
Presentado en el XIV Taller Internacional "Universidad, Medio Ambiente, Energía y Desarrollo Sostenible"

Artículos científicos

Metodología para el cálculo de la huella de carbono en las universidades cubanas. Estudio de caso: Universidad de La Habana

Methodology for the calculation of the carbon footprint in Cuban universities. Case study: University of Havana

Mirurgia Aguilar Velázquez¹  0000-0003-3737-122X  mirurgia.aguilar@instec.cu

¹ Universidad de La Habana. La Habana, Cuba.

Recibido: 15/01/2024

Aprobado: 2/02/2024

RESUMEN

La crisis climática requiere del esfuerzo colectivo para lograr implementar la ambiciosa meta del Acuerdo de París para mantener una temperatura promedio de 1.5° C como máximo. Semejante esfuerzo precisa reducir en un 7.6 % las emisiones globales cada año antes de 2030 y alcanzar emisiones netas cero, para 2050; sin embargo, tras casi lograr esta meta en 2020 de forma circunstancial debido a las restricciones de movilidad por la pandemia global, se constata que las emisiones aumentan a niveles récord del 14 % en esta década, como formuló el Secretario General en la Asamblea General de Naciones Unidas el 20 de septiembre de 2022. En este contexto, es imprescindible asumir un rol protagónico en los esfuerzos globales y una posición resiliente. La metodología para el cálculo de la huella de carbono en las universidades cubanas tributa a los incentivos innovadores para apoyar y estimular inversiones en acciones climáticas que promuevan tecnologías con menos o cero emisiones (bonos verdes/taxonomías de finanzas verdes), diseñados para evitar impactos sociales negativos, a la vez que promuevan la reducción de gases de efecto invernadero. La metodología rescata elementos que apuntan a una visión amplia de las metas de desarrollo sostenible adicionales al cambio climático y las experiencias que se recopilan en la adopción de mecanismos relevantes, tales como los certificados de energía renovable, la huella de

productos, los criterios de economía circular, la huella hídrica y el sello de igualdad de género. Además, el estudio de caso de la Universidad de La Habana como punto de partida genera una línea de base nacional que permite establecer referencias para mejorar los procesos y sirve de plataforma para intercambios que contribuyan al desarrollo de estándares comunes a fin de estimular los elementos que constituyen un programa de huella de carbono, para crear capacidades con este tipo de herramientas.

Palabras clave: bonos verdes; economía circular; energías renovables; gases de efecto invernadero.

ABSTRACT

The climate crisis requires everyone's collective effort to implement the ambitious road map set out in the Paris Agreement to maintain an average temperature increase of no more than 1.5°C. Such an effort requires reducing global emissions by 7.6% each year by 2030, and maintaining this steady course to have any hope of reaching net-zero emissions by 2050. However, after nearly achieving this goal in 2020 on a circumstantial basis due to mobility restrictions due to the global pandemic, today we see that "emissions are increasing at record levels, on the way to an increase of 14% in this decade", as formulated by the Secretary General at the United Nations General Assembly on September 20 2022. In this context, it is essential to assume a much more leading role in global efforts, which allows us to achieve a resilient trajectory. The methodology for calculating the carbon footprint in Cuban universities pays tribute to innovative incentives to support and stimulate investments in climate actions, which promote technologies with less or zero emissions (green bonds / green finance taxonomies); designed to avoid negative social impacts while promoting the reduction of Greenhouse Gases (GHG). The methodology rescues elements that point to a broad vision of sustainable development goals in addition to climate change. The experiences that are collected in the adoption of relevant mechanisms, such as: renewable energy certificates, the product footprint, circular economy criteria, the water footprint, the gender equality seal. Additionally, the case study of the University of Havana as a starting point that generates a national baseline that allows generating a reference to continue improving the processes. It is hoped that it will serve as a platform for exchanges that contribute to the development of common standards in order to stimulate the elements that constitute a carbon footprint program to build capacities with this type of tools.

Keywords: green bonds; circular economy; renewable energy; carbon footprint; greenhouse gases.

INTRODUCCIÓN

El cambio climático, suscitado por el exceso de gases de efecto invernadero (GEI) en la atmósfera, es observado como uno de los problemas ambientales más desafiantes para el mundo contemporáneo; en este contexto, la reducción y mitigación de las fuentes de GEI es una de las prioridades (junto a la adaptación a sus impactos), enfoque que demanda conocer la contribución de las actividades humanas en su acumulación. Surge de este modo el concepto de huella de carbono, indicador que refleja la cantidad de GEI emitidos por los diferentes procesos humanos y productivos.

Alrededor del mundo, múltiples gobiernos y gremios del sector privado han impulsado programas para la medición voluntaria de la huella de carbono. En la última década, en América Latina, el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) ha apoyado continuamente la implementación de cuatro iniciativas gubernamentales -Chile, Perú, Panamá y Ecuador- denominadas como Programas Nacionales Voluntarios de Huella de Carbono (PNVHC). Estos programas pueden ser definidos como mecanismos que fomentan la gestión voluntaria de la huella de carbono producida por una organización, territorio o producto, a través del reconocimiento público de las acciones para mitigarla.

En el camino para alcanzar este objetivo, estos mecanismos incluso han mostrado ser una oportunidad para impulsar otras iniciativas como los mercados de carbono domésticos, los incentivos a las energías renovables, la promoción de la economía circular y el fortalecimiento de los mecanismos de precios al carbono, entre otros.

Los PNVHC están caracterizados por un conjunto de parámetros técnicos y administrativos cuya presentación y descripción son los objetivos de la presente metodología. Para el efecto, en este documento se busca sistematizar las experiencias de Cuba y la región de América Latina para diseñar los PNVHC como un instrumento de política de mitigación al cambio climático que contribuya a la articulación de las universidades cubanas y lograr la meta de emisiones netas iguales a cero.

En Cuba, se producen cambios legales e institucionales muy importantes en los documentos que rigen el desarrollo económico, político y social de la nación, se elaboró y aprobó el Programa Nacional de Protección del Medio Ambiente y Desarrollo; de esta manera, se convirtió en el primero que consideró el carácter estatal del mismo. Además, se fortalece la capacidad institucional del país para desarrollar la predicción climática, los Sistemas de Alerta Temprana (SAT), recomendaciones para minimizar o disminuir las vulnerabilidades y la reducción del riesgo de desastres.

En la Estrategia Ambiental Nacional y la Estrategia Nacional de Educación Ambiental ambas del 2021-2025 del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente, uno de los alcances es el cálculo de la huella hídrica, de manera que contribuyan a la solución o mitigación de los problemas ambientales en la esfera de su competencia.

Los resultados de esta investigación constituyen un aporte al proceso de implementación del Plan de Estado para el Enfrentamiento al Cambio Climático en la República de Cuba "Tarea Vida". Lo expuesto conduce a plantear como objetivo general diseñar una metodología para el cálculo de la huella de carbono en las universidades cubanas como estudio de caso: Universidad de La Habana.

Como objetivos específicos:

1. Establecer el marco teórico conceptual para la medición de la huella de carbono mediante la estimación de emisiones de GEI para el enfrentamiento al cambio climático.
2. Diagnosticar las normas o estándares internacionales para la cuantificación de emisiones de GEI. Estudio de caso: Universidad de la Habana.
3. Elaborar una guía metodológica de cálculo de la huella de carbono y la propuesta de medidas para reducir las emisiones de GEI.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se sustentó en el enfoque general dialéctico-materialista de conjunto con otros métodos y técnicas; el estudio tuvo un enfoque cualitativo y secuencial. Del nivel teórico se utilizaron los métodos histórico-lógico y analítico-sintético.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Fundamentos teóricos para la medición de la huella de carbono

La huella de carbono es definida como la totalidad de gases de efecto invernadero (GEI) emitidos directa o indirectamente por la actividad de un individuo, territorio, organización o producto. La huella, medida en unidades de CO₂ equivalente (CO₂eq o CO₂e) es un indicador que permite identificar las actividades específicas que contribuyen al incremento de emisiones de GEI y, a partir de esta medición, gestionar medidas eco eficientes para su reducción.

En lo que va del siglo XXI, numerosos actores han trabajado en el diseño de estándares y metodologías para la medición de la huella de carbono, así como en el desarrollo y la implementación

de programas obligatorios y voluntarios para la cuantificación de las emisiones y remociones de GEI. La obligación de reportar inventarios de emisiones en algunas organizaciones y contextos ha contribuido al desarrollo de metodologías de cálculo, especialmente en los sectores energéticos e industriales.

Este es el caso de las instalaciones bajo el sistema de comercio de emisiones de algunos sectores en diferentes países; sin embargo, no ha significado que la huella de carbono haya adquirido relevancia como herramienta para la gestión de GEI. De hecho, la adherencia de las organizaciones a los programas voluntarios que fomentan el cálculo de este indicador es aún marginal. No obstante, el éxito de la agenda del Acuerdo de París con respecto a las metas de 2030, requiere de un esfuerzo masivo en el que la participación de las universidades es fundamental. Las Contribuciones Nacionalmente Determinadas (NDC, por sus siglas en inglés) están llamadas a consolidar los esfuerzos nacionales en esa ruta hacia los 1.5 °C, incluso de alcanzar la neutralidad de carbono en el año 2050.

En relación con esto, las contribuciones voluntarias son clave y los programas nacionales de huella de carbono son el mecanismo para poder contabilizar y sumar valiosos esfuerzos. Por tal motivo, en América Latina, el PNUD ha apoyado técnica y financieramente a varios programas pioneros en la región, como son Chile, Perú, Panamá y Ecuador. Los PNVHC pueden ser entendidos como los mecanismos o herramientas que emplean los gobiernos nacionales para otorgar reconocimiento a la adecuada gestión voluntaria de las emisiones de GEI realizada no solo por organizaciones (públicas o privadas), sino también por territorios (como municipios) y productos (bienes y servicios) que operan a nivel local o nacional.

La explicación de los conceptos y elementos básicos que dan sentido y forma a un PNVHC es el motivo del presente epígrafe, cuya primera sección presenta los principales objetivos de este tipo de metodología. Posteriormente, se exponen los estándares internacionales que rigen la medición de la huella de carbono, y los enfoques a los que están dirigidos cada uno de estos estándares. Además de la estructura de gestión de un PNVHC, que se compone de los niveles de gestión de emisiones que podría admitir un programa y el sistema de reconocimientos al alcanzar cada uno de estos niveles.

Se presentan los PNVHC que el PNUD respalda en América Latina y que actualmente, ya se encuentran en funcionamiento. Como complemento, se describe brevemente una metodología de medición de huella de carbono que ha sido construido para las universidades cubanas y parte del

estudio de caso de la Universidad de La Habana, con el fin de identificar las semejanzas y diferencias que pudieran existir en el contexto nacional.

Normas internacionales para la cuantificación de emisiones de GEI

La contabilización y reporte de emisiones de GEI, en el contexto específico de un PNVHC, se desarrolla de acuerdo a normas internacionales adoptadas por la iniciativa. Una vez definidas, estas normas o estándares permiten:

- Preparar inventarios de GEI de forma simplificada y estandarizada, para reducir costos.
- Ofrecer información para diseñar estrategias de gestión y reducción de GEI.
- Mejorar la transparencia en el sistema de contabilización a nivel nacional, lo que facilita vínculos para una potencial integración en la medición de la huella de carbono a nivel regional o global.
- Comparar los inventarios de GEI a lo largo del tiempo.

El uso de normas internacionales contribuye al desarrollo de un registro consistente que indique los límites, métodos y otros elementos que han sido aplicados para la gestión de GEI. Actualmente, son tres los estándares internacionales de mayor reconocimiento: a) el GHG Protocol; b) las Normas PAS; y, c) las Normas ISO.

- a) El GHG Protocol (Greenhouse Protocol según Unterm puede traducirse como Procotolo GEI), publicado en 2001, es la primera iniciativa para la contabilización de emisiones. Se desarrolla por el World Resources Institute, en conjunto con el World Business Council for Sustainable Development.
- b) Las Normas PAS (Publicly Available Specification), elaboradas por el British Standards Institution, responden a las especificaciones de las Normas ISO, así como a las recomendaciones del Protocolo GEI.
- c) Las Normas ISO (International Standard Organization) recogen lineamientos del GHG Protocol y de la Norma PAS 2050, y son el resultado de consensos internacionales públicos y privados. Relativas a un PNVHC se incluyen:
 - La Norma ISO 14064, con una última actualización en 2019.
 - La Norma ISO 14067, presentada en 2018 y enfocada en la cuantificación y comunicación de la huella de carbono de un producto. Para la cuantificación se basa en las normas de evaluación del ciclo de vida: ISO 14040 e ISO 14044. Para la

comunicación, se basa en las normas sobre etiquetas ambientales y declaraciones: ISO 14020, ISO 14024 e ISO 14025.

Paralelas a estas normas, existen otros estándares como el Bilan Carbone que fue desarrollado por la Agencia del Medio Ambiente y Energía de Francia en 2002. Sin embargo, la medición directa no es común, ya que resulta en un proceso costoso y complejo, y no es lo aplicado en la mayoría de las experiencias que aborda esta metodología.

Se toman en cuenta estas consideraciones y la aproximación más frecuente para el cálculo de las emisiones desde una fuente se basa en la aplicación de factores de emisión a los datos de actividad que son la medida cuantitativa de una actividad que genera emisiones o remociones de GEI y se expresa en unidades de energía, masa, volumen, distancia y cantidad, entre otros. Los factores de emisión son cocientes determinados en base a mediciones reales que son extrapoladas (e inclusive regionalizadas o nacionalizadas) y permiten relacionar una cantidad de GEI con una unidad de medida de actividad (dato de actividad) de una fuente de emisión específica. De este modo, se estiman valores de emisión de una fuente en un período de tiempo.

Los datos pueden ser medidos a partir de la actividad de cada universidad, mientras que los factores de emisión pueden ser calculados a nivel organizacional o nacional, a partir de las dinámicas propias de los procesos. Para estos parámetros, además, existen bases de datos a nivel internacional que pueden ser usadas ante la falta de capacidades técnicas y económicas para realizar cálculos propios.

Enfoques para la medición de la huella de carbono

Existen múltiples enfoques para abordar la medición de la huella de carbono, siendo los principales:

- Organizacional
- Territorial
- Producto (incluyendo bienes y servicios)
- Individual

Los PNVHC pueden abordar todos o varios de los enfoques mencionados, ello depende de las condiciones de desarrollo del país, de los objetivos trazados y de los recursos disponibles. Durante el primer período de cumplimiento del Protocolo de Kyoto (2008-2012), estos enfoques integraron la medición de seis GEI: dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄), óxido nitroso (N₂O), hidrofluorocarbonos (HFC), perfluorocarbonos (PFC) y hexafluoruro de azufre (SF₆). Para el segundo período de cumplimiento (a partir de 2013), se añadió al trifluoruro de nitrógeno (NF₃), debido a

que su potencial de calentamiento es 17200 veces mayor al del CO₂. Estos gases, especialmente los tres primeros, han aumentado sus emisiones considerablemente desde la revolución industrial a causa de la actividad humana y llegan a ser los principales responsables del acelerado proceso de calentamiento que experimenta el planeta en la actualidad.

Para el cálculo en las universidades cubanas se tuvieron en cuenta los siguientes enfoques:

Organizacional. Este enfoque está regido por las directrices del Protocolo GEI y de la Norma ISO 14064-1 y abarca las emisiones de GEI generadas por todas las operaciones y subsidiarias propias de una universidad, durante un tiempo determinado (por ejemplo, un año). Las emisiones son calculadas en atención a tres escalas o alcances.

Personal. Para este enfoque no existe un estándar específico de cuantificación; sin embargo, la Organización de Naciones Unidas (ONU) en su calculadora de emisiones, desarrollada por la iniciativa Climate Neutral Now sigue, como marco general, las directrices del Protocolo GEI (pese a que algunos de sus principios pueden no ser aplicables a la medición de la huella de carbono personal). De acuerdo a la referida calculadora, la huella de carbono individual da cuenta de la generación de GEI, a partir de las actividades cotidianas de una persona, su desplazamiento, alimentación y consumo de electricidad, entre otras, en cada universidad. Las emisiones individuales promedio varían entre universidades, pues dependen del acceso a los recursos.

Para su cálculo, la huella de carbono individual puede dividirse en huella primaria y huella secundaria. La huella primaria abarca las emisiones directas de GEI causadas por la quema de combustibles fósiles, incluye el consumo de energía y el transporte. La huella secundaria abarca las emisiones indirectas de GEI, es decir, las emisiones generadas durante el ciclo de vida de los productos que consume una persona, desde la fabricación hasta el descarte. En general, los PNVHC no contemplan entre sus enfoques de medición a la huella de carbono individual.

No obstante, para conocer su nivel de emisiones de GEI se trabaja en una calculadora de la huella de carbono, esta aplicación, cuya interfaz toma en cuenta aspectos domésticos como el tipo de vivienda, tamaño, consumo eléctrico y hábitos de transporte y del estilo de vida como el consumo de carne, de productos locales y la gestión de desperdicios, para realizar la cuantificación. El resultado obtenido puede tomarse como una guía para definir el tipo de acciones personales que pueden contribuir a una disminución de GEI.

Metodología de cálculo de la huella de carbono. Estudio de caso: Universidad de La Habana

Para la aplicación de la herramienta existen diversas normas y guías de referencia internacionales, basadas a su vez en las directrices que desarrolló el Panel Inter gubernamental sobre el Cambio Climático (IPCC), para la elaboración de inventarios de gases de efecto invernadero, concebidos para cumplir los requisitos de notificación de emisiones de las partes en la CMNUCC.

Por lo general las metodologías presentan una lógica de cálculo similar, en la que se tiene en cuenta los flujos físicos de las actividades cotidianas (flujos de personas, objetos y energía) para determinar las emisiones de GEI que tales actividades generan, en un determinado alcance temporal y espacial. Según la norma RAMCC, 2014, el proceso para estimar la huella de carbono, se divide en cuatro pasos:

- a) Alcance de la medición
- b) Recolección de datos
- c) Cálculo
- d) Resultados y oportunidad de reducción

Alcance de Medición

En primera instancia se define la unidad funcional donde se va a realizar la estimación, y se analizan las actividades que se llevan a cabo, a fin de identificar el origen de las emisiones y los límites del sistema a evaluar.

- Alcance 1 o emisiones directas, que refieren a los GEI generados desde fuentes propias de la universidad o controladas por esta, por ejemplo, la quema de combustibles fósiles.
- Alcance 2 o emisiones indirectas, que derivan de la generación, por parte de terceros, de la energía, calor o vapor que adquiere y consume la universidad. Este es el caso de las emisiones causadas por el consumo de energía desde redes interconectadas.
- Alcance 3 u otras emisiones indirectas, que están asociadas a las fuentes de GEI que no son propiedad ni están controladas por la universidad, como las emisiones generadas por los proveedores de materias primas o por la gestión y disposición de los productos al final de su vida útil.

Es fundamental definir el periodo en el que se realizara el cálculo, para dar seguimiento a las medidas implementadas y corroborar su efectividad. Lo más recomendable es hacerlo anualmente. También

se deben considerar y aclarar todas las exclusiones del cálculo, para ordenar la información y ofrecer mayor claridad en los resultados.

Recolección de datos

Los datos necesarios para proceder con el cálculo, se dividen en dos categorías:

- 1) Datos de las actividades (DA): consumo de energía eléctrica en artefactos, luminarias (kWh); volumen (m³) de gas consumido para la calefacción; cantidad de combustible (lt) para el funcionamiento de los vehículos o cantidad de kilómetros (km) recorridos en los traslados (sean de índole laboral o personal), por citar algunos ejemplos. Estos datos, a su vez, pueden ser de dos tipos:
 - i. Fuentes primarias: información específica del consumo a partir de los datos que proporcionan las facturas. Ejemplo, cantidad de gas (m³) utilizado.
 - ii. Fuentes secundarias: datos que no provienen de procesos o fuentes específicas. Ejemplo, la estimación del consumo a partir de los gastos económicos: \$1.000 gastados en la compra de combustible, aproximación de cantidad de litros, se contempla el \$/litro; o la estimación de los consumos, mediante los promedios de consumo de los artefactos eléctricos y/o de climatización y el promedio de las horas de uso.

Cálculo

Tras recopilar los datos de actividad de los flujos de entrada y salida, de acuerdo a la unidad funcional detallada, se procede a multiplicar tales valores por los factores de emisión para estimar la huella.

$$\text{Huella de carbono} = \text{Dato Actividad (DA)} \times \text{Factor Emisión (FE)}$$

Donde los FE se multiplican por los datos de actividad para calcular las emisiones de GEI de cada una de ellas. Es importante prestar atención a las unidades de medición de los datos recopilados y su congruencia con los FE para evitar posibles errores en el cálculo. Los resultados pueden ser expresados en gramo equivalente carbono. Se debe aclarar que el efecto de la emisión en la atmosfera de un kg de GEI no es el mismo según el gas del que se trate, ya que cada gas tiene un Poder de Calentamiento Global (GWP).

El análisis de los resultados permite identificar los puntos críticos y actividades de mayor emisión dentro de la unidad funcional y constituye el punto de partida para identificar las oportunidades de

reducción, a partir del que se puede elaborar y llevar adelante el Plan de Mitigación que consiste en la planificación de las acciones y estrategias que se deben llevar a cabo para contribuir a la reducción de emisiones.

Calculadora de huella de carbono personal

Cabe mencionar que, si bien la herramienta se desarrolla pensando en las universidades, como la aproximación de las emisiones particulares, ya que lo importante del cálculo de las emisiones, no radica en el valor neto final, sino en las medidas que potencialmente se pueden aplicar para su reducción y la posibilidad del seguimiento de la aplicación de las mismas. De esta manera, mediante su uso y difusión, se fortalece:

- La sensibilización de la comunidad universitaria sobre cómo las actividades diarias contribuyen al cambio climático.
- La oportunidad de participación ciudadana, mediante acciones directas y hábitos de uso/mejoras en la tecnología (cómo las medidas de eficiencia energética) que pueden alcanzar potenciales ahorros económicos.

Propuesta de medidas para reducir las emisiones de GEI

Si bien algunas sugerencias pueden resultar obvias, se considera que es importante tenerlas presentes para su aplicación integral, ya que la puesta en práctica de estas medidas, además de contribuir en la reducción de las emisiones, ofrece una oportunidad para minimizar los costos asociados al consumo de los recursos energéticos y materiales.

- Utilizar lámparas de bajo consumo puede generar hasta un 75 % de ahorro.
- Utilizar lámparas led reduce emisiones y el consumo energético hasta un 85 %.
- Complementar la instalación con calentadores solares.
- Sensibilizar a la comunidad sobre el uso y consumo de papel blanco.
- Es recomendable imprimir lo que realmente es necesario y aprovechar las herramientas de digitalización y tecnológicas que posibilitan evitar impresiones.
- Promover las estrategias de separación de residuos en origen 3R: reducción, reutilización y reciclado.
- Promover e incrementar el uso de bicicletas para las distancias cortas.
- Mejorar los estacionamientos de las bicicletas en los ámbitos laborales.
- Plantación de árboles, preferentemente autóctonos.

- Promover parcelas colectivas en espacios comunitarios urbanos.
- Se estima que un árbol absorbe entre 5-10 kg (CMNUCC).
- Compostar los residuos orgánicos como por ejemplo de frutas y verduras, permite reducir la generación de residuos y generar abono orgánico.
- Implementación de muros verticales y terrazas verdes.

En la metodología se fundamentaron aspectos teóricos y prácticos para el diseño e implementación de huella de carbono (PVNHC). Para el efecto, se recopilaron experiencias de América Latina y el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD).

La huella de carbono se consideró un elemento diferenciador que permitió satisfacer las demandas de una sociedad global con mayor conciencia ambiental. En las universidades cubanas la huella de carbono no fue un sustituto de un análisis del ciclo completo, sino una excelente aproximación para estimar la huella de las personas, organizaciones, eventos y productos que pudieran fomentar la acción climática en apoyo de los objetivos del Acuerdo de París.

La huella de carbono, más allá de su medición, constituyó una herramienta que proporcionó una estimación climática para las universidades cubanas, permitió la ayuda en la toma de decisiones responsables con respeto a la sostenibilidad de los productos, las cadenas de suministro, de aumentar la conciencia ciudadana con la esperanza de fomentar cambios de comportamiento y la aplicación de medidas climáticas ecológicas y resilientes.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Norma disponible en: <https://ghgprotocol.org/corporate-standard>

Norma disponible en <https://ghgprotocol.org/standards/project-protocol>

Norma disponible en: <https://ghgprotocol.org/greenhouse-gas-protocolaccountingreporting-standard-cities>

Norma disponible en: <https://ghgprotocol.org/mitigation-goal-standard>

Protocolo de Kyoto, 1998. Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.

Red Argentina de Municipios frente al Cambio Climático - RAMCC, 2014. Huella de Carbono de la Vicegobernación de la Provincia de Catamarca - Medición de la Huella de Carbono Institucional.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflictos de intereses.

Contribución de los autores

Todos los autores revisaron la redacción del manuscrito y aprueban la versión finalmente remitida.



Esta obra está bajo una licencia Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional