



Revisión de elementos clave para el desarrollo de una herramienta operacional para cálculo de huella de carbono

Rec: 4/07/22

Acep: 11/11/22

Guillermo Peñaranda¹

Paula Camila Vanegas²

Mauricio Castañeda³

- 1 Docente orientador del Grupo de Investigación Khimera, Facultad de Ingeniería, Programa de Ingeniería Industrial, Fundación Universitaria Católica Lumen Gentium, Cali - Colombia. Correo electrónico: gpenaranda@unicatolica.edu.co
- 2 Docente orientador del Grupo de Investigación Khimera, Facultad de Ingeniería, Programa de Ingeniería Industrial, Fundación Universitaria Católica Lumen Gentium, Cali - Colombia. Correo electrónico: paula.vanegas01@unicatolica.edu.co
- 3 Docente orientador del Grupo de Investigación Khimera, Facultad de Ingeniería, Programa de Ingeniería Industrial, Fundación Universitaria Católica Lumen Gentium, Cali - Colombia. Correo electrónico: ncastaneda@unicatolica.edu.co

Resumen

En este texto se sintetizan los hechos y acciones fundamentales que dieron origen a la contaminación que hoy en día tiene consecuencias para el medio ambiente. Para esto se realizó una revisión bibliográfica de la cual se rescataron, inicialmente, los eventos históricos que originaron las prácticas de inclusión de máquinas en diferentes industrias. Así mismo, se proporciona una definición consensuada por los entes de autoridad sobre huella de carbono y, finalmente, se exponen las principales metodologías para la determinación de la huella de carbono.

Palabras clave: huella de carbono, procedimiento operacional, contaminación ambiental, era industrial, desarrollo tecnológico.

Abstract

In this text, the fundamental facts and actions that gave rise to the pollution that today has consequences for the environment are synthesized. For this, a bibliographical review was carried out, from which the historical events that originated the inclusion practices were initially rescued, of machines in different industries. Likewise, a definition agreed by the authorities on carbon footprint is provided, and finally, the main methodologies for determining the carbon footprint are exposed.

Keywords: carbon, oil, environmental pollution, industrial era, technological development, historical development.

Introducción

La Organización de las Naciones Unidas (ONU) proyecta y advierte que de persistir las emisiones de gases de efecto invernadero, el planeta seguirá aumentando la temperatura, superando entre el 2030 y el 2052 una tasa de crecimiento de 1,5 grados centígrados por año (ONU, s.f.).

En el 2015, en el acuerdo de París se estableció que se necesita que las emisiones de gases de efecto invernadero se reduzcan entre un 40% y un 70% entre 2010 y 2050 (Gerendas-Kiss, 2021). Alcanzar esta meta tendrá un costo de 22 billones de dólares, pero se calcula que los ahorros de la salud mundial por la reducción de las muertes y enfermedades relacionadas por la contaminación de los combustibles fósiles podrían ascender, si se cumple este objetivo, a unos 54 billones de dólares. En esto radica la importancia de revisar los elementos claves para el desarrollo de una herramienta para el cálculo de la huella de carbono, que es una medida para cuantificar y generar un indicador del impacto que una actividad o proceso tiene sobre el cambio climático.

Impacto de la huella de carbono

De acuerdo con Schneider y Samaniego (2010), la huella de carbono es un indicador de los gases de efecto invernadero que son causantes de la contaminación del aire, convirtiéndose así en el principal factor ambiental que contribuye a la carga mundial de morbilidad, ocasionando entre seis y siete millones de muertes prematuras al año, además de pérdidas anuales en materia de bienestar estimadas en 5 billones de dólares, señala la sexta edición de GEO, como se citó en ONU (2019).

La ONU también advierte que los impactos económicos por la pérdida de vidas, el incremento de la asistencia sanitaria y la pérdida de productividad de los trabajadores por la contaminación del aire es considerable. ONU (2021), citando un informe del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), indica que alrededor de 5,1 billones de dólares son las pérdidas ocasionada por las muertes prematuras relacionadas con la polución, equivalentes al PIB de Japón en 2013 (párr. 11).

Según el informe sobre las brechas de emisiones publicado por el PNUMA, en el 2021, se relaciona directamente la contaminación del aire con el cambio climático. Las soluciones para ambos problemas están en el mismo lugar: en la disminución del uso de los combustibles fósiles, responsables de los gases de efecto invernadero y de la huella ascendente del carbono.

Lo anterior plantea que no recuperar la calidad del aire, disminuyendo la huella de carbono, puede generar pérdidas más altas en comparación con el costo de los planes y acciones que se deben realizar en los diferentes países para recuperarla.

La huella de carbono es una medida principal para tener una base cuantitativa y tomar acciones de mejora, para el medio ambiente. Actualmente hay un desconocimiento generalizado en la sociedad frente a su situación ambiental, al igual que la

ausencia de mecanismos para obtener esta información.

La Fundación Universitaria Católica Lumen Gentium - Ucatólica, mediante el Sistema de Gestión Ambiental Universitario (SGAU), estableció la necesidad de generar estrategias de campus sostenible, donde los estudios sobre la huella de carbono son vitales.

Debido a lo anterior, se considera primordial proveer lineamientos generales para que la organización cuente con una herramienta, que le permita monitorear y desarrollar las acciones necesarias para generar cambios en las dinámicas de consumo y operación, que favorezcan la conservación del medio ambiente.

Garantizar una disminución en la huella de carbono debe dejar de ser un ejercicio de ensayo y error y evolucionar a una actividad estructurada, fuertemente conceptualizada e integrada a las competencias organizacionales, como factor de sostenibilidad de los modelos económicos actuales.

Desarrollo histórico del cálculo de la huella de carbono

La composición de la atmósfera terrestre ha variado desde los tiempos geológicos. Antes de la aparición de la vida, la atmósfera estaba dominada por gas carbónico producido por las erupciones volcánicas, como ocurre actualmente en Venus y Marte. Gracias a la fotosíntesis, que comenzó en la Tierra hace por lo menos tres mil millones de años, mediante las cianobacterias y después por las plantas, fijó cantidades considerables de carbono en el planeta y liberó el oxígeno, que primero oxidó la superficie terrestre y permitió la acumulación de oxígeno libre desde hace aproximadamente dos mil millones de años (Fontúrbel y Molina, 2004).

La composición actual de la atmósfera resulta de un equilibrio entre procesos biológicos como la fotosíntesis y la respiración, así como de procesos

fisicoquímicos tales como la absorción del CO₂ en aguas frías oceánicas saturadas y su liberación por aguas calientes. El equilibrio natural de estos dos ciclos está siendo actualmente modificado a escala global por las actividades del hombre, debido a los procesos de quema de combustibles fósiles y cambios en el uso de suelos (Fontúrbel y Molina, 2004).

Actualmente la deforestación y la degradación forestal son factores importantes en el contexto del cambio climático, puesto que producen emisiones de CO₂. Además, generan grandes problemas locales y regionales, como el incremento de la erosión y la reducción de acuíferos, entre otros. Sin embargo, se ha estimado que, combinando estrategias de conservación forestal con proyectos de reforestación en todo el mundo, los bosques podrían resultar en un sumidero neto de carbono durante los próximos cien años, permitiendo reducir de 20 a 50% las emisiones netas de dióxido de carbono a la atmósfera (UNEP, 2021).

Los indicadores son instrumentos que contribuyen a la comprensión de un fenómeno por medio de indicios o señales que, por lo general, cuantifican una magnitud, la cual se compara con una medida estándar y permite obtener una idea clara del desempeño de un sistema, desde sus variables críticas que pueden ser de índole cuantitativo o cualitativo (Quiroga, 2007). Su empleo se justifica por la necesidad de tomar decisiones sobre el sistema estudiado. Un indicador debe ser capaz de ofrecer información relevante sobre el sistema en estudio y ser sensible a los cambios que este experimente en el tiempo.

Definición de huella de carbono

La huella de carbono (HdC) se entiende como el volumen de gases de efecto invernadero (GEI) liberados a la atmósfera como resultado de las actividades de producción, consumo y en general de

cualquier actividad asociada al diario quehacer de la especie humana (Schneider y Samaniego, 2010).

Métodos de cálculo

El indicador de huella de carbono ha tomado relevancia en los últimos años, por su impacto en el cambio climático y como causa de la generación del efecto invernadero. El no contar con una única definición del término, ha dado lugar a múltiples interpretaciones y métodos en cuanto a los elementos a medir y cómo cuantificar el volumen resultante de las actividades humanas. Es así como la medición puede limitarse exclusivamente al dióxido de carbono mientras que otros modelos incluyen una variedad de gases, establecidos en el protocolo de Kioto (Schneider y Samaniego, 2010) que se reconocen como causantes del efecto invernadero, para luego encontrar una equivalencia en toneladas de CO₂, sin tener en cuenta otros GEI.

Los otros GEI, según Maqueda et al. (2005), son el dióxido de carbono (CO₂), el metano (CH₄), el óxido nitroso (N₂O), los hidrofluorocarbonos (HFC), los perfluorocarbonos (PFC), el hexafluoruro de azufre (SF₆), que en el indicador de huella de carbono no se consideran y esto es tema actual de debate.

Ante el panorama de proliferación de metodologías de cálculo, han surgido distintas iniciativas metodológicas a nivel internacional que están alcanzando gran nivel de difusión, por lo que empiezan a considerarse como estándares.

Estas metodologías son: “GHG Protocol”, elaborado por el World Resources Institute (WRI), en colaboración con el World Business Council for Sustainable Development (WBCSD); y la norma “PAS 2050”, desarrollada por Carbon Trust y Department for Environment, Food and Rural Affairs (DEFRA), del gobierno británico.

El “GHG Protocol” es un protocolo de GEI o estándar internacional para el cálculo y la

comunicación del inventario de emisiones surgido del trabajo de distintas empresas, gobiernos y ONG ambientales.

Otros autores como Ruževičius y Dapkus (2018) plantean que los métodos para la medición de la huella de carbono se clasifican en dos y dependen de si se quiere calcular para un producto o para una empresa; en el segundo caso, la medición se basa en la recopilación de los datos referentes al consumo directo e indirecto de materiales y energía de cada organización, traduciéndolos en emisiones de CO₂ equivalentes. En este caso, se consideran tres tipos de emisiones para cuantificar: emisiones directas, emisiones indirectas o energía comprada y emisiones indirectas ocurridas en fuentes que no son de la empresa.

Estructura general de una herramienta para medición y control de la huella de carbono

Para el desarrollo de una herramienta que permita a cualquier organización medir y controlar su huella de carbono, se debe partir de la visión global que ofrece la Norma ISO 14067 (Icontec, 2021). Las organizaciones internacionales, públicas y privadas, en coordinación con ISO, también participan en el trabajo. ISO colabora estrechamente con la Comisión Electrotécnica Internacional (IEC, por sus siglas en inglés), su enfoque sistémico y por procesos.

De acuerdo con esto, se tienen seis etapas claves para cualquier herramienta de este tipo que son: alistamiento, límites, emisiones directas, emisiones indirectas, consolidaciones, divulgación y plan de acción.

En la etapa de *alistamiento* se contempla la planeación y la preparación de elementos, con el fin de definir las pautas necesarias al momento de iniciar; se especifican en detalle los pasos necesarios para dar marcha al proceso operacional de la

actividad, y se subdivide en tres ítemes, que buscan definir los roles al momento de ejecutar las actividades, todo esto con el previo estudio y programación, así como con los requerimientos legales que garantizarán el normal y seguro desarrollo de la actividad.

Así se recoge la información en condiciones aptas, que permitirán cuantificar en escalas verídicas los resultados obtenidos.

El alistamiento, de acuerdo con la norma ISO 14067, debe dar como resultado una gestión de permisos a quien esté encargado de calcular la huella de carbono, según Bautista Roa et al. (2015), para que pueda ejecutar el procedimiento propuesto en esta.

En la etapa *límites* se encuentra el desarrollo operacional de la actividad, brindando así un enfoque detallado de estudio, el cual se logra gracias a la aplicación de los diversos formatos, lo que permite brindar un panorama general al objetivo planteado, así como el conocimiento residual del estudio motivo de la investigación.

La etapa de *emisiones directas* se compone de seis subcapítulos, en los cuales se observan específicamente los estudios pertinentes, tales como la recolección de información necesaria para el mayor esclarecimiento al momento de calcular la huella de carbono; con esto se define cada uno de los causales, así como justificar la necesidad de contar con una herramienta que permita llevar a cabo este cálculo de manera eficiente.

La etapa de *emisiones indirectas* se encuentra constituida por las fuentes de emisiones indirectas, tales como la huella hídrica o la cantidad de kW/mes que consume o genera la organización, que, aunque mínimas, hacen un aporte considerable al momento de determinar la huella de carbono; esto con el fin de abarcar hasta la más mínima variable que podría afectar el resultado final que dejaría el desarrollo de esta actividad.

La etapa de *consolidaciones* nace como resultado de la necesidad de revisar y estudiar la información obtenida con los formatos, así como la consolidación de cada uno de los datos previamente recolectados, para de este modo determinar la utilidad de la actividad, así como de la información adquirida; así, se asegura una total veracidad del resultado pendiente por exponer ante la organización.

En *divulgación y plan de acción* se encuentra el plan metodológico necesario para la divulgación de los resultados que arroja la tarea de recolección, procesamiento y análisis de la información, así como las bases cualitativas y cuantitativas para la obtención de cuadros de mando (indicadores) que permitan el control y seguimiento de la situación de generación de huella de carbono y que posibiliten el diseño de planes y acciones concretas para la mejora o mantenimiento de estos indicadores.

Conclusiones

Al revisar las diferentes metodologías para el cálculo y medición de la huella de carbono, se puede concluir que depende de si se va a calcular para una empresa o para un producto; en el caso de la Unicatólica se deben tener en cuenta los aportes directos e indirectos.

El cambio climático se debe a un desequilibrio entre el CO₂ y el O₂ en la atmósfera; puede concluirse que dicho desequilibrio empezó en Latinoamérica por la explotación de la plata en colonias españolas y en el mundo se acrecentó por la Revolución Industrial.

De acuerdo con la ONU, el crecimiento de la temperatura del planeta está en aumento y está alcanzando niveles críticos; se estima que si no se soluciona esta problemática la humanidad puede afrontar pérdidas por más de 5,1 billones de dólares.

Las herramientas de medición de carbono, su divulgación y el conocimiento de la sociedad de

los efectos negativos, sus formas de generación y prevención, más un monitoreo constante, permiten crear conciencia frente a la preservación del medio ambiente y el papel activo de la sociedad para lograr un entorno sostenible.

De acuerdo con la ISO 14067, para calcular la huella de carbono en la Fundación Universitaria Católica Lumen Gentium se deben tener en cuenta seis etapas: alistamiento, límites, emisiones directas, emisiones indirectas, consolidaciones, divulgación y plan de acción.

Referencias

- Bautista Roa, J. C., Sánchez Villamizar, D. C. y Vega Vallejo, R. E. (2015). *Guía para el cálculo de huella de carbono y sus implicaciones en la industria colombiana*. Repositorio Universidad Sergio Arboleda. <https://repository.usergioarboleda.edu.co/handle/11232/1285>
- Fontúrbel, F. y Molina, C. (2004). Origen del agua y el oxígeno molecular en la tierra. *Revista Elementos*, 11(53), 3-9. <https://www.redalyc.org/pdf/294/29405301.pdf>
- Gerendas-Kiss, S. A. (18 de septiembre de 2021). *Información preliminar sobre la COP26 Glasgow 2021*. <https://sgkplanet.com/informacion-preliminar-sobre-la-cop26-glasgow-2021/>
- Icontec (2021). *NTC-ISO 14067:2021 - Gases de efecto invernadero. Huella de carbono de productos. Requisitos y directrices para cuantificación*. <https://tienda.icontec.org/gp-gases-de-efecto-invernadero-huella-de-carbono-de-productos-requisitos-y-directrices-para-cuantificacion-ntc-iso-ts14067-2021.html>
- Maqueda González, M. R., Carbonell Padrino, M. V., Martínez Ramírez, E. y Flórez Martínez, M. (2005). Fuentes de emisión de gases de efecto invernadero en la agricultura. *Ingeniería de Recursos Naturales y del Ambiente*, 4, 14-18.
- ONU (s.f.). *Acción por el clima: por qué es importante para las empresas*. https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/wp-content/uploads/sites/3/2016/10/13-Spanish_Why-it-Matters.pdf
- ONU (4 de marzo de 2019). *Perspectivas del medio ambiente mundial 6*. <https://www.unep.org/es/resources/perspectivas-del-medio-ambiente-mundial-6>
- ONU (4 de junio de 2021). *Si no actuamos, nos quedamos sin planeta: la ONU lanza un plan a diez años para restaurar los ecosistemas dañados*. ONU. <https://news.un.org/es/story/2021/06/1492922>
- Quiroga, R. (2007). *Indicadores ambientales y de desarrollo sostenible: avances y perspectivas para América Latina y el Caribe*. Naciones Unidas. https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/5498/S0700589_es.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Ruževičius, J. y Dapkus, M. (2018). Methodologies for calculating the carbon footprint of small organizations. *Quality - Access to Success*, 19(167), 112-117.
- Schneider, H. y Samaniego, J. (2010). *La huella de carbono en la producción, distribución y consumo de bienes y servicios*. Naciones Unidas. http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/3753/S2009834_es.pdf?sequence=1
- The United Nations Environment Programme (UNEP) (2021). *Emissions Gap Report 21*. UNEP. <https://www.unep.org/resources/emissions-gap-report-2021>