



Hoja de ruta para la medición de la huella de carbono en los puertos panameños

Parte 2: Propuesta

Preparado por: Luisa Castro y Yuritza Oliver

Centro de Innovación e Investigaciones Logísticas Georgia Tech Panamá

Marzo, 2024

Contenido

1. Introducción.....	7
2. Partes interesadas	11
3. Análisis del sector portuario panameño	12
4. Enfoque sistémico para el levantamiento de inventarios.....	14
5. Metodología para la medición	15
6. Inventario de emisiones - cálculos y factores de emisión utilizables	29
7. Estrategias para contribuir a la reducción de la huella de carbono.....	34
8. Referencias bibliográficas.....	37
9. Anexos	35

Resumen Ejecutivo

En este segundo documento se establece una hoja de ruta para la medición de la huella de carbono en el sector portuario. Para esto se revisaron las acciones que las entidades locales del sector están llevando a cabo para abordar la descarbonización, incluyendo las de los puertos. Aunque se observan avances tras entrevistar a algunos de los principales puertos, no existe una línea base para el conglomerado en lo que respecta a la descarbonización, especialmente en términos de consumo energético y emisiones vinculadas a las operaciones. A pesar de los esfuerzos de entidades estatales como el Ministerio de Ambiente, la Secretaría Nacional de Energía o la Autoridad Marítima de Panamá en recopilar información sobre la huella de carbono, existe una brecha en la disponibilidad de datos específicos relacionados con la descarbonización del sector.

En este sentido, se destaca la necesidad de articular las diversas iniciativas emprendidas con las también desarrolladas por las entidades arriba mencionadas, así como del sector privado, especialmente en el caso de las cinco (5) principales terminales portuarias, las cuales son concesionadas. La convergencia de estos esfuerzos es esencial para establecer una línea base de huella de carbono a nivel portuario en el país.

Se enfatiza la importancia de que estas acciones se integren y alineen con el propósito de llevar a cabo una estrategia integral. Este proceso debe ser consensuado por todas las partes interesadas, primordialmente con los concesionarios/operadores. La colaboración entre entidades gubernamentales y el sector privado, es crucial para impulsar medidas efectivas y coordinadas en favor del medio ambiente.

Esperamos que este documento sea útil para los tomadores de decisiones y para guiar estudios futuros más detallados sobre la reducción de emisiones en el sector portuario.

Executive Summary

In this second document, a roadmap for measuring the carbon footprint in the port sector is established. To achieve this, the actions that local entities in the sector are taking to address decarbonization, including those of the ports, were reviewed. Although progress is observed after interviewing some of the main ports, there is no baseline for the conglomerate regarding decarbonization, especially in terms of energy consumption and emissions linked to operations. Despite the efforts of state entities such as the Ministry of Environment, the National Energy Secretariat, or the Panama Maritime Authority in gathering information on the carbon footprint, there is a gap in the availability of specific data related to the sector's decarbonization.

In this regard, the need to coordinate the various initiatives undertaken with those developed by the aforementioned entities, as well as the private sector, is highlighted, especially in the case of the five (5) main port terminals, which are concessioned. The convergence of these efforts is essential to establish a carbon footprint baseline at the port level in the country.

The importance of integrating and aligning these actions is emphasized to carry out a comprehensive strategy. This process must be agreed upon by all stakeholders, primarily with the concessionaires/operators. Collaboration between government entities and the private sector is crucial to promote effective and coordinated measures for the benefit of the environment.

We hope that this document will be useful for decision-makers and to guide more detailed future studies on emission reduction in the port sector.

Listado de abreviaturas

AFIR	Alternative Fuel Infrastructure Regulation (por sus siglas en inglés)
CMNUCC	Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático
CO ₂	Dióxido de Carbono
CO ₂ eq	Dióxido de Carbono Equivalente
CH ₄	Metano
EEOI	Energy Efficiency Operating Indicator
ETS	Esquema de Comercio de Emisiones
FE	Factor de Emisión
GEI	Gases de Efecto Invernadero
GLEC	Consejo Global de Emisiones Logísticas
INGEI	Inventario de Gases de Efecto Invernadero
IPCC	Panel Intergubernamental de Cambio Climático (Intergovernmental Panel on Climate Change)
IAPH	International Association of Ports and Harbors
N ₂ O	Óxido Nitroso
MARPOL	The International Convention for the Prevention of Pollution from Ships
MiAmbiente	Ministerio de Ambiente
MEPC	Marine Environment Protection Committee
NDC	Contribución Determinada Nacional (por sus siglas en inglés)
NF ₃	Trifluoruro de Nitrógeno
OMI	Organización Marítima Internacional
SEEMP	Ship Energy Efficiency Management Plan
SF ₆	Hexafluorocarbonatos
SFC	Smart Freight Centre
TEU	Twenty-Foot Equivalent Unit (por sus siglas en inglés)
SNE	Secretaría Nacional de Energía
t-km	Tonelada-Kilometro
TTW	Tank-to-wheel (por sus siglas en inglés)
UTCUTS	Uso de La Tierra, Cambio de Uso de la Tierra y Silvicultura - Sector
WTT	Well-to-tank (por sus siglas en inglés)
WTW	Well-to-wheel (por sus siglas en inglés)

Glosario

Las siguientes definiciones se toman de United Nations-Climate Change, de la ISO 14064-1:2018 Greenhouse gases – Part 1 y de la ISO 14083: 2023 Greenhouse Gases - Quantification and reporting of greenhouse gas emissions arising from transport chain operations.

1. **Acuerdo de París:** Tratado internacional en el cual sus objetivos son mantener los niveles de calentamiento global muy por debajo de los 2°C, con la intención de llegar a una limitación de 1.5°C; también busca aumentar la capacidad de adaptación a los efectos adversos del cambio climático y promover la resiliencia al clima y un desarrollo con bajas emisiones de gases de efecto invernadero.
2. **Alcance:** Define los límites operacionales en relación a las emisiones directas e indirectas de GEI.
3. **Año base:** Un dato histórico (un año determinado o el promedio de varios años) con base en el cual se da seguimiento en el tiempo a las emisiones de una organización o empresa.
4. **Biocombustible:** Combustible hecho de materia vegetal, como madera, paja y etanol vegetal.
5. **Cambio Climático:** Es aquel cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos de tiempo comparables.
6. **CO₂e:** Unidad para comparar la capacidad de forzamiento radiactivo de un gas de efecto invernadero (GHG) con la del dióxido de carbono
7. **Descarbonización:** es el proceso mediante el cual países, personas u otras entidades procuran lograr una existencia sin consumo de carbono de origen fósil.
8. **Emisiones:** Liberación de GEI a la atmósfera.
9. **Factor de emisión:** Factor que permite estimar emisiones de GEI a partir de los datos de actividades disponibles (como toneladas de combustible consumido, toneladas de producto producido) y las emisiones totales de GEI.
10. **Gas de efecto invernadero (GEI):** Componente gaseoso de la atmósfera, natural o antropógeno, que absorbe y emite radiación en determinadas longitudes de onda del espectro de radiación terrestre emitida por la superficie de la tierra, por la propia atmósfera y por las nubes.
11. **Huella de Carbono:** es "la medida del impacto de todos los gases de efecto invernadero producidos por nuestras actividades (individuales, colectivas, eventuales y de los productos) en el medio ambiente".
12. **Protocolo de Kioto:** acuerdo internacional cuyo principal objetivo es combatir el calentamiento global mediante la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero por parte de los países listados dentro del anexo 1 del protocolo.

1. Introducción

La disminución de las emisiones de carbono en la industria del transporte marítimo y portuario es esencial para combatir el cambio climático y avanzar hacia un futuro más sostenible. Es por esta razón que operadores portuarios a nivel internacional han empezado a trazarse metas para la disminución de la huella de carbono con el apoyo en algunos casos de asociaciones internacionales y de los gobiernos locales donde operan.

En Panamá, operadores portuarios como PSA International y Hutchison Ports, ya han establecido compromisos oficiales de reducción de emisiones a nivel corporativo, manifestados a través de sus reportes de sostenibilidad. Para estos operadores, la evaluación continua de las emisiones portuarias les permite abordar preocupaciones sobre riesgos para la salud, mejorar la eficiencia energética y optimizar sus operaciones en general. En la Ilustración 1, se pueden apreciar algunos apartados del Reporte de Sostenibilidad de Hutchison Ports correspondiente al año 2022¹, donde se detallan las metas y los resultados obtenidos en sus esfuerzos por reducir su impacto ambiental.



Ilustración 1: Tomado del Reporte de Sostenibilidad de Hutchison Ports 2022 sobre descarbonización.

Durante entrevistas directas a tres de los cuatro operadores que nos permitieron conversar sobre este tema, se evidenció que, por iniciativas de su casa matriz, algunos ya aplican o han aplicado metodologías internacionales para la medición de la huella de carbono, como el Protocolo GHG y la Norma ISO 14064. Además, se consultó si habían recibido respaldo o información de referencia por parte de alguna institución gubernamental local, y la respuesta en todos los casos fue negativa. En cuanto a los alcances del inventario de

¹ Sustainability Report Hutchison Ports (2022). Building Resilience through sustainable development.

Recuperado de: https://www.hphtrust.com/sr_hpht.html

emisiones, estos operadores cubrieron totalmente los alcances 1 (las emisiones directas de gases de efecto invernadero de una empresa provenientes de activos que controla o posee) y 2 (emisiones indirectas de GEI provenientes de la electricidad adquirida y consumida), mientras que el alcance 3 no ha sido abordado aún por ninguno de los operadores entrevistados, aunque dos de ellos confirmaron que los están considerando para medirlo en el corto plazo.

Tomando en cuenta la importancia del sector portuario en la economía nacional y su papel integral como parte del Hub Logístico, resulta esencial lograr la alineación y colaboración de todos los actores pertinentes. En este sentido, organismos clave como el Ministerio de Ambiente, la Secretaría Nacional de Energía y la Autoridad Marítima de Panamá, que ya han llevado a cabo estudios y establecido metas relacionadas con la descarbonización, deben trabajar de manera coordinada con los puertos.

Por ende, se sugiere inicialmente convocar a las partes interesadas con el objetivo de resaltar la significativa importancia de la descarbonización en el sector y fomentar su colaboración. En este encuentro, se busca no solo destacar la relevancia de la reducción de emisiones, sino también evidenciar cómo el trabajo colaborativo puede potenciar de manera efectiva los esfuerzos hacia este fin.

Posteriormente se recomienda recopilar la información de los puertos en relación con la descarbonización ya sea, a través de visitas in situ o de encuestas, debido a que muchos de los puertos concesionados, ya cuentan con objetivos sobre este tema. Este primer paso permitirá adicionalmente establecer pautas conjuntas entre las entidades estatales encargadas de liderar las metas nacionales de descarbonización.

En una etapa subsiguiente, llevar a cabo la evaluación de las emisiones, la cual constará de tres componentes fundamentales: la elaboración de un inventario de emisiones, la realización de mediciones detalladas de equipos, actividades y emisiones específicas, y, de manera opcional, la formulación de un pronóstico que proyecte las emisiones futuras. Para esta etapa se recomienda tener en consideración la Guía sobre la huella de emisiones de gases de efecto invernadero para terminales de contenedores de la Federación de Empresas y Terminales Portuarias Privadas Europeas (FEPORT por sus siglas en inglés) debido a que esta guía fue elaborada con el apoyo de los principales operadores de terminales de contenedores en Europa, dentro de los cuales se encuentran PSA Internacional y Hutchison Ports que igualmente tienen presencia en Panamá. Esto aunado a que la guía cita como referencia tanto al Protocolo GHG como al marco GLEC, y este último, a su vez, lista en su actualización más reciente de septiembre de 2023 a la guía de FEPORT como referencia para el sector.

Este enfoque permitirá establecer una línea base inicial para la evaluación de las emisiones en las terminales de contenedores. Amerita mencionarse que Panamá es un líder regional en trasbordo de carga contenerizada, movilizandoo 8.3 millones de TEU (unidad equivalente a un contenedor de 20 pies de largo) en el 2023, y es el segmento principal de carga para los cinco (5) principales puertos del país, por lo que esta línea base tiene relevancia nacional y regional.

Esta base inicial posibilitará posteriormente medir las emisiones en el resto de las terminales que no se enfocan en carga contenerizada, para la implementación eficaz de estrategias de descarbonización, tanto a nivel del sector portuario como a escala nacional.

A continuación, se presenta el esquema propuesto de cómo se podría abordar el establecimiento de una hoja de ruta para apoyar el tema de la descarbonización en el sector portuario. Durante el documento se estará abordando cada uno de los ítems para mayor entendimiento.

HOJA DE RUTA PARA MEDIR LA HUELLA DE CARBONO EN LAS TERMINALES PORTUARIAS

PARTES INTERESADAS

Convocar a las partes interesadas con el objetivo de resaltar la importancia de la descarbonización y fomentar su colaboración conjunta.



ANÁLISIS DEL SECTOR PORTUARIO

Levantar información de lo que tienen los puertos sobre descarbonización (mediciones, estrategias, metas, etc).



ENFOQUE SISTÉMICO

Establecer lineamientos conjuntos entre las entidades del estado que hacen parte de las metas país sobre descarbonización.



METODOLOGÍA PARA LA CUANTIFICACIÓN

Establecer la metodología, identificar fuentes, cálculo, recolectar datos, establecer los Factores de Emisión (FE), y frecuencia de aplicación.



INVENTARIO DE EMISIONES

Base para el punto de referencia, y posterior mediciones anuales.



ESTRATEGIAS

Desarrollo de estrategias para reducir las emisiones de los puertos.



2. Partes interesadas

Es esencial reconocer que la transición hacia la descarbonización de los puertos no solo depende de los esfuerzos individuales de los concesionarios o de la Autoridad Marítima de Panamá (AMP), sino que también requiere la participación activa y coordinada de otras entidades gubernamentales, reguladoras y otras instituciones con competencias afines. La colaboración de estas partes interesadas resulta crucial para abordar integralmente los desafíos asociados con la reducción de emisiones en el sector portuario y para garantizar el éxito de las iniciativas de sostenibilidad.

En este sentido, es fundamental establecer mecanismos efectivos de coordinación y comunicación entre todas las instituciones pertinentes. Esto no solo optimizará los recursos disponibles, sino que también permitirá la implementación coherente de políticas y prácticas que impulsen la descarbonización de los puertos en línea con los objetivos nacionales de sostenibilidad. La integración de diversas perspectivas y competencias fortalecerá la capacidad del sector para abordar los retos de manera holística, avanzando hacia un modelo más sostenible y eficiente en el ámbito portuario y logístico.

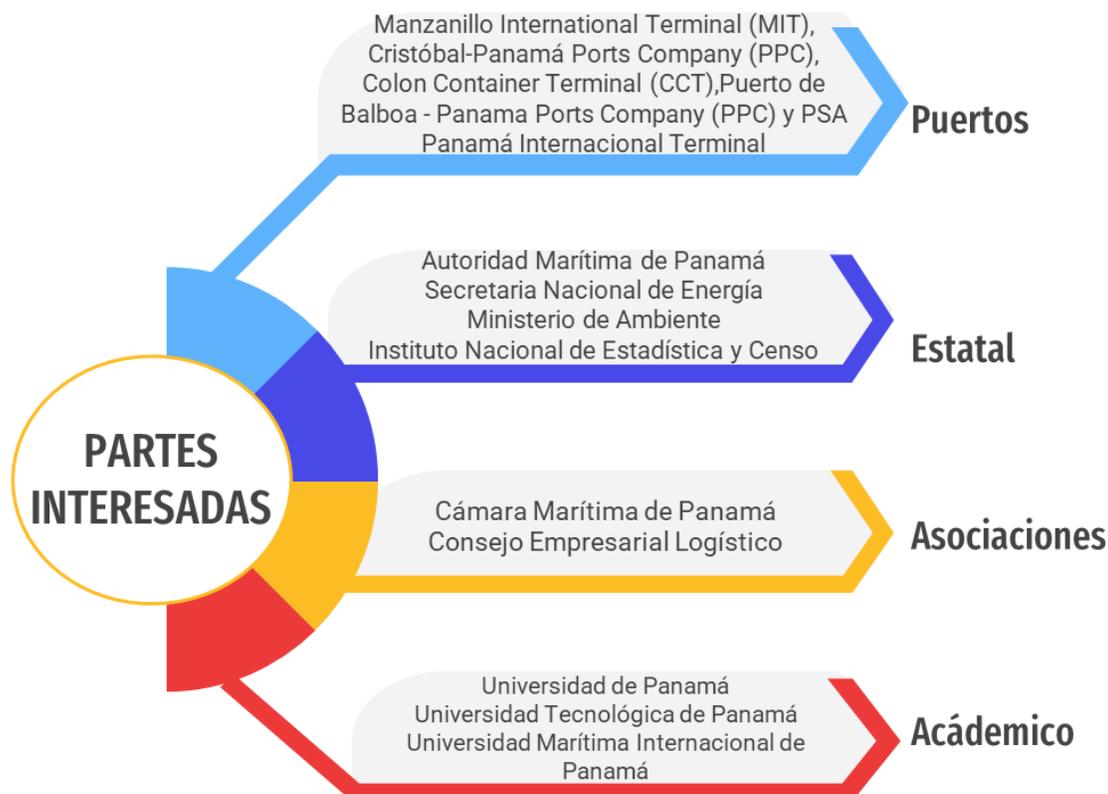


Ilustración 2: Partes interesadas para la medición de la huella de carbono. La imagen es ilustrativa, por lo que se podrían incluir otras entidades relacionadas

3. Análisis del sector portuario panameño

Panamá, gracias a su ubicación estratégica, ostenta una extensa línea costera que le brinda acceso a los océanos Atlántico y Pacífico. Sin embargo, su relevancia marítima va más allá de su geografía. El Canal de Panamá, ha facilitado la conexión de buques entre ambos océanos, permitiendo el tránsito eficiente de mercancías. Este logro se sustenta en la infraestructura portuaria y otros activos relevantes.

Actualmente, el país cuenta con veinticinco (25) puertos estatales administrados por la Autoridad Marítima de Panamá (AMP) y otros veinte (20) puertos concesionados, gestionados por operadores portuarios bajo la supervisión de la AMP. Entre éstos, cinco (5) destacan como los puertos principales de Panamá debido a su significativo movimiento de carga. Éstos son: el Manzanillo International Terminal (MIT), Cristóbal-Panama Ports Company (PPC), y Colon Container Terminal (CCT) en la región atlántica, y en la zona del Pacífico, el Puerto de Balboa-Panama Ports Company (PPC) y PSA Panama International Terminal. Estos puertos desempeñan un papel crucial en la eficacia logística y comercial de Panamá, con más de 8,000 conectores refrigerados. Estos cinco puertos posicionan a Panamá como el país número uno en América Latina en términos del número de grúas de pórtico (82 en total). Además, los puertos del Pacífico tienen capacidad para atracar hasta 5 Neopanamax y 2 Panamax simultáneamente, mientras que en el Atlántico se pueden manejar hasta 5 Neopanamax y 8 Panamax simultáneamente².

Esta capacidad respalda el flujo constante de mercancías y destacan su posición como un nodo logístico clave en el comercio internacional.

Debido a que estos cinco (5) puertos son gestionados mediante concesiones, es imperativo colaborar estrechamente con los operadores, especialmente considerando que algunos de ellos han participado en la elaboración de guías o están implementando normas internacionales para avanzar en la descarbonización del sector.

Puertos	Empresa operadora	Años de operación*	Localizado	Concesionado
PSA Panama International Terminal	PSA Panama International Terminal S.A.	11 años	Pacífico	Sí
Balboa	Hutchison Ports PPC	29 años	Pacífico	Sí
Colón Container Terminal	Colon Container Terminal S.A. es parte del Grupo Evergreen	26 años	Atlántico	Sí
Manzanillo International Terminal	Manzanillo International Terminal Panamá S.A.	28 años	Atlántico	Sí
Cristóbal	Hutchison Ports PPC	26 años	Atlántico	Sí

*Años de operación se considera desde que fue concesionada hasta la fecha, es decir, año 2023. Fuente: AMP

² Portal Logístico de Georgia Tech Panamá (2023). Recuperado de: <https://logistics.gatech.pa/plataforma-logistica/activos-logisticos/puertos/vistazo-general-de-los-puertos/>

Esta colaboración estratégica no solo garantiza la eficiencia operativa y el cumplimiento de estándares globales, sino que también posiciona a Panamá como un actor proactivo en la adopción de prácticas sostenibles en el ámbito portuario.

Es importante resaltar que la medición de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) es un tema complejo, especialmente en el contexto de terminales de contenedores, que cuentan con múltiples fuentes de emisión y a veces con límites organizativos y operativos complicados³. Por lo tanto, la Guía EEEG/FEPORT establece un enfoque acordado para calcular la huella de carbono de GEI para una terminal de contenedores que se ajusta en gran medida a los principios contenidos en el GreenHouse Gas Protocol, probablemente el trabajo internacional más ampliamente aceptado sobre el tema; y el Marco GLEC que lleva la marca "Built on GHG Protocol" y proporciona orientación detallada adicional para el sector logístico.

El Grupo de Medio Ambiente EEIG⁴ de Puertos de la Unión Europea (EEEG) respalda la consistencia en los métodos de cálculo y la presentación de informes. La guía no tiene la intención que las empresas y organizaciones a lo largo de la cadena de suministro comparen públicamente las huellas de carbono de una terminal con otra, ya que las condiciones y los modos operativos difieren en cada terminal varían (por ejemplo, tamaño y área geográfica del sitio, edad de la cartería de equipos, tipos de comercio y actividades, clima, horas de luz solar y distribución modal, entre otros). El objetivo para cada terminal de contenedores debería ser mejorar su eficiencia y desempeño ambiental año tras año al calcular las emisiones de GEI de manera consistente.

Es importante tener en cuenta que dentro de un puerto podrán encontrarse varios recintos portuarios y al interior de éstos, varias terminales. No obstante, podría ocurrir que al interior de un puerto exista un solo recinto y un solo terminal, habiendo en este caso coincidencia material entre puerto, terminal y recinto, mas no coincidencia conceptual. En el caso de que se desee medir las emisiones totales de una zona portuaria, debería tenerse en cuenta que existe una diferenciación entre las emisiones de la terminal y las emisiones de una zona portuaria. Asimismo, se debe señalar que un terminal puede estar conformado por varios muelles o inclusive por uno solo. En este último caso existirá identidad entre muelle y terminal⁵.

También vale la pena señalar que las terminales pueden decidir permitir que se utilicen sus cálculos de emisiones por parte de los proveedores de servicios logísticos para calcular una huella de carbono completa para sus cadenas logísticas. El impacto directo de una terminal puede ser relativamente limitado, pero la ubicación y la conectividad pueden considerarse que impactan indirectamente en las emisiones generales de la cadena a través de las oportunidades disponibles para la elección modal. En esta discusión, también

³ Grupo de Interés Económico Europeo. (2017). Guidance of Greenhouse Gas Emission Footprinting for Container Terminals. Recuperado de: <https://www.feport.eu/images/downloads/feport---eeeg-methodology-for-the-calculation-of-the-ghg-emissions.pdf>

⁴ Grupo de Interés Económico Europeo (EEIG por sus siglas en inglés)

⁵ Puertos del Estado. (2013). Terminales y obras de atraque y amarre. Recuperado de: <https://www.puertos.es/es-es/ROM/Documents/-ROM%202.0%20Present.pdf>

es importante tener en cuenta que una terminal no tiene una relación directa con el propietario de la carga, sino más bien con el transportista. La guía EEEG/FEPORT resalta que la idea es lograr consistencia dentro de la industria de terminales de contenedores en la preparación y medición de la huella de carbono como mínimo.

En caso de que un puerto desee calcular las emisiones totales para el área del puerto, se debe tener en cuenta que hay una diferenciación entre las emisiones de la terminal y las del puerto. Esto aunado a que la recomendación de estos estándares es empezar por la operación más significativa y luego ir abarcando el resto de la operación.

En el 2017, la Federación de Empresas y Terminales Portuarias Privadas Europeas (FEPORT por sus siglas en inglés), preparó una guía con APM Terminals, Contship Italia, EUROGATE, HHLA, Hutchison Ports y PSA International, llamada "Guidelines for Common Greenhouse Gas Footprinting for Container Terminals"⁶ la cual proporciona a los puertos información básica sobre cómo calcular su huella de carbono siguiendo los principios establecidos por el Protocolo GHG.

Igualmente, como se mencionó anteriormente en la primera parte de esta guía, se encuentra la ISO 14083:2023 Greenhouse gases- Quantification and reporting of greenhouse gas emissions arising from transport chain operations⁷, norma que abarca todos los modos de transporte (terrestre, marítimo y aéreo) y medios de transporte (buque, vehículo, tubería, avión) e incluye las emisiones operativas GEI de los centros en los que facilitan el traslado de mercancías o pasajeros de un elemento de una cadena de transporte al siguiente. También tiene en cuenta la operación de viajes vacíos necesarios para el transporte posterior de carga o pasajeros. Por ende, es aplicable en todas las etapas de toda la cadena de logística, aunque es una norma bastante densa. Además, se alinea con el nuevo marco GLEC 3.0.

4. Enfoque sistémico para el levantamiento de inventarios

Los inventarios de emisiones de contaminantes atmosféricos relacionados con los puertos constituyen la base fundamental para las mediciones y pronósticos de emisiones. La elaboración de estos inventarios puede variar en detalle según el propósito, los datos disponibles, los recursos y el tiempo dedicado al trabajo.

La responsabilidad de realizar inventarios de emisiones portuarias recae en diversas entidades, incluyendo reguladores medioambientales, autoridades portuarias, operadores privados, e incluso puede ser el resultado de una colaboración entre la autoridad portuaria

⁶ Grupo de Interés Económico Europeo. (2017). Guidance of Greenhouse Gas Emission Footprinting for Container Terminals. Recuperado de: <https://www.feport.eu/images/downloads/feport---eeeg-methodology-for-the-calculation-of-the-ghg-emissions.pdf>

⁷ International Organization for Standardization. (2023). ISO 14083:2023. Greenhouse gases: Quantification and reporting of greenhouse gas emissions arising from transport chain operations. Recuperado de: <https://www.iso.org/obp/ui/en/#iso:std:iso:14083:ed-1:v1:en>

y el organismo regulador. Además, estos inventarios pueden ser llevados a cabo por un solo puerto de forma individual o de manera conjunta por varios puertos en una región. Los inventarios se diseñan para abordar preguntas o condiciones específicas (factores impulsores) relacionadas con la contaminación atmosférica.

Los parámetros, métodos, calidad de los datos y nivel de detalle pueden variar considerablemente de un inventario a otro, dependiendo de las preguntas planteadas y la disponibilidad de datos. Así, los datos son un componente esencial de cualquier inventario de emisiones atmosféricas portuarias, y éstos provienen de diversas fuentes y se presentan en varios formatos. Mientras que las agencias gubernamentales pueden publicar elementos informativos como factores de emisión y perfiles operativos, los puertos mismos pueden recopilar datos sobre actividades y volumen de carga.

La recopilación de datos, aunque puede consumir tiempo, es una etapa crítica en la evaluación de emisiones, especialmente cuando se busca establecer políticas, gestionar emisiones locales o planificar estrategias de reducción de emisiones. Los datos específicos de los puertos, que definen parámetros de actividades, operaciones y características físicas, son esenciales como punto de partida para evaluar la magnitud de las emisiones de fuentes portuarias⁸.

En este contexto, es vital establecer directrices conjuntas entre entidades estatales como MiAmbiente, la Secretaría Nacional de Energía y la Autoridad Marítima de Panamá (AMP). Estas entidades desempeñan un papel clave en la consecución de objetivos nacionales de descarbonización y tienen metas establecidas como país. La colaboración entre estas entidades es esencial para garantizar la coherencia en los enfoques y para avanzar de manera efectiva hacia la reducción de emisiones en el sector portuario.

5. Metodología para la medición

Aunque hay varias metodologías disponibles para realizar la **medición** de la huella de carbono, se recomienda comenzar con la elaboración de un inventario de emisiones. Este inventario constituye el componente fundamental para llevar a cabo un análisis exhaustivo de las emisiones. Sin un inventario, resulta difícil identificar los recursos en los que se deben concentrar los esfuerzos como organización, como país y como sector para reducir las emisiones. Además, establecer un marco de referencia o línea base para futuras actualizaciones sería complicado, lo que dificultaría evaluar las acciones y avances realizados a nivel nacional y por sector.

Después de revisar diversas metodologías, se concluyó que las directrices de EEG/FEPORT podrían ser utilizadas como referencia inicial. Esto se debe a que Panamá maneja a través de sus cinco (5) puertos principales más del 90% de la carga contenerizada.

⁸ Proyecto GFE-UNDP-IMO GloMEEP e IAPH. (2018). Herramientas para las emisiones portuarias, Guía N.º 1, Evaluación de las emisiones portuarias. Recuperado de: https://greenvoyage2050.imo.org/wp-content/uploads/2021/01/Port-emissions-toolkit-Guide-1-ES-online_compressed.pdf

Utilizar estas directrices como línea base, permitiría obtener las emisiones relacionadas con el movimiento de carga contenerizada en el país.

Las directrices EEEG/FEPORT están en consonancia con el Protocolo de Gases de Efecto Invernadero o mejor conocido como el Protocolo GHG. La guía se centra en la aplicación de una metodología a nivel de terminal de contenedores, abordando todas sus emisiones de Alcance 1 (emisiones directas de gases de efecto invernadero) y de Alcance 2 (emisiones indirectas de gases de efecto invernadero derivadas del consumo de electricidad, calor o vapor adquiridos). Se excluyen las emisiones de Alcance 3, relacionadas con los gases de efecto invernadero provenientes de vehículos y equipos que no son propiedad del operador. Esta exclusión se justifica porque la terminal carece de control sobre estas emisiones, como es el caso de los contenedores frigoríficos, y no puede implementar medidas para reducir dichas emisiones. La responsabilidad de la terminal se limita, por lo tanto, a las emisiones generadas internamente.

La guía ha sido diseñada específicamente para las terminales de contenedores, especialmente aquellas cuya operación principal se centra en la manipulación de este tipo de carga, representando más del 80% de sus actividades, lo que aplica en el escenario para los puertos del país. En el caso de terminales donde la proporción sea menor, se recomienda seguir un enfoque diferente.

La terminal deberá utilizar los pesos exactos o el promedio de éstos, para cada contenedor de las terminales; esto solo si tiene acceso a esta información de sus datos operativos. De no tener disponibilidad de los pesos de las cargas de cada terminal, será necesario utilizar la ratio EcoTransit⁹.

Otro aspecto a considerar es que la guía considera los Gases de Efecto Invernadero (GEI) como el Dióxido de Carbono (CO₂), el Metano (CH₄) y el Óxido Nitroso (N₂O), y se espera que a futuro sean considerados otros gases como Hidrofluorocarbonos (HFC), Perfluorocarbonos (PFC), Hexafluoruro de azufre (SF₆) y el Trifluoruro de nitrógeno (NF₃). Es importante aclarar que tanto el Protocolo de Kioto como el Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC por sus siglas en inglés) consideran listas de GEI distintas. La más completa es la del último informe del IPCC que hace referencia a más de 15 tipos de gases¹⁰.

Las emisiones de GEI pueden estar vinculadas al consumo de energía procedente de diversas fuentes. Entre éstas destacan los derivados del petróleo y la energía eléctrica. Al sumar o comparar las emisiones de GEI asociadas a fuentes de energía diferentes, es imprescindible hacerlo de forma congruente.

La guía resalta, la importancia de no comparar una terminal con otra en función de su huella de carbono, ya que las condiciones locales y los modos de operación difieren en cada

⁹ EcoTransIT: Brinda una proporción predeterminada de que 2 de cada 7 contenedores trasladados son de 20 pies, mientras que 5 de cada 7 son contenedores de 40 pies. Como resultado, la elevación media de un contenedor representa aprox. 1,7 TEU, lo que equivale a 17 toneladas de peso neto de carga.

¹⁰ The Intergovernmental Panel on Climate Change (s.f.). Recuperado de: <https://www.ipcc.ch/>

terminal (por ejemplo, tamaño y área geográfica del sitio, edad del equipo, tipos de comercio y actividades, clima, horas de luz y distribución modal). El objetivo para cada terminal de contenedores debe ser mejorar su eficiencia y rendimiento de carbono de año en año, calculándolo de manera consistente. Por lo tanto, el rendimiento en emisiones de gases de efecto invernadero también debe informarse en comparación con un año base.

A continuación, se establecieron unos pasos para contabilización de la huella de carbono en una terminal de contenedores:



Ilustración 3: Pasos para contabilización de la huella de carbono en una terminal de contenedores

El **primer paso** para iniciar la contabilización de la huella de carbono en una terminal de contenedores radica en establecer los límites organizativos. Esta acción implica determinar si todas las operaciones son propiedad exclusiva de la empresa, si forman parte de un consorcio, si son filiales u otras estructuras legales y organizativas.

Al realizar este proceso, la empresa debe tomar decisiones clave sobre cómo consolidar las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) en el contexto de sus diversas operaciones.

Algunas terminales de contenedores se centran solo en la carga y descarga de contenedores, mientras que otras poseen almacenes o instalaciones fuera de la terminal y algunos incluso actúan como autoridad portuaria para todo el puerto. Esto hace que sea imposible determinar un límite organizativo universal. La determinación de límites organizativos claros permite a la empresa comprender mejor su posición y responsabilidad en relación con las emisiones de GEI, facilitando así la toma de decisiones informada y el establecimiento de estrategias efectivas de reducción de carbono.

Segundo paso: Elegir entre el **enfoque de "participación accionaria" y el enfoque de "control"** el cual debe basarse en la estructura y las relaciones operativas específicas de la empresa con sus operaciones. Esta elección permitirá la presentación de informes. Bajo el enfoque de participación accionaria, una empresa contabiliza las emisiones de GEI de las operaciones según su participación accionaria en la operación. Típicamente, la participación en los riesgos y recompensas económicas en una operación se alinea con el porcentaje de propiedad de la empresa en esa operación, y la participación accionaria normalmente será igual al porcentaje de propiedad. Por ejemplo, una empresa que invierte y posee el 35% de las acciones de propiedad de la Empresa X informaría el 35% del total de las emisiones de GEI de la Empresa X.

Bajo la perspectiva del enfoque de control, una empresa registra el total de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) provenientes de las operaciones sobre las cuales tiene "control".

La noción de control puede definirse tanto en términos "financieros" como "operativos".

- *Control financiero:* Una empresa tiene control financiero sobre una operación si tiene la facultad de dirigir sus políticas financieras y operativas con la finalidad de obtener beneficios económicos de sus actividades. Para propósitos de contabilidad de GEI, una empresa tiene control financiero sobre una operación si ésta se considera como parte del grupo empresarial o como subsidiaria para fines de consolidación financiera, en otras palabras, si la operación en cuestión está plenamente consolidada en la contabilidad financiera¹¹.
- *Control operacional:* Una empresa ejerce control operacional sobre alguna operación si dicha empresa o alguna de sus subsidiarias tiene autoridad plena para introducir e implementar sus políticas operativas en la operación.

En nuestro contexto, los cinco (5) puertos principales son gestionados a través de concesiones, lo que implica que los operadores son responsables de los equipos utilizados en dichas instalaciones y ejercen control sobre la terminal. Por lo tanto, si se hace un levantamiento consensuado y a nivel de país, con la finalidad de que las terminales reporten sus emisiones, al menos de alcance 1 y 2 se tendría una primera línea base como se establece en el tercer paso.

En el caso de que la Autoridad Marítima de Panamá (AMP) realizara su propio informe de emisiones de los puertos concesionados, éste podría reportarse/informarse como emisiones de alcance 3, ya que no están bajo el control directo de AMP.

Tercer paso: Para los límites operativos, se deben establecer cuáles son las actividades principales para la manipulación de la carga:

¹¹ Protocolo de Gases de Efecto Invernadero. (2022). Estándar corporativo de contabilidad y reporte. Recuperado de: https://ghgprotocol.org/sites/default/files/2022-12/protocolo_spanish.pdf

- **Contenedores:** La manipulación de contenedores generalmente representa mucho más del 90% de las actividades de los operadores. Para las terminales de contenedores que manejan más del 20% de carga no contenerizada¹², la recomendación de EEEG/FEPORT, es que el consumo de energía y las emisiones de GEI asociadas para contenedores y carga no contenerizada se midan por separado para evitar la necesidad de una asignación extensa de energía y emisiones entre los tipos de carga (en lo posible). Si una terminal tiene acceso a pesos exactos o un promedio de pesos para cada contenedor desde sus propios datos operativos, entonces este valor debe ser utilizado. Por otro lado, es posible usar la ratio EcoTransIt cuando la información sobre el peso no está definida para una terminal específica. Para determinar la proporción entre la carga que se encuentra o no en contenedores, la terminal debe convertir la carga no contenida en contenedores a una medida estándar llamada "Unidades Equivalentes a Veinte Pies" (TEU). Por lo tanto, se hace un factor de conversión que se basa en un peso bruto promedio de 12.45 toneladas métricas, lo que equivale a 1 TEU. Este proceso estandariza la medición y facilita la comparación y el análisis de la carga contenerizada y no contenerizada en la terminal.
- **Terminales multipropósito:** Capacidad de manipulación de TEU y comercio no relacionado con contenedores (por ejemplo, carga general, a granel, ro-ro, ganado; actividades administrativas, de amarre, etc.). En tiempos recientes, las terminales de contenedores se han vuelto más especializadas, lo que significa que las terminales mixtas son mucho menos comunes que antes.
- **Terminales de comercio no relacionado con contenedores,** es decir, sin capacidad de manipulación de TEU (por ejemplo, carga general, carga a granel, ro-ro).

En el caso de Panamá tenemos que, en las cinco (5) terminales de los principales puertos del Atlántico y del Pacífico, su principal actividad es el movimiento de contenedores, el cual se ha estimado en más del 90% de la operación.

¹² La carga no contenerizada, a menudo requiere más manipulación por tonelada que los contenedores. Si menos del 80% está contenerizada, se vuelve difícil justificar la instalación como una terminal de contenedores y probablemente sea más relevante referirse a ella como una Terminal de Carga General o Terminal Multipropósito. Para establecer qué porcentaje de la carga es contenedor, el operador debería convertir la carga no contenerizada a Unidades Equivalentes a Veinte Pies (TEU).

Puerto	Tipo de terminal							
	Contenedores	Granel líquido	Granel sólido ¹³	GNL	Ro-Ro/ Car Carrier	Pasajeros	Pesca/ Acuicultura	Mercancía General
Colon Container Terminal S.A.	✓	X	X	X	X	X	X	X
Manzanillo International Terminal	✓	X	X	X	✓	X	X	✓
Balboa	✓	✓	✓	X	✓	X	X	✓
Cristóbal	✓	✓	✓	X	✓	✓	X	✓
PSA Panama International Terminal	✓	X	✓	X	✓	X	X	X

Fuente: Georgia Tech Panamá

Una vez definidos los límites operativos, se procede a seleccionar las **fuentes de emisión que formarán parte de la evaluación para cada terminal**. Estas fuentes de emisión deben estar relacionadas con las operaciones de la terminal, por lo que resulta esencial identificarlas adecuadamente, incluyendo detalles específicos sobre cómo se llevan a cabo dichas operaciones. Generalmente, las fuentes de emisión se agrupan según su tipo: **fuentes móviles y fuentes fijas**. Cada categoría puede subdividirse según el tipo de energía que se utiliza para activar el equipo.

Las fuentes fijas forman parte de las emisiones del alcance 1 debido a que suelen provenir de la combustión de diésel o gasolina en el lugar.

La mayoría de las fuentes móviles en una terminal operan con motores de combustión interna, principalmente diésel, aunque algunas también pueden utilizar electricidad, biocombustibles, gasolina, propano o gas natural. Los equipos eléctricos suelen depender de baterías para garantizar su movilidad, como las grúas modernas, vehículos autodirigidos y otras maquinarias portuarias que están adoptando cada vez más la propulsión eléctrica mediante baterías, cables o suministro eléctrico.

Las fuentes móviles alimentadas por electricidad, como vehículos o equipos, pueden generar emisiones secundarias de gases de efecto invernadero cuando la fuente que produce la electricidad para cargarlos utiliza combustibles fósiles. Por lo tanto, aunque se electrifiquen equipos o actividades, no se considera una solución de carbono cero si la generación de electricidad implica el uso de combustibles fósiles.

¹³ En diciembre de 2023, FEPORT publica las Directrices para medir la Huella de Gases de Efecto Invernadero para terminales de carga seca a granel. Esta guía toma en consideración los lineamientos de "Guidance of Greenhouse Gas Emission Footprinting for Container Terminals (2017)". Recuperado de: https://www.feport.eu/images/FEPORT_UNISTOCK_-_EEEG_Methodology_for_the_calculation_of_GHG_emissions_for_Bulk_Terminals_-_December_2023.pdf

Los datos clave para la elaboración de un inventario de emisiones detallado a partir de una fuente de emisiones son los siguientes: tipo de combustible usado, número, tamaño y antigüedad del motor; datos sobre actividades, como horas de operación, millas recorridas, carga y consumo energético promedio del motor; factores de emisión, masa de contaminantes por unidad de combustible o energía. Los datos sobre las fuentes de emisión deben obtenerse del propietario u operador de las fuentes, ya que son datos específicos de las instalaciones o actividades realizadas.

Una vez establecidos los límites operativos y las fuentes de emisión, se establecen los alcances siguiendo las directrices de la guía basadas en el Protocolo GHG:

- **Alcance 1:** Se refiere a las emisiones directas de gases de efecto invernadero de una empresa provenientes de activos que controla o posee. Estas emisiones están mayormente vinculadas a la **combustión de combustibles fósiles**, como el diésel, provenientes tanto de fuentes fijas (por ejemplo, generadores a diésel) como móviles (por ejemplo, grúas pórtico). Estas emisiones se registran y reportan dentro del Alcance 1.
- **Alcances 2:** Este alcance va dirigido a las emisiones indirectas de GEI provenientes de la **electricidad adquirida y consumida**, además, son resultantes de las actividades que se realizan dentro de una terminal, pero ocurren en maquinaria que son propiedad o controladas por la naviera o por otra empresa, como la electricidad de las oficinas, vehículos y grúas eléctricas, entre otros. Este tipo de emisiones se reportan como alcance 2.
- **Alcance 3:** Esta es una categoría de informe "opcional" por la complejidad de la obtención de los datos de las fuentes de estas emisiones. Dicho esto, la guía EEEG/FEPORT solo se ocupa de aquellas que se relacionan directamente con la cadena de valor de la terminal de contenedores. La elección de incluir el alcance 3 en el cálculo y cómo informar depende de la naturaleza de la fuente y las relaciones organizativas en el terminal. Como tal, la elección de qué categorías de alcance tres se incluyen en el cálculo y cómo se informan recae en el terminal individualmente. Algunos ejemplos de actividades de Alcance 3 son: energía de los contenedores refrigerados; transporte de combustibles comprados; actividades de subcontratistas; viajes de negocios/traslados; uso del agua; eliminación de aguas residuales; fugas de refrigerantes; y residuos a vertedero.

A continuación, se proporciona un listado de las categorías de fuentes de emisión presentes en los cinco (5) principales puertos (se ha tomado como referencia la información pública disponible), clasificadas según el tipo de fuente y los tipos de energía. Se asume que, si el puerto no especifica si el equipo es eléctrico, se considera que funciona con combustible. Esta consideración se basa en la observación de que en algunos puertos se pudo evidenciar que se distingue entre grúas eléctricas y grúas de combustible.

En el **Anexo A** se proporciona un listado de qué actividades deberían incluirse para medir la huella de carbono en una terminal de contenedores, con la finalidad de definir los límites organizacionales y operativos. La idea es que sirva como una lista de verificación.

En el **Anexo B** se presenta un ejemplo de cómo sería la aplicación de los alcances dentro de una terminal de contenedores.

Categorías de fuentes de emisiones relacionadas con los 5 (cinco) principales puertos de Panamá						
Puerto	Categoría fuente de emisión	Capacidad	Cantidad	Tipo de Fuente	Alcance	Tipos de energía posibles
PSA Panama International Terminal	Planta eléctrica a diésel	SD	SD	Fuente fija	1	Diésel
	Grúa portuaria (Super Post Panamax)	Hasta 24 contenedores	8	Fuente Móvil	1	Diésel, Gas Natural (GN), propano, gasolina, metanol, electricidad
	Grúa Portuarias (Post Panamax)	Hasta 16 contenedores	3	Fuente Móvil	1	Diésel, GN, propano, gasolina, metanol
	RTGs	6 niveles + 1	9	Fuente Móvil	1	Diésel, GN, propano, gasolina, metanol
	Grúa RMG	SD	12	Fuente Móvil	1	Diésel, GN, propano, gasolina, metanol
	Reach Stackers	SD	4	Fuente Móvil	1	Diésel, GN, propano, gasolina, metanol
	Empty handlers	SD	5	Fuente Móvil	1	Diésel, GN, propano, gasolina, metanol
	Yard trucks	SD	59	Fuente Móvil	1	Diésel, GN, propano, gasolina, metanol
	Chassis/Bombcarts	SD	61	Fuente Móvil	1	Diésel, GN, propano, gasolina, metanol
	Forklift (montacargas)	SD	3	Fuente Móvil	1	Diésel, GN, propano, gasolina, metanol
	Oficinas Administrativas	SD	1		2	Electricidad
	Despacho de aduana	SD	1		2	Electricidad
	Reefer plugs	SD	1860		2	Electricidad
	Cableado eléctrico	SD	SD		2	Electricidad
Puerto de Balboa	Planta eléctrica a diésel	SD	SD	Fuente fija	1	Diésel
	Grúa portuaria (Super Post Panamax)	Hasta 22 contenedores	7	Fuente Móvil	1	Diésel, GN, propano, gasolina, metanol
	Grúa Portuarias (Post Panamax)	Hasta 17 contenedores	10	Fuente Móvil	1	Diésel, GN, propano, gasolina, metanol
	Grúa Portuarias (Panamax)	Hasta 13 contenedores	8	Fuente Móvil	1	Diésel, GN, propano, gasolina, metanol
	Top picks	5 niveles de altura	8	Fuente Móvil	1	Diésel, GN, propano, gasolina, metanol
	Side picks	5 niveles de altura	2	Fuente Móvil	1	diésel, GN, propano, gasolina, metano
	Reach Stackers	SD	5	Fuente Móvil	1	diésel, GN, propano, gasolina, metanol
	Empty handlers	SD	15	Fuente Móvil	1	diésel, GN, propano, gasolina, metanol
	Yard trucks	SD	118	Fuente Móvil	1	diésel, GN, propano, gasolina, metanol
	Chassis/Bombcarts	SD	120	Fuente Móvil	1	diésel, GN, propano, gasolina, metanol
	RTGs eléctricas e híbridas	6 niveles + 1	83	Fuente Móvil	1/2	Diésel, GN, propano, gasolina, metanol, electricidad
	Forklift (montacargas)	SD	7	Fuente Móvil	1	Diésel, GN, propano, gasolina, metanol
	Oficinas Administrativas	SD	1		2	Electricidad
	Despacho de aduana	SD	1		2	Electricidad
	Reefer plugs	SD	3612		2	Electricidad
Cableado eléctrico	SD	SD		2	Electricidad	
	Planta eléctrica a diésel	SD	SD	Fuente fija	1	Diésel

Puerto de Cristóbal	Grúa portuaria (Super Post Panamax)	Hasta 22 contenedores	5	Fuente Móvil	1	Diésel, GN, propano, gasolina, metanol
	Grúa Portuarias (Post Panamax)	Hasta 17 contenedores	4	Fuente Móvil	1	Diésel, GN, propano, gasolina, metanol
	Grúa Portuarias (Panamax)	Hasta 13 contenedores	4	Fuente Móvil	1	Diésel, GN, propano, gasolina, metanol
	RTGs	6 niveles + 1	10	Fuente Móvil	1	Diésel, GN, propano, gasolina, metanol
	RTGs	5 niveles + 1	26	Fuente Móvil	1	Diésel, GN, propano, gasolina, metanol
	Top picks	5 niveles de altura	6	Fuente Móvil	1	Diésel, GN, propano, gasolina, metanol
	Side picks	5 niveles de altura	8	Fuente Móvil	1	Diésel, GN, propano, gasolina, metanol
	Reach Stackers	SD	7	Fuente Móvil	1	Diésel, GN, propano, gasolina, metanol
	Empty handlers	SD	2	Fuente Móvil	1	Diésel, GN, propano, gasolina, metanol
	Yard trucks	SD	78	Fuente Móvil	1	Diésel, GN, propano, gasolina, metanol
	Chassis/Bombcarts	SD	78	Fuente Móvil	1	Diésel, GN, propano, gasolina, metanol
	Forklift (montacargas)	SD	32	Fuente Móvil	1	Diésel, GN, propano, gasolina, metanol
	Oficinas Administrativas	SD	1		2	Electricidad
	Despacho de aduana	SD	1		2	Electricidad
	Reefer plugs	SD	1143		2	Electricidad
Cableado eléctrico	SD	SD		2	Electricidad	
Manzanillo International Terminal	Planta eléctrica a diésel	SD	SD	Fuente fija	1	Diésel
	Grúa portuaria (Super Post Panamax)	Hasta 25 contenedores	4	Fuente Móvil	1	Diésel, GN, propano, gasolina, metanol
	Grúa portuaria (Super Post Panamax)	Hasta 22 contenedores	4	Fuente Móvil	1	Diésel, GN, propano, gasolina, metanol
	Grúa Portuarias (Post Panamax)	Hasta 18 contenedores	5	Fuente Móvil	1	Diésel, GN, propano, gasolina, metanol
	Grúa Portuarias (Post Panamax)	Hasta 17 contenedores	6	Fuente Móvil	1	Diésel, GN, propano, gasolina, metanol
	RTGs	5 niveles + 1	24	Fuente Móvil	1	Diésel, GN, propano, gasolina, metanol
	Top picks	5 niveles de altura	43	Fuente Móvil	1	Diésel, GN, propano, gasolina, metanol
	Side picks	7/8 niveles de altura	36	Fuente Móvil	1	Diésel, GN, propano, gasolina, metanol
	Yard trucks	SD	184	Fuente Móvil	1	Diésel, GN, propano, gasolina, metanol
	Chassis/Bombcarts	SD	148	Fuente Móvil	1	Diésel, GN, propano, gasolina, metanol
	Forklift (montacargas)	SD	46	Fuente Móvil	1	Diésel, GN, propano, gasolina, metanol
	Automatic RMG	6 niveles + 1	6	Fuente móvil	2	Electricidad
	Oficinas Administrativas	SD	1		2	Electricidad
	Despacho de aduana	SD	1		2	Electricidad
	Reefer plugs	SD	2327		2	Electricidad
Cableado eléctrico	SD	SD		2	Electricidad	
Colón Container Terminal	Planta eléctrica a diésel	SD	SD	Fuente fija	1	Diésel
	Grúa portuaria (Super Post Panamax)	Hasta 23 contenedores	3	Fuente Móvil	1	Diésel, GN, propano, gasolina, metanol
	Grúa portuaria (Super Post Panamax)	Hasta 20 contenedores	4	Fuente Móvil	1	Diésel, GN, propano, gasolina, metanol
	Grúa Portuarias (Post Panamax)	Hasta 18 contenedores	1	Fuente Móvil	1	Diésel, GN, propano, gasolina, metanol

	Grúa Portuarias (Panamax)	Hasta 13 contenedores	3	Fuente Móvil	1	Diésel, GN, propano, gasolina, metanol
	RTGs	5 niveles + 1	30	Fuente Móvil	1	Diésel, GN, propano, gasolina, metanol
	Reach Stackers	SD	3	Fuente Móvil	1	Diésel, GN, propano, gasolina, metanol
	Empty handlers	SD	11	Fuente Móvil	1	Diésel, GN, propano, gasolina, metanol
	Yard trucks	SD	91	Fuente Móvil	1	Diésel, GN, propano, gasolina, metanol
	Chassis/Bombcarts	SD	93	Fuente Móvil	1	Diésel, GN, propano, gasolina, metanol
	Forklift (montacargas)	SD	14	Fuente Móvil	1	Diésel, GN, propano, gasolina, metanol
	Automatic RMG	SD	4	Fuente Móvil	2	Electricidad
	Oficinas Administrativas	SD	1		2	Electricidad
	Despacho de aduana	SD	1252		2	Electricidad
	Reefer plugs	SD	1		2	Electricidad
	Cableado eléctrico	SD	SD		2	Electricidad

Fuente: Georgia Tech Panamá con información revisada con lo existente en las páginas web de cada puerto.

La tabla es ilustrativa y puede variar dependiendo de la información que los puertos identifiquen para sus cálculos.

SD: Sin Datos

Como parte del paso 3, se debe determinar el *periodo y la frecuencia del inventario*. Para esto, la obtención de los datos es crucial cuando se realiza el cálculo de emisiones y se relaciona con el año en que se recabó dicha información. Es por ello que es necesario determinar el periodo de los datos, el cual es un año como mínimo. Estos datos deben de ser completos y provenientes de una fuente confiable (ej. Proveedores de energía). Además, se debe de detallar en el informe cómo se eligió el año en el que se obtuvieron los datos.

Para las *mediciones*, existen diversos parámetros que pueden aplicarse al seguimiento de las emisiones de carbono a lo largo del tiempo en las terminales de contenedores. Estos parámetros incluyen el volumen de TEU, el total de movimientos de contenedores, los movimientos de contenedores pagados, el volumen de negocios en millones de dólares y la distancia recorrida por la maquinaria. A pesar de esta diversidad de métricas, la razón del negocio de las terminales de contenedores reside en el movimiento eficiente de contenedores hacia la terminal y hacia el siguiente modo de transporte.

La guía EEG/FEPORT ha analizado diversas medidas que podrían ser empleadas para evaluar las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI). Dado que el propósito principal de este cálculo y la presentación de informes es rastrear el impacto de las medidas de eficiencia con el tiempo, resulta crucial utilizar de manera coherente cualquier indicador seleccionado. Cambios en la unidad de actividad conllevarían a resultados que no serían comparables con años anteriores.

Se han identificado tres ejemplos significativos:

- **Total de contenedores/TEUs de Entrada y Salida de la Terminal:** Esta métrica considera cada contenedor/TEU movido sobre el muelle y entre los modos de transporte del hinterland (camión, tren y barcaza) como un movimiento. Cada contenedor se registra una vez al llegar y una vez al salir de la terminal, sin importar el modo de transporte. Este enfoque busca minimizar los efectos de un cambio en la distribución modal, en comparación, por ejemplo, con el conteo de TEU sobre el muelle.
- **Total de número de visitas de contenedores a una terminal:** Esta medida es el método previamente mencionado, dividido entre dos.
- **Movimientos Totales de la Terminal (TTM):** Esta métrica contabiliza todos los movimientos de contenedores en el muelle y el patio, incluyendo redistribuciones, movimientos de mantenimiento y elevaciones para cargar/descargar vagones de tren, por ejemplo, basados en recuentos de giros; cada elevación doble se cuenta como dos elevaciones. TTM también debe incluir elevaciones de cubierta de bodega y elevaciones de cajas de cambios. La "elevación de la caja de cambios" se refiere a la acción de levantar o manipular la caja de cambios de un vehículo durante ciertos procedimientos de cargar, mover y descargar un contenedor.

Los equipos de manipulación de carga (CHE por sus siglas en inglés) que participan en la estiba y desestiba, se pueden clasificar entre aquellos que participan de los movimientos horizontales o verticales.

Los movimientos verticales son aquellos realizados entre la nave y el muelle (Ship to Shore), es decir, los movimientos realizados por grúas (STS o móviles). Los movimientos horizontales son aquellos realizados por los equipos que mueven la carga dentro del terminal y que participan del porteo o stacking; es decir, incluyen camiones, grúas RTG, grúas RGM, Reach Stackers, Top Lifters, Empty Handlers, Straddle Carriers, u otros vehículos que cumplan funciones similares.

La guía EEEG/FEPORT enfatiza la recomendación de que un operador de terminal presente múltiples denominadores como parte de sus datos normalizados de la huella de GEI, y éstos pueden ser informados en líneas separadas.

Cuarto paso: Establecer exclusiones y definir informe

Exclusiones: Existen de acuerdo a la guía algunos puntos que se deben excluir de la contabilización de la huella de carbono en las terminales de contenedores:

- Sitios en construcción: Se recomienda que se realicen investigaciones de las emisiones de las obras de construcciones (ej. ampliación del puerto) y terrestres (ej. Oficinas, bodegas), las actividades de los contratistas y la presencia de la empresa constructora en el puerto. Realizado esto, se puede proceder al cálculo de emisiones de GEI de las obras de construcción que se estén desarrollando y/o planeando en las terminales portuarias para que no queden excluidas totalmente y se presenten en una línea del informe por separado.
- Otros negocios o actividades propiedad de la terminal de contenedores que no están relacionadas con el negocio principal de movimiento/manipulación de contenedores.

Importante recordar que la guía está orientada a tres (3) tipos de gases de efecto invernadero: Dióxido de Carbono (CO₂), Metano (CH₄) y el Óxido Nitroso (N₂O).

Una vez que todos los datos se recopilen y consoliden, se deben informar. La guía EEEG/FEPORT recomienda que, como mínimo, los operadores de terminales publiquen el porcentaje anual relativo con una unidad de medida claramente declarada y consistente con el año base elegido. Para mayor facilidad, a continuación, se referencian las secciones relevantes del Protocolo GHG, con enmiendas y omisiones entre corchetes por relevancia y brevedad. Si se requiere aclaración sobre el contenido preciso de cada ítem, se remite al contexto dentro del propio Protocolo.

Para el informe de emisiones se debe incluir la siguiente información:

Información Principal
Descripción de la terminal y límite del inventario.
Un resumen de los límites organizacionales elegidos, incluido el enfoque.
Un resumen de los límites operativos elegidos y, si se incluye el alcance 3, una lista que especifique qué tipos de actividades están cubiertas.
El período cubierto por el informe.

Información sobre las emisiones
Emisiones totales de alcance 1 y 2.
Datos de emisiones por separado para cada alcance.
Datos de emisiones en toneladas de CO ₂ equivalente.
Año elegido como año base y un perfil de emisiones a lo largo del tiempo que sea coherente y aclare la política elegida para realizar nuevos cálculos de emisiones del año base.
Contexto apropiado para cualquier cambio significativo en las emisiones que desencadene un nuevo cálculo de las emisiones del año base (adquisiciones/inversiones, subcontratación/contratación interna, cambios en los límites de presentación de informes o metodologías de cálculo, etc.).
Las emisiones directas de CO ₂ derivadas de la captura biológica de carbono (por ejemplo, CO ₂ proveniente de la quema de biomasa o biocombustibles) deben informarse de manera independiente de los diferentes alcances.
Metodologías utilizadas para calcular o medir las emisiones, proporcionando una referencia o enlace a cualquier herramienta de cálculo utilizada.
Cualquier exclusión específica de fuentes, instalaciones y/u operaciones.
Información opcional / sobre las emisiones de GEI y el desempeño
Datos de emisiones de actividades de Alcance 3 para las cuales se pueden obtener datos confiables.
Datos de emisiones subdivididos, cuando esto contribuye a la transparencia, por unidades de negocios/instalaciones, tipos de fuentes (combustión estacionaria, procesos, fugitivas, etc.) y tipos de actividades (producción de electricidad, transporte, generación de electricidad comprada que se vende a usuarios finales, etc.).
Emisiones atribuibles a la generación propia de electricidad, calor o vapor que se vende o transfiere a otra organización.
Una descripción del desempeño medido contra puntos de referencia internos y externos.
Indicadores relevantes de rendimiento (por ejemplo, movimientos de contenedores de entrada y salida; una terminal también tiene libertad para normalizar otros parámetros como el volumen de negocios en millones de dólares, TEU, etc.).
Un resumen de cualquier programa o estrategia de gestión/reducción de GEI.
Información sobre cualquier disposición contractual que aborde los riesgos y obligaciones relacionados con los GEI.
Un resumen de cualquier garantía externa proporcionada y una copia de cualquier declaración de verificación, si corresponde, de los datos de emisiones informados.
Información sobre las causas de los cambios en las emisiones que no desencadenaron un nuevo cálculo de las emisiones del año base (ej., cambios en los procesos, mejoras de eficiencia, cierres de instalaciones).
Datos de emisiones de GEI para todos los años entre el año base y el año de informe (incluidos detalles y motivos de los nuevos cálculos, si corresponde).
Información sobre la calidad del inventario (ej. información sobre las causas y la magnitud de las incertidumbres en las estimaciones de emisiones) y un resumen de las políticas vigentes para mejorar la calidad del inventario.

Información sobre cualquier captura de GEI.
Una lista de instalaciones incluidas en el inventario.
Una persona de contacto.

Información sobre compensación
Información sobre compensaciones que se han comprado o desarrollado fuera de los límites del inventario, subdivididas por almacenamiento/absorción de GEI y proyectos de reducción de emisiones. Especificar si las compensaciones son verificadas/certificadas y/o aprobadas por un programa externo de GEI.
Información sobre reducciones en fuentes dentro de los límites del inventario que han sido vendidas/transferidas como compensaciones a un tercero. Especifique si la reducción ha sido verificada/certificada y/o aprobada por un programa externo de GEI".

6. Inventario de emisiones - cálculos y factores de emisión utilizables

La guía EEEG/FEPORT para el cálculo usa el método de factores de emisión, el cual es el más usado porque involucra bajo costo de implementación y la precisión de los datos no varía mucho frente a los otros cálculos existentes¹⁴.

Emisiones estimadas alcance 1: En este alcance pueden existir fuentes móviles, y fuentes fijas¹⁵.

Para las **fuentes móviles** se debe recopilar los datos sobre distancia recorrida, la cantidad de combustible consumido, y las características del equipo y del combustible para cada fuente identificada. Una vez recabada la información se puede usar la herramienta proporcionada por el protocolo GHG, en específico la hoja de cálculo llamada "Activity Data" que aplica cuando la empresa no tiene factores de emisión propios y, por lo tanto, la herramienta los proporciona de manera automática. Ver: "[emisiones de GEI provenientes del transporte o fuentes móviles](#)¹⁶". Es importante hacer una verificación y control de los datos recabados en lo posible. Los pasos siguientes se realizan automáticamente mediante la herramienta.

¹⁴ Se puede realizar una medición directa con la ayuda de dispositivos tecnológicos, o un balance de masa. Para mayor información ver: https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/protocolo_spanish.pdf

¹⁵ Por lo general, los refrigerantes no se incluyen en la evaluación de emisiones portuarias, ya que los datos de los índices de consumo y de descarga pueden ser difíciles de obtener y las cantidades no son representativas en comparación con otras emisiones de gas de efecto invernadero. Tomado: Proyecto GFE-UNDP-IMO GloMEEP e IAPH, 2018: Herramientas para las emisiones portuarias, Guía N.º1, Evaluación de las emisiones portuarias.

¹⁶ World Resources Institute (2015). GHG Protocol tool for mobile combustion. Version 2.6.



Ilustración 4: Pasos para el cálculo alcance 1 de fuentes móviles

Para las **fuentes fijas**, como las plantas eléctricas a diésel, máquinas generadoras de vapor o incineradores que se basan en la combustión, se requiere información específica para el llenado de la calculadora que proporciona el Protocolo GHG, es importante aclarar que se debe llenar la hoja de cálculo llamada “Spreadsheet” que aplica cuando la empresa no tiene FE propios, y por lo tanto, la herramienta los proporciona de manera automática. Ver: [Emisiones de GEI por combustión estacionaria \(inglés\)](#) .

Para esto, se deben recopilar datos sobre la cantidad de combustible consumido y las características del combustible utilizado. Para medir el consumo de combustible, el Protocolo GHG recomienda la recopilación *in situ* de información, mediante la medición de la masa o el flujo volumétrico de combustible en el punto de entrada a una o más unidades de combustión. Esta información puede obtenerse mediante el uso de equipos de medición, como básculas o medidores de flujo. Alternativamente, se pueden utilizar registros de compra de combustible.

En cuanto a las características del combustible, se deben determinar los datos del factor de emisión (FE) en función de las características del combustible quemado en cada fuente identificada. Estos datos podrían ser proporcionados por el país, pero para Panamá no se encontraron publicaciones sobre los factores de emisión para los distintos combustibles. Sin embargo, éstos también pueden ser tomados de las directrices del IPCC de 2006¹⁷ o del Protocolo GHG.

Las metodologías del IPPC y el Protocolo GHG alientan a los países a que, en medida de sus posibilidades y/o circunstancias nacionales, vayan incursionando en generar sus

¹⁷ Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero. Volumen 2. Energía. (2006). Recuperado de: <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/spanish/vol2.html>

propios FE, tanto a nivel de país como a nivel de empresa¹⁸, con el objetivo de mejorar la precisión de los inventarios de GEI y reducir de manera significativa las incertidumbres¹⁹.

Factores de emisión tomados del IPCC 2006						
Tipo de combustible	Unidad	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	Poder calorífico	Densidad
Diésel	Kg/TJ	74.100	10	0,60	42,67	0,84
Gasolina	Kg/TJ	69.300	10	0,60	42,44	0,74
Gas Licuado de Petróleo (GLP)	Kg/TJ	63.100	5	0,10	47,30	0,54
Biodiésel	Kg/TJ	70.800	10	0,60	27,00	0,84

Tabla 1: Factores de emisión que se podrían tomar para Panamá, de acuerdo al IPCC 2006²⁰. Estos datos sirven para fuentes móviles y fijas.

La herramienta del Protocolo GHG para su llenado, también solicita el valor de calentamiento real del combustible, valor que representa la cantidad de calor liberada durante la combustión del combustible. Usualmente, esta información se encuentra detallada en las facturas de servicios públicos, las cuales especifican la cantidad de combustible adquirido en términos de energía. Por ejemplo, los datos de consumo de gas natural suelen detallarse en unidades térmicas y volumétricas. Para garantizar informes coherentes, todos los valores de energía deben reportarse en Valor Calorífico Bruto (GCV por sus siglas en inglés), donde se indica el valor calorífico alto (HHV por sus siglas en inglés).

Emisiones estimadas de alcance 2: Emisiones asociadas a la generación de electricidad consumida. Lo ideal es que cada terminal procure utilizar la intensidad media de emisiones de la red eléctrica a la que está conectada (a menudo a nivel nacional) y/o el factor de emisión (FE) de su proveedor de electricidad (ENSA, NATURGY, etc.), en caso de que éste divulgue dicho factor. Si el proveedor de electricidad no divulga su propio FE, entonces solo es posible la primera opción.

El factor de conversión de la electricidad es un valor que depende de la matriz energética del país y por ende de donde provenga dicha energía. Por ejemplo, gran parte de la electricidad en Chile proviene de termoeléctricas, por lo que el factor puede ser muy distinto a un país que utilice energías más limpias, como Suecia (0,039939) o Nueva Zelanda (0,213515).²¹

¹⁸ Los Factores de Emisión (FE) desarrollados por la propia organización, son más exactos, puesto que los valores irían en consonancia con las actividades de la organización. Las empresas que tomen esta opción deberán garantizar la calidad de los factores obtenidos y deberán ser validados a través de un organismo de tercera parte y anexarlo como parte de su reporte.

¹⁹ Estándar Técnico de RTH Corporativo - Carbono v2.0, MiAmbiente. (2022). Recuperado de: <https://rth.miambiente.gob.pa/wp-content/uploads/2022/07/Estandar-Tecnico-RTH-Corporativo-Carbono-2022-v2.0.pdf>

²⁰ Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero. (2006). Recuperado de: <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/spanish/vol2.html>

²¹ Observatorio Logístico. (s.f.). Consumo energético y emisiones. Recuperado de <https://www.observatoriologistico.cl/medio-ambiente-y-energ%C3%ADa/consumo-energ%C3%A9tico-y-emisiones/documento/?id=62d6ce90a9fae400501129e5>

Las terminales deben usar el FE del proveedor de electricidad si hay evidencia suficiente de que es correcto; por ejemplo, si está certificado por un organismo independiente o gubernamental. Si se cambia el proveedor de electricidad, se debe investigar y utilizar el nuevo FE.



Ilustración 5: Pasos para el cálculo del alcance 2

Es importante tener en cuenta que, para comparaciones de una terminal a lo largo del tiempo, se deben utilizar los mismos FE de referencia; de lo contrario, los efectos externos de cambiar los FE llevarían a conclusiones incorrectas sobre los cambios en la eficiencia energética. Cuando un organismo que publica FE lanza un nuevo conjunto de FE actualizados, se proporcionarán instrucciones sobre cómo aplicarlos a datos históricos.

Con las emisiones estimadas según el consumo de distintas fuentes de energía, es posible estimar las emisiones por tipo de equipos (grúas, apiladores, generadores, etc.) y construir indicadores normalizados por cantidad de contenedores.

Para el caso de Panamá el factor de emisión es publicado por la Secretaría Nacional de Energía anualmente²². Los FE de los últimos años son²³:

- **2019:** 0.2911 tCO₂e por megavatio-hora (MWh)
- **2020:** 0.152 tCO₂e por megavatio-hora (MWh)
- **2021:** 0.1030 tCO₂e por megavatio-hora (MWh)
- **2022:** 0.1079 tCO₂e por megavatio-hora (MWh)

Posteriormente se requiere el consumo de electricidad (KWh) como dato de la actividad calculado a partir de las facturas de electricidad. El Protocolo GHG recomienda el Manual

²² Secretaría de Energía. (2022). Cálculo del factor de emisión del sistema interconectado nacional. Recuperado de: <https://www.energia.gob.pa/wp-content/uploads/2023/11/FACTOR-DE-EMISION-DEL-SIN-PANAM%C3%81-2022-V5-CR.pdf>

²³ 1 MWh equivale a 1000 Wh, entonces si se desea convertir este factor simplemente multiplicar por 1,000.

EDF Climate Corps²⁴ para ayudar a interpretar las facturas. Una vez obtenida esta información se debe multiplicar el dato del consumo de la actividad por el factor de emisión, a continuación, se presenta la fórmula a aplicar.

$$\text{Ton CO2eq} = [(\text{KWh/año}) * \text{FE energía eléctrica}] / 1000 (\text{Kg/Ton})$$

Si una terminal dispone de instalaciones para la generación de energía renovable, podrá descontar de la electricidad consumida la electricidad que haya introducido a la red de distribución general.

Consideraciones de alcance y límites en la medición; tales como, manejos de emisiones vinculadas a los contenedores refrigerados y los contratistas:

- *Manejo de las emisiones vinculadas a los contenedores refrigerados (reefers):* Las emisiones vinculadas a la electricidad (y al diésel, cuando se utiliza mediante generadores) consumida por los contenedores refrigerados, conocidos como reefers, dentro de una terminal de contenedores, recaen principalmente en la responsabilidad de la línea naviera, ya que los operadores de la terminal no tienen propiedad ni control sobre los reefers. A pesar de que la refrigeración de los reefers es una actividad crucial, el operador de la terminal enfrenta limitaciones para controlar la tecnología dentro de los contenedores y el tiempo de almacenamiento en la terminal. Su papel se limita al suministro de electricidad, generalmente proporcionada por una autoridad portuaria o proveedor de energía, quienes también son propietarios de la infraestructura eléctrica, como la red local. Por lo tanto, la capacidad del operador de gestionar, controlar o modificar este suministro eléctrico es prácticamente nula.

A pesar de estas limitaciones, las normativas del Protocolo de Gases de Efecto Invernadero (GEI) establecen que las emisiones relacionadas con el consumo de electricidad de los reefers deben reportarse como emisiones indirectas de alcance 2.

En el caso de que un operador de terminal pueda medir el consumo total de reefers anualmente, tiene la posibilidad de separar las emisiones asociadas de otras y reportarlas por separado, identificando así la contribución de los reefers a sus emisiones de alcance 2.

El consumo de energía de los reefers varía según varios factores, como la configuración de la temperatura, el tiempo de refrigeración, la frecuencia de ventilación del aire, el tipo de reefer, la exposición solar y las temperaturas externas. Estimar con precisión el consumo

²⁴ Environmental Defense Found. (s.f.) Climate Corps Handbook, Strategic Energy Management for Organizations. Eighth edition. Recuperado de: http://edfclimatecorps.org/sites/edfclimatecorps.org/files/edfclimatecorps_handbook_8thed.pdf

de energía de los reefers sin un medidor adecuado sería imposible y no se debe intentar según las pautas de esta guía.

Algunas terminales pueden suministrar electricidad a los reefers a través de generadores eléctricos a diésel (conocidos como plantas eléctricas a diésel), en cuyo caso el combustible utilizado se contabiliza en el Alcance 1, sin tener en cuenta la electricidad en el alcance 2, para evitar doble contabilización.

- *Contratistas*: Todas las emisiones de GEI dentro del límite operativo deben contabilizarse, si es posible. Los servicios contratados que caen fuera de la definición de límite organizativo y califican como alcance 3 son típicamente no rutinarios y no respaldan directamente las operaciones. Ejemplos de estos servicios: mantenimiento de edificios, eléctrico y civil, varios proyectos de construcción, contratistas de servicios (aire acondicionado, iluminación, eliminación de residuos, etc.).

La incorporación de las emisiones de GEI provenientes del equipo e instalaciones de los contratistas es especialmente importante si el contratista realiza trabajos que de lo contrario tendrían que ser realizados por la empresa. Ejemplos: seguridad, mantenimiento, camiones, almacén especializado en la consolidación y desconsolidación de la carga (CFS por sus siglas en inglés), mantenimiento de contenedores refrigerados, etc. Todas estas emisiones deben incorporarse en el inventario de GEI como emisiones de alcance 3.

En algunas ocasiones, los contratistas suelen tener sus oficinas, almacenes y comedores en la terminal. Por lo tanto, caen dentro del límite físico de la terminal de contenedores y deben incluirse en el alcance 1 ó 2. Las razones por las que han sido contratados para realizar ese trabajo dentro de la terminal justifican su inclusión dentro del límite operativo, debido a que utilizan electricidad de la red de la terminal, o a veces pueden usar combustible suministrado por la terminal, por ejemplo.

Se debe evitar el uso de cifras estimadas en el inventario de GEI si es posible. Si no se puede medir con precisión, o si se realizan estimaciones y no está claro quién tiene la responsabilidad última de las emisiones, éstas deben ubicarse en el alcance 3.

7. Estrategias para contribuir a la reducción de la huella de carbono

Después de revisar la literatura existente en materia de descarbonización en el sector, se hace evidente la necesidad de desarrollar un inventario de emisiones a nivel del sector marítimo y portuario de Panamá. A pesar de los avances significativos a nivel nacional con la Herramienta de Indicadores Estadísticos de Sostenibilidad y Eficiencia Marítima de Panamá²⁵, que proporciona datos sobre las emisiones de gases (dióxido de carbono, metano y óxido nitroso) de los buques que transitan por Panamá, se desconoce si existe

²⁵ Panama Maritime Statistics (Efficiency and Sustainability) (s.f.). Recuperado de: <https://stats.mtcclatinamerica.com/>

una línea base en lo que respecta a la descarbonización de los principales puertos, especialmente en términos de consumo energético y emisiones vinculadas a las operaciones. La descarbonización marítima-portuaria requiere de acciones integrales y coordinadas entre gobierno, sociedad, academia y sector privado.

La falta de un inventario de emisiones podría dificultar la identificación de áreas clave para dirigir los esfuerzos de reducción y controlar la eficacia de las estrategias implementadas. Por lo tanto, se requiere una colaboración estrecha con el sector y las partes interesadas para:

- **Programas unificados:** Colaborar con la Secretaría Nacional de Energía, MiAmbiente, la Autoridad Marítima de Panamá (AMP), la academia y el sector privado, para establecer programas unificados de medición de la huella de carbono en el sector. Definir una metodología estandarizada y recopilar datos esenciales sobre los factores de emisión a nivel nacional del sector marítimo-portuario. Esta colaboración y enfoque integral son esenciales para desarrollar una estrategia efectiva de reducción de emisiones y establecer prácticas sostenibles en las principales terminales de contenedores del país, siendo Panamá un país logístico por excelencia.
- **Concientización y capacitación del sector:** Promover programas de concientización y capacitación para que las entidades del sector puedan realizar mediciones en conformidad con los estándares nacionales establecidos. Facilitar la entrega regular de esta información con el objetivo de evaluar los avances y compartir buenas prácticas. Dado que algunos puertos concesionados ya han iniciado mediciones de huella de carbono para informes corporativos, resulta valioso aprender de sus experiencias y difundir esas lecciones en todo el sector. Además, integrar las capacidades de los operadores portuarios de renombre mundial para brindar entrenamiento y fomentar la adopción de mejores prácticas operativas y de eficiencia energética, contribuyendo así a la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI).
- **Creación de un inventario de emisiones** basado en las fuentes de emisiones que identifiquen las terminales y a su vez estableciendo comunicación con los organismos públicos que lideran los temas de descarbonización como la AMP, la Secretaría Nacional de Energía o MiAmbiente para garantizar una mejor coordinación. Así se asegurará que el puerto cuente con nuevos datos sobre las últimas metodologías de cálculo de emisiones y que las organizaciones públicas comprendan la mecánica operativa de los puertos para crear un inventario que sea de utilidad, tanto para el puerto como para los organismos asociados. Ésta se ha convertido en una estrategia clave en los Estados Unidos para evitar decisiones deficientes y la inadecuada distribución de los aportes sobre emisiones portuarias en una región. Por ejemplo, en California, varios puertos crean sus propios inventarios (sin dejar de consultar y revisar éstos con el organismo estatal a cargo - Junta de Recursos del Aire de California). Estos inventarios se incluyen en el inventario general que se publica a nivel estatal sobre las fuentes de emisiones

portuarias. Dichos inventarios de emisiones resultan de utilidad para la planificación de estrategias de control de emisiones tanto a nivel local como estatal.

- **Sistemas de Monitoreo Continuo:** Implementar sistemas de monitoreo continuo de emisiones, tomando como ejemplo el enfoque utilizado en Chile para recopilar datos portuarios a través de encuestas recurrentes e implementación de las mismas a través del Sistema de Información y Estadística Logístico Portuaria (SIELP). Los datos sobre los inventarios a nivel de puertos debe ser información pública, accesible y actualizada periódicamente.
- **Incentivos para la transición de Equipos Sostenibles:** Establecer mecanismos de apoyo e incentivos para fomentar la transición hacia equipos más sostenibles. Esto incluye el reemplazo progresivo de equipos por versiones eléctricas o híbridas y la instalación de sistemas de energía renovable, como paneles solares, en áreas disponibles. Aporta mucho valor contar con políticas públicas enfocadas al sector portuario que incluyan financiamientos, incentivos, certificaciones y reconocimientos sobre puertos verdes y sostenibles.

8. Referencias bibliográficas

1. Autoridad Marítima de Panamá. (2020). Informe Objetivos de Desarrollo Sostenible. Recuperado de <https://www.amp.gob.pa/wp-content/uploads/2021/04/ODS-AMP-2020.pdf>
2. Environmental Defense Fund. (s.f.). Climate Corps Handbook, Strategic Energy Management for Organizations (Eighth edition). Recuperado de http://edfclimatecorps.org/sites/edfclimatecorps.org/files/edfclimatecorps_handbook_8thed.pdf
3. FEPORT. (2017). Guidance of Greenhouse Gas Emission Footprinting for Container Terminals. Recuperado de <https://www.feport.eu/images/downloads/feport--eeeg-methodology-for-the-calculation-of-the-ghg-emissions.pdf>
4. Fondo Monetario Internacional. (2023). Panama Select Issues, March 2023. Recuperado de <https://www.imf.org/en/Publications/CR/Issues/2023/03/30/Panama-Selected-Issues-531631>
5. IMO. (2019). Marine Environment Protection Committee (MEPC), 74th session, 13-17 May 2019. Recuperado de <https://www.imo.org/en/MediaCentre/MeetingSummaries/Pages/MEPC-74th-session.aspx>
6. IMO. (2022). Annex 11 MEPC Resolution.366 (79). Recuperado de <https://wwwcdn.imo.org/localresources/en/KnowledgeCentre/IndexofIMOResolutions/MEPCDocuments/MEPC.366%2879%29.pdf>
7. IMO. (2023). International Maritime Organization. Strategy on Reduction of GHG Emissions from Ships. Recuperado de <https://www.imo.org/en/OurWork/Environment/Pages/2023-IMO-Strategy-on-Reduction-of-GHG-Emissions-from-Ships.aspx>
8. IMO. (s.f.). Enmiendas al anexo VI del Convenio Internacional para prevenir la contaminación por los Buques, MARPOL 73/78. Recuperado de <https://www.imo.org/en/OurWork/Environment/Pages/Index-of-MEPC-Resolutions-and-Guidelines-related-to-MARPOL-Annex-VI.aspx>
9. IMO. (s.f.). Gases de efecto invernadero. Recuperado de <https://www.imo.org/es/OurWork/Environment/Paginas/GHG-Emissions.aspx>
10. IMO. (s.f.). Reducción de las emisiones de efecto invernadero procedentes de buques. Recuperado de <https://www.imo.org/es/MediaCentre/HotTopics/Pages/Reducing-greenhouse-gas-emissions-from-ships.aspx>
11. ISO. (2023). ISO 14083:2023. Greenhouse gases. Quantification and reporting of greenhouse gas emissions arising from transport chain operations. Recuperado de <https://www.iso.org/obp/ui/en/#iso:std:iso:14083:ed-1:v1:en>
13. Maritime Technology Cooperation Center. (s.f.). Recuperado de <https://mtcclatinamerica.com/>
14. MiAmbiente. (2021). Estándar Técnico de Reduce tu huella corporativo – carbono. Recuperado de <https://rth.miambiente.gob.pa/wp-content/uploads/2021/04/Estandar-Tecnico-RTH-Corporativo-Carbono-2021.pdf>

15. Observatorio Logístico - Conecta Logística. (s.f.). Recuperado de <https://www.observatoriologistico.cl/medio-ambiente-y-energ%C3%ADa/consumo-energ%C3%A9tico-y-emisiones/analisis/?id=627974aab6821b006388830b>
16. Organización Marítima Internacional. (s.f.). Recuperado de <https://www.imo.org/es/OurWork/Environment/Paginas/GHG Emissions.aspx>
17. Organización Marítima Internacional. (s.f.). Reducción de las emisiones de efecto invernadero procedentes de buque. Recuperado de <https://www.imo.org/es/MediaCentre/HotTopics/Pages/Reducing-greenhouse-gas-emissions-from-ships.aspx>
18. Panama Maritime Statistics (Efficiency and Sustainability). Recuperado de <https://stats.mtcclatinamerica.com/>
19. Proyecto GFE-UNDP-IMO GloMEEP e IAPH. (2018). Herramientas para las emisiones portuarias, Guía N°1, Evaluación de las emisiones port

9. Anexos

Anexo A: Lista de actividades típicas de una terminal de contenedores

#	Lista de actividades	Descripción	Tipos de Fuente (fija o móvil)	¿Incluirá esta actividad en la medición de su huella de carbono? Si es sí, especifique tipo de alcance	Notas
1	Descarga de contenedores	Movimiento del contenedor desde el buque hasta el muelle. Generalmente se ejecuta utilizando grúas pórtico fijas (normalmente sobre rieles) de tierra a buque (STS) o grúas portuarias móviles (MHC). También se utilizan grúas en la interfaz ferroviaria.			
2	El movimiento del contenedor (por el operador de la terminal).	Traslado de contenedores desde el muelle hasta su almacenamiento en una pila de contenedores o directamente a vehículos de transporte (por ejemplo, vehículos de transferencia internos, AGV, SC).			
3	El movimiento del contenedor (por una empresa subcontratada).	Traslado de contenedores desde el muelle hasta su almacenamiento en una pila de contenedores o directamente a vehículos de transporte (por ejemplo, camiones de un subcontratista que utiliza combustible que adquiere fuera de la terminal).			
4	El movimiento y el transporte del contenedor (por una compañía externa).	Movimiento y transporte (fuera de la terminal) de contenedores desde el muelle o el patio de contenedores por un vehículo propio y operado por una compañía externa. (ej. Transportista)			
5	Almacenaje del contenedor para MTO (<i>Multimodal transport operator por su nombre en inglés</i>) y terceros (dentro o cerca de la terminal principal).	Manipulación y almacenamiento de carga general en contenedores en las terminales, incluyendo estaciones regulares de contenedores (CFS) o almacenes que se encuentran dentro o directamente adyacentes a las terminales, y antes del transporte por parte de terceros.			

#	Lista de actividades	Descripción	Tipos de Fuente (fija o móvil)	¿Incluirá esta actividad en la medición de su huella de carbono? Si es sí, especifique tipo de alcance	Notas
6	Almacenaje del contenedor para MTO (<i>Multimodal transport operator por su nombre en inglés</i>) y terceros (geográficamente separada de la locación).	Manejo y almacenamiento de carga general de contenedores en instalaciones especializadas CFS e intermodales que se encuentran en áreas geográficamente separadas del contenedor			
7	Carga no contenerizada descargada ej. Carga general (usando los propios equipos de los operadores de la terminal).	Movimiento de la carga general desde el buque hasta el muelle. Generalmente se descarga utilizando MCH u otros equipos de un MTO propiedad / alquilado / contratado			
8	Carga no contenerizada descargada (grúas de buques).	Movimiento de la carga general desde el buque hasta el muelle utilizando el equipo del barco (es decir, equipo de grúa especializado fijado, propiedad y operado por la tripulación del barco)			
9	Break bulks (sistema de transporte de herramientas en piezas por separado en lugar de mandarse en contenedores)	Descarga de Break Bulks (convertidas al TEU equivalente de acuerdo al punto de actividad de carga no contenerizada)			
10	Movimiento de carga general (usando equipos de los operadores de la terminal).	Movimiento de carga general desde el buque hasta el muelle hasta el almacenamiento o hacia vehículos dentro de la terminal utilizando equipos propiedad del operador (por ejemplo, RMGs automatizados, RTGs, RS).			
11	Movimiento de carga no contenerizada (compañía externa).	Movimiento de la carga general desde el buque para afuera de la terminal utilizando vehículos de transporte de una compañía externa.			
12	Almacenamiento de contenedores refrigerados (electricidad).	Provisión de electricidad. Ej (obtenidos de un propietario o autogenerados) hasta contenedores refrigerados propiedad de líneas navieras. Éstos se almacenan dentro del terminal, normalmente en enchufes de electricidad específicos. El equipo de refrigeración está integrado en el contenedor			

#	Lista de actividades	Descripción	Tipos de Fuente (fija o móvil)	¿Incluirá esta actividad en la medición de su huella de carbono? Si es sí, especifique tipo de alcance	Notas
		frigorífico y no es propiedad ni responsabilidad del MTO.			
13	Almacenamiento de contenedores refrigerado (con motor a diésel).	Contenedores refrigerados (propiedad de la naviera) alimentado con combustible diésel por los generadores. Por lo general, esto solo ocurre cuando los enchufes eléctricos no tienen capacidad suficiente.)			
14	Carga general almacenada para terceros.	Manejo y almacenamiento de carga general en terminales, estación de carga de contenedores (CFS) o depósitos, previo al transporte por terceras partes.			
15	Técnico, mantenimiento y taller de reparación (equipos móviles).	Equipos móviles (ej. Straddle carrier, reachstacker), grúas, camiones y otros vehículos, mantenimiento realizado en el sitio por el personal del MTO (o, a veces, contratistas subcontratados)			
16	Técnico, mantenimiento y taller de reparación (actividades de soldadura).	Actividades de soldadura en Taller Técnico			
17	Otras actividades, como limpieza y reparación de contenedores (realizadas por el personal propio del operador de la terminal)	Consumo de combustibles y electricidad, entre otros, necesario para la operación de equipos utilizados en el mantenimiento de contenedores dentro del flujo de TEU gestionado por el operador de la terminal.			
18	Otras actividades, como limpieza y reparación de contenedores (realizadas por una empresa externa)	Consumo de combustibles y electricidad, entre otros, necesario para operar equipos implicados en el mantenimiento de contenedores que pertenecen a flujos de TEU pero que no son gestionados por el operador de la terminal.			
19	Generación de electricidad a través de un generador a diésel.	Uso de generadores alimentados por combustibles fósiles donde el suministro no está garantizado.			
20	Combustible utilizado para calefacción	Uso de combustibles fósiles, como el gas natural, para calefaccionar diversos edificios.			

#	Lista de actividades	Descripción	Tipos de Fuente (fija o móvil)	¿Incluirá esta actividad en la medición de su huella de carbono? Si es sí, especifique tipo de alcance	Notas
21	Combustible y electricidad utilizada para otros vehículos.	Carros, vehículos con pasajeros (ej. Minibuses), pick-ups, etc.			
22	Oficinas de administración general incluyendo información tecnológica, seguridad e iluminación.	Electricidad, gas y calefacción de larga distancia utilizados para energía, luz y calefacción en oficinas generales, administración, áreas de seguridad.			

Fuente: Tomado como referencia de la Guía EEEG/FEPORT

Anexo B: Ejemplos de aplicación de los alcances dentro de una terminal de contenedores

Alcances	Actividad	Razón de clasificación
Alcance 1 Emisiones directas	Grúa pórtico con neumáticos de caucho (RTG por sus siglas en inglés) para mover contenedores.	Consumo de diésel para impulsar el motor; el impacto está dentro de los límites del sitio.
	Grúa para manipulación de contenedores dentro de la terminal (RS por sus siglas en inglés)	Consumo de diésel para conducir y levantar contenedores
	Carretilla pórtica con motor diésel que mueve contenedores dentro del patio	Consumo de diésel para conducir y levantar contenedores
	Manipulador de contenedores vacíos (ECH por sus siglas en inglés) que transporta un contenedor vacío desde la posición A a la B dentro de la terminal.	Consumo de diésel
	Unidad de calefacción en taller técnico durante el invierno	La combustión de gasóleo para alimentar unidades de calefacción genera emisiones.
	Grúa portuaria móvil (MHC por sus siglas en inglés)	Consumo de diésel
	Camiones para movimientos de contenedores entre diferentes áreas del patio	Consumo de diésel
	Vehículos guiados automatizados (AGV por sus siglas en inglés)	Consumo de diésel
Alcance 2 Emisiones indirectas	Uso de grúa de muelle (QC por sus siglas en inglés)	Alimentado eléctricamente y suministrado por una empresa de servicios públicos externa; el impacto se produce en la central eléctrica, es decir, fuera del sitio, por lo tanto, es indirecto.
	Uso de grúa pórtico montada sobre rieles (RMG por sus siglas en inglés)	Electricidad utilizada para alimentar RMG para mover contenedores en el bloque
	Grúas estáticas automatizadas	Electricidad utilizada para alimentar grúas apiladoras automatizadas.
	Vehículos guiados automatizados (AGV por sus siglas en inglés)	Electricidad
	Recarga de carretilla elevadora eléctrica en la estación de carga de contenedores (CFS por sus siglas en inglés) dentro de la terminal	Consumo de electricidad en la carga de la batería.
	Iluminación de seguridad	Consumo de electricidad para alimentar las luces del mástil.
	Aire acondicionado en oficinas	Uso de electricidad proveniente de la red
	Terminal de vehículos	Electricidad
	Carretillas pórtico	Electricidad
Grúas portuarias móviles	Electricidad	
Alcance 3 Emisiones indirectas	Viajar en taxi o tren desde la terminal hasta la oficina	El kilometraje y el impacto de los modos de transporte tienen un impacto indirecto.
	Desplazamientos y viajes aéreos del personal	El kilometraje y el impacto de los modos de transporte tienen un impacto indirecto.

Fuente: Guía EEGG/FEPORT



Georgia Tech Panama
Logistics Innovation & Research Center

Un centro de innovación de



CONTÁCTANOS

(+507) 395-3030

georgiatechpanama@gatech.pa



gatechpanama