si	Si		
		¿Quién elabora el SEEMP para el buque?	Si	Si	Si	Si	Si		
		De las siguientes medidas para el uso eficiente de energía en el buque, cual no corresponde		Si	Si	Si	Si	Si	
			¿Porque se lleva un registro de todas las medidas de ahorro energético implementadas?	Si	Si	Si	Si	Si	
			¿Dónde se puede encontrar las responsabilidades y tareas con respecto a su cargo a bordo?	Si	Si	Si	Si	Si	
	2. CONOCIMIENTO SOBRE LA IMPLEMENTACIÓN		¿Quiénes son los que deben cumplir con el SEEMP?	Si	Si	Si	Si	Si	
			a) Conocimiento sobre la implementación de medidas operacionales de eficiencia energética	Si	Si	Si	Si	Si	
			b) Conocimiento sobre las responsabilidades asignadas en el SEEMP	Si	Si	Si	Si	Si	
				Si	Si	Si	Si	Si	

3. CONOCIMIENTO SOBRE EL MONITOREO a) Conocimiento sobre las razones del monitoreo b) Conocimiento general sobre el sistema de monitoreo y los casos especiales c) Conocimiento sobre los instrumentos de monitoreo	¿Porque se monitorea la eficiencia energética a bordo del buque?	Si	Si	Si	Si	Si
	¿En qué caso el consumo de combustible no se registra junto con el consumo diario?	Si	Si	Si	Si	Si
	¿Cuál es el principal instrumento para monitorear el consumo de energía en el buque?	Si	Si	Si	Si	Si
4. CONOCIMIENTO SOBRE LA AUTOEVALUACIÓN Y MEJORA a) Conocimiento sobre el objetivo de la autoevaluación y mejora b) Conocimiento sobre el proceso de autoevaluación	¿Cuál es el objetivo de la evaluación del SEEMP?	Si	Si	Si	Si	Si
	¿Qué es lo primero que se hace al concluir un ciclo de SEEMP?	Si	Si	Si	Si	Si
	¿Quiénes son los que llevan a cabo la evaluación del SEEMP?	Si	Si	Si	Si	Si

Oficina de investigación y desarrollo

VARIABLE	DIMENSION	ITEMS	CRITERIOS					COMENTARIO
			Está bien redactado	Mide la variable de estudio	Está expresado en conducta observable	Está redactado para el público al que se dirige	Mide la dimensión (variable) que dice medir	
USO EFICIENTE DE ENERGIA EN BUQUES PETROLEROS	1. Operaciones de uso eficiente de combustible 2. Optimización del gobierno 3. Mantenimiento del casco 4. Mantenimiento del sistema de propulsión 5. Gestión de la energía	¿Se planifica la travesía antes de zarpas al siguiente viaje?	Si	Si	Si	Si	Si	
		¿Se cuenta con equipos de navegación meteorológica operativos para determinar la ruta de viaje?	Si	Si	Si	Si	Si	
		¿Se recibe información meteorológica de una fuente externa al buque para su uso en la navegación?	Si	Si	Si	Si	Si	
		¿Se navega a velocidad óptima regularmente?	Si	Si	Si	Si	Si	
		¿Se navega a velocidad constante cuando las condiciones son favorables?	Si	Si	Si	Si	Si	
		¿Se mantiene un asiento óptimo y dentro de los límites de tolerancia en el buque?	Si	Si	Si	Si	Si	
		¿Se ajusta el lastre teniendo en cuenta el asiento óptimo y el gobierno?	Si	Si	Si	Si	Si	
		¿Se cuenta con pilotos automáticos operativos para la navegación en altamar?	Si	Si	Si	Si	Si	
		¿Se inspecciona periódicamente el casco con el buque a flotes?	Si	Si	Si	Si	Si	

FICHA
DATOS DEL EXPERTO

Nombre completo : CARLOS MANUEL BORRERO GONZA
Profesión : OFICIAL DE MAQUINA MERCANTE (INGENIERIA)
Grado académico : MAGISTER

Características que lo determinan como experto:

Se hace una breve síntesis de su experiencia profesional que esté relacionada con la variable a validar, también se puede indicar la experiencia en el ámbito de la investigación o en la elaboración de instrumentos. Se incluye cualquier otra información que sea relevante para caracterizarlo como experto.

Jefe de Ingenieros con más de 25 años de experiencia en el Puerto Marítimo portuario, Magister en Administración Marítima, egresado del Dictando de Ciencias Nauticas, docente universitario, asesor, consultor en temas Marítimos.

Firma

DNI: 08538456

VARIABLE	DIMENSION	ITEMS	CRITERIOS					COMENTARIO
			Está bien redactado	Mide la variable de estudio	Está expresado en conducta observable	Está redactado para el público al que se dirige	Mide la dimensión (variable) que dice medir	
USO EFICIENTE DE ENERGIA EN BUQUES PETROLEROS	1. Operaciones de uso eficiente de combustible 2. Optimización del gobierno 3. Mantenimiento del casco 4. Mantenimiento del sistema de propulsión 5. Gestión de la energía	¿Se planifica la travesía antes de zampar al siguiente viaje?	X	X	X	X	X	
		¿Se cuenta con equipos de navegación meteorológica operativos para determinar la ruta de viaje?	X	X	X	X	X	
		¿Se recibe información meteorológica de una fuente externa al buque para su uso en la navegación?	X	X	X	X	X	
		¿Se navega a velocidad óptima regularmente?	X	X	X	X	X	
		¿Se navega a velocidad constante cuando las condiciones son favorables?	X	X	X	X	X	
		¿Se mantiene un asiento óptimo y dentro de los límites de tolerancia en el buque?	X	X	X	X	X	
		¿Se ajusta el lastre teniendo en cuenta el asiento óptimo y el gobierno?	X	X	X	X	X	
		¿Se cuenta con pilotos automáticos operativos para la navegación en altamar?	X	X	X	X	X	
		¿Se inspecciona periódicamente el casco con el buque a flote?	X	X	X	X	X	
		¿Se monitorea el rendimiento del sistema de propulsión regularmente?	X	X	X	X	X	
		¿Se realiza mantenimiento en el sistema de propulsión tomando en cuenta las instrucciones del fabricante?	X	X	X	X	X	

FICHA DE EVALUACIÓN POR ÍTEMS O INDICADORES

Estimado Señor/a: Indique si cada uno de los ítems que conforman el instrumento cumple con los criterios señalados. Para aquellos que no, especifique en comentarios el por qué.

VARIABLE	DIMENSION	ITEMS	CRITERIOS						COMENTARIO
			Está bien redactado	Mide la variable de estudio	Está expresado en conducta observable	Está redactado para el público al que se dirige	Mide la dimensión (variable) que dice medir		
CONOCIMIENTO DEL SEEMP EN LA TRIPULACIÓN	1. CONOCIMIENTO SOBRE LA PLANIFICACIÓN	¿Qué es el SEEMP?	X	X	X	X	X		
		¿Cuál es el objetivo principal del SEEMP?	X	X	X	X	X		
		¿Quién elabora el SEEMP para el buque?	X	X	X	X	X		
		De las siguientes medidas para el uso eficiente de energía en el buque, cuál no corresponde	X	X	X	X	X		
		¿Porque se lleva un registro de todas las medidas de ahorro energético implementadas?	X	X	X	X	X		
	2. CONOCIMIENTO SOBRE LA IMPLEMENTACIÓN	¿Dónde se puede encontrar las responsabilidades y tareas con respecto a su cargo a bordo?	X	X	X	X	X		
		¿Quiénes son los que deben cumplir con el SEEMP?	X	X	X	X	X		
		¿Porque se monitorea la eficiencia energética a bordo del buque?	X	X	X	X	X		
		¿En qué caso el consumo de combustible no se registra junto con el consumo diario?	X	X	X	X	X		

<p>3. CONOCIMIENTO SOBRE EL MONITOREO</p> <p>a) Conocimiento sobre las razones del monitoreo</p> <p>b) Conocimiento general sobre el sistema de monitoreo y los casos especiales</p> <p>c) Conocimiento sobre los instrumentos de monitoreo</p>	<p>¿Cuál es el principal instrumento para monitorear el consumo de energía en el buque?</p>	<input checked="" type="checkbox"/>								
<p>4. CONOCIMIENTO SOBRE LA AUTOEVALUACIÓN Y MEJORA</p> <p>a) Conocimiento sobre el objetivo de la autoevaluación y mejora</p> <p>b) Conocimiento sobre el proceso de autoevaluación</p>	<p>¿Cuál es el objetivo de la evaluación del SEEMP?</p>	<input checked="" type="checkbox"/>								
	<p>¿Qué es lo primero que se hace al concluir un ciclo de SEEMP?</p>	<input checked="" type="checkbox"/>								
	<p>¿Quiénes son los que llevan a cabo la evaluación del SEEMP?</p>	<input checked="" type="checkbox"/>								

Oficina de investigación y desarrollo

FICHA DE EVALUACIÓN GLOBAL DEL INSTRUMENTO

Apreciado señor /a

Por favor responda si el instrumento de investigación, el cual está usted evaluado como juez, cumple con los siguientes requisitos abajo descritos. De responder de manera negativa a algunos de ellos, especifique en comentarios el porqué.

CRITERIOS	SI	NO	COMENTARIO
1. Si el instrumento contribuye a lograr el objetivo de la investigación	X		
2. Si las instrucciones son fáciles de seguir.	X		
3. Si el instrumento está organizado en forma lógica	X		
4. Si el lenguaje utilizado es apropiado para el público al que va dirigido	X		
5. Si existe coherencia entre las dimensiones, indicadores e ítems.	X		
6. Si las alternativas de respuestas son las apropiadas	X		
7. Si las puntuaciones asignadas a las respuestas son las adecuadas.	X		

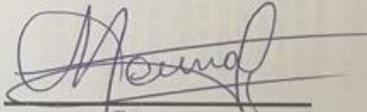
FICHA
DATOS DEL EXPERTO

Nombre completo : Elmar ACUÑA Alberca.
Profesión : OFICIAL MARINA MERCANTE
Grado académico : SUPERIOR

Características que lo determinan como experto:

Se hace una breve síntesis de su experiencia profesional que esté relacionada con la variable a validar, también se puede indicar la experiencia en el ámbito de la investigación o en la elaboración de instrumentos. Se incluye cualquier otra información que sea relevante para caracterizarlo como experto.

COMO OFICIAL DE MARINA MERCANTE EN EL GRADO DE CAPITAN CON 22 AÑOS DE NAVEGACION Y 15 AÑOS EN LA GESTION MARITIMA COMO JEFE DE SEGURIDAD, GAS Y NAVEGACION; GERENTE DE OPERACIONES, GERENTE DE FLOTA EN UNA COMPAÑIA NAVIERA, CONSIDERO QUE EL QUESTIONARIO PRESENTADO ESTA BIEN PREPARADO DEBIENDO CAMBIAR ALGUNOS ITEMS EXPLICADOS AL INTERESADO SALVADOR IGREDA.


Firma
DNI: 087257721

FICHA DE EVALUACIÓN POR ÍTEMS O INDICADORES

Estimado Señor/a: Indique si cada uno de los ítems que conforman el instrumento cumple con los criterios señalados. Para aquellos que no, especifique en comentarios el por qué.

VARIABLE	DIMENSION	ITEMS	CRITERIOS					COMENTARIO	
			Está bien redactado	Mide la variable de estudio	Está expresado en conducta observable	Está redactado para el público al que se dirige	Mide la dimensión (variable) que dice medir		
CONOCIMIENTO DEL SEEMP EN LA TRIPULACIÓN	1. CONOCIMIENTO SOBRE LA PLANIFICACIÓN	¿Qué es el SEEMP?	✓	✓	✓	✓	✓		
		¿Cuál es el objetivo principal del SEEMP?	✓	✓	✓	✓	✓		
		¿Quién elabora el SEEMP para el buque?	✓	✓	✓	✓	✓		
	a) Conocimiento sobre los objetivos del SEEMP	De las siguientes medidas para el uso eficiente de energía en el buque, cual no corresponde	✓	✓	✓	✓	✓		
		b) Conocimiento sobre la elaboración del SEEMP	¿Porque se lleva un registro de todas las medidas de ahorro energético implementadas?	✓	✓	✓	✓	✓	
			¿Dónde se puede encontrar las responsabilidades y tareas con respecto a su cargo a bordo?	✓	✓	✓	✓	✓	
	2. CONOCIMIENTO SOBRE LA IMPLEMENTACIÓN	a) Conocimiento sobre la implementación de medidas operacionales de eficiencia energética	¿Quiénes son las que deben cumplir con el SEEMP?	✓	✓	✓	✓	✓	
			¿Porque se monitorea la eficiencia energética a bordo del buque?	✓	✓	✓	✓	✓	
		b) Conocimiento sobre las responsabilidades asignadas en el SEEMP	¿En qué caso el consumo de combustible no se registra junto con el consumo diario?	✓	✓	✓	✓	✓	

3. CONOCIMIENTO SOBRE EL MONITOREO a) Conocimiento sobre las razones del monitoreo b) Conocimiento general sobre el sistema de monitoreo y los casos especiales c) Conocimiento sobre los instrumentos de monitoreo	¿Cuál es el principal instrumento para monitorear el consumo de energía en el buque?	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	¿Cuál es el objetivo de la evaluación del SEEMP?	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	¿Qué es lo primero que se hace al concluir un ciclo de SEEMP?	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
4. CONOCIMIENTO SOBRE LA AUTOEVALUACIÓN Y MEJORA a) Conocimiento sobre el objetivo de la autoevaluación y mejora b) Conocimiento sobre el proceso de autoevaluación	¿Quiénes son los que llevan a cabo la evaluación del SEEMP?	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

Oficina de investigación y desarrollo

VARIABLE	DIMENSION	ITEMS	CRITERIOS						COMENTARIO	
			Está bien redactado	Mide la variable de estudio	Está expresado en conducta observable	Está redactado para el público al que se dirige	Mide la dimensión (variable) que dice medir			
USO EFICIENTE DE ENERGIA EN BUQUES PETROLEROS		¿Se planifica la travesía antes de zarpas al siguiente viaje?	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
		¿Se cuenta con equipos de navegación meteorológica operativos para determinar la ruta de viaje?	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
		¿Se recibe información meteorológica de una fuente externa al buque para su uso en la navegación?	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
		¿Se navega a velocidad óptima regularmente?	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
		¿Se navega a velocidad constante cuando las condiciones son favorables?	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
	1. Operaciones de uso eficiente de combustible		¿Se mantiene un asiento óptimo y dentro de los límites de tolerancia en el buque?	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
			¿Se ajusta el lastre teniendo en cuenta el asiento óptimo y el gobierno?	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
			¿Se cuenta con pilotos automáticos operativos para la navegación en altamar?	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
			¿Se inspecciona periódicamente el casco con el buque a flote?	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
			¿Se monitorea el rendimiento del sistema de propulsión regularmente?	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
	2. Optimización del gobierno		¿Se realiza mantenimiento en el sistema de propulsión tomando en cuenta las instrucciones del fabricante?	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
				✓	✓	✓	✓	✓	✓	
				✓	✓	✓	✓	✓	✓	
				✓	✓	✓	✓	✓	✓	
				✓	✓	✓	✓	✓	✓	
3. Mantenimiento del casco			✓	✓	✓	✓	✓	✓		
			✓	✓	✓	✓	✓	✓		
			✓	✓	✓	✓	✓	✓		
			✓	✓	✓	✓	✓	✓		
			✓	✓	✓	✓	✓	✓		
4. Mantenimiento del sistema de propulsión			✓	✓	✓	✓	✓	✓		
			✓	✓	✓	✓	✓	✓		
			✓	✓	✓	✓	✓	✓		
			✓	✓	✓	✓	✓	✓		
			✓	✓	✓	✓	✓	✓		
5. Gestión de la energía			✓	✓	✓	✓	✓	✓		
			✓	✓	✓	✓	✓	✓		
			✓	✓	✓	✓	✓	✓		
			✓	✓	✓	✓	✓	✓		
			✓	✓	✓	✓	✓	✓		

		¿Se utilizan lámparas fluorescentes compactas o ahorradoras para la iluminación del buque?	✓	✓	✓	✓	✓	
--	--	--	---	---	---	---	---	--

Oficina de investigación y desarrollo

<p>EXPERIENCIA</p> <p>¿Se utilizan lámparas fluorescentes compactas o ahorradoras para la iluminación del buque?</p>	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
--	---	---	---	---	---	---	---	--

FICHA DE EVALUACIÓN GLOBAL DEL INSTRUMENTO

Apreciado señor /a

Por favor responda si el instrumento de investigación, el cual está usted evaluado como juez, cumple con los siguientes requisitos abajo descritos. De responder de manera negativa a algunos de ellos, especifique en comentarios el porqué.

CRITERIOS	SI	NO	COMENTARIO
1. Si el instrumento contribuye a lograr el objetivo de la investigación	✓		
2. Si las instrucciones son fáciles de seguir.	✓		
3. Si el instrumento está organizado en forma lógica	✓		
4. Si el lenguaje utilizado es apropiado para el público al que va dirigido	✓		
5. Si existe coherencia entre las dimensiones, indicadores e ítems.	✓		
6. Si las alternativas de respuestas son las apropiadas	✓		
7. Si las puntuaciones asignadas a las respuestas son las adecuadas.	✓		

8. (*) Si considera que los ítems son suficientes para medir el indicador.	✓	
9. (*) Si considera que los indicadores son suficientes para medir la variable a investigar.	✓	
10. (*) Si considera que los ítems son suficientes para medir la variable	✓	

(*) Se responderán en función a como esté conformado el instrumento de investigación.

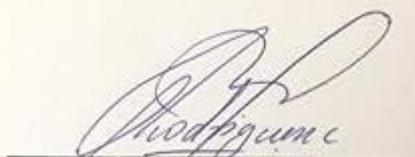
FICHA
DATOS DEL EXPERTO

Nombre completo : *Emilio Rodríguez Catavilca*
Profesión : *MARINO MERCANTE*
Grado académico : *SUPERIOR*

Características que lo determinan como experto:

Se hace una breve síntesis de su experiencia profesional que esté relacionada con la variable a validar, también se puede indicar la experiencia en el ámbito de la investigación o en la elaboración de instrumentos. Se incluye cualquier otra información que sea relevante para caracterizarlo como experto.

- *OFICIAL DE INGENIERIA DE LA MARINA MERCANTE DEL PERU.- 21 AÑOS TRABAJANDO A BORDO DE LOS BUQUES*
- *EJERCÍ LA JEFATURA DE INGENIERIA DURANTE 10 AÑOS*
- *SOY SUPERINTENDENTE TECNICO, EN LA COMPAÑIA TRANSOGAS SHIPPING LINES, DESDE HACE 15 AÑOS*


Firma
DNI: *07591149*

VARIABLE	DIMENSION	ITEMS	CRITERIOS					COMENTARIO
			Está bien redactado	Mide la variable de estudio	Está expresado en conducta observable	Está redactado para el público al que se dirige	Mide la dimensión (variable) que dice medir	
USO EFICIENTE DE ENERGIA EN BUQUES PETROLEROS		¿Se planifica la travesía antes de zarpar al siguiente viaje?	Si	Si	Si	Si	Si	
		¿Se cuenta con equipos de navegación meteorológica operativos para determinar la ruta de viaje?	Si	Si	Si	Si	Si	
		¿Se recibe información meteorológica de una fuente externa al buque para su uso en la navegación?	Si	Si	Si	Si	Si	
	1. Operaciones de uso eficiente de combustible	¿Se navega a velocidad óptima regularmente?	Si	Si	Si	Si	Si	
		¿Se navega a velocidad constante cuando las condiciones son favorables?	Si	Si	Si	Si	Si	
	2. Optimización del gobierno	¿Se mantiene un asiento óptimo y dentro de los límites de tolerancia en el buque?	Si	Si	Si	Si	Si	
		¿Se ajusta el lastre teniendo en cuenta el asiento óptimo y el gobierno?	Si	Si	Si	Si	Si	
	3. Mantenimiento del casco	¿Se cuenta con pilotos automáticos operativos para la navegación en altamar?	Si	Si	Si	Si	Si	
		¿Se inspecciona periódicamente el casco con el buque a flete?	Si	Si	Si	Si	Si	
	4. Mantenimiento del sistema de propulsión	¿Se monitorea el rendimiento del sistema de propulsión regularmente?	Si	Si	Si	Si	Si	
		¿Se realiza mantenimiento en el sistema de propulsión tomando en cuenta las instrucciones del fabricante?	Si	Si	Si	Si	Si	
	5. Gestión de la energía		Si	Si	Si	Si	Si	
			Si	Si	Si	Si	Si	

FICHA DE EVALUACIÓN POR ÍTEMS O INDICADORES

Estimado Señor/a: Indique si cada uno de los ítems que conforman el instrumento cumple con los criterios señalados. Para aquellos que no, especifique en comentarios el por qué.

VARIABLE	DIMENSION	ITEMS	CRITERIOS					COMENTARIO
			Está bien redactado	Mide la variable de estudio	Está expresado en conducta observable	Está redactado para el público al que se dirige	Mide la dimensión (variable) que dice medir	
CONOCIMIENTO DEL SEEMP EN LA TRIPULACIÓN	1. CONOCIMIENTO SOBRE LA PLANIFICACIÓN a) Conocimiento sobre los objetivos del SEEMP b) Conocimiento sobre la elaboración del SEEMP c) Conocimiento sobre las medidas operacionales de eficiencia energética 2. CONOCIMIENTO SOBRE LA IMPLEMENTACIÓN a) Conocimiento sobre la implementación de medidas operacionales de eficiencia energética b) Conocimiento sobre las responsabilidades asignadas en el SEEMP	¿Qué es el SEEMP?	Si	Si	Si	Si	Si	
		¿Cuál es el objetivo principal del SEEMP?	Si	Si	Si	Si	Si	
		¿Quién elabora el SEEMP para el buque?	Si	Si	Si	Si	Si	
		De las siguientes medidas para el uso eficiente de energía en el buque, cual no corresponde	Si	Si	Si	Si	Si	
		¿Porque se lleva un registro de todas las medidas de ahorro energético implementadas?	Si	Si	Si	Si	Si	
		¿Dónde se puede encontrar las responsabilidades y tareas con respecto a su cargo a bordo?	Si	Si	Si	Si	Si	
		¿Quiénes son los que deben cumplir con el SEEMP?	Si	Si	Si	Si	Si	
		¿Porque se monitorea la eficiencia energética a bordo del buque?	Si	Si	Si	Si	Si	
		¿En qué caso el consumo de combustible no se registra junto con el consumo diario?	Si	Si	Si	Si	Si	

<p>3. CONOCIMIENTO SOBRE EL MONITOREO</p> <p>a) Conocimiento sobre las razones del monitoreo</p> <p>b) Conocimiento general sobre el sistema de monitoreo y los casos especiales</p> <p>c) Conocimiento sobre los instrumentos de monitoreo</p>	<p>¿Cuál es el principal instrumento para monitorear el consumo de energía en el buque?</p>	Si	Si	Si	Si	Si	Si
	<p>¿Cuál es el objetivo de la evaluación del SEEMP?</p>	Si	Si	Si	Si	Si	Si
	<p>¿Qué es lo primero que se hace al concluir un ciclo de SEEMP?</p>	Si	Si	Si	Si	Si	Si
<p>4. CONOCIMIENTO SOBRE LA AUTOEVALUACIÓN Y MEJORA</p> <p>a) Conocimiento sobre el objetivo de la autoevaluación y mejora</p> <p>b) Conocimiento sobre el proceso de autoevaluación</p>	<p>¿Quiénes son los que llevan a cabo la evaluación del SEEMP?</p>	Si	Si	Si	Si	Si	Si

Oficina de investigación y desarrollo

FICHA DE EVALUACIÓN GLOBAL DEL INSTRUMENTO

Apreciado señor /a
 Por favor responda si el instrumento de investigación, el cual está usted evaluado como juez, cumple con los siguientes requisitos abajo descritos. De responder de manera negativa a algunos de ellos, especifique en comentarios el porqué.

CRITERIOS	SI	NO	COMENTARIO
1. Si el instrumento contribuye a lograr el objetivo de la investigación	✓		
2. Si las instrucciones son fáciles de seguir.	✓		
3. Si el instrumento está organizado en forma lógica	✓		
4. Si el lenguaje utilizado es apropiado para el público al que va dirigido	✓		
5. Si existe coherencia entre las dimensiones, indicadores e ítems.	✓		
6. Si las alternativas de respuestas son las apropiadas	✓		
7. Si las puntuaciones asignadas a las respuestas son las adecuadas.	✓		

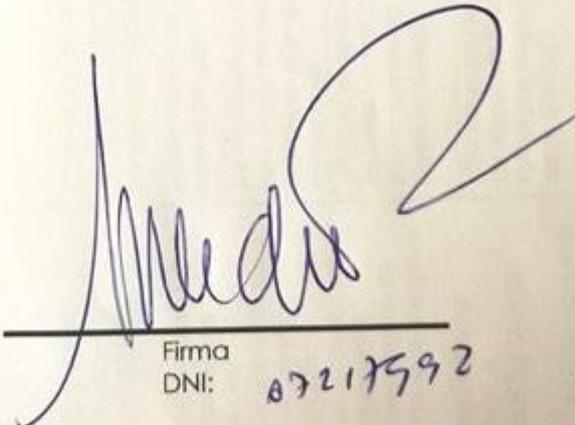
FICHA
DATOS DEL EXPERTO

Nombre completo : Gustavo Medina Pantoja
Profesión : MARINERO Mercante - CAPITAN DE FREGATA
Grado académico : Superior, Gerente

Características que lo determinan como experto:

Se hace una breve síntesis de su experiencia profesional que esté relacionada con la variable a validar, también se puede indicar la experiencia en el ámbito de la investigación o en la elaboración de instrumentos. Se incluye cualquier otra información que sea relevante para caracterizarlo como experto.

27 AÑOS DE EXPERIENCIA DE EMBARCADO COMO OFICIAL MERCANTE, EGRESADO DE LA ESCUELA NACIONAL DE MARINA MERCANTE (ENAMM) Y EGRESADO EN LA CARRERA DE ADMINISTRACION EN ESAN:


Firma
DNI: 87217992

VARIABLE	DIMENSION	ITEMS	CRITERIOS					COMENTARIO
			Está bien redactado	Mide la variable de estudio	Está expresado en conducta observable	Está redactado para el público al que se dirige	Mide la dimensión (variable) que dice medir	
USO EFICIENTE DE ENERGIA EN BUQUES PETROLEROS	1. Operaciones de uso eficiente de combustible 2. Optimización del gobierno 3. Mantenimiento del casco 4. Mantenimiento del sistema de propulsión 5. Gestión de la energía	¿Se planifica la travesía antes de zarpar al siguiente viaje?	Si	Si	Si	Si	Si	
		¿Se cuenta con equipos de navegación meteorológica operativos para determinar la ruta de viaje?	Si	Si	Si	Si	Si	
		¿Se recibe información meteorológica de una fuente externa al buque para su uso en la navegación?	Si	Si	Si	Si	Si	
		¿Se navega a velocidad óptima regularmente?	Si	Si	Si	Si	Si	
		¿Se navega a velocidad constante cuando las condiciones son favorables?	Si	Si	Si	Si	Si	
		¿Se mantiene un asiento óptimo y dentro de los límites de tolerancia en el buque?	Si	Si	Si	Si	Si	
		¿Se ajusta el lastre teniendo en cuenta el asiento óptimo y el gobierno?	Si	Si	Si	Si	Si	
		¿Se cuenta con pilotos automáticos operativos para la navegación en allanar?	Si	Si	Si	Si	Si	
		¿Se inspecciona periódicamente el casco con el buque a flote?	Si	Si	Si	Si	Si	

		¿Se monitorea el rendimiento del sistema de propulsión regularmente?	Si						
		¿Se realiza mantenimiento en el sistema de propulsión tomando en cuenta las instrucciones del fabricante?	Si						
		¿Se utilizan lámparas fluorescentes compactas o ahorradoras para la iluminación del buque?	Si						

Oficina de investigación y desarrollo

FICHA DE EVALUACIÓN POR ÍTEMS O INDICADORES

Estimado Señor/a: Indique si cada uno de los ítems que conforman el instrumento cumple con los criterios señalados. Para aquellos que no, especifique en comentarios el por qué.

VARIABLE	DIMENSION	ITEMS	CRITERIOS					COMENTARIO	
			Está bien redactado	Mide la variable de estudio	Está expresado en conducta observable	Está redactado para el público al que se dirige	Mide la dimensión (variable) que dice medir		
CONOCIMIENTO DEL SEEMP EN LA TRIPULACIÓN	1. CONOCIMIENTO SOBRE LA PLANIFICACIÓN a) Conocimiento sobre los objetivos del SEEMP b) Conocimiento sobre la elaboración del SEEMP c) Conocimiento sobre las medidas operacionales de eficiencia energética	¿Qué es el SEEMP?	✓	✓	✓	✓	✓		
		¿Cuál es el objetivo principal del SEEMP?	✓	✓	✓	✓	✓		
		¿Quién elabora el SEEMP para el buque?	✓	✓	✓	✓	✓		
		De las siguientes medidas para el uso eficiente de energía en el buque, ¿cual no corresponde?	✓	✓	✓	✓	✓		
		¿Porque se lleva un registro de todas las medidas de ahorro energético implementadas?	✓	✓	✓	✓	✓		
		2. CONOCIMIENTO SOBRE LA IMPLEMENTACIÓN a) Conocimiento sobre la implementación de medidas operacionales de eficiencia energética b) Conocimiento sobre las responsabilidades asignadas en el SEEMP	¿Dónde se puede encontrar las responsabilidades y tareas con respecto a su cargo a bordo?	✓	✓	✓	✓	✓	
			¿Quiénes son los que deben cumplir con el SEEMP?	✓	✓	✓	✓	✓	
			¿Porque se monitorea la eficiencia energética a bordo del buque?	✓	✓	✓	✓	✓	
			¿En qué caso el consumo de combustible no se registra junto con el consumo diario?	✓	✓	✓	✓	✓	

<p>3. CONOCIMIENTO SOBRE EL MONITOREO</p> <p>a) Conocimiento sobre las razones del monitoreo</p> <p>b) Conocimiento general sobre el sistema de monitoreo y los casos especiales</p> <p>c) Conocimiento sobre los instrumentos de monitoreo</p>	<p>¿Cuál es el principal instrumento para monitorear el consumo de energía en el buque?</p>	✓	✓	✓	✓	✓
<p>4. CONOCIMIENTO SOBRE LA AUTOEVALUACIÓN Y MEJORA</p> <p>a) Conocimiento sobre el objetivo de la autoevaluación y mejora</p> <p>b) Conocimiento sobre el proceso de autoevaluación</p>	<p>¿Cuál es el objetivo de la evaluación del SEEMP?</p>	✓	✓	✓	✓	✓
	<p>¿Qué es lo primero que se hace al concluir un ciclo de SEEMP?</p>	✓	✓	✓	✓	✓
	<p>¿Quiénes son los que llevan a cabo la evaluación del SEEMP?</p>	✓	✓	✓	✓	✓

FICHA DE EVALUACIÓN GLOBAL DEL INSTRUMENTO

Apreciado señor /a

Por favor responda si el instrumento de investigación, el cual está usted evaluado como juez, cumple con los siguientes requisitos abajo descritos. De responder de manera negativa a algunos de ellos, especifique en comentarios el porqué.

CRITERIOS	SI	NO	COMENTARIO
1. Si el instrumento contribuye a lograr el objetivo de la investigación	✓		
2. Si las instrucciones son fáciles de seguir.	✓		
3. Si el instrumento está organizado en forma lógica	✓		
4. Si el lenguaje utilizado es apropiado para el público al que va dirigido	✓		
5. Si existe coherencia entre las dimensiones, indicadores e ítems.	✓		
6. Si las alternativas de respuestas son las apropiadas	✓		
7. Si las puntuaciones asignadas a las respuestas son las adecuadas.	✓		

ANEXO 6

CUESTIONARIO SOBRE CONOCIMIENTO DEL SEEMP EN LA TRIPULACION DE BUQUES PETROLEROS DE BANDERA PERUANA

El presente cuestionario forma parte de una investigación acerca del uso de energía en buques petroleros de bandera peruana y el conocimiento del SEEMP en la tripulación, será desarrollado de forma anónima con el fin de resguardar la integridad de la persona encuestada y se solicita que el encuestado siga los siguientes pasos:

Instrucciones:

- Marcar con una "X" según corresponda.
 - Para obtener los resultados objetivos se le pide que responda el cuestionario con total sinceridad.
1. ¿Cuántos años tiene trabajando en buques petroleros? _____
 2. ¿Cuál es su cargo a bordo del buque? _____
 3. ¿En qué área o departamento trabaja usted? _____
 4. ¿Qué es el SEEMP?
 - a) plan de gestión de eficiencia energética del buque
 - b) plan de ahorro energético del buque
 - c) plan de ahorro de combustible del buque
 - d) plan de gestión de la electricidad en el buque
 5. ¿Cuál es el objetivo principal del SEEMP?
 - a) mejorar la eficiencia energética en el buque
 - b) mejorar la seguridad en el buque
 - c) ahorrar energía
 - d) gastar menos combustible
 6. ¿Quiénes son los encargados de elaborar el SEEMP para el buque?
 - a) La compañía que opera el buque
 - b) el fletador del buque
 - c) el jefe de maquinas
 - d) la gestión del buque y el encargado de la compañía
 7. De las siguientes medidas para el uso eficiente de energía en el buque, señale cual no corresponde:
 - a) navegación meteorológica
 - b) planificación de la travesía
 - c) mantenimiento del sistema de propulsión
 - d) llevar menor cantidad de carga
 8. ¿Porque se lleva un registro de todas las medidas de ahorro energético implementadas?
 - a) para ser usadas en la evaluación del SEEMP
 - b) para tener control sobre el gasto energético
 - c) porque todo debe ser registrado a bordo
 - d) porque es parte de la política de la compañía

9. ¿Dónde se puede encontrar las responsabilidades y tareas con respecto a su cargo a bordo?
- en el SEEMP
 - en el STCW
 - en el SOLAS
 - en el plan de acción del buque
10. ¿Quiénes son los que deben cumplir con el SEEMP?
- personal de cubierta
 - personal de ingeniería
 - tripulación total
 - departamento de cocina
11. ¿Por qué se monitorea la eficiencia energética a bordo del buque?
- para lograr ahorros en el combustible
 - para emitir menos gases contaminantes
 - para que no se gasten los equipos
 - a y b son correctas
12. ¿En qué caso el consumo de combustible no se registra junto con el consumo diario?
- en labores de búsqueda y rescate
 - cuando el capitán está de mal humor
 - en una inspección
 - cuando la compañía lo requiere
13. ¿Cuál es el principal instrumento para monitorear el consumo de energía en el buque?
- Indicador operacional de eficiencia energética
 - indicador operacional de ahorro energético
 - indicador técnico de eficiencia energética
 - indicador potencial de ahorro energético
14. ¿Cuál es el objetivo de la Auto evaluación del SEEMP?
- evaluar qué tipo de medidas funcionan eficazmente, cómo y por qué
 - determinar quién está fallando
 - encontrar un error y cambiarlo en el acto
 - cumplir con las regulaciones de la empresa
15. ¿Qué es lo primero que se hace al concluir un ciclo del SEEMP?
- se lleva a cabo una revisión para hallar puntos energéticos a mejorar
 - se solicita un nuevo SEEMP
 - se reporta cuanta energía el buque ha gastado en el último año
 - El jefe de máquinas debe empezar a crear otro SEEMP
16. ¿Quiénes son los que llevan a cabo la evaluación del SEEMP?
- Un grupo encargado proveniente de la compañía
 - un grupo encargado proveniente de la sociedad clasificadora
 - un grupo encargado proveniente de la autoridad portuaria
 - un grupo especializado proveniente del ministerio de energía y minas

LISTA DE COTEJO SOBRE USO DE ENERGIA EN BUQUES PETROLEROS DE BANDERA PERUANA

Debido a su experiencia le pedimos su ayuda respondiendo las siguientes preguntas respecto al uso eficiente de energía en barcos petroleros de bandera peruana. Si la pregunta no es clara, por favor pregúntele a la persona que le entregó este cuestionario.

Buque:

ELEMENTO A ANALIZAR	SÍ	NO	MEDIO DE VERIFICACION	OBSERVACION
1. ¿Se planifica la travesía antes de zarpar al siguiente viaje?				
2. ¿Se cuenta con equipos de navegación meteorológica operativos para determinar la ruta de viaje?				
3. ¿Se recibe información meteorológica de una fuente externa al buque para su uso en la navegación?				
4. ¿Se mantiene un asiento óptimo y dentro de los límites de tolerancia en el buque?				
5. ¿Se ajusta el lastre teniendo en cuenta el asiento óptimo y el gobierno?				
6. ¿Se navega a velocidad constante cuando las condiciones son favorables?				
7. ¿Se navega a velocidad óptima regularmente?				
8. ¿Se cuenta con pilotos automáticos operativos para la navegación en altamar?				
9. ¿Se inspecciona periódicamente el casco con el buque a flote?				
10. ¿Se monitorea el rendimiento del sistema de propulsión regularmente?				
11. ¿Se realiza mantenimiento en el sistema de propulsión tomando en cuenta las instrucciones del fabricante?				
12. ¿Se utilizan lámparas fluorescentes compactas o ahorradoras para la iluminación del buque?				

ANEXO 7

CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA LOS 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 se realiza para la tesis de Iger Santillán y Salvador Igreda. La meta de este estudio es investigar sobre el uso de energía a bordo de buques petroleros de bandera peruana y el conocimiento del SEEMP en la tripulación.

Si usted accede a participar en este estudio, se le pedirá completar un cuestionario que tomará aproximadamente 20 minutos de su tiempo. 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 al cuestionario serán codificadas y por lo tanto, serán anónimas.

Si tiene alguna duda sobre este proyecto, puede hacer preguntas en cualquier momento durante su participación en él. Igualmente, puede retirarse en cualquier momento sin que eso lo perjudique en ninguna forma.

Desde ya le agradecemos su participación.

Acepto participar voluntariamente en esta investigación, para la tesis Iger Santillán y Salvador Igreda. He sido informado (a) de que la meta de este estudio es indagar sobre el uso de energía a bordo de buques petroleros de bandera peruana y el conocimiento del SEEMP en la tripulación.

Me han indicado también que tendré que responder un cuestionario, lo cual tomará aproximadamente 20 minutos. Reconozco que la información que yo provea en 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 en cualquier momento y que puedo retirarme del mismo cuando así lo decida, sin que esto acarree perjuicio alguno para mi persona.

Entiendo que una copia de esta ficha de consentimiento me será entregada

Nombre del Participante
Fecha

Firma del Participante

ANEXO 8

ESTADÍSTICOS ADICIONALES DE LA VARIABLE

Estadísticos de la variable Conocimientos del SEEMP y de las dimensiones que la componen, clasificados por eficiencia energética

		Uso de energía		Test U de Mann-Whitney	Conclusión
		Menor eficiencia	Mayor eficiencia		
Conocimientos acerca del SEEMP	Media	8.00	8.76	U = 403	No existe diferencia significativa
	Mediana	8.00	9.00	Z = -1.246	
	Desv. típ.	2.309	1.773	p = 0.213	
	Mínimo	4.000	5.000		
	Máximo	12	12		
	Rango	8	7		
Conocimientos sobre planificación	Media	2.14	2.51	U = 351.5	Existe diferencia significativa
	Mediana	2.00	3.00	Z = -2.056	
	Desv. típ.	.834	.843	p = 0.04	
	Mínimo	1.000	.000		
	Máximo	4	4		
	Rango	3	4		
Conocimientos sobre implementación	Media	1.86	1.89	U = 482	No existe diferencia significativa
	Mediana	2.00	2.00	Z = -0.192	
	Desv. típ.	.640	.745	p = 0.848	
	Mínimo	1.000	.000		
	Máximo	3	3		
	Rango	2	3		
Conocimientos sobre monitoreo	Media	1.86	2.09	U = 449	No existe diferencia significativa
	Mediana	2.00	2.00	Z = -0.662	
	Desv. típ.	1.037	.733	p = 0.508	
	Mínimo	.000	.000		
	Máximo	3	3		
	Rango	3	3		
Conocimientos sobre la autoevaluación y mejora	Media	2.14	2.27	U = 454.5	No existe diferencia significativa
	Mediana	2.00	2.00	Z = -0.583	
	Desv. típ.	.889	.837	p = 0.56	
	Mínimo	.000	.000		
	Máximo	3	3		
	Rango	3	3		

Por otro lado, si se observa la distribución de puntajes obtenidos sin buscar una relación y solo de manera descriptiva, se observa que en los buques en donde hay mayor eficiencia energética el promedio de notas obtenidas por la tripulación sobre conocimiento del SEEMP es más alto en buques con mayor eficiencia energética y más bajo en buques con menor eficiencia. Así mismo la mediana en buques con mayor eficiencia es mayor que en los buques con menor eficiencia, la desviación estándar en buques con mayor eficiencia es menor, lo cual indica que las notas obtenidas en estos buques son más homogéneas. La nota mínima en buques con mayor eficiencia energética es más alta que en buques con menor eficiencia.

También se muestra los datos obtenidos por dimensiones, de esta manera, el promedio de notas obtenidas por la tripulación sobre el conocimiento de la planificación del SEEMP es más alto en buques con mayor eficiencia energética y más bajo en buques con menor eficiencia. Así mismo la mediana en buques con mayor eficiencia es mayor que en los buques con menor eficiencia. Sin embargo, la desviación estándar es mayor en los buques con mayor eficiencia energética, lo cual indica que existe menos homogeneidad en las notas obtenidas.

Con respecto al conocimiento de la implementación del SEEMP, el promedio de notas obtenidas por la tripulación es más alto en buques con mayor eficiencia energética y más bajo en buques con menor eficiencia, en este caso, la mediana en buques con mayor eficiencia es la misma que

en los buques con menor eficiencia y la desviación estándar en buques con mayor eficiencia es mayor que en los buques con menor eficiencia, lo cual indica que las notas obtenidas en buques con mayor eficiencia son menos homogéneas que en los buques con menor eficiencia. En este caso, la nota mínima en buques con mayor eficiencia energética es más baja que en buques con menor eficiencia.

Con respecto al conocimiento sobre el monitoreo del SEEMP en los buques en donde hay mayor eficiencia energética el promedio de notas obtenidas por la tripulación es más alto y es más bajo en buques con menor eficiencia energética. Así mismo, la mediana en buques con mayor eficiencia energética tiene el mismo valor que en los buques con menor eficiencia, la desviación estándar en buques con mayor eficiencia es menor, lo cual indica que las notas obtenidas en estos buques son más homogéneas. La nota mínima en buques con mayor eficiencia energética es la misma que en buques con menor eficiencia y sucede lo mismo con la nota máxima en ambos grupos de buques.

Con respecto al conocimiento sobre la autoevaluación y mejora, el promedio de notas obtenidas por la tripulación es más alto en buques con mayor eficiencia energética y más bajo en buques con menor eficiencia. Así mismo, la mediana en buques con mayor eficiencia tiene el mismo valor que en los buques con menor eficiencia, la desviación estándar en buques con mayor eficiencia es menor, lo cual indica que las notas obtenidas en estos buques son más homogéneas. La nota mínima en

buques con mayor eficiencia energética es la misma que en buques con menor eficiencia y sucede lo mismo con la nota máxima en ambos grupos de buques.