



BOLETÍN 373 /

FACILITACIÓN,  
COMERCIO Y LOGÍSTICA  
EN AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE

# Hacia la descontaminación del transporte marítimo del comercio internacional: metodología y estimación de las emisiones de CO<sub>2</sub>

## Antecedentes

El transporte marítimo es esencial para la economía global. Concentra más del 80% del volumen del comercio internacional y transporta más del 70% de su valor (UNCTAD, 2018). Por esta importancia, las emisiones generadas por los buques son un tema central en la reducción de la huella de carbono del comercio internacional, así como de otros contaminantes generados por las actividades humanas en el planeta. En este contexto, es especialmente importante conocer



Antecedentes	1
I. Metodología general del cálculo	3
II. Aplicación de la metodología para estimar las emisiones de CO <sub>2</sub> de las exportaciones de América Latina	4
III. Consideraciones finales	11
IV. Bibliografía	13
V. Publicaciones de interés	14

Dando continuidad al *Boletín FAL 372* referente a la nueva reglamentación sobre las emisiones de azufre del transporte marítimo, el presente tiene como objetivo presentar la metodología para el cálculo de emisiones de CO<sub>2</sub> relacionadas al comercio internacional por vía marítima. Se aplicó dicha metodología para lograr una estimación preliminar de las emisiones de una muestra representativa de las exportaciones de América Latina y el Caribe. La muestra fue tomada de las exportaciones en volumen del año 2017 en 8 países, y equivale a casi el 70% de las exportaciones regionales.

Los autores del documento son Ricardo J. Sánchez, Oficial Superior de Asuntos Económicos; Eliana P. Barleta y Silvana Sánchez Di Domenico, consultoras, de la División de Comercio Internacional e Integración. El Ing. Rodolfo Sabonge, Consultor, hizo una importante contribución con la construcción de la metodología de cálculo. Para mayores antecedentes contactar a ricardo.sanchez@un.org.

Este trabajo fue realizado en el marco de las actividades que CEPAL desarrolla bajo el programa EUROCLIMA con la Unión Europea.

Las opiniones expresadas en este documento son de exclusiva responsabilidad de los autores y pueden no coincidir con las de la Organización.



las causas y la magnitud de las emisiones generadas con el fin de desarrollar acciones específicas de reducción y mitigación tanto en el plano internacional, regional, nacional como local.

La Organización Marítima Internacional (OMI, IMO según las siglas en inglés) es el organismo especializado de las Naciones Unidas encargado de regular técnicamente el transporte marítimo, cuya misión es “fomentar, a través de la cooperación, un transporte marítimo seguro, protegido, ecológicamente racional, eficaz y sostenible.

Esta misión se cumplirá mediante la adopción de las normas más estrictas posibles de protección y seguridad marítimas, eficacia de la navegación y prevención y control de la contaminación ocasionada por los buques, así como mediante la consideración de los asuntos jurídicos conexos y la implantación efectiva de los instrumentos de la OMI para que se apliquen de manera universal y uniforme”<sup>1</sup>.

En particular, para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) procedentes de los buques, la OMI ha adoptado dos medidas obligatorias en el marco del tratado para prevenir la contaminación del mar (Convenio MARPOL). La primera es la obligatoriedad de establecer un índice de eficiencia energética de proyecto (EEDI) para los buques nuevos, el cual establece un nivel de eficiencia energética mínimo por milla de capacidad (en toneladas por millas)<sup>2</sup> para distintos tipos y segmentos de tamaño de buque; así como un Plan de gestión para la eficiencia energética del buque (SEEMP), que constituye un método para que las compañías navieras puedan monitorear la eficiencia de los buques por medio de EEOI (indicador operacional de la eficiencia energética) y que permite a los armadores medir el consumo eficiente de combustible de un buque en servicio y calibrar el efecto de cualquier cambio que se produzca en el funcionamiento del buque. La segunda medida, corresponde a la Estrategia Inicial para la Reducción de GEI establecida en el año 2018 por el Comité de Protección del Medio Marino (MEPC) durante su 72 período de sesiones en la sede de la entidad, en Londres, dentro de las cuales está la reglamentación IMO 2020 que regula la cantidad de sulfuro en el combustible y que fue analizada en extenso en el *Boletín FAL* número 372<sup>3</sup>.

En este contexto, el presente Boletín da un paso más en el esfuerzo para la reducción de las emisiones de GEI procedentes del transporte marítimo internacional mediante el establecimiento de una metodología de medición de emisiones de carbono vinculado al comercio marítimo internacional de América Latina y el Caribe.

<sup>1</sup> <http://www.imo.org/es/About/HistoryOfIMO/Paginas/Default.aspx> accedido el 1 de noviembre de 2019.

<sup>2</sup> IMO, Energy Efficiency Measures <http://www.imo.org/en/OurWork/Environment/PollutionPrevention/AirPollution/Pages/Technical-and-Operational-Measures.aspx>.

<sup>3</sup> *Boletín FAL* No. 372 (2019), “Hacia la descontaminación del transporte marítimo internacional”, Barleta, E. y Sanchez, R. CEPAL, Naciones Unidas.

## I. Metodología general del cálculo

El presente boletín propone una primera aproximación a una metodología para la estimación de las emisiones de dióxido de carbono equivalente (como eventualmente de otras emisiones) generadas por el transporte marítimo del comercio internacional. Junto con ello, se presenta una estimación preliminar de las emisiones de carbono generadas en las exportaciones de la región. En futuros trabajos se irá refinando la metodología, así como extendiendo su aplicación al resto del comercio internacional y adicionando nuevos países, tipos de buques y rutas marítimas.

La base para la estimación de emisiones de CO<sub>2</sub> y otros GEI es el consumo de combustible por tipo de buque; teniendo en cuenta lo establecido en los informes del Consejo Internacional en Transporte Limpio (ICCT) de junio 2014<sup>4</sup> y octubre 2017<sup>5</sup>, existe una multiplicidad de factores y variables que afectan la cantidad y composición de las emisiones de CO<sub>2</sub> de los buques, entre los cuales se encuentran:

- **El tipo de buque** es considerado como un factor, pues determina el tipo de casco, el calado típico operacional, el sistema de propulsión y el tipo de carga transportada.
- **Tamaño del buque**, es un factor determinante en el consumo de combustible.
- **Velocidad máxima y promedio**, medida en nudos, determinada también por el tipo de buque y carga, pero que afecta directamente el consumo de combustible (es decir, a mayor velocidad, mayor consumo).
- **Porcentaje de máximo calado**, que determina el nivel de resistencia y por lo tanto de trabajo que debe realizar el sistema de propulsión para vencerla.
- **Factor de condición del casco**, que determina el nivel de fricción que ejerce el agua en el mismo.
- **Tipo de ruta**, que varía en función de si el servicio es interoceánico, en alta mar o en la costa, que a su vez determina los factores ambientales y climáticos en los que se da la navegación —las rutas costeras se presumen que están protegidas de los factores ambientales como tormentas, corrientes, etc.
- **Kilovatios promedio del sistema de propulsión**, que determinan la velocidad máxima y promedio para las cuales el buque fue diseñado.
- **Tipo de motor**, entendiéndose que el buque opera con diferentes motores y combustibles y por lo tanto emiten diferentes cantidades y tipos de gases. Las velocidades bajas operando en diésel y las medias en combustibles más pesados.

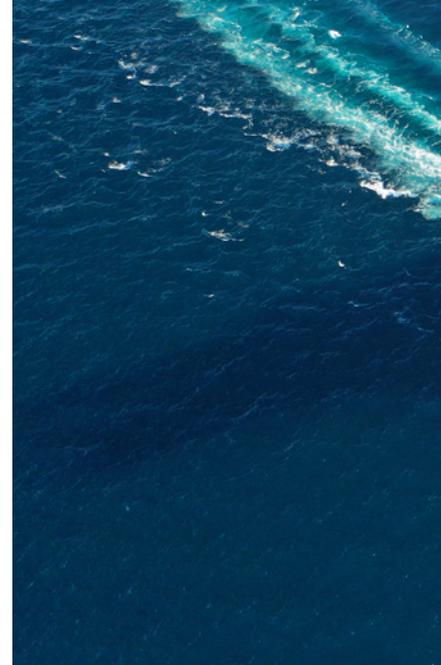
Adicional a estos factores que son variables, en el *Third IMO GHG Study 2014* de la OMI (2014)<sup>6</sup>, se desarrolla además el concepto de factores de emisión para cada tipo de combustible. La manera exacta de estimar las emisiones de un buque es mediante el conocimiento detallado de los elementos mencionados y de la interacción entre ellos: el consumo de combustible para cada trayecto, la distancia exacta recorrida, la velocidad utilizada, el tonelaje total llevado en cada viaje y el tiempo recorrido; información que debe recopilarse en línea del operador del buque. Adicionalmente, un factor que no es tomado en cuenta en las estimaciones es el consumo de combustible durante el tiempo en que el buque está en puerto, aguardando que las operaciones de carga y descarga y otras relacionadas sean realizadas.

A la vista del párrafo anterior, es evidente que para hacer un cálculo de emisiones con precisión se requiere una enorme cantidad de información del buque y del viaje. Es por tal motivo que una de las principales barreras para establecer mejores prácticas y estandarizar metodologías es tanto la falta de información, el costo de recopilarla, la ausencia de incentivos para recolectar y analizar los datos, y la dificultad en monetizar los beneficios de la reducción de las emisiones para los operadores del buque y para los beneficiarios de la carga.

<sup>4</sup> International Maritime Organization (2015), *Third IMO GHG Study 2014*.

<sup>5</sup> ICCT (2017), *Greenhouse gas emissions from global shipping, 2013-2015*, October.

<sup>6</sup> International Maritime Organization (2015), *Third IMO GHG Study 2014*.



Teniendo en cuenta estas consideraciones, la metodología propuesta basa su cálculo en el Anexo 2 del “*Ship Emissions Toolkit, Guide No.1*”, que propone una calculadora en línea para estimar las emisiones de CO<sub>2</sub><sup>7</sup>; así como información provista en las guías No. 2 y No. 3<sup>8</sup>. La calculadora es una herramienta que permite estimar las emisiones de la flota de un país para un año sobre la base de un conjunto de supuestos así como otros factores de incertidumbre asociados al diseño operacional, velocidad, calado, condiciones atmosféricas, consumo y factores de emisión, que varían.

Los datos prellenados por el modelo son: tipo de buque, tamaño y promedio anual de consumo. Tomando estos resultados de emisiones como base, se calcula el consumo diario para cada tipo y tamaño de buque y se extrapola a los pares con su respectiva distancia y días de viaje para estimar las emisiones por ruta por tipo y tamaño de buque. Para estimar la distancia de los pares origen y destino, por tipo de producto exportado, se eligen los puertos tanto origen como destino, que corresponda a este tipo de carga. Una vez seleccionados los puertos, se utiliza la herramienta en línea de <http://www.sea-distances.org> para determinar la distancia entre éstos en millas náuticas. En caso de existir más de una ruta, se ha optado por la que reporte una menor distancia. Se utilizaron las velocidades promedio para el tipo de buque, de acuerdo con los datos provistos en el tercer estudio de Gases de Efecto de Invernadero (IMO, 2015).

## II. Aplicación de la metodología para estimar las emisiones de CO<sub>2</sub> de las exportaciones de América Latina

Para el cálculo del volumen de la carga de cada buque, se contabilizaron las exportaciones en toneladas del año 2017 por modo marítimo<sup>9</sup>, principalmente de granos, minerales (especialmente hierro y carbón), petróleo y productos, para ocho países de América Latina (Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Ecuador, México, Perú y Uruguay).

Por cada país, se construyó una muestra teniendo en cuenta los principales productos exportados (ordenados en forma descendente en función a su volumen en toneladas), junto con los distintos pares origen y destino, a los que se asignaron los puertos correspondientes de acuerdo con el país y el tipo de bien. Los bienes están clasificados por Sistema Armonizado (HS por sus siglas en inglés) 2007 de Comercio a cuatro dígitos.

Las toneladas consideradas en la muestra representan un 67,3% del total de exportaciones en toneladas de América Latina y el Caribe. La representatividad por país se muestra a continuación. Cabe destacar que una vez que se seleccionan los productos con más preponderancia de la canasta exportadora, se indaga cuáles son sus principales destinos y ello constituye la muestra con la que finalmente se trabaja (véase el cuadro 1).

Los resultados de los cálculos de las emisiones del transporte marítimo por país se presentan en los cuadros 2 al 10.

Como puede observarse en el cuadro 2, en el caso de Argentina, los granos comprenden gran parte de la canasta exportadora en volumen por vía marítima, siendo las tortas (pellets) y demás residuos sólidos de la extracción del aceite de soja (soya) junto con el

<sup>7</sup> <https://glomeep.imo.org/resources/fleet-and-co2-calculator/>.

<sup>8</sup> Publicados en 2018 por Global Environment Facility (GEF), the Institute of Marine Engineering, Science and Technology (IMarEST), United Nations Development Programme (UNDP) y la Organización Marítima Mundial (OMI) la Unidad de Coordinación del Proyecto GloMEEP de la Organización Marítima Internacional.

<sup>9</sup> La información está extraída de la base de datos de transporte internacional (BTI), de Cepal, que dispone la información del volumen físico de exportaciones e importaciones por modo de transporte. Esta base de datos no ha sido publicada.



maíz, trigo y porotos de soja que representan casi el 74,1% del volumen total exportado. Considerando los destinos más importantes para estos productos (y los que completan los diez principales), se estima que las emisiones son 1.032.023 toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente para una muestra (producto y destino) de 60,5% de sus exportaciones marítimas totales.

### Cuadro 1

Representatividad de la muestra, 2017

País	Exportaciones totales del país por el modo marítimo, en toneladas	Exportaciones seleccionadas para la muestra, en toneladas	Porcentaje de la muestra en el total de exportaciones
Argentina	97 208 423	58 771 248	60,5%
Brasil	666 662 063	425 839 950	63,9%
Chile	59 918 197	38 973 381	65,0%
Colombia	152 230 471	94 348 533	62,0%
Ecuador	30 800 031	24 299 556	78,9%
México	490 974 810	217 412 042	44,3%
Perú	44 312 947	32 312 263	72,9%
Uruguay	6 140 748	4 307 481	70,1%

Fuente: Base de datos de transporte internacional (BTI) de CEPAL.

### Cuadro 2

Argentina: emisiones del transporte marítimo de los principales productos exportados, 2017

Detalle HS 2007	Código HS 2007	Toneladas	Porcentaje producto exportado en el total de productos exportados	Porcentaje acumulado del producto exportado de los principales destinos en el total del producto seleccionado	Tamaño muestra (producto y destino)	Emisiones CO <sub>2</sub> kg equivalente
	2304	28 240 059	29,1%	55,1%	16,0%	262 855 203
	1005	23 558 702	24,2%	66,7%	16,2%	284 534 817
	1001	12 935 043	13,3%	71,7%	9,5%	101 243 690
	1201	7 288 084	7,5%	98,8%	7,4%	166 678 870
	1507	4 905 703	5,0%	75,0%	3,8%	109 442 922
	1003	2 559 086	2,6%	73,6%	1,9%	25 764 489
	2302	2 056 941	2,1%	77,7%	1,6%	21 966 602

Detalle HS 2007	Código HS 2007	Toneladas	Porcentaje producto exportado en el total de productos exportados	Porcentaje acumulado del producto exportado de los principales destinos en el total del producto seleccionado	Tamaño muestra (producto y destino)	Emisiones CO <sub>2</sub> kg equivalente
3826	Biodiésel y sus mezclas; que no contenga o contenga menos del 70% en peso de aceites de petróleo o aceites obtenidos de minerales bituminosos	1 650 310	1,7%	92,0%	1,6%	20 595 412
2709	Petróleo y aceites obtenidos de minerales bituminosos, crudos	1 529 295	1,6%	98,5%	1,5%	32 907 241
2710	Aceites de petróleo y aceites obtenidos de minerales bituminosos, distintos del crudo; preparaciones no especificadas o comprendidas en otra parte, que contengan en peso el 70% o más de aceites de petróleo o de aceites obtenidos de minerales bituminosos	1 122 327	1,2%	74,1%	0,9%	6 033 971
					60,5%	1 032 023 218

Fuente: Elaboración propia.

En el cuadro 3, se puede ver que los minerales de hierro constituyen el principal producto exportado de Brasil, representando el 57% de las toneladas exportadas. Se estima que las emisiones son de 4.800.145 toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente para una muestra (producto y destino) de 64,2% de sus exportaciones marítimas totales.

### Cuadro 3

Brasil: emisiones del transporte marítimo de los principales productos exportados, 2017

Detalle HS 2007	Código HS 2007	Toneladas	Porcentaje del producto exportado en el total de productos exportados	Porcentaje acumulado del producto exportado de los principales destinos en el total del producto seleccionado	Tamaño muestra (producto y destino)	Emisiones CO <sub>2</sub> kg equivalente
2601	Minerales de hierro y sus concentrados, incluidas las piritas de hierro tostado	379 794 552	57,0%	70,2%	40,0%	3 172 548 629
1201	Porotos de soja, rotos o no	66 117 468	9,9%	87,4%	8,7%	551 521 330
2709	Aceites de petróleo y aceites obtenidos de minerales bituminosos, crudos	51 965 421	7,8%	88,3%	6,9%	757 468 772
1005	Maíz	27 289 890	4,1%	47,3%	1,9%	106 522 007
1701	Azúcar de caña o remolacha y sacarosa químicamente pura, en forma sólida	28 547 476	4,3%	39,1%	1,7%	40 550 665
2304	Torta de aceite y otros residuos sólidos, molidos o en forma de gránulos, resultantes de la extracción de aceite de soja	14 176 943	2,1%	64,8%	1,4%	79 340 316
4703	Pasta química de madera, sosa o sulfato, excepto calidades de disolución	13 084 291	2,0%	75,1%	1,5%	41 837 464
2818	Corindón artificial, aunque no sea de constitución química definida; óxido de aluminio; hidróxido de aluminio	9 727 594	1,5%	73,6%	1,1%	22 053 836
7207	Productos semiacabados de hierro o acero sin alear	7 650 718	1,1%	48,3%	0,6%	11 186 042
2710	Aceites de petróleo y aceites obtenidos de minerales bituminosos, distintos del crudo; Preparaciones no especificadas ni comprendidas en otra parte, que contengan en peso 70% o más de aceites de petróleo o de aceites obtenidos de minerales bituminosos, siendo estos aceites la sustancia básica	4 891 838	0,7%	76,5%	0,6%	17 116 488
					64,2%	4 800 145 548

Fuente: Elaboración propia.

En el cuadro 4, en el caso de Chile, se puede ver que principalmente son minerales los que representan los principales productos exportados en volumen (hierro, sal, concentrados de cobre). Se estima que las emisiones son de 551.766 toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente para una muestra (producto y destino) de 64,8% de sus exportaciones marítimas totales.

#### Cuadro 4

Chile: emisiones del transporte marítimo de los principales productos exportados, 2017

Detalle HS 2007	Código HS 2007	Toneladas	Porcentaje del producto exportado en el total de productos exportados	Porcentaje acumulado del producto exportado de los principales destinos en el total del producto seleccionado	Tamaño muestra (producto y destino)	Emisiones CO <sub>2</sub> kg equivalente
2601	Minerales de hierro y sus concentrados, incluidas las piritas de hierro tostado	14 127 139	23,6%	85,6%	20,2%	163 678 776
2501	Sal (incluida la sal de mesa y la sal desnaturalizada) y cloruro de sodio puro, incluso en solución acuosa o que contengan agentes antiaglomerantes o de flujo libre añadidos; agua de mar	9 974 127	16,6%	92,5%	15,4%	79 700 792
2603	Minerales de cobre y sus concentrados	9 270 731	15,5%	83,2%	12,9%	106 738 302
4401	Leña, madera en astillas o partículas, desechos de madera	3 866 347	6,5%	100,0%	6,4%	76 679 010
7403	Cobre refinado y aleaciones de cobre, en bruto	2 606 923	4,4%	76,6%	3,3%	23 815 915
4407	Madera aserrada o astillada longitudinalmente de un espesor superior a 6 mm	1 853 812	3,1%	65,7%	2,0%	21 262 602
3104	Fertilizantes minerales o químicos, potásicos	1 343 282	2,2%	68,7%	1,5%	10 518 922
2204	Vinos de uva (incluidos los fortificados), mosto de uva alcohólico	1 157 242	1,9%	59,4%	1,1%	16 597 534
2701	Carbón, briquetas, ovoides, etc., hechos de carbón	1 143 388	1,9%	94,8%	1,8%	52 774 344
					64,8%	551 766 199

Fuente: Elaboración propia.

En el cuadro 5 se muestra el caso de Colombia, observándose que el carbón, el petróleo y aceites de petróleo representan los principales productos exportados en volumen por vía marítima. Se estima que las emisiones son de 612.711 toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente para una muestra (producto y destino) de 62,0% de sus exportaciones marítimas totales.

En el cuadro 6 se muestra el caso de Ecuador, se observa que el petróleo y plátanos, representan los principales productos exportados en volumen por vía marítima. Se estima que las emisiones son de 136.416 toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente para una muestra (producto y destino) de 78,9% de sus exportaciones marítimas totales.

En el cuadro 7 se muestra el caso de México, en la cual se observa que el petróleo, automóviles y accesorios de vehículos automóviles, representan los principales productos exportados en volumen por vía marítima. Cabe señalar que estas estimaciones tienen las limitaciones señaladas en la nota del cuadro 7. Se estima que las emisiones son de 3.701.432 toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente para una muestra (producto y destino) de 44,3% de sus exportaciones marítimas totales.

**Cuadro 5**

Colombia: emisiones del transporte marítimo de los principales productos exportados, 2017

Detalle HS 2007	Código HS 2007	Toneladas	Porcentaje del producto exportado en el total de productos exportados	Porcentaje acumulado del producto exportado de los principales destinos en el total del producto seleccionado	Tamaño muestra (producto y destino)	Emisiones CO <sub>2</sub> kg equivalente <sup>2</sup>
2701	Carbón; briquetas, ovoides y combustibles sólidos similares fabricados a partir de carbón	102 712 947	67,5%	60,5%	40,8%	357 948 154
2709	Aceites de petróleo y aceites obtenidos de minerales bituminosos, crudos	34 107 354	22,4%	74,1%	16,6%	193 385 526
2710	Aceites de petróleo y aceites obtenidos de minerales bituminosos, distintos del crudo; preparaciones no especificadas o comprendidas en otra parte, que contengan en peso el 70% o más de aceites de petróleo o de aceites obtenidos de minerales bituminosos	4 705 648	3,1%	73,4%	2,3%	28 897 134
2704	Coque y semicoque de hulla, lignito o turba, incluso aglomerados; retorta de carbono	2 519 939	1,7%	72,6%	1,2%	14 403 639
2713	Coque de petróleo, betún de petróleo y otros residuos de aceites de petróleo o de aceites obtenidos de minerales bituminosos	638 972	0,4%	87,7%	0,4%	9 957 962
1701	Azúcar de caña o remolacha y sacarosa químicamente pura, en forma sólida	631 580	0,4%	63,8%	0,3%	790 467
1511	Aceite de palma y sus fracciones, incluso refinado, pero sin modificar químicamente	549 501	0,4%	78,1%	0,3%	5 177 149
3904	Polímeros de cloruro de vinilo u otras olefinas halogenadas, en formas primarias	294 588	0,2%	79,4%	0,2%	2 151 056
					62,0%	612 711 088

Fuente: Elaboración propia.

**Cuadro 6**

Ecuador: emisiones del transporte marítimo de los principales productos exportados, 2017

Detalle HS 2007	Código HS 2007	Toneladas	Porcentaje del producto exportado en el total de productos exportados	Porcentaje acumulado del producto exportado de los principales destinos en el total del producto seleccionado	Tamaño muestra (producto y destino)	Emisiones CO <sub>2</sub> kg equivalente <sup>2</sup>
2709	Aceites de petróleo y aceites obtenidos de minerales bituminosos, crudos	18 950 246	61,5%	91,8%	56,5%	93 794 891
803	Plátanos, incluidos los plátanos, frescos o secos	6 574 309	21,4%	59,3%	12,7%	28 951 377
2710	Aceites de petróleo y aceites obtenidos de minerales bituminosos, distintos del crudo; preparaciones no especificadas o comprendidas en otra parte, que contengan en peso el 70% o más de aceites de petróleo o de aceites obtenidos de minerales bituminosos	2 362 414	7,7%	94,5%	7,2%	5 040 916
4403	Madera en bruto o en cuadritos gruesos	350 279	1,1%	98,9%	1,1%	5 514 456
1801	Granos de cacao, enteros o quebrados, crudos o tostados	284 398	0,9%	64,6%	0,6%	1 788 691
1511	Aceite de palma y sus fracciones, no modificado químicamente	193 591	0,6%	73,6%	0,5%	851 730
804	Fechas, higos, piña, aguacate, guayaba, frescos o secos	139 408	0,5%	76%	0,3%	474 357
					78,9%	136 416 416

Fuente: Elaboración propia.

## Cuadro 7

México: emisiones del transporte marítimo de los principales productos exportados, 2017

Detalle HS 2007	Código HS 2007	Toneladas	Porcentaje del producto exportado en el total de productos exportados	Porcentaje acumulado del producto exportado de los principales destinos en el total del producto seleccionado	Tamaño muestra (producto y destino)	Emisiones CO <sub>2</sub> kg equivalente
2709	Aceites de petróleo y aceites obtenidos de minerales bituminosos, crudos	109 743 777	22,4%	68,5%	15,3%	275 982 492
8703	Automóviles y otros vehículos automotores diseñados principalmente para el transporte de personas (distintos de los de la partida 87.02), incluidos los vagones de estación y los automóviles de carreras	62 884 190	12,8%	43,4%	5,6%	1 779 089 812
8708	Partes y accesorios de vehículos automóviles	43 573 770	8,9%	82,5%	7,3%	659 195 181
3305	Preparaciones para usar en el cabello	22 682 118	4,6%	66,2%	3,1%	215 223 005
2501	Sal (incluida la sal de mesa y la sal desnaturalizada) y cloruro de sodio puro, incluso en solución acuosa o que contengan agentes antiaglomerantes o de flujo libre añadidos; agua de mar	21 906 126	4,5%	79,6%	3,6%	263 015 681
2203	Cerveza hecha de malta	18 066 234	3,7%	48,0%	1,8%	105 136 281
2710	Aceites de petróleo y aceites obtenidos de minerales bituminosos, distintos del crudo; preparaciones no especificadas o comprendidas en otra parte, que contengan en peso el 70% o más de aceites de petróleo o de aceites obtenidos de minerales bituminosos	14 418 507	2,9%	77,8%	2,3%	104 635 633
2520	Yeso; anhidrita; yesos (que consisten en yeso calcinado o sulfato de calcio) coloreados o no, con o sin pequeñas cantidades de aceleradores o retardadores	10 252 354	2,1%	80,8%	1,7%	22 339 651
203	Carne de cerdo, fresca, refrigerada o congelada	9 622 710	2,0%	98,6%	1,9%	169 591 216
8212	Maquinillas de afeitar y cuchillas de afeitar (incluidas las hojas de afeitar en blanco)	7 476 148	1,5%	74,9%	1,1%	77 698 474
1005	Maíz (maíz)	3 305 922	0,7%	98,5%	0,7%	29 524 980
					44,3%	3 701 432 407

**Fuente:** Elaboración propia.

**Nota:** Este cálculo es preliminar, debido a la naturaleza de los bienes exportados por México, que requiere incluir otros tipos de embarcaciones, en particular contenedores, metodología que aún se está mejorando para el cálculo del nivel de emisiones de dicho tipo de buques. Por lo tanto, el resultado debe tomarse con esa salvaguarda.

En el cuadro 8 se muestra el caso de Perú, en el cual se observa que el mineral de hierro, gases de petróleo, minerales de cobre y fosfato de calcio, representan los principales productos exportados en volumen por vía marítima. Se estima que las emisiones son de 368.969 toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente para una muestra (producto y destino) de 75,3% de sus exportaciones marítimas totales.

Por último, en el cuadro 9 se muestra el caso de Uruguay, en la cual se observa que porotos de soja, madera (en bruto y en leña) y arroz, representan los principales productos exportados en volumen por vía marítima. Se estima que las emisiones son de 74.159 toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente para una muestra (producto y destino) de 70,3% de sus exportaciones marítimas totales.

Además, para cada país en la muestra se puede calcular la proporción que representan las emisiones por país en el total de emisiones del transporte marítimo internacional, valor calculado en 870.000.000<sup>10</sup> de toneladas equivalentes. Dichos porcentajes se presentan en el cuadro 10.

<sup>10</sup> Calculado por Det Norske Veritas (DNV) <https://www.dnvgl.com/>.

**Cuadro 8**

Perú: emisiones del transporte marítimo de los principales productos exportados, 2017

Detalle HS 2007	Código HS 2007	Toneladas	Porcentaje del producto exportado en el total de productos exportados	Porcentaje acumulado del producto exportado de los principales destinos en el total del producto seleccionado	Tamaño muestra (producto y destino)	Emisiones CO <sub>2</sub> kg equivalente
2601	Minerales de hierro y sus concentrados, incluidas las pirritas de hierro tostado	10 086 756	30%	100%	30,2%	157 519 312
2711	Gases de petróleo y otros hidrocarburos gaseosos	3 971 809	12%	87%	10,3%	59 632 346
2603	Minerales de cobre y sus concentrados	3 704 703	11%	74%	8,2%	72 577 710
2510	Fosfatos de calcio naturales, fosfatos de calcio y aluminio naturales y tiza fosfática	3 215 777	10%	87%	8,4%	25 482 484
2710	Aceites de petróleo y aceites obtenidos de minerales bituminosos, distintos del crudo; preparaciones no especificadas o comprendidas en otra parte, que contengan en peso el 70% o más de aceites de petróleo o de aceites obtenidos de minerales bituminosos	1 949 535	6%	85%	4,9%	20 948 907
2608	Minerales de zinc y sus concentrados	1 522 292	5%	64%	2,9%	14 768 321
2301	Harinas, harinas y pellets, de carne o despojos, de pescado o de crustáceos, moluscos u otros invertebrados acuáticos, no aptos para el consumo humano; rodilleras	1 329 268	4%	89%	3,6%	11 430 100
2807	Ácido sulfúrico; oleum	988 040	3%	97%	2,9%	1 802 841
2709	Aceites de petróleo y aceites obtenidos de minerales bituminosos, crudos	854 105	3%	100%	2,6%	673 108
2607	Minerales de plomo y concentrados	519 961	2%	84%	1,3%	4 134 526
					75,3%	368 969 653

Fuente: Elaboración propia.

**Cuadro 9**

Uruguay: emisiones del transporte marítimo de los principales productos exportados, 2017

Detalle HS 2007	Código HS 2007	Toneladas	Porcentaje del producto exportado en el total de productos exportados	Porcentaje acumulado del producto exportado de los principales destinos en el total del producto seleccionado	Tamaño muestra (producto y destino)	Emisiones CO <sub>2</sub> kg equivalente
1201	Porotos de soja, rotas o no	1 694 964	28%	87%	24,1%	22 000 537
4403	Madera en bruto, despojada o no de corteza o albura, o más o menos cuadrada	1 157 973	19%	99%	18,7%	17 600 967
1006	Arroz	839 499	14%	50%	6,8%	3 236 499
4401	Leña, en troncos, en palanquillas, en ramitas, en maricones o en formas similares; madera en astillas o partículas; aserrín y desperdicios y desechos de madera, incluso aglomerados en leños, briquetas, bolitas o formas similares	627 868	10%	100%	10,2%	4 470 945
1107	Malta, incluso tostada	268 674	4%	89%	3,9%	422 212
202	Carne de bovino, congelada	257 782	4%	75%	3,1%	2 727 009
4407	Madera aserrada o astillada longitudinalmente, cortada o pelada, incluso cepillada, lijada o unida por los extremos, de un espesor superior a 6 mm	173 494	3%	74%	2,1%	1 609 813
102	Bovinos vivos	87 573	1,4%	94%	1,3%	22 091 670
					70,3%	74 159 653

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo con los resultados mostrados en cuadro 10, el mínimo de las emisiones de CO<sub>2</sub> equivalente generadas por el transporte marítimo internacional es un 1,3% de las emisiones mundiales generadas por este modo.

#### Cuadro 10

Emisiones del transporte marítimo de los principales productos exportados, 2017

País	Emisiones de CO <sub>2</sub> , en toneladas equivalentes	Porcentaje con respecto a las emisiones marítimas internacionales de todo el mundo
Argentina	1 032 023	0,12%
Brasil	4 800 146	0,55%
Chile	551 766	0,06%
Colombia	612 711	0,07%
Ecuador	136 416	0,02%
Perú	368 970	0,04%
Uruguay	74 160	0,01%
México	3 701 432	0,43%
Total	10 878 807	1,3%
Emisiones del transporte marítimo global	870 000 000	

Fuente: Elaboración propia.

### III. Consideraciones finales

La Comisión Económica para América Latina y el Caribe plantea esta metodología de cálculo que junto con los supuestos antes desarrollados, permite arribar a una estimación preliminar de las emisiones mínimas del comercio internacional por transporte marítimo. Se trata del cálculo de emisiones “mínimas” pues no incluye algunos aspectos a ser mejorados en futuras estimaciones, como por ejemplo aquellas realizadas durante la estadía en el puerto, entre otras.

La intención de este estudio ha sido la de poner a disposición de la comunidad internacional una metodología aplicable para la estimación de las emisiones de CO<sub>2</sub> del transporte marítimo internacional, siendo que su reducción es una necesidad para avanzar hacia un transporte más limpio. Dada la enorme complejidad que presenta dicho cálculo por la gran variedad de buques, especializaciones, tamaños, motores, rutas, condiciones de la navegación, entre otras, es decir el conjunto de las variables y factores que determinan las emisiones totales, la metodología aquí presentada tiene la gran ventaja de simplificar el cálculo, aprovechando la información que está disponible para todos los actores de la cadena del comercio, el transporte y la distribución.

A su vez, la metodología es aplicable a información existente sobre el comercio internacional, haciendo disponible el tipo de producto, los principales orígenes y destinos y los volúmenes transportados. En otras palabras, la metodología utilizada en este estudio permite reunir los datos del comercio con los del transporte de las mercancías transadas. En esta oportunidad se presentó la aplicación tomando el caso de las exportaciones, no obstante, también es replicable al caso de las importaciones, siendo este el próximo paso a seguir en el análisis.

El resultado cuantitativo expresa que el 67,3% de las exportaciones totales de la región, una muestra superior a los 896 millones de toneladas de productos transportados por barco desde América Latina y el Caribe en 2017, es un poco menos de 11 millones de toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente, representando aproximadamente el 1,3% de las 870 millones de toneladas que emitiera el transporte marítimo internacional a lo largo de un año, de acuerdo a la última estimación global conocida.

Las cifras de este estudio preliminar son pequeñas, al ser comparadas con el total global. No obstante ello, es preciso profundizar dos medidas que permitirían reducir de manera significativa la emisión de todos los contaminantes del transporte marítimo internacional.

El primero es la necesidad imperiosa de mejorar la regulación internacional. El segundo es promover una reflexión sobre la responsabilidad de las emisiones, esto es, ¿quién es el responsable de asumir las medidas para reducir las emisiones? ¿es el país exportador o el importador?

Se han mencionado las distintas iniciativas conducentes a disminuir las emisiones de CO<sub>2</sub> provocadas por el transporte marítimo internacional y muchas de las inquietudes que están presentes en torno a las acciones concretas en esta materia. Tal como se comentó en el FAL 372, “el proceso de descontaminación del transporte acuático es una parte importante de la lucha contra las causas y los efectos del cambio climático. El camino emprendido desde el punto de vista de la regulación internacional que evidencia la entrada en vigor de IMO 2020, muestra que es una iniciativa posible y que puede tener resultados positivos”.

Sin embargo, también es hora de cuestionar si con dichas acciones es suficiente, o se debería aplicar un más amplio conjunto de medidas para asegurar los resultados esperados. Una combinación de medidas reglamentarias con otras de diseño de incentivos, como podría ser por ejemplo un *carbon tax* —entre otras alternativas posibles— parece ser un camino más adecuado.

Medidas económicas, como las regulaciones técnicas y económicas con la inclusión de instrumentos tributarios y diseño de incentivos, deben ser acompañadas también con los esfuerzos de la industria y de la ciencia para señalar las tecnologías “limpias” que sean más efectivas en el objetivo de la descontaminación. ¿Cuáles son los motores y combustibles más adecuados?, ¿el gas natural es el combustible con menor impacto, o reduce los carbonos, pero libera otros contaminantes?, ¿qué diseño de rutas comerciales puede favorecer la descontaminación sin afectar el normal desempeño del comercio?, ¿debe simplemente limitarse la velocidad de navegación o debe impulsarse una velocidad óptima en el marco de unas rutas comerciales ajustadas?

Es importante destacar que las medidas ya están en marcha y seguramente deberán ser profundizadas para conseguir que el transporte sea más limpio y reduzca las emisiones, pero siempre deberán ser proactivas al desarrollo sostenible. En otras palabras, no puede ajustarse por la reducción de la actividad económica y comercial sino a través de las regulaciones y las medidas equilibradas entre incentivos de mercado y regulaciones obligatorias.

Continuando con la reflexión, también es importante reconocer que independientemente del consumo y de las emisiones causadas por el transporte marítimo, queda la discusión de quién, o quienes son responsables por la huella de GEI que genera el comercio marítimo internacional, dado que el buque es meramente un vehículo contratado para el transporte de carga cuyos beneficiarios se extienden a lo largo de la cadena de suministros, incluyendo desde el productor hasta el consumidor final. La complicación surge porque a pesar de que el comercio se ha globalizado, prevalecen las fronteras geográficas y políticas, en que los principales actores en el tema de transporte marítimo están dispersos en diferentes países y regiones geográficas cuyas políticas y jurisdicciones difieren.

Es por ello por lo que, en cuanto al intercambio comercial como tal, surge una pregunta fundamental sobre ¿quién es responsable de las emisiones, los países que emiten directamente CO<sub>2</sub> o los países que compran bienes asociados con esas emisiones de CO<sub>2</sub>? Al rastrear las “emisiones de consumo” que representa el CO<sub>2</sub> importado del comercio, se puede en cierta medida, explicar las transferencias de carbono asociadas con la disminución de la fabricación en los países desarrollados en las últimas décadas.

Finalmente, un factor que también debe formar parte del análisis y que debe tomarse en consideración, es que el consumo, al igual que las emisiones de los buques, son difíciles de cuantificar y adjudicar a la carga pues los valores varían, dependiendo de la utilización del buque, al igual que del viaje de reposicionamiento, que puede ir parcial o totalmente vacío. En otras palabras, un mismo trayecto puede que genere diferentes emisiones de gases de efecto de invernadero por unidad de carga transportada.

El esfuerzo por la reducción de las emisiones del transporte será el fruto de la convergencia de las diferentes partes que forman parte de toda la cadena de suministro. El rol de la Organización Marítima Internacional es central para tales objetivos, y el resto de las agencias internacionales y de todos los actores gubernamentales y no gubernamentales relacionados con la actividad. En tal sentido, la CEPAL queda a la disposición de todas las partes.

Asimismo, dado el carácter preliminar del presente estudio, los autores solicitan a todos los lectores que nos dejen saber sus comentarios y críticas que permitan perfeccionar la metodología y las estimaciones realizadas.

## IV. Bibliografía

- Boletín FAL* No. 372 (2019), “Hacia la descontaminación del transporte marítimo internacional”, Eliana Barleta y Ricardo Sánchez, publicación de CEPAL, Naciones Unidas.
- CEPAL (2019), Base de datos de Transporte Internacional (BTI), no publicada.
- DNV.GL (2019), Global Sulphur cap 2020. [https://safety4sea.com/wp-content/uploads/2016/11/DNV-GL-Global-sulphur-cap-2020-2016\\_11.pdf](https://safety4sea.com/wp-content/uploads/2016/11/DNV-GL-Global-sulphur-cap-2020-2016_11.pdf).
- GEF-UNDP-IMO GloMEEP Project and IMarEST (2018), Ship Emissions Toolkit, Guide No.1, Rapid assessment of ship emissions in the national context. [https://www.unclearn.org/sites/default/files/inventory/ship\\_emissions\\_toolkit-g1-online.pdf](https://www.unclearn.org/sites/default/files/inventory/ship_emissions_toolkit-g1-online.pdf).
- ICCT (2017), Greenhouse gas emissions from global shipping, 2013–2015, October.
- IMO (2015), Third IMO GHG Study 2014.
- IMO, Strategic Plan for the Organization. <http://www.imo.org/en/about/strategy/pages/default.aspx>.
- IMO, Energy Efficiency Measures. <http://www.imo.org/en/OurWork/Environment/PollutionPrevention/AirPollution/Pages/Technical-and-Operational-Measures.aspx> accedido 15 octubre 2019.
- UNCTAD (2018), Desafíos a los que se enfrentan los países en desarrollo en la competencia y la regulación del sector del transporte marítimo, publicación de Naciones Unidas, mayo.

## V. Publicaciones de interés



*Boletín FAL 372*

### Hacia la descontaminación del transporte marítimo internacional

Eliana P. Barleta  
Ricardo J. Sánchez

El presente *Boletín FAL* tiene dos objetivos. El primero es compartir información y algunas reflexiones sobre la norma IMO 2020. Para alcanzar dicho objetivo, será introducido el anexo VI de MARPOL, como también los posibles impactos, expectativas e incertidumbres en el sector marítimo. Para complementar las informaciones y reflexiones presentadas por los autores, serán, además, añadidos comentarios de profesionales y expertos del sector que contestaron la encuesta creada por los mismos autores con el objetivo de analizar en qué situación se encuentra la región de América Latina y el Caribe frente a este cambio reglamentario. El segundo objetivo es presentar de manera breve e introductoria el estudio que está siendo desarrollado por la Unidad de Servicios de Infraestructura (USI) para estimar las emisiones de CO<sub>2</sub> del transporte marítimo internacional de los países de la región.

Disponible en:



*Boletín FAL 366*

### Reflexiones sobre el futuro de los puertos de contenedores por el nuevo comportamiento de la contenedorización

Ricardo J. Sánchez  
Eliana Barleta

Se ha visto en los últimos años una desaceleración relativa del movimiento de contenedores, que va más allá de lo que explican las perturbaciones de la economía mundial. Los autores observan que el cambio interanual en el throughput respecto a cambios en el PIB está decreciendo. Con el intento de explicar estas variaciones de “sube y baja”, se proponen varias hipótesis y se demuestran algunas, en particular la reprimarización de la economía, el empequeñecimiento de la carga, la posible disminución de los transbordos, y el uso creciente de los contenedores de 40 pies.

Disponible en: