

Anàlisi de l'impacte econòmic al transport marítim de les noves mesures OMI per reduir la contaminació atmosfèrica

Treball Final de Grau (Bachelor Thesis)



Facultat de Nàutica de Barcelona
Universitat Politècnica de Catalunya

Treball realitzat per:
David Marin Badosa

Dirigit per:
Santiago Ordás

Grau en Nàutica i Transport Marítim

Barcelona, data

Departament de Ciència i Enginyeria Nàutiques

Versió	Data	Modificacions
1	[Data]	Creació del document i consolidació de les parts
2		Revisió 1
3		Revisió 2

Escrit per:	
Autor/a:	David Marin Badosa
Data:	10/03/2022

Revisat i aprovat per:	
Tutor/a:	Santiago Ordás
Data:	

Resum

La normativa de la OMI referent a les emissions de sofre va entrar en vigor el gener de l'any 2020. A partir d'aquell moment els vaixells de mercaderies van haver d'adoptar mesures per poder seguir navegant. Alguns van canviar els combustibles habituals per substituïts amb menys contingut de sofre i altres van optar per instal·lar filtres que neutralitzessin aquestes emissions. A més, per reduir les emissions de diòxid de carboni a l'atmosfera, s'han establert normatives com el Carbon Intensity Indicator (CII) i l'Energy Efficiency Existing Ship Index (EEXI) que entraran en vigor el 2023 i que es preveu que també alterin el sector econòmicament.

A partir de la recerca bibliogràfica, en aquest treball s'han analitzat les conseqüències econòmiques que comporta l'aplicació d'aquestes mesures, incloent els costos de cada un dels mètodes antipol·lució existents per a les navilieres i la repercussió d'aquests en els agents implicats. S'ha relacionat amb l'escalada de preus sense precedents que vivim avui dia i també s'ha tingut en compte la influència econòmica que es preveu que tinguin les mesures CII i EEXI.

Paraules clau: OMI 2020, Indicador d'Intensitat de Carboni, Índex d'Eficiència Energètica per a Vaixells Existents, impacte econòmic, contaminació, combustibles alternatius.

Abstract

IMO regulations related to sulphur emissions took effect in January 2020. From then on, merchant ships have had to take new measures to keep sailing. Some shipowners changed their ship's habitual power source by substitutes with less sulphur content, and other ones chose to install scrubbers. Furthermore, in order to reduce carbon dioxide emissions, Carbon Intensity Indicator (CII) and Energy Efficiency Existing Ship Index (EEXI) regulations are coming in to effect in 2023, and they may probably change the sector economically.

From bibliographic research, this work provides an analysis of the economic consequences implied in the application of these regulations, including the costs of each antipollution methods and its repercussion on the agents involved. The issue has been related to the current unprecedented price rise and the economic influence that CII and EEXI are expected to have.

Keywords: OMI 2020, Carbon Intensity Indicator, Energy Efficiency Existing Ship Index, economic impact, pollution, alternative fuels.

Taula de continguts

RESUM	1
ABSTRACT.....	2
TAULA DE CONTINGUTS.....	3
LLISTAT DE FIGURES.....	5
LLISTAT DE TAULES.....	6
INTRODUCCIÓ.....	7
<u>CAPÍTOL 1. MARC TEÒRIC.....</u>	<u>1</u>
1.1. EL SECTOR MARÍTIM I LA SEVA ESTRUCTURA	1
1.2. IMPORTS AL TRANSPORT MARÍTIM	3
1.2.1. CONFERÈNCIES MARÍTIMES	3
1.2.2. EL NOLI MARÍTIM.....	4
1.3. L'ORGANITZACIÓ MARÍTIMA INTERNACIONAL (OMI)	6
1.4. EL CONVENI INTERNACIONAL PER A PREVENIR LA CONTAMINACIÓ PELS VAIXELLS (MARPOL)	7
1.4.1. LA REGLA 14	9
1.5. CARBON INTENSITY INDICATOR (CII)	10
1.6. ENERGY EFFICIENCY EXISTING SHIP INDEX (EEXI).....	11
<u>CAPÍTOL 2. CONSEQÜÈNCIES MEDIAMBIENTALS.....</u>	<u>12</u>
2.1. EL SOFRE.....	13
2.1.1. ELS EFECTES DEL SOFRE.....	13
2.1.2. ÒXIDS DE SOFRE (SO _x)	13
2.1.3. EFECTES PER LA SALUT	13
2.1.4. EFECTES PER L'ATMOSFERA	14
2.1.5. PLUJA ÀCIDA.....	14
2.2. DIÒXID DE CARBONI (CO ₂)	15
2.3. ÒXIDS DE NITROGEN (NO _x).....	15
<u>CAPÍTOL 3. MÈTODES ANTIPOL·LUCIÓ EFECTIUS PEL COMPLIMENT DE LES NORMES OMI I ELS SEUS COSTOS</u>	<u>16</u>
3.1. PRINCIPALS COMBUSTIBLES FÒSSILS MÉS VIABLES PEL COMPLIMENT DE LES NORMES OMI	16
3.1.1. COMBUSTIBLES RESIDUALS	16
3.1.2. COMBUSTIBLES DESTIL·LATS	16
3.1.3. GAS NATURAL LIQUAT (GNL).....	19
3.2. COST DELS COMBUSTIBLES MARINS DISPONIBLES.....	20
3.3. IFO + SCRUBBERS (EGCS)	21
3.3.1. SCRUBBER SEC	21

3.3.2. SCRUBBER HUMIT	22
3.4. COMPARACIÓ ECONÒMICA DE LES ADAPTACIONS PER A LA NORMA OMI 2020	24

CAPÍTOL 4. TRASPÀS DELS COSTS DE LES ADAPTACIONS PER A LES NORMES OMI AL NOLI MARÍTIM 26

4.1. EVOLUCIÓ DEL PREU DELS NOLIS	26
4.1.1. ALTRES MOTIUS RELLEVANTS PER L'AUGMENT DEL PREU DELS NOLIS	27
4.2. RECÀRRECS DEL NOLI	29

CAPÍTOL 5. IMPACTE ECONÒMIC DE LES MESURES EEXI I CII32

5.1. IMPACTE PER TIPUS DE VAIXELL I DISTÀNCIA RECORREGUDA.....	32
5.2. IMPACTE EN ELS COSTOS LOGÍSTICS MARÍTIMS	33

CAPÍTOL 6. CONCLUSIONS.....36

BIBLIOGRAFIA I REFERÈNCIES.....39

BIBLIOGRAFIA DE FIGURES.....43

ANNEX A1. QÜESTIONARI A NAVILIERES I TRANSITARIES49

ANNEX A2. COST ECONÒMIC DEL TREBALL51

ANNEX A3. LLISTA D'ABREVIATURES I DEFINICIONS52

Llistat de Figures

Figura 1. Graneler – (font 1).....	1
Figura 2. Portacontenidors – (font 2).....	1
Figura 3. OMI –(font 3).....	6
Figura 4. Contaminació per fum i sutge - (font 4).....	12
Figura 5. Temperatura terrestre – (font 5).....	12
Figura 6. Sofre – (font 6)	13
Figura 7. Pluja àcida – (font 7).....	14
Figura 8. Evolució dels preus de combustibles marins – (font 8).....	19
Figura 9. Evolució dels preus del LNG – (font 9)	20
Figura 10. Projectió de preus mitjans de combustibles marins – (font 10).....	20
Figura 11. Scrubber sec – (font 11)	22
Figura 12. Seawater scrubber – (font 12).....	22
Figura 13. Fresh water scrubber – (font 13).....	23
Figura 14. Hybrid scrubber – (font 14).....	23
Figura 15. Cost anual de vaixell segons adaptació – (font 10)	24
Figura 16. Cost anual de vaixell per adaptació i any – (font 10)	25
Figura 17. Evolució cost noli – (font 15).....	26
Figura 18. Preu del noli entre Xina i Estats Units – (font 16)	28
Figura 19. Preu del noli entre Xina i el nord d'Europa – (font 16)	28
Figura 20. Augment de preus del noli – (font 17)	29
Figura 21. Evolució del preu del petroli – (font 18)	31
Figura 22. Canvi percentual en la intensitat del cost per vaixell, mida mitjana i distància mitjana recorreguda – (font 19).....	33
Figura 23. Canvi percentual dels costos logístics per diferents situacions – (font 19)	34

Llistat de Taules

Taula 1. Límit d'emissions de NOx segons data de construcció - (font: elaboració pròpia)	15
Taula 2. Propietats del VLSFO - (font: elaboració pròpia)	16
Taula 3. Propietats del MGO - (font: elaboració pròpia)	17
Taula 4. Propietats del MDO - (font: elaboració pròpia)	18
Taula 5. Costos d'instal·lació de Scrubbers - (font: elaboració pròpia)	24
Taula 6. Mercat corresponent a cada companyia - (font: elaboració pròpia)	27
Taula 7. Bunker Adjustment Factor - (font: elaboració pròpia)	30
Taula 8. Vaixells classificats per categories en un escenari de compliment de mesures - Font [24]	32
Taula 9. Canvi percentual dels costos d'enviament en cada escenari - (font: elaboració pròpia)	34
Taula 10. Canvi percentual del temps mitjà al mar - (font: elaboració pròpia)	34
Taula 11. Canvi percentual del cost pel temps mitjà al mar - (font: elaboració pròpia)	35

Introducció

Any rere any les emissions de gasos d'efecte hivernacle es tornen una qüestió de més rellevància. La contaminació augmenta progressivament i els governs i administracions internacionals cerquen mètodes i implanten mesures per prevenir aquest augment.

El sector del transport, amb la vessant marítima com a grup destacat, forma part del grup d'implicats en la contaminació atmosfèrica. De fet, el transport marítim s'encarrega del 80% de les mercaderies mundials. És així gràcies a la composició del nostre planeta, cobert el 70,8% per aigua, que permet al transport marítim desplaçaments de milers de milles nàutiques i connectar els punts més allunyats del planeta Terra.

És per això, que des de la Organització Marítima Internacional (OMI), es busca la regulació d'emissions de gasos d'efecte hivernacle en les naus de transport de mercaderies. I és la OMI 2020 la que obliga la reducció de SOx al 0,5%.

Aquesta nova norma, imposada a partir del dia 1 de gener de l'any 2020, ha creat un escenari digne d'estudi dins l'entorn marítim i de la cadena logística que l'acompanya. Els preus dels nolis han pujat de manera desorbitada, s'ha reduït la capacitat de transport de les navilieres i consegüentment, l'estoc dels clients finals de les navilieres s'ha vist reduït.

Fins a quin punt la causa d'aquest desajust a la cadena del transport marítim es deu a la OMI 2020? Hi ha altres factors que influeixen a la pujada de preus?

Certament, els armadors han hagut de fer grans inversions en canvis de combustibles, instal·lacions de filtres o "scrubbers" per assolir els límits imposats per la OMI i es comprèn una pujada dels preus a pagar per part dels clients que volen fer ús dels seus serveis de transport. És, però, una pujada excessiva dels preus? Hi ha un benefici extraordinari per part de les navilieres amb la pujada de preus, que s'escapa del cobriment dels costos dels nous mètodes antipol·lució?

Recentment s'ha celebrat la COP26, la Conferència de les Nacions Unides sobre el Canvi Climàtic de 2021, on principalment s'ha fet una crida per salvar l'objectiu de l'Acord de París de mantenir l'escalfament global per sota de 1,5 °C, també s'han proposat objectius com ara reduir les emissions de gasos d'efecte hivernacle a la meitat pel 2030 i aconseguir 0 emissions el 2050. L'Acord constata que els objectius que té la OMI enfocades a la reducció del canvi climàtic estan lluny d'assolir els objectius de la COP26, ja que pel 2030 el transport marítim, seguint les indicacions de la OMI, seguiria augmentant les emissions.

Tot i això, per contrarestar l'escalfament global, a la 76^a sessió del Comitè Marítim Ambiental (MEPC) de la OMI, es va acordar la implantació d'un sistema peculiar per categoritzar la contaminació dels vaixells atorgant una lletra de la A a la E. Aquest sistema, anomenat Carbon Intensity Indicator (CII), pretén reduir un 1% el CO₂ per transport en un any, i a partir de 2023 un 2% fins l'any 2027.

Per altra banda, Japó proposà l'aplicació d'una nova mesura anomenada Energy Efficiency Existing Ship Index (EEXI), avalada per Noruega, Grècia, Panamà, Emirats, the International Chamber of Shipping, BIMCO, i the International Association of Independent Tanker Owners (BIMCO 2020).

Aquesta proposta es centra en les naus actualment operatives i es basa en l'enfoc del Energy Efficiency Design Index (EEDI), que només regula els vaixells de nova construcció. La EEXI limitaria la quantitat de CO2 emesa per unitat de subministrament de transport (pes mort-milles nàutiques).

L' EEXI busca l'eficiència dels motors, posant un límit al Maximum Continuous Rating (MCR) amb un percentatge del 87% com a màxim per tal de reduir el consum i també les emissions.

Gràcies al Treball de Final de Grau d'Emilio Borja Cros anomenat "El efecto del límite de azufre 2020 en los precios de los fletes marítimos puerto-puerto para el transporte de contenedores" tenim una molt bona recopilació d'informació sobre els preus dels nolis en relació amb la norma OMI 2020 i una previsió de l'evolució dels costos en el sector marítim.

A partir del treball esmentat entre altres, es pretén donar una visió clara del que suposa per als preus finals del transport marítim la implantació de mesures com la OMI 2020, el CII i el EEXI i trobar una relació econòmica. L'estudi es basarà en la recerca bibliogràfica per identificar les normes citades i els costos que comporta la implementació per part de la naviliera, així com el trasllat d'aquest import al client que demana aquest transport.

També s'ha volgut recopilar informació de primera ma a partir d'entrevistes a diverses entitats del sector per poder tenir una visió més propera i concisa de l'estat actual de la qüestió i fer una comparació amb les previsions del treball esmentat. Desafortunadament, encara que els qüestionaris varen ser enviats, no s'ha obtingut resposta i el termini d'entrega del treball ha fet prescindir d'una resposta.

Gràcies al personal de la Biblioteca de la Facultat de Nàutica i a "Rumb TFE", ha sigut possible ajustar la bibliografia als estàndards actuals, d'igual manera que les referències al text de les figures i tenir en compte l'Agenda 2030 aprovada per l'Organització de les Nacions Unides el 2015 sobre el Desenvolupament Sostenible. A les conclusions es relacionen alguns dels objectius amb fragments del treball que fan referència als ODS (Objectius de Desenvolupament Sostenible).

Capítol 1. Marc Teòric

1.1. El sector marítim i la seva estructura

Avui dia el transport marítim consta de dues vessants de mercat molt importants i que a l'hora tenen unes bases molt distintes.

El transport de càrrega a granel, que es basa en el transport de matèries primeres com ara minerals, carbó i petroli, fa us de grans embarcacions relativament simples amb grans bodegues on es carrega la mercaderia. Es transporten bens sota contracte de noliejament i els preus d'aquests contractes no tenen gaire estabilitat.



Figura 1. Graneler – (font 1)

El transport de línia regular, per altra banda, sol traslladar mercaderies que han passat per processos de fabricació i tenen una certa elaboració anterior. Els horaris del transport s'estableixen amb molt de marge i els preus, en circumstàncies normals, no solen variar en excés.



Figura 2. Portacontenedors – (font 2)

Pel transport marítim de línia regular, la introducció de contenidors fou un abans i un després en tots els sentits.

Abans dels anys 60 i de la introducció del contenidor estandarditzat de 20 i 40 peus, els vaixells que abastien els ports regularment eren vaixells de càrrega general, els quals emmagatzemaven a les seves bodegues tot tipus de productes en embalatges com ara sacs, palès i caixes. Els temps de càrrega i descàrrega eren molt llargs i sovint ocasionaven cues per atracar i començar l'operativa.

Poc temps després de l'adopció dels contenidors de 20 i 40 peus a estats units, tot el món seguí els passos de nord-americà i estandarditzaren el contenidor com a mètode principal de transport de mercaderies en el transport marítim de línia regular, i també en el transport intermodal. Els ports invertiren un gran capital per adaptar-se als nous vaixells i augmentar l'eficiència durant els operatius de càrrega i descàrrega. Certament no tots els ports han pogut fer aquesta transformació logística, raó per la qual els vaixells portacontenidors tenen un abast limitat si parlem de ports comercials poc desenvolupats, ja sigui per restriccions de calat o per falta d'aparells logístics.

Va ser a partir de la revolució dels transbords, durant els anys 90, quan es va començar a traslladar tota la gran indústria a països en vies de desenvolupament. On la ma d'obra resultava molt més barata i les regulacions legals eren més laxes. Aquest procés ocasionà un repartiment del sector secundari per tot el món i l'inici de la globalització tal i com la coneixem avui dia.

Aquests fets incidiren directament a las navilieres. Aquestes van haver de suplir les demandes dels exportadors globalitzats i l'oferta de transport seguia sent la mateixa. Així sorgí el problema de "sobrecapacitat" d'espai als vaixells.

Les navilieres havien invertit molt en infraestructures portuàries i noves naus, però no veien un augment econòmic significatiu a causa de la forta competència dins del sector marítim, ja que els preus es mantenien estables.

La solució fou recórrer al control de costos aprofitant al màxim les economies d'escala per a poder mantenir la seva competitivitat. Així ampliaren la capacitat de les noves naus, sent un exemple els vaixells postpanamax, portacontenidors que tenien restringit l'accés al canal de Panamà abans de la seva ampliació. La capacitat de transport d'aquestes naus superava a totes les anteriors construïdes, arribant a poder-se estibar fins a 9.000 TEU. Avui dia el 30% de la flota mundial de portacontenidors té dimensions postpanamax.

Amb l'arribada de vaixells de tan elevada capacitat, es va idear un pla per poder seguir subministrant a ports secundaris, establint una sèrie de bases on els grans portacontenidors de línia poguessin descarregar tota la mercaderia i que seguidament vaixells feeders transportessin els contenidors a ports de menys envergadura on els portacontenidors més grans tindrien el pas restringit. Així arribà la revolució dels transbords i la xarxa que permetria mantenir l'eficiència operativa i la participació de totes les terminals.

Un important objectiu de les navilieres és i ha sigut la reducció de costos mitjançant la cooperació. El 1995 les deu principals companyies navilieres formaven el 39% de la capacitat global en TEUS; el 2005 augmentà fins al 62%, i el 2019 arribà al 83%. La tendència és clara i va en augment.

Aquest procés ha sigut possible gràcies a la formació d'aliances globals i acords per a compartir espai entre navilieres, de manera que les rutes principals deixen de ser individuals. El mateix ha passat amb els ports secundaris i les terminals.

Per optimitzar l'ús de l'economia d'escala, s'ha intentat evitar la sobre capacitat del sector. Entenem aquest terme com a excés d'espai a les naus portacontenidors. Pot succeir si els diferents armadors decideixen construir nous vaixells amb capacitat de transport de molts TEUS. La conseqüència serà que els vaixells no navegaran al màxim de la seva capacitat i el preu del noli haurà de baixar per completar la càrrega. Aquest fet anul·la l'avantatge de l'economia d'escala que abarateix el cost del transport en contenidor.

Per fer front a la sobre capacitat doncs, les navilieres han acordat compartir l'ús de l'espai entre els membres de les aliances i associacions.

Per tant, els beneficis de formar part d'una aliança naviliera es presenten en forma d'economia d'escala. Com que les ventes i el poder de compra s'unifiquen, es comparteixen i es redueixen els costos operatius. També atorga accés a rutes més costoses.

A part de les aliances entre navilieres, també ha sorgit com a tendència les fusions i adquisicions entre empreses del sector del transport marítim. Els objectius són els mateixos que amb la formació d'aliances i és un moviment molt comú els darrers anys.

1.2. Imports al transport marítim

1.2.1. Conferències marítimes

Segons la RAE la conferència marítima s'entén com l'acord restrictiu de la competència entre navilieres que transporten sobre la mateixa ruta que sol comprendre pactes sobre nolis, repartiment de mercats i mètodes de defensa en front a competidors. Afegeix que actualment estan prohibides sense excepcions pel dret de defensa de la competència espanyol i europeu: LCD, art. 1; TFUE, art. 101.

La cooperació entre navilieres ha sigut sempre una pràctica recurrent. Les conferències marítimes eren una demostració d'aquest fet i la primera sorgí el 1875, anomenada Conferència de Calcuta, formada per reduir la competència i fixar les tarifes.

Les característiques principals que definien les conferències era l'establiment de costos de transport i condicions uniformes, control de disponibilitat d'espai de càrrega, tonatge de les naus, ports d'escala, acords comercials preferents amb alguns exportadors i adaptació de tarifes especials.

L'argument principal pel qual les navilieres defensaven aquesta pràctica era que aquestes empreses patien un decreixement de costos marginals continu, per causa de la total llibertat del mercat i que s'avocava a la competència destructiva cada cop més intensa la qual, argumentaven, comportaria una reducció de la qualitat, freqüència i confiabilitat del servei.

A més, existia una benevolència internacional per garantir la compatibilitat d'intercanvis internacionals a causa del comerç globalitzat.

Estats Units fou el primer en voler canviar la situació de les conferències el 1916, obligant a qualsevol naviliera que operés als Estats Units l'obertura de les conferències a qualsevol altra empresa. Així com la publicació de les tarifes per promoure la clàusula "mee-too".

Arribà un punt en el qual les conferències no eren rentables i tenien una situació relativament pitjor que les navilieres no adscrites. A partir de 2002 sorgí la intenció per part de la Unió Europea d'eliminar les conferències marítimes i el 2008 es va fer efectiva la resolució 4056/86 per a la seva eliminació. A partir d'aquest fet, Estats Units va seguir els mateixos passos i aboliren les conferències.

1.2.2. El noli marítim

El **noli base** és el cost del transport d'un contenidor entre dos ports sense tenir en compte els recàrrecs. Aquest cost sol tenir una gran estabilitat i és on s'inclouen els costos que assumeix la naviliera i els seus beneficis.

Hi ha diverses teories i reflexions sobre com es plasma el cost del transport del contenidor al noli. I encara que sembli evident que aquest preu variï en funció de la distància recorreguda, el concepte amb el que la major part dels autors estan d'acord és que el preu varia en funció del temps que el contenidor passa al mar. Així doncs, el terme distància relativa fa referència a aquest concepte.

En transports d'envergadura internacional, els preus poden ser molt diferents entre dues rutes tot i que la distància recorreguda sigui similar.

En altres casos, el noli base pot arribar a ser negatiu a causa del desequilibri de contenidors. Es sol veure en rutes Europa – Xina. Es fixa un preu del noli base negatiu amb la intenció que sigui un reclam pels importadors i exportadors i evitar pèrdues en travesses amb vaixells que carreguin només contenidors vuits.

A part del noli base, el cost del transport d'un contenidor per via marítima es compon de recàrrecs. Alguns dels més rellevants són:

Costos de manipulació portuaris o Terminal Handling Charges (THC)

Són els costos d'estiba i de manipulació portuària. Aquests costos estan pactats entre les navilieres i les terminals portuàries, de manera que no solen variar els preus i acostumen a ser fixes durant tot l'any.

Durant el recorregut del contenidor, s'apliquen dos recàrrecs de THC. El primer, anomenat OTHC o THC d'origen, i el segon DTHC o THC de destí. Aquest no és exactament un recàrrec propi del transport marítim, ja que contempla els costos de la terminal portuària. Però cal tenir-lo en consideració, ja que en algunes rutes específiques, aquests costos s'inclouen com a part del noli marítim.

Factor d'ajust de la moneda (CAF)

S'aplica quan hi ha canvis de divises, de manera que es poden resoldre possibles diferències entre monedes.

Factor d'ajust del fueloil o Bunker Adjustment Factor (BAF)

És el recàrrec pel cost del combustible que la naviliera adquireix.

Les conferències marítimes l'introduïren durant la crisi de petroli l'any 1974. Ja que calia complementar el noli base amb la variació constant del preu del combustible. Fins el 2008, quan es prohibiren les conferències marítimes, el BAF era una mesura d'emergència que les navilieres aplicaven totes per igual i sols quan el preu del combustible superava un llindar. Passada l'època de les conferències, cada empresa naviliera establí el seu mètode de càlcul pel BAF.

El motiu pel qual les navilieres han seguit aplicant aquest recàrrec, és perquè, segons aquestes empreses, aplicar recàrrecs puntuals no seria suficient per fer front al cost d'una pujada inesperada del preu del combustible. Tot i així, altres membres del sector tenen un concepte ben diferent d'aquest recàrrec i expliquen que el BAF que s'aplica avui dia no té una fórmula oberta que es pugui consultar, de manera que el recàrrec es calcula de forma interna i privada. De fet, des d'alguns punts es critica que la variació del recàrrec en qüestió sempre és positiu i major respecte als costos del petroli i que aquest factor, de ser cert, recolzaria la teoria que planteja que les navilieres usarien aquest recàrrec per obtenir beneficis i no com a eina de transferència de costos.

També es suggereix que la poca transparència del mètode de càlcul del BAF té una intenció conscient de ser així, fet que, de ser verídic, recolzaria la teoria anterior.

Recàrrec estacionals i recàrrecs de rutes específiques

Hi ha altres recàrrecs més específics que només s'apliquen en determinades rutes, èpoques de l'any o circumstàncies específiques. Normalment tenen a veure amb el risc que comporta transportar la mercaderia i alguns altres amb el temps extra que caldrà invertir en el transport o terminal per a la càrrega o descàrrega.

Alguns exemples de recàrrecs estacionals són els recàrrecs de congestió d'un port de destí, el risc de guerra i pirateria, recàrrec per trànsit per canals de Panamà o Suez, de sobrepès de contenidor carregat o recàrrec d'hivern en latituds molt fredes.

Composició total del noli

Els recàrrecs, sumats al noli base, componen el noli definitiu que pagarà l'importador o exportador de la mercaderia. El cost del noli base no té gaire rellevància a l'hora de calcular l'import final. En un anàlisi fet l'any 2009 es va constatar que a 9 de les 14 navilieres estudiades els recàrrecs sumaven més de la meitat del cost del noli total a pagar.

Aquests suplementos al noli base, que varien per cada ruta i època de l'any, afegixen incertesa al preu del noli final, fet que repercuteix directament als exportadors i importadors que són qui han de pagar el noli. Malgrat aquest fenomen, els pagadors del noli solen arribar a acords amb les navilieres per establir un preu fix del noli, que pot durar diversos mesos depenent de factors com la quantitat de contenidors que transporti l'exportador o importador i les relacions amb la naviliera.

1.3. L'Organització Marítima Internacional (OMI)



Figura 3. OMI –(font 3)

L'Organització Marítima Internacional (OMI), és l'organisme especialitzat de les Nacions Unides responsable de la seguretat i protecció de la navegació i de prevenir la contaminació del mar pels vaixells.

La OMI és la autoritat mundial encarregada d'establir normes per a la seguretat, protecció i comportament ambiental que s'ha d'observar al transport marítim internacional. D'aquesta manera s'ha pogut crear un marc d'igualtat de condicions per a que els armadors disposin de diverses maneres de solucionar els seus problemes financers i que no suposi un retall de pressupost en termes de seguretat, protecció i comportament ambiental. Aquest enfoc, també promou la innovació i la eficàcia.

Estructura de l'OMI

La seva estructura es compon d'una Assemblea, un Consell i cinc comitès principals: El comitè de seguretat marítima, el Comitè de protecció del medi marí, el Comitè jurídic, el Comitè de cooperació tècnica i el Comitè de facilitació. Hi ha, també, una sèrie de subcomitès que recolzen als principals comitès tècnics.

L'Assemblea és l'òrgan rector principal. Està formada per tots els Estats Membres i es reuneix un cop cada dos anys en períodes de sessions ordinàries, amb la possibilitat de reunir-se extraordinàriament si fos necessari. L'assemblea aprova el programa de treball, votar el pressupost i estableix el règim financer de l'Organització. A més, també tria al Consell.

El Consell, triat per l'Assemblea cada dos anys, és l'òrgan executiu de la OMI i és el responsable de la supervisió del curs de la OMI. En el temps entre períodes de sessions de l'Assemblea, el Consell du a terme les funcions que li correspon, excepte la formulació de recomanacions als Governos en quant a seguretat marítima i prevenció de la contaminació. Aquesta funció queda reservada a l'Assemblea.

El comitè de seguretat marítima (MSC), és l'òrgan tècnic més alt de l'Organització. Està integrat per tots els membre i una de les seves funcions es examinar totes les qüestions que siguin competència de l'organització en relació amb les ajudes a la navegació, construcció i equips dels vaixells, dotació de càrregues perilloses, procediments i prescripcions relatives a la seguretat marítima, informació hidrogràfica, diaris i registres de navegació, investigació de sinistres marítims, salvament de bens i persones i qualsevol altra qüestió que afecti directament a la seguretat marítima.

El comitè de protecció del medi marí (MEPC), és compost per tots els Estats Membres i està facultat per examinar qualsevol qüestió que sigui competència de l'Organització en relació amb la prevenció

i contenció de la contaminació al mar, ocasionada pels vaixells. Especialment s'ocupa de l'aprovació i esmena de convenis i altres regles i mesures per garantir el seu compliment.

Els dos comitès anteriors compten amb el suport dels següents subcomitès:

El Subcomitè de factor humà, formació i guardia (HTW);

El Subcomitè d'implantació dels instruments de la OMI (III);

El Subcomitè de navegació, comunicacions i cerca i salvament (NCSR);

El Subcomitè de prevenció i lluita contra la contaminació (PPR);

El Subcomitè de projecte i construcció del vaixell (SSDC);

El Subcomitè de sistemes i equip del vaixell (SSE);

El Subcomitè de transport de càrregues i contenidors (CCC);

El Comitè Jurídic està facultat per examinar totes les qüestions d'ordre jurídic que siguin competència de l'Organització. S'integra per tots els Estats Membres de la OMI. També té la capacitat de realitzar tasques encarregades que entrin dins del seu àmbit de competència per qualsevol instrument internacional.

El Comitè de Cooperació Tècnica examina tots els afers que siguin competència de l'Organització relacionat amb l'execució de projectes de cooperació tècnica dels quals l'Organització actuï com a organisme d'execució o cooperador, i altres qüestions relacionades amb les activitats de l'Organització dins de l'àmbit de la cooperació tècnica.

El Comitè de Facilitació, constituït el maig de 1972 com a òrgan auxiliar del Consell i plenament institucionalitzat el desembre de 2008, està integrat per tots els Estats Membres de l'Organització i s'ocupa d'eliminar tràmits i burocràcia innecessària a l'àmbit del transport marítim internacional, aplicant el Conveni per facilitar el tràfic marítim internacional de 1965 i de tota qüestió que es plantegi en l'àmbit de l'Organització en relació amb la facilitació del tràfic marítim internacional. Els últims anys, el comitè s'ha centrat en assolir un equilibri adequat entre la seguretat marítima i la facilitació del comerç marítim internacional.

La Secretaria de la OMI està integrada pel **Secretari General** i 300 funcionaris internacionals que treballen a la seu de l'Organització, a Londres.

1.4. El Conveni internacional per a prevenir la contaminació pels vaixells (MARPOL)

El conveni internacional per a prevenir la contaminació pels vaixells (MARPOL), és el principal conveni internacional que tracta la prevenció de la contaminació del medi marí pels vaixells a causa de factors de funcionament o accidentals.

El Conveni MARPOL va ser adoptat el 2 de novembre de 1973 a la seu de la OMI. El Protocol de 1978 es va adoptar a causa del gran nombre d'accidents de vaixells tanc ocorreguts entre 1976 i 1977. Com que el conveni MARPOL 1973 no havia entrat en vigor, el Protocol de 1978 relatiu al Conveni MARPOL va absorbir el Conveni original. El nou instrument entrà en vigor el 2 d'octubre de 1983. El 1997, s'adoptà un Protocol per introduir esmenes al Conveni i es va afegir el nou Annex VI, que va entrar en vigor el 19 de maig de 2005.

Al Conveni figuren les regles encaminades a prevenir i reduir al mínim la contaminació ocasionada pels vaixells, tant accidental com procedent d'operacions normals, i actualment inclou sis annexes tècnics. A la majoria dels annexes figuren zones especials on es realitzen controls estrictes en quant a descàrregues operacionals.

Tot seguit es descriuen els annexos del Conveni:

Annex I: Regles per prevenir la contaminació per hidrocarburs (entrada en vigor: 2 d'octubre de 1983)

A l'Annex I es fa referència a la prevenció de la contaminació per hidrocarburs com a conseqüència de les mesures operacionals, així com de vessaments accidentals; les esmenes de 1992 a l'Annex I varen fer obligatori el doble casc pels petrolers nous i incorporaren un calendari d'introducció gradual per a que tots els vaixells tanc existents s'adaptessin al doble casc, revisat posteriorment el 2001 i 2003.

Annex II: Regles per a prevenir la contaminació per substàncies nocives líquides transportades a granel (entrada en vigor: 2 d'octubre de 1983)

A l'Annex II es determinen amb precisió els criteris relatius a les descàrregues i mesures destinades a prevenir la contaminació per substàncies nocives líquides transportades a granel; s'han avaluat i inclòs unes 250 substàncies a la llista que figuren com a apèndix del Conveni; la descàrrega dels seus residus es permet només en instal·lacions de recepció, si no és que es compleix amb certes concentracions i condicions. No es permeten descàrregues de residus que continguin substàncies perjudicials a menys de 12 milles de la terra més pròxima.

Annex III: Regles per a prevenir la contaminació per substàncies perjudicials transportades per mar en embalums (entrada en vigor: 1 de juliol de 1992)

A l'Annex III s'estableixen prescripcions generals per a la promulgació de normes detallades sobre empaquetat, marcat, etiquetat, documentació, estiba, limitacions quantitatives, excepcions i notificacions.

Annex IV: Regles per prevenir la contaminació per aigües brutes dels vaixells (entrada en vigor: 27 de setembre de 2003)

A l'Annex IV s'estableixen prescripcions per controlar la contaminació del mar per aigües brutes: la descàrrega d'aigües brutes al mar està prohibida si no és que el vaixell utilitza una instal·lació de tractament d'aigües brutes aprovada o descarregui aigües brutes prèviament esmicolades i desinfectades mitjançant un sistema aprovat, a una distància superior a 3 milles marines de la terra

més pròxima, o a una distància superior a 12 milles marines de la terra més pròxima si no han sigut prèviament esmicolades ni desinfectades.

Annex V: Regles per prevenir la contaminació ocasionada per escombraries dels vaixells (entrada en vigor: 31 de desembre de 1988)

L'Annex V parla dels diversos tipus de brossa i especifica les distàncies des de terra i la manera d'evacuar-les; la característica més important és la total prohibició imposada a l'abocament al mar de tota mena de plàstics.

Annex VI: Regles per prevenir la contaminació atmosfèrica ocasionada pels vaixells (entrada en vigor: 19 de maig de 2005)

A l'Annex VI s'estableixen els límits d'emissions d'òxids de sofre i òxids de nitrogen dels escapaments dels vaixells i es prohibeixen les emissions deliberades de substàncies que esgoten l'ozó; per a zones de control d'emissions designades s'estableixen normes més estrictes en relació amb les emissions de SO_x, NO_x i altres matèries particulades. En un capítol adoptat el 2011 s'estableixen mesures tècniques i operacionals obligatòries d'eficiència energètica encaminades a reduir les emissions de gasos d'efecte hivernacle procedents dels vaixells.

1.4.1. La Regla 14

És la Regla 14 del Capítol III inclòs a l'Annex VI del MARPOL, on es concreten les prescripcions pel control d'emissions dels vaixells en quant a Òxids de Sofre (SO_x). I més en detall l'esmena aplicada a partir de la Resolució MEPC.305(73), adoptada el 26 d'octubre de 2018, on es fonamenta la reducció del contingut en òxids de sofre fins al 0,5% del fueloil utilitzat o transportat per a la seva utilització a bord d'un vaixell.

La Regla 14 s'actualitza de la següent manera:

- El contingut de sofre utilitzat o transportat per utilitzar-lo a bord d'un vaixell no sobrepassarà del 0,50% massa/massa.
- S'inclouen tres noves zones de control d'emissions. Aquestes són la zona del mar del Nord, la zona de Nord-Amèrica i la del mar del Carib dels Estats Units.
- S'exposa que mentre un vaixell operi dins una zona de control d'emissions, el contingut de sofre del fueloil usat no sobrepassarà el 0,10% massa/massa.

La OMI també proposa **guies d'implementació** que pretenen esclarir les directrius per a la implantació de la norma. Una d'elles és la resolució MEPC.320.74, que proposa les directrius de 2019 per a la implantació uniforme del límit del contingut en sofre del 0,50% en virtut de l'annex VI del conveni MARPOL. Tal com mana el propi document, les directrius exposades en el document es dirigeixen a les Administracions, els Estats rectors de ports, els propietaris del vaixells, els constructors de naus i els proveïdors de fueloil.

1.5. Carbon Intensity Indicator (CII)

El Juny de 2021, a la 76^a sessió del Marine Environment Committee (MEPC 76) s'elaboraren noves mesures per reduir les emissions de carboni dels vaixells. Una de les mesures s'anomena Carbon Intensity Indicator (CII), que tracta les emissions de carboni per unitat de treball de transport de cada vaixell d'arqueig brut superior a 5.000, és a dir, vaixells subjectes al requisit DCS, pel qual es guarden les dades sobre consum de combustible dels vaixells tenint com a finalitat determinar el seu indicador operacional d'intensitat de carboni.

Comparant el valor de CII d'un vaixell al llarg de l'any amb uns valors CII de referència estipulats per la OMI tenint en compte factors com ara el tipus de vaixell i la mida, es valorarà el rendiment del vaixell com a "A" (major superior), "B" (minor superior), "C" (moderate), "D" (minor inferior) o "E" (inferior). Es requerirà una valoració de A, B o C per al compliment i s'hauran de prendre accions correctores durant tres anys per als vaixells que obtinguin una D, i un any pels que obtinguin una E. Durant la MEPC 76 es decidí que cada vaixell hauria d'assolir cada any una reducció d'un 1% fins 2023 i un 2% del 2023 fins al 2026, deixant per decidir les reduccions requerides fins al 2030. Cal tenir en compte que l'any 2030 està previst haver arribat, al menys, a una reducció del CII del 40% respecte el nivell de 2008.

De moment existeixen quatre versions potencials pel càlcul del CII. Cada una té un dels següents conceptes com a base pel càlcul del Carbon Intensity Indicator:

$$\text{Supply – based CII: } CII_{\text{supply}} = \frac{\text{Annual carbon emission of the ship (g)}}{\text{The ship's deadweight tonnage times the sailing distance in the year}} \quad (1)$$

$$\text{Demand – based CII: } CII_{\text{demand}} = \frac{\text{Annual carbon emission of the ship (g)}}{\text{Actual tonne – miles carried by ship in the year}} \quad (2)$$

$$\text{Distance – based CII: } CII_{\text{distance}} = \frac{\text{Annual carbon emission of the ship (kg)}}{\text{Actual sailing distance of the ship in the year}} \quad (3)$$

$$\text{Sailing time – based CII: } CII_{\text{sailing time}} = \frac{\text{Annual carbon emission of the ship (tonne)}}{\text{Actual sailing time of the ship in the year}} \quad (4)$$

Les unitats per a les quatre versions de CII son:

- g/dwt/nm² pel supply-based CII (1)
- g/tonne/nm pel demand-based CII (2)
- kg/nm pel distance-based CII (3)
- tonne/h pel sailing time-based CII (4)

Aquest mètode, que es proposa per reduir les emissions de CO₂, conté un risc singularment problemàtic en les seves quatre variants de fer pujar el nivell de CO₂ i no de baixar-lo en alguns casos. És així com ho adverteix the Baltic and International Maritime Council (BIMCO) i també com Elsevier exposa la qüestió.

1.6. Energy Efficiency Existing Ship Index (EEXI)

Per assolir l'objectiu marcat pel 2030 de reduir com a mínim en un 40% el Carbon Dioxide Intensity tenint com a punt d'inici l'any 2008, i per reduir les emissions absolutes de Greenhouse Gas (GHG) o gasos d'efecte hivernacle, un 50% com a mínim pel 2050 partint del 2008 també, han calgut aplicar i estudiar encara més mesures que incideixin directament sobre els vaixells més contaminants (com és el cas del CII) i d'altres que facin patent la quantitat de combustible cremat per viatge.

És aquest segon exemple l'anomenat Energy Efficiency Existing Ship Index (EEXI). El 2019 es va proposar el Energy Efficiency Design Index (EEDI), un sistema per regular les emissions de carboni per cinc tipus de vaixells de nova construcció, que començarà a aplicar-se el 2022. L'EEDI és una mesura molt prometedora però que trigarà a mostrar resultats significants, ja que per substituir tota la flota per vaixells de nova construcció caldrà que transcorrin molts anys.

És per aquest motiu que s'ideà l'EEXI, pensat per a vaixells ja existents. El projecte, recolzat per Noruega, Grècia, Panamà, Emirats Àrabs Units, International Chamber of Shipping, BIMCO i the International Association of Independent Tanker Owners, aplicaria uns estàndards tècnics d'eficiència per la flota existent basats en l'EEDI. El sistema limitaria la quantitat de CO2 emesa per unitat de subministrament del transport més que per unitat de treball de transport.

Els armadors tindrien quatre vies diferents per complir amb l'EEXI. Els vaixells nous que es puguin certificar per als objectius de l'EEDI per al 2022 i posteriors compliran l'EEXI sense més modificacions. Els vaixells de la flota existent poden complir amb la instal·lació de modernitzacions d'eficiència energètica, mitjançant la limitació de potència del motor principal (EPL; IMO, 2019c; Chambers, 2019) o mitjançant la jubilació anticipada.

Capítol 2. Conseqüències mediambientals



Figura 4. Contaminació per fum i sutge - (font 4)

El motiu essencial pel qual es legisla a favor de la reducció d'emissions de gasos contaminants és degut als efectes adversos que provoquen al nostre planeta. El canvi climàtic n'és l'exemple més evident. Els pols es fonen i la temperatura global tendeix a pujar. Però també hi ha altres conseqüències de la contaminació que alteren l'ecosistema mundial, i aquests es tractaran a continuació a partir dels agents contaminants que les provoquen.

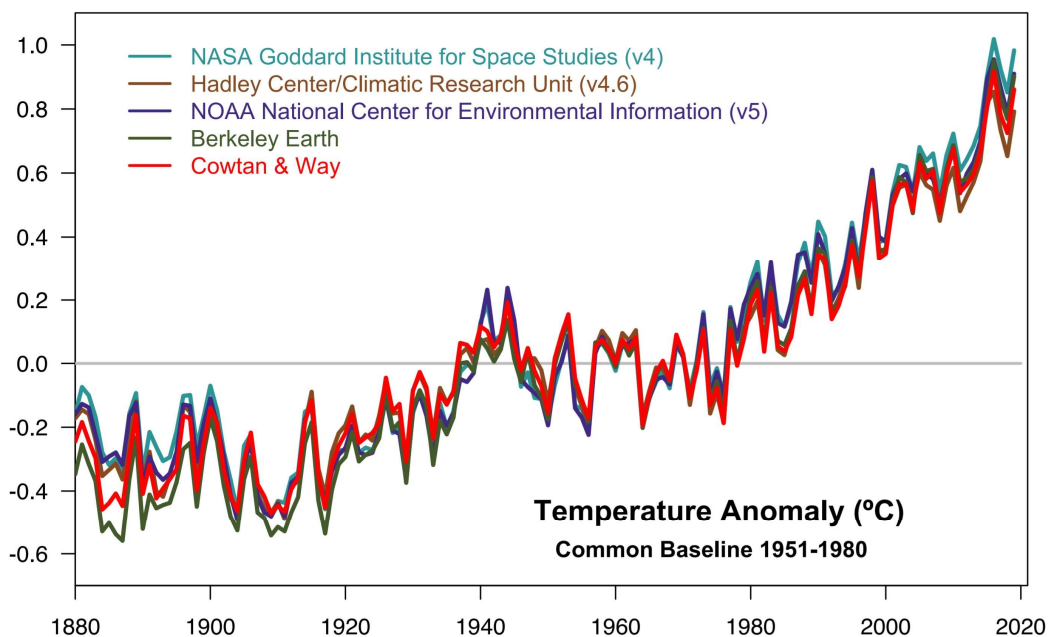


Figura 5. Temperatura terrestre – (font 5)

2.1. El sofre



Figura 6. Sofre – (font 6)

El sofre, paraula que prové del llatí *sulphur*, fou descobert l'any 1774, amb un pes atòmic de 32.065 g/mol, es un element químic de nombre atòmic 16 a la taula periòdica. Té un olor característic i es troba a l'escorça terrestre en zones volcàniques variant la seva concentració i formes en sulfurs com la piritita o la galena i en sulfats com el guix.

També es troba als combustibles fòssils, a causa de la seva presència natural al petroli cru usat per a la fabricació d'aquests combustibles.

Durant el procés de transformació del petroli per passar a ser combustible, es fraccionen cadenes complexes de compostos per donar lloc a substàncies químiques amb varies propietats. Usant el procés esmentat s'aconsegueix eliminar una bona part del sofre dels derivats resultants, però encara en segueix quedant als combustibles i additius generats. Aquest sofre, durant el procés de combustió, es converteix en gasos pesats i tòxics.

2.1.1. Els efectes del sofre

Al combustionar, els hidrocarburs que es cremen als vaixells emeten gasos i partícules contaminants. Aquests gasos contribueixen al canvi climàtic i en la producció de gasos d'efecte hivernacle.

2.1.2. Òxids de sofre (SO_x)

El terme òxid de sofre s'utilitza per descriure compostos formats per àtoms d'oxigen i sofre, dels quals pot variar el nombre d'àtoms d'oxigen presents a l'enllaç, anomenant-se diòxid de sofre (SO₂) al compost constituït per dos oxígens i triòxid de sofre (SO₃) al format per tres.

2.1.3. Efectes per la salut

Els òxids de sofre (SO_x) es consideren gasos tòxics d'efecte directe a la salut, ja que la seva composició química és més pesada que l'aire i per tant esdevé mortal en concentracions de 500 ppm o superior. Si el gas es troba en menys proporció, pot ocasionar problemes a les vies respiratòries, danys al teixit pulmonar, irritació ocular, inflamació de les mucoses, opacament de la còrnia (queratitis), alteracions psíquiques, complicacions de problemes cardiovasculars, irritació ocular per formació d'àcid sulfurós sobre mucoses humides i altres símptomes.

Si la concentració de SO_x es troba per sota de 200 ppm no representa cap risc per la salut.

2.1.4. Efectes per l'atmosfera

El 15% de les emissions de SO₂ son generades pels vaixells. Aquestes emissions, son el producte de la crema de combustibles derivats del petroli usats per a la navegació marítima. Es classifiquen com a gasos nocius d'efecte hivernacle, causants del desgast de la capa d'ozó, l'escalfament global i d'afectacions per als essers vius, ja que el diòxid de sofre i els compostos nitrosos passen a tenir un caràcter àcid quan entren en contacte amb l'atmosfera i la seva humitat.

Les afectacions no són només a les regions on s'ha emès el gas, sinó que també poden afectar altres indrets considerablement llunyans.

L'augment de la concentració de SO_x a l'atmosfera a llarg termini vulnera l'equilibri ecològic existent. Per si mateix, l'ecosistema ja posseeix sofre de forma natural, el qual es pot trobar als essers vius, aqüífers i superfície terrestre. Però un augment significatiu d'aquest element en un ecosistema pot comportar canvis en la condició del medi i possiblement pèrdua de biodiversitat.

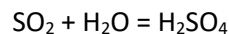
Com a dada, un sol vaixell portacontenidors de gran eslora pot emetre la mateixa quantitat d'òxid de sofre que 50 milions de cotxes dièsel.

2.1.5. Pluja àcida



Figura 7. Pluja àcida – (font 7)

El diòxid de sofre és un gas higroscòpic, i quan es troba a l'atmosfera reacciona amb la humitat i forma aerosols d'àcid sulfúric que conseqüentment provoca la pluja àcida.



La intensitat de formació d'aerosols i el període de permanència d'aquests a l'atmosfera dependrà de les condicions meteorològiques locals i de la quantitat de substàncies catalítiques que accelerin els processos d'unió molecular.

La pluja àcida té un impacte directe i indirecte sobre els ecosistemes. Els sols i aigües alcalines, tenen la capacitat de neutralitzar els àcids, però les zones amb baix nivell d'alcalinitat, els àcids tenen un gran impacte a l'entorn. Es redueixen considerablement els nutrients del sol de manera que la vegetació ja no es pot desenvolupar amb normalitat, la resistència dels essers vius cau i la

seva salut i reproducció es veu afectada i converteix els sistemes aquàtics estables en entorns tòxics, reduint la biodiversitat.

2.2. Diòxid de carboni (CO₂)

És el principal i el més conegut gas d'efecte hivernacle. S'obté a partir de la combustió i en els vaixells es produeix al cremar combustibles fòssils. Es pot trobar a la natura com a component menor de l'atmosfera, en proporció del 0,03% en volum, la qual proporció es mantenia constant però des del 1750, ha augmentat la seva concentració a l'atmosfera en un 31%. També és present als gasos volcànics, en mines d'hulla i dissolt en aigües minerals. (enciclopedia.cat)

En 1997 es demanà a la OMI la reducció de gasos d'efecte hivernacle a arrel del protocol de Kioto.

2.3. Òxids de nitrogen (NO_x)

Durant la combustió, a causa de les altes temperatures, el nitrogen reacciona amb l'oxigen i forma òxid nítric (NO) i diòxid nítric (NO₂). Els òxids de nitrogen són degradats ràpidament a l'atmosfera al reaccionar amb altres substàncies, encara que algunes quantitats residuals reaccionen amb l'aigua formant àcid nítric, un component molt relacionat amb la pluja àcida.

Els efectes de respirar òxids de nitrogen resulten molt adversos i es poden representar amb cremades, espasmes, dilatació dels teixits a la gola i a les vies respiratòries superiors, reduint l'oxigenació de teixits delcos, produint acumulació de líquid als pulmons i possiblement causar la mort.

Com amb els SO_x, la OMI ha anat reduint els límits d'emissió d'aquests gasos. Es pot apreciar a la taula següent (Taula 1. Límit d'emissions de NO_x segons data de construcció) la reducció d'acord amb l'any de construcció per a vaixells que naveguin en zones de control d'emissions amb límits de NO_x.

Nivell	Data de construcció	Límit de NO _x , g/kWh		
		n=rmp		
		n < 130	130 < n < 2000	n ≥ 2000
1	1 de gener de 2000	17,0	45·n ^(-0,2)	9,8
2	1 de gener de 2011	14,4	44·n ^(-0,23)	7,7
3	1 de gener de 2016	3,4	9·n ^(-0,2)	2,0

Taula 1. Límit d'emissions de NO_x segons data de construcció - (font: elaboració pròpia)

Capítol 3. Mètodes antipol·lució efectius pel compliment de les normes OMI i els seus costos

Seguint els criteris de la OMI, a partir del 2020 les naus varen haver de reduir les seves emissions de sofre del 3.5% al 0.5%. Per fer-ho han sorgit diversos mètodes que seran analitzats a continuació.

3.1. Principals combustibles fòssils més viables pel compliment de les normes OMI

3.1.1. Combustibles residuals

Es tracta d'un fuel residual que per la seva comercialització ha de tenir les característiques de la ISO 8217:2017. Aquest combustible conté un màxim del 0,5% de sofre i sol tenir una densitat menor que el HSFO a causa de la seva reducció en sofre.

Característica	VLSFO
Viscositat cinemàtica a 50°C, mm ² /s ³ (cst)	105
Densitat a 15°C, kg/m ³	936
Index de cetà	16
Sofre, massa %	<0,50
Flash point, °C	95
Sulfur d'hidrogen, mg/kg	<2,00
Nombre d'àcid, mg KOH/g	2,5
Residu de carboni, massa %	10
Punt de fluïdesa (superior), °C	6
Cendra, massa %	<0,05

Taula 2. Propietats del VLSFO - (font: elaboració pròpia)

3.1.2. Combustibles destil·lats

Hi ha dues variants principals: el marine diesel oil (MDO) i el marine gas oil (MGO).

Marine Diesel Oil (MDO)

Es compon per una mescla majoritàriament de destil·lat amb una reduïda part de combustible pesant o high fuel oil (HFO). Per tant es considera un destil·lat però no és pur. Les proporcions es mantenen fixes i es revisen constantment durant el procés de mescla. Una característica peculiar és que, a diferència dels combustibles marins convencionals, no cal que es preescalfi abans de ser cremat.

Encara que contingui fuel oil pesat, el MDO està classificat com a combustible destil·lat per la ISO 8217 "Petroleum products – fuel (class F)". Ja que la quantitat de HFO és molt baixa. Segons la norma anterior, la seva viscositat es de 2 mm²/s a 11 mm²/s a 40 °C i la seva densitat de 900 kg/m³ a 15 °C. El seu contingut en sofre no sobrepassa el 2.0% massa/massa encara que en la seva comercialització va de 0.3% a 1.5% i depenent d'aquest valor, és a dir del contingut en sofre, variarà el seu valor comercial. El seu punt d'inflamació és de 60 °C.

Aquest producte, categoritzat com a destil·lat impur, és vàlid per a la navegació en zones de control d'emissions (ECA), ja que dins d'aquestes el contingut de sofre màxim en les emissions dels vaixells és de 0,5%. A partir de la regulació OMI 2020, a les zones de control d'emissions de sofre no es pot usar aquest combustible, ja que el límit està en 0,1% de sofre massa/massa.

A la taula següent trobem tota la informació del producte:

Característica	MGO (ISO-F-DMA)
Viscositat cinemàtica a 40°C, mm ² /s ^a (cst)	2 – 6
Densitat a 15°C, kg/m ³	<890
Index de cetà	>40
Sofre, massa %	<1,00
Flash point, °C	>60
Sulfur d'hidrogen, mg/kg	<2,00
Nombre d'àcid, mg KOH/g	<0,5
Estabilitat a l'oxidació g/m ³	<25
Residu de carboni, massa %	<0,3
Punt de fluïdesa (superior), °C	<-6 Hivern
	<0 Estiu
Cendra, massa %	<0,01
Lubricitat a 60°C, µm	<520

Taula 3. Propietats del MGO - (font: elaboració pròpia)

Marine Gas Oil (MGO)

És un producte totalment destil·lat, ja que el procés de fabricació passa per una fase d'evaporació del petroli en destil·lació fraccionada que es condensa posteriorment. Aquest combustible es compon per una mescla neta de destil·lats i no cal pre-escalfar el producte abans de la seva utilització ni pel seu emmagatzematge.

Segons la mateixa norma ISO 8217, l' MGO es considera un producte destil·lat i a causa de les seves característiques, el producte té un valor més alt al mercat. L'MGO té una densitat a 15°C de 680 kg/m³ i una viscositat a 40°C mínima de 2 mm²/s i màxima de 6 mm²/s i el seu punt d'inflamació és als 60°C. El seu contingut en sofre no sobrepassa del 1,5% i el seu mínim és de 0,1%, que és el més comercialitzat, ja que pot ser usat en zones de control d'emissions de sofre.

A continuació es mostren les característiques del combustible:

Característica	MDO (ISO-F-DMB)
Viscositat cinemàtica a 40°C, mm ² /s ^a (cst)	2 – 11
Densitat a 15°C, kg/m ³	<900
Index de cetà	<40
Sofre, massa %	<1,5
Flash point, °C	>60
Sulfur d'hidrogen, mg/kg	<2,00
Nombre d'àcid, mg KOH/g	<0,5
Etabilitat a l'oxidació g/m ³	<25
Residu de carboni, massa %	Sense dades a l'informe ISO
Punt de fluïdesa (superior), °C	<0 Hivern <6 Estiu
Cendra, massa %	<0,01
Lubricitat a 60°C, µm	<520

Taula 4. Propietats del MDO - (font: elaboració pròpia)

Com podem observar al gràfic on es mostra l'evolució dels preus de combustibles usats al transport marítim, en el lapse de temps d'un any entre març de 2020 i març de 2021, la pujada dels preus és molt perceptible. Els combustibles amb menys sofre han anat distanciant-se dels de més concentració. Aquest factor es deu, entre altres, a la demanda creixent de combustibles cada cop amb menys sofre a causa de la normativa de la OMI.

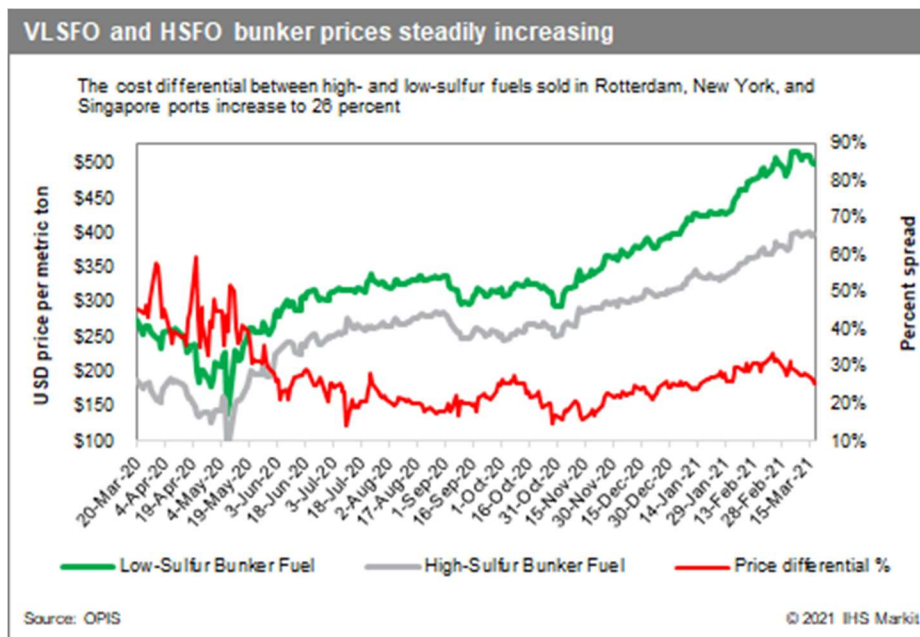


Figura 8. Evolució dels preus de combustibles marins – (font 8)

3.1.3. Gas Natural Liquat (GNL)

El GNL es troba a la natura soterrat en pous petrolífers en forma de gas. Pot estar sol (gas lliure) o bé juntament amb petroli (gas associat). La seva composició és del 95% metà, 2,14% età, 0,29% propà, 0,11% butà, 0,04% pentà, 0,01% hexà, 1,9% nitrogen i pot tenir impureses com heli, oxigen o vapor d'aigua. El GNL és el producte tractat i processat per poder transportar-se. El procés per tornar líquid el combustible s'anomena líquüefacció i permet reduir el seu volum fins a 600 vegades.

La densitat del GNL a 15 °C és de 450 kg/m³, el seu punt d'ebullició és de -161°C i el flashpoint és a -187°C .

El **GNL** no genera emissions d'òxids de sofre, redueix un 20% les emissions de CO₂ i emet un 90% menys d'òxids de nitrogen NO_x.

Per altra banda, el gas natural liquat té una sèrie de desavantatges que dificulten la seva implementació. En primer lloc el seu us requereix d'unes infraestructures específiques tant als vaixells com als ports, ja que els vaixells cal que adaptin els motors pel nou combustible i també necessiten més espai per emmagatzemar-lo, ja que per la mateixa quantitat d'energia el GNL ocupa un volum 1.8 vegades major que el combustible convencional HFO.

A més, el cost per a la seva conservació en estat líquid pot influir en el preu final i la maquinaria per aquest fi també té un cost elevat.

És clar que pera vaixells dissenyats específicament per ser propulsats amb aquest tipus de combustible, el cost de reformes en infraestructures a la nau no hi seria.

El seu preu s'ha vist disparat a partir de 2021, que ha arribat a superar el preu del petroli. En aquesta situació podem adonar-nos que usar el GNL com a alternativa pot resultar una alternativa no tant econòmica si els preus tenen una fluctuació similar a llarg termini.

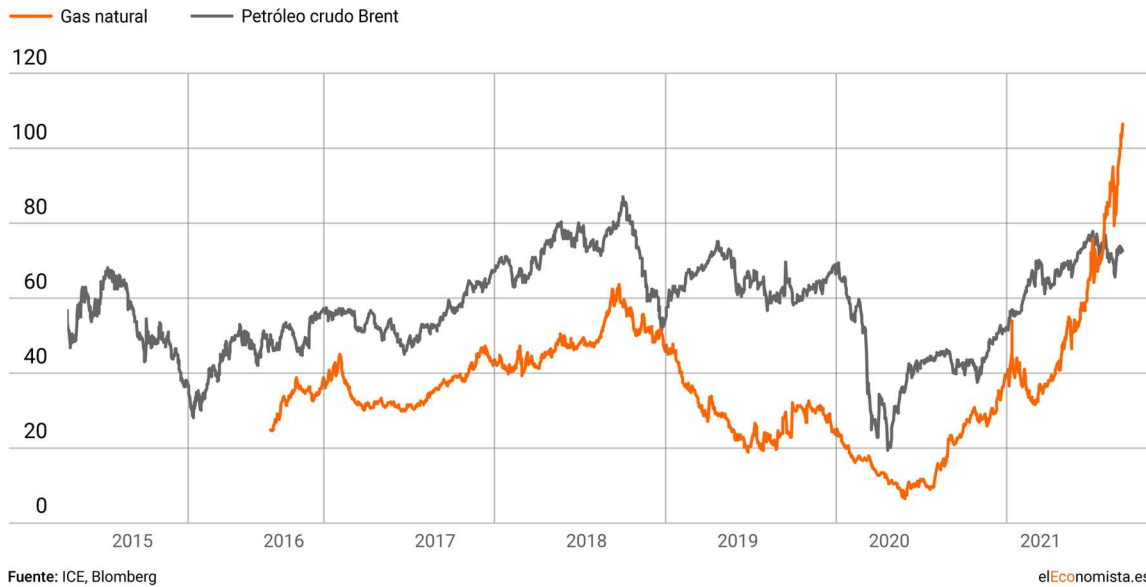


Figura 9. Evolució dels preus del LNG – (font 9)

3.2. Cost dels combustibles marins disponibles

Seguidament podem apreciar el gràfic on es mostra el preu dels combustibles d'ús convencional pels vaixells de mercaderies. Les dades fan referència a les projeccions del cost del combustible entre el 2020 i el 2050, reflectint en cada cas el preu més alt, el més baix i el de referència. Tots els preus han sigut convertits a dòlars per tona d'energia equivalent de fuel per tenir en compte el contingut energètic dels diferents combustibles.

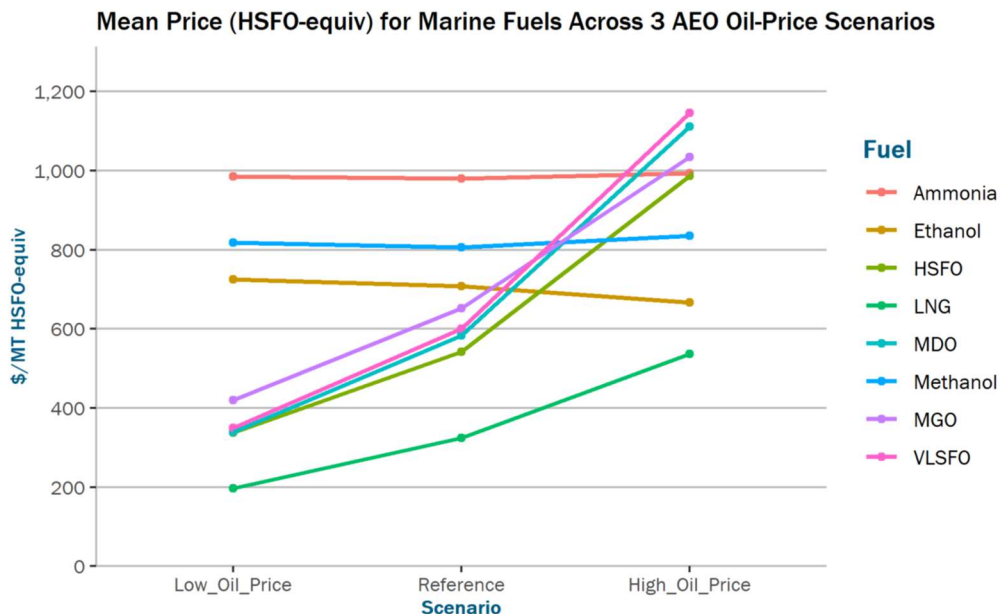


Figura 10. Projecció de preus mitjans de combustibles marins – (font 10)

Analitzant el gràfic observem que el combustible més barat és el gas liquat, encara més que el HSFO. Però com hem vist anteriorment, té una gran desavantatge a l'hora d'aplicar-se a vaixells ja construïts. En una situació on el preu del cru sigui elevat però, el preu del LNG tendirà a pujar, a la vegada que l'MDO, l'MGO, el HSFO i el VLSFO. Tots els derivats del petroli es veurien repercutits.

3.3. IFO + Scrubbers (EGCS)

Per a l'obtenció del IFO o Fueloil Intermedi, es parteix del HFO o Heavy Fuel Oil és el denominat fueloil pesat d'alta densitat i viscositat. Segons el MARPOL 73/78 es defineix per una densitat superior a 900 kg/m^3 a 15°C o una viscositat cinemàtica de més de $180 \text{ mm}^2/\text{s}$ a 50°C .

Aquest combustible ha sigut l'usat en la majoria de vaixells mercants fins a l'inici de les restriccions de contaminació atmosfèrica que afecten a la composició dels combustibles, ja que conseqüentment es reflexa als gasos emesos per la seva combustió.

Es tracta d'un combustible residual extret de la primera destil·lació del cru, i la seva qualitat dependrà del propi cru usat. Fent mescles amb gasoil o dièsel marí s'obtenen diversos nivells de qualitat que es coneixen com a Fueloil Intermedi (IFO). Hi ha dos variants principals de Fueloil Intermedi: l'IFO 380, compost un 98% per carburant residual i un 2% de destil·lats, i l'IFO 180, compost un 88% per carburant residual i un 12% de destil·lats. Depenent del percentatge de producte destil·lat, la mescla obtindrà una viscositat més o menys alta i el preu també variarà, sent més car el que tingui un percentatge més alt de destil·lat.

Per complementar els combustibles descrits, cal usar un mètode de rentat de gasos incorporat a l'estructura del guarda calor anomenat scrubber, sistema de gasos d'exhaustió o Exhaust Gas Cleaning System (EGCS). Aquest sistema fa possible l'ús de combustibles amb nivells de sofre superiors als imposats per la OMI, ja que permet catalitzar el contingut de sofre i alliberar els gasos de la combustió lliures de sofre.

Els scrubbers poden reduir les emissions d'òxids de sofre entre un 95 i 99% en la combustió de carburants IFO.

Al mercat hi ha diversos tipus d'EGCS que podem classificar, com ho fa Bureau Veritas, en:

3.3.1. Scrubber sec

És el més innovador i consisteix en un reactor ple d'hidròxid de calci granulat. El seu consum energètic és molt baix i es pot eliminar fins a un 99% de SO_x . També permet neutralitzar bona part dels NO_x despresos per la combustió.



Figura 11. Scrubber sec – (font 11)

3.3.2. Scrubber humit

Seawater scrubbers

O open loop scrubbers, consten d'un sistema de circuit obert que fan us d'aigua de mar no tractada i aprofiten l'efecte alcalí de l'aigua per neutralitzar el sofre després de la combustió. Aquest sistema requereix que l'aigua es mescli completament amb els gasos per dissoldre els òxids de sofre.

El seu funcionament es basa en el mateix principi que les torres de gas inert. En dues etapes es refreda el gas i després l'aigua s'elimina amb un assecador. Els gasos s'introdueixen per la part baixa de la torre i després es polvoritzen amb l'aigua de mar en dues etapes. L'aigua de mar usada s'analitza i a continuació es torna al mar.

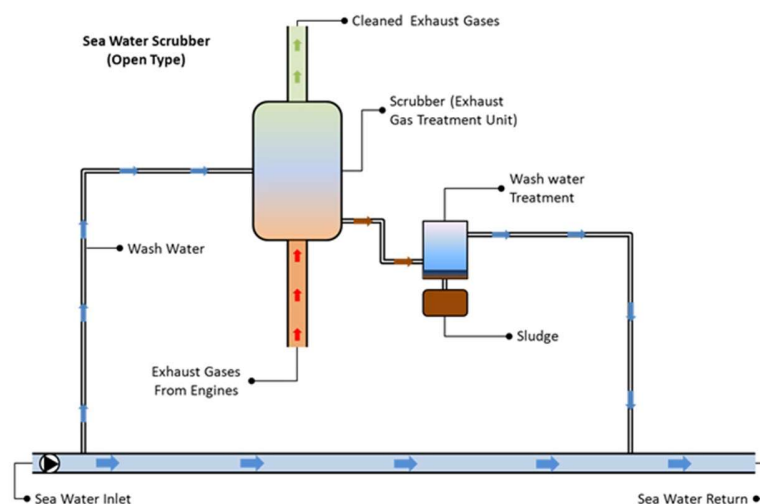


Figura 12. Seawater scrubber – (font 12)

Fresh water scrubbers

O closed loop scrubbers, es basen en un sistema tancat en el qual es bombeja aigua dolça que, combinada amb soda càustica, permet neutralitzar els gasos de la combustió. Aquesta aigua dolça es fa circular repetidament pel conducte tancat fins que deixa de tenir les propietats neutralitzants, aleshores s'afegeix més aigua dolça. Els residus líquids s'analitzen i depenent dels resultats es poden avocar al mar. Els residus sòlids cal emmagatzemar-los a la nau i eliminar-los a port correctament. L'aigua de mar que s'usa en aquest sistema només serveix per refrigerar el circuit.

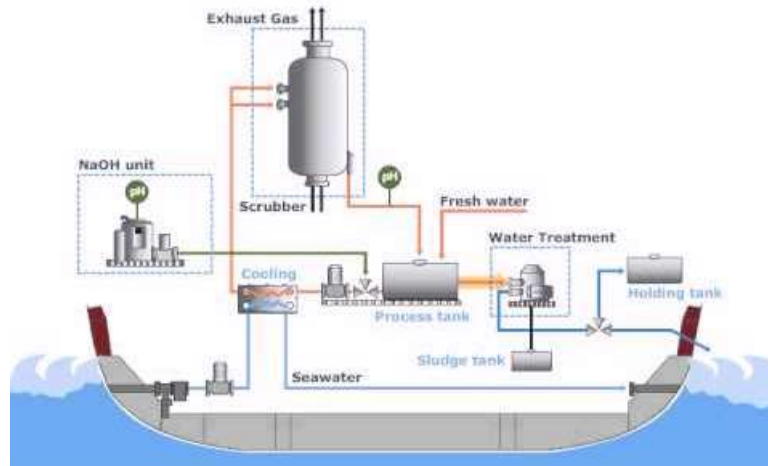


Figura 13. Fresh water scrubber – (font 13)

Hybrid scrubber

Són sistemes de circuit híbrid que permeten usar els dos sistemes descrits anteriorment. El sistema està pensat per ser funcional en qualsevol situació. Durant les maniobres o a port, s'usarà el circuit tancat per evitar abocaments d'aigua de mar amb possibles contaminants.

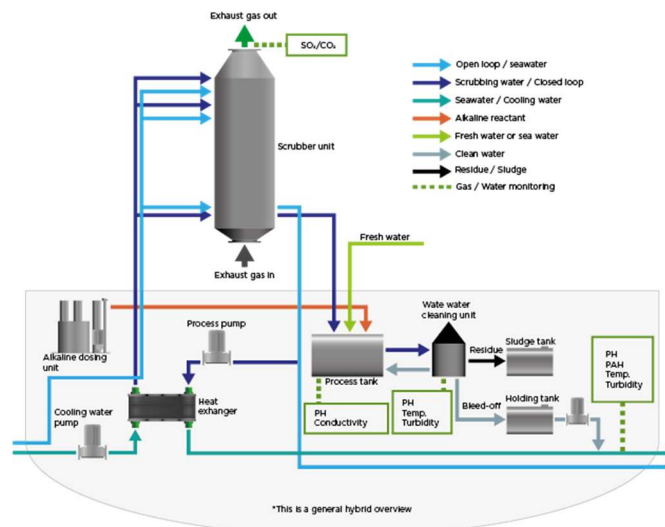


Figura 14. Hybrid scrubber – (font 14)

Els costos per instal·lar un sistema de filtratge EGCS es mostren a la següent taula, fruit de l'enquesta realitzada per l'empresa Clarksons al mercat de combustibles marins.

Tipus de vaixell	Cost estimat de nova construcció (en milions de dòlars)	Cost estimat d'adaptació (en milions de dòlars)
VLCC	3 – 5	4 – 8
MR Tanker	1,5 – 2,6	3,5 – 4,5
Panamax	2 – 5	5 – 6
Handymax	1,5 – 3,5	4 – 5
Handysize	1 – 3	3 – 3,5
12-14,999 TEU	5 – 6	6 – 7
1-1,999 TEU	0,9 – 1,2	1 – 2

Taula 5. Costos d'instal·lació de Scrubbers - (font: elaboració pròpia)

3.4. Comparació econòmica de les adaptacions per a la norma OMI 2020

El gràfic (Figura 15. Cost anual de vaixell segons adaptació – (font) ens mostra el cost anual que caldria destinar a un vaixell per complir amb cada una de les possibles adaptacions i així cenyir-se a la normativa de la OMI.

Interpretant la imatge superior, s'aprecia que l'ús de noves embarcacions és molt més car que usar naus ja construïdes, cremant combustibles amb baix contingut de sofre o modernitzant-los per cremar GNL. També té un preu més elevat la instal·lació d'scrubbers i el seu manteniment.

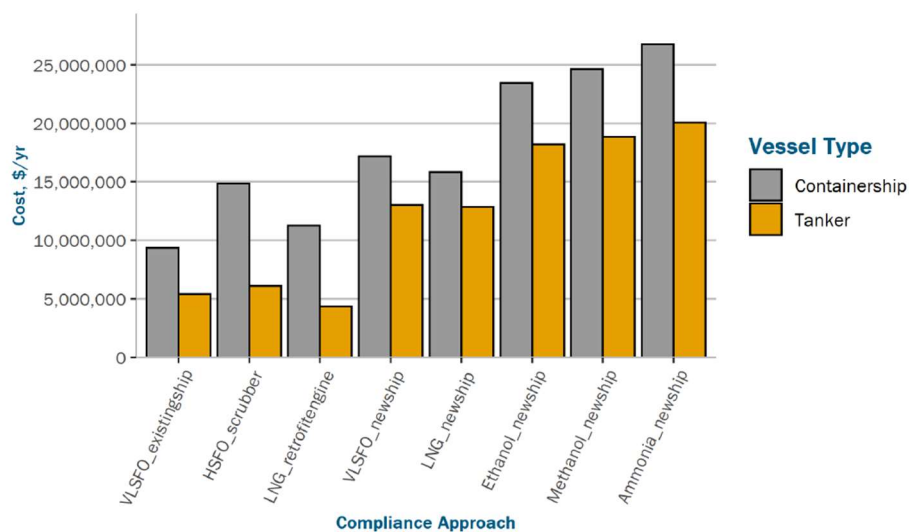


Figura 15. Cost anual de vaixell segons adaptació – (font 10)

Pel que fa al costos que comporta pels armadors pel compliment de la regulació als seus vaixells tenint el temps com a factor, percebem un increment dels costos molt elevat, en el període de 17 a 20 anys, embarcacions reconvertides per a l'ús de LNG i embarcacions amb scrubbers instal·lats. Aquest increment es deu a la poca rendibilitat que tindrà el vaixell a causa de l'edat d'aquest i gairebé no serà amortitzable.

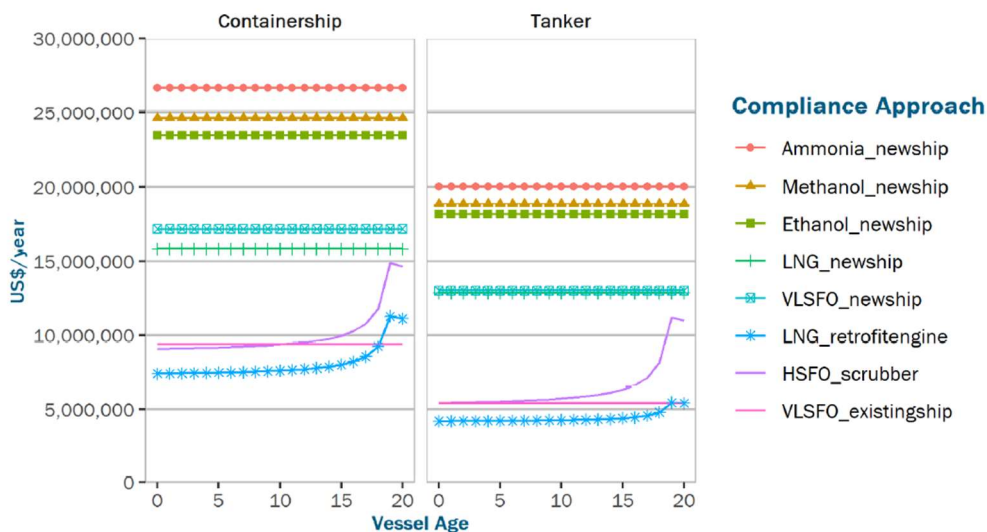


Figura 16. Cost anual de vaixell per adaptació i any – (font 10)

Capítol 4. Traspàs dels costos de les adaptacions per a les normes OMI al noli marítim

4.1. Evolució del preu dels nolis

Evolución semanal del coste del flete de un contenedor estándar de 12 metros (\$)

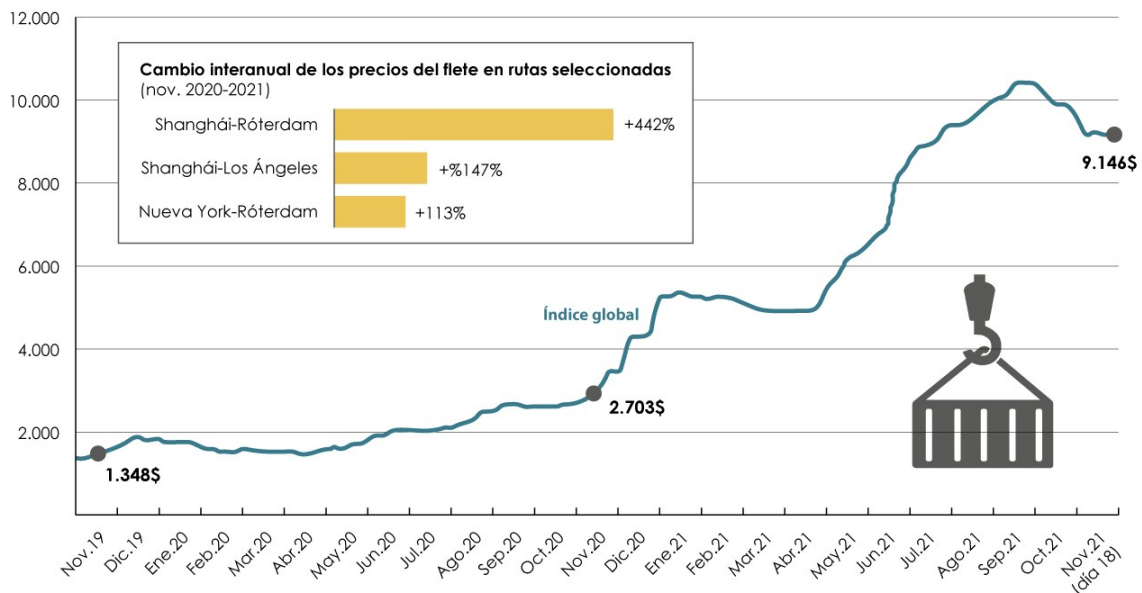


Figura 17. Evolució cost noli – (font 15)

A finals del primer semestre de 2020 el preu dels nolis començà a pujar i a novembre del 2020 ja havia doblat el cost del noli de novembre de l'any anterior. A partir d'aquesta dada sorprenent, els preus segueixen pujant fins arribar a superar els 10.000 dòlars per TEU. Aquest fet està clarament lligat amb la pandèmia mundial i totes les conseqüències que se'n derivaren més tard. També hi juga un paper el cost dels combustibles refinats però no amb un paper tan rellevant.

Segons un article de la BBC, les navilieres han pogut treure profit de la situació i han resultat ser els guanyadors de la crisi de les cadenes de subministrament. El motiu pel qual els preus s'han disparat ha sigut per la falta d'espai als vaixells (és a dir oferta de transport) i una demanda en excés per part dels consumidors que no es pot pal·liar.

Els guanys de les navilieres han batut rècords històrics i tot apunta a la falta de competència real en el sector.

Companyia	% de mercat
Maersk	17
MSC	16,8
CMA CGM	12,4
Cosco	11,8
Hapag-Lloyd	7,1
ONE	6,3
Evergreen	5,8
HMM	3,3
Yang	2,6
Wan Hai	1,7

Taula 6. Mercat corresponent a cada companyia - (font: elaboració pròpia)

Segons la taula x, les 10 companyies més grans controlen el 85% del transport marítim global. Aquest fet, encara que mai havia sigut tan significatiu, ha tingut versions similars en el passat amb la creació d'aliances comercials i conferències marítimes.

El fenomen s'estén més enllà del mar, ja que les grans navilieres també posseeixen i controlen ports, les càrregues i descàrregues i el transport rodat. Alejandro Molins equipara la concentració del mercat navilier amb el dels gegants tecnològics.

4.1.1. Altres motius rellevants per l'augment del preu dels nolis

La crisi de contenidors és el desencadenant del desajust de preus del sector. Ha provocat escassetat d'alguns productes i l'increment dels preus. El factor principal és l'escassetat de contenidors, és a dir, hi ha poc espai disponible pel transport de mercaderies i els preus dels nolis es disparen.

L'escassetat de contenidors és provocada per la importació d'una gran quantitat de contenidors a Europa i Estats Units i a causa de la pandèmia ocasionada pel COVID-19, els contenidors no varen poder ser carregats amb nous productes i retornats a Àsia. Per tant, molts contenidors continuen avui dia a ports americans i europeus sense poder ser mobilitzats.

Un altre factor ha sigut la interrupció de la fluïdesa del trànsit marítim. La temporada de tifons afectà als ports asiàtics, que van haver de tancar un temps. També la pandèmia ha sigut un motiu de restriccions i tancaments de ports xinesos, els quals van quedar sense treballar durant dies. Actualment alguns d'aquests ports xinesos tenen una capacitat inferior a la d'abans de l'inici de la pandèmia, motiu pel qual es formen llargues cues de vaixells que esperen el seu torn.

A tot això, cal sumar l'augment del tràfic de vaixells ocasionat per empreses que decideixen llogar naus senceres per fer els seus transports, ergo el nombre de vaixells navegant ha augmentat.

Un punt a tenir en compte és que la producció i fabricació xinesa s'ha vist reduïda per les estrictes normes imposades pel govern. A més, quan es detecta un nou brot, l'elaboració es veu encara més reduïda. Aquests factors fan que la producció sigui més lenta i es provoquin retards en les entregues. El mateix ha passat a la Índia, Vietnam o Bangladesh.

Podem veure gràficament dades específiques de nolis de diverses rutes per comprovar l'augment del preu dels nolis (Figura 17, Figura 18):



Figura 18. Preu del noli entre Xina i Estats Units – (font 16)

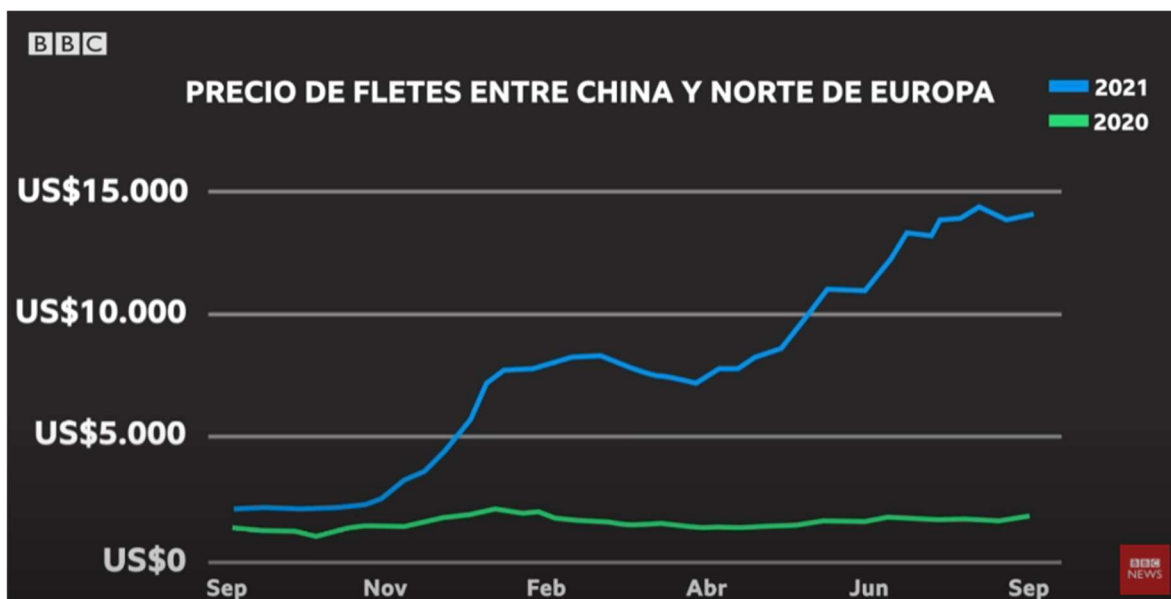


Figura 19. Preu del noli entre Xina i el nord d'Europa – (font 16)

4.2. Recàrrecs del noli

Les navilieres no han pogut fer-se càrrec dels costos de les regulacions de la OMI i traslladen aquests costos als clients. Així doncs aquests costos es tradueixen en recàrrecs. Per a Maersk els mètodes per equilibrar els costos de regulació parteixen de la base del tipus de contracte; en primer lloc, pels contractes de llarga duració (més de tres mesos) el preu final del noli total es compon del preu del noli, el recàrrec BAF (Bunker Adjustment Factor) i el LLS (Low Sulphur Surcharge) per a les àrees ECA on s'exigeix un 0,1% d'emissions de sofre (zones de control d'emissions). Per als contractes de curta durada i contractes SPOT, el preu final està compost pel noli, l'EFF (Environmental Fuel Fee) el qual s'ha estrenat a conseqüència de les noves mesures OMI per amortitzar el cost de l'ús de combustibles més refinats i el LLS per a les zones de control d'emissions.

- Càlcul del cost total per a contractes de llarga duració (més de 3 mesos)(5):

$$\text{Preu del noli} + \text{BAF} + \text{LLS} = \text{Cost total del noli} \quad (5)$$

- Càlcul del cost total per a contractes de curta durada (menys de 3 mesos)(6):

$$\text{Preu del noli} + \text{EFF} + \text{LLS} = \text{Cost total del noli} \quad (6)$$

Segons el gràfic següent (Figura 16) , observem que el preu mitjà del noli puja respecte el 2019 a causa de l'augment en el preu del combustible usat per les naus, ja que cal implementar carburants amb menor quantitat de sofre els quals son més cars.

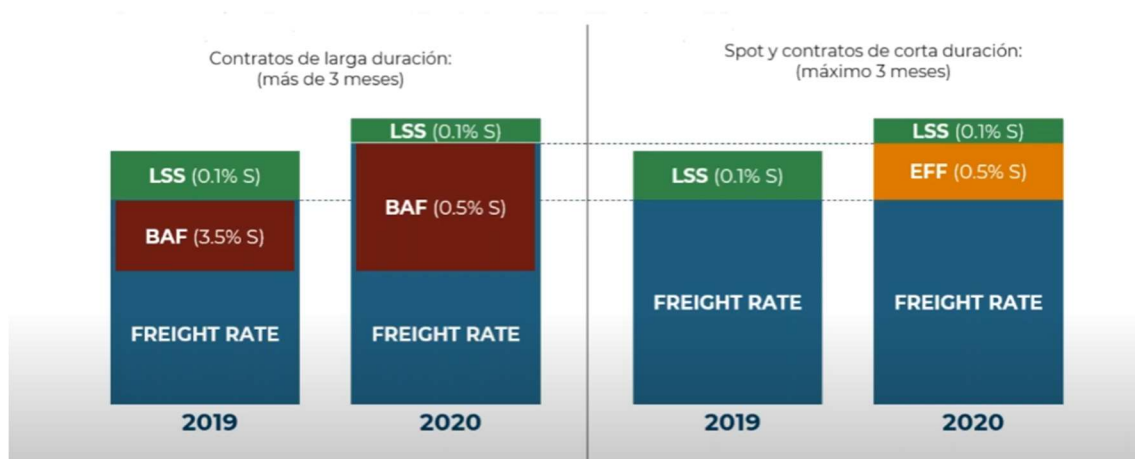


Figura 20. Augment de preus del noli – (font 17)

Maersk (a partir de 2020) calcula el BAF amb la següent equació (7):

$$\text{Preu LSFO} \cdot \text{Trade Factor} = \text{BAF} \quad (7)$$

El trade factor o trade constant és una component constant que s'obté dividint el consum total de tonelades de combustible pels contenidors moguts en tot un any (ton/FFE) i el resultat es multiplica per l'Imbalance, que representa l'equilibri entre l'exportació i la importació d'una mateixa ruta.

A continuació trobem alguns exemples de Trade Factor (també anomenat Trade Constant):

Trade	Bunker Consumption Factor (ton/FFE)	Imbalance Factor	Trade Constant
North Europe to Far East	1	0,7	0,7
Far East to North Europe	1	1,2	1,2
Mediterranean to Far East	1	0,7	0,7
Far East to Mediterranean	1	1,2	1,2
Far East to USWC	0,75	1,3	0,975
USWC to Far East	0,75	0,3	0,225
US to North Europe	1	0,3	0,3
North Europe to US	1	1,3	1,3
Europe to ECSA	1,25	0,7	0,875
ECSA to Europe	1,25	1,2	1,5

Taula 7. Bunker Adjustment Factor - (font: elaboració pròpia)

Tot i així les revisions es fan mensualment per assegurar que el BAF es compleix. Es faran canvis a partir de variacions de 10 USD.

Pels contractes de curta durada i SPOT, el cost de EFF es calcula multiplicant el canvi del preu del combustible pel BAF trade factor encara que el primer preu EFF es calculà a partir del BAFQ1 2020 – BAFQ4 2019 les reestructuracions dels preus es fan a partir de variacions mensuals si superen els 50 USD.

Com sabem, aquest recàrrec s'implementa a totes les navilieres. Seguidament veurem l'exemple de Hapag-Lloyd i de Hamburg Süd:

- **Hapag-Lloyd**

Implementen el Mecanisme de Recuperació de Combustible Marí (Marine Fuel Recovery MRF) anunciant que volen transparència i simplificació de recàrrecs (8).

$$\text{MFR per teu} = \text{Preu del fuel per TO} \cdot \frac{\text{Consum de fuel}}{\text{TEUs transportats}} \quad (8)$$

- **Hamburg Süd**

Segueix com a BAF i es calcula d'igual manera que Maersk.



Figura 21. Evolució del preu del petroli – (font 18)

A partir de les fórmules presentades pel càlcul dels recàrrecs relacionats amb el combustible, podem determinar que efectivament hi ha un increment dels preus dels recàrrecs del 2019 al 2020. Es deu bàsicament al canvi de fuel que es va implementar per fer front a les normes OMI 2020, ja que ha sigut el mètode escollit per la major part de les navilieres.

A més, cal tenir en compte la pujada del preu del petroli a partir del 24/04/2020, que va arribar a uns mínims inusuals i que després d'aquella depressió, pujà i ho segueix fent sense frens a curt termini. Per tant, també és lògic que els preus hagin pujat equitativament al cost del cru.

Capítol 5. Impacte econòmic de les mesures EEXI i CII

El CII com l'EEXI es poden conèixer com a mesures a curt termini implantades per la OMI. Aquestes està previst que generin alteracions econòmiques en diferents àmbits:

5.1. Impacte per tipus de vaixell i distància recorreguda

En un escenari en el qual es compleixin els requeriments EEXI i CII per assolir una reducció de CO₂ del 21,5%, els costos més elevats repercutirien sobretot en vaixells portacontenidors i tancs en recorreguts de curta distància. La pujada dels costos seria del 41,1% i 37% respectivament. Per a vaixells de càrrega general i de transport de GNL, els costos total de càrrega útil-distància (tona-milla) pujarien un 9,3% i un 10,3% respectivament. Els resultats es reflecteixen a la Figura 22.

DNV ship category	DNV study		AIS data (only laden or partially laden journeys)						
	% Increase in CII	Nº of ships in 2019	Nº of ships deployed in 2019	Nº of direct journeys	Median distance travelled (nm)	Median duration of journey (days)	Median speed (knot)	Average DWT	Average age
Deep sea – bulk carrier	9.3	8,895	7,938	46,082	3,833	17.5	9.7	85,639	9.7
Short sea – bulk carrier	16.0	1,968	1,614	15,082	1,450	8.9	9.5	27,383	17.7
Deep sea – tanker	19.9	5,648	4,722	38,237	1,649	9.9	9.7	79,934	10.3
Short sea – tanker	37.6	3,104	1,992	38,003	631	3.4	9.4	10,772	11.5
Deep sea – container	14.9	3,086	2,898	111,560	827	3.1	13.8	75,393	11.4
Short sea – container	41.1	2,212	1,717	97,225	516	1.9	12.6	15,255	14.1
Liquified Gas	10.3	1,924	1,496	22,620	1,050	5.5	10.6	31,171	11.6
Other	16.2	9,880	5,043	120,432	586	2.5	11.8	12,218	15.6
Total	16.0	36,717	27,420	489,241	762	3.2	11.3	40,740	12.9

Taula 8. Vaixells classificats per categories en un escenari de compliment de mesures - Font [24]

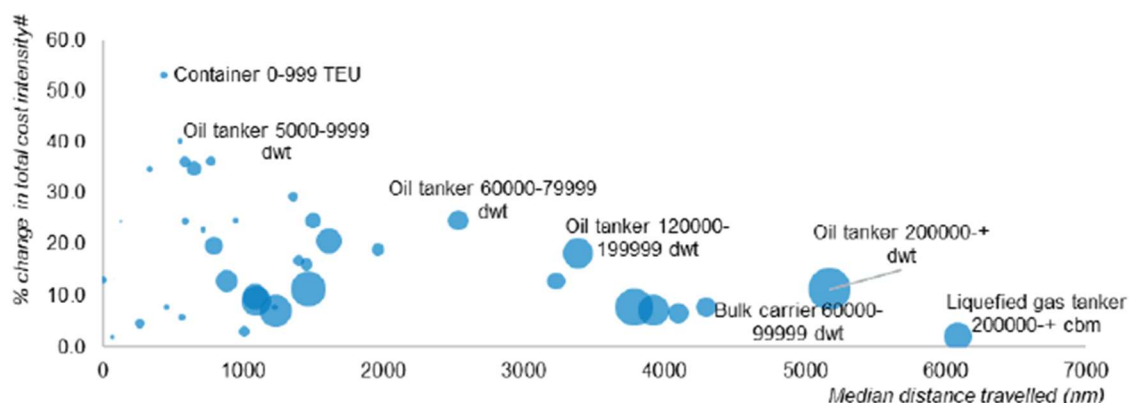


Figura 22. Canvi percentual en la intensitat del cost per vaixell, mida mitjana i distància mitjana recorreguda – (font 19)

5.2. Impacte en els costos logístics marítims

La Figura 23 ens permet resumir l'ascens dels costos logístics en tres casos. L'estudi està fet en base de la mitjana de diversos trajectes, tenint en compte els països i els sectors. Els requadres ombrejats indiquen del 25% al 75% de les dades i la línia horitzontal central la mitjana d'aquests. Els punts indiquen els valors atípics i les línies horitzontal més petites que surten dels requadres indiquen el mínim i el màxim.

Els resultats indiquen un augment de costos en els tres escenaris. En el cas de només aplicar-se l'EEXI (color blau), els augments mitjans es situarien entre l'1,6%. Si s'apliqués el CII i l'EEXI per assolir una reducció del 21,5% (color rosat), l'augment seria del 7,6% i en el cas de marcar un objectiu més baix (10,2% de reducció d'emissions de CO₂) un 3,1% de mitjana.

En el "High Case", determinem que hi ha una dispersió de costos majors, fet que indicaria una major desigualtat de costos entre rutes comercials i els països pertinents.

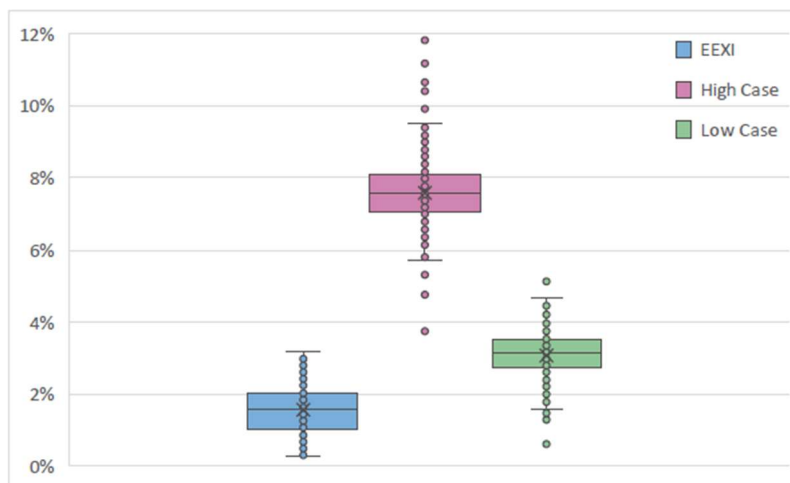


Figura 23. Canvi percentual dels costos logístics per diferents situacions – (font 19)

Seguidament a la Taula 9 es mostra el canvi percentual dels costos d'enviament pels tres escenaris anteriors. Veiem que hi ha una situació similar en relació amb la Figura 23, on hi ha una variació menor entre l'aplicació de solament l'EEXI i el "Low Case" i un major canvi de costos en el "High Case". En alguns casos els costos podrien arribar a baixar a causa de la reducció de velocitat per assolir les fites de les normes.

	EEXI	High Case	Low Case
Min	-2,14	0,88	-1,21
Max	5,38	15,21	6,08
Average	0,29	6,91	2,02
Median	0,07	6,93	1,97
St Deviation	1,27	2,92	1,29

Taula 9. Canvi percentual dels costos d'enviament en cada escenari - (font: elaboració pròpia)

També cal tenir en compte l'impacte que tindrien les mesures en el temps del viatge i per tant com influiria l'augment de temps en el factor econòmic.

Podem veure el canvi percentual del temps al mar en els tres casos a la Taula 10 i com en el "High Case" el temps augmenta significativament.

	EEXI	High Case	Low Case
Min	-1,41	2,72	-1,39
Max	5,16	10,06	7,61
Average	1,11	8,19	4,10
Median	0,86	8,40	4,07
St Deviation	0,83	0,72	0,62

Taula 10. Canvi percentual del temps mitjà al mar - (font: elaboració pròpia)

Disposant de la informació anterior obtenim la taula que mostra l'increment del temps relacionat amb el Valor del Temps (Value of Time). Les distàncies entre l'EEXI i el "Low Case" són menors, el que suggereix que la reducció de velocitat provocarà un augment proporcional en els costos de temps per a l'escenari EEXI. I no serà tan evident en els altres dos casos.

	EEXI	High Case	Low Case
Min	-0,46	4,94	-0,12
Max	3,48	8,84	4,65
Average	2,02	7,78	3,44
Median	2,09	7,83	3,64
St Deviation	0,71	0,64	0,70

Taula 11. Canvi percentual del cost pel temps mitjà al mar - (font: elaboració pròpia)

Capítol 6. Conclusions

- Les normes OMI, tot i el cost que cal assumir per complir-les, tenen un impacte positiu en l'ecosistema, promouen l'ús de combustibles menys nocius pel medi ambient i afecten de manera positiva a la nostra salut.
- Les elevades emissions de gasos d'efecte hivernacle han comportat que la temperatura mitjana global s'hagi elevat un grau centígrad des de 1980 fins al 2020.
- L'augment d'inversió en combustibles amb menors emissions de sofre i/o sistemes de filtratge de fums per part d'armadors i navilieres és inevitable. Encara que el GNL sigui un combustible més barat, modificar un vaixell existent per poder cremar aquest producte suposa un cost elevat que després caldrà mantenir. Si el vaixell passa dels 17 anys d'edat, la conversió no és convenient, ja que els preus es dispararien.
- La construcció de nous vaixells que puguin cremar GNL tenen un cost més elevat que els que permeten cremar HSFO i que vaixells antics modificats per usar GNL com a combustible.
- Sent més elevats els preus de combustibles amb menys quantitat de sofre, els armadors i navilieres es veuen obligats a invertir més capital en els vaixells per fer el mateix transport quan no s'havia reduït el límit d'emissions de sofre.
- Les modificacions per assolir el límit de sofre de la OMI 2020, classificat de menys a més cost per a portacontenidors, és el següent: Crema de VLSFO en vaixells existents, crema de LNG en vaixells existents modificats, us de HSFO i scrubbers, crema de LNG en vaixells de nova construcció, crema de VLSFO en vaixells de nova construcció, ús d'etanol, metanol i amoníac.
- El cost del GNL com a combustible pot augmentar a causa del conflicte entre Rússia i Ucraïna. Actualment el gasoducte Nord Stream 2, que connecta Rússia amb Alemanya segueix tancat. Si aquest fet persisteix, altres mètodes per afrontar les normes IMO 2020 s'imposaran a la crema de GNL.
- La instal·lació d'scrubbers es fa inviable en portacontenidors existents de més de 15 anys, ja que la vida útil de la nau s'acaba i no s'amortiria la inversió.
- La modificació d'un vaixell de més de 17 anys per la crema de GNL ja no és viable tenint en compte el cost de l'actualització i el poc temps restant de vida útil del vaixell.

- L'enriquiment exponencial de les navilieres no prové dels recàrrecs relatius a l'import del combustible. Aquest recàrrec s'ha imposat per fer front a l'augment del preu dels combustibles. Les principals navilieres publiquen de forma transparent el mètode de càlcul per obtenir els recàrrecs.
- Els nolis exorbitants que es paguen avui dia i que es transmeten als productes de primera ma són causats principalment pels següents factors: la COVID-19, l'escassetat de contenidors, la interrupció de fluïdesa del trànsit marítim, el fletament de naus senceres per part d'algunes empreses i la reducció de producció.
- La possibilitat de mantenir el preu dels nolis tan elevat és gràcies a la falta de competència real en el sector marítim. Les 10 companyies més grans controlen el 85% del transport marítim global.
- El recàrrec referent a l'import del combustible usat pel vaixell ha fet pujar el preu total del noli.
- Sols aplicant norma EEXI, els costos per càrrega útil-distància seran menors que aplicant també el CII amb un objectiu baix del 10,2% de reducció de CO2 i s'encariran més els costos si el CII que s'aplica té un objectiu alt del 21,5% de reducció de CO2. El cost per càrrega útil-distància mitjà es preveu que augmenti un 16%.
- L'aplicació de la norma EEXI encarirà els costos operacionals de les navilieres i el cost creixerà més si s'aplica el CII.
- L'aplicació del EEXI farà augmentar el cost d'enviament mitjà usant un medi de transport marítim.
- L'aplicació del EEXI farà augmentar el temps de navegació dels vaixells i creixerà més el cost pel temps si s'aplica el CII.
- La referència d'alguns dels apartats del Treball Final de Grau a la contaminació atmosfèrica, marítima i terrestre, i amb combustibles alternatius als tradicionals, és possible relacionar-los amb alguns dels Objectius de Desenvolupament Sostenible marcats per la ONU. A continuació s'especifica quins són els Objectius:
 - Objectiu 7 - Energia Assequible i No Contaminant
 - Objectiu 9 - Indústria, Innovació i Infraestructura
 - Objectiu 13 - Acció per al Clima

- Objectiu 14 - Vida Submarina
 - Objectiu 15 - Vida d'Ecosistemes Terrestres
-
- Per a futures línies de recerca, proposo l'estudi de l'EEXI i el CII un cop sigui vigent i l'anàlisi de l'impacte econòmic al sector marítim. D'aquesta manera es podrà donar una visió més fidedigne dels fets del moment.
 - Una segona proposta per a línies de recerca similars que desenvolupin l'afet principal del treball és l'ús de qüestionaris per a la consulta de navilieres i transitaries. D'aquesta manera, deixo a total disposició d'ús i millora el qüestionari que es troba com a Annex 1.
 - Personalment, considero que les normes OMI 2020, l'EEXI i el CII representen un gran avenç per a la societat actual, que permetrà reduir la contaminació global de manera esglaonada posant d'acord la comunitat internacional. M'ha sorprès la transparència del càlcul del recàrrec degut al combustible però trobo que la decisió per la seva part, les quals tenen grans guanys, d'incloure aquest sobrecost al noli no és del tot encertada. El mateix succeeix amb la inflació del preu del producte final, que sembla provocada pel preu del transport.

Bibliografia i referències

- [1] IMO 2020 – cutting sulphur oxide emissions. A: OMI [en línia]. 2020. [Consulta: novembre 2021]. Disponible a: <<https://www.imo.org/en/MediaCentre/HotTopics/Pages/Sulphur-2020.aspx>>
- [2] Estructura de la OMI. A: OMI [en línia]. 2020. [Consulta: novembre 2021]. Disponible a: <<https://www.imo.org/es/About/Paginas/Structure.aspx>>
- [3] Cole, S. Jacobs, P. *Análisis de NASA y NOAA revelan que 2019 fue el segundo año más cálido registrado* [en línia]. NASA, 15 gener 2020. [Consulta: gener 2022]. Disponible a: <<https://ciencia.nasa.gov/an%C3%A1lisis-de-nasa-y-noaa-revelan-que-2019-fue-el-segundo-a%C3%B1o-m%C3%A1s-c%C3%A1lido-registrado>>
- [4] *Rising low-sulfur fuel price could spur scrubber resurgence: BIMCO* [en línia]. JOC, 18 març 2021. [Consulta: desembre 2021]. Disponible a: <https://www.joc.com/maritime-news/container-lines/rising-low-sulfur-fuel-price-could-spur-scrubber-resurgence-bimco_20210318.html>
- [5] *Así se está gestando la tormenta perfecta sobre el gas natural que amenaza con estallar en Europa* [en línia]. Espanya: elEconomista.es, 9 setembre 2021. [Consulta: desembre 2021]. Disponible a: <<https://www.eleconomista.es/mercados-cotizaciones/noticias/11385931/09/21/Asi-se-esta-gestando-la-tormenta-perfecta-sobre-el-gas-natural-que-amenaza-con-estallar-en-Europa.html>>
- [6] *Un proceso de probada eficacia adaptado al transporte marítimo* [en línia]. Solvair Marine. [Consulta gener 2022]. Disponible a: <<https://www.solvairsolutions.com/es/solvair-marine>>

- [7] Langballe, F. *AVK makes a key contribution to environmental protection* [en línia]. Dinamarca: AVK. [Consulta: gener 2022]. Disponible a: <<https://www.avkvalves.com/en/gain-knowledge/innovation-and-sustainability/environmental-protection>>
- [8] Northern Maritime University. *Fresh water scrubber System* [en línia]. India, 2 juliol 2012. [Consulta: gener 2022]. Disponible a: <<https://www.youtube.com/watch?v=kvUjfrglg8o>>
- [9] Faldt, J.P. *Hybrid Scrubber* [en línia]. Denmark: Meproduction. [Consulta: gener 2022]. Disponible a: <<https://meproduction.com/front-page/marine-exhaust-gas-scrubbers/hybrid-loop/>>
- [10] Borja, E. *El efecto del límite de azufre 2020 en los precios de los fletes marítimos puerto-puerto para el transporte de contenedores*. Treball de final de grau, UPV, Departament d'Administració i Direcció d'Empreses, 2019 [Consulta: novembre 2021]. Disponible a: <<https://riunet.upv.es/handle/10251/124788>>
- [11] Quispe, L.H. Castrejón, M.A. *Importancia de la regulación OMI sobre emisiones de SOx en el transporte marítimo en el Perú para el año 2020*. Tesi, Escuela Nacional de Marina Mercante "Almirante Miguel Grau", Departament de Nàutica Especialitat de Pont, 2018 [Consulta: setembre 2021]. Disponible a: <<http://repositorio.enamm.edu.pe/handle/ENAMM/91>>
- [12] Europartners Group. *Rumbo a la IMO 2020* [en línia]. Monterrey: Europartners, 30 agost 2019 [Consulta: novembre 2021]. Disponible a: <<https://www.youtube.com/watch?v=FXgbyDzOxjo>>
- [13] Roura, A.M. *Qué es la crisis de los contenedores y cómo afecta al comercio mundial y a tu bolsillo* [en línia]. BBC News Mundo, 15 setembre 2021 [Consulta: novembre 2021]. Disponible a: <<https://www.youtube.com/watch?v=Rm8ulgsEaPk&t=15s>>
- [14] Marín, J.L. *La evolución del precio del transporte marítimo de mercancías en el mundo* [en línia]. Espanya: El Orden Mundial, 22 novembre 2021. [Consulta: novembre 2021]. Disponible a: <<https://elordenmundial.com/mapas-y-graficos/evolucion-precio-transporte-maritimo-mercancias-mundo/>>

- [15] Barría, C. *Las increíbles ganancias de las grandes navieras en medio de la "crisis de los contenedores"* [en línia]. BBC News Mundo, 15 novembre 2021 [Consulta: desembre 2021]. Disponible a: <<https://www.bbc.com/mundo/noticias-59228551>>
- [16] Palau, J.C. *El boom de los beneficios en el shipping acelera la concentración vertical de las grandes navieras* [en línia]. València: El Mercantil, 13 gener 2022. [Consulta: gener 2022]. Disponible a: <<https://elmercantil.com/2022/01/13/el-boom-de-los-beneficios-en-el-shipping-acelera-la-concentracion-vertical-de-las-grandes-navieras/>>
- [17] *El GNL se abre paso como combustible marino* [en línia]. Petronor, 30 juliol 2019. [Consulta: setembre 2021]. Disponible a: <<https://petronor.eus/es/2019/07/el-gnl-se-abre-paso-como-combustible-marino/>>
- [18] Alcalá Martínez, I. *Estudio y análisis de la gestión energética de un scrubber en un buque tipo* [en línia]. Treball de Final de Grau, UPC, Departament de Tecnologies Marines, 2021. [Consulta: novembre 2021]. Disponible a: <<http://hdl.handle.net/2117/350253>>
- [19] Real Academia Española: Diccionario de la lengua española, 23.ª ed., [versión 23.5 en línia]. [Consulta: desembre 2021]. Disponible a: <<https://dle.rae.es>>
- [20] Uría-Martínez, R. Leiby, P.N. Corbett, J. Wang, Z. *Primer on the Cost of Marine Fuels Compliant with IMO 2020 Rule*. Oak Ridge National Lab.(ORNL), Oak Ridge, TN (United States), 2021. ORNL/SPR-2021/2088. [Consulta: gener 2022]. Disponible a: <<https://www.osti.gov/biblio/1818686>>
- [21] *Is VLSFO damaging your engine?* [en línia]. Innospec, 2020. [Consulta: novembre 2021]. Disponible a: <<https://innospec.com/wp-content/uploads/2020/10/Marine-technical-bulletin-Enhance-VLSFO-Quality.pdf>>
- [22] MEPC 76/5. *Air Pollution Prevention: Review of 2020 marine fuels quality* [en línia]. Londres: OMI, 29 gener 2021. [Consulta: gener 2022]. Disponible a: <<https://www.standardclub.com/fileadmin/uploads/standardclub/Documents/Import/news/2021-news/3408495-iso-review-of-2020-marine-fuels-quality.pdf>>

- [23] Wang, S., Psaraftis, H.N., Qi, J. Paradox of International maritime organization's carbon intensity indicator. *Communications in Transportation Research* [en línia]. Hong Kong, Dinamarca: Department of Logistics and Maritime Studies, The Hong Kong Polytechnic University, Department of Technology, Management and Economics, Technical University of Denmark. ELSEVIER, 2021. Vol. 1, December 2021, 100005. [Consulta: novembre 2021]. Disponible a: <<https://doi.org/10.1016/j.commtr.2021.100005>>
- [24] United Nations Conference on Trade and Development. *UNCTAD Assesment of the impact of the IMO short-term GHG reduction measure on states* [en línia]. Ginebra: United Nations, 2021. ISBN 978-92-1-005855-1. [Consulta: febrer 2022]. Disponible a: <https://unctad.org/system/files/official-document/dtltlb2021d2_en.pdf>
- [25] Dan Rutherford, Ph.D., Xiaoli Mao, and Bryan Comer, Ph.D. *Potential CO2 reduction under the Energy Efficiency Existing Ship Index* [en línia]. ICCT, 2020. [Consulta: febrer 2022]. Disponible a: <<https://theicct.org/wp-content/uploads/2021/06/Marine-EEXI-nov2020.pdf>>
- [26] VLSFO – *Fact vs fiction* [en línia]. IBIA, 2021. [Consulta: gener 2022]. Disponible a: <<https://ibia.net/2021/03/18/vlsfo-fact-vs-fiction/>>
- [27] *EEXI and CII: dual regulations reducing ship's carbon impact* [en línia]. Bureau Veritas, 2022. Maig 3 [Consulta: desembre 2021]. Disponible a: <<https://marine-offshore.bureauveritas.com/insight/eexi-and-cii-dual-regulations-reducing-ships-carbon-impact>>

Bibliografia de figures

- 1) Belison, A. *Cosco quiere pedir 25 buques graneleros en China* [en línia]. Loginews, 29 novembre 2018. [Consulta: 10 desembre 2021]. Disponible a: <<https://noticiaslogisticaytransporte.com/empresas/29/11/2018/cosco-quiere-pedir-25-buques-graneleros-en-china/130398.html>>
- 2) Canales, D. *Primera flota de portacontenedores con combustibles limpios operará en 2024* [en línia]. La república, 24 agost 2021. [Consulta: 10 desembre 2021]. Disponible a: <<https://www.larepublica.net/noticia/primera-flota-de-portacontenedores-con-combustibles-limprios-operara-en-2024>>
- 3) Estructura de la OMI. A: OMI [en línia]. 2020. [Consulta: 1 novembre 2021]. Disponible a: <<https://www.imo.org/es/About/Paginas/Structure.aspx>>
- 4) Rodríguez, A. *La Capitanía Marítima investiga un episodio de contaminación por humo y hollín en la Bahía* [en línia]. Algeciras: EuropaSur, 18 febrer 2021. [Consulta: 10 desembre 2021]. Disponible a: <https://www.europasur.es/maritimas/Puerto-Algeciras-Capitania-Maritima-contaminacion-humo-hollin-Bahia_0_1548447279.html>
- 5) Cole, S. Jacobs, P. *Análisis de NASA y NOAA revelan que 2019 fue el segundo año más cálido registrado* [en línia]. NASA, 15 gener 2020. [Consulta: 10 gener 2022]. Disponible a : <<https://ciencia.nasa.gov/an%C3%A1lisis-de-nasa-y-noaa-revelan-que-2019-fue-el-segundo-a%C3%B1o-m%C3%A1s-c%C3%A1lido-registrado>>
- 6) AZUFRE [en línia]. Vives de la Cortada. [Consulta: 10 gener 2022]. Disponible a: <<https://vivescortadaimport.com/diccionario-minerales/minerales/azufre/index.php>>
- 7) *Lluvia ácida* [en línia]. National Geographic, 9 setembre 2010. [Consulta: 10 gener 2022]. Disponible a: <<https://www.nationalgeographic.es/medio-ambiente/lluvia-acida>>
- 8) *Rising low-sulfur fuel price could spur scrubber resurgence: BIMCO* [en línia]. JOC, 18 març 2021. [Consulta: 10 desembre 2021]. Disponible a: <https://www.joc.com/maritime-news/container-lines/rising-low-sulfur-fuel-price-could-spur-scrubber-resurgence-bimco_20210318.html>

- 9) *Así se está gestando la tormenta perfecta sobre el gas natural que amenaza con estallar en Europa* [en línia]. Espanya: elEconomista.es, 9 setembre 2021. [Consulta: 10 desembre 2021]. Disponible a: <<https://www.economista.es/mercados-cotizaciones/noticias/11385931/09/21/Asi-se-esta-gestando-la-tormenta-perfecta-sobre-el-gas-natural-que-amenaza-con-estallar-en-Europa.html>>
- 10) Borja, E. *El efecto del límite de azufre 2020 en los precios de los fletes marítimos puerto-puerto para el transporte de contenedores*. Treball de final de grau, UPV, Departament d'Administració i Direcció d'Empreses, 2019 [Consulta: 1 novembre 2021]. Disponible a: <<https://riunet.upv.es/handle/10251/124788>>
- 11) *Un proceso de probada eficacia adaptado al transporte marítimo* [en línia]. Solvair Marine. [Consulta 15 gener 2022]. Disponible a: <<https://www.solvairsolutions.com/es/solvair-marine>>
- 12) Langballe, F. *AVK makes a key contribution to environmental protection* [en línia]. Dinamarca: AVK. [Consulta: 15 gener 2022]. Disponible a: <<https://www.avkvalves.com/en/gain-knowledge/innovation-and-sustainability/environmental-protection>>
- 13) Northern Maritime University. *Fresh water scrubber System* [en línia]. India, 2 juliol 2012. [Consulta: 10 gener 2022]. Disponible a: <<https://www.youtube.com/watch?v=kvUjfrglg8o>>
- 14) Faldt, J.P. *Hybrid Scrubber* [en línia]. Denmark: Meproduction. [Consulta: 15 gener 2022]. Disponible a: <<https://meproduction.com/front-page/marine-exhaust-gas-scrubbers/hybrid-loop/>>
- 15) Marín, J.L. *La evolución del precio del transporte marítimo de mercancías en el mundo* [en línia]. Espanya: El Orden Mundial, 22 novembre 2021. [Consulta: 10 novembre 2021]. Disponible a: <<https://elordenmundial.com/mapas-y-graficos/evolucion-precio-transporte-maritimo-mercancias-mundo/>>
- 16) Roura, A.M. *Qué es la crisis de los contenedores y cómo afecta al comercio mundial y a tu bolsillo* [en línia]. BBC News Mundo, 15 setembre 2021 [Consulta: novembre 2021]. Disponible a: <<https://www.youtube.com/watch?v=Rm8ulgEaPk&t=15s>>

- 17) Europartners Group. *Rumbo a la IMO 2020* [en línia]. Monterrey: Europartners, 30 agost 2019 [Consulta: novembre 2021]. Disponible a:
<<https://www.youtube.com/watch?v=FXgbyDzOxjo>>

- 18) Gallardo, T. *El petróleo está ya un 50% más caro que la previsión del Gobierno* [en línia]. Espanya: LaRazón, 24 gener 2021. [Consulta: 10 desembre 2021]. Disponible a:
<<https://www.larazon.es/economia/20220124/p5bt5uhhwfvto56c6v3thbnwa.html>>

- 19) United Nations Conference on Trade and Development. *UNCTAD Assesment of the impact of the IMO short-term GHG reduction measure on states* [en línia]. Ginebra: United Nations, 2021. ISBN 978-92-1-005855-1. [Consulta: febrer 2022]. Disponible a:
<https://unctad.org/system/files/official-document/dtltlb2021d2_en.pdf>

Annex A1. Qüestionari a navilieres i transitaries

A1.1. Qüestionari dirigit a empresa naviliera

Aquest qüestionari s'ha creat per complementar el TFG "Anàlisi de l'impacte econòmic al transport marítim de les noves mesures OMI per reduir la contaminació atmosfèrica" amb la intenció de reflectir l'estat actual del sector marítim, tenint com a objecte a estudiar l'impacte econòmic produït per la normativa OMI 2020 i les posteriors normes CII i EEXI.

Us agraeixo la col·laboració i el vostre temps.

1. L'aparició de la norma IMO 2020 ha repercutit econòmicament a les empreses navilieres?
2. Els clients transitaris han estat d'acord en que l'augment de costos per combustible se'ls apliqui a ells?
3. Quin ha sigut el factor determinant per la pujada de preus (dels nolis/fletes) des de l'inici de la pandèmia? La inversió en carburants amb menys sofre (o mètodes similars per reduir les emissions) ha tingut un paper rellevant?
4. Hi ha algun pla que contempli l'aplicació de les noves mesures Carbon Intensity Index (CII) i Energy Efficiency Existing Ship Index (EEXI)?
5. Es té informació de com poden repercutir econòmicament les mesures CII i EEXI?
6. Els clients transitaris han pogut fer front a la pujada de preus? Qui ha reduït el seu marge de benefici?
7. La flota de portacontenidors s'ha vist reduïda des de l'inici de la pandèmia? En cas de ser així, el motiu ha sigut evitar la "sobrecapacitat" de les naus?
8. Quin mètode s'ha fet servir per complir amb la reducció d'emissions de sofre? (canvi a combustibles amb menys sofre, GNL, scrubbers...)

A1.2. Qüestionari dirigit a empresa transitària

Aquest qüestionari s'ha creat per complementar el TFG "Anàlisi de l'impacte econòmic al transport marítim de les noves mesures OMI per reduir la contaminació atmosfèrica" amb la intenció de reflectir l'estat actual del sector marítim, tenint com a objecte a estudiar l'impacte econòmic produït per la normativa OMI 2020 i les posteriors normes CII i EEXI.

Us agraeixo la col·laboració i el vostre temps.

1. Des del punt de vista d'empresa transitària, trobes positiu que els costos del canvi de combustible s'apliqui en un recàrrec? (Qui creus que hauria d'assumir el cost?)
2. Teniu informació clara i transparent sobre el càlcul del recàrrec de combustible? Va augmentar a partir de gener de 2020?
3. Es té coneixement de les noves normes CII i EEXI i si repercutiran al cost del noli total?

Annex A2. Cost econòmic del treball

Segons la normativa acadèmica de la Universitat Politècnica de Catalunya, al Treball de Final de Grau del Grau en Nàutica i Transport Marítim li corresponen un total de 12 crèdits ECTS. Cada crèdit ECTS equival a 25-30 hores de treball per part de l'estudiant. A continuació es mostra la distribució de temps invertit en el treball per la meua part i el recompte total d'hores dedicades:

Fase del treball	Hores invertides
Definició de la idea	5
Establiment d'objectius	15
Delimitació del tema	15
Definició d'estructura	30
Recerca bibliogràfica	60
Anàlisi de les dades	50
Treball de camp	25
Redacció	90
Obtenció de resultats i conclusions	50
Revisió final	30
Total:	370

A partir de les hores estimades dedicades al treball, és possible concloure en un cost econòmic. Aquest es calcularia relacionant el total d'hores invertides en el projecte i el preu per hora de consultoria, que en aquest cas, segons el Instituto Nacional de Estadística, el cost laboral per hora en transport marítim és de 20,38 EUR/hora. Fent una simple operació podem deduir el cost aproximat en relació al temps invertit:

$$\text{Cost laboral per hora} \cdot \text{hores dedicades} = \text{Cost laboral total}$$

$$20,38 \text{ EUR/h} \cdot 370\text{h} = 7540,6 \text{ EUR}$$

Annex A3. Llista d'abreviatures i definicions

Noli: Preu estipulat per a un transport de mercaderies per la mar ("flete" en castellà).

OMI: Organització Marítima Internacional

SO_x: Òxids de sofre

Scrubber: Filtre antipol·lució per evitar emissions de substàncies nocives pel medi ambient.

COP26: Vint-i-sisena Conferència de les Nacions Unides sobre el Canvi Climàtic.

MEPC: Comitè de Protecció del Medi Marí.

CII: Carbon Intensity Indicator.

CO₂: Diòxid de carboni.

EEXI: Energy Efficiency Existing Ship Index.

BIMCO: Consell Marítim Internacional i del Bàltic.

MCR: Maximum Continuous Rating.

Graneler: Vaixell de mercaderies especialitzat en el transport de productes a granel.

Portacontenidors: Vaixell de mercaderies especialitzat en el transport de contenidors estandarditzats.

TEU: Twenty-foot Equivalent Unit

Panamax: Vaixell de dissenyat per ajustar-se a les mesures màximes permeses pel transit de les antigues encluses del canal de Panamà.

Postpanamax: Vaixell amb mesures superiors a les permeses pel transit de les antigues encluses del canal de Panamà.

Feeder: Vaixell de mercaderies que permet abastir ports secundaris gràcies a les seves mesures més reduïdes.

THC: Recàrrec pels costos de manipulació portuaris.

CAF: Factor d'ajust de la moneda.

BAF: Factor d'ajust del fueloil.

MARPOL: Conveni Internacional per Prevenir la Contaminació pels Vaixells.

EEDI: Energy Efficiency Design Index.

NO_x: Òxids de nitrogen.

HSFO: Heavy Sulphur Fuel Oil.

VLSFO: Very Low Sulphur Fuel Oil.

MDO: Marine Diesel Oil.

MGO: Marine Gasoline Oil.

GNL: Gas Natural Liquefied.

IFO: Intermediate Fuel Oil.

ECA: Emission Control Areas.

SECA: Sulphur Emission Control Areas.

SPOT: Servei de transport puntual.

LLS: Low Sulphur Surcharge.

