

Marco Operativo del Global Logistics Emissions Council*

*Consejo Global de Emisiones Logísticas

para la Contabilidad
y Reporte de
Emisiones
Logísticas

Versión 2.0

Prólogo

Las actividades de transporte de mercancías y logística contribuyen del 8 al 10% a las emisiones globales de gases de efecto invernadero. Un esfuerzo mundial coordinado de este sector es fundamental para alcanzar nuestros objetivos del Acuerdo de París sobre el Cambio Climático y los Objetivos de Desarrollo Sustentable.

Las multinacionales tienen la clave, especialmente aquellas con marcas globales y cadenas de suministro. Como compradores o proveedores de servicios de transporte de mercancías, tienen el poder para entrar en acción. Pueden ejercer como líderes al reportar las emisiones de carbono, establecer objetivos climáticos y colaborar con socios para alcanzarlos.

Calcular y reportar las emisiones es un primer paso. Smart Freight Center (SFC) y un grupo de empresas, asociaciones y programas formaron el Consejo Global de Emisiones Logísticas (Global Logistics Emissions Council, GLEC, por sus siglas en inglés) y juntos desarrollaron el primer Marco Operativo del GLEC en 2016.

Desde entonces, las empresas globales han logrado avances significativos para la comprensión y reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero del transporte de mercancías. Cada vez más empresas están adoptando el Marco Operativo del GLEC, en el que se ha avanzado aún más con programas como el Proyecto de Divulgación de Carbono (Carbon Disclosure Project, CDP, por sus siglas en inglés) y la iniciativa de Objetivos Basados en la Ciencia (SBTi, por sus siglas en inglés). También apoyamos a numerosas empresas para implementar el Marco Operativo del GLEC, tanto directamente como en cooperación con el proyecto Red de Contabilidad y Reducción de Emisiones Logísticas (LEARN, por sus siglas en inglés) financiado por la UE, al prestar especial atención a los desafíos que enfrentan las empresas y los enfoques exitosos para el cálculo y reporte de emisiones.

Si bien el Marco Operativo del GLEC original estableció las bases de la metodología y despejó el camino para armonizar las metodologías existentes, la versión 2.0 del Marco Operativo del GLEC es lo que muchos socios han pedido para una explicación simple de la metodología con pasos de implementación claros, que llene los vacíos que quedan en la v1.0 y actualice el contenido para 2019 y a futuro.

Además del estilo más simple y el enfoque en los pasos de implementación, otras mejoras incluyen las siguientes:

- Orientación adicional sobre los centros logísticos, el sector de correos y paquetería y sobre el transporte por vías navegables interiores;
- Los factores predeterminados sobre la intensidad de las emisiones actualizados para las actividades de transporte;
- Directrices de recopilación y aseguramiento de datos;
- Recomendaciones para reportes estandarizados sobre emisiones: la Declaración del GLEC.

Para las empresas, es valioso empezar en esta etapa temprana: convertirse en un líder en la reducción de emisiones logísticas y convertirla en una parte integral de su identidad corporativa. Llegar ahí requerirá planificación, colaboración e inversión. Esperamos que el Marco Operativo del GLEC desempeñe un papel en esto al proporcionar un lenguaje común para rastrear los impactos climáticos de la logística.

Ha comenzado una nueva era, donde la transparencia en torno a los impactos climáticos de la cadena de suministro de una empresa se convierte en la norma. Nos entusiasma poder ofrecerle el Marco Operativo del GLEC actualizado y agradecemos el apoyo de todas las partes interesadas (sector privado, gobiernos, investigación y sociedad civil) para expandir el movimiento que el GLEC ha iniciado en todo el mundo.

Sophie Punte

Directora Ejecutiva de SFC

Suzanne Greene

Asesora Experta de SFC, autora principal

Alan Lewis

Director de Desarrollo Técnico de SFC, autor

El Consejo Global de Emisiones Logísticas

Figura 1. Los socios del Consejo Global de Emisiones Logísticas impulsan el Marco Operativo del GLEC hacia el éxito.



Socios del GLEC

Agradecimientos

El Marco Operativo del GLEC fue posible gracias al equipo de SFC en Ámsterdam, Beijing, Boston y Nottingham, así como a los miembros del Consejo Asesor de SFC de todo el mundo.

Los autores desean agradecer a los numerosos colaboradores que ofrecieron sus conocimientos y perspectivas sobre este trabajo. Nos gustaría reconocer a Benjamin Brown-Steiner por sus valiosas contribuciones; Cristina Logg por sus creativas problemáticas muestra; Kerstin Dobers y el Instituto Fraunhofer de Flujo de Materiales y Logística (Fraunhofer Institute for Materials Flow and Logistics) por su avance en la contabilidad de emisiones de centros logísticos; Colin Smith de la organización Energy Saving Trust por su trabajo sobre los factores predeterminados; y a Patric Pütz de DPDHL y Andrea Schön de DB Schenker por su asesoramiento técnico.

Además, apreciamos el aporte de Ralph Anthes de la Iniciativa Mundial EcoTransIT, Cheryl Bynum, Buddy Polovick y Josh Silverblatt de la Agencia de Protección Ambiental (EPA, por sus siglas en inglés) de EE.UU., Denis Choumert del Consejo Europeo de Transportistas (European Shippers Council), David Coleman de Transfficient, Mácio D'Agosto de PLVB, Eric Devin de TK'Blue Agency, Kerstin Dobers del Instituto Fraunhofer, Conor Feighan de Feport, Colleen Milster de Dow Chemical, Joost Naessens de Cefic, el Profesor Takaharu Omi de la Universidad de Nakamura, Irene Queen, Jean Tavernier de STEF, Edgar Uribe de Kuehne + Nagel, Richard van Liere de STC-Nestra, Simone Ziegler de Hapag Lloyd, así como a la Asociación Americana de Ferrocarriles (Association of American Railroads), el Grupo de Expertos de Países Bajos en Transporte y Logística Sustentable (Expert Group for Sustainable Transport and Logistics), el Instituto de Recursos Mundiales (World Resources Institute), el Fondo mundial para la Naturaleza (WWF) y el Centro de Transporte y Logística del Instituto Tecnológico de Massachusetts (Massachusetts Institute of Technology Center for Transportation & Logistics).

Acerca del GLEC

www.smartfreightcentre.org/glec/

El Consejo Global de Emisiones Logísticas (GLEC), dirigido por SFC, se estableció en 2014 como una asociación voluntaria y ha crecido a más de 50 empresas, asociaciones industriales y programas de transporte ecológico de mercancías, respaldados por expertos, gobiernos y otras partes interesadas. Juntos, desarrollamos e implementamos directrices globales para calcular, reportar y reducir las emisiones logísticas que se manejan en la industria.

Acerca de Smart Freight Centre

www.smartfreightcentre.org

Smart Freight Center es una organización mundial sin fines de lucro dedicada a un sector de transporte de mercancías eficiente y con cero emisiones. SFC reúne y trabaja con la comunidad logística global para impulsar la transparencia, colaboración y acción de la industria, al contribuir con los objetivos del Acuerdo de París sobre el Cambio Climático y los Objetivos de Desarrollo Sustentable. Nuestro objetivo es que más de 100 multinacionales reduzcan al menos el 30% de las emisiones logísticas para 2030 en comparación con 2015 a lo largo de sus cadenas de suministro logísticas globales y que se descarbonicen para 2050.

Introducción a la contabilidad de emisiones logísticas	6	Apéndice 1	62
		Referencias	
Sección 1	11	Apéndice 2	65
Cálculo de las emisiones logísticas		Lista de abreviaturas	
Capítulo 1	13	Apéndice 3	67
Fundamentos del Marco Operativo del GLEC		Glosario	
Capítulo 2	20	Apéndice 4	70
Pasos del cálculo		Conversiones de unidades	
Capítulo 3	31	Apéndice 5	72
Puntos a considerar de cada modo			
Sección 2	46	Módulo 1	84
Uso de resultados de emisiones		Factores de emisiones de combustible	
Capítulo 4	48	Módulo 2	90
Reportes de emisiones		Factores predeterminados de intensidad del CO₂eq y eficiencia del combustible	
Capítulo 5	56	Módulo 3	110
Más allá de los reportes		Factores de emisiones de refrigerante	
Conclusión	58	Módulo 4	112
El camino hacia la adopción a nivel mundial		Aplicación del Marco del GLEC al sector de correos y paquetería	

Límite de responsabilidad

Las opiniones expresadas en esta publicación son aquellas de Smart Freight Center y el personal, los consultores y la dirección, y no necesariamente reflejan las opiniones de la Junta Directiva de Smart Freight Center. Smart Freight Center no garantiza la exactitud de los datos incluidos en esta publicación y no acepta ninguna responsabilidad por las consecuencias de su uso. Deben seguirse las regulaciones locales; el Marco Operativo del GLEC no reemplaza ningún requisito regulatorio.

Autores

Suzanne Greene y Alan Lewis

Cita sugerida

Smart Freight Centre. Marco Operativo del Consejo Global de Emisiones Logísticas para la Contabilidad y Reporte de Emisiones Logísticas. (2019). ISBN 978-90-82-68790-3.

Introducción a la contabilidad de emisiones logísticas

**Impacto climático del
transporte de mercancías**

Uso del Marco Operativo

Impacto climático del transporte de mercancías

El sector de la logística desempeña un papel vital en las cadenas de suministro que se encuentran en el corazón de la economía global.

Los sectores marítimo y ferroviario son habilitadores fundamentales del flujo de recursos energéticos como el petróleo y el gas natural, así como de mercancías (commodities) como el acero, los fertilizantes y los bienes de consumo en contenedores. El sector de la aviación desempeña un papel importante en el movimiento de productos en los que el factor tiempo es importante y bienes de consumo de alto valor. En la base se encuentra el transporte por carretera, la forma más extendida de transporte de mercancías al punto de consumirse en todo el mundo.

Todos estos modos están vinculados por varios tipos de centros logísticos, donde se almacenan, reempaquetan y distribuyen los productos.

El impacto climático de la logística es grande y sigue creciendo

El sector del transporte, que comprende el 23% de las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero (GEI), es la tercera fuente más grande de emisiones de GEI después de la industria y la construcción.¹ El transporte de mercancías representó el 36% de las emisiones del transporte en 2015, pero se espera que sea al menos equivalente al transporte de pasajeros para 2050.² Si bien las tres cuartas partes del transporte de mercancías se envían por mar, el transporte por carretera es, por mucho, la fuente dominante de emisiones logísticas globales, con más de 1,700 millones de toneladas de CO₂ emitidas en 2015.^{2,3}

El fuerte crecimiento económico está creando una enorme demanda de transporte de mercancías. Se espera que la demanda se triplique para 2050, impulsada principalmente por Asia, África y América Latina.² La demanda masiva aumentará las toneladas-kilómetro* transportadas por aire en un 363%, por vías navegables interiores en un 264%, por mar en un 244% y aquellas por carretera casi al 200%.

A medida que otros sectores disminuyan su dependencia en el petróleo y el gas, se prevé que el sector del transporte que depende de los combustibles fósiles se convierta en el sector con más intensidad de las emisiones de carbono para 2040.⁴ Sin intervención, las emisiones del transporte de mercancías aumentarán más que el doble para 2050.

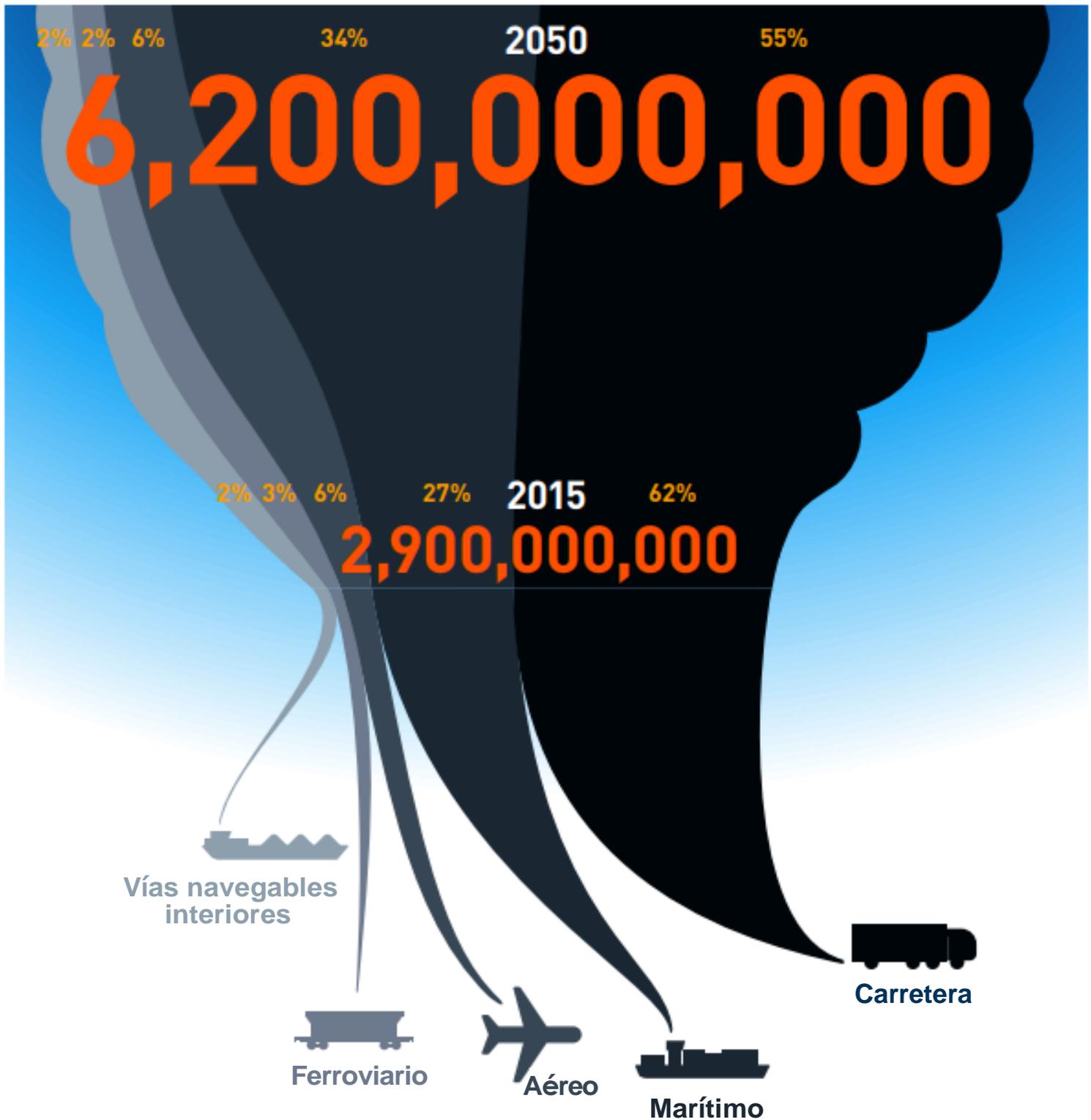
No tiene por qué ser así

El crecimiento del sector de la logística no necesariamente tiene que significar un crecimiento de las emisiones. De hecho, para cumplir con los objetivos climáticos globales (limitar las temperaturas globales a menos de dos grados de aumento desde los niveles preindustriales), los gobiernos, el sector logístico y sus numerosos clientes deberán realizar un esfuerzo conjunto para descarbonizar el transporte de mercancías.

Las prácticas operativas más eficientes como la consolidación de carga, el cambio modal y la conducción con ahorro de combustible tienen el potencial de reducir las emisiones sin necesidad de inversiones de capital. Las tecnologías de carga de bajas emisiones también están cada vez más disponibles y tienen un gran potencial para reducir las emisiones de carbono, en particular la adopción de energía renovable en los centros logísticos y de transporte. Las políticas de descarbonización ambiciosas pueden mejorar las acciones de la industria e impulsar nuevas reducciones.

Si optamos por el camino hacia un transporte de mercancías más eficiente, tenemos la oportunidad de mantener las emisiones del transporte en un nivel similar al actual. ¿Cómo sabremos si estamos en camino de alcanzar este objetivo? Debemos comprometernos a rastrear y reportar nuestras emisiones de carbono.

* las toneladas-kilómetro también se escriben como toneladas-km, ton-km o tkm en tablas y fórmulas.



Al ritmo actual, las emisiones logísticas se duplicarán para 2050

■ Toneladas de CO₂

Figura 2. Cada modo de transporte contribuye a las emisiones logísticas, en diferentes grados. (Fuente: Perspectivas del Transporte 2019 del Foro Internacional de Transportes)

Uso del Marco Operativo

Por qué las empresas utilizan el Marco Operativo del GLEC

Las emisiones de carbono se han convertido en la medida de facto para comunicar la sustentabilidad entre compradores, proveedores, inversionistas, clientes, gobiernos y más. El seguimiento de las emisiones de GEI a lo largo del tiempo permite a las empresas utilizar tanto las emisiones totales como la intensidad de carbono como Indicadores Clave de Rendimiento (KPI, por sus siglas en inglés) en la planificación operativa y de la cadena de suministro y en el establecimiento de objetivos.

Dicho esto, la contabilidad del carbono para la logística sigue siendo una práctica relativamente nueva. La complejidad del sector requiere un enfoque relativamente simple y práctico que puedan aplicar empresas de todos los tamaños y capacidades institucionales: el Marco Operativo del GLEC.

Estas son algunas de las formas en que el Marco Operativo del GLEC optimiza la contabilidad de emisiones en las cadenas de suministro y geografías:

El Marco funciona con los estándares de la industria

Acreditado por el Protocolo de Gases de Efecto Invernadero, el Marco Operativo del GLEC es el método recomendado para reportar las emisiones al CDP, establecer Objetivos Basados en la Ciencia y alinearse con un número creciente de otras metodologías y estándares de la industria.

El Marco es conveniente para las partes interesadas

Al cubrir los Alcances 1, 2 y 3, el Marco funciona para expedidores, transportistas y proveedores de servicios logísticos (LSP, por sus siglas en inglés), así como para otros usuarios finales de información sobre emisiones, como gobiernos, inversionistas y programas de transporte ecológico de mercancías. Funciona para las empresas que recién comienzan a contabilizar sus emisiones de transporte, así como para el otro extremo de empresas que tienen una visibilidad total de las emisiones en sus operaciones y cadena de suministro,

y proporciona un camino realista para que las primeras progresen y logren lo segundo.

El Marco funciona para la toma de decisiones

El carbono se puede utilizar en estrategias de inversión, adquisiciones y ventas para evaluar el impacto de varios escenarios, predecir la rentabilidad de inversión del carbono y monitorear el progreso hacia los objetivos climáticos después de la implementación. Esto conduce a una mayor eficiencia y ahorros financieros netos, al mismo tiempo que la reducción de impactos en el clima y la salud.

El Marco funciona con programas de transporte ecológico de mercancías

Los programas de transporte ecológico de mercancías desempeñan un papel fundamental para conectar a expedidores y transportistas de todo el mundo. La contabilidad y el reporte de la actividad de transporte de mercancías es parte del proceso más amplio de esfuerzos de eficiencia y sustentabilidad de la cadena de suministro que los programas de transporte ecológico ayudan a respaldar.

Las asociaciones del GLEC con programas globales de transporte ecológico, como SmartWay de la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (EPA de EE. UU.), Green Freight Asia, Clean Cargo Working Group, Lean & Green, Programa de Logística Verde, son fundamentales para optimizar la contabilidad de carbono y la reducción de emisiones a escala global.

Programas internacionales de transporte ecológico de mercancías

SmartWay de la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA de EE. UU.), Green Freight Asia, Clean Cargo Working Group, Lean & Green, Programa de Logística Verde

Cómo utilizar el Marco del GLEC

El resto de este documento incluye una guía paso a paso y asesoramiento personalizado para quienes calculan las emisiones logísticas.

Es importante reconocer que el Marco Operativo del GLEC no es un estándar formal que proporcione uno, y solo un, enfoque prescriptivo paso a paso para el cálculo y reporte de emisiones logísticas. En cambio, el Marco proporciona límites para las emisiones que se reportarán, metodologías base que se pueden usar (con o sin adaptación), consideraciones para el proceso de reporte y orientación sobre cómo entregar el mejor resultado a partir de la información disponible para usted.

Por lo tanto, es un paso decisivo y necesario hacia una norma formal de la Organización Internacional de Normalización (ISO) para el cálculo del transporte de mercancías y emisiones logísticas (consulte la conclusión para obtener más información).

El Marco Operativo del GLEC también muestra a los usuarios las partes en las que pueden mejorar los cálculos para reducir la incertidumbre de los resultados. Hacer esto, a su vez, vuelve más fácil identificar dónde dirigir los ahorros de costos y emisiones en sus operaciones, ya sea que se lleven a cabo internamente o por contratistas en su nombre.

Aunque no existe un enfoque único para la implementación del Marco Operativo del GLEC, esperamos que este documento le brinde un punto de partida sólido para diseñar un programa que funcione para usted y sus socios en la cadena de suministro.

Cómo está organizado el Marco

Este documento se divide en dos secciones principales. La Sección 1 proporciona información sobre los cálculos en sí. El Capítulo 1 proporciona un resumen de los fundamentos y principios del Marco Operativo del GLEC. El Capítulo 2 lo guía a través de los pasos de la contabilidad de emisiones para los Alcances 1, 2 y 3. El Capítulo 3 proporciona información adicional para cada modo de transporte y centros logístico.

En la Sección 2, se detalla información sobre cómo utilizar los resultados de los cálculos. El Capítulo 4 proporciona información sobre los reportes y la divulgación, y el Capítulo 5 analiza las formas en que se pueden utilizar las emisiones de carbono en la toma de decisiones y el establecimiento de metas.

El material contenido en los apéndices incluye referencias, un glosario, abreviaturas, unidades y factores de conversión. También incluimos una serie de ejemplos del mundo real para demostrar la variedad de formas en que este Marco puede usarse para alcanzar diferentes objetivos.

Los módulos siguientes proporcionan factores de emisión para combustibles y refrigerantes, valores predeterminados sobre la intensidad de las emisiones para todos los modos y asesoramiento específico para el sector de correos y paquetería.

En la práctica, sabemos que la contabilidad logística no siempre es un proceso lineal. Usted podría encontrarse yendo de una sección a otra para saber más acerca de algún modo determinado, consultar el glosario o para encontrar orientación sobre la recopilación de datos. A medida que haya nuevos datos disponibles, usted podría volver al Marco para perfeccionar los cálculos.

En cualquier caso, esperamos que la información que busca se encuentre aquí y, en caso contrario, le sugerimos que se ponga en contacto y realice preguntas en www.smartfreightcentre.org.

Introducción

1 Cálculo de las emisiones logísticas

1 Fundamentos del Marco Operativo del GLEC

2 Pasos del cálculo

3 Puntos a considerar de cada modo

2 Uso de resultados de emisiones

4 Reporte de emisiones

5 Más allá de los reportes

Conclusión

Sección 1

Cálculo de las emisiones logísticas

Sección 1

Cálculo de las emisiones logísticas

Capítulo 1

Fundamentos del Marco Operativo del GLEC

Capítulo 2

Pasos del cálculo

Capítulo 3

Puntos a considerar de cada modo

Capítulo 1

Fundamentos del Marco Operativo del GLEC



La aplicación del Marco Operativo del GLEC se compone de dos pasos clave: ajustarse a los fundamentos básicos de la contabilidad de carbono de la logística, seguido del cálculo de las emisiones. El siguiente capítulo establece las bases del Marco, al establecer los principios rectores y los límites del método.

La cadena de transporte

El Marco Operativo del GLEC tiene como objetivo cubrir todos los aspectos del transporte de mercancías, y está diseñado para permitir una visibilidad completa de los elementos móviles y estacionarios dentro de una red de transporte, como se muestra en la Figura 3. Todos los modos

del transporte de mercancías se encuentran cubiertas, a saber: aéreo, vías navegables interiores, ferroviario, carretera y mar. También se incluyen los puntos de parada a lo largo de un viaje, donde se transfieren, almacenan o reempaquetan los productos, clasificados en conjunto como centros logísticos.

Los oleoductos también pueden considerarse un mecanismo de transporte de mercancías. Si bien el Marco no incluye orientación específica sobre oleoductos en este momento, los principios del Marco aplican al cálculo de las emisiones de los oleoductos, p. ej. convertir el uso de combustible o electricidad en emisiones y relacionarlo con el movimiento de un producto.

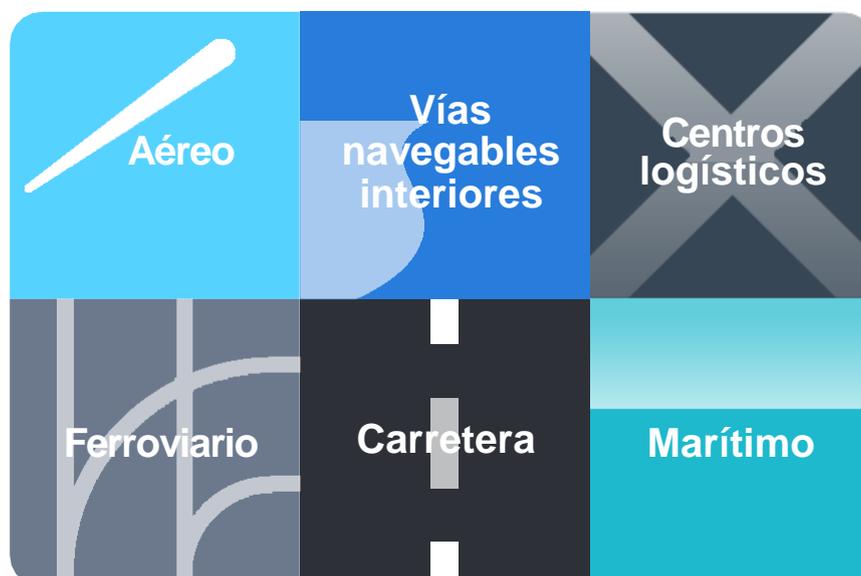


Figura 3. El Marco Operativo del GLEC cubre todos los modos de transporte más los centros logísticos.

Gases de efecto invernadero y carbono negro

El Marco Operativo del GLEC incluye una guía para contabilizar todas las emisiones de GEI relacionadas con el transporte de mercancías, como se muestra en la Figura 4. Los GEI incluidos en el Marco, asociados con la combustión y refrigeración de combustibles fósiles, se han identificado como significativos debido a su papel de contribución al cambio climático por el Protocolo de Kioto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.⁵

El dióxido de carbono constituye la mayoría de las

emisiones de GEI de las actividades logísticas y, por lo tanto, es la referencia estándar con la que se miden las emisiones. El equivalente de CO₂ (CO₂eq) es la unidad común que se utiliza para representar el impacto del calentamiento global de los diferentes GEI, y se utiliza como tal a lo largo de este documento.

El carbono negro, un contaminante climático y para la salud, también prevalece en las emisiones del transporte y se incluye en la publicación relacionada del Marco Operativo del GLEC, La metodología de carbono negro para el sector logístico, descrita en el Cuadro 1.⁶

Contaminantes climáticos de las actividades logísticas

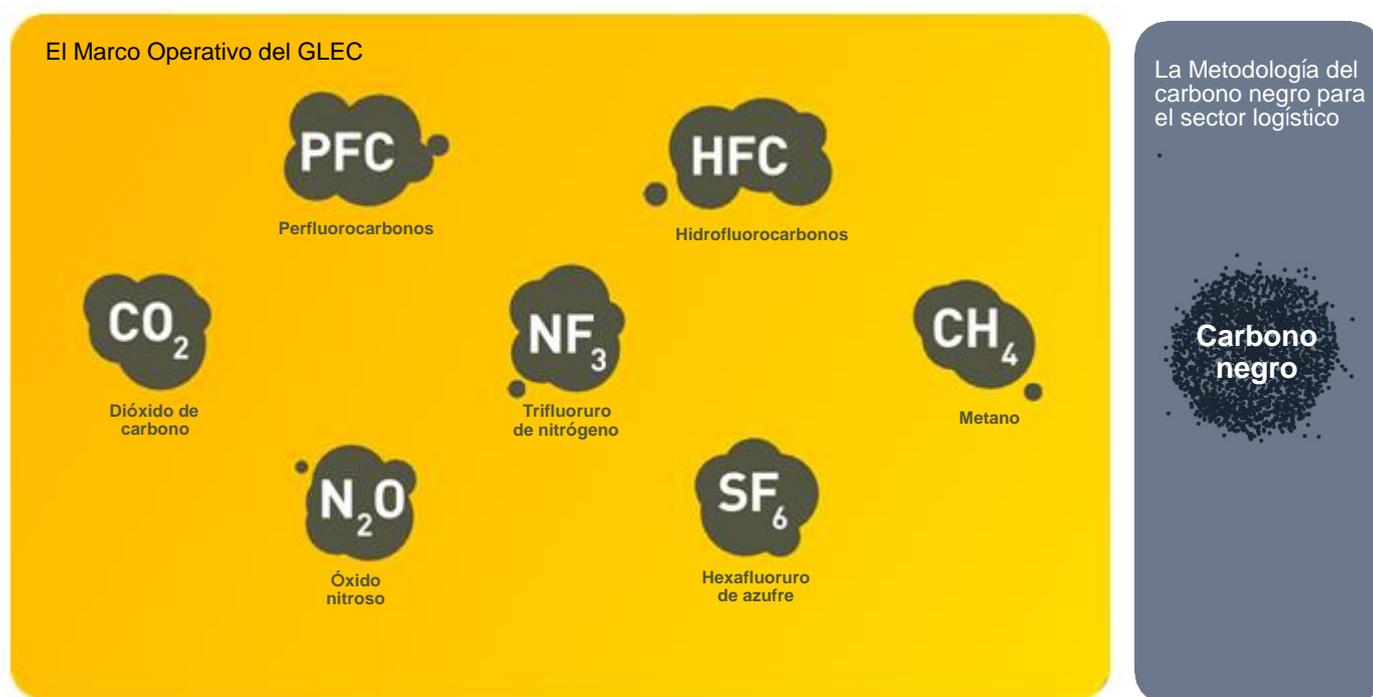


Figura 4. El Marco Operativo del GLEC se centra en los gases de efecto invernadero del Protocolo de Kioto; la Metodología del carbono negro para el sector logístico cubre el carbono negro.

Cuadro 1. Contabilizar el carbono negro

El carbono negro es el término que se utiliza para la materia particulada emitida por la combustión imparcial de combustibles fósiles. El carbono negro es un contaminante climático de corta duración con una fuerte posibilidad de contribución al calentamiento global y un efecto negativo en la salud humana.⁷

Si bien los GEI son el enfoque principal del Marco Operativo del GLEC, en 2017, Smart Freight Center, la Coalición Clima y Aire Limpio de la ONU, el Consejo Internacional de Transporte Limpio y SmartWay de la EPA de EE. UU. desarrollaron un anexo al Marco Operativo

del GLEC que incluye las emisiones de carbono negro: La metodología de carbono negro para el sector logístico.⁸

La metodología de carbono negro proporciona una forma para calcular el carbono negro siguiendo los mismos principios que el Marco Operativo del GLEC.

Conozca más sobre el documento en <https://www.ccacoalition.org/en/resources/black-carbon-methodology-logistics-sector>

Metodologías base

En el núcleo del Marco Operativo del GLEC se encuentra la alineación de los esfuerzos globales para la contabilidad del carbono en las operaciones logísticas. Se basa en lo que existe para los modos individuales, los programas de transporte ecológico de mercancías y su gobierno, y armoniza las prácticas ampliamente utilizadas por la industria, los expertos y los profesionales de todo el mundo. Esto sirve para mejorar la compatibilidad y comparabilidad de los resultados, al mismo tiempo que optimiza la recopilación de datos y los esfuerzos para la presentación de reportes.

Este Marco está acreditado por ajustarse al Estándar corporativo de contabilidad y reporte del Protocolo de Gases de Efecto Invernadero, la Guía del Alcance 2 y al Estándar corporativo de contabilidad y reporte de la cadena de valor (Alcance 3).⁹⁻¹¹

El Marco también se ajusta con la Guía sobre las buenas prácticas y la gestión de incertidumbre en los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (Guía del IPCC, por sus siglas en inglés).¹²

Más allá de los protocolos de contabilidad de alto nivel, el Marco Operativo del GLEC armoniza muchas otras metodologías existentes. Las metodologías que se utilizan como base para el Marco se pueden encontrar en la Tabla 1.

Tabla 1. Métodos de contabilidad del carbono utilizados para desarrollar el Marco Operativo del GLEC

Protocolo de Gases de Efecto Invernadero:

1. Estándar corporativo de contabilidad y reporte⁸
2. Guía del Alcance 2⁹
3. Estándar corporativo de contabilidad y reporte de la cadena de valor (Alcance 3)¹⁰



Guía del IPCC para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero ¹²		✓
Aéreo	Práctica recomendada 1678 de la Asociación de Transporte Aéreo Internacional ¹³	✓*
	Herramienta de SmartWay para la carga aérea ¹⁴	✓*
Vías navegables interiores	Herramienta de SmartWay para el transporte por barcas ¹⁵	✓*
	Factores de emisión de GEI para el transporte por vías navegables interiores ¹⁶	✓
	Índice de eficiencia energética de operación para buques de la Organización Marítima Internacional ¹⁷	✓*
Centros logísticos	Guía para la contabilidad de emisiones de gases de efecto invernadero en los centros logísticos ¹⁸	✓
	Guía para la huella de emisiones de gases de efecto invernadero para terminales de contenedores ¹⁹	✓
Ferroviario	EcoTransIT: Metodología y actualización de datos 2018 ²⁰	✓
	Herramienta de SmartWay para el transporte ferroviario ²¹	✓*
Carretera	Comité Europeo de Normalización EN 16258: Metodología para el cálculo y declaración del consumo de energía y de las emisiones de GEI de los servicios de transporte (de mercancías y pasajeros) ²²	✓
	Herramienta de SmartWay para el transporte por carretera ²³	✓*
Mar	Índice de eficiencia energética de operación para buques de la Organización Marítima Internacional ¹⁷	✓*
	Metodología de contabilidad de emisiones de carbono del Clean Cargo Working Group ²⁴ (actualmente aplica únicamente al envío de contenedores)	✓*

* Se debe modificar la escala para tener en cuenta las emisiones de CO₂eq y la evaluación del pozo a la rueda (well-to-wheel, WTW). Los factores de escala se proporcionan en el Módulo 1.

Alcances de la contabilidad

El objetivo del Marco Operativo del GLEC es contabilizar todas las emisiones logísticas relevantes dentro de las operaciones y la cadena de suministro de una empresa. Clasificamos las emisiones en tres categorías siguiendo los principios de contabilidad propuestos por el Protocolo de Gases de Efecto Invernadero, como se muestra en la Figura 5.⁹⁻¹¹

Las emisiones del Alcance 1 incluyen las emisiones directas de los activos que son propiedad o están controlados por la empresa informante. Esto incluye la combustión de combustibles sólidos o líquidos comprados para producir energía, calor o vapor para usarse en equipos fijos o móviles (por ejemplo, vehículos, embarcaciones, aviones, locomotoras, generadores) y/o los edificios asociados con centros logísticos (por ejemplo, almacenes).

Las emisiones del Alcance 2 son emisiones indirectas de la producción y distribución de electricidad, calor y vapor compradas por la empresa informante para usarse en sus propios centros logísticos, vehículos eléctricos u otros activos de su propiedad que requieran electricidad.

Las emisiones del Alcance 3 son emisiones indirectas de la cadena de suministro de la empresa informante. En particular, esto incluye las emisiones de transporte necesarias para trasladar productos desde los proveedores a la empresa informante y desde la empresa informante al cliente final. El Alcance 3 también cubre la producción y distribución de los combustibles quemados en el Alcance 1, las emisiones de transporte integradas dentro de los productos y servicios adquiridos, y del uso y el final de la vida útil del producto.

En total, el Protocolo de Gases de Efecto Invernadero especifica 15 categorías de cadena de suministro, muchas de las cuales, por ejemplo, los productos y servicios adquiridos y las emisiones del uso y el final de la vida útil del producto, también tienen la posibilidad de incluir emisiones de transporte. En el Capítulo 5 se incluye una descripción completa de las categorías del Alcance 3.

Alcances de la contabilidad de emisiones logísticas



Figura 5. Los tres alcances de la contabilidad del carbono establecidos por el Protocolo de gases de efecto invernadero.

Contabilidad de las emisiones de combustible

El uso de combustible se reporta con mayor precisión si se utiliza la masa (kg) como unidad; sin embargo, en la práctica, los combustibles líquidos generalmente se miden por volumen para mayor conveniencia. Las conversiones de unidades están disponibles en el Módulo 1.

Para capturar el impacto climático completo del uso de combustible, como lo requiere el Protocolo de Gases de Efecto Invernadero, el Marco Operativo del GLEC incluye emisiones del ciclo de vida completo de los combustibles, conocidas como factores de emisión del pozo a la rueda (well-to-wheel, WTW). Los factores WTW se componen de dos subcategorías separadas: pozo al tanque (well-to-tank, WTT) y tanque a la rueda (tank-to-wheel, TTW), que se describen a continuación y se ilustran en la Figura 6.

Pozo al tanque (WTT)

Las emisiones de WTT se componen de todos los procesos entre la fuente de energía (el pozo), a través de las fases de extracción, procesamiento, almacenamiento y entrega de energía, hasta el punto de uso (el tanque).²⁶ Los valores de WTT pueden variar según la fuente de energía, la

región o el método de producción y el transporte necesario para trasladar el combustible al mercado.

Tanque a la rueda (TTW)

Estas son las emisiones de los combustibles quemados para alimentar las actividades del Alcance 1 (la rueda). El TTW se considera cero para la electricidad, las pilas de combustible de hidrógeno y los biocombustibles; todas las emisiones se encuentran en las etapas de WTT en el punto de uso.

Pozo a la rueda (WTW)

Estas son emisiones del ciclo de vida completo de los combustibles y deben ser equivalentes a la suma de las emisiones de WTT y TTW.

Reportes de WTT, TTW y WTW

Las emisiones de TTW de combustibles utilizados en operaciones directas se reportan como del Alcance 1; las emisiones de WTT asociadas se reportan como del Alcance 3.

Las emisiones de electricidad utilizada en las operaciones directas de la empresa se informan como del Alcance 2.

El ciclo de vida de los combustibles



Figura 6. El Marco Operativo del GLEC incluye el alcance completo de las emisiones del ciclo de vida del combustible.

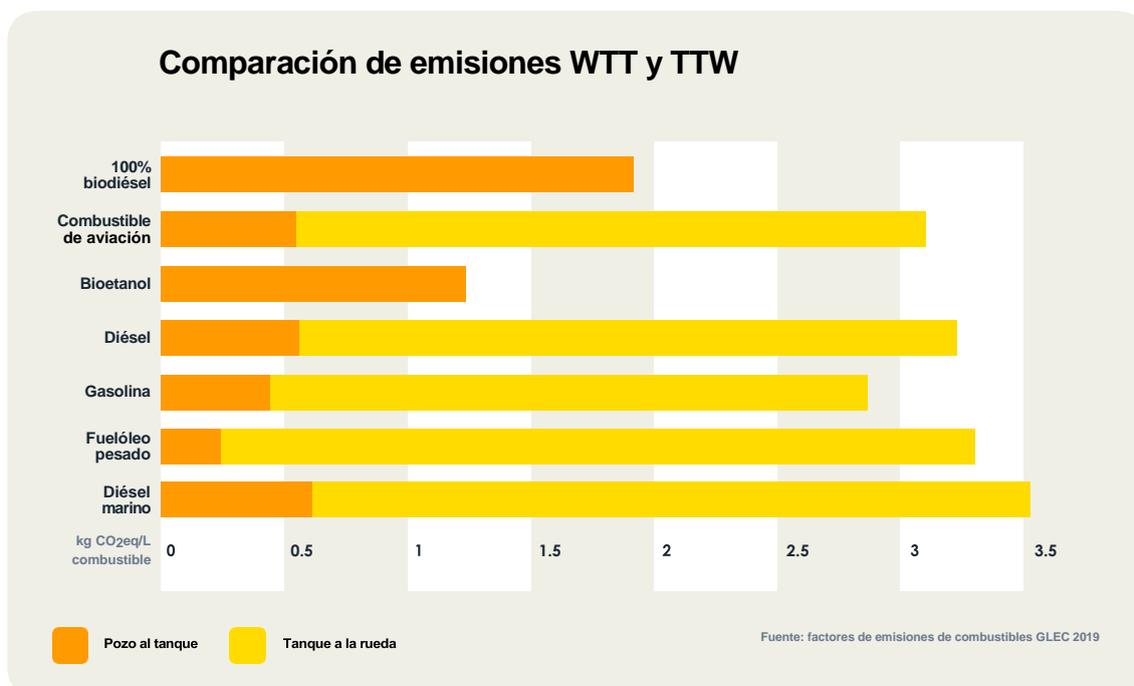


Figura 7. Las emisiones de cada etapa del ciclo de vida de los combustibles varían según los diferentes tipos de combustible.

Las emisiones de WTT para combustibles quemados por subcontratistas se reportan como del Alcance 3.

En el Capítulo 5 se incluye una guía más detallada sobre dónde se deben informar tales emisiones dentro del Protocolo de Gases de Efecto Invernadero y la estructura de Reportes del CDP.

Factores de emisión de combustibles. La cantidad de combustible utilizado puede convertirse en CO₂eq con los factores de emisión estándar para cada tipo de combustible. Los factores de emisión de combustibles se expresan como masa de CO₂eq liberada entre el combustible o la electricidad utilizados.

$$\text{Factor de emisión de combustibles} = \frac{\text{kg CO}_2\text{eq}}{\text{kg combustible}}$$

El Marco Operativo del GLEC proporciona los factores de emisión de CO₂eq para las fases pozo al tanque y tanque a la rueda para la mayoría de los combustibles en el Módulo 1. Los biocombustibles de mezcla alta, las pilas de combustible de hidrógeno y la electricidad no están incluidos en este momento (Ver Cuadro 2). Los factores de emisión de combustibles del GLEC se basan en promedios mundiales; las emisiones reales pueden variar dependiendo de cómo y dónde se produce el combustible.

Los factores de WTT incluidos en el Marco son valores representativos que promedian las diferencias entre las cadenas comunes de suministro de producción y distribución de combustible y, en general, los profesionales los aceptan como estimaciones razonables.

Los factores de emisión para combustibles que no se muestran en el Módulo 1 pueden usarse siempre que se incluyan las emisiones de WTT y se reconozca la fuente.

Factores de emisión de electricidad.

Los factores de emisión de electricidad se utilizan para convertir el uso de electricidad en CO₂eq en función de la(s) fuente(s) de energía utilizada(s) para generar electricidad. Los factores de emisión de combustibles se expresan como masa de CO₂eq liberada entre kilovatios-hora (kWh) de electricidad utilizada.

$$\text{Factor de emisión de electricidad} = \frac{\text{kg CO}_2\text{e}}{\text{kWh electricidad}}$$

La electrificación renovable de los sistemas de transporte se considera una táctica clave para descarbonizar el sector del transporte. Para rastrear las emisiones de las operaciones electrificadas, las empresas deben recopilar los factores de emisión de electricidad por países o regiones.

La creciente inversión en tecnologías de energía renovable significa que los factores de emisión de electricidad en algunos países están cambiando con rapidez; por lo tanto, las bases de datos de las empresas deben actualizarse periódicamente.

La Agencia Internacional de Energía (AIE) compila y publica listas actualizadas anualmente de factores de emisión de electricidad nacionales; recomendamos a las empresas que las utilicen como fuente de información. Los factores están disponibles para su compra en el sitio web de la AIE.

Los factores de emisión de electricidad de la AIE incluyen datos para los siguientes elementos:

- g CO₂/kWh para la generación de electricidad
- Corrección de las emisiones inducidas por pérdidas de transmisión y distribución (g CO₂/kWh)
- Corrección de las emisiones inducidas por el comercio (g CO₂/kWh)
- g CO₂/kWh para la generación de electricidad a partir de CH₄
- g CO₂/kWh para la generación de electricidad a partir de N₂O

Para garantizar un enfoque de WTT completo, recomendamos incluir todos estos elementos en los valores nacionales de emisión de electricidad.

Cuadro 2. Consideraciones especiales para combustibles alternativos

Dejar las emisiones de WTT fuera de los reportes puede ser extremadamente confuso. Esto es particularmente relevante para muchos combustibles alternativos, donde las emisiones de GEI están solo en la fase de WTT (hidrógeno y electricidad) o se consideran cero neto debido a la secuestro del carbono de las emisiones de la fase de WTT (biocombustibles).

Por esta razón, a medida que los biocombustibles y las fuentes de energía renovable obtienen una mayor participación del mercado, se vuelve particularmente importante rastrear y reducir las emisiones en la fase de WTT.⁷⁴ A continuación se muestran algunas recomendaciones para encontrar estas emisiones:

Biocombustible

Debido a que los métodos de producción de biocombustible varían mucho más que con los combustibles convencionales en términos de materia prima y procesos asociados, no existe un valor estándar único reconocido para el WTT para cada clase general de biocombustible. El conocimiento del proceso de producción y la materia prima del biocombustible reduce la incertidumbre al seleccionar un factor de emisión.

Los proveedores de biocombustibles deberían poder proporcionar este valor directamente; otras fuentes pueden ser bases de datos del ciclo de vida, agencias gubernamentales y programas de transporte ecológico de mercancías.

Los combustibles convencionales a menudo incluyen un pequeño porcentaje de biocombustible; esto se refleja dentro de los factores de emisión dentro del Marco del GLEC con una incertidumbre relativamente baja.

Electricidad

Las emisiones de WTT para electricidad incluyen la producción y adquisición de combustibles consumidos en la generación de energía, así como las pérdidas de transmisión y distribución (T&D, en inglés) en la red eléctrica. Estos valores se pueden obtener de la AIE, bases de datos del ciclo de vida o agencias gubernamentales.

Pilas de combustible de hidrógeno

Al momento de la publicación, no existe un valor ampliamente aceptado para las emisiones de WTT de las pilas de combustible de hidrógeno. Consulte al productor para obtener más información sobre la producción y distribución de hidrógeno.

Exclusiones Marco Operativo del GLEC

Los siguientes elementos pueden contribuir a impactos climáticos adicionales para las actividades logísticas, pero el Marco Operativo del GLEC no los aborda en esta ocasión por razones de disponibilidad de datos, practicidad u otros asuntos. Estas exclusiones pueden revisarse en futuras actualizaciones del Marco a medida que haya nueva información disponible.

- Emisiones directas de GEI resultantes de derrames y fugas de combustible (a menos que ya estén incorporadas dentro de los factores de emisión de combustibles*).
- Impactos climáticos adicionales a partir de la combustión de combustibles de aviación en la alta atmósfera, como el forzamiento radiativo, estelas de condensación, cirros, etc.
- Procesos a nivel administrativo de las organizaciones, tales como desplazamiento al lugar de trabajo por parte del personal, viajes de negocios, sistemas informáticos y las operaciones de edificios de oficinas no relacionadas con el traslado, almacenamiento y manejo de carga dentro de un centro logístico.
- Emisiones por construcción, mantenimiento y chatarrización de vehículos o infraestructura de transporte.

- La producción y mantenimiento de vehículos.
- La construcción y mantenimiento de infraestructura de transporte.

Regla De minimis

En consonancia con el Protocolo de Gases de Efecto Invernadero, no existe una regla estricta para excluir las emisiones de las actividades de los Alcances 1, 2 y 3.⁹ Las divulgaciones de emisiones deben reflejar la "sustancia y la realidad económica" de la empresa informante y proporcionar suficientes datos para permitir la toma de decisiones por parte de la empresa, sus clientes y las partes interesadas.

El Protocolo de Gases de Efecto Invernadero establece que la empresa informante no debe establecer un umbral arbitrario para excluir emisiones en función de la dificultad para encontrar información o de la escala percibida del impacto. En cambio, las empresas deben hacer un esfuerzo de buena fe para contabilizar las emisiones y documentar las partes en las que las emisiones no se estimaron o se estimaron a un nivel de calidad insuficiente.

Las empresas a menudo enfrentan las mayores dificultades al contabilizar las emisiones del Alcance 3. El Protocolo de Gases de Efecto Invernadero ofrece la herramienta de evaluación del Alcance 3 para reducir la carga de los reportes.

Capítulo 2

Pasos del cálculo

Son varios los pasos que deben llevarse a cabo para generar un resultado confiable y transparente del cálculo de emisiones logísticas. La naturaleza de estos pasos y el orden en el que se pueden llevar a cabo pueden variar según el papel de una organización en la cadena de suministro, los datos disponibles, el enfoque de cálculo elegido y los acuerdos sobre la responsabilidad del cálculo con los clientes o LSP.

Paso 1
Establecer los límites y objetivos



Paso 2
Calcular las emisiones de los Alcances 1 y 2



Paso 3
Calcular las emisiones del Alcance 3



Paso 1 Establecer los límites y objetivos



Paso 1

Establecer los límites y objetivos

Son varios los pasos que deben llevarse a cabo para generar un resultado de cálculo de emisiones logísticas confiable y transparente. La naturaleza de estos pasos y el orden en el que se pueden llevar a cabo pueden variar según el papel de una organización en la cadena de suministro, los datos disponibles, el método de cálculo elegido y los acuerdos sobre la responsabilidad de realizar los cálculos con los clientes o proveedores de servicios logísticos

- Establecer el límite de los cálculos de emisiones
- Considerar los objetivos finales de los valores de emisiones
 - la contabilidad se puede utilizar para divulgaciones climáticas anuales, establecimiento y seguimiento de Objetivos Basados en la Ciencia, análisis de actividades y proveedores, huellas de carbono de productos y más.

Establecer los límites

Un análisis de emisiones exitoso comienza con la identificación de la extensión de las actividades incluidas en el reporte de carbono y el análisis relacionado. Como mínimo, se debe cuantificar las emisiones de los Alcances 1 y 2 y se debe considerar cuidadosamente los límites de las emisiones del Alcance 3.

El comprender tanto como sea posible acerca de las actividades de transporte para el área de estudio, tales como modos de transporte, transportistas, información sobre vehículos y combustibles, etc., refinará la precisión de los resultados finales.

Pensar en los objetivos finales

El uso final de los valores de emisiones puede dirigir la estrategia del cálculo. Uno de los usos más comunes del Marco Operativo del GLEC es calcular las emisiones logísticas totales de una empresa en el transcurso de un año, lo que generalmente se utiliza para divulgaciones climáticas y el establecimiento de Objetivos Basados en la Ciencia. Sin embargo, el Marco del GLEC se puede aplicar en varios niveles de detalle para ayudar en la toma de decisiones, por ejemplo, de un país en particular, para los envíos de un cliente en particular o de un transportista o LSP en particular.

Los cálculos de emisiones también se pueden utilizar para encontrar la intensidad de las emisiones, donde las emisiones anuales totales se asignan a una actividad. Para evaluar la eficiencia del transporte de mercancías, las emisiones por toneladas-kilómetro son el KPI más relevante para muchos profesionales.

También pueden ser útiles otras medidas de intensidad de las emisiones, como las emisiones promedio por tonelada enviada, a lo largo de una determinada ruta comercial o por un determinado transportista. Las emisiones también pueden asignarse a un producto, lo que también se conoce como huella de carbono del producto.

Determinar las necesidades de los datos

Debido a que el tipo de datos utilizados influye directamente en la precisión de los resultados y, por lo tanto, el grado en que los resultados se pueden utilizar para reportar y rastrear las acciones de reducción de emisiones, es importante recopilar datos consistentes y de alta calidad, así como especificar el tipo de datos y el método de cálculo utilizado. SmartWay de la EPA de EE. UU. proporciona orientación específica sobre la recopilación de datos de alta calidad para el transporte.²⁷

Se presentan las siguientes categorías para aclarar los tipos de datos de entrada:

- **Datos primarios.** Los datos primarios (reales) de buena calidad son los que debería utilizar un operador de un centro logístico y de transporte para calcular sus emisiones de carbono del Alcance 1, y lo que los compradores de transporte deberían intentar recolectar de los transportistas para su contabilidad de emisiones del Alcance 3. Los datos primarios pueden variar desde información muy precisa, como recibos de combustible o gastos anuales, hasta valores agregados que reflejan la intensidad del combustible o de las emisiones durante un año de movimientos de vehículos.
- **Datos del programa.** Los programas de transporte ecológico de mercancías desempeñan un papel importante ya que actúan como una plataforma neutral para recopilar y compartir datos fiables entre los operadores de transporte y sus clientes en un entorno gestionado y neutral. Los datos del programa pueden orientar la selección de transportistas e identificar posibles estrategias de ahorro de energía, costos y emisiones.
- **Datos modelados.** Las empresas y los proveedores de herramientas modelan el uso de combustible y las emisiones por medio de la información disponible sobre los tipos de productos, tamaños de envío, origen del viaje, destino y ubicaciones de procesamiento intermedias, así como cualquier información acerca de los vehículos utilizados, factores de carga, etc. La relevancia de los resultados del modelo dependerá del nivel de detalle disponible sobre la operación de transporte y las suposiciones realizadas, así como de los algoritmos del modelo. En general, las suposiciones que se realizan basadas en datos predeterminados, en

lugar de datos primarios, reducirán la validez del resultado. Es importante asegurarse de que los métodos y los datos predeterminados integrados en las herramientas se ajusten al Marco Operativo del GLEC.

Datos predeterminados. Si no hay otros datos disponibles, el último recurso es utilizar datos predeterminados representativos de las prácticas operativas promedio de la industria. Los datos predeterminados pueden proporcionar un indicio general de las emisiones, ya que ilustran los puntos críticos y ofrecen una estructura para priorizar la recopilación de datos adicionales para mejorar la precisión.

Con el fin de ayudar a las empresas que están comenzando un viaje hacia cálculos de emisiones logísticas de alta calidad, el Módulo 1 del Marco presenta una amplia gama de datos predeterminados con diferentes niveles de precisión, que brindan un indicio general de las emisiones. La comunicación con los proveedores puede ayudar a comprender mejor las condiciones reales para

elegir los factores predeterminados más apropiados. La información específica sobre la flota de vehículos, el tipo de combustible, el control de temperatura, la topografía, etc. puede mejorar la precisión.

La fuente de cualquier dato predeterminado utilizado debe especificarse claramente, especialmente si no es de las listas de datos predeterminados del Marco Operativo del GLEC.

Es importante recordar que es mucho más probable que los datos primarios y modelados sean representativos de las condiciones reales que los datos predeterminados. El uso de datos predeterminados puede dar lugar a resultados que sobrestimen o subestimen las emisiones en comparación con las condiciones reales, como se describe más detalladamente en el Cuadro 3.²⁸ El uso de factores predeterminados también elimina la capacidad de utilizar las emisiones de carbono como un KPI para evaluar a transportistas, rutas u otras diferencias operativas, mecanismos clave del mercado para fomentar la eficiencia y la reducción de emisiones.

Tabla 2. Resumen sobre fuentes de datos

DATOS PRIMARIOS	DATOS DEL PROGRAMA	MODELADO DETALLADO	DATOS PREDETERMINADOS
Todos los reportes del Alcance 1 deben basarse en datos primarios Los datos primarios son los mejores para el Alcance 3, generalmente expresados como un promedio anual	Datos de programas de transporte ecológico de mercancías para reportes del Alcance 3	Los modelos combinan datos de envío con información sobre vehículos y flotas para modelar el uso de combustible y las emisiones	Cifras promedio de la industria que utilizan supuestos estándar de eficiencia del vehículo, factor de carga y viaje en vacío
Ejemplo: Emisiones anuales totales o emisiones promedio por toneladas-km	Ejemplo: Datos de rendimiento del transportista de SmartWay; Datos del transportista de Clean Cargo Working Group	Ejemplo: EcoTransIT	Ejemplo: Factores de emisiones predeterminados del GLEC, bases de datos del ciclo de vida, estudios académicos o legislaciones nacionales

Cuadro 3. ¿Cómo afecta la elección del factor a los resultados de las emisiones del Alcance 3?

Muchas empresas tienen dificultades para encontrar información confiable sobre las actividades de transporte en su cadena de suministro. A medida que continúan expandiéndose los esfuerzos para mejorar la visibilidad de la cadena de transporte, una empresa puede hacer la transición de datos predeterminados sobre la intensidad de las emisiones a valores más detallados, como los datos primarios o del programa.

Entonces, si usted cambia los factores predeterminados, ¿sus emisiones reportadas subirán o bajarán? La respuesta es que depende.

Ejemplos en los que las emisiones disminuirían

La transición del factor promedio de CO₂eq/toneladas-km para el sector de carreteras proporcionado por el Protocolo de Gases de Efecto Invernadero al valor del Marco

Operativo del GLEC para un camión de 40 toneladas daría lugar a una disminución de las emisiones informadas.

La transición del factor del Marco Operativo del GLEC para un camión de 40 toneladas a un factor proporcionado por un transportista con una flota de vehículos de bajas emisiones disminuiría aún más el valor de las emisiones reportado.

Ejemplo en el que las emisiones aumentarían

En viajes aéreos, los vuelos más largos son generalmente más eficientes. Si usted descubre que la ruta desde el punto de origen al punto de destino en realidad implica varias escalas, entonces cambiar a factores predeterminados que reflejen los sectores de vuelo individuales más cortos, posiblemente con un aumento asociado a la distancia total volada, aumentaría el valor de las emisiones reportadas.

Paso 2 Calcular emisiones de los Alcances 1 y 2



PASO 2

Calcular las emisiones de los Alcances 1 y 2

- o Para los Alcances 1 y 2, los datos de combustible y electricidad se convierten en emisiones por medio de un factor de emisión de combustible o electricidad estándar.
- o Debido a la falta de acceso a los datos primarios necesarios, las emisiones del Alcance 3 generalmente se basan en datos de actividad, es decir, toneladas-kilómetro, junto con un factor de intensidad de emisión o combustible.

Las emisiones están relacionadas con la cantidad de combustible y electricidad quemados; por lo tanto, cuantificar el consumo de combustible* es un paso fundamental para el cálculo de las emisiones logísticas. Los datos primarios de consumo de combustible se utilizan generalmente para calcular las emisiones de los Alcances 1 y 2, mientras que los valores del programa, modelados o predeterminados a menudo se requieren para el Alcance 3.

Cuando las emisiones de todas las actividades se suman, el valor resultante representa las emisiones totales durante un año (u otro período de estudio según se defina). Las emisiones totales deben ser iguales a la suma de todas las emisiones a lo largo de todos los servicios de transporte, actividades logísticas y otras subdivisiones utilizadas por la empresa.

Alcance 1

La información sobre el combustible del Alcance 1 debe recolectarse a partir de los recibos de combustible y refrigerante, los sistemas de gestión de combustible y/o el gasto anual. Los datos de

combustible deben cubrir el viaje de ida y vuelta completo, es decir, se debe incluir el combustible relacionado con viajes llenos, parcialmente cargados y vacíos.

Una vez que se reúnen los datos sobre el combustible, el combustible utilizado se puede convertir en emisiones. Los diferentes combustibles emiten diferentes cantidades de carbono; asegúrese de convertir cada tipo de combustible en CO₂eq por separado.

$$\text{kg CO}_2\text{eq} = \sum_1^n \left(\text{combustible}(\text{kg}) \times \text{factor de emisión de comb} \left(\frac{\text{kg CO}_2\text{eq}}{\text{kg combustible}} \right) \right)$$

Los datos de combustible más detallados mejorarán la precisión de las estimaciones de emisiones de GEI, apoyarán a la supervisión de la eficiencia y brindarán información sobre las estructuras de precios, p. ej., para las cadenas de frío. En este caso, registrar la energía utilizada para los equipos de control de temperatura por separado permite a las empresas asignar estas emisiones solo a los productos que se calientan, enfrían o congelan.

Si no se dispone de datos detallados sobre el combustible, como el momento en el que se usa el gasto total del combustible, calcule la cantidad de cada combustible quemado en función de la mejor información disponible sobre su flota u operaciones de transporte. Por ejemplo, si una flota está compuesta por un 70% de diésel y un 30% de camiones de gas natural comprimido (GNC), los precios locales pueden usarse para estimar los litros quemados de cada combustible a partir de los valores facturados.

Alcance 2

Las facturas de electricidad proporcionan la información más precisa sobre el uso de la electricidad. La electricidad generalmente se informa en kilovatios-hora (kWh) y se debe sumar por separado con base en la geografía. La ubicación (país, estado o ciudad) donde se compra la electricidad es información importante a registrarse, ya que las emisiones están vinculadas a la fuente de energía de esa red eléctrica.

kg de emisiones del CO₂eq

$$= \sum_1^n \left(\text{electricidad (kWh)} \right)$$

$$\times \text{factor de emisión de electricidad} \left(\frac{\text{kg CO}_2\text{eq}}{\text{kWh de electricidad}} \right)$$

Consulte el Capítulo 3 para la recopilación y organización de datos para cada modo y centro logístico.

* El término combustible se utiliza para representar todas las fuentes de energía, incluidos los combustibles sólidos y líquidos y la electricidad.



PASO 3 Calcular las emisiones del Alcance 3

- o Calcular las emisiones del Alcance 3 puede ser más desafiante.
- o Se propone un método consistente para calcular el peso, la distancia y las toneladas-kilómetro y optimizar el intercambio de datos y mejorar la precisión de los resultados.

Según el tipo de datos disponibles, las emisiones del Alcance 3 se calculan en función de una combinación de datos primarios, modelados o predeterminados sobre emisiones o combustibles, vinculados a la actividad de transporte, y expresados en toneladas-kilómetro.

Calcular las toneladas-kilometro

Para evaluar las actividades de transporte de carga, es importante considerar tanto el peso del cargamento como la distancia transportada. Como tal, la tonelada-kilómetro es la unidad clave para el transporte de mercancías, ya que representa una tonelada de carga que se transporta por un kilómetro.

La tonelada-kilómetro proporciona un “denominador común” útil y consistente para expresar la eficiencia del transporte de mercancías. Como una cifra de “millas por galón” o “litros por 100 km”, la cantidad de combustible o del CO₂eq utilizada para mover una cierta cantidad de carga a una cierta distancia se calcula generalmente durante un período de un año para igualar las variaciones estacionales y valores periféricos.

$$\text{combustible o factor de intensidad del CO2eq} = \frac{\sum_1^n (\text{kg combustible o CO2eq})}{\sum_1^n (\text{tkm})}$$

Registrar el peso y la distancia del cargamento de manera precisa y consistente puede ser sorpresivamente difícil de lograr. Es posible que los expedidores no puedan obtener esta información de sus transportistas, y los transportistas pueden tener dificultades para correlacionar sus toneladas-kilómetro con el consumo real de combustible. Las siguientes secciones proporcionan un método para encontrar el peso y la distancia.

Peso

La base para cuantificar la cantidad de productos que se transportan o procesan en el Marco del GLEC es el peso real del cargamento (masa). El volumen y la densidad también son atributos comunes de la carga, pero el peso se selecciona para el Marco del GLEC debido a su aplicación constante a lo largo de

toda la cadena de suministro. Las empresas pueden utilizar otras métricas para el análisis y, en algunos casos, para la presentación de reportes, pero el peso debe comunicarse junto con estas mediciones para garantizar la consistencia a lo largo de la cadena de suministro multimodal.

El peso debe incluir el producto y el empaque proporcionado para el transporte por el expedidor; los equipos de empaquetado o manejo adicionales utilizados por el transportista o el LSP no deben incluirse en los cálculos del Alcance 3. La información sobre el peso se puede encontrar en facturas, conocimientos de embarque, dentro de un sistema de gestión de transporte, etc. No se deben utilizar variables proxy como el “peso tasable”.

Distancia

La distancia que se transporta un cargamento se mide desde el punto en que el expedidor lo entrega al transportista y finaliza con la entrega del cargamento a otro transportista o al destinatario final. Si bien esto puede parecer simple, especialmente a la luz de los desarrollos en sistemas GPS y telemáticos, encontrar la distancia es parte de lo que hace que la contabilidad del carbono logístico sea una tarea complicada.

Muchos cargamentos involucran múltiples tramos y modos de transporte; algunos se manejan por múltiples transportistas. A veces hay escalas intermedias en lugares que reflejan la red de transporte de un transportista en lugar de la ruta más directa. A veces, las rutas se modifican debido al clima, mareas, condiciones de construcciones o tráfico, información que puede o no ser conocida por otras partes.

Esto se complica debido a los productos que viajan en activos de transporte compartido, donde los cargamentos se consolidan para aumentar la carga de vehículos y, por lo tanto, la eficiencia, pero puede conducir a que se recorran distancias más largas que la ruta más directa para un cargamento individual.

Se debe recopilar información sobre la distancia de cada tramo de transporte, ya sea mediante la medición o estimación directa. Cuatro métodos comunes para calcular la distancia son los siguientes:

- **Distancia real.** De acuerdo con las lecturas del odómetro o el conocimiento de la ruta real, la distancia real verdadera generalmente solo la conoce el transportista. En la mayoría de los casos, un expedidor o LSP no tiene acceso a las distancias reales recorridas por sus transportistas subcontratados.

- **Distancia ortodrómica (Great circle distance, GCD).** También conocida como distancia directa o “en línea recta”, la GCD es un enfoque para la medición de la distancia que actualmente se centra en el transporte aéreo. La GCD se estandariza fácilmente y no se relaciona con las condiciones reales de la red de transporte. Si bien esta es una opción convincente para armonizar la medición de la distancia en las cadenas de suministro multimodales, actualmente no es ampliamente conocida ni aceptada fuera de la industria de la aviación.
- **Distancia más corta posible (DCP).** La distancia más corta posible representa la ruta más corta entre dos lugares y normalmente se encuentra por medio de un software de planificación de rutas. La SFD no es un método óptimo porque no refleja las condiciones reales de operación, como las restricciones físicas de un vehículo (p. ej., peso y altura), tipo de camino, topografía, construcciones o tráfico.
- **Distancia planificada.** También se encuentra por medio del software de planificación de rutas; la distancia planificada tiende a ser la distancia más corta al tomar en cuenta las condiciones operativas reales y las opciones operativas comunes, como evitar puntos de congestión o carreteras restringidas e inadecuadas.
- **Distancia de la red.** Efectivamente, una variación de la distancia planificada; la distancia de la red se utiliza cuando las opciones de ruta que se pueden tomar son limitadas, como las redes ferroviarias o de vías navegables interiores.

El transporte aéreo utiliza la GCD para medir la distancia; para la mayoría de las demás situaciones, se recomienda la distancia planificada o de la red. La distancia planificada es el método más

consistentemente disponible y aceptado para medir la distancia para los diversos actores dentro de una cadena de suministro. En el Capítulo 4 se proporciona orientación para el cálculo de la distancia de cada modo.

El cálculo de la tonelada-kilómetro

Las toneladas-kilómetro combinan el peso y la distancia como métrica para la actividad del transporte de mercancías. Para calcular las toneladas-kilómetro de un solo envío, se multiplican el peso y la distancia.

$$\text{tonelada-km} = \text{toneladas} \times \text{kilómetros}$$

Para encontrar el total de toneladas-kilómetro para un conjunto de envíos, se multiplican el peso y la distancia cargada para cada envío y luego se suman los valores individuales de toneladas-kilómetro. Para mejorar la precisión de los cálculos de emisiones, calcule las toneladas-kilómetro por separado para los diferentes servicios de transporte y tipos de combustible.

$$\sum_{\text{viaje}=1}^n \text{tkm} = \text{toneladas}_{\text{viaje } 1} \times \text{kilómetros}_{\text{viaje } 1} \\ \dots + \text{toneladas} \times \text{kilómetros} \dots + \text{toneladas}_{\text{viaje } n} \times \text{kilómetros}_{\text{viaje } n}$$

Si no hay datos precisos sobre toneladas-kilómetro disponibles, los métodos de estimación son los siguientes:

Tabla 3. Demostración de métodos para el cálculo de toneladas-kilómetro (tkm)			
Cargamento	toneladas	kilómetros	tkm
1	10	1,000	10,000
2	40	400	16,000
3	400	300	120,000
4	10	700	7,000
5	60	1,200	72,000
Respuesta correcta: tkm totales			225,000
MÉTODOS DE ESTIMACIÓN ACEPTABLES:			
Multiplicar las toneladas totales por km promedio			374,400
Multiplicar las toneladas promedio por km totales			374,400
MÉTODOS DE ESTIMACIÓN INCORRECTOS (NO utilizar)			
Si multiplica las toneladas totales por km totales			1,872,000
Si multiplica las toneladas promedio por km promedio			74,880

Para el Alcance 1:

tkm = capacidad del vehículo (toneladas)

x factor de carga promedio $\left(\frac{\text{peso promedio del cargamento (toneladas)}}{\text{capacidad del vehículo (toneladas)}}\right)$

x distancia total (km)

x proporción de distancia con carga $\left(\frac{\text{distancia con carga (km)}}{\text{distancia total (km)}}\right)$

Para el Alcance 3:

tkm = peso total (toneladas)

x distancia promedio del cargamento (km)

Encontrar los factores de eficiencia de combustible o intensidad de las emisiones

Hay muchas fuentes diferentes de datos que pueden usarse para estimar el combustible y las emisiones para el Alcance 3, cada una con diferentes niveles de precisión y utilidad para diferentes aplicaciones. Normalmente, los datos se clasifican en factores de eficiencia del combustible o de intensidad de las emisiones (tkm del uso de combustible o tkm del CO₂eq), que se combinan con los datos de actividad (tkm) para calcular un valor total final. El tipo de datos puede variar desde datos primarios a datos del programa, modelados o predeterminados, como se explica en el Capítulo 1.

Se recomienda que se lleve a cabo un aseguramiento independiente por parte de un tercero de los datos de entrada y cualquier supuesto integrado en el proceso de cálculo.

Convertir datos de actividad en emisiones

El cálculo final de las emisiones del Alcance 3 reúne las toneladas, los kilómetros y los factores de eficiencia o intensidad. El método varía según el factor que se adopte: eficiencia de combustible o intensidad del CO₂eq.

Con un factor de eficiencia de combustible:

emisiones en kg CO₂eq

$$= \sum_1^n \left(\text{tkm totales} \times \text{factor de eficiencia de comb} \left(\frac{\text{kg combustible}}{\text{tkm}} \right) \right) \times \text{factor de emisión de comb} \left(\frac{\text{kg CO}_2\text{eq}}{\text{kg combustible}} \right)$$

Este paso debe realizarse por separado para cada tipo de combustible; los factores de emisiones de combustible están disponibles en el Módulo 1.

Con un factor de intensidad del CO₂eq:

emisiones en kg CO₂eq

$$= \sum_1^n \left(\text{tkm totales} \times \text{factor de intensidad del CO}_2\text{eq} \left(\frac{\text{kg CO}_2\text{eq}}{\text{tkm}} \right) \right)$$

En este caso, el combustible ya está convertido al CO₂eq. Asegúrese de que los datos subyacentes tengan en cuenta el ciclo de vida completo del combustible (WTW) y todos los GEI (CO₂eq).

Aseguramiento de datos

El Marco Operativo del GLEC está diseñado para ajustarse a los aspectos metodológicos en la medida de lo posible. Los resultados del cálculo de las emisiones de carbono se basan no solo en una metodología sólida, sino también en datos de entrada de buena calidad.

El tipo de datos utilizados puede influir en la precisión de los resultados y también en el grado en que los resultados se puedan utilizar para informar y dar seguimiento* a las acciones de reducción de emisiones. Por lo que es importante especificar el tipo de datos y el método de cálculo utilizados, especialmente para el Alcance 3.

Con esto en cuenta, se recomienda que las empresas consideren la posibilidad de designar entidades de terceros independientes y debidamente calificadas para realizar el aseguramiento de los datos de entrada y cualquier supuesto integrado dentro del proceso de cálculo. Aunque no es obligatorio, el aseguramiento por parte de terceros proporciona una evaluación independiente con el objetivo de establecer confianza en torno a un proceso y/o resultado declarado.

Para respaldar este proceso, SFC ha trabajado con los miembros del GLEC y los expertos consultados para desarrollar un documento de Orientación del aseguramiento que acompaña al Marco Operativo del GLEC. El propósito es brindar orientación a los proveedores de aseguramiento en los pasos necesarios para evaluar las afirmaciones hechas sobre la adopción e implementación del Marco Operativo del GLEC, así como de los resultados de los cálculos a partir del mismo.

Entre otros resultados, la Orientación del aseguramiento recomienda que a todo resultado de cálculos lo acompañe una declaración que explique el desglose proporcional de los datos de entrada de acuerdo con las clasificaciones de tipos de datos: datos primarios (tanto agregados como desagregados), datos del programa, datos modelados y datos predeterminados.

La responsabilidad final de los resultados de las emisiones de carbono informadas recae en la organización informante, y el aseguramiento de un tercero debería ayudar a demostrarlo. Para confirmar la adherencia al Marco Operativo del GLEC, SFC ha desarrollado un proceso de acreditación que cubre los aspectos centrales de la alineación metodológica con el Marco Operativo del GLEC. Los detalles están disponibles en línea en www.smartfreightcentre.org.*

* SFC no puede asumir la responsabilidad de la calidad de los datos de entrada utilizados o proporcionados por terceros como entrada cuando se sigue el Marco Operativo del GLEC o cuando se utiliza una herramienta de cálculo acreditada por SFC o un programa de transporte ecológico de mercancías. Como tal, recomendamos que los datos de entrada se verifiquen de forma independiente por un tercero debidamente calificado, y se emita una declaración cuando este sea el caso; en última instancia, es responsabilidad del usuario asegurarse de que confía en los datos en los que se basa posteriormente al utilizar cualquier resultado de cálculos.

Cálculos de emisiones: en resumen

Las secciones anteriores proporcionan descripción general de las consideraciones y acciones comunes necesarias para la contabilidad de emisiones. Los usuarios del Marco Operativo son libres de aplicar los pasos de manera flexible, en el orden que sea más útil para sus necesidades. El mejor orden para su situación puede depender de qué actividades se están considerando, qué datos hay disponibles y cómo se utilizarán los resultados.

A continuación se proporciona un resumen de los pasos de cálculo representativos. El Marco continúa en el Capítulo 4 con detalles adicionales sobre los cálculos específicos para cada modo de transporte y centro logístico.

Emisiones de los Alcances 1 y 2

La ruta para que los operadores de transporte calculen y reporten sus propias emisiones comienza con el combustible total, que se puede convertir en emisiones con el uso de factores de emisión de combustible. Después dividirlo entre toneladas-kilómetro da como resultado la intensidad de emisión.

Desde una perspectiva de cálculos, no importa si usted convierte a intensidad antes o después de convertir el combustible en emisiones. La clave es que tanto las emisiones totales como la intensidad de las emisiones se reportan una junto a la otra como KPI.

Figura 8. Resumen del cálculo para los Alcances 1 y 2



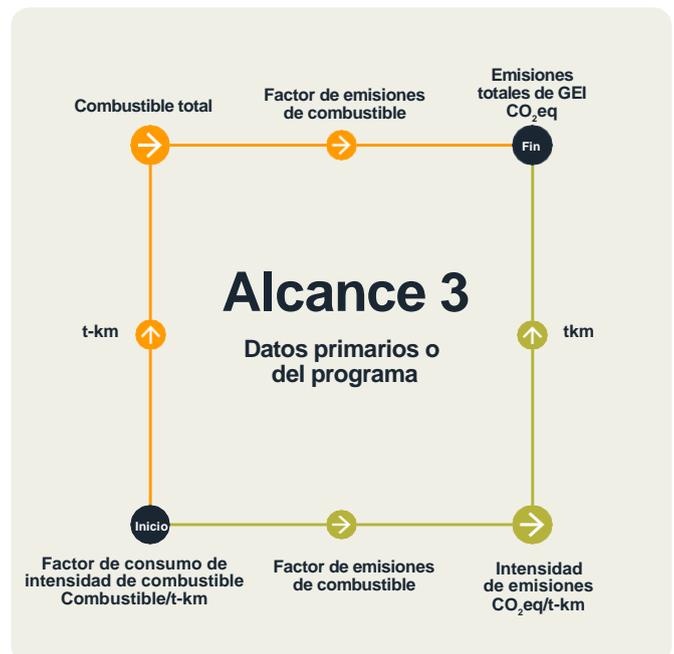
Figura 9. Resumen del cálculo para el Alcance 3 con datos primarios o de programa.

Emisiones del Alcance 3

Para las emisiones del Alcance 3, el cliente tiene una gama de opciones posibles, según los datos de entrada disponibles, como se indica a continuación.

1. Con datos primarios o del programa

Si se tiene acceso a los datos de intensidad de emisiones, entonces la conversión se realiza a través de dos etapas y nuevamente, desde una perspectiva de cálculo, el orden no importa.



2. A partir de datos de intensidad de emisiones

Si se dispone de información fiable solo en forma de datos sobre la intensidad de emisiones, la situación se simplifica. Los datos del programa y los factores predeterminados a menudo se expresan de esta manera, y los usuarios deben confiar en que el proveedor tomará los factores de emisiones de combustible correctos.

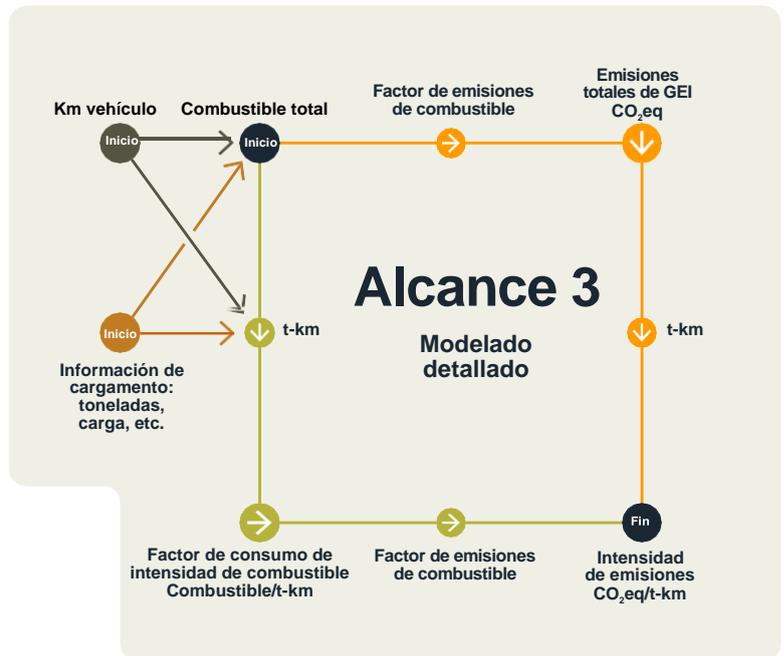
Figura 10. Resumen del cálculo para el Alcance 3 con datos de intensidad de emisiones.



Figura 11. Resumen del cálculo para el Alcance 3 con datos de modelado detallado.

3. Con modelado detallado

Si la información disponible del transportista al cliente es limitada, es posible que se requiera un modelado detallado para calcular valores consistentes de combustible y toneladas-kilómetro de manera interna.



Entre mejores sean los ingredientes, mejor será el pastel

Para usar una analogía culinaria, seguir el Marco Operativo del GLEC debería garantizar que si usted se dispone a hacer un pastel de cumpleaños, lo que obtenga sea, en efecto, un pastel de cumpleaños.

Hágalo ud. mismo



Estudie
la receta



Buenos
ingredientes



¡Buenos resultados!

Pregunte a un profesional

Revise evaluaciones



¡Buenos resultados! 

Estudie la compatibilidad con sus ingredientes



Capítulo 3

Puntos a considerar de cada modo



Para explicar las emisiones del transporte de mercancías es necesario entender un conjunto diverso de modelos de negocio, modos de transporte, regiones y más.

Gracias a la experiencia que tenemos por trabajar con diferentes partes interesadas, hemos recopilado consejos específicos sobre el cálculo de las emisiones de cada modo de transporte y centros logísticos. En muchos casos, se reuniría la información de cada modo de transporte para entender en su totalidad el impacto de la cadena logística multimodal completa.

Nuestro trabajo conjunto con la Unión Postal Universal y las empresas en el sector de correos y paquetería es un buen ejemplo de la forma en la que esto se integra, como se establece en el Módulo 4.

Cada una de las secciones siguientes incluye un resumen del impacto global de ese modo, el detalle sobre el alcance de las actividades incluidas, la información sobre los métodos básicos y un conjunto de consejos para contabilizar las emisiones.

Agradecemos que nos comparta sus consejos y trucos en www.smartfreightcentre.org.

Aéreo

Impacto global

La mayoría de las emisiones de la aviación provienen del transporte de pasajeros, en tanto que la aviación relacionada a mercancías comprendió únicamente alrededor del 11 % de las emisiones totales en 2017.²⁹ Dicho esto, la aviación es el área de rápido crecimiento de transporte de mercancía.² Aunque la proporción de la actividad de transporte aéreo de mercancías es relativamente baja, la aviación sigue siendo el modo de transporte con más emisiones, a pesar de las mejoras en el rendimiento del combustible.^{30,31}

El transporte aéreo tiene una interrelación única con el clima porque la mayoría de las emisiones ocurren a altitudes del crucero de 8 a 12 km.³² El IPCC observa que la deposición a una elevada altitud no solo de CO₂, sino de NO_x, metano, agua, vapor y ozono, contribuyen al impacto causado por el calentamiento climático y también pueden sembrar nubes que atrapan el calor de la superficie de la tierra (forzamiento radiativo).³³

Es necesario realizar más investigaciones para entender mejor el impacto que tiene la aviación en el clima. La Base de datos de emisiones para la Investigación Atmosférica Global ha contribuido a esta misión mediante el mapeo de las emisiones en el despegue, el crucero y el aterrizaje.³⁴

Es posible reducir las emisiones en el transporte aéreo de mercancías mediante el uso de aeronaves más eficientes, una mejor gestión del tráfico aéreo y otras medidas de optimización.³⁵ Sin embargo, alcanzar la descarbonización de la aviación será un reto al no contar con un nuevo motor para aeronaves o una nueva fuente de combustible. La falta de tecnologías listas ha llevado a la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI) a presentar el Plan de compensación y reducción de carbono para la aviación internacional (CORSIA) que utiliza las compensaciones de carbono para mitigar el impacto climático hasta que se cuente con tecnologías nuevas.³⁶

Alcance

El Marco Operativo del GLEC cubre el transporte de mercancías mediante cualquier tipo de aeronave, e incluye aviones de carga y aviones de pasajeros que lleven carga en bodega ("carga en el vientre"). Las aeronaves se definen como cualquier máquina que pueda sostenerse en la atmósfera a partir de reacciones del aire distintas de las reacciones del aire contra la superficie de la tierra.³⁷ El Marco no cubre las emisiones integradas a la producción de las aeronaves en sí, ni las emisiones relacionadas con el personal del aeropuerto o de la aerolínea.

Se incluye el ciclo completo de vuelo: el rodaje en tierra, el despegue, el crucero, el aterrizaje, así como cualquier otro movimiento relacionado con la carga y descarga de mercancías. No se incluye el impacto adicional en el calentamiento global provocado por la combustión de los combustibles de aviación a una elevada altitud.

Los servicios prestados por la terminal aérea (p. ej., carga, descarga, limpieza, potencia en el bloque) se clasifican bajo los centros logísticos.

Metodología

El Marco Operativo del GLEC es compatible con las Prácticas Recomendadas (PR) de la Asociación Internacional de Transporte Aéreo (IATA) 1678¹⁴ y la Herramienta de los socios de líneas aéreas de SmartWay de la EPA de los EE. UU. de 2018.¹⁵ La Norma Europea EN16258,²³ incorpora un enfoque alternativo a la asignación de emisiones a la carga en el vientre que es aceptable siempre y cuando se haga una declaración clara de que este es el enfoque usado; los detalles adicionales sobre la compatibilidad se mencionan a continuación.

En el momento de la publicación del Marco, el enfoque para el cálculo, la reducción y el impacto de la mitigación de las emisiones conforme al programa CORSIA de la OACI estaba todavía en desarrollo. Una vez que la OACI publique los detalles completos, SFC evaluará el método para asegurarse de que sea compatible con el Marco Operativo de GLEC.

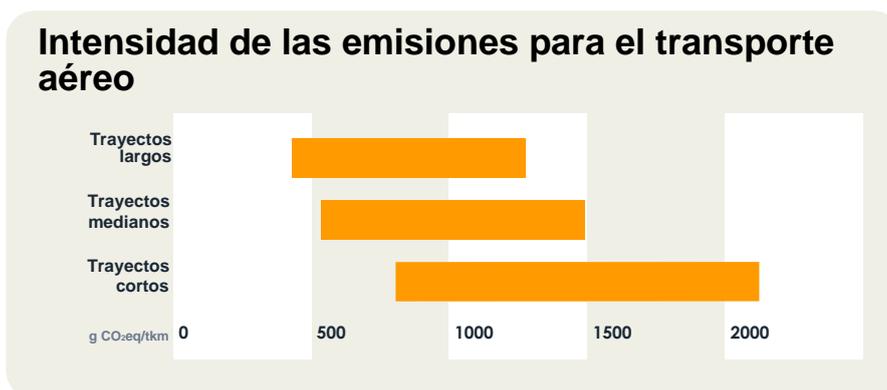


Figura 12. Ejemplos de intensidad de las emisiones para el transporte aéreo por WTW, con base en los factores predeterminados del GLEC de 2019.

IATA RP1678

- Los resultados de emisiones de la IATA se expresan como TTW CO₂; por lo tanto, las emisiones WTT se deben añadir y el resultado debe escalarse a una base del CO₂eq para ajustarse al Marco Operativo del GLEC.
- El enfoque de la IATA basado en la red va en consonancia con el enfoque de la categoría de servicios de transporte.
- La IATA permite que se calculen las emisiones sobre una base de peso o de volumen; para ajustarse al Marco Operativo del GLEC, debe usarse el peso.

Herramienta de los socios de líneas aéreas de SmartWay

- Los resultados de emisiones de SmartWay se expresan como TTW, CO₂; por lo tanto, las emisiones WTT se deben añadir y el resultado debe escalarse a una base del CO₂eq para ajustarse al Marco Operativo del GLEC.

Consejos para los cálculos de transporte aéreo

Peso del cargamento

- Utilice el peso real del cargamento, no indicadores como peso tasable.

Distancia

- La distancia se mide como GCD entre el aeropuerto de origen y el de destino para cada etapa de vuelo.

- La norma EN 16258 requiere que se añadan 95km a la GCD para contabilizar las maniobras al término de cada tramo del vuelo; si una empresa que adopte el Marco Operativo del GLEC elige usar el enfoque de la EN16258, entonces está implícito el ajuste a +95km.
- La latitud y la longitud de los puntos de inicio y fin se puede obtener de los datos de los aeródromos publicados en la Publicación sobre información aeronáutica o de una fuente que utilice dichos datos (p. ej., OACI).
 - Si se hacen paradas intermedias, debe calcularse la distancia de cada trayecto en el viaje completo y luego sumarse para encontrar la distancia total.
- Para los cálculos del Alcance 3, puede ser difícil conocer las paradas intermedias en la trayectoria de vuelo. Si se toma la distancia entre el punto de inicio y de fin, sin incluir las paradas intermedias, esto provocará la subestimación sistemática de la distancia. La única manera de saberlo con seguridad es obtener los números de vuelo en cada tramo, aunque esto puede ser una tarea complicada. En el recuadro 4 se muestra la experiencia de una empresa en el cálculo de distancias.

Factor de carga

- Lo ideal es que los factores de carga representativos se obtengan del transportista de la aeronave.
- En la tabla 4 se muestra el punto de inicio adecuado cuando esos datos no están disponibles.

Tabla 4 Factores de carga promedio para aviones de carga y de pasajeros adaptados por EcoTransIT De la herramienta de pequeños emisores de Eurocontrol ^{21,38}

Distancia del viaje	Factor de carga (basado en la capacidad de carga)
Trayectos cortos (hasta 1,000km)	50%
Trayectos medianos (1,001 a 3,700km)	70%
Trayectos largos (3,700km o más)	70%

Cuadro 4. Caso práctico sobre distancia aérea

SFC analizó los envíos de carga aérea a nivel mundial de un LSP anónimo y encontró que aproximadamente el 90 % de la carga aérea involucra un itinerario con al menos una parada. La desviación promedio a partir de GCD fue un aumento de alrededor del 6.5 %.

Sin embargo, un puñado de rutas mostró una desviación del trayecto de más de un 40 % sobre la distancia directa.

Estos fenómenos son extremadamente poco frecuentes, el 3 % de todos los envíos, al cubrir una capacidad anual baja, e indicar que es muy probable que hubiera circunstancias extrañas implicadas.

No obstante, este caso demuestra cómo sin los datos de toneladas-kilómetro del transportista, las emisiones podrían subestimarse fácilmente.

Factores predeterminados

- o Se proporcionan los siguientes factores de intensidad de emisión y eficiencia del combustible del transporte aéreo del Marco Operativo del GLEC (ver el Módulo 2 para obtener más información):
 - La media general del sector de la IATA
 - Una matriz que muestra los valores de trayectos cortos, medianos y largos para los aviones de pasajeros y de carga, así como un valor promedio que puede usarse cuando se desconoce la naturaleza del transporte aéreo.
 - Los valores predeterminados se proporcionan para las metodologías tanto IATA RP1678 como EN16258, en parte para mostrar la diferencia significativa en los resultados de carga en el vientre entre las dos metodologías debido a los respectivos enfoques de la distribución de las emisiones entre los de carga y de pasajeros.
- Si los vuelos incluyen paradas intermedias, debe aplicarse el factor predeterminado apropiado de los puntos de origen y destino de cada vuelo.

Tipo de combustible

- El combustible para aviones A (queroseno) es el tipo de combustible supuesto para transporte aéreo.
 - El gas de aviación también se usa en algunos casos, como para las aeronaves con motores de pistones.
 - Si hay motivos para creer que se usa otro tipo de combustible, es decir, mediante el conocimiento detallado del tipo de aeronave, seleccione el factor de emisiones del Co₂eq apropiado y documente el cambio.

Sugerencias para la recopilación y la organización de datos

Tabla 5 Información adicional útil para mejorar la precisión del Alcance 3

Información sobre la aeronave	Información sobre las actividades
<ul style="list-style-type: none"> o Tipo de avión (de carga o de pasajeros) o Marca/modelo de la aeronave o Capacidad (capacidad para pasajeros o carga) o Tipo de motor: turbina (suelen funcionar con combustible para aviones) o pistones (suelen funcionar con gas de aviación) 	<ul style="list-style-type: none"> o Origen-destino de cada tramo del vuelo o Ruta comercial (consulte el Marco del GLEC para ver los ejemplos de los aspectos predeterminados) o Conocimiento de las paradas intermedias o aeropuertos donde ocurre el transbordo. o Duración de los tramos de vuelos (corto, medio o largo)
Categorías de servicio de transporte recomendadas para clasificar los datos del transportista.	
<ul style="list-style-type: none"> • Par origen-destino • Tipo de contrato: avión de carga compartido, avión de carga en su totalidad o carga en el vientre 	

Vías navegables interiores

Impacto global

El transporte de mercancías en vías navegables comprende una parte relativamente pequeña del sector logístico, aunque se contempla como una opción benéfica debido a su intensidad relativamente baja de emisión de carbono y al papel que juega en la reducción de la congestión vial. A pesar de los beneficios de la eficiencia de los combustibles y la reducción de la contaminación, el transporte por vías navegables interiores ha experimentado menos inversión en infraestructura y crecimiento que otros modos, en especial en los países en desarrollo.

El uso de la energía y la información sobre las emisiones para el transporte por vías navegables interiores suele agruparse con otros modos fluvial en las publicaciones estadísticas, con lo que dificulta el aislamiento de las tendencias.³ Los valores predeterminados del Marco Operativo del GLEC sugieren que, dependiendo del vehículo o del buque utilizado, las vías navegables pueden ofrecer una alternativa de baja energía, bajas emisiones para un transporte en distancias medias y largas.

La eficiencia puede obtenerse mediante operaciones logísticas optimizadas y navegación lenta. Los sistemas de propulsión y eficaces en el consumo de combustible, cascos aerodinámicos y superestructuras, así como los combustibles alternativos como el biodiésel o el hidrógeno ofrecen soluciones más prácticas a corto plazo.³⁹ Un barco electrificado de larga distancia queda descartado hasta que el peso y el volumen de las baterías de almacenamiento de energía se reduzcan en gran medida.

Alcance

El transporte en vías navegables interiores se refiere al movimiento de carga a lo largo de extensiones de agua que no son parte del mar, tales como ríos, lagos, canales y estuarios.⁴⁰ Los tipos de embarcaciones para vías navegables incluyen

barcazas, caravanas enganchadas, caravanas impulsadas, buques cisterna y buques portacontenedores.¹⁷

Deben incluirse todas las emisiones relacionadas con el movimiento de carga, incluyendo el vaciado y la reubicación de retornos vacíos. Las emisiones relacionadas con las construcciones y los equipos usados para cargar o descargar la mercancía se clasifican en los centros logísticos.

Metodología

En general, la contabilización de emisiones en las vías navegables sigue los principios desarrollados por el sector marítimo. El Marco Operativo del GLEC se ajusta a los principios de los lineamientos del Índice de Operaciones de Eficiencia Energética (EEOI) de la Organización Marítima Internacional y la Herramienta para transportistas de barcazas de SmartWay de la EPA de los EE. UU.

IMO EEOI¹⁸

- Los resultados de emisiones de IMO EEOI se expresan como TTW, CO₂; por lo tanto, las emisiones WTT se deben añadir y el resultado debe escalarse a una base del CO₂eq para ajustarse al Marco Operativo del GLEC.

Herramienta para transportistas de barcazas de SmartWay¹⁶

- Los resultados de emisiones de SmartWay se expresan como TTW, CO₂; por lo tanto, las emisiones WTT se deben añadir y el resultado debe escalarse a una base del CO₂eq para ajustarse al Marco Operativo del GLEC.
- Los valores específicos del transportista están disponibles para un conjunto pequeño de empresas que operan en Norte América.
- Los valores de intensidad de SmartWay se informan como CO₂/ton-milla, el consumo de combustible ya está convertido a CO₂ usando los factores de emisión de combustible estándar proporcionados por SmartWay.
- Puede que sea necesario realizar la conversión de toneladas estadounidenses a toneladas métricas para asegurar la coherencia de la información.

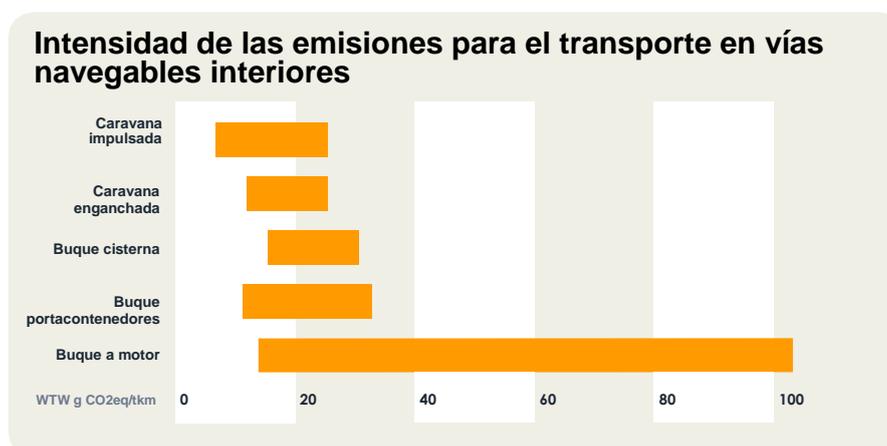


Figura 13. Ejemplos de intensidad de emisiones para el transporte en vías navegables interiores de WTW, con base en los factores predeterminados del GLEC de 2019.

Consejos para vías navegables Cálculos para el transporte

Peso del cargamento

- Utilice el peso real o, de no tenerlo, el peso estimado con base en la masa de la carga.
- Las unidades equivalentes a 20 pies (TEU) pueden convertirse mediante los factores de conversión estándar en el Apéndice 4.

Distancia

- La distancia debe calcularse usando la distancia real de la red de vías navegables con base en el punto de inicio y de fin del trayecto.
 - Los datos de distancia ideales se obtienen de la bitácora de la embarcación.
 - Otras opciones pueden incluir software de planeación de distancias, datos telemáticos u otras fuentes de datos de distancias de la red.
- Convierta las millas (náuticas) a kilómetros con los factores en el Apéndice 4.

Factor de carga

- La información referente a los factores de carga típicos en las vías navegables es limitada.
- El desarrollo de los factores predeterminados del Marco Operativo del GLEC permitió recopilar la información de carga por tipo de embarcación que se ha incorporado en los factores predeterminados publicados. Los factores de carga estuvieron en general entre el rango de 45 a 75% incluyendo los permisos para los viajes en vacío dependiendo del tipo de embarcación y de carga.

Factores predeterminados

- Smart Freight Centre y STC-Nestra trabajaron en conjunto con los miembros del GLEC para desarrollar un conjunto nuevo de factores predeterminados revisados por la industria que representen de manera precisa el sector de vías navegables actual.¹⁷
- En tanto que siempre promoveríamos los valores específicos del transportista, los valores predeterminados del Módulo 2 ofrecen un gran avance en términos de la recopilación y el intercambio de datos coherentes para un amplio rango de tipos de buques para vías navegables interiores.

Tipo de combustible

- El combustible diésel para uso marítimo es el tipo de combustible supuesto por los factores predeterminados del GLEC.
 - Otros posibles tipos de combustible incluyen otros combustibles diésel, gas natural licuado (GNL) y biodiésel.
 - Si hay motivos para creer que se usa otro tipo de combustible, es decir, mediante el conocimiento de las operaciones, seleccione el factor de emisiones del Co2eq apropiado y documente el cambio.

Sugerencias para la recopilación y la organización de datos

Tabla 6 Información adicional útil para mejorar la precisión del Alcance 3

Información sobre el barco	Información sobre las actividades
<ul style="list-style-type: none"> • Tipo de buque (p. ej., carga cubierta, barcaza, caravana impulsada, contenedor, cisterna) • Tamaño del buque • Carga útil 	<ul style="list-style-type: none"> • Tipo de carga • Ruta tomada • Control de temperatura • Clasificación de vías navegables • Para las caravanas, número de barcasas

Categorías de servicio de transporte recomendadas para clasificar los datos del transportista.

- Tipo de carga: a granel, en contenedores, paletizadas, limitada por criterios de masa, limitada por criterios de volumen
- Condición: ambiente o con control de temperatura
- Tipo de contrato: compartido o dedicado

Centros logísticos

Impacto global

La base fundamental de las cadenas de suministro, los centros logísticos son donde se almacenan y procesan los productos, y donde un sinnúmero de formas de transporte se entrelaza.

Los centros logísticos suelen estar cerca de los núcleos de población, subrayando la importancia de los impactos tanto en el clima como en la salud que tienen sus actividades. Dado el papel integral que tienen en el sector logístico floreciente, solo se espera que su impacto crezca en los próximos años.

Los centros logísticos son un grupo diverso de instalaciones dispersos por el mundo; su impacto colectivo no se comprende bien. El Foro Económico Mundial calculó que únicamente las instalaciones de almacenamiento y clasificación pueden comprender hasta el 13% de las emisiones de la cadena de suministro.⁴¹

El uso que haga una empresa de los centros logísticos, y las consecuentes emisiones, variará con base en los modos de transporte, las necesidades de refrigeración y la región. Por lo tanto, el impacto relativo de las emisiones a partir de los centros logísticos variará conforme a la empresa y el producto y debe evaluarse en consecuencia.

Alcance

Los centros logísticos son los nudos, los ejes, los centros, los depósitos y las instalaciones que conectan los tramos de transporte o son los puntos de inicio o fin de una cadena de transporte.¹⁹ Las instalaciones catalogadas como centros logísticos incluyen terminales, puertos, aeropuertos, almacenes, centros de distribución integrada, centros de distribución y más.

El límite para emisiones de los centros logísticos comienza cuando el envío se descarga del vehículo o la embarcación entrante y termina cuando los productos se entregan al receptor o

vuelven a cargarse al vehículo o la embarcación saliente.

El Marco considera las emisiones de los centros logísticos como aquellas emitidas por el combustible y la electricidad usados para almacenar o mover la carga en el centro, y las pérdidas directas de los refrigerantes usados en los equipos de control de temperatura. Esto incluye la energía usada para recolección, reempaquetado, vehículos in situ, equipos técnicos, iluminación, calentamiento/enfriamiento (para las instalaciones y refrigerados), estaciones de pesado, edificios de oficinas y estructuras administrativas relacionadas con el movimiento de la carga y otras actividades relacionadas con la carga.

Se incluyen las emisiones relacionadas con el suministro de energía para los vehículos y la maquinaria in situ, tales como grúas, apiladoras, carretillas elevadoras, generadores de diésel y generador para buques. Esto significa que el transporte entrante y saliente desde y hacia el centro no está incluido en las emisiones de los centros logísticos.

En la práctica, puede ser difícil dividir el consumo de electricidad y combustible para las actividades relacionadas con la carga y aquellas que no son de carga, como entrada para informar a los clientes. En tales casos, se anima a los transportistas de centros logísticos a hacer estos cálculos con base en la mejor información disponible y registrar claramente cualquier posible anomalía al presentar la información.

Para los centros logísticos administrados conjuntamente, la asignación de emisiones debe estar basada en el tonelaje del volumen que maneja cada transportista.

Las emisiones anteriores relacionadas con la infraestructura, los vehículos y los equipos de manejo de materiales no se incluyen, ni tampoco las emisiones del Alcance 3, tales como el desplazamiento de los empleados y los viajes de negocios.

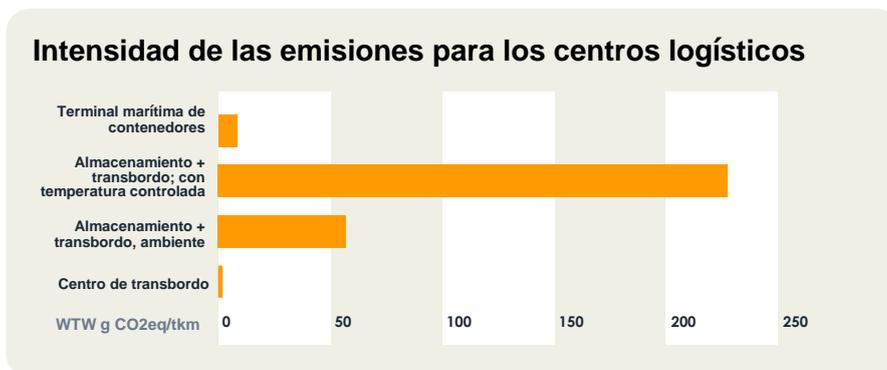


Figura 14. Ejemplos de intensidad de las emisiones por WTW para los centros logísticos, con base en los factores predeterminados del GLEC de 2019.

Metodología

El Marco Operativo del GLEC se ajusta a las siguientes metodologías, con las modificaciones como se indica.

Guía para la contabilidad de las emisiones de gases de efecto invernadero en los centros logísticos.¹⁹

- La guía del Instituto Fraunhofer para técnicas de flujo de materiales y logística (IML) ofrece una orientación detallada sobre la contabilidad para los centros logísticos.
- El método se desarrolló en colaboración con SFC y EcoTransIT, y comunicó esta versión del Marco Operativo.

Guía para la huella de las emisiones de gases de efecto invernadero para las terminales de contenedores.²⁰

- Esta Guía también se desarrolló en colaboración con SFC con el Marco Operativo del GLEC en mente y se ajusta a sus principios.

Consejos para los cálculos en los centros logísticos

Peso del cargamento

Los pesos para los centros logísticos se calculan con base en el peso anual acumulativo de los envíos que salen del centro, es decir, la carga saliente. Puede resultar útil rastrear la cantidad de toneladas que requieren un tratamiento especial, como que requieren recolección del pedido o control de temperatura. Esta información adicional permite a las empresas asignar únicamente las emisiones generadas por el tratamiento especial para los productos pertinentes.

Los centros que se encargan principalmente de la carga contenerizada pueden necesitar convertir las TEU a toneladas si no se cuenta con los pesos de los envíos. Se puede usar un valor promedio de 10 toneladas por TEU, pero cualquier información adicional sobre el peso puede ayudar a mejorar la precisión; por ejemplo, un puerto puede adoptar un peso promedio específico del centro basado en los datos de operación.²⁰

Factores predeterminados

Los factores predeterminados para los centros logísticos históricamente han sido difíciles de obtener y siguen siendo un área en desarrollo. Además, los centros logísticos son de naturaleza en extremo diversa.

Las terminales de contenedores son claramente muy distintas de los almacenes, pero incluso dentro de cada categoría de centros logísticos hay diversidad;²⁰ por ejemplo, algunos puertos incluyen almacenes, algunos almacenes incluyen recolección de pedidos, y así sucesivamente.

Fraunhofer IML ha avanzado en el entendimiento de los valores promedio de la intensidad de las emisiones en el centro logístico mediante una amplia investigación y recopilación de datos.⁴² Esta versión del Marco Operativo se beneficia de su investigación, al ofrecer un conjunto de factores para los almacenes y centros de transbordo a temperatura ambiente y refrigerados que se incluyen en el Módulo 1.

Para estos factores, el combustible, la electricidad y los refrigerantes ya se convirtieron a Co2eq usando los factores de emisión europeos, por lo que debe observarse que las variaciones regionales en las emisiones de redes de energía no pueden rastrearse usando estos factores predeterminados.

Tabla 7 Información adicional útil para mejorar la precisión del Alcance 3

Información sobre el centro	Información sobre las actividades
<ul style="list-style-type: none"> • Tipo de centro • País/Región • Factor de red 	<ul style="list-style-type: none"> • Tipo(s) de producto(s) • Requisitos de almacenamiento de existencias (p. ej., transbordos, con almacenamiento) • Control de temperatura (p. ej., ambiente, refrigerado) • Orden que requiere recolección
Categorías de la actividad recomendadas para clasificar los datos del transportista	
<ul style="list-style-type: none"> • Requisitos de almacenamiento de existencias: transbordos o con almacenamiento • Condiciones del centro: ambiente o con control de temperatura • Operaciones: recolección de la orden o sin recolección de la orden 	

Ferrovionario

Impacto global

En 2015, casi el 7 % de las toneladas-kilómetros de cargas se enviaron por vías férreas, lo que provocó emisiones de 336 millones de toneladas de CO₂, más o menos el 4 % de las emisiones del sector transporte.⁴³ La mayoría de las emisiones de ferrocarriles vienen de China, el 44 %, mientras que los EE. UU. son el segundo mayor emisor, con el 12 % de las emisiones de ferrocarriles a nivel mundial.

Aunque la electrificación de las vías férreas se ha duplicado en las últimas dos décadas, solamente el 9 % del transporte ferrovionario está impulsado por fuentes de energía renovable. La gran mayoría de transporte de mercancías por vías férreas, el 85 %, depende de combustibles fósiles; dicho esto, la intensidad de las emisiones para las cargas que se envían por vías férreas ha disminuido casi un tercio durante el mismo período.⁴³

El combustible diésel es la fuente de energía estándar para las vías no electrificadas, aunque los biocombustibles y el GNL han incrementado su proporción.

Alcance

El transporte por vías férreas incluye el movimiento de la carga mediante un vehículo ferrovionario en una red ferroviaria entre el lugar de carga y descarga.³⁷ Las emisiones de transporte ferrovionario son aquellas asociadas con el combustible o la electricidad usados para mover cargas por sus propios medios (vehículos de tracción) o tirados por otros vehículos (vagones, remolques de automotor, furgonetas y remolques).

El Marco Operativo del GLEC no contabiliza las emisiones integradas a la producción del vehículo ferrovionario o la infraestructura ferroviaria, ni las emisiones del personal asociado con las operaciones ferroviarias. Las emisiones de las terminales ferroviarias se clasifican como emisiones de los centros logísticos.

Metodología

El Marco del GLEC utiliza la Metodología mundial de EcoTransIT como la metodología base para el transporte ferrovionario, según las recomendaciones de la Union International de Chemins de Fer (Unión internacional de Ferrocarriles, UIC). En los EE. UU. La Herramienta de los transportistas ferrovionarios de SmartWay de la EPA de EE. UU. Y la información recolectada y publicada a nivel federal por la Comisión de Transporte Terrestre de los EE. UU. ofrece fuentes de información alternativas en formato compatible.

EcoTransIT World⁴⁴

- EcoTransIT permite que se notifiquen las emisiones como CO₂/CO₂eq y como TTW/WTW.
 - Asegúrese de usar los valores que incluyan WTW y CO₂eq
- Debido a que los datos de electrización pueden ser difíciles de encontrar a nivel de país, EcoTransIT divide las geografías por región con el fin de modelar el nivel de electrización en comparación con locomotoras.

Herramienta para transportistas ferrovionarios de SmartWay²²

- Los factores de intensidad del CO₂eq específicos del transportista no están disponibles a partir de SmartWay; no obstante, se proporciona un valor promedio anual que representa la intensidad de las emisiones de las empresas ferroviarias norteamericanas y puede ser útil para llevar a cabo evaluaciones comparativas.

Consejos para los cálculos de transporte ferrovionario

Locomotor

- El diferenciador más importante para el transporte ferrovionario se basa en si la locomotora usa electricidad o diésel como fuente de energía.
- La información sobre la longitud del tren (y, por lo tanto, la capacidad y el peso sin carga) pueden ser útiles para mejorar la precisión.

Peso del cargamento

- Utilice el peso real o, de no tenerlo, el peso estimado con base en la masa de la carga.

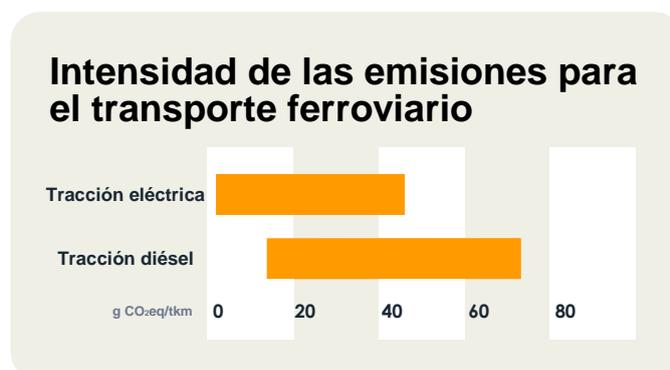


Figura 15. Ejemplos de intensidad de las emisiones para el transporte ferrovionario por WTW, con base en los factores predeterminados del GLEC de 2019.

Distancia

- o La distancia debe calcularse usando la distancia real de la red de vías ferroviarias con base en el punto de inicio y de fin del trayecto.
- o La distancia de las vías ferroviarias puede ser difícil de encontrar. Algunos transportistas ferroviarios ofrecen una calculadora de distancias ferroviarias a sus clientes. La herramienta en línea de EcoTransIT también se puede usar para calcular la distancia ferroviaria sin costo.

Factor de carga

- o Los factores promedio de carga no están bien establecidos para el transporte ferroviario.
 - EcoTransIT calcula los factores de carga con base en la red y en las toneladas-kilómetros brutas (o las toneladas-kilómetros relacionadas con los ingresos y no relacionadas con los ingresos) para los mismos tipos de carga, más los factores estándar para los pesos de los vagones y capacidad de carga útil.⁴⁴
 - SmartWay proporciona datos de capacidad ferroviaria en promedio para Norteamérica.²²

Factores predeterminados

- o En este momento se tiene información limitada sobre la eficiencia del combustible de la locomotora fuera de Europa y Norteamérica. La información disponible se incorpora a los factores predeterminados incluidos en el Módulo 2.

- La mayoría de los transportistas ferroviarios proporciona una calculadora de emisiones. Revise las deducciones de la calculadora para asegurarse de que los resultados se correspondan con el Marco Operativo del GLEC.

Tipo de combustible

- El diésel es la fuente de energía más común y, por lo tanto, asumida, en Norteamérica si se desconocen las condiciones reales.
 - o Otros posibles tipos de combustible incluyen electricidad, combustibles diésel, GNL y biodiésel.
- La medida de electrificación varía entre regiones, lo que es particularmente común en la Europa continental, y puede ser difícil determinar si no se cuenta con los datos del transportista.
 - o Se puede encontrar información sobre la electrificación regional en las estadísticas de la UIC del el Sistema de Información y Análisis Ferroviarios (RAILISA) para el sector ferroviario.⁴⁵
 - o EcoTransIT modela los valores de electrificación regional dentro de esta herramienta.⁴⁴
- Si el tren está electrificado, elija el factor de emisión apropiado para la fuente de energía original (si la conoce) o el factor de red eléctrica.

Sugerencias para la recopilación y la organización de datos

Tabla 8 Información adicional útil para mejorar la precisión del Alcance 3

Información sobre locomotoras y vagones	Información sobre las actividades
<ul style="list-style-type: none"> • Tamaño del tren • Tipo de motor • Clase según la UIC • Porcentaje de uso de diésel, electricidad o biocombustible 	<ul style="list-style-type: none"> • Red directa o red de concentradores • Topografía • Tipo de carga (principalmente la densidad de la carga) • Equipo de control de temperatura

Categorías de servicio de transporte recomendadas para clasificar los datos del transportista.

- o Tipo de carga: a granel, en contenedores, paletizadas, limitada por criterios de masa, limitada por criterios de volumen
- o Densidad de la carga: ligera, media o pesada
- o Tipo de viaje: nacional o internacional

Carreteras

Impacto global

En términos de las emisiones de transportes a nivel mundial, el sector vial es por mucho el mayor emisor, del que el transporte vial de pasajeros y de mercancías contribuyen con casi tres cuartos de las emisiones generales de transporte.³ Se espera que el transporte de mercancías por carretera crezca en los próximos años, y la mayoría de ese crecimiento vendrá de los países que no pertenecen a la OCDE.

Esto es importante en términos de las emisiones, en tanto que muchos camiones viejos siguen transitando por las carreteras, y las nuevas tecnologías de vehículos se adoptan más lentamente.⁴⁶ La gran mayoría del transporte de mercancías está impulsado por diésel, aunque se considera que una amplia transición al transporte vial electrificado es esencial para conseguir los objetivos climáticos a nivel mundial.⁴⁷ La electrización del transporte para distancias cortas se está convirtiendo en una opción viable, mientras que el transporte electrificado para largas distancias está lejos de ser adoptado a gran escala.

Las medidas de eficiencia son una gran promesa para reducir las emisiones del transporte en carreteras. La optimización de los encargos para las flotas, las rutas y una conducción eficiente son un elemento poderoso para mejorar la eficiencia del combustible.⁴⁷ La colaboración con los socios de la cadena de suministro puede aumentar la eficiencia aún más mediante la optimización de los patrones de pedidos y cargas consolidadas.

El sector de transporte de mercancías por carretera está muy fragmentado; la mayoría de los transportistas por carretera tienen menos de cinco camiones. Los expedidores multinacionales y LSP pueden necesitar contactarse con cientos, incluso miles, de transportistas por carretera para cubrir sus necesidades logísticas globales. Esto hace que la recopilación de datos sea especialmente compleja, aunque los programas de transporte ecológico pueden ayudar a simplificar el proceso; SmartWay de la EPA de EE. UU., por ejemplo, recolecta y comparte datos de emisiones sobre cientos de transportistas para carreteras norteamericanas, que pueden usarse con el Marco Operativo del GLEC.

Alcance

El transporte por carreteras se refiere a cualquier carga que se mueve usando un vehículo para carretera sobre una red de carreteras entre un lugar de carga y descarga. Los vehículos para carretera son cualquier tipo de vehículo para uso en carretera.³⁷

Las emisiones en carretera estipuladas en el Marco Operativo del GLEC pertenecen únicamente al combustible o la electricidad usados para operar los vehículos de carga para carretera y sus sistemas a bordo (p. ej., para enfriamiento). No se incluyen las emisiones relacionadas con la producción de vehículos para carretera, los centros logísticos ni la infraestructura de las carreteras.

Metodología

Se seleccionaron dos metodologías como la base para los cálculos para el sector de carreteras: EN 16258 y la Herramienta para transportistas de camiones de SmartWay de la EPA de EE. UU.

EN 16258²³

- Se calculan las emisiones tanto TTW como WTW; asegúrese de usar los valores expresados en una base WTW.
- Las mediciones de distancia reales, SFD, planificadas y de la GCD están todas permitidas conforme a la EN16258. Para implementar el Marco Operativo del GLEC, se recomienda el uso de la distancia planificada como un enfoque coherente entre el Alcance 1 y el 3.

Herramienta para las compañías de camiones de SmartWay²⁴

- Los resultados de emisiones de SmartWay se expresan como TTW, CO₂; por lo tanto, las emisiones WTT se deben añadir y el resultado debe escalarse a una base del CO₂eq para ajustarse al Marco Operativo del GLEC.
- Los datos del transportista se informan como el Co₂promedio/tonelada-milla para la flota del transportista. Los factores de emisiones de los transportistas pueden usarse para calcular las emisiones del Alcance 3 con las conversiones apropiadas.
- Los datos del transportista se notifican en SmartWay usando la distancia real. Consulte los consejos a continuación sobre la conversión de la distancia real a la planificada.

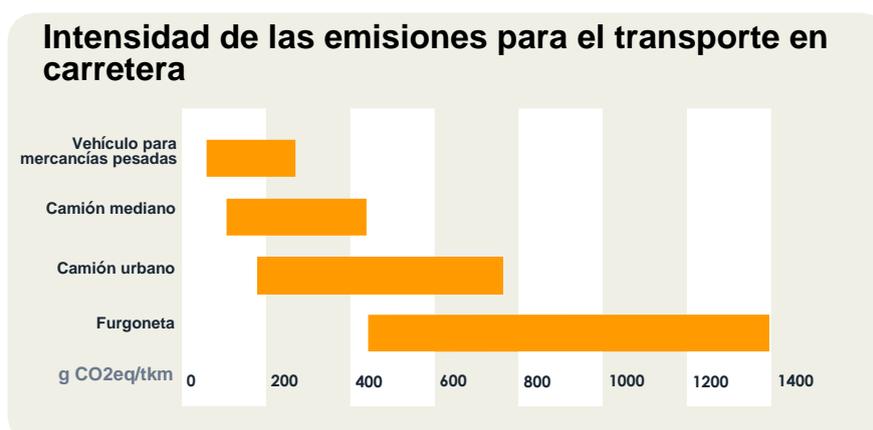


Figura 16. Ejemplos de intensidad de las emisiones para distintos tipos de vehículos para carretera en la UE por WTW, con base en los factores predeterminados del GLEC de 2019.

Consejos para los cálculos de transporte por carretera

Peso del cargamento

- Tome el peso real o, de no tenerlo, el peso estimado con base en la masa de la carga.

Distancia

- Como ya se observó, los operadores de vehículos son los únicos actores en la cadena de transporte que conocen la distancia real recorrida. Como resultado, se recomienda la distancia planificada para el transporte por carretera.
- Con el fin de evitar errores sistemáticos entre el enfoque del cálculo de la distancia usado por los operadores de vehículos y sus clientes, se recomiendan los siguientes factores derivados de estudios de datos operativos:
 - Las distancias reales y planificadas pueden alinearse usando un ajuste de +5 % para la distancia planificada, que permite desviaciones menores de rutina de la ruta planificada (p. ej., desvíos, congestión, desviación a puntos de descanso, etc.).⁴⁸
 - Si un transportista toma de manera rutinaria una desviación importante comparada con la distancia planificada, por ejemplo, para evitar una construcción, una caseta o una cordillera, entonces debe declararse al cliente para que este pueda hacer un ajuste correspondiente a la distancia en el cálculo del Alcance 3. Si existe una diferencia conocida pero la cantidad no se comunica, utilice un ajuste de +30 % a la distancia planificada.⁴⁸

Factores predeterminados

- Los factores predeterminados para varios tipos de camiones se incluyen en el Módulo 2.
- Los valores estándar para los viajes en vacío y el factor de carga van incluidos en los factores predeterminados.

- Si se sabe que el factor de carga es diferente de aquellos incorporados en los factores predeterminados, las compañías necesitarán trabajar con el transportista para obtener eficiencia del combustible o el factor de intensidad del CO₂eq que representa el factor de carga, o modelar estos datos usando una herramienta de cálculo.

Tipo de combustible

- Diésel es el tipo de combustible asumido para la mayoría del transporte de mercancías por carretera.
- Otros posibles tipos de combustible incluyen gasolina, electricidad, hidrógeno, otros combustibles diésel, GNC, GNL y biodiésel.

Rondas de recolección y entrega.

- Para las rondas de recolección y entrega, se debe asignar el combustible total y las emisiones a cada envío, conforme a su parte en la actividad de transporte (Toneladas-kilómetro) entre los puntos individuales de carga y descarga.
- Los cálculos se pueden facilitar mediante el uso de GCD o SFD como medida de la distancia de cada envío, según lo que se establece en la sección 8.3.3.3 de la norma EN16258 y la guía que la acompaña publicada por Clecat/DSL.V.^{23,49}
- Para los servicios de correo y paquetería en los que no es posible rastrear la entrega, estas emisiones pueden asignarse por artículo. Esta elección debe documentarse de forma clara.
- En el Módulo 4 se proporciona más información y el cálculo de ejemplo asociado.

Sugerencias para la recopilación y la organización de datos

Tabla 9 Información adicional útil para mejorar la precisión del Alcance 3

Información sobre los vehículos	Información sobre las actividades
<ul style="list-style-type: none"> • Clase de peso • Tipo de motor • Volumen • Año • Tipo de combustible 	<ul style="list-style-type: none"> • Topografía • Tipo de vía (urbana o rural) • Distancia larga vs. trayecto corto • Condiciones del tránsito • Desviaciones regulares de la distancia planificada

Categorías de servicio de transporte recomendadas para clasificar los datos del transportista.

- Tipo de carga: correo y paquetería, a granel, en contenedores, paletizadas, limitada por criterios de masa, limitada por criterios de volumen
- Condición: ambiente o con control de temperatura
- Tipo de viaje: punto a punto (trayectos largos) o múltiples recolecciones y entregas
- Tipo de contrato: transporte compartido o dedicado

Marítimo

Impacto global

El transporte marítimo es un área de transporte grande y en crecimiento. Más de la mitad de las toneladas-kilómetros globales se transportan mediante el sector marítimo, con más de 50,000 barcos de carga en operación.^{37,50} A partir del 2017, el transporte marítimo contribuyó al 30 % de las emisiones del sector logístico y casi al 2 a 3 % del Co2a nivel mundial.^{51,52}

Los envíos internacionales comprenden la amplia mayoría de las emisiones marítimas.^{52,53} Los buques portacontenedores representaron la mayoría de las emisiones de CO2 en 2012, seguidos de los buques graneleros y los barcos petroleros. La economía de escala conduce a una intensidad de emisiones relativamente baja.¹

Las emisiones de carbono negro del transporte marítimo son de particular interés, debido en gran medida a los niveles más altos de emisiones de materia particulada relacionadas con los fuelóleos pesados con alto contenido de azufre.⁵⁴ Mientras que las regulaciones de combustibles con bajo contenido de azufre ayudarán a solucionar esto, el carbono negro sigue siendo un problema de particular interés para los transportes oceánicos, en particular cerca de las áreas pobladas y en el Ártico y el sur de Asia, donde el carbono negro puede aumentar la velocidad de fusión del hielo y los glaciares.^{55,56}

La OMI anunció sus planes para mejorar la eficiencia de los envíos en un 50 % en relación con las emisiones de 2008 para el 2050, aunque el mecanismo para alcanzar estas reducciones no se ha presentado detalladamente.⁵⁷ Las tecnologías eléctrica, de pilas de combustible de hidrógeno, de amoníaco y biocombustible podrían, con el tiempo, suplantar los motores de combustóleo pesados, aunque el costo de estas innovaciones podría ralentizar su adopción.³⁹ El envío electrificado a largas distancias enfrenta el desafío adicional de encontrar una tecnología de baterías con una densidad energética apta para las dimensiones de un barco.

Las prácticas operativas como la transmisión lenta resultan prometedoras para reducir las emisiones. Sin embargo, esto necesita reflejarse en las actividades

comerciales para asegurarse de que las emisiones se reduzcan sistemáticamente. Por ejemplo, la OMI advierte que, mientras que los buques individuales pueden mostrar una mejora en la eficiencia, la transmisión lenta necesita que haya más barcos operando para satisfacer la demanda a un ritmo más lento.⁵² Esto podría neutralizar de manera inadvertida parte de la reducción de las emisiones esperada cuando se escale del barco al nivel de flota en general.

Alcance

El transporte marítimo es el movimiento de mercancías en buques marítimos ya sea total o parcialmente en el mar.³⁷ Los buques marítimos incluyen las estructuras marinas flotantes con uno o más cascos de desplazamiento en la superficie, como buques de carga, buques cisterna, buques Ro-Ro (Roll on/Roll off) y buques portacontenedores.

Todo el combustible consumido en el mar y en el puerto se captura en la contabilidad de las emisiones, incluyendo los retornos vacíos y la reubicación. Esto incluye los motores principal y auxiliares, así como el uso de combustible para refrigerados, calentadores e incineradores).¹⁸ Por lo general, se incluye el generador en los centros logísticos, a menos que la empresa de envíos lo haya dispuesto de otra manera. Además de la quema de combustible, deben capturarse las emisiones relacionadas con los gases de los refrigerantes y del aire acondicionado.

Metodología

El Marco Operativo del GLEC se ajusta a las siguientes metodologías, con las modificaciones como se indica.

Índice de operaciones de energía de la OMI¹⁸

- La OMI cubre todas las formas de transporte marítimo y de carga, y proporciona los factores predeterminados para diversos barcos y combustibles.
- En el Tercer estudio sobre GEI de la OMI pueden encontrarse guías detalladas adicionales.⁵² Los valores de la OMI deben escalarse de CO2 al CO2eq.
- La OMI no especifica el ciclo de vida del combustible. Determine si se capturaron las emisiones de WTW en los cálculos y agregue las emisiones de WTT donde sea necesario.

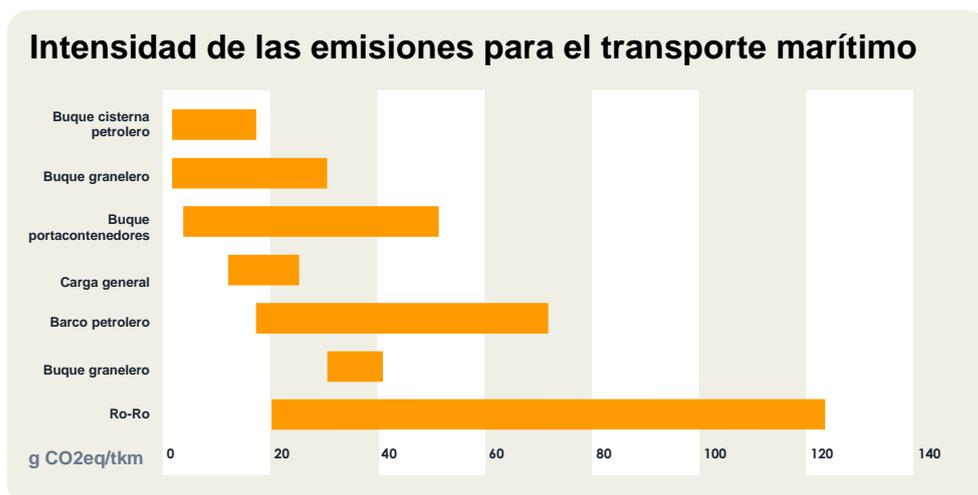


Figura 17. Ejemplos de intensidad de las emisiones para distintos tipos de fletes oceánicos por WTW, con base en los factores predeterminados del GLEC de 2019.

Metodología de CO₂ del Clean Cargo Working Group (CCWG)

El CCWG es un miembro del GLEC y ha participado en el desarrollo de este Marco.

- o En el momento de la redacción de este documento, el CCWG cubre únicamente los buques portacontenedores, aunque puede que ofrezca guías adicionales.
- o El CCWG ofrece un conjunto de fuentes abiertas de factores de emisiones promedio de la industria para transporte marítimo de contenedores por ruta comercial que se actualiza cada año; los datos específicos del transportista por ruta comercial están disponibles para los miembros del CCWG.
- o Los resultados de emisiones del CCWG se expresan como TTW CO₂; por lo tanto, las emisiones WTT se deben añadir y el resultado debe escalarse al CO₂eq para ajustarse al Marco Operativo del GLEC.
- o El CCWG desarrolló las guías específicas para calcular el consumo de energía refrigerante y se usan para el cálculo de sus factores predeterminados de refrigeración.

Consejos para los cálculos de transporte marítimo

Buque

Existe una oportunidad única para que el transporte marítimo mejore la precisión de los cálculos de emisiones al encontrar información más específica sobre los buques. A diferencia del sector vial fragmentado, en el que millones de camiones llevan mercancías, los barcos están bien catalogados y la información pública sobre cada buque está disponible mediante el Sistema Global de Información Integrada sobre Transporte de la OMI.

Aunque sigue siendo un área en crecimiento, los avances en la digitalización y la divulgación de datos dentro de la cadena de suministro crean más visibilidad en el buque real utilizado para llevar la carga. Esto tiene el potencial de mejorar la transparencia en la cadena de suministro y podría contribuir a mejorar la planificación de la cadena de suministro para los expedidores y los LSP.

Los parámetros refinados de los buques basados en la información específica del transportista o del buque serán clave para rastrear el progreso hacia los objetivos de reducción de emisiones en el sector marítimo, si una empresa invierte más en tecnología avanzada de envíos o usa combustibles bajos en azufre e implementa prácticas de transmisión lenta, quiere que se refleje en sus números. El Índice de Rightship y Clean Shipping proporciona información específica sobre buques y ofrece un conjunto diverso de datos ambientales, y el CCWG ofrece datos específicos para el transportista para los miembros inscritos.

Peso del cargamento

Para el transporte contenedorizado, la unidad equivalente a veinte pies (TEU) es una unidad comúnmente usada en lugar de la masa o el peso; por ejemplo, los valores de intensidad de las emisiones de la ruta comercial según el CCWG se

expresan como CO₂ por TEU. Es posible realizar la conversión de TEU a toneladas.

Si se desconoce el peso real de la carga por contenedor, EcoTransIT, el CCWG y SFC han acordado usar un enfoque estándar de los pesos medios netos para diferentes tipos de carga, según se muestra en el Apéndice 4.^{18,44}

- Para un contenedor estándar de 40', los valores de la TEU se multiplican por 2
- Los contenedores High Cube de 40' se multiplican por 2.25

Distancia

- La distancia real se puede encontrar en las bitácoras de los barcos, aunque es probablemente más alta que la DCP debido a las paradas en los puertos intermediarios, las desviaciones por el clima y otros factores impredecibles.
- La DCP puede calcularse usando calculadoras de puerto a puerto o mediante el la Base de datos de distancias marítimas del Centre d'Études et de Recherches sur le Développement International (CERDI).⁵⁸
- El CCWG exige un factor de ajuste de la distancia para los buques portacontenedores: DCP + 15% Este factor debe usarse para los cálculos del Alcance 3 en los casos en los que la distancia real no está disponible. Es necesario realizar más investigaciones para entender la desviación estándar para otros tipos de barcos.
- Convierta las millas náuticas a kilómetros con los factores en el Apéndice 4: Conversiones de unidades.

Factor de carga

- Los factores de la ruta comercial según el CCWG se calculan sobre la base de un barco completamente cargado.
- El CCWG calculó que el uso promedio de los barcos portacontenedores es del 70 % y recomienda un ajuste del factor de carga correspondiente para los cálculos el Alcance 3: dividiendo el factor de la ruta comercial del CCWG entre el 70 %.⁵⁹
- o Consulte la sección 3.7 de la metodología del CCWG para obtener un ejemplo del cálculo.

Factores predeterminados

- Para los barcos que no son portacontenedores, se incluyen en el Módulo 2 los factores predeterminados genéricos basados en el tamaño del buque para los buques graneleros, de carga general, cisterna y Ro-Ro.
- En el Módulo 2 se incluyen los valores predeterminados derivados de los valores de la ruta comercial según el CCWG.
 - o Los valores predeterminados según el GLEC incorporan los ajustes de los factores de distancia y de carga recomendados en el informe de metodología del CCWG.

Tipo de combustible

- Actualmente, se tiene por supuesto que el combustóleo pesado es el tipo de combustible estándar; esto puede cambiar a medida que vayan apareciendo nuevas tecnologías y regulaciones.
 - o Otros posibles tipos de combustible incluyen combustible diésel para uso marino, GNL, electricidad y biodiésel.

Sugerencias para la recopilación y la organización de datos

Tabla 10 Información adicional útil para mejorar la precisión del Alcance 3

Información sobre barcos	Información sobre las actividades
<ul style="list-style-type: none"> • Tipo de barco • Nombre/número según la OMI del barco • Tipo de combustible (incluyendo el nivel de azufre) • Tonelaje de peso muerto • Capacidad del barco 	<ul style="list-style-type: none"> • Tipo de carga • Ruta comercial • Factor de carga • Velocidad • Uso de combustible + repartición del combustible si se opera dentro de áreas de control de emisiones de azufre
<p>Categorías de servicio de transporte recomendadas para clasificar los datos del transportista.</p>	
<ul style="list-style-type: none"> • Tipo de carga: carga a granel, en contenedores, paletizadas, limitada por criterios de masa, limitada por criterios de volumen • Condición: ambiente o con control de temperatura • Tipo de viaje: ruta comercial u otra ruta • Tipo de contrato: compartido o dedicado 	

Sección 2

Uso de los resultados de las emisiones

Sección 2

Uso de los resultados de las emisiones

Capítulo 4

Reportes de emisiones

Capítulo 5

Más allá de los reportes

Capítulo 4

Reportes de emisiones

- Reportes: conceptos básicos
- La declaración del GLEC
- Ejemplo de reportes
- Orientación para el CDP

Presentación de informes: conceptos básicos

Es momento de concluir los valores de las emisiones y analizar los resultados. Para ayudar con esto, se deben notificar las emisiones usando dos KPI de manera conjunta.

- Un valor total de emisiones, que muestra la escala del impacto general y
- Un valor de intensidad de emisiones, que vincula la emisión con la actividad de transporte o la cantidad de producto desplazado.

Las emisiones se pueden notificar a diferentes niveles. La expectativa inicial es obtener las emisiones anuales de una empresa o un servicio de transportes individual, aunque el mayor desglose, como el de un transportista, actividad,

vehículo o país en particular, puede ser útil para los reportes específicos o las necesidades de toma de decisiones.

Cada KPI es útil para los reportes, el establecimiento de objetivos y el seguimiento de reducciones, pero funcionan mejor en conjunto.

Emisiones totales

Las emisiones totales son importantes para presentar informes y rastrear las emisiones generales de la empresa año con año. Las emisiones totales o absolutas se expresan en kg o toneladas del Co2eq por año, y se mencionan de manera separada por Alcance.

	Emisiones totales bajas	Emisiones totales altas
Intensidad baja	Prioridad baja	Prioridad media
Intensidad alta	Prioridad media	Prioridad alta (punto de acceso a emisiones)



Estas cantidades son apropiadas para los informes anuales, la revelación del CDP y otras plataformas de contabilidad. A continuación se presenta más información sobre los reportes, que incluye la declaración del GLEC.

Se debe observar que, aunque las compensaciones de carbono se pueden adquirir como parte de la estrategia de Responsabilidad Social Corporativa (RSC) de la empresa, no deben deducirse de las emisiones totales notificadas de esta.

Intensidad de las emisiones

Existe la necesidad de una reducción de cambio radical en la intensidad de las emisiones si el sector tiene planificado entregar reducciones de emisiones acordes a las que exige el Acuerdo de París. Los datos de las emisiones se pueden dividir en métricas de intensidad de las emisiones, que proporcionan un valor numérico para rastrear, analizar y formular una estrategia de reducción de emisiones. También proporciona una vía para que las empresas demuestren eficiencia de cara al crecimiento de la actividad comercial; por ejemplo, un negocio en expansión podría aumentar las emisiones totales al tiempo que reduciría la intensidad de las emisiones.

El notificar un KPI de intensidad de las emisiones basado en toneladas-kilómetros es la mejor forma de ver si esto se está consiguiendo. Los factores de intensidad proporcionan una base numérica a los transportistas para comunicar a los clientes y a las partes interesadas su avance hacia el cumplimiento de los objetivos de reducción de emisiones con el tiempo. Por ejemplo, si un operador invierte en camiones eléctricos nuevos o consolida sus envíos para reducir las cargas parciales, la eficiencia del combustible aumentará y el factor de intensidad del Co2eq disminuirá.

Los resultados calculados usando el Marco Operativo del GLEC tienen como objetivo facilitar los reportes, el establecimiento de objetivos y de estrategias de reducción de emisiones. Esta sección muestra las necesidades más comunes de reportes, que incluyen:

- 1) opciones de reportes genéricos con base en la declaración del GLEC y
- 2) La Guía específica para los reportes del CDP.



Tabla 11 Se puede usar un conjunto de métricas para analizar más a fondo los resultados de las emisiones.

Emisiones totales	Intensidad de las emisiones
kg CO₂eq	kg CO₂eq por toneladas-kilómetro
Emisiones totales durante un periodo de tiempo, usualmente un año.	Emisiones divididas por actividad logística o toneladas-kilómetro. La intensidad de las emisiones suele notificarse a los clientes con base en las emisiones anuales totales. Los valores de intensidad de las emisiones también se pueden calcular para un cliente individual, tipo de servicio, modo, país, etc.
	Otras métricas de intensidad de las emisiones útiles incluyen: kg CO ₂ eq por TEU-kilómetro, tonelada, kilómetro, TEU, envío, artículo, ingresos, TEU/capacidad por tonelada, elevadores de contenedores, etc.

La declaración del GLEC

La declaración del GLEC se diseñó para armonizar y añadir transparencia al proceso de reportes. La Declaración tiene como objetivo optimizar los reportes sobre emisiones al mejorar la coherencia entre la información que los compradores solicitan y los vendedores ofrecen. Esta guía cubre los arreglos de transporte de mercancías típicos; en situaciones diferentes podrían ser necesarios otros tipos de datos.

La Declaración del GLEC incluye dos partes principales:

1.A la sección general contiene:

- Información sobre la empresa y sus actividades. Una breve descripción de la empresa, como el contenido de los sitios web, p. ej., la misión, el tamaño, la cobertura geográfica, los servicios.
- La información logística. Una breve descripción de cómo se organiza la mercancía y la logística, p. ej., el tipo de carga (envíos a granel, por carreteras, etc.) y si el transporte es de su propiedad o subcontratado.
- Compromiso. Breve declaración de compromiso para revelar las emisiones logísticas de una manera consistente y precisa con el objetivo de usar los datos de entradas creíbles y apropiados a partir de diferentes fuentes.

2. Declaración de datos de emisiones e información de apoyo adaptada a la audiencia primaria, que tiene dos posibilidades:

- Información al cliente, Business to Business (B2B), donde las emisiones notificadas pertenecen al servicio prestado a un cliente específico, es decir, vinculado a un contrato y a una factura asociada.
- Informes a las partes interesadas externas, donde el alcance de los reportes se centra en las emisiones anuales totales y en la intensidad de emisiones promedio (p. ej., en los informes y los RSC, a los gobiernos, iniciativas de reportes sobre el carbono como el CDP, la GRI, etc.).

En las secciones siguientes se proporciona información más detallada sobre las dos audiencias.

A. Declaración del GLEC B2B

La Declaración del GLEC B2B, que se muestra en la Tabla 12, describe el nivel mínimo de información que los transportistas deben declarar a sus clientes, así como un ejemplo de la información adicional que podría proporcionarse como resultado de un acuerdo bilateral con el cliente.

Observe que las emisiones totales y los datos de toneladas-kilómetro se deben separar por modo; esto permite a los clientes considerar el cambio modal como una estrategia de reducción de emisiones.

La declaración de "fuentes de datos de entrada" ofrece un elemento de transparencia de las fuentes de datos usadas para calcular los valores reportados. En las fases iniciales del Capítulo 1 se ofrece una descripción de las categorías de datos. A medida que la importancia de entender la base de las emisiones reportadas se eleva, se espera que aumente el control de las fuentes de datos utilizadas.

En la Tabla 13 se muestran los límites del sistema que determinan la probable cobertura de los reportes en diferentes puntos de la cadena logística.

B. Declaración del GLEC a las partes interesadas externas

Los reportes para las partes interesadas suelen cubrir el total anual de las emisiones logísticas o la intensidad de las emisiones promedio anuales para los Alcances 1, 2 y 3. Este tipo de notificación se recomienda para las empresas con emisiones logísticas del 5 % o más de su huella total de carbón.

Tabla 12. Declaración del GLEC B2B

	Nivel mínimo de declaración	Otra información que podría ser útil
Cobertura de los reportes	Servicios totales prestados al cliente	Nivel del envío, servicio de transporte individual, ruta comercial, unidad de negocios, geografía, producto...
Año	Año del informe	Resumen de múltiples años, informes trimestrales,...
Unidades de medida	Emisiones de GEI totales toneladas-km Emisiones de GEI por toneladas-kilómetro	Factores de intensidad adicionales, como emisiones por tonelada, TEU, tarifas, unidades de servicio (si corresponde o según corresponda)-
Base de las emisiones	WTW	Dividir entre WTT y TTW
Alcance 1, 2, 3	Cifra total en todos los Alcances	Desglose por alcances individuales
Reportes por modo	Específico para el cliente: desglose de las emisiones totales de GEI, intensidad de emisiones y toneladas-km total (GEI/toneladas-kilómetro) por modos principales (aéreo, marítimo, carretera, vías navegables (IWW) y ferroviario)**	Inclusión de almacenes/centros logísticos, en especial con materiales Separación de la carga principal del origen de la carga, transporte de la carga y entrega del desglose modal del origen de la carga y el transporte de la carga.
Fuentes de datos de entrada (para cada modo)	Identificar y establecer el tipo de datos principales para cada modo reportado	Desglosar las fuentes de datos por modo y categoría de datos, con base en toneladas-kilómetros: % de datos primarios, % de datos de los programas del transportista, % de los datos modelados, % basado en factores predeterminados
Verificación de los datos	Declaración sobre si los datos de entrada se han garantizado de manera independiente.	

* En esta celda debe aclararse el alcance del reporte. Debe proporcionarse a un cliente B2B una descripción completa del servicio de transporte dentro de los "límites del sistema de reporte" (ver la explicación por separado). Ejemplo: "Todas las emisiones del transporte [para el cliente B2] incluyendo/excluyendo almacenes/centros logísticos y del origen de la carga y del transporte de la carga".

** Las cifras para cada modo pueden incluir tanto la carga principal como el origen de la carga o el transporte de la carga sin tener en cuenta la composición general del modo (p. ej., carretera, marítimo, ferroviario

- carreteras donde domine el tramo por mar podría clasificarse como "marítimo" en un reporte mínimo).

Tabla 13. Consideraciones para una Declaración del GLECB2B para diferentes modelos de negocios.

Empresa informante (proveedor de servicios)	Receptor (cliente)	Nivel de reportes	Límites del sistema de reportes	Detalles visibles al cliente (mínimos) por servicio
Transportista (u operador del centro logístico)	Expedidor, LSP	Nivel de servicios de transporte	<ul style="list-style-type: none"> Servicios de transporte pagados (es decir, Alcance 3 ascendente). Elementos de la cadena de transporte proporcionados por el transportista. Incluir la carga de origen y el traslado de la carga (y las emisiones del centro logístico) en caso de que los proporcione el mismo transportista (u operador del centro logístico). 	<ul style="list-style-type: none"> (Detalles del envío) Principal modo de transporte Actividad de transporte (toneladas-km) Total de las emisiones de GEI del Alcance 1, 2 y 3 sobre la base de WTW. Intensidad de los GEI (total de GEI/t-km)
LSP (o proveedor de servicios logísticos prestados por cuartos (4PL))	Expedidor, LSP	Nivel de servicios (logísticos) integrado	<ul style="list-style-type: none"> Servicios de transporte pagados (es decir, Alcance 3 ascendente). Elementos de la cadena de transporte integrados en el servicio del LSP. Incluir el origen de la carga y el traslado de la carga (así como las emisiones de los centros logísticos) 	<ul style="list-style-type: none"> (Detalles del envío) Principal modo de transporte Actividad de transporte (toneladas-km) Total de las emisiones de GEI del Alcance 1, 2 y 3 sobre la base de WTW. Intensidad de los GEI (total de GEI/t-km)

Tabla 14. Declaración del GLEC a las partes interesadas externas

	Nivel mínimo de declaración	Mejores prácticas conforme al “Liderazgo de transporte de mercancías inteligente”
Cobertura de los reportes	Cifra única de la empresa	Desglosada según proceda, p. ej., por unidad de negocio, geografía, subsidiaria
Año	Año del informe	Años anteriores
Unidad de medida	Emisiones de GEI totales	Intensidad de las emisiones: <ul style="list-style-type: none"> • Para el LSP o expedidor: GEI por ton-km para cada modo • Para los transportistas: GEI por tonelada (o unidad adecuada de producción)
Base de las emisiones	WTW	Desglose WTT y TTW a nivel global
Alcance 1, 2, 3	Desglose por Alcances 1, 2 y 3	Como mínimo
Reportes por modo	Separación por modos/nodos que usa la empresa (es decir, aéreo, marítimo, IWW, carretera, ferroviario, centros logísticos)	Como mínimo
Cobertura	% de Cobertura*	Como mínimo
Fuentes de datos de entrada (para cada modo)	Identificar y establecer el tipo de datos principales para cada modo reportado	Desglosar las fuentes de datos por modo y categoría de datos <ul style="list-style-type: none"> • % de datos primarios, • % de datos de los programas del transportista, • % de los datos modelados, % basado en factores predeterminados
Verificación de los datos	Declaración sobre si los datos de entrada se han garantizado de manera independiente.	Confirmación de si los datos de entrada se han garantizado de manera independiente.

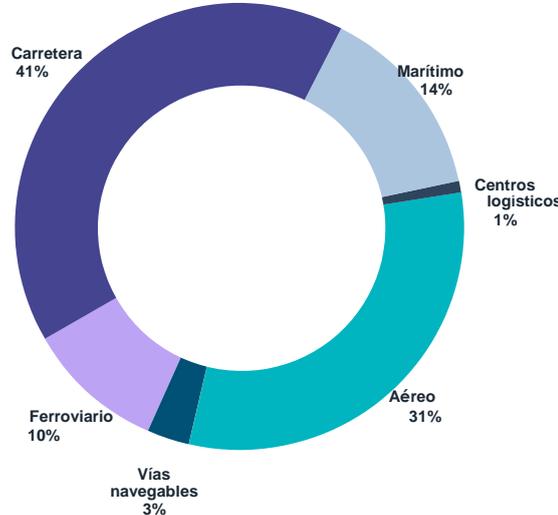
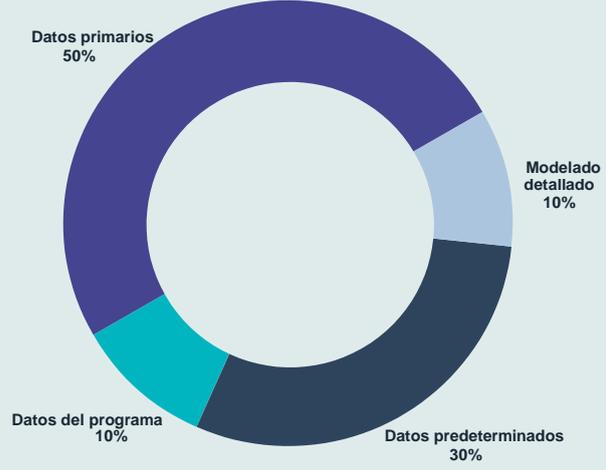
* % de ton-km de la cadena de suministro corporativa total incluido en la cifra de emisiones totales reportadas.

* % por ton-km

En la siguiente sección y como parte de los problemas de ejemplo del Apéndice 5, se incluyen los ejemplos de cómo reportar siguiendo la Declaración del GLEC.

Ejemplo de reportes usando la Declaración del GLEC

Para las plataformas de reportes que son abiertas, tales como el reporte RSC anual, se muestra a continuación un ejemplo de la información que podría ser útil para presentar el informe:

Tabla 15. Informe RSC muestra	
Emisiones totales	2,682,500 kg CO ₂ eq
Intensidad de las emisiones	0.05 kg CO ₂ eq/ton-kilómetro
Emisiones de CO ₂ eq por Alcance Alcance 1: 1,002,500 Alcance 2: 250,000 Alcance 3: 1430000	 <p>Alcance</p> <p>kg CO₂eq 0 1,000,000 2,000,000 3,000,000</p>
Porcentaje de emisiones de cada Modo o nodo	 <p>Carretera 41% Aéreo 31% Marítimo 14% Ferroviario 10% Vías navegables 3% Centros logísticos 1%</p>
Tipos de datos de entrada	<p>Tipos de datos principales: datos reales Desglosados según sigue</p>  <p>Datos primarios 50% Datos del programa 10% Datos predeterminados 30% Modelado detallado 10%</p>
Cobertura de la cadena de suministro	Las emisiones a partir del 93 % de las toneladas totales enviadas se cubren en este informe. Se excluye las empresas conjuntas de pequeña escala en las que el control operativo no es claro y una unidad de negocios nueva en África.
Declaración de verificación de datos	Un tercero ha verificado de manera independiente únicamente los datos de envío de contenedores y los datos modelados (40 % del total), en cada caso mediante los procesos de herramientas de programas.

Orientación para reportes del CDP

- Esta información es específica para responder al cuestionario del CDP.
- Se ofrece una guía para considerar el transporte en los Alcances 1, 2 y en todas las categorías del Alcance 3.

El CDP es la principal plataforma de reportes de emisiones de carbono de empresas. En 2018, CDP publicó las guías para crear las métricas de la intensidad de las emisiones de transporte, citando el Marco Operativo del GLEC como la metodología base para los cálculos de las emisiones logísticas.⁶⁰ La alineación del Marco Operativo del GLEC facilita los reportes y permite que haya una mayor transparencia entre los socios de la cadena de suministro.

Para muchas empresas, el reportar las emisiones de transporte es una estrategia nueva o en desarrollo. Si los datos o métodos subyacentes cambian de manera significativa, el Protocolo de gases de efecto invernadero permite recalculas las emisiones de base con el fin de reflejar la nueva información.

Las recomendaciones para reportar las emisiones de transporte de su empresa conforme al cuestionario de CDP son las siguientes.

Alcance 1. Incluye emisiones TTW de los combustibles quemados en los vehículos propiedad de la empresa informante u operados por esta y los centros logísticos, a las que idealmente se les ha sacado el subtotal por cada tipo.

Alcance 2. Incluye las emisiones WWT de la electricidad adquirida para el Alcance 1, a las que idealmente se les haya sacado el subtotal por cada modo de transporte y por centros logísticos.

Alcance 3. El Alcance 3 se divide en múltiples categorías, muchas de ellas pueden incluir el transporte.²⁶ A continuación se describe más información sobre cómo considerar las emisiones de transporte en cada categoría.

- **Categoría 1: Bienes y servicios adquiridos** Incluye las emisiones de WTW del transporte incorporado en bienes y servicios adquiridos por la empresa informante. Estas son únicamente emisiones completas; el transporte desde el proveedor hasta la empresa informante se incluye en la Categoría 4.
- **Categoría 2: Bienes de capital.** De modo similar a la Categoría 1, esta categoría contiene emisiones de WTW para el transporte incorporado a los bienes de capital adquiridos por la empresa informante.
- **Categoría 3: Emisiones relacionadas con el combustible y la energía (no incluidas en el Alcance 1 o 2)** Las emisiones relacionadas con la producción y la distribución de combustibles (WTT) quemados en el Alcance 1 se incluyen aquí.
- **Categoría 4: Transporte y distribución upstream** Esta categoría cubre las emisiones WTE de los servicios de logística subcontratados usados para transportar o distribuir productos desde el proveedor del Nivel 1 a las instalaciones de la empresa, o el transporte entre las propias instalaciones de la empresa. Estos son, por lo general, servicios pagados por la empresa informante.
- **Categoría 5: Desechos generados en la operación** Esta categoría incluye las emisiones de WTW relacionadas con las actividades logísticas usadas en la disposición y el tratamiento de desechos de los desechos de una empresa generados en las actividades del Alcance 1.
- **Categoría 6. Viajes de negocios.** Aunque el transporte es un punto central para esta categoría, pertenece al movimiento de las personas, no de la carga que, aunque es importante, no lo cubre el Marco Operativo del GLEC.
- **Categoría 7. Desplazamiento de los empleados.** Igual que para la Categoría 6.
- **Categoría 8: Bienes alquilados upstream (con los proveedores)** Las emisiones de WTW, de las instalaciones o los vehículos alquilados por la empresa informante, p. ej., en el caso en que la empresa informante sea el arrendatario, se incluyen aquí.
- **Categoría 9: Transporte y distribución downstream (con los proveedores)** Esta categoría contiene emisiones de WTW del transporte y la distribución de los bienes de la empresa informante y del cliente final. En general, estos son servicios logísticos no pagados por la empresa informante.
- **Categoría 10: Procesamiento de productos vendidos.** Las emisiones de WTW que resultan del transporte y la distribución de los productos vendidos, por ejemplo, por una parte interesada en la cadena de valores downstream se cubren en esta categoría.
- **Categoría 11. Uso de productos vendidos.** Estos incluyen las emisiones de transporte de por vida a partir de la fase de uso de los productos vendidos. Eso puede ser particularmente relevante para los fabricantes de equipos de transporte.
- **Categoría 12. Tratamiento al final de la vida de los productos vendidos** Es particularmente importante para la economía circular que se incluyan aquí las emisiones de transporte desde la disposición o el tratamiento de un producto.
- **Categoría 13. Bienes alquilados downstream (con los proveedores)** Las emisiones de WTW de las instalaciones o los vehículos alquilados por la empresa informante se incluyen en esta categoría.
- **Categoría 14. Franquicias.** Las emisiones de WTW relacionadas con el transporte por las franquicias deben considerarse aquí.
- **Categoría 15. Inversiones.** Las emisiones logísticas de WTW a partir de las inversiones hechas por la empresa informante se deben registrar aquí.

Otras cuestiones relevantes en el cuestionario del Alcance 3 incluyen las siguientes:

- **Estado de evaluación.** Determina la relevancia de las emisiones de cada categoría con base en los criterios observados en la Norma de contabilidad y reportes de la cadena de valores corporativos (Alcance 3) del Protocolo de gases de efecto invernadero, como:
 - **Tamaño del impacto.** Utilice los factores predeterminados del Marco Operativo del GLEC para llevar a cabo una evaluación de alto nivel del transporte de la cadena de suministros requerido para distribuir los productos, buscar puntos claves por modo y por región.
 - **Potencial para influir en la reducción.** Examinar el potencial para colaborar con los proveedores con respecto a la reducción de emisiones, en particular en los puntos claves identificados.
 - **Las partes interesadas lo piden.** Los socios de la cadena de suministro, los inversionistas y los consumidores piden cada vez más que haya transparencia respecto del impacto ambiental y social en los consumidores y el público en general, tales como los impactos en la calidad del aire y el clima causados por el transporte de mercancías en las zonas urbanas.
 - **Riesgo.** Evaluar las posibles normativas o los riesgos relacionados con la marca a partir de las emisiones del transporte de la cadena de suministros.
- **Metodología para el cálculo de emisiones**
Haga saber a todos que utilizó el Marco Operativo del GLEC al mencionarlo como el método usado para calcular sus emisiones de transporte de mercancías.
- **Porcentaje de emisiones calculadas usando los datos obtenidos de los proveedores o los socios de la cadena de suministro.** Use la guía relacionada con los datos de entrada de la Declaración del GLEC para determinar los porcentajes.
- **Explicación.** Se podría incluir información adicional útil en la sección de explicaciones, tal como:
 - Tipo de datos del Marco Operativo del GLEC
 - Fuentes de los datos predeterminados usados
 - Notas sobre terminología, cálculos, etc.

Capítulo 5

Más allá de los reportes

- Establecer objetivos
- Usar el carbono como KPI
- Desarrollar un plan de reducción
- Aprovechar compras y ventas
- Promover políticas

Se ha esforzado en calcular y reportar las emisiones y ha adquirido información sobre los puntos clave de las emisiones de sus actividades de transporte de mercancías, ¿ahora qué sigue?

Aunque este documento se centra en la metodología, el objetivo general de este Marco Operativo es apoyar al sector logístico para que contribuya en mayor medida a permanecer dentro de los objetivos del Acuerdo de París y a alcanzar los Objetivos de Desarrollo Sustentable.

Los resultados de los cálculos y el reporte de las emisiones usando el Marco Operativo del GLEC pueden informar sobre las decisiones del negocio y las acciones que conducen a la reducción de las emisiones. Algunas sugerencias están encaminadas a la forma en la que se deben usar los resultados en relación con los objetivos, KPI, el plan de reducción y los compromisos con el sector y las políticas.

Establecer objetivos

Más de 500 empresas se comprometieron a establecer objetivos ambiciosos de reducción de emisiones mediante la Iniciativa de Objetivos Basados en la Ciencia (SBTi). Sin embargo, muchas menos incluyen el transporte de mercancías y logísticas en sus objetivos. La guía de la SBTi para el sector del transporte incluye el transporte de mercancías y es coherente con el Marco Operativo del GLEC.⁶¹

Se recomienda que el primer paso sea usar los datos que ha recolectado para establecer una base y fijar los objetivos que vayan conforme a los objetivos del Acuerdo de París de permanecer dentro de los 1.5 a 2 grados de calentamiento global. Desarrollar objetivos con base en las emisiones totales y la intensidad de las emisiones. De esta manera, cada parte interesada a lo largo de la cadena de suministro puede entender su participación en el enigma de la descarbonización. Establecer objetivos concretos no solo para el 2050, sino para los próximos 5, 10 o 15 años, de modo que sea cada vez más fácil verificar si su empresa va por el camino correcto.

Usar el carbono como KPI

Los objetivos de reducción de las emisiones deben estar sustentados en políticas empresariales sólidas que favorezcan el transporte de mercancías y la logística bajos en carbono y los KPI en todos los niveles de la organización. Con los datos de

emisiones de bienes, se puede usar las emisiones como un KPI para:

- Rastrear el avance de las emisiones con el tiempo y contra los objetivos, y orientar la administración de las emisiones de manera proactiva.
- Identificar los puntos clave en sus actividades de transporte de mercancías donde son más necesarias las mejoras a la eficiencia o donde exista una opción más factible para los proyectos de reducción de emisiones.
- Pedir cuentas a los directores de logística y operaciones al usar las emisiones de carbono como KPI junto con los costos, la calidad, la puntualidad, etc., con el fin de entender las implicaciones que tienen las nuevas tecnologías, las rutas marítimas, los transportistas y otras métricas en el clima o de tomar decisiones respecto de las estrategias de reducción de emisiones, las compensaciones de carbono y otras medidas de mitigación.
- Compararse con los demás y determinar si puede hacer las cosas mejor, compartir sus experiencias con los otros o convertir sus eficiencias en algo negociable.
- Prepararse para un mundo bajo en carbono mediante la aplicación de un precio ficticio o un rango de precios a las emisiones y usar el precio del carbono como un KPI paralelo en la toma de decisiones.

Desarrollar un plan de reducción

Los datos de las emisiones confiables son la base para un plan de reducción del sonido ya que ayudan a:

- Dar prioridad a los puntos clave en sus actividades de transporte de mercancías en los que tanto las emisiones como las oportunidades de reducirlos son de suma importancia.
- Evaluar el impacto que las soluciones tengan en las emisiones antes y después de su implementación.
- Determinar si las soluciones elegidas en conjunto son suficientes para alcanzar los objetivos de reducción a nivel corporativo.

El profesor Alan McKinnon identificó cinco áreas de solución que cubren la demanda de transporte de mercancías, los modos de transporte de mercancías, el uso de activos, la eficiencia energética de la flota y el contenido de carbono de la energía.⁶² Qué soluciones pueden implementar las empresas o en cuáles pueden influir depende de si son compradores o proveedores de los servicios de transporte de mercancías, o ambos.

Reducir la demanda del transporte de mercancías	Optimizar los modos de transporte de mercancías	Aumentar el uso de activos	Mejorar la eficiencia energética de la flota	Reducir el contenido de energía de carbono
Reestructuración de la cadena de suministro	Transferencia entre modos	Optimización de cargas	Tecnologías más limpias y eficientes	Combustibles más limpios y más bajos en carbono
Módulos/cajas estandarizados	Optimización multimodal	Consolidación de cargas	Vehículos y buques eficientes	Electrización
Impresión en 3D	Sincromodalidad	Administración de centros logísticos y almacenes	Comportamiento al conducir	Gestión de combustibles
Desmaterialización			Operación de flotas	
Comportamiento del consumidor			Mantenimiento de flotas	

Figura 18.

Aprovechar compras y ventas

Dos mecanismos importantes de negocios para aprovechar la reducción del carbono, y para los que es esencial tener datos confiables sobre las emisiones, son las ventas y compras.

- **Ventas.** Si su empresa está haciendo inversiones sustentables como en vehículos eléctricos, capacitación para conductores, planeación de rutas eficientes para el uso de combustible, esta información puede usarse para impulsar el valor de la marca como proveedor de transporte sustentable. Los KPI de la intensidad de las emisiones, como el CO2eq por toneladas-kilómetro, ofrecen al cliente información cualitativa que le permite destacar y celebrar sus inversiones. Esta información, en cambio, puede usarse como un KPI en las actividades de planificación logística, como la elección de modos de transporte, rutas o vehículos.
- **Compras.** Tal vez, el impulso más fuerte para los transportistas y los LSP es la exigencia de reducción de emisiones de carbono por parte de los clientes. El documento de las Directrices sobre contratación de Smart Freight ofrece una orientación práctica sobre cómo integrar el clima a las prácticas de contratación de transporte de mercancías y logísticas.⁶³ Las Directrices sugieren diversas acciones para reducir las emisiones de GEI que podrían asumirse en las diversas fases de contratación, es decir, en la planeación, la presentación de ofertas, la contratación y la gestión de proveedores basada en contratos con los operadores de las cadenas de transporte subcontratados como agencias de transporte de mercancías, transportistas y LSP.

Promover políticas

El principal impulsor para que las empresas se hagan cargo de las emisiones logísticas es evitar que los gobiernos impongan requisitos obligatorios. Las empresas pueden usar los resultados de los cálculos de las emisiones para demostrar que los esfuerzos de reducción son exitosos. Esto se consigue mejor a través de los esquemas de reporte voluntarios o de los programas de transporte ecológico de mercancías. SmartWay de la EPA de EE. UU., ObjectifCO2 en Francia, y el Esquema de Reducción de Emisiones Bajas en el Reino Unido son algunos ejemplos.

Un segundo uso de datos sobre las emisiones es para informar sobre el desarrollo de los planes

nacionales en materia de clima. Los países que implementan el Acuerdo de París son responsables de desarrollar e implementar un plan de reducción de emisiones para alcanzar en conjunto los objetivos de temperatura mundiales para 2050:

Un calentamiento < 1.5–2 grados con respecto de las épocas preindustriales. Desde 2016, el transporte de mercancías se había dejado completamente de lado excepto por el 13 % de las Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional (CDN).⁶⁴ De ese porcentaje que incluía el transporte de mercancías, ninguno incluía los modos de transporte internacionales, marítimos y aéreos, cuya regulación es responsabilidad de los organismos internacionales.

Existe un gran potencial para aprovechar la experiencia de la industria y los datos sobre las emisiones logísticas para permitir que más países, regiones y municipios alcancen una mejor comprensión de sus emisiones logísticas y las reduzcan. A través de la divulgación de los datos y la alineación de las mejores prácticas con los principios del Marco Operativo del GLEC y la Declaración del GLEC, los gobiernos y la industria pueden trabajar en conjunto para monitorear y cumplir los objetivos en materia de clima para 2050. Un ejemplo de ello es el Acuerdo climático de Países Bajos que cubre todos los sectores, incluida la movilidad, y propone medidas para transporte de mercancías urbano y de largas distancias. Resulta interesante que una opción de política mencionada es la creación de incentivos de mercado por medio de un sistema de certificación que permita a las empresas probar que han reducido las emisiones de GEI del transporte de mercancías. Recomienda probarlo usando el Marco Operativo del GLEC actualizado y si los resultados son buenos, que esto se extienda mediante una Norma ISO internacional.

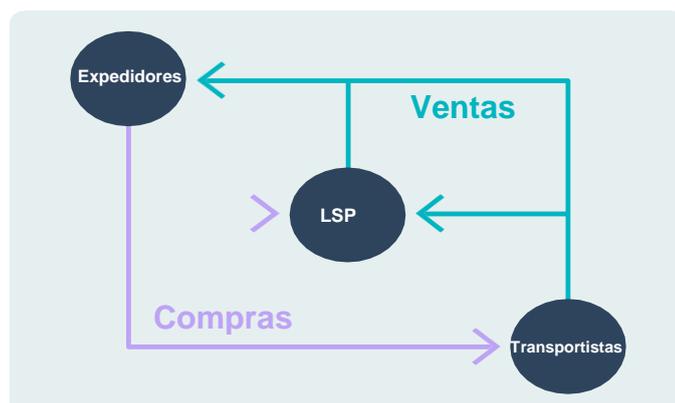


Figura 19. Las compras y ventas son un arma poderosa para la reducción de emisiones en conjunto.

Conclusión

El camino hacia
la adopción a
nivel mundial

Conclusión

El camino hacia la adopción a nivel mundial

- Intercambio de datos
- Programas y herramientas
- Iniciativas de sustentabilidad

Las empresas pueden seguir tres pasos en el camino al transporte de mercancías con cero emisiones: reportar, reducir y colaborar. El Marco Operativo del GLEC es el primer paso, ya que estandariza la forma en que se calculan y reportan las emisiones. Vemos un futuro en el que las empresas a lo largo de todos los sectores calculan y reportan sus emisiones logísticas. Al mejorar el acceso a datos confiables se ayudará a las empresas y a los gobiernos a tomar mejores decisiones para alcanzar los objetivos en materia climática en conjunto.

La clave para lograrlo es mejorar el intercambio de datos y los programas de apoyo, herramientas, iniciativas, normas, políticas e investigación.

Intercambio de datos

El acceso a una buena calidad de datos, de preferencia verificada de manera independiente, es una condición para que los operadores de transporte y sus clientes puedan maximizar el impacto de aplicar el Marco Operativo del GLEC. Existen iniciativas de recopilación y divulgación de datos tales como el CCWG y SmartWay. Se necesita hacer esfuerzos adicionales por los operadores de transportes, en particular en el sector de transporte de mercancías por carretera, sus clientes, los proveedores de los sistemas de tecnología de la información y los operadores de las plataformas de datos de eficiencia energética y emisiones para:

- Unificar el enfoque en la recopilación de los datos necesarios para obtener los KPI de emisiones de transporte de mercancías integrales y significativos.
- Desarrollar formatos consistentes para facilitar la divulgación de los datos entre la red interoperable de plataformas.
- Incorporar los reportes de emisiones de carbono de forma coherente, y a partir de ahí, el desarrollo y la implementación de una estrategia amplia de reducción de emisiones de carbono.

Ya estamos en un mundo del big data y con las tecnologías digitales que coordinan el movimiento complejo de miles de toneladas de mercancía todos los días, la cantidad de datos se hará mucho mayor. La digitalización nos trae consigo nuevas oportunidades de coordinación que pueden capitalizarse para recolectar y divulgar los datos necesarios para usar el Marco del GLEC a escala mundial. En conjunto podemos construir sistemas que sean más eficientes, estandarizados, predecibles e integrados.

- Norma ISO
- Política
- Investigación

Programas y herramientas

El Marco Operativo del GLEC es una metodología y no una herramienta o programa de cálculo. Algunas empresas calculan las emisiones por sí mismas, mientras que otras usan herramientas de cálculo externas, ya sea proporcionadas por medios comerciales o como parte de los Programas de transporte ecológico de mercancías.

El entender las características centrales de las herramientas de cálculo de emisiones logísticas disponibles en el mercado ayuda a las empresas a decidir cuáles de estas herramientas se adaptan mejor a sus necesidades.⁶⁵

Los programas de transporte ecológico de mercancías promueven la sustentabilidad dentro del sector logístico, con frecuencia al comprometer tanto al proveedor como al comprador del transporte.⁶⁶ Estos programas ofrecen una vía para que la industria colabore, divulgue datos y haga referencia al rendimiento. Los incentivos tales como premios, valoraciones y placas atraen la atención hacia el buen rendimiento, con lo que promueven que las empresas reacias inviertan más en sustentabilidad. Los programas que incluyen reporte de emisiones tienen sus propias herramientas, como SmartWay o recomiendan a las empresas miembro usar una metodología como Green Freight Asia.



Figura 20. Los datos, los métodos, las herramientas y los programas de transporte ecológico de mercancías trabajan en conjunto para apoyar la reducción de las emisiones.

Las empresas y los demás que utilizan herramientas o programas externos deben revisar con sus proveedores si su metodología es conforme al Marco Operativo del GLEC. Aquellos que actúan conforme a este pueden recibir un reconocimiento mediante una placa de acreditación de Smart Freight Centre.

Iniciativas de sustentabilidad

Una manera efectiva de comprender la amplia aceptación del Marco Operativo del GLEC es a través de las iniciativas en materia de clima y sustentabilidad que llegan más allá del sector de transporte de mercancías.

El CDP ya recomienda usar el Marco Operativo del GLEC para empresas que reporten emisiones logísticas al esquema.⁶⁷ También es la base de la guía de las iniciativas para los objetivos basadas en la ciencia para el sector de transporte, que permite a las empresas incluir la logística en sus objetivos corporativos.⁶¹ El Marco Operativo del GLEC es una de las acciones del Plan de Acción Global para el Transporte Ecológico de Mercancías, que es una iniciativa de transporte conforme al acuerdo de Marrakech para emprender Acciones en materia de clima a nivel mundial de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.⁶⁸ Todas las iniciativas con un enfoque en el clima o en la sustentabilidad, incluyendo fondos de inversión socialmente responsables, se promueven para seguir su ejemplo.

El sector de transporte de mercancías no controla su propio destino, sino que responde que se limita a responder a la demanda del mercado. Por ese motivo, la clave es incorporar las emisiones logísticas en general y el Marco Operativo del GLEC en particular en una iniciativa de sustentabilidad sectorial. El sector electrónico lidera la batalla mediante la inclusión del Marco del GLEC con las normas de la Herramienta de evaluación ambiental de productos electrónicos (Electronic Product Environmental Assessment Tool, EPEAT) del Consejo de Electrónica Verde.⁶⁹ De igual manera, se ha incorporado en los lineamientos para las terminales de los puertos de contenedores.²⁰ El sector de la moda se ha comprometido a reducir el 30 % de las emisiones de GEI para el 2030 e incluye explícitamente la logística (el grupo de trabajo sobre logística está coordinado por las Empresas por la Responsabilidad Social (ERS) y Smart Freight Centre.⁷⁰ Lo ideal es que las etiquetas de productos, como las de algodón, alimentos y productos forestales, evalúen todas si las emisiones logísticas son un punto débil.

Norma ISO

Durante el proceso de desarrollo y evaluación del Marco Operativo del GLEC ha habido muchas llamadas a crear una norma formal sobre este tema usando las estructuras de la ISO. Se espera que una norma ISO asegure un apoyo más amplio por parte de los gobiernos a nivel mundial que, a su vez, fomentará la alineación entre la contabilidad corporativa y gubernamental y el reporte de las emisiones logísticas.

Se presentó una propuesta a la ISO para el desarrollo de una norma internacional formal para la contabilidad de emisiones logísticas. Es probable que los otros documentos establecidos por la comunidad de normalización, incluidos: EN 16258 y el Acuerdo del Taller Internacional ISO 16,⁷¹ se utilicen junto con el Marco Operativo del GLEC como la base para el desarrollo de la norma.

Para desarrollar una ISO se debe seguir un proceso de varios años que incluye un rango más amplio de tipos de partes interesadas de las que han estado involucradas en el desarrollo del Marco Operativo del GLEC. A medida que el proceso avanza, es importante que el Marco del GLEC se siga implementando con el fin de demostrar el papel que tiene en la actividad comercial como la base principal de una estándar internacional formal.

Política

Es esencial contar con una política de apoyo que ayude a la actividad comercial.

Se desarrolló un conjunto coherente de recomendaciones de políticas en consulta con representantes del gobierno, la industria y la sociedad civil para asegurar una amplia aceptación.⁷² Las recomendaciones se agrupan alrededor de cuatro "facilitadores" de contabilidad y reporte:

- El desarrollo de la metodología para la contabilidad de emisiones logísticas.
- La recopilación y el intercambio de datos.
- El aseguramiento de los datos de emisiones logísticas y la información relacionada.
- El uso de los resultados por las empresas, el gobierno y otras partes interesadas.

El objetivo es que, mediante la recomendación de prioridades estratégicas, se facilite la elaboración de una política que sea acorde a los objetivos de alto nivel y a las necesidades y actividades de la industria. Que la puedan utilizar los gobiernos nacionales en los países en todo el mundo, la Comisión Europea y las organizaciones relacionadas involucradas para establecer o implementar una agenda política como los bancos de desarrollo y las organizaciones no gubernamentales.

Desarrollo de la metodología

- Respaldo el Marco Operativo del GLEC y apoyar el desarrollo de la ISO, así como la actualización de la EN16258
- Respaldo un solo conjunto global de factores de emisión de combustibles, incluyendo combustibles alternativos
- Apoyar las campañas de concienciación e información para la industria

Garantía

- Otorgar incentivos a las empresas para recolectar datos de alta calidad y obtener garantías
- Explorar las necesidades de garantías en caso de que los reportes o el precio del carbono sean obligatorios
- Apoyar la plantilla de las directrices para las garantías estandarizadas y los reportes

Recopilación y el intercambio de datos

- Respalda los protocolos de la OMI/IATA y su convergencia
- Apoyar el desarrollo de protocolos de intercambio de datos a nivel mundial (o de la UE).
- Explorar el desarrollo de una plataforma neutral y arquitectura de TI con un vínculo con el Sistema de Gestión de Transporte (TMS).
- Desempeñar una función más central en el intercambio de datos.

Uso de los resultados

- Establecer Programas de transporte ecológico de mercancías a nivel nacional.
- Crear objetivos gubernamentales relevantes para el sector.
- Apoyar las encuestas y el reconocimiento de la industria.
- Incluirlos en los CDN/planes nacionales: infraestructura, vehículos, buques y sus operaciones

Investigación

Es importante realizar investigaciones de sustento para informar y promover las iniciativas por industria. Aunque no queda claro qué tipo de investigación es más necesario hacer sobre la contabilidad y el reporte de emisiones. Se desarrolló una agenda de investigación que recomienda cinco áreas de más investigación para:⁷³

- Mejorar los datos de entrada, el cálculo de emisiones y la divulgación a lo largo de los diferentes modos, países y sectores de la industria.
- Estandarizar la forma en la que se intercambian los datos entre las partes usando protocolos y plataformas y actualizando los sistemas de gestión de transporte, y abordar los problemas de confianza entre las partes.
- Extender los cálculos de las emisiones para incluir ICT, infraestructura, embalaje y contaminantes del aire.
- Tener en cuenta el cálculo de las emisiones como parte de la planeación de proyectos e infraestructura y organización de la cadena de suministro de logística.
- Probar la implementación de la declaración del GLEC en la práctica, abordar los reportes, las garantías, la integración en programas, herramientas e índices; la capacitación y la información, y el desarrollo de normas.

El objetivo es ayudar a tomar decisiones informadas cuando se elija el tipo de investigación nueva que se realizará o financiará. Los gobiernos nacionales y la CE podrán utilizarla, así como los institutos de investigación, la industria y la sociedad civil. Se enfatiza que los esfuerzos deberán involucrar a la industria, acompañados de pilotos para probar y validar junto con los institutos de investigación.

En conclusión

La sociedad y su empresa necesitan que rastree y reduzca las emisiones de carbono del transporte de mercancías. Creemos que el Marco Operativo del GLEC desempeña un papel crucial en esto al proporcionar un lenguaje común para rastrear los impactos en el clima.

¡Adopte hoy el Marco Operativo del GLEC!

Apéndice 1

Referencias

- ¹ International Energy Agency. CO₂ Emissions from Fuel Combustion. (2018).
- ² International Transport Forum & Organisation for Economic Co-operation and Development. ITF Transport Outlook 2019. (2019).
- ³ International Energy Agency. CO₂ Emissions from Fuel Combustion. (2017).
- ⁴ Rogelj, J. et al. Mitigation Pathways Compatible with 1.5°C in the Context of Sustainable Development. In: Global Warming of 1.5°C. (Intergovernmental Panel on Climate Change, 2018).
- ⁵ Secretariat for the United Nations Framework Convention on Climate Change. Kyoto Protocol to the United Nations Framework Convention on Climate Change. (1998).
- ⁶ Greene, S. Black Carbon Methodology for the Logistics Sector. (2017).
- ⁷ Bond, T. C. et al. Bounding the role of black carbon in the climate system: A scientific assessment. *J. Geophys. Res. Atmos.* 118, 5380–5552 (2013).
- ⁸ Greene, S. E. Black Carbon Methodology for the Logistics Sector. (2017).
- ⁹ World Business Council for Sustainable Development & World Resources Institute. Greenhouse Gas Protocol: A Corporate Accounting and Reporting Standard. (2004).
- ¹⁰ World Business Council for Sustainable Development & World Resources Institute. Greenhouse Gas Protocol Scope 2 Guidance. (2014).
- ¹¹ World Business Council for Sustainable Development & World Resources Institute. Greenhouse Gas Protocol Corporate Value Chain (Scope 3) Accounting and Reporting Standard. (2011).
- ¹² Intergovernmental Panel on Climate Change. Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National Greenhouse Gas Inventories. (2006).
- ¹³ Intergovernmental Panel on Climate Change. Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Volume 2: Energy. (2006).
- ¹⁴ International Air Transport Association. Recommended Practice 1678. (2014).
- ¹⁵ United States Environmental Protection Agency. 2018 SmartWay Air Carrier Partner Tool: Technical Documentation. (2018).
- ¹⁶ United States Environmental Protection Agency. 2018 SmartWay Barge Carrier Partner Tool: Technical Documentation. (2018).
- ¹⁷ Smart Freight Centre & STC-NESTRA. GHG Emissions Factors for Inland Waterways Transport. (2018).
- ¹⁸ International Maritime Organization. Guidelines for Voluntary Use of the Ship Energy Efficiency Operation Indicator (EEOI). (2009).
- ¹⁹ Dobers, K., Rüdiger, D. & Jarmer, J.-P. Guide for Greenhouse Gas Emissions Accounting at Logistics Sites. (2019).
- ²⁰ EU Ports European Economic Interest Group. Guidance for Greenhouse Gas Emission Footprinting for Container Terminals. (2017).
- ²¹ IFEU, INFRAS & IVE. Ecological Transport Information Tool for Worldwide Transport: Methodology and Data Update 2018. (2018).
- ²² United States Environmental Protection Agency. 2018 SmartWay Rail Carrier Partner Tool: Technical Documentation. (2018).
- ²³ European Committee for Standardization. EN 16258: Methodology for calculation and declaration of energy consumption and GHG emissions of transport services (freight and passengers). (2012).
- ²⁴ United States Environmental Protection Agency. 2018 SmartWay Truck Carrier Partner Tool: Technical Documentation. (2018).
- ²⁵ Clean Cargo Working Group. Clean Cargo Working Group Carbon Emissions Accounting Methodology. (2015).
- ²⁶ World Business Council for Sustainable Development & World Resources Institute. Technical Guidance for Calculating Scope 3 Emissions. (2011).
- ²⁷ United States Environmental Protection Agency. SmartWay Transport Partnership: Driving Data Integrity in Transportation Supply Chains. (2013).
- ²⁸ Blanco, E. E. & Craig, A. J. The Value of Detailed Logistics Information in Carbon Footprints. (2009).
- ²⁹ International Transport Forum. ITF Transport Outlook 2017. (2017).
- ³⁰ Lee, D. S. et al. Aviation and Global Climate Change in the 21st century. *Atmos. Environ.* 43, 3520–3537 (2009).
- ³¹ Intergovernmental Panel on Climate Change. Climate Change 2014: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. (Cambridge University Press, 2014).
- ³² Dessens, O., Köhler, M. O., Rogers, H. L., Jones, R. L. & Pyle, J. A. Aviation and Climate Change. *Transp. Policy* 34, 14–20 (2014).
- ³³ Intergovernmental Panel on Climate Change. Clouds and Aerosols. In: Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. (2013).
- ³⁴ European Commission Joint Research Centre. Emissions Database for Global Atmospheric Research. (European Commission, 2016).
- ³⁵ Energy Transitions Commission. Reaching Zero Carbon Emissions from Aviation. (2018).
- ³⁶ International Civil Aviation Organization. Resolution A39-3: Consolidated statement of continuing ICAO policies and practices related to environmental protection – Global Market-based Measure (MBM) scheme. (2018).
- ³⁷ United Nations Economic Commission for Europe, International Transport Forum & Eurostat. Illustrated Glossary for Transport Statistics: 4th edition. (2009).
- ³⁸ European Organisation for the Safety of Air Navigation. EUROCONTROL: Small Emitters Tool, Version 5.07. (2017).
- ³⁹ Energy Transitions Commission. Reaching Zero Carbon Emissions from Shipping. (2018).
- ⁴⁰ United Nations Economic Commission for Europe. Glossary for Transport Statistics. (2009).
- ⁴¹ Ries, J. M., Grosse, E. H. & Fichtinger, J. Environmental Impact of Warehousing: a Scenario Analysis for the United States. *Int. J. Prod. Res.* 55, 6485–6499 (2017).

- ⁴² Dobers, K., Ehrler, V. C., Davydenko, I. Y., Rüdiger, D. & Clausen, U. Challenges to Standardizing Emissions Calculation of Logistics Hubs as Basis for Decarbonizing Transport Chains on a Global Scale. *Transp. Res. Rec.* 0361198119844252 (2019).
- ⁴³ International Energy Agency & International Union of Railways. *Railway Handbook 2017: Energy Consumption and CO₂ Emissions*. (2017).
- ⁴⁴ IFEU Heidelberg & et al. *EcoTransIT World - Ecological Transport Information Tool for Worldwide Transports: Methodology and Data Update*. (2014).
- ⁴⁵ International Union of Railways. *RAIL Information System and Analyses: IUC Statistics*. (2018).
- ⁴⁶ Shah, S. D., Cocker, D. R., Miller, J. W. & Norbeck, J. M. Emission Rates of Particulate Matter and Elemental and Organic Carbon from In-Use Diesel Engines. *Environ. Sci. Technol.* 38, 2544–2550 (2004).
- ⁴⁷ Energy Transitions Commission. *Reaching Zero Carbon Emissions from Heavy Road Transport*. (2018).
- ⁴⁸ Rüdiger, D. & Dobers, K. *Vergleichsrechnung Straßengütertransport*. (2012).
- ⁴⁹ Clecat. *Calculating GHG Emissions for Freight Forwarding and Logistics Services in Accordance with EN 16258*. (2012).
- ⁵⁰ Corbett, J. J. Updated Emissions from Ocean Shipping. *J. Geophys. Res.* (2003).
- ⁵¹ International Energy Agency. *Energy Technology Perspectives 2017*. (2017).
- ⁵² International Maritime Organization. *Third IMO Greenhouse Gas Study*. (2014).
- ⁵³ Olmer, N., Comer, B., Roy, B., Mao, X. & Rutherford, D. *Greenhouse Gas Emissions from Global Shipping, 2013-2015*. (2017).
- ⁵⁴ Winebrake, J. J., Corbett, J. J., Green, E. H., Lauer, A. & Eyring, V. *Mitigating the Health Impacts of Pollution from Oceangoing Shipping: An Assessment of low-sulfur Fuel Mandates*. *Environ. Sci. Technol.* 43, 4776–4782 (2009).
- ⁵⁵ Klimont, Z. et al. *Global Anthropogenic Emissions of Particulate Matter Including Black Carbon*. *Atmos. Chem. Phys. Discuss.* 2016, 1–72 (2016).
- ⁵⁶ Ramanathan, V., Carmichael, G., V. Ramanathan and G. Carmichael, Ramanathan, V. & Carmichael, G. *Global and Regional Climate Changes Due to Black Carbon*. *Nat. Geosci.* 1, 221–227 (2008).
- ⁵⁷ International Maritime Organization. *Initial IMO Strategy on Reduction of GHG Emissions from Ships*. (2018).
- ⁵⁸ Simone, B., Goujon, M. & Santoni, O. *The CERDI-Seadistance Database*. (2017).
- ⁵⁹ Business for Social Responsibility. *Clean Cargo Working Group Global Maritime Trade Lane Emissions Factors*. (2014).
- ⁶⁰ CDP. *CDP Technical Note: Measuring Emissions Intensity of Transport Movements*. (2018).
- ⁶¹ Science-Based Targets initiative. *Transport Science-Based Target Setting*. (WWF, 2018).
- ⁶² McKinnon, A. *Decarbonizing Logistics: Distributing Goods in a Low Carbon World*. (Kegan Page Limited, 2018).
- ⁶³ Smart Freight Centre & World Business Council for Sustainable Development. *Smart Freight Procurement Guidelines*. (2019).
- ⁶⁴ Gota, S. & Peet, K. *Proposed Avenues for NDCs*. (2016).
- ⁶⁵ Smart Freight Centre. *Overview of Calculation Tools for Logistics Emissions*. (2019).
- ⁶⁶ Smart Freight Centre. *Green Freight Programs Worldwide*. (2017).
- ⁶⁷ CDP. *CDP Climate Change 2018 Scoring Methodology*. (2018).
- ⁶⁸ Paris Process on Mobility and Climate. *Marrakech Partnership for Global Climate Action Transport Initiatives: Stock-take on Action Toward Implementation of the Paris Agreement and the 2030 Agenda on Sustainable Development Overview of Progress*. (2018).
- ⁶⁹ National Science Foundation & American National Standard. *NSF/ANSI 426: 2018 Environmental Leadership and Corporate Social Responsibility Assessment of Servers*. (2018).
- ⁷⁰ United Nations Framework Convention on Climate Change. *Fashion Industry Charter for Climate Action*. (2018).
- ⁷¹ International Organization for Standardization. *Invitation for an International Workshop Agreement on International Harmonized Method(s) for a Coherent Quantification of CO₂ Emissions of Freight Transport*. (2014).
- ⁷² Smart Freight Centre. *Policy Recommendations for Logistics Emissions Accounting and Reporting*. (2019).
- ⁷³ Logistics Emissions and Reduction Network. *Research and Development Agenda Towards Eco-labelling for Transport Chains*. (2018).
- ⁷⁴ Craig, A. J., Blanco, E. E. & Caplice, C. G. *Carbon Footprint of Supply Chains: A Scoping Study*. (2013).

Apéndice 2

Lista de abreviaturas

Apéndice 2. Lista de abreviaturas

CCWG	Clean Cargo Working Group	kWh	Kilovatio-hora
CDP	Proyecto de Divulgación de Carbono	LEARN	Red de Contabilidad y Reducción de Emisiones Logísticas
CH ₄	Metano	GNL	Gas natural licuado
GNC	Gas natural comprimido	GLP	Gas licuado del petróleo
CO ₂	Dióxido de carbono	LSP	Proveedor de servicios logísticos
CO ₂ eq	Equivalente de dióxido de carbono	LTL	Carga de menos que un camión completo
CORSIA	Plan de compensación y reducción de carbono para la aviación internacional	MDO	Diésel marino
RSC	Reportes de sustentabilidad corporativa	MIT	Instituto Tecnológico de Massachusetts
EEDI	Índice de Diseño de Eficiencia Energética	N ₂ O	Óxido nitroso
EEOI	Indicador Operacional de Eficiencia Energética	CDN	Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional
eGRID	Base de Datos Integrada de Recursos de Generación y Emisiones	NF3	Trifluoruro de nitrógeno
FTL	Carga de camión completo	ONG	Organización No Gubernamental
GCD	Distancia ortodrómica	no-OCDE	No de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos
GEI	Gas de efecto invernadero	PFC	Perfluorocarbonos
SIG	Sistema de información geográfica	RAILISA	Sistema de información y análisis ferroviarios
GLEC	Consejo Global de Emisiones Logísticas	SBTi	iniciativa de Objetivos Basados en la Ciencia
GREET	Modelo de gases de efecto invernadero, emisiones reguladas y el uso de energía en el transporte	SF ₆	Hexafluoruro de azufre
GRI	Iniciativa Global de Reporte	SFC	Smart Freight Centre
HFC	Hidrofluorocarbonos	DCP	Distancia más corta posible
HFO	Fuelóleo pesado	T&D	Transmisión y distribución
IATA	Asociación Internacional de Transporte Aéreo	TEU	Unidad equivalente a veinte pies
OACI	Organización de Aviación Civil Internacional	t-km	Toneladas-kilometro
AIE	Agencia Internacional de Energía	CST	Categoría de servicios de transporte
OMI	Organización Marítima Internacional	TTW	Tanque a la rueda
IPCC	Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático	UIC	Unión Internacional de Ferrocarriles
ITF	Foro Internacional de Transporte	EPA de EE. UU.	Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos
kg	Kilogramo	WBCSD	Consejo Empresarial Mundial para el Desarrollo Sustentable
KPI	Indicador Clave de Rendimiento	WRI	Instituto de Recursos Mundiales
		WTT	Pozo al tanque
		WTW	Pozo a la rueda
		WWF	Fondo Mundial para la Naturaleza

Apéndice 3

Glosario

Apéndice 3. Glosario

Enfoque basado en actividades	Metodología que proporciona las mediciones de la actividad, como millas recorridas por vehículo o toneladas-kilómetros desplazadas, que se multiplica por un factor de emisión para estimar las emisiones totales. Muy adecuado para situaciones de planificación y cálculos del Alcance 3.
Distancia real	La distancia real recorrida por un cargamento de acuerdo con las lecturas del odómetro o el conocimiento de la ruta real.
Aeródromo	Lugar desde el que se llevan a cabo las operaciones de vuelo de aviones, independientemente de si se trata de carga, pasajeros o con fines de mantenimiento.
Carga en el vientre	Carga transportada en un avión de pasajeros.
Año natural	Un período que consta de doce meses consecutivos.
Carga	Un grupo o cantidad de productos transportados en un medio de transporte de un lugar a otro; la carga puede componerse de sustancias o materiales líquidos o sólidos, sin ningún tipo de empaquetado (p. ej., carga a granel), o de artículos extraviados de productos sin empaquetar, paquetes, productos unificados (en palés o contenedores) o productos cargados en unidades de transporte y llevados en medios de transporte activos.
Transportista	Una entidad que opera un vehículo o vehículos con el propósito de transportar productos. Vehículo puede referirse a cualquier forma de transporte, p. ej., camión, tren, avión, embarcación acuática.
CO ₂ eq	El equivalente de dióxido de carbono es una unidad que describe el impacto de diferentes gases de efecto invernadero como una sola medida relacionada con el potencial de calentamiento global del dióxido de carbono.
Factores de intensidad del CO ₂ eq	Una forma de expresar la intensidad del CO ₂ eq del transporte de mercancías; expresado como el total de emisiones del CO ₂ eq dividido entre el trabajo total realizado, expresado en toneladas-kilómetro.
Factor de eficiencia de combustible	Una forma de expresar la eficiencia de combustible del trabajo útil realizado al transportar productos; expresado como el consumo total de combustible dividido entre el trabajo total realizado, expresado en toneladas-kilómetro.
Emisiones integradas	Las emisiones relacionadas con la fabricación y producción de un producto o estructura. También conocidas como emisiones incorporadas.
Viaje en vacío	El viaje en vacío se calcula como el porcentaje del total de vehículo-kilómetros que se recorren en vacío.
Energía	Electricidad, combustibles, vapor, calor, aire comprimido y otros medios similares.
Demanda de transporte de mercancías	Una medida del volumen de transporte de mercancías, generalmente expresada en toneladas-kilómetro.
Avión de carga	Un avión que transporta únicamente carga (no pasajeros).
Enfoque basado en combustible	Metodologías que utilizan datos reales de consumo de combustible para estimar las emisiones, con base en el contenido del combustible y supuestos en relación con su combustión.
Ciclo de vida del combustible	Las diferentes etapas desde la producción hasta la fase de uso de combustibles fósiles y alternativos.
Emisiones fugitivas o evaporativas	Contaminante liberado al aire por fugas en equipos, tuberías, sellos, válvulas, estaciones de conversión de energía, etc.
Distancia ortodrómica (GCD)	La GCD se define como la distancia más corta entre dos puntos cualesquiera en la superficie de la tierra, por medio de la fórmula de Vincenty para distancias asociada con el Sistema Geodésico Mundial.
Gas de efecto invernadero (GEI)	Gases de efecto invernadero, definidos como los indicados por el Protocolo de Kioto (CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, SF ₆ y los HFC y PFC) más trifluoruro de nitrógeno (NF ₃).
Transporte de mercancías intermodal	Transporte multimodal de productos, en una misma unidad de transporte intermodal, por modos de transporte sucesivos sin manipulación de los propios productos al cambiar de modo. La unidad de transporte intermodal puede ser un contenedor, una caja móvil o un vehículo de carretera o ferroviario o una embarcación.
Factor de carga	El factor de carga es la relación entre el peso del cargamento y la capacidad de carga útil de un vehículo o embarcación.
Centro logístico	Un centro logístico es el área donde los productos de envío se almacenan y/o gestionan en un destino intermedio antes de llegar a su destino final (p. ej., terminal, puerto, aeropuerto, almacén, centro de distribución). En la versión anterior del Marco Operativo, el término centro de transbordo se utilizaba para los centros logísticos.
Contabilidad marginal	Método de distribución basado en asignar solo las emisiones adicionales a una carga extra en lugar de a su parte proporcional total.
Materialidad	La materialidad es un concepto que se utiliza a lo largo de un contrato de aseguramiento. Al determinar el alcance de los procedimientos de aseguramiento que se llevarán a cabo, el concepto se utilizará para determinar el tamaño de la muestra. La información es material si se puede esperar razonablemente que su omisión, incorrección u ocultación influya en las decisiones de los usuarios principales del reporte que contiene esa información.
Modos	Medios de transporte o tipo de transporte (p. ej., ferroviario, mar, carretera, etc.).
Datos modelados	Las herramientas combinan los datos disponibles del transportista y del cliente sobre cargamentos, ubicaciones iniciales, finales e intermedias (centros logísticos), modos y vehículos; estos se mezclan con suposiciones sobre p. ej. las rutas para modelar el uso del combustible y las emisiones (p. ej., EcoTransIT).
Transporte de mercancías multimodal	Transporte de productos por al menos dos modos de transporte diferentes. El transporte intermodal es un tipo particular de transporte multimodal, a menudo basado en un contrato que regula el transporte multimodal completo.
Promedio de la red	Promedio de todos los recorridos de vehículos realizados por una determinada red de transporte.
Distancia de la red	Se trata efectivamente de una variación de la distancia planificada, la distancia de la red cuando las opciones de ruta que se pueden tomar son limitadas, por ejemplo, las redes ferroviarias o de vías navegables interiores.

Apéndice 3. Glosario

Nodos	Otra palabra para los centros logísticos: un punto de conexión para la redistribución de cargamentos (p. ej., almacén, cross-docking, etc.).
Nominal	Mejor promedio disponible de la industria aplicable a una CST.
On-carriage (transporte terrestre posterior)	Cualquier recorrido interior que tenga lugar después de recoger el contenedor del puerto/terminal.
Viaje sencillo	Trayecto sin viaje de regreso.
Distancia planificada	Los productos viajan en activos de transporte compartidos, en los que los cargamentos se consolidan para aumentar la carga de los vehículos y, por consiguiente, la eficiencia, pero esto puede conducir a que se recorran distancias más largas que la ruta más directa para un cargamento individual. También puede encontrarse por medio del uso del software de planificación de rutas; la distancia planificada tiende a ser la distancia más corta al tomar en cuenta las condiciones de operación reales y las opciones operativas comunes, como evitar puntos de congestión o carreteras restringidas e inadecuadas.
Transporte terrestre anterior	Un recorrido interior que tiene lugar antes de que se entregue el contenedor en el puerto/terminal.
Datos primarios	También conocidos como datos reales, datos específicos de las operaciones de una organización en particular (p. ej., transportista u operador del centro logístico) para un cargamento o período de tiempo en particular.
Datos del programa	Datos de, por ejemplo, programas de transporte ecológico de mercancías como los datos de SmartWay o CCWG.
Ro-Ro	Los barcos roll-on/roll-off (Ro-Ro) son embarcaciones diseñadas para transportar carga con ruedas.
Viaje de ida y vuelta	Un grupo de viajes secuenciales que empiezan y terminan en el mismo lugar.
Alcance 1	Emisiones de fuentes que son propiedad o están controladas por la empresa informante.
Alcance 2	Emisiones indirectas a partir de la generación de electricidad, vapor, enfriamiento o calefacción comprados y consumidos por la empresa informante.
Alcance 3	Emisiones indirectas o de la cadena de suministro resultantes de los productos o actividades de una empresa.
Promedio del servicio	Promedio a cargo de un grupo recorridos de vehículos realizados por un operador de vehículo en particular para un cliente en particular o un grupo de viajes similares.
Cargamento	Se refiere a los productos en una transacción comercial entre un vendedor y un comprador; por lo tanto, la Clave de identificación del cargamento existe como un elemento común a lo largo del recorrido de productos por la cadena de transporte desde el punto de suministro original hasta el punto de demanda final.
Expedidor	Persona o entidad que envía productos para su transporte.
Distancia más corta posible (DCP)	La distancia más corta posible representa la ruta más corta entre dos lugares y normalmente se encuentra utilizando un software de planificación de rutas. La DCP no es un método óptimo porque no refleja las condiciones de operación reales, como las restricciones físicas de un vehículo (p. ej., peso y altura), tipo de camino, topografía o alguna posible congestión o construcción.
Fuente	Una unidad física o proceso que libera GEI a la atmósfera.
Viaje específico	Un viaje de vehículo realizado en una combinación específica de fecha y hora entre ubicaciones específicas mediante un modo de transporte específico.
Subcontratistas	Empresa o persona que realiza el servicio de transporte para el contratista.
Cadena de suministro	Un sistema de organizaciones, personas, actividades, información y recursos involucrados en el traslado de un producto o servicio del proveedor al cliente, que a menudo implica la transformación de materias primas en un producto final.
Límite del sistema	Definición de los límites de cobertura de un cálculo; en el caso del Marco Operativo del GLEC, está limitado a una evaluación de cuáles son las fases de la cadena de suministro de transporte que están y no están incluidas en un sistema de transporte en particular.
Unidad equivalente a veinte pies (TEU)	La capacidad estándar de un contenedor de 20 pies (6.10 m).
Tonelada	Unidad métrica de masa igual a 1000 kilogramos.
Toneladas-kilometro	La unidad de medida para el transporte de mercancías, que representa el transporte de una tonelada de productos en una distancia de un kilómetro.
Rutas comerciales	Corredores de transporte con mucho tráfico donde los recorridos de vehículos están muy concentrados entre varias ubicaciones del punto de inicio y final.
Categorías de servicios de transporte (CST)	Grupos de viajes de ida y vuelta similares que se consideran durante un período de 12 meses para representar la forma en que se adquieren y prestan los servicios de transporte de mercancías.
Cadena de transporte	Secuencia de modos de transporte utilizados para trasladar los productos desde su origen hasta su destino. A lo largo de la cadena se realizan uno o más transbordos. Es posible que los productos no permanezcan necesariamente en la misma unidad de carga a lo largo de toda la cadena de transporte.
Sistema de transporte	El conjunto completo de actividades relacionadas con el transporte, cuando se agregan todas las cadenas de transporte.
Emisiones upstream	Emisiones vinculadas a procesos operativos energéticos como extracción o cultivo de energía primaria, refinación, transformación, transporte y distribución de energía.
Cadena de valor	Mientras que las cadenas de suministro se refieren a sistemas que trasladan un recurso o productos a un consumidor, la cadena de valor se refiere a la forma en que se añade valor a un producto a lo largo de la cadena.

Apéndice 4

Conversiones de unidades

Tabla 16. Distancia

Para convertir de	A	Multiplicar por
Pies (ft)	Metros (m)	0.304 8
Yardas (yd)	m	0.914 4
Millas internacionales (mi)	m	1.609 344
Millas náuticas (nmi)	Kilómetros (km)	1.852

Tabla 17. Peso

Para convertir de	A	Multiplicar por
Toneladas cortas (2000 lb)	Toneladas métricas (t)	0.907 184 74
Toneladas largas o imperiales (2240 lb)	t	1.016 047
Libras estadounidenses (lb)	t	0.000 453 592
Kilogramos (kg)	t	0.001
Galones estadounidenses	Litros (l)	3.785 411 784
Toneladas cortas-milla (ton-mi)	t-km	1.46

Conversiones específicas para el envío de contenedores

Estas cifras se han adoptado desde la IMO y EcoTransIT para representar los pesos comunes de la TEU.

Tabla 18. Pesos promedio de la TEU

Tipo de carga	Toneladas por TEU
Carga ligera	6
Carga promedio	10
Carga pesada	14.5
Contenedor vacío	2

Tabla 19. Tipos de opciones de contenedores

Tamaño del contenedor	Factor de conversión de la TEU (equivalentes a la TEU)
Contenedor de cubo alto y estándar de 20'	1.0
Estándar de 40'	2.0
De cubo alto de 40'	2.25

Apéndice 5

Problemas de muestra

Los siguientes cálculos de muestra se proporcionan como ejemplos de cómo aplicar el Marco Operativo en circunstancias específicas y son solo para orientación. En concreto, los valores de consumo de combustible no se basan en situaciones reales y no deben considerarse como indicaciones fiables del probable consumo de combustible en ninguna circunstancia en particular.

1. Cálculos de operadores de transporte por carretera: cálculo de las emisiones de la flota de Central Paris Equipment Movers

Se ha solicitado al Sr. Kane, Director de Operaciones de Central Paris Equipment Movers (CPEM), por su cliente más grande, la Ciudad de París, que calcule y reporte las emisiones asociadas con el recorrido de CPEM para equipos comprados por la Ciudad el año pasado.

Paso 1. Establecer los límites y objetivos

Como operador de transporte, el enfoque de las emisiones de CPEM se relacionará con la operación de vehículos y cualquier centro logístico adicional; aunque principalmente se trate de las emisiones del Alcance 1, los operadores de transporte también podrían necesitar declarar las emisiones del Alcance 2 del uso de electricidad y el Alcance 3 para las emisiones de WTT vinculadas

a los combustibles que utilizan. En caso de subcontratar alguna operación, esto debe considerarse como parte de su Alcance 3.

Paso 2. Calcular Alcances 1 + 2

CPEM opera una flota de 115 vehículos, que incluyen 54 furgonetas eléctricas, 30 furgonetas diésel, 17 furgonetas de gasolina, 20 camiones diésel de 7.5 t* más antiguos y menos eficientes, 6 camiones diésel de 12 t más nuevos y eficientes y 2 camiones clase 8 de 40 t más antiguos y menos eficientes. CPEM no opera instalaciones de almacenamiento ni bodegas, así como tampoco subcontrata ninguna operación.

Para sus vehículos eléctricos, las facturas de electricidad muestran que CPEM compró 706,155 kWh de electricidad. El Sr. Kane revisó sus recibos de combustible del último año y determinó que CPEM compró las siguientes cantidades de combustible durante el último año: 85,364 litros de mezcla 95/5 de gasolina-etanol y 374,285 litros de mezcla 95/5 de diésel-biodiésel.

El Sr. Kane también estima que el 48% de su combustible diésel se utiliza en las furgonetas diésel, el 34% en los camiones diésel de 7.5 t, el 16% en los camiones de 12 t y el 2% en los camiones de 40 t. CPEM también conoce el tonelaje de los productos transportados, la distancia exacta que recorrió cada camión y estima un factor de carga promedio del 40%.

Los datos recopilados por los trabajadores de mudanzas se tabulan para cada tipo de vehículo de la siguiente manera.

Tabla 20. Información de la flota de carreteras de Central Paris Equipment Movers

Tipo de vehículo	Tipo de combustible	# de vehículos	Distancia total por tipo de vehículo (km)	Viajes promedio realizados por vehículo por año	Tonelaje total de productos por año (t)
Furgoneta eléctrica	Electricidad	54	2,567,837	476	16,738
Furgoneta de gasolina	Mezcla 95/5 de gasolina-etanol	17	845,364	278	4,366
Furgoneta diésel	Mezcla 95/5 de diésel-biodiésel	30	1,474,285	385	11,845
Camión diésel 7.5 t		20	495,827	312	21,375
Camión diésel 12 t		6	174,364	204	6,865
Camión clase 8, 40 t		2	17,478	145	4,890

* xxt se refiere al peso bruto del vehículo de xx toneladas.

Emisiones totales del Alcance 1

Tabla 21. Cálculo del CO₂eq de vehículos de gasolina/diésel

Para convertir de	A	Multiplicar por	
Tipo de combustible	Litros usados	Factor de emisiones de TTW (kg CO ₂ eq/litro de combustible)	Emisiones de GEI (kg CO ₂ eq)
Mezcla de diésel-biodiésel	374,285	2.54	950,683
Mezcla de gasolina-etanol	85,364	2.30	196,337

Cálculo de la intensidad de las emisiones

Tabla 22. Cálculo del CO₂eq de vehículos de gasolina/diésel

Tipo de vehículo	Km promedio por viaje	† promedio por viaje	Total †-km	km/L	Litros de combustible usados*	CO ₂ eq/L	kg CO ₂ eq	kg CO ₂ eq/tkm
Furgoneta eléctrica	100	0.65	668,852	n/a	n/a	n/a	67,085	0.10
Furgoneta diésel	128	1.03	604,776	8.2	179,657	3.17	569,512	0.94
Furgoneta de gasolina	179	0.92	312,388	9.9	85,364	2.80	239,019	0.77
Camión diésel 7.5 t	79	3.43	679,378	3.9	127,257	3.17	403,404	0.59
Camión diésel 12 t	142	5.61	391,179	2.9	59,886	3.17	189,837	0.49
Camión clase 8, 40 t	60	16.86	117,886	2.3	7,486	3.17	23,730	0.20
Total			2,774,459				1,492,587	0.54

* Los litros de combustible usados se estiman con la proporción de cada combustible indicada por los datos de gastos.

Emisiones totales del Alcance 2

Tabla 23. Cálculo del CO₂eq de vehículos eléctricos

Tipo de combustible	kWh comprados	Factor de emisiones (kg CO ₂ eq/kWh)	Emisiones de GEI (kg CO ₂ eq)
Electricidad	706,155	0.095*	67,085

* Valor proporcionado por el proveedor de electricidad de CPEM

Paso 3. Calcular las emisiones del Alcance 3

Tabla 24. Cálculo del CO₂eq de vehículos de gasolina/diésel

Tipo de combustible	Litros usados	Factor de emisiones de WTT (kg CO ₂ eq/litro de combustible)	Emisiones de GEI (kg CO ₂ eq)
Mezcla de diésel-biodiésel	374,285	0.63	235,800
Mezcla de gasolina-etanol	85,364	0.50	42,682

Uso de los resultados de emisiones

Reportes de acuerdo con la Declaración del GLEC:

Reporte B2B (para el contrato del cliente):

Emisiones totales de GEI de WTW: 1,492,587 kg CO₂eq

Intensidad de emisiones de GEI de WTW: 0.54 kg CO₂eq/t-km

Tipo de datos de entrada: 100% propios, datos reales*

Cobertura del modo: 100% operaciones de transporte por carretera

Declaración de verificación de datos: los datos no se han verificado de forma independiente por un tercero

* es decir, sin estimación, datos modelados ni predeterminados

Reporte público (si estas fueran también las emisiones totales del almacén para el año):

Emisiones totales de GEI:

Alcance 1: 1,147,021 kg CO₂eq

Alcance 2: 67,085 kg CO₂eq

Alcance 3: 278,482 kg CO₂eq

Intensidad de emisiones de GEI de WTW: 0.54 kg CO₂eq/tkm

Tipo de datos de entrada: 100% propios, datos reales*

Cobertura: cobertura completa del centro logístico por 12 meses**

Cobertura del modo: 100% operaciones de transporte por carretera

Declaración de verificación de datos: los datos no se han verificado de forma independiente por un tercero

* es decir, sin estimación, datos modelados ni predeterminados

**sin exclusiones

2. Cálculos de centro logístico: distribución y almacenamiento de cerveza de James Olson

James Olson dirige una operación de distribución y almacenamiento de cerveza en las afueras de Boston, Massachusetts. El almacén de James Olson tiene casi 7,000 pies cuadrados y no cuenta con ningún sistema de refrigeración instalado, solo con calefacción de espacios. Tiene varios vehículos utilizados dentro de los confines del almacén y equipos utilizados en las operaciones diarias del almacén que usan gasolina y diésel.

Uno de sus principales contratos solicitó las emisiones asociadas con su almacén y servicios de entrega durante el último año. La tasa de procesamiento fue de 21,189 toneladas.

Paso 1. Establecer los límites y objetivos

Como operador de un almacén, el enfoque para las emisiones logísticas de James Olson se relacionará con la operación del almacén, incluidas las operaciones de vehículos dentro de los confines del almacén. Si se operaran vehículos de distribución propios (en comparación con depender de proveedores y clientes para organizar el transporte de entrada y salida), entonces también deben incluirse las emisiones de estos vehículos; es probable que las emisiones sean una combinación de emisiones del Alcance 1 vinculadas al uso directo de combustible, emisiones del Alcance 2 derivadas del uso de electricidad y del Alcance 3 para las emisiones de WTT vinculadas a los combustibles que utilizan. Si se subcontratara alguna operación, esto debe considerarse como parte de su Alcance 3.

Debido a las graves tormentas que causaron retrasos significativos en la restauración de energía durante el último año, también tiene dos generadores diésel de 400 kW para usar en el sitio. En total, la operación compró 141,467 kWh de electricidad*, 51.25 millones de unidades térmicas británicas (BTU) de gas natural**, 1,982 galones estadounidenses de gasolina, 4,451 galones estadounidenses de mezcla 95/5 de diésel-biodiésel y 3,275 galones estadounidenses de diésel para sus generadores.

A los efectos de este ejemplo, la conversión de unidades es un paso intermedio útil para alinear la presentación de los factores de emisión de combustibles líquidos de transporte con las mismas unidades que los otros problemas de muestra.

1982 galones estadounidenses de gasolina = 7503 litros

3275 galones estadounidenses de diésel = 12397 litros

4451 galones estadounidenses de mezcla 95/5 de diésel/biodiésel = 16849 litros

* El factor de emisión de electricidad de Estados Unidos es de 0.69 kgCO₂eq/kWh

** Según la AIE (https://www.eia.gov/environment/emissions/CO2_vol_mass.php), el factor de emisiones del gas natural es 53.07 kg CO₂/millón de BTU

Paso 2. Calcular los Alcances 1, 2 y 3

Tabla 25. Calcular los Alcances 1, 2 y 3

Fuente de combustible	Cantidad usada	Alcance 1 (kg CO ₂ eq/unidad)	Alcance 2 (kg CO ₂ eq/unidad)	Alcance 3 (kg CO ₂ eq/unidad)
Electricidad (kWh)	141,467	-	0.69 /kWh	
Gas natural (millones de BTU)	51.25	53.07/millones de BTU	-	8.02/millones de BTU
Gasolina (litros)	7,503	2.13/L		0.47/L
Fuelóleo diésel (litros)	12,397	2.43/L		0.54/L
Diésel 95/5 (litros)	16,849	2.31/L		0.60/L

Fuente de combustible	Alcance 1 (kg CO ₂ eq)	Alcance 2 (kg CO ₂ eq)	Alcance 3 (kg CO ₂ eq)	Emisiones totales de GEI (kg CO ₂ eq)
Electricidad (kWh)		97612		97,612
Gas natural (millones de BTU)	2,720		411	3,131
Gasolina (litros)	15,981		3,562	19,507
Fuelóleo diésel (litros)	30,125		6,694	36,820
Diésel 95/5 (litros)	38,921		10,1009	49,030
Emisiones totales de GEI (kg CO ₂ eq)	87,746	97,612	20,741	206,100

Uso de los resultados de emisiones

Reportes de acuerdo con la Declaración del GLEC:

Reporte B2B (para el contrato del cliente):

Emisiones totales de GEI de WTW: 206,100 kg CO₂eq

Intensidad de emisiones de GEI de WTW: 9.73 kg CO₂eq/t

Tipo de datos de entrada: 100% propios, datos reales*

Cobertura del modo: 100% operaciones de centro logístico (almacén)**

Declaración de verificación de datos: los datos no se han verificado de forma independiente por un tercero

*es decir, sin estimación, datos modelados ni predeterminados

**es decir, sin transporte externo por carretera, ferrocarril, barcaza, marítimo o aéreo

Reporte público (si estas fueran también las emisiones totales del almacén para el año):

Emisiones totales de GEI:

Alcance 1: 87,746kg CO₂eq

Alcance 2: 97,612kg CO₂eq

Alcance 3: 20,741kg CO₂eq

Intensidad de emisiones de GEI de WTW: 9.73 kg CO₂eq/t

Tipo de datos de entrada: 100% propios, datos reales*

Cobertura: cobertura completa del centro logístico por 12 meses**

Cobertura del modo: 100% operaciones de centro logístico (almacén)***

Declaración de verificación de datos: los datos no se han verificado de forma independiente por un tercero

* es decir, sin estimación, datos modelados ni predeterminados

** sin exclusiones

***es decir, sin transporte externo por carretera, ferrocarril, barcaza, marítimo o aéreo

3. Cálculos multimodales y cálculos de la cadena de suministro de productos para un único producto: la barra de chocolate estrella de Chocolate Azucarado

Alejandro es propietario y opera una fábrica de chocolate artesanal de primer nivel llamada Chocolate Azucarado con sede en la Ciudad de México. Chocolate Azucarado obtiene sus materiales orgánicos de los mejores productores de todo el mundo. Estos incluyen cacao sin procesar de México (Valloolid) y Costa de Marfil (Abidjón), crema de las lecherías mexicanas locales (Morelia), azúcar de Brasil (Santos), café de Colombia (Bogotá) y chiles de granjas mexicanas locales (Delicias). Recientemente se dirigieron con Alejandro de parte de una importante tienda internacional de alta gama que desea distribuir su barra de chocolate más popular, que consiste en un chocolate con leche con sabor a café y ligeramente picante. Como parte de las negociaciones, la tienda internacional le ha pedido que realice un análisis completo de las emisiones de la cadena logística de su producto estrella.

Paso 1. Establecer los límites y objetivos

Como fabricante, los principales elementos de las emisiones logísticas asociadas a la cadena de suministro de Chocolate Azucarado estarán relacionados con el suministro entrante de materias primas y la distribución del producto final. Es probable que el transporte de entrada se trate de emisiones del Alcance 3 asociadas con el transporte de terceros. La

distribución del producto final podría operarse por Chocolate Azucarado quienes cuentan con una pequeña flota de vehículos propios, lo que resulta en emisiones del Alcance 1, además de ser realizada por transporte de terceros contratado ya sea por Chocolates Azucarado o el cliente, dependiendo de los Incoterms, cualquiera de los cuales se clasificaría como Alcance 3.

Paso 2. Calcular emisiones de los Alcances 1 y 2

Chocolate Azucarado también opera su propia flota de entrega y distribución interna que mueve productos desde la instalación principal de almacenamiento a la fábrica y desde la fábrica a los distribuidores externos. Estos vehículos funcionan con gasolina y utilizaron aproximadamente 25,764 litros de gasolina en el último año.

Paso 3. Calcular emisiones del Alcance 3

El cálculo del impacto de las emisiones de la cadena de suministro completa implica el procesamiento de datos de entrada de varias fuentes diferentes para los diversos elementos de la cadena logística. Para el transporte de terceros, a pesar de contactar a los proveedores, Alejandro ha tenido que utilizar valores predeterminados de intensidad de emisión para las emisiones de la cadena de suministro upstream.

A continuación se muestra una tabla que detalla la masa o unidades de productos enviados a Chocolate Azucarado, el método de envío, las distancias que recorrieron los productos y la cantidad de cargamentos recibidos por año. Todo el transporte de mercancías por carretera y ferrocarril se transportó con gasóleo diésel.

Tabla 26. Emisiones de la flota interna

Fuente de energía	Cantidad (litros)	Alcance 1 (TTW) Factor de emisiones (kg CO ₂ eq/L)	Emisiones del Alcance 1 (kg CO ₂ eq)	Alcance 3 (WTT) Factor de emisiones (kg CO ₂ eq/L)	Alcance 3 (kg CO ₂ eq)
Gasolina	25,764	2.42	62,349	0.46	11,851

Tabla 27. Emisiones del transporte subcontratado (Alcance 3)

Producto	Modo	Intensidad de emisiones (kg CO ₂ eq/tkm)	t-km	Emisiones totales de WTW (kg CO ₂ eq)
Chocolate	Ferroviario, gasóleo diésel	0.018	72,000	1,296
Crema	Camión, diésel	0.025	5,198	130
Chiles	Furgoneta, gasolina	0.26	884	230
Café	Aéreo, combustible aviación A	0.702	1,301	913
		kg CO₂eq/TEU km	TEU km (trayecto principal)	
Cacao sin procesar	Marítimo	0.130	30,630	3,982
Azúcar	Marítimo	0.110	10,242	1,127

Chocolate Azucarado preguntó a su socio de almacenamiento de ingredientes cuánta electricidad se utilizó para el almacenamiento en frío de su producto, que se estimó en 167,192 kWh de electricidad para el almacén refrigerado.

Tabla 28. Emisiones del centro logístico

Fuente de energía	Cantidad (kWh)	Factor de emisiones	kg CO ₂ eq
Electricidad (Alcance 2)	167,192	0.879 kg CO ₂ eq/kWh*	146,962
Manejo de contenedores en el puerto (Alcance 3)			
Fuente de energía	Cantidad (contenedores manejados)	Factor de emisiones	kg CO ₂ eq
Mixta	4 x 2 = 8	30.1	240
Emisiones totales del centro logístico			147,202 kg CO ₂ eq

* El factor de la red eléctrica de México fue estimado en 0.879 kg CO₂eq/kWh por su proveedor.

Cada barra del chocolate estrella de Chocolate Azucarado pesa 0.1 kg y produjeron un total de 88.5 toneladas de chocolate terminado. ¿Cuál es el factor de emisiones de cada barra de chocolate (kg CO₂eq/barra)?

Tabla 29. Emisiones por elaboración del producto

Peso del chocolate producido (toneladas):	88.5
Barras de chocolate por kg:	10
Número de barras de chocolate producidas:	885,000
Emisiones logísticas de WTW del chocolate:	0.26 kg CO ₂ eq/barra

Uso de los resultados de emisiones

Reportes de acuerdo con la Declaración del GLEC:

Reporte público:

Emisiones totales de GEI: 229,080 kg CO₂eq

Alcance 1: 62,349 kg CO₂eq

Alcance 2: 146,962 kg CO₂eq

Alcance 3: 19,769 kg CO₂eq

Intensidad de emisiones de GEI de WTW: 2,588 kg CO₂eq/t, o 0.26 kg CO₂eq/barra

Cobertura: No se incluyen los viajes de productos de la última milla de la línea secundaria al depósito/almacenamiento.

Cobertura de modo y tipo de datos de entrada principales

Modo	% de emisiones	Tipo de datos principales
Carretera	32.5	primarios
Marítimo	2.2	predeterminados
Ferrovionario	0.6	predeterminados
Centros logísticos	64.3	primarios
Aéreo	0.4	predeterminados

Declaración de verificación de datos: solo se han verificado los datos de envío de forma independiente por un tercero, lo que se realizó de acuerdo con los requisitos del programa de Clean Cargo.

Comparación de cambio modal: cadena de suministro de Chang's Dumpling House

Li Wei Chang opera una cadena de dumplings extremadamente popular llamada Chang's Dumpling House en Shanghái, China. En sus siete restaurantes, sirve una mezcla de dumplings vegetarianos, de mariscos y de carne de calidad superior con los ingredientes más frescos obtenidos desde toda Asia. Su clientela, en su mayoría de la clase alta en rápido crecimiento de Shanghái y la comunidad de expatriados, se encuentra cada vez más preocupada por los gases de efecto invernadero. Como tal, Li Wei ha decidido explorar el impacto de diferentes métodos de abastecimiento de dos de sus ingredientes en las emisiones asociadas con sus operaciones.

Paso 1. Establecer los límites y objetivos

Li Wei Chang entiende que necesita examinar la cadena de suministro de sus ingredientes para comprender las emisiones de GEI que resultan durante el transporte a su restaurante. Los principales ingredientes en los que le interesa optimizar el abastecimiento para reducir las emisiones son los siguientes:

- Salsa de soya: actualmente se obtiene desde Hong Kong (ferrocarril). Oportunidad de abastecerse desde Jiaxing, Shanghái (furgoneta pequeña)
- Camarón: actualmente se obtiene desde Tailandia (camión). Oportunidad de abastecerse desde Tokio (aéreo)

Los proveedores de Li Wei Chang no estaban acostumbrados a este tipo de solicitudes, pero después de algunas investigaciones pudieron proporcionarle la información de la tabla 30.

Paso 2. Calcular las emisiones de los Alcances 1 y 2

No se consideraron emisiones de los Alcances 1 y 2 en este cálculo enfocado en la cadena de suministro.

Paso 3. Calcular emisiones del Alcance 3

Esta investigación requerirá la comparación de las emisiones de la cadena de suministro para las dos opciones de abastecimiento de cada producto, lo que significa que debe establecerse la cadena de suministro completa en cada caso.

Puede ser que el uso de valores predeterminados como primer paso sea suficiente para establecer que existe una diferencia significativa entre las emisiones de las dos opciones comparables. Cuando la diferencia es pequeña, puede ser necesaria una investigación más detallada o un modelado detallado para proporcionar una respuesta clara.

Opción 1 de salsa de soya: transporte ferroviario de larga distancia

Aunque el transporte ferroviario es un modo más eficiente que la carretera en términos de intensidad de emisiones, obtener el producto de un proveedor lejano aumenta considerablemente la cantidad de actividad de transporte que debe tenerse en cuenta en esta opción.

Un factor de consumo predeterminado adecuado para el Marco Operativo del GLEC de un tren diésel con carga mixta es de 0.028 kg CO₂eq/t-km.

La entrega a lo largo de 1991 km arroja una emisión logística de GEI de WTW para la entrega de salsa de soya del proveedor remoto existente de 55.7 kg CO₂eq/t.

Tabla 30. Cadena de suministro de Chang's Dumpling House

Ingrediente	Origen	Método de envío	Distancia
Salsa de soya	Hong Kong	Ferroviano a temperatura ambiente (diésel)	1991 km
Salsa de soya	Shanghái	Furgoneta pequeña (diésel)	95.8 km
Camarón (congelado)	Tailandia	Camión diésel con temperatura controlada (diésel)	3661 km
Camarón (fresco)	Tokio	Transporte aéreo refrigerado (combustible de aviación 1A)	1740 km

Opción 2 de salsa de soja: transporte local por carretera

Se sabe que se trata de una entrega directa de un proveedor ubicado a 95.8 km de Li Wei Chang, por lo que no hay manejo intermedio. El factor de intensidad del CO₂eq del Marco del GLEC para una furgoneta diésel pequeña es:

0.68 kg CO₂eq/t-km, elevado en un 13% para las condiciones locales*, lo que da un valor de 0.768 kg CO₂eq/t-km.

La entrega a lo largo de 95.8 km arroja una emisión logística de GEI de WTW para la entrega de salsa de soja del proveedor local de 73.6 kg CO₂eq/t.

Opción 1 de camarón: transporte por carretera con temperatura controlada

Aunque habrá emisiones por el manejo de productos locales y la entrega de la última milla, la mayoría de las emisiones provendrán del trayecto principal, mediante camiones grandes con temperatura controlada. El factor de intensidad del CO₂eq del Marco Operativo del GLEC para un camión diésel grande con temperatura controlada con carga mixta es:

0.080 kg CO₂eq/tkm, elevado en un 13% para las condiciones locales y un 12% por el control de temperatura, lo que da un valor de 0.101 kg CO₂eq/tkm.

La entrega a lo largo de 3661 km arroja una emisión logística de GEI de WTW para la entrega de camarón en camión desde Tailandia de 371 kg CO₂eq/t.

Opción 2 de camarón: transporte aéreo refrigerado

Aunque proviene de una ubicación más cercana, el transporte aéreo tiene una intensidad de emisiones relativamente alta que aumenta considerablemente las emisiones para esta opción.

El factor de intensidad del CO₂eq del Marco del GLEC para carga aérea regional de un tipo de avión genérico es 0.702 kg CO₂eq/tkm

La entrega a lo largo de 1740 km arroja una emisión logística de GEI de WTW para la entrega de camarón del proveedor local de 1221 kg CO₂eq/t.

Uso de los resultados de emisiones

Camarón: conclusión

Las emisiones asociadas con el transporte por carretera de camarones de Tailandia a Chang's Dumpling House son considerablemente más bajas que la alternativa de transporte aéreo desde Japón, lo que significa que se puede tomar una decisión por motivos ambientales a estas alturas.

Salsa de soja: conclusión inicial

De acuerdo con el cálculo inicial, la alternativa ferroviaria existente parece favorable. Sin embargo, vale la pena señalar que el cálculo del transporte ferroviario está incompleto; habrá emisiones adicionales generadas por el transporte local en cada extremo del viaje del producto, así como por el manejo en las terminales ferroviarias, que no se han incluido en el cálculo anterior.

Además, el uso del factor predeterminado tanto para el transporte ferroviario como para el transporte por carretera agrega incertidumbre a ambos cálculos que podría influir considerablemente en este resultado. Como consecuencia, es posible que Li Wei Chang desee realizar una evaluación más detallada dado que este es un factor importante para el restaurante.

* Consulte la sección de valores predeterminados de carreteras para explicaciones

Errata

Se han realizado las siguientes correcciones al Marco Operativo del GLEC desde que se publicó originalmente en julio de 2019:

Página 3: reemplazo del logotipo de Clean Cargo Working Group, actualizado en agosto de 2019.

Página 15: inclusión del logotipo "Built on GHG Protocol" (basado en el protocolo de GEI), actualizado en agosto de 2019.

Módulo 1

Factores de emisión de combustibles

Módulo 1: Factores de emisión de combustibles

Los factores de emisión de combustibles desempeñan un papel importante en el cálculo de las emisiones del transporte. Se usan para convertir el combustible y la energía usados para impulsar el transporte de mercancías en emisiones de gases de efecto invernadero. Los factores de emisión son una parte clave para cualquier ejercicio en materia de huellas de carbono y permiten una métrica coherente para considerar las emisiones de combustible que puede adoptar cualquiera. El factor de emisiones asociado con el combustible adquirido cualquier día en un lugar en particular tiene una variabilidad natural asociada con él, que depende de los factores tales como la naturaleza de la materia prima original, la ubicación de los mecanismos de producción y consumo y distribución usados, las entradas de energía a los procesos de producción usados, así como la naturaleza de los procesos, etc. En general, los combustibles convencionales tienden a ser combinaciones que se originan de una mezcla de fuentes y procesos desarrollados para asegurarse de que cumplan con las tolerancias de las normas de calidad locales para el combustible vigentes.

Como resultado, no es una práctica estándar el intentar asignarle una cifra exacta a cada lote de combustible. En cambio, es una práctica aceptada el uso de valores representativos en el entendimiento de que las emisiones, con el tiempo, establecerán una media y coincidirán con el valor representativo (suponiendo que esté bien calculado). La variación en los estándares de combustibles y en la eficiencia energética industrial local se puede identificar en las cifras oficiales citadas en algunas fuentes de factores de emisión nacionales. Las posibles materias primas y procesos de producción para los combustibles convencionales se conocen medianamente bien y, como resultado de esto, tiende a haber una variación relativamente baja en los valores presupuestados para estos combustibles.

En contraste, los "nuevos combustibles", entre los que se incluyen algunos combustibles renovables y combustibles que se indica que tienen emisiones bajas de GEI, tienden a tener un proceso de producción bien establecido, con una mayor variabilidad sobre el ciclo de vida completo y un rango más amplio de posibles materias primas.

Aunque es habitual mezclar porcentajes relativamente bajos (5-10%) de biocombustibles en combustibles convencionales, es más común que los productos de combustibles convencionales que tengan una mezcla más alta o biocombustibles puros se separen y suministren como un producto que proviene de una sola fuente. Esto significa que la generalización de los factores de emisión es menos apropiada y podría conducir a mayores incertidumbres, al menos en las condiciones de mercado actuales; como resultado, una consideración total de los factores de emisión para los "nuevos combustibles" podría ser un proceso costoso y largo.

Sobre estos factores de emisión de combustibles

Es de vital importancia que los factores de emisiones se basen en las fuentes más creíbles y que sean desarrollados por especialistas. El desarrollo de los factores de emisión está fuera del enfoque técnico del GLEC, por lo que en 2015, SFC encargó al Centro de Investigación Técnica de VTT de Finlandia que llevara a cabo una revisión detallada de las fuentes de los factores de emisión usadas en los principales estándares, bases de datos y metodologías internacionales en materia de huellas de carbono, con un enfoque particular en esos que suelen aplicarse o a los que se suele mencionar en el sector logístico.

Los factores de emisión se dividen en dos fases: 1) producción de todos los combustibles y fuentes de energía (fase de WTT) y 2) las emisiones en el punto de uso (fase de TTW). Con el fin de asegurar una verdadera comparación, es necesario que las dos fases se combinen en una cifra de WTW.

Los factores de emisión recomendados se deben revisar de manera regular para asegurar que:

- Se actualicen en concordancia con las últimas actualizaciones de las fuentes elegidas.
- A medida que se tiene acceso a más y mejor información para nuevos combustibles nuevos, bajos en carbono, esta información se presenta junto con la información para combustibles convencionales.

Como resultado, los factores de emisión citados en este módulo para el Marco Operativo del GLEC se deben considerar como de consulta. Hemos seguido todos los pasos posibles para proporcionar un punto de partida detallado para las empresas que desean calcular las emisiones de una manera armonizada y representativa. Siempre que sea posible, se han de elegir los factores de emisión con el objetivo de maximizar su coincidencia con los valores publicados a nivel nacional, las normas de transporte existentes y los valores usados por los organismos representativos de la ONU para el transporte aéreo y marítimo.

Sin embargo, a pesar de estas precauciones, por los motivos antes mencionados, no pueden garantizarse los valores; en particular, el uso de factores de emisión específicos puede incluso ser obligatorios en determinadas legislaciones nacionales y, en tales casos, el Marco Operativo del GLEC no está en posición de aconsejar a las empresas el actuar en contra de la legislación local vigente.

En las siguientes tablas se presentan los valores que muestran las emisiones del Co₂eq para las fases de WTT, TTW y WTW del ciclo del combustible. También se muestran los valores por volumen y masa de combustible cuando corresponde. (A nivel científico, la presentación más precisa es por masa, aunque los combustibles líquidos convencionales suelen venderse por volumen, por lo que en la práctica estos valores pueden ser más útiles).

Tabla 31. Valores internacionales						
Globales	WTT	TTW	WTW	WTT	TTW	WTW
	kg CO ₂ eq/kg de combustible			kg CO ₂ eq/L de combustible		
Fuelóleo pesado	0.26	3.15	3.41	0.25	3.06	3.31
Combustible de aviación	0.70	3.18	3.88	0.56	2.55	3.10

Los valores se derivan de la OMI, el CCWG y la OACI. Todas las fuentes presentan únicamente los valores de emisión de CO₂: el Co₂eq se ha derivado de acuerdo con un factor de escala, descrito con más detalle a continuación:

Tabla 32. Valores europeos

Globales	WTT	TTW	WTW	WTT	TTW	WTW
	kg CO ₂ eq/kg de combustible			kg CO ₂ eq/L de combustible		
Combustible diésel para uso marino	0.68	3.24	3.92	0.61	2.92	3.53
Gasóleo para uso marino	0.68	3.24	3.92	0.61	2.88	3.49
Gasolina	0.61	3.25	3.86	0.45	2.42	2.88
Bioetanol	1.56	0.00	1.56	1.24	0.00	1.24
Mezcla de gasolina con 5% de bioetanol	0.66	3.08	3.74	0.50	2.30	2.80
Diésel	0.69	3.21	3.90	0.57	2.67	3.24
100% biodiésel (B100)	2.16	0.00	2.16	1.92	0.00	1.92
Diésel, mezcla con 5% de biodiésel (B5)	0.76	3.04	3.80	0.63	2.54	3.17
Gas licuado del petróleo	0.36	3.10	3.46	0.20	1.70	1.90
Gas natural comprimido	0.39	2.68	3.07	N/A	N/A	N/A
Gas licuado del petróleo	0.94	2.68	3.62	N/A	N/A	N/A
Biometano	0.49	0.00	0.49	N/A	N/A	N/A
Gas natural bio-licuado	1.04	0.00	1.04	N/A	N/A	N/A

Tabla 33. Valores de Norteamérica

Globales	WTT	TTW	WTW	WTT	TTW	WTW
	kg CO ₂ eq/kg de combustible			kg CO ₂ eq/L de combustible		
Combustible diésel para uso marino	0.57	3.36	3.93	0.48	2.81	3.29
Gasolina convencional	0.71	3.05	3.76	0.53	2.29	2.82
Gasolina de California	0.68	3.05	3.73	0.51	2.29	2.80
mezcla de gasolina con 10% de bioetanol	0.68	2.94	3.62	0.51	2.21	2.73
85% de Bioetanol	-0.26	2.09	1.83	-0.21	1.64	1.43
90% de metanol	0.49	1.55	2.03	0.38	1.22	1.60
Diésel	0.66	3.23	3.88	0.55	2.70	3.25
Gas licuado del petróleo	0.60	2.99	3.95	0.33	1.64	1.97
Gas natural comprimido	0.71	3.05	3.76	0.00	0.00	0.00
Gas licuado del petróleo	0.88	3.06	3.94	0.00	0.00	0.00

NOTAS SOBRE LAS FUENTES: EN16258/JEC

La mayoría de los valores europeos se obtienen de la norma europea EN16258, que a su vez se basa en gran medida en el informe JEC, Análisis Well-to-Wheels de los futuros combustibles de automoción y trenes de potencia en el contexto europeo, versión 3c 2011 del informe, JEC (Centro Común de investigación de la Comisión Europea, Instituto de Energía, EUCAR, CONCAWE)". Se reconoce que estos valores son potencialmente obsoletos dado que el JEC creó un informe actualizado en 2014. Sin embargo, esta información se utilizó para no generar confusión a través de una propagación de datos de referencia, teniendo en cuenta que se tiene previsto actualizar la EN16258 y que se esperaba para el primer trimestre de 2019 un nuevo informe del JEC, pero aún no se ha publicado. Es probable que los valores que aparecen en la EN16258 se revisaran como parte de la producción de una ISO teniendo en cuenta cualquier informe del JEC actualizado y las otras fuentes a las que se hace referencia en este documento.

GREET

La gran mayoría de los valores de Norteamérica se deriva del modelo de GREET de 2018 publicado por el Argonne National Laboratory (<https://greet.es.anl.gov/>). Los valores que aparecen en el GREET se presentan en términos de emisiones por BTU para las diversas fases de producción de combustible y se usan para una amplia gama de vehículos, por lo que ha sido necesario convertirlos a los valores anteriores usando las propiedades del combustible estándar (densidad física y energética).

BEIS

Muchas empresas internacionales hacen referencia a los "Factores de conversión de los GEI del Gobierno del RU para la información de las empresas" (anteriormente, Defra, pero ahora llamado BEIS [Departamento de Negocios, Energía y Estrategia Industrial]). Uno de los atractivos de esta base de datos es que además de proporcionar información respecto del uso de combustibles y energía, la combina con los datos de operación de diferentes tipos de vehículos para proporcionar los valores indicativos en términos de emisiones y uso de energía por toneladas-kilómetro que son extremadamente útiles para el cálculo de emisiones del Alcance 3. Sin embargo, los valores se han derivado de una perspectiva y capacidad de transferencia nacional del RU y, por ello, se debe cuestionar si sirven como base para las orientaciones internacionales.

Valores específicos de los países y otras regiones globales

Muchos otros países, incluidos Francia, Australia y Canadá, han publicado los factores de emisiones a nivel nacional. Es probable que a medida que se enfatiza más en las emisiones de GEI, incluyendo aquellas producidas por el transporte, se hagan más esfuerzos para desarrollar un conjunto de factores de emisión de GEI coherente e integral que pueda usarse para permitir reportes consistentes del sector logístico global, en vez de provocar confusión e incertidumbre respecto de qué valor utilizar. Hasta ese punto, si las leyes nacionales exigen el uso de determinados valores, entonces estos deberán usarse y los valores establecidos de manera clara en las notas explicativas.

Para los países que no cuenten con un factor de emisión establecido de manera clara, se recomienda el uso del valor más alto indicado para el combustible en cuestión en las tablas anteriores para Norteamérica y Europa, con el fin de evitar una subestimación accidental de los resultados.

Escalamiento de los factores de emisiones: CO₂ al CO₂eq y TTW a WTW

Como parte del estudio del GLEC realizado en 2015, descubrimos que muchas de las fuentes de los factores de emisión disponibles en ese momento no indicaban un conjunto completo de factores de emisiones que cubriera todas las combinaciones de factores de emisiones de CO₂ y CO₂eq, WTT, TTW y WTW. No obstante, en esas fuentes que proporcionaron un conjunto completo se observó un nivel sorprendente de consistencia en la proporción de los valores de CO₂eq a CO₂ (CO₂eq = 101–102% de CO₂) y WTW a TTW (WTW = 120% de TTW). Siempre que fue necesario y pudo aplicarse, hemos usado estas proporciones para convertir determinados valores en los que seguían observándose vacíos importantes en los datos. Esperamos que los datos publicados en el futuro, como en el caso del último modelo de GREET, incluyan un conjunto de datos completo que haga de esa escala algo innecesario.

Consulte a continuación los ejemplos de mejoramiento de los valores de escalada de TTW a WTW con base en los valores de la EN16258.

Tabla 34. Factores de escalada de TTW a WTW para diferentes tipos de combustible

	Región	WTT (kgCO ₂ eq/kg)	TTW (kgCO ₂ eq/kg)	WTW (kgCO ₂ eq/kg)	WTT como % de TTW
Fuelóleo pesado	Globales	0.26	3.15	3.41	8%
Combustible de aviación	Globales	0.7	3.18	3.88	22%
Combustible diésel para uso marino	Europa	0.68	3.24	3.92	21%
Gasolina	Europa	0.61	3.25	3.86	19%
Gasolina, mezcla con 5% de bioetanol	Europa	0.66	3.08	3.74	21%
Diésel	Europa	0.69	3.21	3.9	21%
Diésel mezcla con 5% de biodiésel	Europa	0.76	3.04	3.8	25%

Módulo 2

Factores

predeterminados

de intensidad

del CO_2eq y

eficiencia del

combustible

Módulo 2: Factores predeterminados de intensidad del CO₂eq y eficiencia del combustible

Introducción

Como se explica en la parte principal del Marco Operativo del GLEC, sigue existiendo una clara necesidad de factores predeterminados como una opción "de respaldo" en los casos en los que el conocimiento sobre los detalles de los servicios de transporte subcontratados o el acceso a los datos primarios son limitados o no están disponibles. Para algunos servicios de transporte, existe la posibilidad de elegir entre muchas fuentes de datos de referencia y factores predeterminados que pueden dar lugar a problemas de comparabilidad, mientras que para otros servicios los datos disponibles son limitados, lo que provoca que se realicen suposiciones de muy alto grado, que a su vez generan incertidumbre y que se estén generando resultados potencialmente no representativos.

Como resultado, los miembros decidieron que el Marco Operativo del GLEC debería estar conectado a un apéndice que contenga un conjunto de Factores Predeterminados del GLEC que reúnan, en un solo lugar, un conjunto de factores predeterminados a lo largo de todos los modos, para apoyar a la producción de reportes consistentes y similares. La información proporcionada está destinada a brindar información para los reportes de expedidores o proveedores de servicios logísticos que deseen comenzar a estimar y reducir sus emisiones de GEI del Alcance 3 del transporte de carga como parte de sus cadenas de suministro de entrada o salida antes de avanzar hacia el uso de enfoques más precisos.

Los resultados se presentan como un conjunto de niveles de detalle escalonados, diseñados para coincidir con el nivel de comprensión de los posibles usuarios de la información. Se han proporcionado hasta tres niveles de detalle para cada modo.

1. Un valor único y conservador en el que el conocimiento del usuario es muy limitado, a menudo al modo de transporte utilizado, con poca o ninguna información adicional.
2. Un nivel básico de desagregación cuando se conoce un tipo de servicio, pero se desconoce la información detallada del vehículo o las características operativas, que podrían ayudar a refinar el valor utilizado.
3. Un conjunto de valores muy desagregados, para usarse cuando exista algún conocimiento sobre el tipo de vehículo, tamaño del vehículo y el combustible.

Técnicamente, sería posible proporcionar un conjunto muy detallado de valores predeterminados que tome en consideración una amplia variación en los factores de carga, tipos de carga, mezclas de combustible, variaciones regionales, etc. Sin embargo, creemos que producir tal lista sería confuso, porque implicaría un nivel de precisión que es inadecuado para su probable uso posterior, ya que los valores predeterminados solo pueden proporcionar una indicación de las emisiones, y esto podría desalentar a las empresas de avanzar hacia el uso de datos de mejor calidad en forma de modelos detallados o el uso de datos primarios de buena calidad que se adaptarían mejor a la toma de decisiones detallada para la reducción de emisiones.

Para expresar esto de una manera diferente, esperamos que, a la larga, los valores predeterminados proporcionados no sean necesarios porque, cada vez más, las empresas tendrán la información suficiente para utilizar modelos de emisiones de alta calidad o fuentes de datos primarias verificadas para respaldar informes precisos y decisiones mejor informadas para la reducción de emisiones.

Los factores predeterminados del GLEC se han elaborado con ciertas limitaciones en cuenta, en particular:

- Los valores predeterminados citados son, a nuestro leal saber y entender, conservadores: en la mayoría de los casos, es probable que den un valor más alto que si se utilizaran datos reales en un cálculo. El razonamiento detrás de esto es que no debería haber sanciones en términos de un aumento en las emisiones reportadas cuando una empresa avanza hacia el uso de datos de entrada más precisos.
- Las variaciones en el enfoque adoptado o los datos disponibles para el cálculo de emisiones por región geográfica global.
- Entre los muchos conjuntos de valores predeterminados que se han publicado a lo largo de los años, hay algunos que tienen peso legal; por ejemplo, los datos de Base Carbón en Francia y la "Guía del transportista para acciones de conservación de energía" en Japón contienen valores de intensidad energética que están integrados en la legislación nacional de reporte de emisiones y, como tales, deben utilizarse para la estimación de emisiones del transporte nacional por parte de las empresas con sede en esos países.
- Los valores generalmente se estiman a 2 cifras significativas para enfatizar que solo proporcionan cálculos de las emisiones de GEI del Alcance 3. Como se indica en la parte principal del Marco Operativo, las emisiones del Alcance 1 en particular, o los intentos para calcular valores de emisión del Alcance 3 precisos, deben basarse en un enfoque más sofisticado, por ejemplo, por medio de datos primarios verificados y/o una herramienta de cálculo acreditada.
- Se ha proporcionado una justificación en cuanto a las fuentes de datos, los supuestos operativos y las elecciones realizadas hasta un nivel que se considera apropiado para una iniciativa dirigida por la industria. Los factores predeterminados del GLEC no están pensados como una publicación científica revisada por pares por la misma razón de que se trata de una estimación como un primer paso en el viaje de una empresa hacia la presentación de reportes inclusivos de emisiones de GEI de buena calidad. Dicho esto, este apéndice puede actualizarse cuando haya nuevos conjuntos de datos disponibles para su inclusión, a medida que se adopten normas o armonizaciones, y a medida que la comprensión mejore con el tiempo.

Adoptar este enfoque también permite una comparación a nivel general de valores representativos entre y dentro de los modos. El siguiente gráfico muestra una comparación de alto nivel del posible rango de intensidades de emisión asociadas con cada modo. Los valores se extraen de la base de datos más amplia que brinda información sobre los valores presentados para cada modo en las páginas siguientes y solo deben considerarse como indicativos.

Está claro que existe una gama muy amplia de posibilidades dentro de cada modo, dependiendo de las características operativas y técnicas particulares del transporte, aunque las tendencias generales también son claramente visibles. Se han agregado cuatro ejemplos más específicos para el transporte por carretera para mostrar cómo, incluso dentro de las subclases, todavía son posibles amplias variaciones, lo que nuevamente enfatiza la necesidad de definir la naturaleza específica del transporte lo más cuidadosamente posible para obtener un resultado preciso.

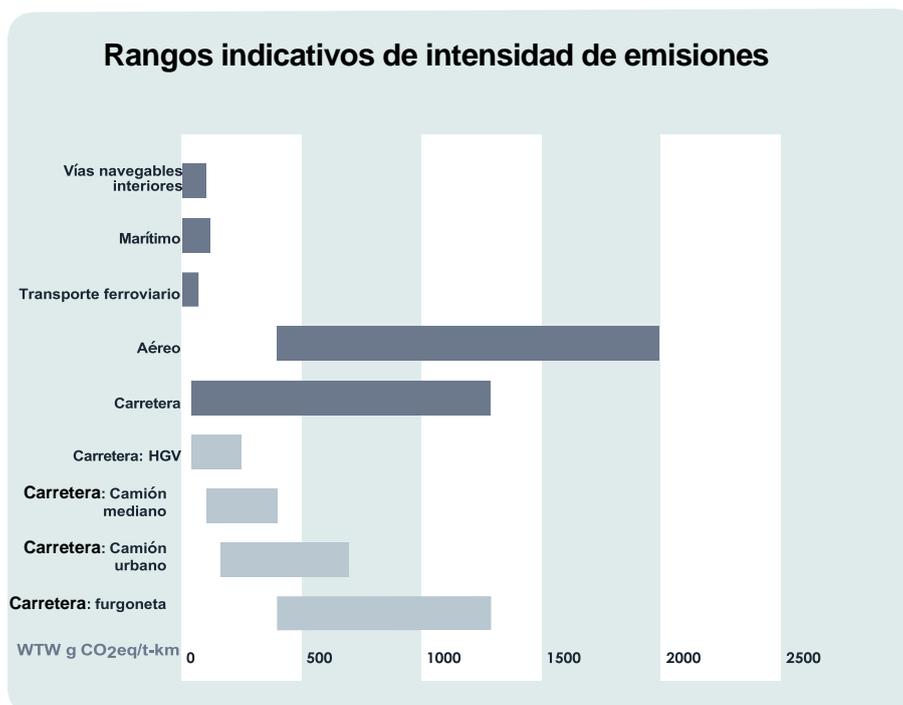


Figura 21. Ejemplos de valores de intensidad de emisiones de WTW para diferentes tipos de transporte de mercancías, basados en factores predeterminados del GLEC de 2019.

Transporte aéreo

Como se indica en la parte principal del Marco Operativo del GLEC, muchos factores influyen en las emisiones del transporte aéreo, entre ellos el tipo de aeronave y la ruta detallada que podrían no ser evidentes de inmediato.

Los siguientes valores predeterminados de intensidad de emisiones se han producido para el transporte aéreo de mercancías para proporcionar a los LSP y a los expedidores valores indicativos para su reporte de emisiones del Alcance 3 cuando los datos primarios de la aerolínea no están disponibles o no hay información suficiente (por ejemplo, se desconoce el tipo de aeronave o el factor de carga específicos) para permitir el modelado detallado de las emisiones.

Al momento de la publicación, la situación del transporte de mercancías aéreo se complica por la existencia de dos metodologías establecidas para los cálculos del mismo. Como se explica en la parte principal del Marco Operativo del GLEC, si bien existe una preferencia actual para usar el IATA RP1678 debido a su adopción a nivel mundial por la OACI, la metodología establecida en EN16258 ha ganado mucho terreno entre algunos usuarios, por lo que se aceptan ambas metodologías siempre que se indique claramente cuál se está utilizando.

Las emisiones se estiman sobre la base del CO₂eq de WTW, por medio del factor de emisión de combustibles para el combustible de aviación estimado en el Módulo 1 del Marco.

Promedio general del modo

Según el último valor general de la intensidad del combustible de aviación compilado por la IATA, 34.22L/100 "toneladas-km de ingresos", en todos los tipos de operación y aeronaves, y el valor promedio general de la intensidad de las emisiones de GEI del transporte aéreo sería de 1060 g CO₂eq/t-km.

Detalles adicionales

Naturalmente, al igual que para otros modos, esta única cifra no captura el detalle o el rango de posibilidades de las características operativas reales.

Al compilar los siguientes valores predeterminados del transporte de mercancías aéreo, se identificaron varias fuentes de datos posibles que producían o estimaban valores muy variables. Con base en la discusión con varias partes interesadas, se han utilizado las siguientes fuentes:

- Para carga en el vientre, o aeronaves híbridas, donde se transportan mercancías y pasajeros en la misma aeronave, se han obtenido datos indicativos
 1. indirectamente de la herramienta Small Emitters de Eurocontrol, basados en valores proporcionados por EcoTransIT
 2. basados en valores calculados con la información proporcionada en la metodología de la Calculadora de emisiones de carbono de la OACI Versión 10.

Los valores de las rutas indicativas se calcularon a partir de ambas fuentes y luego se combinaron para obtener un valor promedio.

- Para el avión de carga, en el que solo se transportan mercancías, se han obtenido datos indicativos
 1. indirectamente de la herramienta Small Emitters de Eurocontrol, basados en valores proporcionados por EcoTransIT
 2. validados a través de comunicaciones privadas con empresas miembros del GLEC que operan sus propias flotas de aviones.
- Finalmente, se proporciona un conjunto de valores para las empresas que no pueden determinar si su carga aérea se ha transportado como carga en el vientre o en un avión de carga. Esto se calculó como un promedio ponderado de los valores de carga en el vientre y de avión de carga en la proporción 55% carga en el vientre, 45% avión de carga.

En cada caso, se presentan valores tanto para IATA RP1678 como para EN16258. Se pueden observar diferencias significativas para el transporte aéreo de mercancías, ya que la asignación de las emisiones totales entre carga y pasajeros es la principal diferencia entre las dos metodologías. Las diferencias más pequeñas son evidentes incluso para aeronaves de carga únicamente debido a la diferencia de enfoque para el cálculo de distancias entre las dos metodologías.

Por último, se presentan los datos para trayectos cortos, medianos y largos. Entendemos que esto es en sí mismo una simplificación porque el combustible general, y por lo tanto la intensidad de las emisiones, varía constantemente con la distancia para cualquier aeronave y condición de carga en particular. También reconocemos que no existe una definición única de los términos de trayectos cortos, medianos y largos. Todas estas son indicaciones de por qué sería mejor confiar en datos verificados de la aerolínea o en modelos detallados de una fuente confiable que en estos datos predeterminados.

Con todas estas advertencias en cuenta, los valores predeterminados del sector aéreo propuestos son los siguientes:

Tabla 35. Factores de intensidad de emisiones del transporte aéreo						
	OACI/IATA RP1678			EN16258		
	g CO₂eq/t-km de WTW			g CO₂eq/t-km de WTW		
	desconocido	en vientre	avión de carga	desconocido	en vientre	avión de carga
Trayecto corto (< 1000 km)	1130	920	1390	1430	1490	1340
Trayecto mediano (1000–3700 km)	700	690	710	920	1110	700
Trayecto largo (> 3700 km)	630	680	560	800	990	560

Los factores de carga utilizados como entrada por EcoTransIT en la herramienta Small Emitters son:

- Factor de carga de flete: trayecto corto 50%; trayecto mediano y largo 70%
- Factor de carga de pasajeros: trayecto corto 65%; trayecto mediano 70%; trayecto largo 80%

Transporte por vías navegables interiores

Región: mundial

Aunque los siguientes factores de intensidad se proponen como factores mundiales, los datos se basan principalmente en información operativa europea sobre las principales vías navegables y se combinan de acuerdo con promedios ponderados de categorías de embarcaciones comunes.

Tabla 36. Factores de intensidad de emisiones del transporte por vías navegables interiores

Características y tamaño del vehículo	Base de carga	Combustible	Factor de consumo (kg/t-km)	Factor de consumo (L/t-km)	Intensidad de emisiones (g CO ₂ eq/t-km)		
	Combinación de factor de carga y viaje en vacío				WTT	TTW	WTW
Embarcación a motor <80m (<1000t)	55%	Diésel	0.0076	0.0091	5.2	24	30
Embarcación a motor 85–110 m (1000–2000 t)	52%		0.0048	0.0058	3.3	15	19
Embarcación a motor 135 m (2000–3000 t)	50%		0.0049	0.0059	3.4	16	19
Convoyes acoplados (163–185 m)	61%		0.0044	0.0052	3.0	14	17
Convoy empujado– remolcador + 2 barcazas	70%		0.0044	0.0053	3.1	14	17
Convoy empujado– remolcador + 4/5 barcazas	70%		0.0025	0.0030	1.7	8.0	10
Convoy empujado– remolcador + 6 barcazas	70%		0.0019	0.0023	1.3	6.1	7.4
Buques cisterna	65%		0.0055	0.0066	3.8	18	21
Buques portacontenedores 110 m	75%		0.0065	0.0079	4.5	21	26
Buques portacontenedores 135 m	75%		0.0051	0.0061	3.5	16	20
Buques portacontenedores – convoyes acoplados	68%		0.0051	0.0061	3.5	16	20

Datos de convoyes empujados aplicables a las operaciones de EE. UU.

Como es bien conocido, la naturaleza del sistema de vías navegables interiores puede tener un impacto significativo tanto en el tipo y tamaño de la embarcación que puede navegarlo, como en la facilidad de tránsito debido a la prevalencia de esclusas, el espacio libre bajo el agua y la velocidad del flujo. En el contexto de datos europeos, esto se ha destacado específicamente para Francia, donde la base de datos Base Carbone contiene valores generados a partir de datos operativos nacionales que sugieren una intensidad de energía y emisiones mucho mayor que los valores anteriores. Este es otro indicio de que puede ser confuso confiar en información genérica, y que se deben buscar datos primarios de buena calidad, o en su defecto, datos nacionales directamente aplicables, siempre que sea posible.

Centros logísticos

Región: mundial

El desarrollo de factores de intensidad de emisiones predeterminados para los centros logísticos se encuentra todavía en una etapa relativamente temprana. En parte, esto se debe a que se ha percibido que estas fuentes de emisión hacen una contribución relativamente pequeña a las emisiones generales de la cadena de suministro y del ciclo de vida del producto. Sin embargo, eso en sí mismo no es una razón para excluir estas emisiones de una evaluación general de emisiones logísticas y, por el contrario, se debería considerar cómo se pueden reducir las emisiones en dichas ubicaciones. Además, los inventarios de algunas empresas han demostrado que las emisiones de los centros logísticos representan alrededor del 10% del total de la empresa, lo cual no es insignificante.

El desarrollo de una guía sólida para calcular los centros logísticos (Guía de Fraunhofer IML para la evaluación de GEI de centros logísticos) también ha brindado la oportunidad de ampliar el trabajo anterior realizado para los puertos marítimos de contenedores por FEPORT en conjunto con SFC y el GLEC.^{19,20}

En el curso del trabajo para desarrollar la guía de centros logísticos, Fraunhofer IML llevó a cabo actividades iniciales de recopilación de datos que condujeron al siguiente conjunto inicial de valores predeterminados para los centros de transbordo ambientales y los centros logísticos con temperatura ambiente y controlada que ofrecían instalaciones de almacenamiento y transbordo. El tamaño de la muestra en el que se basan estos valores es relativamente pequeño; los valores se actualizarán con el tiempo, suponiendo que haya más y mejores datos disponibles y se compartan con Fraunhofer IML. Esperamos que esto mejore la precisión y también amplíe la gama de valores predeterminados ofrecidos, p. ej. definiciones adicionales y categorización del tamaño de los centros logísticos o los valores para regiones específicas donde las condiciones climáticas ambientales pueden tener una fuerte influencia en la cantidad de calefacción o refrigeración requerida.

Como ocurre con todos los valores predeterminados, las siguientes cifras deben utilizarse como último recurso cuando no hay datos primarios disponibles, o como punto de partida que puede conducir a cálculos futuros basados en datos primarios. Consideramos que los valores son de naturaleza ligeramente conservadora (es decir, en el límite superior). Si usted, como operador de un centro logístico, no está satisfecho con que sus clientes utilicen los valores estimados, entonces usted tiene la responsabilidad de proporcionarles información más precisa basada en datos primarios y cálculos que sigan los documentos de orientación mencionados anteriormente.

Tabla 37. Factores de intensidad de emisiones de centros logísticos

	Ambiental	Temperatura controlada/mixto
Centro de transbordo	1.2 kgCO ₂ eq/t	n/a
Almacenamiento + transbordo	5.4 kgCO ₂ eq/t	11.7 kgCO ₂ eq/t
Terminal marítima de contenedores	30.1 kgCO ₂ eq/contenedor movido	n/a

Los valores anteriores de transbordo/almacenamiento + transbordo se basan únicamente en los datos de entrada centros logísticos europeos. Tamaños de muestra: centros de transbordo ambientales n = 4; almacenamiento + transbordo ambiental n = 34; almacenamiento de temperatura controlada/mixto + transbordo n = 15.

Los valores estimados son el valor mediano de cada muestra que se consideró más representativo que el promedio para tamaños de muestra pequeños con grandes variaciones y algunos valores atípicos aparentes. Casi todos los centros utilizan gas natural como fuente de energía para calefacción, 7 centros utilizan gasóleo para calefacción; el uso de calefacción urbana y energía geotérmica o de madera es poco común.

Las emisiones de electricidad se basan en los datos más recientes (año 2016) para la OCDE Europa, publicados por la AIE, como factores de emisión de electricidad global de la AIE (2018). Los valores muestran una sensibilidad significativa a las emisiones de GEI de la electricidad y es probable que sean mucho más altos en las regiones del mundo donde la generación de electricidad a base de carbón es común.

Los centros refrigerados rellenan los siguientes refrigerantes: R-410A, R-404A o R-134a. Para los centros donde no se especificó el peso promedio de los pallets manejados, se asumió un factor de conversión promedio de 450 kg por pallet, que fue relevante en 10 centros.

El valor de las terminales marítimas de contenedores se tomó de la CEPAL de la ONU, 2015, con un aumento teórico del 1% de CO₂ al CO₂eq.

Desarrollo futuro

Fraunhofer IML está trabajando en asociación con SFC para intentar construir una base de datos más amplia de emisiones de terminales, a partir de la cual se dispondrá de un mejor conocimiento sobre las oportunidades de reducción de emisiones y una gama más amplia de valores predeterminados. Esto se logra mediante la aplicación de la herramienta REff, que se proporciona en línea a través de <https://s.fhg.de/reff>. Para participar en este trabajo, comuníquese con contact-reff@iml.fraunhofer.de o con SFC para hablar sobre cómo proporcionar datos de actividad de los centros logísticos para ayudar a aumentar esta base de conocimientos.

Transporte ferroviario

Región: Europa

Promedio de la UE (donde se desconoce el tipo de energía de tracción*): 17 g CO₂eq/t-km (WTW)

Promedio de la UE (tracción diésel): 28 g CO₂eq/t-km (WTW)

Promedio de la UE (tracción eléctrica): 10 g de CO₂eq/t-km (al promedio de la mezcla de generación de electricidad de la UE de 2016**)

* Railway Handbook de la UIC, 2017: el 62% de las vías férreas de la UE están electrificadas. Esto no se refiere necesariamente a flujos relativos, pero se utiliza como variable proxy del valor predeterminado.

** Combinación promedio de la mezcla de generación de electricidad de la UE en 2016 procedente de los factores de emisión de electricidad global de la AIE (2018).

Región: Norteamérica

Para Norteamérica, los ferrocarriles de clase 1 deben reportar información a la Junta de Transporte de Superficie en un formato específico. La información se recopila, agrega y publica a través de la Asociación Americana de Ferrocarriles en forma de producción de toneladas-milla de ingresos por galón de combustible utilizado, siguiendo la metodología del Comité Asesor Técnico Regional del Este (ERTAC, por sus siglas en inglés). La conversión a las unidades comunes utilizadas en el Marco Operativo del GLEC, y la conversión con los últimos factores de emisión de combustibles del GREET, dan como resultado el siguiente valor promedio de intensidad de emisiones.

Promedio de EE. UU. (Diésel): 16 g CO₂eq/t-km (WTW).

Muchos de los ferrocarriles de Norteamérica tienen sus propias calculadoras que trabajan de acuerdo con el enfoque del ERTAC y se puede acceder a ellas en línea.

Tracción diésel europea

La actualización de la metodología EcoTransIT de 2018 incluye información sobre las características comunes de trenes, vagones y operaciones para diferentes tipos de mercancías (commodities) que se pueden utilizar para proporcionar factores predeterminados más desagregados.

Tabla 38. Factores de intensidad de emisiones de la tracción diésel ferroviaria europea

Características de la carga	Base		Factor de consumo (kg/t-km)	Factor de consumo (l/t-km)	Intensidad de emisiones (g CO ₂ eq/t-km)		
	Factor de carga	Viaje en vacío			WTT	TTW	WTW
Promedio/mixta	60%	33%	0.0073	0.0087	5.6	22	28
Contenedor	50%	17%	0.0067	0.0080	5.1	20	25
Carros	85%	33%	0.016	0.019	12	48	60
Químicos	100%	50%	0.0063	0.0075	4.8	19	24
Carbón y acero	100%	50%	0.0049	0.0058	3.7	15	19
Materiales de construcción	100%	50%	0.0061	0.0073	4.6	19	23
Productos manufacturados	75%	38%	0.0064	0.0077	4.9	20	24
Cereales	100%	38%	0.0048	0.0058	3.7	15	18
Camión + remolque en tren	85%	33%	0.035	0.042	27	110	130
Solo remolque en tren	85%	33%	0.024	0.029	18	70	90

Factores de carga, viaje en vacío y características del tren obtenidos de la actualización de datos y metodología mundial de EcoTransIT, diciembre de 2018.

Camión + remolque y solo remolque en tren proporcionan valores promedio derivados, incluida la porción de los viajes de regreso donde hay carga cero de retorno. Se basan en una combinación de camión articulado/remolque de 34 a 40 t, incluidas las características de carga promedio del camión y de viajes en vacío. La tonelada-kilómetro en estas circunstancias se refiere a la carga neta dentro del camión.

Tracción eléctrica europea

La actualización de la metodología EcoTransIT de 2018 proporciona información adicional sobre las características comunes de trenes, vagones y operaciones para diferentes tipos de mercancías (commodities) que se pueden utilizar para proporcionar factores predeterminados más desagregados.

Tabla 39. Factores de intensidad de emisiones de la tracción eléctrica ferroviaria europea

Características de la carga	Base		Intensidad de emisiones (g CO ₂ eq/t-km) al promedio de la mezcla de generación de electricidad de la UE de 2016
	Factor de carga	Viaje en vacío	
Promedio/mixta	60%	33%	10
Contenedor	50%	17%	9.1
Carros	85%	33%	22
Químicos	100%	50%	8.6
Carbón y acero	100%	50%	6.7
Materiales de construcción	100%	50%	8.3
Productos manufacturados	75%	38%	8.8
Cereales	100%	38%	6.6
Camión + remolque en tren	85%	33%	48
Solo remolque en tren	85%	33%	33

Factores de carga, viaje en vacío y características del tren obtenidos de la actualización de datos y metodología mundial de EcoTransIT, diciembre de 2018.

Camión + remolque y solo remolque en tren proporcionan valores promedio derivados, incluida la porción de los viajes de regreso donde hay carga de retorno cero. Se basan en una combinación de camión articulado/remolque de 34 a 40 t, incluidas las características de carga promedio del camión y de viajes en vacío. La tonelada-kilómetro en estas circunstancias se refiere a la carga neta dentro del camión.

El promedio de la mezcla de generación de electricidad de la UE en 2016 se obtuvo de los factores de emisión de electricidad global de la AIE (2018).

Transporte por carretera

Esta sección establece los valores predeterminados actuales del GLEC para el transporte por carretera. Los principales conjuntos de datos presentados son para Norteamérica y Europa. Estos conjuntos de datos se presentan por separado porque los datos de los registros primarios están organizados de forma diferente.

Los principales registros utilizados son:

1. Datos de camiones de SmartWay de 2018 para Norteamérica
2. Valores de la base de datos del Manual de Factores de Emisión (HBEFA, por sus siglas en inglés) procesados por intermediarios como EcoTransIT y otros
3. BEIS del RU (anteriormente Defra)
4. Base Carbone, tal como se utiliza en aplicación del artículo L. 1431-3 del código de transporte francés (septiembre de 2018)
5. Red de medidas del transporte (NTM, por sus siglas en inglés)

Región: Norteamérica

Tabla 40. Factores de intensidad de emisiones de carreteras de Norteamérica

Categoría de SmartWay*	Factor de consumo (kg/t-km)	Factor de consumo (L/t-km)	Intensidad de emisiones (g CO ₂ eq/t-km)		
			WTT	TTW	WTW
Furgoneta (<3.5 t)	0.22	0.26	140	630	780
General	0.030	0.036	19.7	88	108
Transportador de autos	0.032	0.038	20.8	93	114
Carro pesado	0.022	0.026	14.3	64	78
Urgente	0.127	0.152	82.4	369	451
Camión de plataforma	0.022	0.027	14.6	65	80
A granel pesado	0.020	0.024	13.3	59	73
LTL/Furgoneta seca	0.039	0.047	25.6	114	140
Mixto	0.026	0.031	16.9	76	93
En movimiento	0.088	0.105	57.4	257	314
Paquete	0.144	0.172	93.8	420	514
Refrigerado	0.022	0.027	14.6	65	80
Especializado	0.026	0.031	16.8	75	92
Camión cisterna	0.018	0.022	11.9	53	65
TL/Furgoneta seca	0.026	0.031	17.0	76	93

* La designación de la categoría SmartWay para cada flota se basa en las opciones de Operación y Tipo de carrocería seleccionadas por el transportista al ingresar datos en la base de datos SmartWay.

Datos de SmartWay de la EPA de EE. UU., a excepción de la furgoneta que proviene de la NTM. Las flotas se caracterizan por:

1. Tipo de negocio: flotas de alquiler y privadas. Existen relativamente pocas flotas privadas en comparación con las flotas de alquiler; en general, las flotas privadas se utilizan bien, por lo que no perjudican el valor general si se incluyen con las flotas de alquiler; por tanto, por simplicidad, no se hace ninguna diferenciación.
2. Tipo operativo: Carga de camión completo (FTL), Carga de menos que un camión completo (LTL), carro pesado, urgente o paquete
3. Tipo de equipo, relacionado con el tipo de carga transportada: camión seco (o furgoneta), camión (o furgoneta) con temperatura controlada, camión de plataforma, remolque chasis (contenedor), pesado/a granel, transportador de automóviles, en movimiento y especializado (por ejemplo, tolva, ganado). Las flotas se pueden clasificar como "mixtas" si tienen más de un porcentaje establecido de su kilometraje operativo fuera de un servicio o categoría de equipo particular.
4. Los promedios del año actual de los viajes en vacío y el factor de carga basados en datos primarios ingresados por los transportistas en la herramienta SmartWay y, por lo tanto, implícitamente incluidos en los cálculos, no están disponibles públicamente.

La categoría de camión seco y la categoría de chasis (o contenedor intermodal) se combinan en SmartWay ya que existen características operativas similares.

La mayoría de las flotas con control de temperatura son FTL, con relativamente menos LTL, por lo que esta categoría también se combina.

Región: Europa y Sudamérica

Para usuarios con pocos conocimientos aparte del tipo de vehículo básico, los puntos de partida para vehículos sin control de temperatura serían:

Furgoneta (<3.5 t Peso bruto del vehículo (GVW)): 680 g CO₂eq/t-km (WTW)

Camión urbano (3.5-7.5 t GVW): 370 g CO₂eq/t-km (WTW)

Vehículo de mercancías medianas (MGV): (7.5-20 t GVW): 200 g CO₂eq/t-km (WTW)

Vehículo de mercancías pesadas (HGV): (>20 t GVW): 92 g CO₂eq/t-km (WTW)

Cada uno de estos valores se basa en un conjunto particular de supuestos y se elige entre un conjunto mucho más amplio de posibilidades disponibles en el conjunto de datos completo. Como se explicó en la introducción, es muy poco probable que la elección sea "correcta" (es decir, muy precisa) para la mayoría de las aplicaciones, pero puede considerarse adecuada como punto de partida cuando hay pocos conocimientos detallados.

Cuando existe un mayor nivel de conocimiento sobre el vehículo y el tipo de combustible, se pueden utilizar los siguientes valores desagregados. También está disponible una gama de valores aún más amplia (bajo consulta a SFC), a partir de la que se seleccionó esta lista, ajustada por características operativas (carga pesada y de baja densidad, niveles específicos de carga y viaje en vacío).

Tabla 41. Factores de intensidad de emisiones de carreteras de Europa y Sudamérica

Modo	Caract. y tamaño del vehículo	Combinación de factor de carga y viaje en vacío	Combustible	Factor de consumo (kg/t-km)	Factor de consumo (L/t-km)	Intensidad de emisiones (g CO ₂ eq/t-km)		
						WTT	TTW	WTW
Carretera	Furgoneta ≤ 3.5 t	36%	Diésel, 5% mezcla de biodiésel	0.180	0.215	140	550	680
		24%	Gasolina	0.263	0.353	160	850	1000
		36%	CNG	0.200	-	80	540	620
		36%	LNG	0.189	0.345	70	590	660

Tabla 42. Factores de intensidad de emisiones de carreteras de Europa y Sudamérica

Características y tamaño del vehículo	Caract. de la carga	Base		Combustible	Factor de consumo (kg/t-km)	Factor de consumo (L/t-km)	Intensidad de emisiones (g CO ₂ eq/t-km)		
		Factor de carga	Viaje en vacío				WTT	TTW	WTW
Camión rígido 3.5–7.5 t GVW	Promedio/mixta	60%	17%	Diésel, 5% mezcla de biodiésel	0.098	0.118	74	300	370
				CNG	0.117	-	45	310	360
Camión rígido 7.5–12 t GVW	Promedio/mixta	60%	17%	Diésel, 5% mezcla de biodiésel	0.062	0.074	47	190	240
				CNG	0.073	-	28	190	220
Camión rígido 12–20 t GVW	Promedio/mixta	60%	17%	Diésel, 5% mezcla de biodiésel	0.040	0.048	30	120	150
				CNG	0.050	-	15	130	150
				LNG	0.050	-	46	130	180
Camión rígido 20–26 t GVW	Promedio/mixta	60%	17%	Diésel, 5% mezcla de biodiésel	0.033	0.039	26	99	130
				CNG	0.038	-	15	100	120
				LNG	0.038	-	36	100	140
Camión rígido 26–32 t GVW	Promedio/mixta	60%	17%	Diésel, 5% mezcla de biodiésel	0.026	0.031	20	78	98
	Contenedor	72%	30%		0.023	0.027	18	69	87
Camión artic. hasta 34 t GVW	Promedio/mixta	60%	17%	Diésel, 5% mezcla de biodiésel	0.024	0.029	18	74	92
	Contenedor	72%	30%		0.027	0.033	21	83	100
Camión artic. hasta 40 t GVW	Promedio/mixta	60%	17%	Diésel, 5% mezcla de biodiésel	0.021	0.025	16	64	80
	Contenedor	72%	30%		0.020	0.024	15	60	75
Camión artic. hasta 40 t GVW	Promedio/mixta	60%	17%	CNG	0.024	-	10	66	75
	Contenedor	72%	30%		0.024	-	10	65	75
	Promedio/mixta	60%	17%	LNG	0.024	-	23	65	88
	Contenedor	72%	30%		0.024	-	23	64	87
	Promedio/mixta	60%	17%	LNG con 20% contenido biológico	0.024	-	23	52	75
	Contenedor	72%	30%		0.024	-	23	51	75
Camión artic. 40 t GVW, inc remolque de peso ligero	Pesada	100%	38%	Diésel, 5% mezcla de biodiésel	0.016	0.019	12	48	60
Camión artic. hasta 44 t GVW	Ligera	30%	9%	Diésel, 5% mezcla de biodiésel	0.029	0.034	23	87	110
	Promedio/mixta	60%	17%		0.018	0.021	14	54	68
	Pesada	100%	38%		0.015	0.018	12	46	58
	Contenedor	72%	30%		0.018	0.021	14	54	67
Camión artic. hasta 60 t GVW	Promedio/mixta	60%	17%	Diésel, 5% mezcla de biodiésel	0.017	0.020	12	51	63
	Pesada	100%	38%		0.014	0.017	11	44	55
	Contenedor	72%	30%		0.017	0.020	13	50	63
Camión artic. hasta 72 t GVW	Pesada	100%	38%	Diésel, 5% mezcla de biodiésel	0.013	0.015	10	38	48
	Contenedor	72%	30%		0.014	0.017	11	43	54

Tabla 43. Factores de intensidad de emisiones de carreteras de Europa y Sudamérica

Características y tamaño del vehículo	Combinación de factor de carga y viaje en vacío	Combustible	Factor de consumo (kWh/tkm)
Furgoneta ≤ 3.5 t	31%	Electricidad	1.1

Tabla 44. Factores de intensidad de emisiones de carreteras de Europa y Sudamérica

Características y tamaño del vehículo	Características de la carga	Base		Combustible	Factor de consumo (kWh/tkm)
		Factor de carga	Viaje e vacío		
Camión rígido 3.5–7.5 t GVW	Ligera	30%	9%	Electricidad	0.90
	Promedio/mixta	60%	17%		0.51
Camión rígido 7.5–12 t GVW	Ligera	30%	9%		0.68
	Promedio/mixta	60%	17%		0.39

Región: Asia y África*

Para furgonetas (hasta 3,5 t GVW), aplicar un aumento del 13% a los valores regionales de Europa y Sudamérica.

Para vehículos más pesados (> 3,5 t GVW), aplicar un aumento del 22% a los valores regionales de Europa y Sudamérica.

Transporte de mercancías por carretera con temperatura controlada**

Para furgonetas (hasta 3,5 t GVW), aplicar un aumento del 15% a los valores regionales de Europa, Sudamérica, Asia y África.

Para vehículos más pesados (> 3,5 t GVW), aplicar un aumento del 12% a los valores regionales de Europa, Sudamérica, Asia y África.

* Basado en un análisis de extrapolación por la NTM de datos de <https://www.theicct.org/publications/literature-review-real-world-fuel-consumption-heavy-duty-vehicles-united-states-china>

**Comunicación privada de TK'Blue, validada con la documentación técnica de la herramienta Truck Carrier Partner de SmartWay de la EPA de EE. UU. de 2019

Errata

Se han realizado las siguientes correcciones a los factores de intensidad de emisiones de carreteras desde que se publicó originalmente el Marco Operativo del GLEC en julio de 2019:

Factores de consumo de combustible para camiones rígidos que utilizan combustibles CNG y LNG, corregidos en agosto de 2019.

Transporte marítimo

Tabla 45. Factores de intensidad de emisiones del transporte marítimo

Características y tamaño del vehículo	Características de la carga	Base		Combustible	Factor de consumo (kg/t-km)	Factor de consumo (L/t-km)	Intensidad de emisiones (g CO ₂ eq/t-km)		
		Factor de carga	Viaje en vacío				WTT	TTW	WTW
Buque cisterna <5 dwkt*	Pesada	89%	25%	HFO	0.0178	0.0183	4.6	56	61
	Pesada	89%	25%	MGO	0.0168	0.0186	11	54	66
Buque cisterna 5–60 dwkt	Pesada	82%	25%	HFO	0.0062	0.0063	1.6	19	21
	Pesada	82%	25%	MGO	0.0058	0.0064	3.9	19	23
Buque cisterna 60–200 dwkt	Pesada	79%	56%	HFO	0.0026	0.0027	0.70	8.1	8.8
	Pesada	79%	56%	MGO	0.0024	0.0027	1.6	7.9	9.5
Buque cisterna >200 dwkt	Pesada	89%	52%	HFO	0.0008	0.0008	0.20	2.4	2.6
	Pesada	89%	52%	MGO	0.0007	0.0008	0.50	2.3	2.8
	Pesada	89%	52%	LNG	0.0007	-	0.7	1.9	2.6
De carga general <10 dwkt	Promedio/ mixta	85%	31%	HFO	0.0056	0.0057	1.4	17.5	19
	Promedio/ mixta	85%	31%	MGO	0.0052	0.0058	3.6	16.9	21
De carga general 10–20 dwkt	Promedio/ mixta	83%	37%	HFO	0.0039	0.0041	1.0	12	13
	Promedio/ mixta	83%	37%	MGO	0.0037	0.0041	2.6	12	15
Granelero <10 dwkt	Promedio	86%	25%	HFO	0.0096	0.0099	2.5	30	33
	Promedio	86%	25%	MGO	0.0091	0.0101	6.2	29	36
Granelero 10–100 dwkt	Promedio	85%	43%	HFO	0.0022	0.0022	0.5	6.9	7.4
	Pesada	88%	43%		0.0022	0.0021	0.5	6.7	7.2
	Promedio	85%	43%	MGO	0.0021	0.0023	1.3	6.7	8.0
	Pesada	88%	43%		0.0020	0.0022	1.4	6.4	7.8
Granelero >100 dwkt	Promedio	86%	43%	HFO	0.0009	0.0008	0.2	2.7	2.9
	Pesada	90%	43%		0.0008	0.0008	0.2	2.6	2.8
	Promedio	86%	43%	MGO	0.0008	0.0009	0.5	2.6	3.1
	Pesada	90%	43%		0.0008	0.0009	0.5	2.5	3.0
	Promedio	86%	43%	LNG	0.0008	-	0.7	2.0	2.7
	Pesada	90%	43%		0.0007	-	0.6	2.0	2.6
Promedio de flota Ro-Ro	Promedio, solo mercancías	40%	0%	HFO	0.0132	0.0136	3.4	42	45
		40%	0%	MGO	0.0124	0.0140	8.4	40	49
	Camión + remolq, factor carga promedio	40%	0%	HFO	0.0295	0.0304	7.6	93	100
		40%	0%	MGO	0.0280	0.0316	19	90	110
	Solo remolq, factor carga promedio	40%	0%	HFO	0.0198	0.0204	5.2	63	68
		40%	0%	MGO	0.0192	0.0217	13	61	74
Ro-Paq	Promedio	40%	0%	HFO	0.0613	0.0632	16	190	210
		40%	0%	MGO	0.0578	0.0649	39	190	230

* dwkt = 1000 toneladas de peso muerto (DWT)

Buque cisterna, de carga general y granelero derivados del tercer estudio de GEI de la OMI y del STREAM (Estudio sobre emisiones de transporte para todos los modos) de CE Delft.

Ro-Ro, "promedio, solo mercancías": Promedio de flota del Índice de envío limpio (Clean Shipping Index)

Para Ro-Ro, "camión + remolque" y "solo remolque" representan valores promedio derivados, incluida la asignación para viajes de regreso donde hay carga de retorno cero. Se basan en una combinación de camión articulado/remolque de 34 a 40 t, incluidas las características de carga promedio del camión y de viajes en vacío. La tonelada-kilómetro en estas circunstancias se refiere a la carga neta dentro del camión.

Ro-Paq se derivó por medio de datos de modelos de flota proporcionados por EcoTransIT World sobre una base de asignación basada en el peso.

Envío de contenedores

Todos los factores del usuario final para el envío en contenedores se calculan de acuerdo con las etapas presentadas en la metodología del Clean Cargo Working Group²⁵ para permitir un factor de carga promedio de la industria del 70%, así como el uso de una conversión de distancia del 15%, la conversión de CO₂ al CO₂e_q y la inclusión de emisiones de pozo al tanque y de tanque a la rueda (propulsor).

Los factores predeterminados del usuario final de los contenedores marítimos se derivan de los últimos factores de emisión de CO₂ de la ruta comercial de Clean Cargo (2019). Se presentan tres niveles de información según el nivel de información sobre el origen y destino conocido por el usuario:

- El promedio general de la industria del CCWG
- Cinco conjuntos de datos agregados para las principales agrupaciones de rutas comerciales (ver figura a continuación) basados en un promedio ponderado de los flujos en las rutas comerciales detalladas incluidas dentro de cada grupo.
- El conjunto completo de rutas comerciales del CCWG

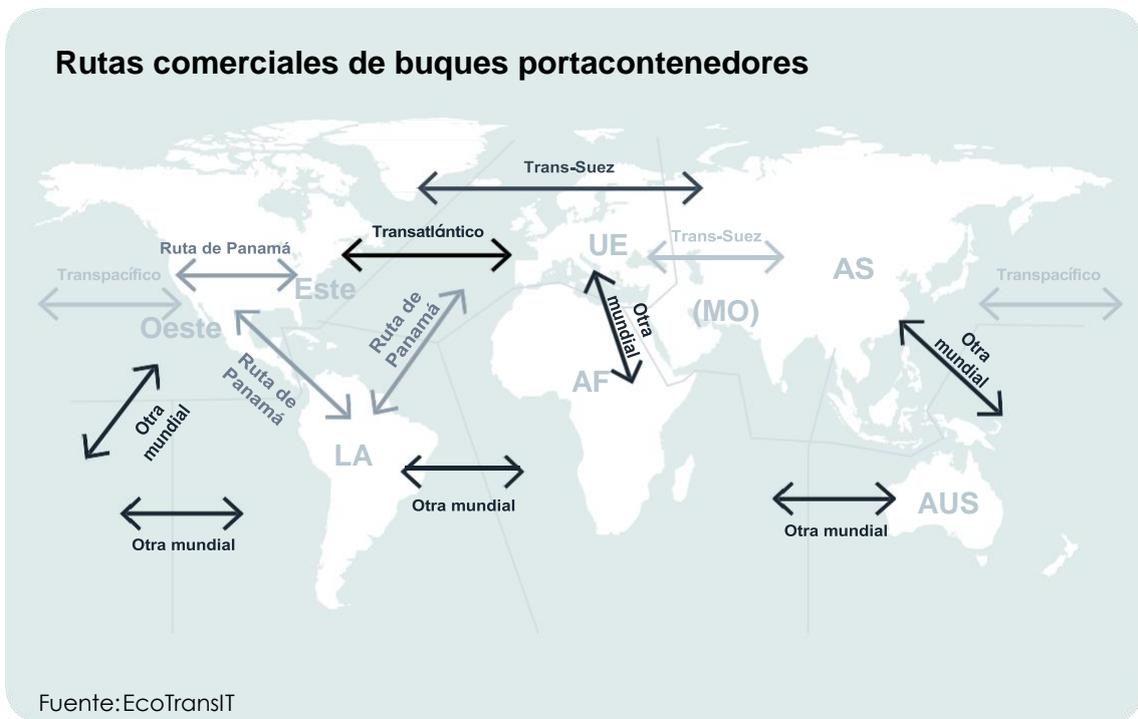


Figura 22. Rutas comerciales comunes del transporte marítimo

Para mayor precisión, utilice los valores que correspondan al nivel más completo de información que conozca.

En cada nivel se presentan factores separados para contenedores de temperatura controlada (refrigerados) y ambientales (secos).

Tabla 46. Factores de intensidad de emisiones de buques portacontenedores

Ruta comercial		Promedio total factor de emisiones de la ruta comercial	Factores del usuario final		
			g CO ₂ /TEU -km	WTT g CO ₂ eq/TEU-km	TTW g CO ₂ eq/TEU-km
Promedio de la industria (para usar en casos donde se desconozca el par origen-destino)	Seco	66.2	6.0	70	75
	Refrig	120.1	11	125	140
Principales rutas comerciales totales					
Ruta de Panamá	Seco	77.0	7.0	82	89
	Refrig	131.8	12	140	150
Transatlántico	Seco	83.8	7.6	89	96
	Refrig	138.9	13	145	160
Trans-Suez	Seco	45.8	4.2	48	53
	Refrig	97.8	8.9	105	110
Transpacífico	Seco	63.7	5.8	67	73
	Refrig	112.0	10	120	130
Otra mundial	Seco	76.2	6.9	81	88
	Refrig	133.2	12	140	155
Rutas comerciales detalladas					
Asia hacia-desde África	Seco	74.3	6.8	79	85
	Refrig	133.1	12	140	155
Asia hacia-desde Mediterráneo/ Mar Negro	Seco	50.3	4.6	53	58
	Refrig	104.8	9.5	110	120
Asia hacia-desde Medio Oriente/ India	Seco	56.2	5.1	60	65
	Refrig	111.1	10	120	130
Asia hacia-desde Norteamérica C.Este/Golfo	Seco	60.2	5.5	64	69
	Refrig	107.4	9.8	115	125
Asia hacia-desde Norteamérica C.Oeste	Seco	67.1	6.1	71	77
	Refrig	116.5	11	125	135
Asia hacia-desde Norte de Europa	Seco	42.3	3.9	45	49
	Refrig	93.1	8.5	99	105
Asia hacia-desde Oceanía	Seco	86.4	7.9	91	99
	Refrig	138.6	13	145	160
Asia hacia-desde Sudamérica (incl. Centroamérica)	Seco	60.5	5.5	64	70
	Refrig	109.9	10	115	125
Europa (Norte y Med) hacia-desde África	Seco	100.9	9.2	105	115
	Refrig	164.9	15	175	190
Europa (Norte y Med) hacia-desde Sudamérica (incl. Centroamérica)	Seco	67.4	6.1	71	78
	Refrig	121.2	11	130	140
Europa (Norte y Med) hacia-desde Medio Oriente/India	Seco	55.8	5.1	59	64
	Refrig	108.3	9.9	115	125
Europa (Norte y Med) hacia-desde Oceanía (vía Suez/vía Panamá)	Seco	80	7.3	85	92
	Refrig	131.2	12	140	150

Tabla 46 continuación					
Ruta comercial		Promedio total factor de emisiones de la ruta comercial	Factores del usuario final		
		g CO ₂ /TEU -km	WTT g CO ₂ eq/TEU-km	TTW g CO ₂ eq/TEU-km	WTW g CO ₂ e/qTEU-km
Rutas comerciales detalladas					
Mediterráneo/Mar Negro hacia-desde Norteamérica C.Este/Golfo	Seco	80.1	7.3	85	92
	Refrig	136.6	12	145	155
Mediterráneo/Mar Negro hacia-desde Norteamérica C.Oeste	Seco	77.8	7.1	82	89
	Refrig	134.4	12	140	155
Norteamérica C.Este/Golfo/C.Oeste hacia-desde África	Seco	138.9	13	140	160
	Refrig	190.7	17	200	220
Norteamérica C.Este/Golfo/C.Oeste hacia-desde Oceanía	Seco	106.4	9.7	115	120
	Refrig	156.7	14	165	180
Norteamérica C.Este/ Golfo/C.Oeste hacia-desde Sudamérica (incl. Centroamérica)	Seco	82.3	7.5	87	95
	Refrig	134.7	12	145	155
Norteamérica C.Este/Golfo/C.Oeste hacia-desde Medio Oriente/India	Seco	66	6.0	70	76
	Refrig	115.9	11	125	135
Norte de Europa hacia-desde Norteamérica C.Este/Golfo	Seco	86.9	7.9	92	100
	Refrig	141.1	13	150	160
Norte de Europa hacia-desde Norteamérica C.Oeste	Seco	64	5.8	68	74
	Refrig	117.5	11	125	135
Sudamérica (incl. Centroamérica) hacia-desde África	Seco	115.9	11	125	135
	Refrig	174	16	185	200
Intra África	Seco	118.3	11	125	135
	Refrig	201.2	18	215	230
Intra Norteamérica C.Este/Golfo/C.Oeste	Seco	43.2	13	150	165
	Refrig	203.3	19	215	235
Intra Sudamérica	Seco	103.1	9.4	110	120
	Refrig	169.9	15	180	195
SE de Asia hacia-desde NE de Asia	Seco	91.3	8.3	97	105
	Refrig	150.6	14	160	175
Intra NE de Asia	Seco	101.7	9.3	110	115
	Refrig	173.7	16	185	200
Intra SE de Asia	Seco	102.6	9.3	110	120
	Refrig	176.8	16	185	205
Norte de Europa hacia-desde Mediterráneo/Mar Negro	Seco	98.8	9.0	105	115
	Refrig	158	14	165	180
Intra Mediterráneo/Mar Negro	Seco	128.3	12	135	150
	Refrig	220.6	20	235	255
Intra Norte de Europa	Seco	139.8	13	150	160
	Refrig	221.4	20	235	255
Intra Medio Oriente/India	Seco	95.9	8.7	100	110
	Refrig	171.6	16	180	195
Otra	Seco	78.3	7.1	83	90
	Refrig	139.9	13	150	160

Módulo 3

Factores de emisiones de refrigerante

Módulo 3: Factores de emisión de refrigerante

De la Guía de Fraunhofer IML para la contabilidad de GEI en los centros logísticos.

Tabla 47. Factores de emisión de refrigerante

Tipo	Fórmula química	Nombre alternativo	[g CO ₂ eq/g] (UE 517/2014, IPCC 2007)
R-717	NH ₃	Amoníaco	0.00
R-290	C ₃ H ₈	Propano	3.00
R-600	C ₄ H ₁₀	Butano	4.00
R-744	CO ₂	Dióxido de carbono	1.00
R-22	CHClF ₂	Clorodifluorometano	1,810.00
R-32	CH ₂ F ₂	Difluorometano	675.00
R-115	CClF ₂ CF ₃	Cloropentafluoroetano	7,360.00
R-125	CHF ₂ CF ₃	Pentafluoroetano	3,500.00
R-134a	CH ₂ FCF ₃	1,1,1,2-Tetrafluoroetano	1,430.00
R-143a	CH ₃ CF ₃	1,1,1-Trifluoroetano	4,470.00
R-404A	Mezcla: (cálculo propio)	44.0% R-125 4.0% R-134a 52.0% R-143a	3,921.60
R-407C	Mezcla: (cálculo propio)	23.0% R-32 25.0% R-125 52.0% R-134a	1,773.85
R-410A	Mezcla: (cálculo propio)	50.0% R-32 50.0% R-125	2,087.50
R-417C	Mezcla: (cálculo propio)	19.5% R-125 78.8% R-134a 1.7% R-600	1,809.41
R-504	Mezcla: (cálculo propio)	48.2% R-32 51.8% R-115	4,137.83

Módulo 4

Aplicación del Marco Operativo del GLEC al sector de correos y paquetería

Módulo 4: Aplicación del Marco Operativo del GLEC al sector de correos y paquetería

Las industrias individuales y sectores de negocios a menudo tienen características especiales de carga u operación. Esto significa, a su vez, que puede haber un beneficio en el desarrollo de orientación adicional o en la prestación de ejemplos específicos para responder a estas características y esclarecer la manera en la que el Marco Operativo del GLEC puede implementarse para maximizar la armonización del enfoque dentro de un sector.

Se identificó al sector de correos y paquetería como un área que pudiera beneficiarse de orientación adicional, así como de una revisión adicional de las prácticas existentes de la industria.

A continuación se presenta un resumen de las conversaciones sostenidas entre Smart Freight Center (SFC), la Unión Postal Universal (UPU) y varias empresas de correos, paquetería, mensajería y transitarios* acerca de la manera en la que el sector opera y evalúa sus emisiones, seguido de una recomendación sobre su acercamiento.

* Otros miembros de GLEC y consultores han buscado aportaciones sobre puntos específicos.

1. Evaluación del sector de correos y paquetería

Para entender el status quo, este proyecto comenzó con una evaluación de las actividades actuales del sector que incluyen lo siguiente:

- Documentación y alineación de los enfoques existentes dentro del sector con el Marco Operativo del GLEC.
 - Aportaciones al Marco Operativo del GLEC revisado.
 - Identificación de las áreas que requieren investigación adicional.

El proyecto incluyó:

1. La recopilación de información acerca de las estructuras de la red de transporte, y
2. Enfoques comparativos de la herramienta Solución en línea para el análisis y la elaboración de reportes de emisiones de carbono (OSCAR, por sus siglas en inglés) por el sector postal de la UPU, el Marco Operativo del GLEC y las empresas participantes.

1a. Tipos de servicio

Se encontró una clara diferencia entre los servicios exprés y estándar ofrecidos a negocios en la clasificación de paquetería, y entre los servicios de entrega de correo y de paquetería para empresas postales más tradicionales. Vincularlas supone una diferenciación de hasta cuatro tipos de servicio:

- Correos
- Paquetería
- Servicio exprés
- Entregas paletizadas

1b. Estructura de la red

A un alto nivel, las actividades de logística en este sector pueden ser clasificadas según los siguientes elementos:

1. La clasificación de consignas en los centros logísticos.
2. Las actividades de transporte troncal en las que se consolidan artículos individuales y se transportan entre los centros logísticos de inicio y fin. (Esto puede involucrar varios segmentos de viaje con diferentes modos; por ejemplo, un artículo internacional puede ser recibido inicialmente en un centro especializado y clasificado antes de continuar hacia un centro de entrega local).
3. Las rondas de recolección y entrega que involucran actividades de transporte relativamente localizadas con recolecciones y entregas múltiples en un solo viaje que inicia y termina en el centro logístico.

El cálculo de las emisiones logísticas llevado a cabo por empresas que operan en este sector refleja los elementos operativos anteriores.

2. Cálculo de emisiones en el sector de correos y paquetería

La presencia de tres elementos requiere que el cálculo de una cadena completa de correos y paquetería se divida en estos tres elementos y se integre subsecuentemente.

2a. Centros logísticos

En general, no se incluyeron las emisiones de los centros logísticos en los cálculos debido a limitaciones en la disponibilidad de datos de centros de terceros. Cuando se incluyeron, el enfoque de las empresas participantes siguió el Marco Operativo del GLEC por medio del cual se calculó el total de emisiones con base en el uso total de energía y de factores de emisiones pertinentes. El cálculo de valores de la intensidad de emisiones se calculó generalmente por asignación de acuerdo con el flujo del centro logístico. El peso total y el número total de artículos fueron las métricas más comunes, aunque se utilizaron también otras.

La inclusión de las emisiones de centros logísticos fue más común en los centros administrados por los mismos operadores postales/proveedores de servicios logísticos, (es decir, emisiones del Alcance 1). Las emisiones de operaciones de terceros, como las de un centro aeroportuario de manejo de carga, (es decir, emisiones del Alcance 2) también se reportaron, aunque con menos frecuencia.

2b. Transporte troncal (trunking)

En los casos en los que el transporte troncal se realizó en vehículos que son propiedad de la empresa, las emisiones del Alcance 1 se calcularon de acuerdo con el uso real de combustible, y los KPI se calcularon subsecuentemente a partir de la cantidad de carga transportada. Probablemente este fue el caso del transporte por carretera, para el cual los operadores postales en particular tienen sus propias flotas de vehículos para el transporte troncal.

Sin embargo, la mayor parte del transporte troncal, especialmente el transporte internacional marítimo o aéreo, pero también buena parte del transporte terrestre ferroviario o por carretera, se subcontrata a proveedores de transporte independientes. Para calcular el total de emisiones de estas actividades de transporte troncal se utilizó un enfoque basado en actividades siguiendo el Marco Operativo del GLEC, al combinar las toneladas-kilómetro transportadas con un valor de la intensidad de emisiones. La tendencia general fue que las emisiones de las actividades de transporte troncal representaron la mayor parte de las emisiones para los artículos en transporte troncal.

2c. Rondas de recolección y entrega

Las rondas de recolección y entrega fueron los elementos más complejos de este sector en cuanto al cálculo de emisiones, con la variación actual más amplia en el enfoque utilizado y los KPI aplicados.

Para las operaciones postales, y algunas empresas de paquetería/servicio exprés, las rondas de recolección y entrega se llevaron a cabo en los vehículos de la empresa (es decir, resultan en emisiones del Alcance 1). En estas condiciones, el valor total de GEI se basó, en general, en la información real de combustible y, en consecuencia, se estimó como un valor confiable. Cuando las rondas de recolección y entrega fueron subcontratadas, el cálculo requirió la presentación de reportes por el subcontratista sobre la cantidad de combustible utilizado, o el uso de datos de actividad para modelar/estimar el combustible utilizado por el subcontratista por cada cliente.

La pregunta sobre cuál es la mejor métrica de intensidad para calcular la eficiencia del servicio exprés y para asignar las emisiones a cada consigna para la presentación de reportes fue la más difícil de responder en el grupo. Un factor que contribuye a esta complejidad es que es posible que, en una red densa de entrega urbana, la ruta sea fija, como es común en los servicios postales, o dinámica, y responde a la demanda diaria para otros tipos de consignas (por ejemplo, paquetes, servicio exprés o pallets).

El uso típico y estándar de cada KPI de intensidad se resume en la siguiente tabla.

Tabla 48. Fase de transporte			
Tipo de servicio	Centro logístico	Transporte troncal	Recolección y entrega
Correos	Artículos procesados Tasa de procesamiento del peso	Internacional: Toneladas-km Nacional: Por peso promedio y volumen promedio de artículos	Peso promedio y volumen promedio del artículo
Paquetería	Artículos procesados Tasa de procesamiento del peso	Internacional: Toneladas-km Nacional: Por peso (promedio) y volumen (promedio) de artículos	Peso (promedio) y volumen (promedio) del artículo
Servicio exprés	Artículos procesados Tasa de procesamiento del peso	Toneladas-km	Peso del artículo Volumen del artículo
Pallet	Artículos procesados Pallets expedidos Tasa de procesamiento del peso	Toneladas-km Pallets transportados	Toneladas-km Peso del pallet Número de pallets

La primera versión del Marco Operativo del GLEC se remite a la norma EN16258 en cuanto al enfoque recomendado para las rondas de recolección y entrega (de paradas múltiples). Este enfoque detallado todavía se incluye en la orientación del Marco del GLEC al sector de transporte por carretera. Sin embargo, el enfoque requiere información acerca de la ubicación de cada recolección y cada entrega para determinar un cálculo justo por consigna de acuerdo con la porción de toneladas-kilómetro del total de toneladas-kilómetro en base a cada par de origen/destino.

En ocasiones se recopila información con este nivel de detalle para artículos de gran valor que pasan a través de una red de servicio exprés o para servicios de carga que transportan un número reducido de artículos más grandes en una red de distribución compartida. Sin embargo, en el caso de artículos de poco valor o artículos más pequeños que potencialmente se distribuirán por cientos en una red muy densa, ni el estudio de viabilidad para recopilar dicha información ni el aumento de la precisión de esta información ameritan la inversión necesaria en tecnologías de la información para capturar el nivel de detalle necesario. Por lo tanto, para el correo general, cuya densidad de entregas es generalmente alta, la opción más práctica puede ser un enfoque menos centrado en los datos de cada artículo.

3. Recomendaciones

Es posible que sea necesaria una combinación de enfoques debido a la división entre las emisiones de los Alcances 1 y 3 y la naturaleza de los 3 distintos elementos de la cadena de correos y paquetería (es decir, el centro logístico, el transporte troncal y la recolección y entrega). Siempre documente el enfoque aplicado.

Alcance 1

Centros logísticos

Establecer límites y objetivos:

- Establezca límites de cada centro logístico desde la perspectiva del cálculo de emisiones. Entablar un diálogo con la administración local porque ellos muy probablemente sabrán dónde encontrar la información necesaria acerca del uso de energía. Establecer la tasa de procesamiento del centro en las unidades adecuadas (dando preferencia a las toneladas por uniformidad con el Marco Operativo, aunque la métrica por artículo también es aceptable para los servicios de correos y paquetería, que utilizarán esta métrica en todo el sistema).

Cálculo de emisiones:

- Identifique el uso anual por cada tipo de energía con base en la información disponible.
- Convierta a emisiones de GEI por medio del factor de emisiones relevante para cada tipo de energía según la orientación estándar del Marco Operativo del GLEC.

Aplicación de resultados:

- Emisiones totales por centro logístico.
- Intensidad de emisión por toneladas procesadas y/o por artículo.

Transporte troncal

Establecer límites y objetivos:

- Identificar la red de transporte troncal completa para que todas las actividades individuales (y las operaciones de manejo) puedan ser incluidas y se pueda confirmar si fueron subcontratadas o realizadas en la propia operación.

Cálculo de emisiones:

- Para cada operación, establezca el consumo anual de combustible y la actividad de transporte en toneladas-km.
- Convierta a emisiones de GEI por medio del factor relevante de emisiones para cada tipo de energía según la orientación del Marco Operativo GLEC.

Aplicación de resultados:

- Emisiones totales de cada actividad de transporte troncal.
- Intensidad de emisión por toneladas-kilómetro para cada actividad de transporte troncal.

Recolección y entrega

Establecer límites y objetivos:

- Identifique la naturaleza de las actividades de recolección y entrega local para cada centro logístico.
- Defina si los diferentes servicios operan desde las mismas ubicaciones y la medida en la que los distintos niveles de servicios están integrados o se mantienen independientes. (Esto puede tener una implicación sobre si se deben realizar cálculos independientes para un solo centro).
- Determine si existe la necesidad de un cálculo detallado o general, y si se recopilan datos de ubicación para respaldar el cálculo detallado.
- Defina si existe una combinación de operaciones propias y subcontratadas, pues esto añadiría un nivel de complejidad al cálculo.

Cálculo de emisiones:

- Identifique el uso anual de cada tipo de energía con base en la información disponible.
- Convierta las emisiones de GEI por medio del factor de emisiones relevante para cada tipo de energía según la orientación estándar del Marco Operativo del GLEC.

Aplicación de los resultados de emisiones

- Emisiones totales para cada servicio de recolección y entrega en cada ubicación.
- Intensidad de emisiones por toneladas-kilómetro y/o por artículo.

Alcance 3

Centros logísticos

Establecer límites y objetivos:

- Encuentre datos de contacto o reportes públicos para cada centro logístico de terceros en la red.

Cálculo de emisiones:

- Póngase en contacto con centros logísticos identificados de terceros para indagar si actualmente calculan emisiones y, si lo hacen, si siguen el Marco Operativo del GLEC.
- Si no lo hacen, motívelos a comenzar a calcular y presentar reportes de sus emisiones.
- Si siguen el Marco Operativo del GLEC, combine los valores informados de intensidad de emisiones con la tasa de procesamiento conocida para calcular las emisiones totales.
- Si no lo hacen, defina temporalmente un valor de intensidad de emisiones predeterminado adecuado hasta que exista mejor información disponible.

Aplicación de los resultados de emisiones:

- Emisiones totales de cada centro.
- Intensidad de emisión por tonelada procesada y/o por artículo. (para las operaciones de terceros probablemente esto será una reformulación de la información provista.)

Transporte troncal

Establecer límites y objetivos:

- Identifique cada operación de transporte troncal de terceros en la red.

Cálculo de emisiones:

- Póngase en contacto con operadores de transporte troncal identificados de terceros para indagar si actualmente calculan emisiones y, si lo hacen, si siguen el Marco Operativo del GLEC.
- Si no lo hacen, móvuelos a comenzar a calcular y presentar reportes de sus emisiones.
- Si siguen el Marco Operativo del GLEC, combine los valores informados de intensidad de emisiones con la tasa de procesamiento conocida para calcular las emisiones totales.
- Si no lo hacen, defina temporalmente un valor de intensidad de emisiones predeterminado adecuado hasta que exista mejor información disponible.

Aplicación de resultados de emisiones:

- Emisiones totales de cada actividad de transporte troncal.
- Intensidad de emisión por toneladas- kilómetro de cada actividad de transporte troncal. (Para las operaciones de terceros esto probablemente será una reformulación de la información provista.)

Recolección y entrega

Establecer límites y objetivos:

- Identifique la naturaleza de las actividades de recolección y entrega local para cada centro logístico y la medida en que se realicen operaciones subcontratadas.
- Determine si hay información actual disponible del combustible utilizado para las operaciones subcontratadas.

Cálculo de emisiones:

- Recabe información acerca del combustible y las actividades del operador subcontratado o calcule el combustible total de acuerdo con su mejor entendimiento de las operaciones llevadas a cabo con vehículos.
- Convierta las emisiones de GEI por medio del factor de emisiones apropiado para cada tipo de energía y según la orientación estándar del Marco Operativo del GLEC.

Aplicación de resultados de emisiones:

- Emisiones totales de cada servicio de recolección y entrega en cada ubicación.
- Intensidad de emisiones por toneladas-kilómetro y/por artículo.

Ejemplo

El siguiente ejemplo tiene como objetivo mostrar cómo se pueden combinar los elementos para calcular las emisiones de un artículo a lo largo de todo su recorrido. El enfoque en los centros logísticos y los elementos del transporte troncal se encuentran de conformidad con el Marco Operativo del GLEC y no se muestran detalladamente a continuación (aunque los valores de los centros logísticos y elementos de transporte troncal se mencionan para mostrar la base del cálculo y proveer información general sobre la cadena), mientras que el elemento de recolección y entrega se beneficia de una explicación más detallada de los posibles enfoques.

Para las rondas de recolección y entrega el Marco Operativo recomienda asignar emisiones ya sea por medio de un enfoque detallado EN16258 o un enfoque simplificado por artículo. Utilice el primero cuando el estudio de viabilidad y/o la necesidad de precisión ameriten la recopilación de grandes cantidades de datos. Es evidente que no se excluye el uso de otros KPI en conjunto con uno de los dos KPI centrales.

El siguiente ejemplo parte de una situación hipotética en la que se recolecta del emisor un paquete de 250 g como parte de una ronda de recolección rastreada, se incluye en una Red de correos y paquetería internacional consolidada, y se entrega como parte de una Red de entregas general no rastreada. El propósito es mostrar el enfoque general y la diferencia de la aplicación en cada extremo de la cadena de transporte. Se pide al lector no debatir sobre si este es, o no, un servicio comercial realista.

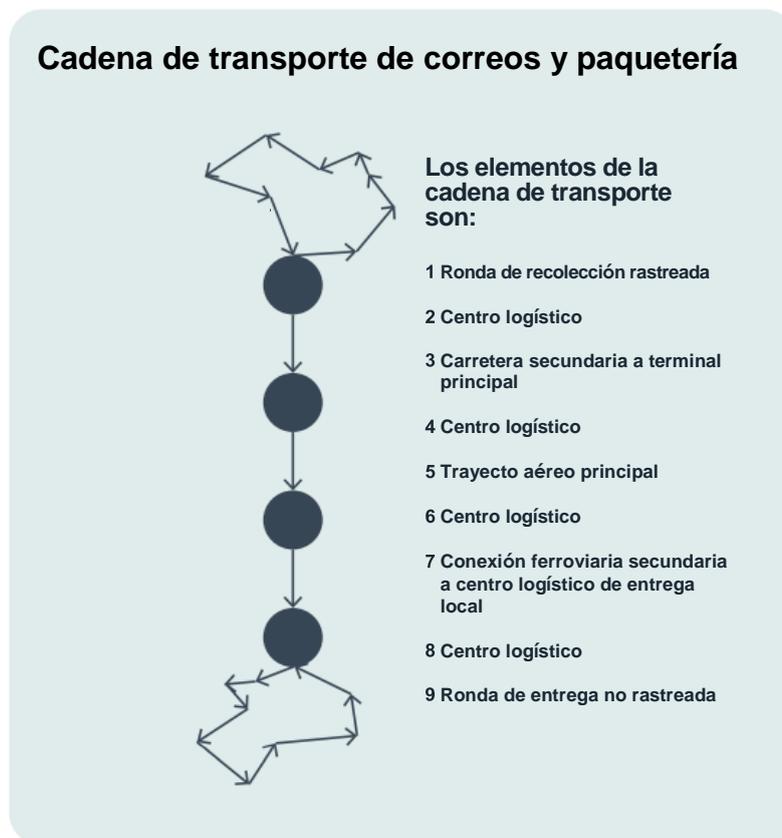


Figura 23. Elementos en la cadena de transporte de correos y paquetería.

Marco general del cálculo desde el punto de recolección hasta el punto de entrega. La información inicial que se presenta a continuación va desde centro logístico 2, donde se procesan las recolecciones, hasta centro logístico 8, donde se organizan las entregas.

Tabla 49. Ejemplo de tabla de datos del sector de correos y paquetería

			Factor de intensidad de emisiones	Unidad	Categoría de datos	Distancia (km)	t-km	Emisión kg CO ₂ eq
1	Ronda de recolección rastreada	transporte propio			Primarios		-	A
2	Centro logístico	centro logístico propio	4.1	kg CO ₂ eq/t	Primarios	-	-	0.0010
3	Carretera secundaria a terminal principal	transporte propio	0.066	kg CO ₂ eq/t-km	Primarios	120	0.030	0.0020
4	Centro logístico	centro logístico propio	4.6	kg CO ₂ eq/t	Primarios	-	-	0.0012
5	Trayecto aéreo principal	avión propio	0.563	kg CO ₂ eq/t-km	Primarios	4800	1.200	0.6756
6	Centro logístico	centro logístico compartido	1.2	kg CO ₂ eq/t	Predeter*	-	-	0.0003
7	Conexión ferroviaria secundaria a centro logístico de entrega local	servicio de terceros	0.028	kg CO ₂ eq/t-km	Predeter**	400	0.100	0.0028
8	Centro logístico	centro logístico compartido	1.2	kg CO ₂ eq/t	Predeter*	-	-	0.0003
9	Ronda de entrega no rastreada	transporte propio			Primarios		-	B

La categoría de datos "primarios" se obtuvo de los sistemas internos de la empresa. La categoría de datos "predeterminados" se obtuvo de los datos predeterminados del Marco Operativo del GLEC:

* Datos predeterminados de centro logístico; centro de transbordo a temperatura ambiente.

** Valores predeterminados europeos para el transporte ferroviario diésel de carga general.

La información precedente aplicaría independientemente del enfoque utilizado para las rondas de recolección y entrega.

La tarea restante es calcular los valores A y B.

Escenario 1: Ronda de recolección rastreada

Para la ronda de recolección rastreada, la suposición es que la información existe o puede calcularse en relación a los siguientes elementos:

- Combustible total de la ronda de recolección.
- Distancia directa entre el centro logístico y cada uno de los puntos de recolección.
- Peso de cada artículo, con su empaque.
- Factor de emisión para convertir la cantidad de combustible a emisiones.

En el ejemplo siguiente se muestran 14 recolecciones. El artículo de 250 g, que es el objeto de este ejemplo, es la recolección número 7.

Tabla 50. Ejemplo de cálculo de emisiones del sector de correos y paquetería

14 recolecciones	Distancia recorrida entre puntos (km)	Distancia directa del punto de recolección al centro logístico (km)	Peso del artículo (kg)	Combustible total (l)	Tkm directas	Asignación (%)	Emisión (kg CO ₂ eq)
Centro logístico							
1	8	7	4		0.0280	7.7%	1.10308
2	2	7.2	1		0.0072	2.0%	0.28365
3	4	9	0.25		0.0023	0.6%	0.08864
4	0.5	8.9	2		0.0178	4.9%	0.70124
5	3	8.6	20		0.1720	47.4%	6.77607
6	1	9	2		0.0180	5.0%	0.70912
7	2	9.5	0.25		0.0024	0.7%	0.09356
8	0.5	9.5	3		0.0285	7.8%	1.12278
9	4	7	0.1		0.0007	0.2%	0.02758
10	2	6	7		0.0420	11.6%	1.65462
11	6	8	2		0.0160	4.4%	0.63033
12	1	7.7	3		0.0231	6.4%	0.91004
13	2	8.3	0.2		0.0017	0.5%	0.06540
14	4	7	0.5		0.0035	1.0%	0.13789
Centro logístico	4	3.5					
Total	44			4.8	0.3631		14.304

La asignación de emisiones se basa en la parte porcentual de toneladas-kilómetro directas de cada artículo recolectado.

El factor de emisiones de combustible utilizado para convertir 4.8 litros a 14.304 kg CO₂eq es el valor de WTW de EE. UU. para combustible diésel.

Escenario 2: Ronda de entrega no rastreada

Para los datos de la ronda de entrega no rastreada, el requisito de datos es menor y se relaciona con los siguientes elementos:

- Combustible total de la ronda de entrega.
- El número de artículos entregados.
- Factor de emisiones para convertir combustible en emisiones.

Por ejemplo, el artículo de 250 g es uno de los 275 artículos entregados como parte de una ronda general de entrega de correo.

La medida de combustible total fue de 7.3 litros.

El combustible por artículo es de 0.0265 L/artículo.

La emisión por artículo es de 0.086 kg CO₂eq, con el valor promedio de WTW de la UE para el combustible diésel.

Ahora tenemos la información disponible para insertar los valores A y B en el marco general del cálculo:

Tabla 51. Ejemplo de resultados del cálculo del sector de correos y paquetería

			Factor de intensidad de emisiones	Unidad	Categoría de datos	Distancia (km)	t-km	Emisión	%
1	Ronda de recolección rastreada	transporte propio			Primarios		-	0.0936	10.8%
2	Centro logístico	centro logístico propio	4.1	kg CO ₂ eq/t	Primarios	-	-	0.0010	0.1%
3	Carretera secundaria a terminal principal	transporte propio	0.066	kg CO ₂ eq/t-km	Primarios	120	0.030	0.0020	0.2%
4	Centro logístico	centro logístico propio	4.6	kg CO ₂ eq/t	Primarios	-	-	0.0012	0.1%
5	Trayecto aéreo principal	avión propio	0.563	kg CO ₂ eq/t-km	Primarios	4800	1.200	0.6756	78.3%
6	Centro logístico	centro logístico compartido	1.2	kg CO ₂ eq/t	Predeter*	-	-	0.0003	0.0%
7	Conexión ferroviaria secundaria a centro logístico de entrega local	servicio de terceros	0.028	kg CO ₂ eq/t-km	Predeter**	400	0.100	0.0028	0.3%
8	Centro logístico	centro logístico compartido	1.2	kg CO ₂ eq/t	Predeter*	-	-	0.0003	0.0%
9	Ronda de entrega no rastreada	transporte propio			Primarios		-	0.0860	10.0%
Total								0.8627	

* Valores predeterminados del centro logístico; centro de transbordo a temperatura ambiente.

** Valores predeterminados europeos para transporte ferroviario diésel de carga general.