

04-034

### **THE CARBON FOOTPRINT OF THE FOOD BANKS: CONCEPTUAL FRAMEWORK AND REVIEW OF EXPERIENCES**

Farías Estrada, Irely Joelia <sup>(1)</sup>; De Los Ríos Carmenado, Ignacio <sup>(2)</sup>

<sup>(1)</sup> Universidad Politecnica de Madrid, <sup>(2)</sup> UPM. GESPLAN

Food waste has become an international problem that is currently part of public agendas and policies. This problem has different social, economic and environmental dimensions. The international debate relates food waste to climate change and the Sustainable Development Goals, due to the release of greenhouse gases (GHG) by the inefficient use of resources. This research carries out an analysis of the methodologies to calculate greenhouse gas emissions (Carbon Footprint), for its application to the activities of Food Banks and to estimate the environmental effects. Documentary sources, research and international standards will be reviewed and contrasting methodologies will be analyzed. In addition, a survey will be carried out on the 54 Food Banks to learn about experiences and contextualize. The results allow us to propose a common proven methodology for its application from the Food Banks and to quantify its contribution to the improvement of the environment.

*Keywords:* carbon footprint; environmental impact; food banks; waste of food

### **HUELLA DE CARBONO DE LOS BANCOS DE ALIMENTOS: MARCO CONCEPTUAL Y REVISIÓN DE EXPERIENCIAS**

El despilfarro de alimentos se ha convertido en una problemática internacional que actualmente formar parte de las agendas y políticas públicas. Este problema tiene distintas dimensiones sociales, económicas y ambientales. El debate internacional relaciona el despilfarro de alimentos con el cambio climático y los Objetivos de Desarrollo Sostenibles, debido a la liberación de gases de efecto invernadero (GEI) por el uso ineficiente de recursos. Esta investigación realiza un análisis de las metodologías para calcular las emisiones de gases de efecto invernadero (Huella de Carbono), para su aplicación a las actividades de los Bancos de Alimentos y estimar los efectos ambientales. Se revisan las fuentes documentales, investigaciones y estándares internacionales y se analizarán metodologías contrastadas. Además se realizará una encuesta a los 54 Bancos de Alimentos para conocer experiencias y contextualizar. Los resultados permiten proponer una metodología común contrastada para su aplicación desde los Bancos de Alimentos y cuantificar su contribución a la mejora del medio ambiente.

*Palabras clave:* huella de carbono; impacto ambiental; bancos de alimentos; despilfarro de alimentos

Agradecimientos: Universidad Politécnica de Madrid y Pontificia Universidad Católica Madre y Maestra



© 2023 by the authors. Licensee AEIPRO, Spain. This article is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

## 1. Introducción

El despilfarro de alimentos desde su producción hasta su consumo final es un problema latente para las ciudades. Dentro de las causas de los desperdicios de alimentos están: *“las limitaciones económicas, técnicas y de gestión de las técnicas de aprovechamiento, las instalaciones para el almacenamiento y la refrigeración en condiciones climáticas difíciles, la infraestructura, el envasado y los sistemas de comercialización. Siendo **un tercio**, alrededor de **1,300 millones de toneladas al año los alimentos que se pierden o desperdician”*** (FAO, 2012, pág. v).

El impacto formado por el desperdicio de alimentos influye de manera directa en el aumento de las emisiones de gases de efecto invernadero (en adelante, GEI) generados en todas las actividades relacionadas con la manipulación, transformación, procesamiento, almacenamiento, distribución, comercialización y disposición final de los residuos de estos. Estas pérdidas representan el 8% de las emisiones de GEI, aportando sin lugar a duda al Cambio Climático, una de las problemáticas más palpables en estos tiempos; que ejerce influencia en la disponibilidad y calidad de los recursos naturales y reducirlas es fundamental para la conservación ecológica y el bienestar económico (FAO, 2018).

Los Bancos de Alimentos (en adelante, BdA) son una representación de la gestión y administración de recursos alimenticios no recuperables en la sociedad, personifican la misión de la lucha contra el hambre a través de la recepción y distribución de alimentos. Por esta razón, están definidos como *“organizaciones sin ánimo de lucro que operan a través del espíritu solidario obteniendo alimentos remanentes para donarlos a los más desfavorecidos a través de asociaciones benéficas. Realizan su misión por medio de recepción de alimentos excedentarios del sector agropecuario, industrial, comercial, hoteles, restaurantes y/o personas naturales, para su debida distribución entre población organizada en situación de vulnerabilidad”* (Tapia, M. S. y López, S. E., 2020).

Desde el primer BdA que surge en la década de los 60 en EE.UU. (Tapia, M. S. y López, S. E., 2020), *“la figura de los Bancos de Alimentos se asocia a su lucha contra el hambre, la pobreza y el desperdicio de alimentos mediante su aprovechamiento y reparto a las personas más necesitadas* (Cátedra de Alimentos UPM-FESBAL, 2023), contribuyendo, además, a mejorar el medio ambiente” (Subramanian et al, 2021; Lohnes & Wilson, 2018; Bazerghi, C., McKay, F. H., & Dunn, M., 2016).

Estas entidades han creado un nuevo concepto de la logística y la gestión de proyectos, estableciendo un contacto directo e indirecto entre las empresas y los beneficiarios. En nuestra zona de estudio, los BdA están organizados bajo las instrucciones de la Federación Europea de Bancos de Alimentos (en adelante, FEBA) y la Federación Española de Bancos de Alimentos (en adelante, FESBAL) que coordinan el intercambio de ayudas (donaciones monetarias) y alimentos (recuperados y no recuperables) en este espacio geográfico. FESBAL es una entidad, *apolítica y aconfesional, fundada en 1995, que promociona la labor, la imagen y la figura de los 54 Bancos de Alimentos asociados* de toda la geografía española que operan repartiendo alimentos, es miembro de la FEBA y Premio Príncipe de Asturias a la Concordia 2012 (FESBAL, 2023).

La gestión de los BdA se ha destacado por integrar el conocimiento de expertos y la experiencia de los voluntarios y agentes implicados, siendo un ejemplo de excelencia el proyecto *la gran recogida, galardonado con el Premio a la Excelencia en dirección de Proyectos de AEIPRO 2021 en la modalidad proyectos sociales* (AEIPRO, 2021). Dejando claro la buena gestión combinando procesos necesarios para realizar las distintas actividades de los BdA (De los Ríos et al, 2016).

El aprovechamiento que realizan de los alimentos no recuperables ya sea por su fecha de caducidad, por no cumplir especificaciones de producción, por defectos de embalaje, entre otros, significa una reducción de las emisiones de los gases de efecto invernadero producido por la generación de residuos orgánicos e inorgánicos que evitan los BdA, así también, un aporte a la mitigación del cambio climático. Por ejemplo, según los datos publicados por FESBAL *evitaron el desperdicio de 172.903.860 kg de alimentos, y sus emisiones de CO<sub>2</sub>* (FESBAL, 2021).

Los BdA contribuyen a la consecución de los siguientes objetivos de desarrollo sostenible: **“Hambre cero (2), concretamente poner fin al hambre y asegurar el acceso de todas las personas, en particular los pobres y las personas en situaciones de vulnerabilidad, incluidos los niños menores de 1 año, a una alimentación sana, nutritiva y suficiente durante todo el año; Acción por el Clima y Producción y Consumo Responsable (12), específicamente reducir a la mitad el desperdicio de alimentos per cápita mundial en la venta al por menor y a nivel de los consumidores y reducir las pérdidas de alimentos en las cadenas de producción y suministro, incluidas las pérdidas posteriores a la cosecha”** (Naciones Unidas & CEPAL, 2018, pág. 17 & 37).

En el marco de la Cátedra de Alimentos-UPM (en adelante, CBA) creada en 2013 por iniciativa de FESBAL, promueve los proyectos educativos y de investigación por medio de estudiantes de la Universidad Politécnica de Madrid mediante el análisis de la labor de los BdA y teniendo como resultado diversos informes (FESBAL, 2023). Desde la CBA en el marco del modelo Working With People (en adelante WWP) se diseñó la estrategia de FESBAL alineada a la Agenda 2030 y a los ODS, en donde se enmarca en la misión de los BdA, su contribución con el ODS 12 en *“garantizar modalidades de consumo y producción sostenible”* entre otros (Afonso, A., 2019).

Dentro de esta estrategia, se enmarca esta investigación sobre la huella de carbono (en adelante, HC) de los 54 BdA de España, su marco conceptual y la revisión de experiencias, aportando el diseño de un instrumento metodológico común para la recogida de datos necesarios para la estimación y crear a partir de este un Observatorio de HC.

## 2. Objetivos

El objetivo de esta investigación es analizar las experiencias previas y proponer un esquema del diseño del marco metodológico común para la estimación de la HC en los Bancos de Alimentos. Otros objetivos específicos son los siguientes:

- Comparación y discusión de los resultados desde las diversas experiencias en relación con la HC de los BdA de España (ver tabla 1).
- Comparación de las diversas metodologías existentes para la estimación de las emisiones de GEI y revisión de estudios publicados en revistas científicas e instituciones prestigiosas.
- Diseñar un instrumento metodológico para la recogida de datos necesarios para la estimación de la HC de los BdA y que permita recoger dicha información de manera continua.

## 3. Análisis de Experiencias desde los Bancos de Alimentos

Diversos estudios se han realizado sobre el cálculo de la HC en los BdA, en esta comunicación se analiza y compara estas experiencias, definiendo unos criterios que certifiquen una buena discusión de los resultados. Para facilitar el entendimiento de las informaciones en la siguiente tabla se muestran los datos relevantes de los estudios que proceden esta investigación.

**Tabla 1: Experiencias del cálculo de HC de los Bancos de Alimentos.**

<b>Huella de carbono del Banco de Alimentos Medina Azahara de Córdoba</b>			
<i>Objetivo</i>	Cuantificación de la HC global anual por tonelada y kg de alimentos del promedio recepcionado en un período medio de 5 años (2014-2018)	<i>Resultados</i>	Recibió un promedio anual de 4.726.037kg de alimentos (2014-2018). Su consumo energético fue de 16.770.10Kwh que equivale a 3.55gr de CO2-eq por kg de producto gestionado.
<i>Metodología</i>	ISO 14064 (AENOR) y PAS 2050 (BSI). Estimación de la HC de los alimentos y su ciclo de vida.		Sobre alimentos desechables, un promedio anual de 451.769 kg equivalentes a 9.6% del total de alimentos gestionados y a 564.627 kg CO2-eq/año, siendo su HC anual por kg de alimento de -1.246 kg CO2-eq/año
<i>Alcance Indicadores</i>	Carbono (CO2), óxido nitroso (N2O) y el metano (CH4)		
<b>Cálculo de la Huella de Carbono del Banco de Alimentos de Navarra</b>			
<i>Objetivo</i>	Cálculo de la HC generada por las actividades y los residuos generados del Banco de Alimentos de Navarra en el año 2018.	<i>Resultados</i>	Su HC es de 84 t CO2-eq en el año 2018 y su balance de HC de -4.631 t CO2-eq, siendo su principal fuente de emisiones las generadas por las actividades relacionadas con el BdA
<i>Metodología</i>	Guía de aplicación por MITECO e IHOBE, basada en GHG Protocol, ISO 14064-1, ISO 14069 y el IPCC		
<i>Alcance Indicadores</i>	Emisiones directas, indirectas y otras indirectas		
<b>Iniciativas en camino a la Huella de Carbono del Banco de Alimentos de Barcelona</b>			
<i>Objetivo</i>	Participar en el Programa voluntario de compensación de emisiones de GEI de la Generalidad de Cataluña	<i>Resultados</i>	Utiliza la media anual de los últimos años de gestión de la entidad y muestra la cantidad en Tm de CO2-eq que se ha dejado de emitir a la atmósfera, se obtiene de aplicar la diferencia entre las emisiones del escenario base y las del escenario proyecto estimado, siendo una estimación de la cantidad de créditos de GEI que se generarán con la ejecución del proyecto. Para el 2021 su HC fue 4.133 t CO2-eq.
<i>Metodología</i>	La Oficina Catalana del Cambio Climático desarrolló para este Programa una calculadora de la HC en Excel.		
<i>Alcance Indicadores</i>	Consumo de combustibles y electricidad.		
<b>Cálculo de la Huella de Carbono del Banco de Alimentos de Huelva</b>			
<i>Objetivo</i>	Cálculo de la HC de las actividades del Banco de Alimento de Huelva	<i>Resultados</i>	Se obtuvo que la HC del 2019 fue 8485,18 kg CO2-eq, es decir, 3,02 g de CO2-eq por kg de alimento gestionado. Si restamos las emisiones evitadas por su no envío a tratamientos como si fuesen desperdicios se obtiene una HC de 2,89 kg CO2-eq por kg de alimento gestionado. En el 2020 la HC fue 2,185 g de CO2-eq frente a 2021 que fue 2,7 g de CO2-eq y en el 2022 fue de 2 g de CO2-eq por kg de alimento distribuido.
<i>Metodología</i>	La metodología usada fue el Protocolo GHG (Green House Gas Protocol)		
<i>Alcance Indicadores</i>	Emisiones directas e indirectas		

Fuente: Elaboración propia a partir de revisión de bibliografía.

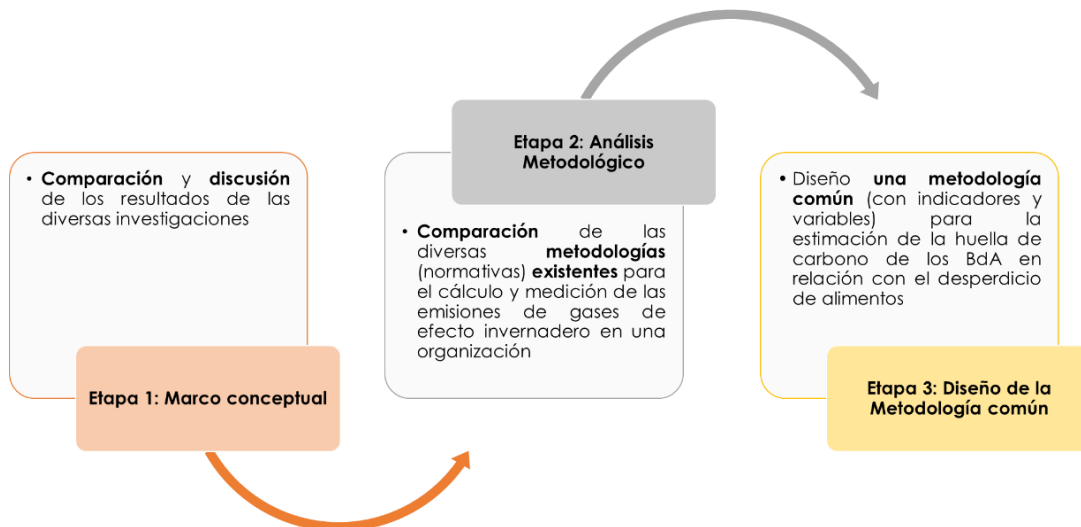
#### 4. Metodología general de la investigación

El marco metodológico aplicado se basa en el metamodelo WWP (Cazorla, De los Ríos y Salvo 2013), resultado de 25 años de la experiencia de trabajo con múltiples partes interesadas (público-privados) en la implementación de proyectos en relación con la sostenibilidad (Castañeda et al, 2022; Herrera-Reyes et al, 2018; Cazorla et al 2005, 2018a; Fontana et al. 2018; De los Ríos-Carmenado et al, 2011, 2016; Díaz-Puente et al, 2015, Stratta et al. 2017) y es el marco de actuación de los proyectos desde la CBA (De los Ríos et al, 2022). WWP se basa en la participación de múltiples actores y se ha visto especialmente relevante en el ámbito de las acciones desde la CBA y el desperdicio de alimentos (Bird et al 2022; Ananda et al, 2022; Caldeira et al, 2019).

El panel de expertos que ha brindado asesoramiento a la investigación para establecer criterios y pautas comunes en el diseño del cuestionario desde el marco metodológico –WWP- integra el conocimiento experto desde dos grupos de investigación (GESPLAN, PADOC) y la experiencia de los BdA. Para integrar el conocimiento experto con el contexto de las acciones de las personas involucradas en los BdA se han establecido talleres y reuniones con los BdA que tienen experiencia en esta materia, como el de Barcelona, quienes nos compartieron que su práctica en el *Programa voluntario de compensación de emisiones de GEI, que se basa en promover la reducción de emisiones de GEI en Cataluña a través de proyectos llevados a cabo por entidades sociales* (Generalidad de Cataluña, 2023).

Los cuestionarios eran entrevistas en profundidad semiestructuradas y dividían las preguntas en las cuatro dimensiones del marco WWP: aprendizaje técnico-empresarial, ético-social, político-contextual y social (Cazorla et al., 2013). Para los análisis se ha trabajado con datos empíricos obtenidos de las aportaciones, entrevistas y discusiones grupales y datos de la revisión de las investigaciones previas y documentos oficiales recopilados.

Figura 1: Esquema de las etapas del estudio.



Fuente: Elaboración propia a partir de revisión de bibliografía.

Desde este modelo la metodología de la investigación ha seguido tres etapas, como se observa en la figura 1.

- En **primer** lugar, se ha realizado una comparación y discusión de los resultados de las diversas investigaciones en relación con el cálculo de la HC en los BdA.
- En **segundo** lugar, se ha realizado una comparación de las diversas metodologías (normativas) existentes para el medición y cuantificación de las emisiones de gases de efecto invernadero en una organización.
- En **tercer** lugar, y sobre la base del estado del arte, se ha diseñado una metodología común (con indicadores y variables) para la estimación de la HC de los BdA en relación con el desperdicio de alimentos. Esta encuesta se ha diseñado desde ArcGIS como herramienta para la obtención y análisis de la información desde la participación de los BdA.

#### 4.1. Fase I: Análisis de experiencias desde los Bancos de Alimentos:

Para analizar la comparación y discusión de los resultados de las diversas investigaciones con relación al cálculo de la HC en los BdA se han definido unos criterios en función del estado del arte realizado:

- C1: **Alcance:** de los objetivos planteados en el estudio es claro y está bien definido (estimación de las emisiones directas, indirectas y otras indirectas) (Martínez Miguélez, M., 2023).
- C2: **Metodología:** validada y contrastada, las fuentes usadas son fiables y se pueden verificar en cualquier momento (Núñez Gudás, M., 2002) (Hernández, R.; Fernández, C.; Baptista, P., 2014).
- C3: **Fiabilidad:** relevancia y excelencia del equipo de investigación, generación de publicaciones científicas o divulgación generar del estudio (Naidorf, J., 2011).
- C4: **Transparencia** y difusión de resultados: que pueden contrastar (Blesa Aledo, B. et al., 2014).
- C5: **Utilidad:** se han generado aplicaciones prácticas tras el cálculo, compensación de la HC. (cide, 2005).

Para realizar la valorización de las experiencias a través de la evaluación de estos criterios se definió una escala de medida, que consiste en asignar a cada criterio un valor entre 1, 2 y 3, donde:

- **Bajo**, posee las especificaciones del criterio de manera escasa (25%).
- **Medio**, posee en una proporción considerable (50%) las especificaciones del criterio.
- **Alto**, posee en su totalidad las especificaciones del criterio.

Si la experiencia alcanza una valorización entre 0 y 5 es considerada mejorable con un nivel de confiabilidad bajo; entre 6 y 10 es bien con un nivel de confiabilidad medio y entre 11 a 15 es buena con un nivel de confiabilidad alto.

#### 4.2. Metodologías para el cálculo de la HC.

Calcular la HC de una organización (BdA) implica conocer cada emisión de gases que se genera en sus actividades, siendo imprescindible conocer las metodologías internacionales de diseño de inventario de GEI, el proceso de cuantificación y reporte de emisiones. En la actualidad existen

diversas metodologías (normativas) para el cálculo y medición de las emisiones de gases de efecto invernadero de una organización, entre estas se encuentran:

- **Protocolo de Gases de Efecto Invernadero** (GHG Protocol), creada por el World Resources Institute (WRI) y el World Business Council for Sustainable Development (WBCSD) para el cálculo de la HC en corporaciones y organizaciones, establece estándares de contabilidad de gases de efecto invernadero de las actividades relacionadas con la labor productiva (World Business Council for Sustainable Development, World Resource Institute y SEMARNAT, 2012) (GHG, 2023).
- **Norma ISO 14064-1** (International Standard Association), establece las formas de cuantificación de las emisiones de las actividades de una empresa, empleando además un procedimiento de verificación del cálculo por un auditor externo, especifica los requisitos a nivel de organización, y tiene como fin la remoción de los GEI (International Organization for Standardization, 2018).
- **PAS 2050**, creada por el British Standards Institution, establece los requerimientos, principios y técnicas para la verificación, compensación, reducción y neutralización de las emisiones de GEI asociadas a cualquier empresa o actividad. Los principios que establecen son: *“Tanto el sujeto como los límites han de estar definidos y documentados de manera clara; La HC ha de estar basada en datos directos de actividad siempre que sea posible. Si no fuese así, la organización deberá demostrarlo y utilizar una fuente de datos alternativa; La metodología empleada debe minimizar la incertidumbre; Cuando la cuantificación esté basada en cálculos, los factores de emisión de los GEI han de ser calculados utilizando factores de emisión de publicaciones nacionales; Los factores de emisión utilizadas deben ser pertinentes con la actividad concreta y actualizados en el momento de la cuantificación; La conversión de los GEI en CO<sup>2</sup> e deben estar basados en los factores publicados por el IPCC o las publicaciones nacionales y los resultados de los cálculos de la HC deben expresarse como toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente”* (IHOBE, 2013).

En concreto estas metodologías son usadas por diferentes países, por ejemplo, en la Unión Europea (UE) la más utilizada es la PAS 2050 (Francia-Gobierno-NU & CEPAL., 2010) y la FAO ha utilizado la ISO 14064 para estimar la HC en las empresas bananeras y la PAS 2050 para la HC y el análisis de ciclo de vida del producto (Foro Mundial Bananero, 2017).

#### 4.2.1. Fase II: Análisis y comparación de las metodologías.

Para cada una de las metodologías la comparación se ha realizado en función de los siguientes criterios:

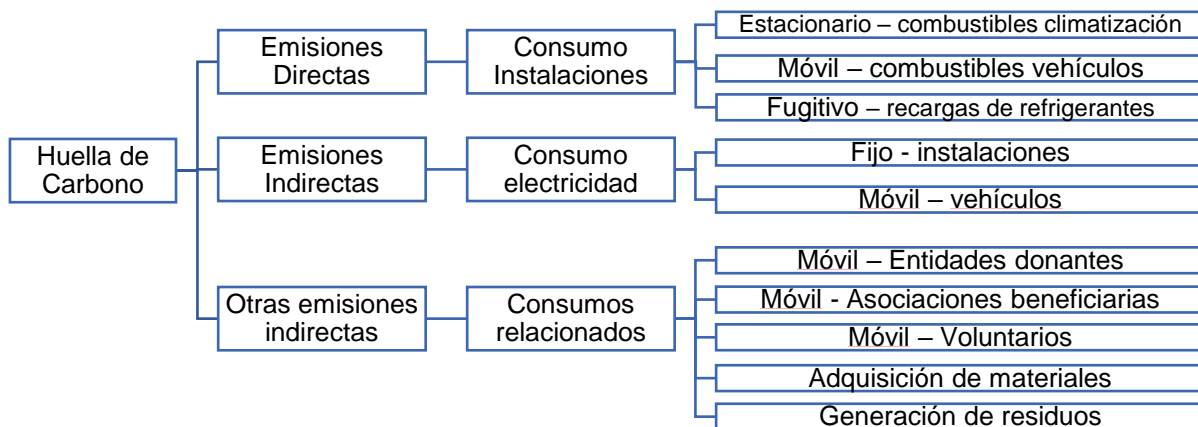
- **C1: Objetivo**, el propósito de la metodología es claro y corresponde a la obtención de la HC (Hernández, R.; Fernández, C.; Baptista, P., 2014).
- **C2: Principios**, contemplan criterios relevantes para certificar la confiabilidad de los resultados (Martínez Miguélez, M., 2023).
- **C3: Alcance**, se establecen límites e indicadores relacionados para el cálculo de la HC en las organizaciones (Martínez Miguélez, M., 2023).
- **C4: Indicadores**, consideran variables medibles e importantes para la elaboración del inventario de las emisiones de GEI relacionadas a actividades empresariales.
- **C5: Diferencias**, tiene implicaciones prácticas en el ámbito de estudio (Peralta GMJ, Frías GM, Gregorio CO, 2015).

### 4.3. Diseño del instrumento metodológico para la recogida de datos

Sobre la base del estado del arte y la revisión de experiencias en los BdA, se ha diseñado un instrumento metodológico común (con indicadores y variables) para la recogida de datos necesarios para la estimación de la HC de los BdA, siendo de relevancia la participación de los Grupos de I+D, FESBAL y los BdA. Dentro de las consideraciones iniciales se evaluaron las normativas internacionales recomendadas, teniendo como objetivo observar sus similitudes y diferencias. Además, se delimitó el estudio con los datos fundamentales para el cálculo, llegando a desarrollar los siguientes apartados.

El análisis de los documentos (fuentes primarias y secundarias) se realizó con la participación y el trabajo conjunto contemplado en el modelo WWP, desde los Grupos de I+D, los BdA y FESBAL, llegando a realizar las comparaciones necesarias para desarrollar el esquema que se muestra a continuación en la figura 2.

Figura 2: Esquema metodológico del cálculo de la HC.



Fuente: Elaboración propia a partir de revisión de bibliografía.

#### 4.3.1. Fase III: Diseño de la encuesta: indicadores y variables

Se elaboró una encuesta para dotar a la investigación de un mayor rigor científico y obtener los datos para el inventario de emisiones de GEI, la cuantificación y el cálculo de la HC. El diseño de se basó en las experiencias previas y en las metodologías existentes, teniendo en cuenta el esquema metodológico presentado en el acápite anterior. Además, se consideró recabar información desde el conocimiento de los propios BdA para contextualizarla como una acción novedosa. La encuesta integra 4 apartados que combinaban escalas de Likert y respuestas abiertas.

- Actividades del Banco de Alimentos
- Consumo anual de electricidad y combustible:
- Personal y movilidad.
- Valoración de las buenas prácticas para la reducción de la HC.



La encuesta se aplicará a la totalidad de BdA de España, ayudando a cumplimentarla desde el equipo de la CBA en los casos necesarios. Es de vital importancia contar de primera mano con los protagonistas de las actividades que se coordinan y ejecutan desde los bancos, que aportan datos precisos y confiables. En la siguiente tabla se muestra el diseño estructural del cuestionario y los indicadores usados teniendo como base la metodología antes expresada.

**Tabla 2: Diseño del cuestionario para la obtención de datos.**

Alcance	Indicador	Variable	# de Preguntas	Resultado
<b>1: Emisiones Directas</b>	Consumo estacionario	Combustible	13	<b>Dato para calcular la HC</b>
	Consumo móvil	Combustible	6	
	Consumo fugitivo	Refrigerante	9	
<b>2: Emisiones Indirectas</b>	Consumo eléctrico fijo	Electricidad	3	
	Consumo eléctrico móvil	Electricidad	1	
<b>3: Otras emisiones indirectas</b>	Consumo móvil Entidades Donantes	Combustible	4	
	Consumo móvil Asociaciones Benéficas	Combustible	4	
	Consumo móvil Voluntarios	Combustible	4	
	Consumo por adquisición de materiales	Cantidad comprada	8	
	Generación de Residuos	Cantidad generada	6	

Fuente: Elaboración propia.

Teniendo como criterios para su elaboración:

- **C1: Objetivo Claro**, se obtienen los datos para el cálculo de la HC (Martínez Miguélez, Miguel, 2023).
- **C2: Preguntas Simples**, se entiende con facilidad lo que se pide en las preguntas (Hernández, R.; Fernández, C.; Baptista, P., 2014).
- **C3: Transparencia**: que pueden contrastar los resultados (Blesa Aledo, B. et al., 2014).
- **C4: Utilidad**: se puede aplicar de manera recurrente (cide, 2005).

#### **4.3.2. Análisis y procesamiento de los datos desde ArcGIS**

Para la captura y procesamiento de datos se consideró utilizar la herramienta “ArcGis Survey”, por permitir la posterior georreferenciación de las respuestas y exportar los datos en formato Excel. Así mismo facilitará investigaciones posteriores y ofrece la posibilidad de un modelo de Observatorio en línea, que permita llegar a más personas a la hora de su difusión. Para el análisis de los datos, se recurrirá a una tabulación cruzada que permitiese comparar las respuestas a una misma pregunta por diferentes entidades. Para ello, se emplearon filtros que permitieron seleccionar la información por subgrupos y discriminar información.

## 5. Resultados Esperados

En primer lugar, se procede a presentar los resultados obtenidos y su discusión en la primera y segunda fase de la investigación, seguidos de unas consideraciones generales.

### 5.1. Comparación de resultados de estudios previos en los Bancos de Alimentos:

La evaluación de los criterios antes presentados y usados para el análisis comparativo de los estudios previos sobre el cálculo de la HC en los BdA, los resultados se muestran en la tabla (3).

**Tabla 3: Resultados de la valoración de Experiencias en el cálculo de la HC en los BdA.**

BdA	Alcance	Metodología	Fiabilidad	Transparencia	Utilidad	Puntaje	Valoración	Nivel de Confiabilidad
Córdoba	2	3	2	3	1	11	Bueno	Alto
Navarra	3	3	2	3	1	12	Bueno	Alto
Barcelona	2	3	3	3	3	14	Bueno	Alto
Huelva	2	3	1	1	1	8	Bien	Medio

Fuente: Elaboración propia a partir del análisis de los antecedentes.

Según la cantidad de criterios que cumple, la tabla expone una valoración en su mayoría buena y un nivel de confianza alto. Los resultados de este análisis muestran que los estudios se basan en las normativas internacionales GHG Protocol, ISO 14064-1 y PAS 2050, utilizando en su mayoría la guía de aplicación desarrollada por MITECO para realizar la cuantificación. A su vez, se puede observar que todas estiman la HC; algunas calculan la HC relacionada con los alimentos, las emisiones de GEI de residuos generados y el transporte de los voluntarios.

La mayoría de las experiencias analizadas definen los siguientes alcances: 1, las emisiones directas relacionadas a las operaciones en las instalaciones del BdA, teniendo como indicadores el consumo estacionario (combustibles para climatización), consumo móvil (combustibles para vehículos propios) y consumo fugitivo (uso de refrigerantes). 2: las emisiones indirectas concernientes al uso de electricidad en el BdA, tanto en las instalaciones (consumo eléctrico fijo) como en los vehículos (consumo eléctrico móvil) si fuese el caso. 3: las otras emisiones indirectas referentes a las actividades relacionadas con el BdA, teniendo como indicadores el consumo móvil, el transporte de los voluntarios y la generación de residuos.

Entre sus diferencias están que la mayoría considero el alcance 1 y 2 y en muy pocas los 3 alcances, además no se utilizaron los mismos indicadores en el alcance 3 (emisiones indirectas); no incluyen el cálculo de los inputs (entradas) de energía relacionada al personal y al transporte de las actividades relacionadas con el banco. Hay que resaltar que dos experiencias consideraron escenarios (con y sin el BdA; escenarios bases de emisiones y escenarios de emisiones estimadas).

Todos los estudios llegan a la conclusión de que los BdA tienen una HC baja con valor negativo, siendo su impacto medioambiental positivo y que las actividades que más generan GEI son las otras indirectas, las que están relacionadas con el BdA, pero no depende directamente de él.

## 5.2. Análisis comparativo de las diversas metodologías para el cálculo de HC.

Para facilitar la comprensión de las similitudes y diferencias de estas metodologías empleadas se muestran un análisis comparativo en la tabla 4, todas las metodologías consideran los mismos alcances, indicadores y variables, pero sus diferencias radican en que algunas contemplan las recomendaciones de reducción, compensación y contabilización de remoción de GEI y otras no. Además, en la ISO 14064-1 se puede obtener una certificación a nivel de la norma, en la PAS 2050 una certificación de neutralidad de carbono (contempla compromiso y declaración de neutralidad en emisiones).

**Tabla 4: Análisis comparativo de las diversas metodologías para el cálculo de HC de los BdA.**

Metodología	Objetivo	Principios	Alcances	Indicadores	GEI
<b>GHG Protocol Alcance 1 y 2</b>	Inventario de emisiones (organización, productos y servicios)	Pertinencia Integridad Coherencia Exactitud Transparencia	Emisiones Directas	Uso de combustibles y refrigerantes (instalaciones)	CO2 /CO2, CFC, HFC y SF6
<b>GHG Protocol Alcance 3</b>			Emisiones Indirectas	Electricidad	CO2
			Otras Emisiones Indirectas	Transporte / Compras	CO2
<b>UNE-EN ISO 14064-1</b>	Inventario de emisiones (organización)	Relevancia Integridad Consistencia Transparencia Precisión	Emisiones Directas	Uso de combustibles y refrigerantes (instalaciones)	CO2 /CO2, CFC, HFC y SF6
<b>UNE-EN ISO 14065</b>	Validación y verificación de la contabilización de emisiones (organización)		Emisiones Indirectas	Electricidad	CO2
			Otras Emisiones Indirectas	Transporte / Compras	CO2
<b>PAS 2050:2008</b>	HC y compensación de emisiones (organización, productos y servicios)	(ver el apartado 4.2)	Emisiones Directas	Para el cálculo se puede utilizar cualquier metodología reconocida que asegure la credibilidad y veracidad de los cálculos	
			Emisiones Indirectas		
			Otras Emisiones Indirectas		

Fuente: Elaboración propia a partir de la bibliografía revisada (Ihobe, 2012) (IHOBE, 2013)

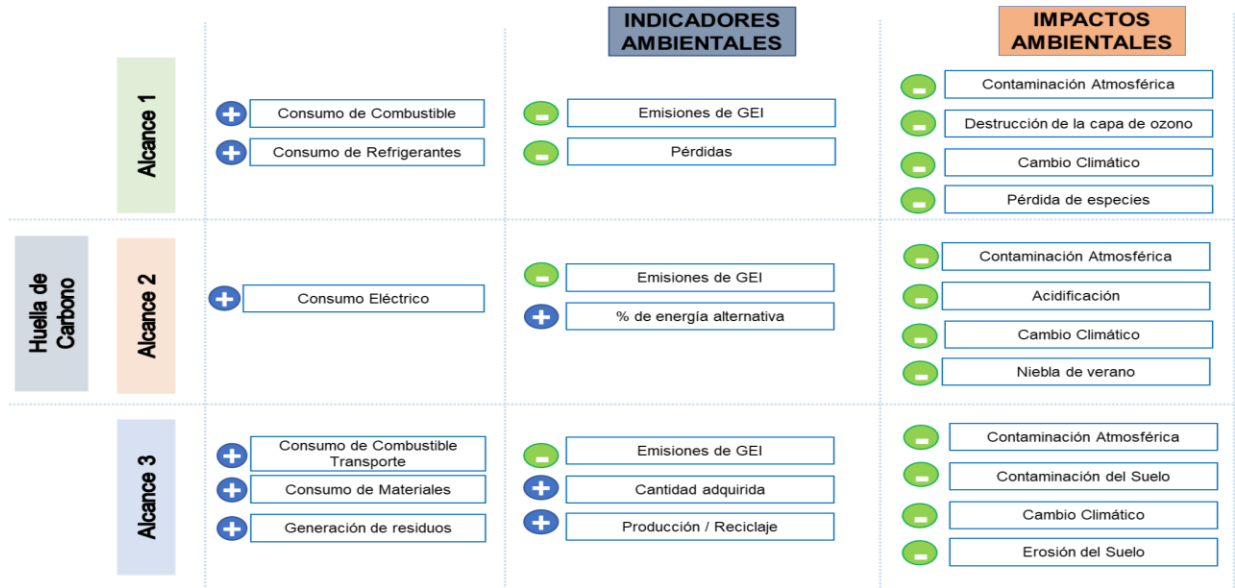
Todas estas metodologías facilitan el cálculo de la HC, logrando reducir su contribución al cambio climático. Así mismo, es una excelente herramienta para evidenciar la influencia de la empresa a nivel ambiental, social y económico. En el análisis de estas normativas se consideraron los datos necesarios para poder calcular la HC de una organización a partir de la estimación de las emisiones que tiene por las actividades que realiza.

## 5.3. Efectos ambientales relacionados con la HC: indicadores de medición

Los aspectos ambientales que subyacen en relación con la pérdida y el desperdicio de alimentos reflejan los impactos que se generan de manera directa e indirecta. Según la Revista Desarrollo

Local Sostenible “La huella de carbono es uno de los indicadores que ha alcanzado una mayor difusión para sintetizar los posibles impactos ambientales a una escala corporativa de un modo comprensible y fácil de comunicar” (Carballo Penela, A. , Garcia-Negro, M. , Doménech Quesada, J.L., 2009), debido a que mide la cantidad total de GEI asociados a una empresa, producto o individuo (Núñez Monroy, J. & Núñez Palacios, R.A., 2012). En el caso del desperdicio de alimentos los impactos son como se observa en la figura 3 (Perevochtchikova, M., 2023) (Garcia, J., Castells, X.E. , Gaya, J., 2012).

**Figura 3: Impactos Ambientales relacionados a la HC.**



Fuente: Elaboración propia a partir de la bibliografía.

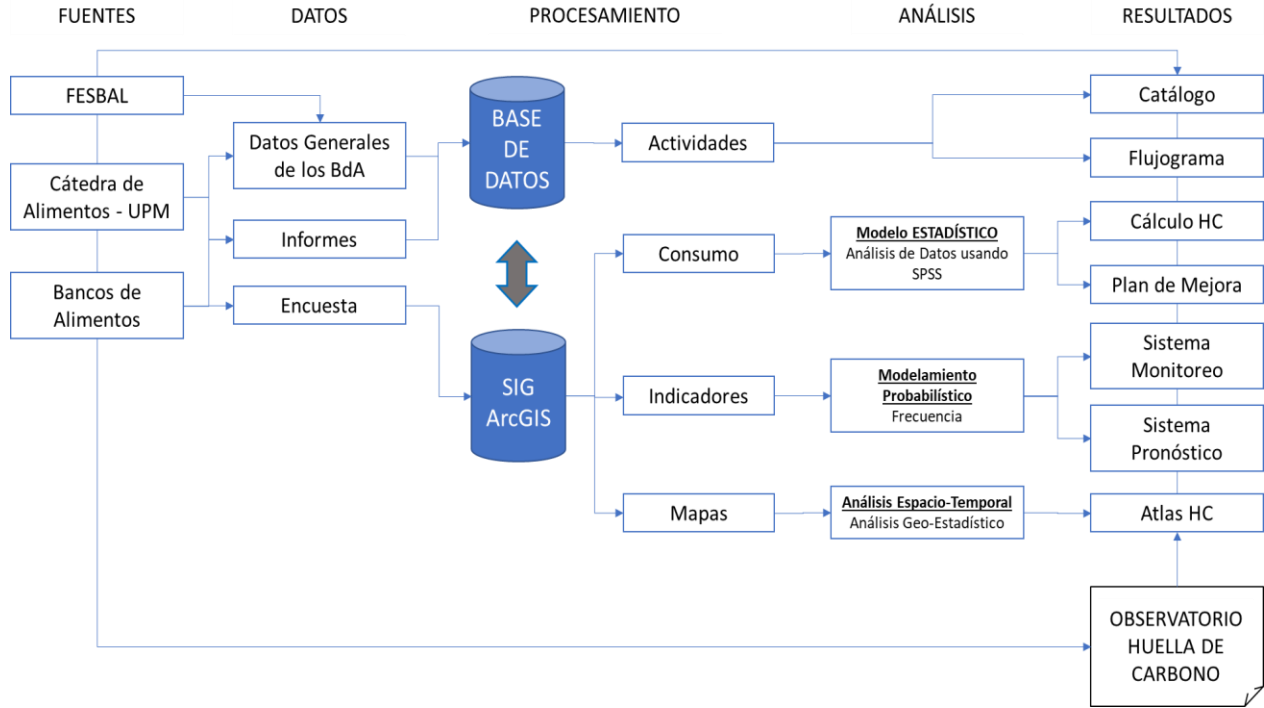
#### 5.4. Diseño del Marco Metodológico Común

En base a la revisión de la metodología se diseñó el siguiente marco metodológico común para los BdA, como se muestra en el esquema de la figura 4. Este diseño trata de facilitar el cálculo anual de la HC, a través de la generación de indicadores comunes que se puedan alimentar de manera continua y generar una base de datos con un gran alcance de difusión.

Como se puede observar en el esquema los datos provienen de fuentes confiables y de reputación nacional. El instrumento de recolección de datos es el cuestionario elaborado en la herramienta “ArcGis Survey” y del cual se confirman los indicadores que se medirán y analizarán de manera frecuente (modelamiento probabilístico), mediante un modelo estadístico (SPSS). Además, se generará mapas de localización de los BdA con las informaciones sobre la HC de cada uno de ellos.

Al final se generará un catálogo, flujograma de actividades, la estimación de la HC de cada Banco de Alimentos anual y a partir de los resultados un plan de mejora a la medida de las características de BdA, un sistema de monitoreo, un sistema de pronóstico de los indicadores y un atlas de los mapas generados en ArcGIS, siendo estos partes integrales del Observatorio sobre la HC.

**Figura 4: Esquema diseño marco metodológico común.**



Fuente: Elaboración propia

## 6. Conclusiones a la actualidad de la investigación

Se utilizó el modelo WWP y el Geoportal de la CBA (que contiene un compendio de informes novedosos sobre los BdA) para llegar a estas consideraciones finales: Los estudios realizados sobre la HC en los BdA nos proveen de información para la planificación y administración eficiente de los recursos, en estos se refleja que las actividades propias (internas) no generan una gran cantidad de emisiones de GEI, sin embargo, las que resultan de actividades relacionadas (reparto de alimentos, traslado del personal y manejo de los residuos) sí tienen un impacto significativo en la huella. La evaluación de las normativas internacionales para el cálculo de la HC en las organizaciones define alcances para la estimación de las emisiones de GEI, elaborando de esta forma un inventario más preciso. Algunas metodologías contemplan acciones de validación y certifican de manera interna a la empresa por realizar el cálculo de manera correcta. El diseño metodológico propuesto recoge todos los elementos necesarios para el cálculo recurrente de la HC en los BdA, cuantificando los datos obtenidos mediante la metodología propuesta por el GHG Protocol y teniendo el propósito de crear un observatorio sobre la HC que permita la mejora continua mediante la comparación y análisis de los resultados, llegando a proponer alternativas y posibles mejoras.

## Comunicación alineada con los Objetivos de Desarrollo Sostenible



## 7. Referencias

- AEIPRO. (26 de abril de 2021). *Entrega de los Premios AEIPRO a la Excelencia en Proyectos 2021*. Obtenido de AEIPRO: <https://www.aepro.com/es/noticias/1347-entrega-de-los-premios-aeipro-a-la-excelencia-en-proyectos-2021.html>
- Afonso, A. (2019). *Hacia un Plan Estratégico de los Bancos de Alimentos para alinearse a los ODS*. España: FESBAL.
- Ananda, J., Gayana Karunasena, G., & Pearson, D. (2022). Identifying interventions to reduce household food waste based on food categories. *Food Policy*, 111, 102324. <https://doi.org/10.1016/j.foodpol.2022.102324>
- Armijos Piedra, M. A. (2020). *Cálculo de la Huella de Carbono del Banco de Alimentos de Navarra*. Navarra: Universidad Pública de Navarra.
- Bazerghi, C., McKay, F. H., & Dunn, M. (2016). The role of food banks in addressing food insecurity: a systematic review. *Journal of community health*, 41, 732-740.
- Bird, S., Amarakoon, U., Liang, X. y Pearson, D. (2022). El papel vital de la ley en la lucha contra el desperdicio de alimentos en Australia. *Revista de derecho alternativo*, 47 (3), 211–216. <https://doi.org/10.1177/1037969X221098483>
- Blesa Aledo, B. et al. (2014). *Guía de criterios básicos de calidad en la Investigación Cualitativa*. España: Fundación Universitaria San Antonio.
- Brundtland, G. H. (1987). *Nuestro Futuro en Común*. New York: Naciones Unidas.
- Caldeira, C., De Laurentiis, V., Corrado, S., van Holsteijn, F., & Sala, S. (2019). Quantification of food waste per product group along the food supply chain in the European Union: a mass flow analysis. *Resources, Conservation, and Recycling*, 149, 479–488. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2019.06.011>
- Castañeda, R., Carlos Avila Cerón, Ignacio De los Ríos-Carmenado, Larissa Domínguez & Sergio Gomez (2022) Implementing the voluntary guidelines on the responsible governance of tenure of land, fisheries and forests from the working with people model: lessons from Colombia and Guatemala, *The Journal of Peasant Studies*, DOI: 10.1080/03066150.2022.2120811
- Cazorla, A., de los Ríos, I., & Salvo, M. (2013). Working With People (WWP) in Rural Development Projects: a Proposal from Social Learning. *Cuadernos de desarrollo rural*, 10(70).
- Cazorla, A.; De los Ríos, I. 2018. Principles for a Responsible Investment in Agriculture and Voluntary Guidelines on the Responsible Governance of Tenure of Land: Links with University. In: Team GESPLAN, Polytechnic University of Madrid, Spain.
- Carballo Penela, A. , Garcia-Negro, M. , Doménech Quesada, J.L. (2009). El MC3 una alternativa metodológica para estimar la Huella Corporativa del Carbono (HCC). *Desarrollo Local Sostenible*, 1-16.
- cide. (2005). *Criterios y procedimientos de evaluación de la investigación educativa*. España: Solana e Hijos. A.G.S.A.
- De los Ríos-Carmenado, Ignacio, María Rivera, and Carmen García. 2016. "Redefining Rural Prosperity Through Social Learning in the Cooperative Sector: 25 Years of Experience from Organic Agriculture in Spain." *Land Use Policy* 54: 85–94.

- De los Ríos et al. (2016). Madrid Food Bank: 20 years working on volunteering project in favor of needed people. 20th International Congress on Project Management and Engineering, (págs. 341-253). Cartagena.
- De los Ríos, I., Cazorla, A. Sastre, S., Cadeddu, C. 2016. New university-society relationships for rational consumption and solidarity: actions from the Food Banks-UPM Chair. In: Escajedo, L. and De Renobales Scheifler, M. Envisioning a future without food waste and food poverty. Societal challenges, pp 181 – 190. Wageningen Academic Publishers.
- De Los Ríos, I.; Polo, C; Otero, P. Castaño, J. 2016. Madrid Food Bank: 20 years working on volunteering project in favor of needed people, 20th International Congress on Project Management and Engineering. AEIPRO-IPMA, 0341-0353.
- De los Ríos et al. (2022). FESBAL-UPM Food Bank Chair and the Service-Learning Projects from the “Working With People” perspective. España: Proceedings of the 7th International Conference ESPERA.
- Díaz-Puente, J.M.; Cazorla, A.; De Los Ríos, I. Empowering communities through evaluation: some lessons from rural Spain. Community Development Journal 2009, 44 (1), 53–67.
- Eriksson, M. & Spångberg, J. (2017). Carbon footprint and energy use of food waste management options for fresh fruit and vegetables from supermarkets. ELSEVIER, 786-799.
- Eriksson, M. & Strid, I. (2015). Carbon footprint of food waste management options in the waste hierarchy e a Swedish case study. ELSEVIER, 115-125.
- FAO. (2012). Pérdidas y desperdicio de alimentos en el mundo - Alcance, causas y prevención. Roma: FAO.
- FAO. (2018). El trabajo de la FAO sobre el Cambio Climático. Roma: FAO.
- FESBAL. (12 de abril de 2021). Memoria de Actividades . España: FESBAL. Obtenido de fesbal: <https://www.fesbal.org.es/>
- FESBAL. (13 de abril de 2023). Federación Española de Bancos de Alimentos. Obtenido de fesbal: <https://www.fesbal.org.es/informes-catedra-bda-upm>
- Fontana, A.; De los Ríos, I.; Villanueva, J.; Iloa, J.; Santander, D. Sustainability of a Food Production System for the prosperity of Low-Income Populations in an Emerging Country: Twenty Years of Experience of the Peruvian Poultry Association. Sustainability 2018, Volume 10 (11), 4035.
- Foro Mundial Bananero. (2017). Huella de Carbono de la Cadena de Suministro del Banano. Roma: FAO.
- Francia-Gobierno-NU & CEPAL. (2010). Metodologías de cálculo de la Huella de Carbono y sus potenciales implicaciones para América Latina. Chile: CEPAL.
- García, J., Castells, X.E. , Gaya, J. (2012). Impactos ambientales y Energía. En X. Castells, Tratamientos y Valorización Energética de Residuos (págs. 966-1031). Madrid, España: Ediciones Díaz de Santos.
- Generalidad de Cataluña. (18 de abril de 2023). Gencat. Obtenido de web.gencat: <https://canviclimatic.gencat.cat/es/ambits/mitigacio/programa-voluntari-de-compensacio-de-gasos-amb-efecte-dhivernacle>

- GHG. (29 de MAYO de 2023). GREENHOUSE GAS PROTOCOL. Obtenido de [https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/protocolo\\_spanish.pdf](https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/protocolo_spanish.pdf)
- González Rodríguez, T. (2022). Propuesta de Acuerdo Voluntario entre las principales cadenas de distribución, la Comunidad de Madrid y el Banco de Alimentos con el fin de promover una reducción en la cantidad de residuos de alimentos generados. UNED-Universitat Jaumei.
- Hernández, R.; Fernández, C.; Baptista, P. (2014). Metodología de la Investigación (Cuarta edición ed.). Monterrey, México: McGraw-Hill.
- Herrera A.; De los Ríos I.; Martínez J. Project-Based Governance Framework for an Agri-Food Cooperative. Sustainability 2018, 10, 1881.
- IHOBE. (2013). 7 Metodologías para el cálculo de emisiones de Gases de Efecto Invernadero. Bilbao: Ihobe, Sociedad Pública de Gestión Ambiental.
- Ihobe, S. P. (2012). Guía metodológica para la aplicación de la norma UNE-ISO 14064-1:2006 para el desarrollo de inventarios de Gases de Efecto Invernadero en organizaciones. Bilbao: Ihobe, Sociedad Pública de Gestión Ambiental.
- International Organization for Standardization. (2018). Gases de efecto invernadero — Parte 1: Especificación con orientación, a nivel de las organizaciones, para la cuantificación y el informe de las emisiones y remociones de gases de efecto invernadero. Obtenido de Online Browsing Platform (OBP): <https://www.iso.org/obp/ui#iso:std:iso:14064:-1:ed-2:v1:es>
- Lohnes, J., & Wilson, B. (2018). Bailing out the food banks? Hunger relief, food waste, and crisis in Central Appalachia. Environment and Planning A: Economy and Space, 50(2), 350-369.
- López Bellido, L. ; López-Bellido Garrido, R. J. ; Fernández García, P. & López-Bellido Garrido, M. A. (2020). Estudio de la huella de C del Banco de Alimentos Medina Azahara de Córdoba. Córdoba: Universidad de Córdoba.
- Martínez Miguélez, M. (14 de abril de 2023). Cielo. Obtenido de ve.cielo: [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1011-22512006000200002](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1011-22512006000200002)
- Martínez Miguélez, Miguel. (14 de abril de 2023). Cielo. Obtenido de ve.cielo: [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1011-22512006000200002](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1011-22512006000200002)
- Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. (2020). Informe del Desperdicio Alimentario en la Industria y la Distribución en España. Madrid, España.: Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.
- MITECO. (2015). Guía para el cálculo de la Huella de Carbono y para la elaboración de un Plan de mejora de una organización. España: Ministerio de Transición Ecológica. Obtenido de [https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/temas/mitigacion-politicas-y-medidas/guia\\_huella\\_carbono\\_tcm30-479093.pdf](https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/temas/mitigacion-politicas-y-medidas/guia_huella_carbono_tcm30-479093.pdf)
- Muñoz Ureña, H. A. (2021). Avances legislativos sobre prevención y reducción de pérdidas y desperdicios de alimentos en América Latina y el Caribe. Italia: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.
- Naciones Unidas & CEPAL. (2018). Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Santiago, Chile: Naciones Unidas LC/G.2681/Rev.2/-\*.



- Naidorf, J. (2011). Criterios de Relevancia y Pertinencia de la Investigación Universitaria y su Traducción en forma de Prioridades. *Revista de la Asociación de Sociología de la Educación (RASE vol. 4, núm. 1)*, 48-58.
- Núñez Gudás, M. (2002). Criterios para la evaluación de la calidad de las fuentes de información sobre salud en Internet. Cuba: *Acimed Vol 10 05 2002*.
- Núñez Monroy, J. & Núñez Palacios, R.A. (2012). Huella de Carbono: más allá de un instrumento de medición. Necesidad de conocer su impacto verdadero. *Actas – IV Congreso Internacional Latina de Comunicación Social – IV CILCS – Universidad de La Laguna, diciembre 2012 (págs. 1-17)*. Mexico: Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, Campus Querétaro, México – A01201545@itesm.mx .
- Pantano Escobar, M. C. (2020). Determinación de la huella de carbono del Banco de Alimentos de Bogotá. Bogotá: Universidad de La Salle.
- Peralta GMJ, Frías GM, Gregorio CO. (2015). Criterios, clasificaciones y tendencias de los indicadores bibliométricos en la evaluación de la ciencia. *Revista Cubana de Información en Ciencias de la Salud (ACIMED)*. 2015;26(3):290-309, 290-309.
- Perevochtchikova, M. (16 de abril de 2013). La evaluación del impacto ambiental y la importancia de los indicadores ambientales. *Gestión y Política Pública, VOLUMEN XXII . NÚMERO 2 . II SEMESTRE DE 2013*, 283-312. Obtenido de scielo: [https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1405-10792013000200001](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-10792013000200001)
- Perevochtchikova, M. (16 de abril de 2023). Scielo. Obtenido de scielo: [https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1405-10792013000200001](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-10792013000200001)
- Scholz, K., Eriksson, M. & Strid, I. (2015). Carbon footprint of supermarket food waste. *ELSEVIER*, 56-65.
- Stratta, R.; De los Ríos, I. Developing Competencies for Rural Development Project Management through Local Action Groups: The Punta Indio (Argentina) Experience. In: *International Development*. Appiah-Opoku, S. (Ed). InTech, 2017, Chapter 8, pp 153–172.
- Subramanian, N., Kayikci, Y., & Tiwari, M. K. (2021). Optimal allocation of near-expiry food in a retailer-foodbank supply network with economic and environmental considerations: An aggregator's perspective. *Journal of Cleaner Production*, 318, 128481.
- Tapia, M. S. y López, S. E. (2020). Bancos de Alimentos. Un Modelo que funciona mundialmente en la lucha contra el hambre. *AgEcon SEARCH: Research in Agricultural & Applied Economics*, 167-182.
- World Business Council for Sustainable Development, World Resource Institute y SEMARNAT. (2012). *Protocolo de Gases de Efecto Invernadero*. USA.