

2020

Determinación de la huella de carbono del Banco de Alimentos de Bogotá

María Camila Pantano Escobar
Universidad de La Salle, Bogotá

Follow this and additional works at: https://ciencia.lasalle.edu.co/ing_ambiental_sanitaria



Part of the [Environmental Engineering Commons](#)

Citación recomendada

Pantano Escobar, M. C. (2020). Determinación de la huella de carbono del Banco de Alimentos de Bogotá. Retrieved from https://ciencia.lasalle.edu.co/ing_ambiental_sanitaria/1899

This Trabajo de grado - Pregrado is brought to you for free and open access by the Facultad de Ingeniería at Ciencia Unisalle. It has been accepted for inclusion in Ingeniería Ambiental y Sanitaria by an authorized administrator of Ciencia Unisalle. For more information, please contact ciencia@lasalle.edu.co.

.DETERMINACIÓN DE LA HUELLA DE CARBONO DEL BANCO DE ALIMENTOS
DE BOGOTÁ.

AUTOR

MARIA CAMILA PANTANO ESCOBAR

UNIVERSIDAD DE LA SALLE

FACULTAD DE INGENIERÍA

PROGRAMA DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y SANITARIA

BOGOTÁ D.C

2020

DETERMINACIÓN DE LA HUELLA DE CARBONO DEL BANCO DE ALIMENTOS
DE BOGOTÁ

AUTOR

MARIA CAMILA PANTANO ESCOBAR

Proyecto de grado presentado para optar al título de Ingeniera Ambiental de la
Universidad de La Salle

Director

Ing. JULIO CESAR RAMIREZ RODRIGUEZ

UNIVERSIDAD DE LA SALLE
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y SANITARIA
BOGOTÁ D.C

2020

NOTA DE ACEPTACIÓN

Firma del jurado 1

AGRADECIMIENTOS

A mi mamá y mi hermano, porque son una de las principales razones de todos mis esfuerzos, también a ellos por el constante apoyo e impulso para conseguir ese título soñado que, gracias a tanto esfuerzo y dedicación, cada día está más cerca.

A mi tío Mauricio, quien muchas veces jugó para mi el rol de papá. Aunque la vida nos separó demasiado pronto, espero estés siempre guiándonos y cuidándonos desde el cielo, yo desde acá, prometo hacerte sentir siempre orgulloso. Agradezco cada segundo de tu vida. Te amo con todo mi corazón.

A toda mi familia y a cada persona incondicional que implícitamente hizo parte de este proceso.

Finalmente, a todo el plantel académico de la Universidad, principalmente, al Ingeniero Julio Cesar Ramírez por permitir el desarrollo de este proyecto bajo su tutoría, brindándome su conocimiento y confianza para construir este proyecto de grado.

CONTENIDO

1.	RESUMEN	9
2.	ABSTRACT	11
3.	INTRODUCCIÓN	12
4.	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	15
5.	OBJETIVOS	17
5.1.	OBJETIVO GENERAL	17
5.2.	OBJETIVOS ESPECIFICOS	17
6.	ALCANCE	18
7.	JUSTIFICACIÓN	19
8.	MARCO DE REFERENCIA	20
8.1.	MARCO TEÓRICO	20
8.2.	MARCO CONCEPTUAL	25
8.3.	MARCO LEGAL	28
9.	METODOLOGÍA	30
10.	RESULTADOS	36
11.	ANÁLISIS DE RESULTADOS	81
12.	ALTERNATIVAS DE MINIMIZACIÓN DE EMISIONES DE GEI	87
12.1.	Programa de Movilidad Sostenible en el Banco de Alimentos de Bogotá	87

12.2. Programa de optimización de combustible	93
13. CONCLUSIONES	99
14. BIBLIOGRAFÍA	102
15. Anexos.....	106
Anexo 1. Cálculos complementarios Huella de Carbono asociada al desplazamiento de los empleados del Banco de Alimentos de Bogotá.	106

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Instalaciones del Banco de Alimentos de Bogotá Fuente: Autor	32
Tabla 2. Límites operacionales Fuente: Autor.....	33
Tabla 3. Consumo de gas en el Banco de Alimentos de Bogotá Fuente: Autor	40
Tabla 4. Características de los vehículos del Banco de Alimentos de Bogotá. Fuente: Inventarios, muelles y rutas	42
Tabla 5. Equipos que consumen energía eléctrica Fuente: Autor.....	44
Tabla 6. Inventario de luminarias Fuente: Autor	45
Tabla 7. Consumo energético Fuente: Área de Contabilidad	48
Tabla 8. Medios de transporte que utilizan los empleados del Banco de Alimentos de Bogotá Fuente: Autor	50
Tabla 9. Tiempo empleado a diario en el transporte público Fuente: Autor	51
Tabla 10. Consumo de papel Fuente: Oficina de Sistemas y Administrativo	52
Tabla 11. Consumo bimensual de agua Fuente: Área de Contabilidad	52
Tabla 12. Consolidado residuos orgánicos Fuente: Calidad.....	53
Tabla 13. Consolidado residuos inorgánicos Fuente: Calidad.....	55
Tabla 14. Factores de emisión de acuerdo al IPCC Fuente: IPCC, 2006.	57
Tabla 15. Factores de emisión asociados a la electricidad Fuente: Unidad de Planeación Minero-Energética	58
Tabla 16. Factores de emisión asociados a los residuos sólidos Fuente: IPCC, 2006	61

Tabla 17. Factor de emisión asociado al consumo de papel	Fuente: Consultora en Gestión Ambiental Visión Sostenible S.A.S, 2015	61
Tabla 18. Consolidado vehículos del Banco de Alimentos de Bogotá	Fuente: Autor	64
Tabla 19. Huella de carbono asociada al uso de combustible	Fuente: Autor	65
Tabla 20. Huella de carbono asociada al consumo energético por parte de los equipos.	Fuente: Autor	66
Tabla 21. Huella de carbono asociada a la cantidad y tipo de luminarias	Fuente: Autor	68
Tabla 22. Resultados relacionados con el uso de la moto	Fuente: autor	71
Tabla 23. Resultados relacionados con el uso del carro	Fuente: Autor	71
Tabla 24. Resultados relacionados con el uso del Transmilenio	Fuente: Autor	71
Tabla 25. Resultados relacionados con el uso del SITP	Fuente: Autor	72
Tabla 26. Resultados relacionados con el uso del bus	Fuente: Autor	72
Tabla 27. Resultados relacionados con el uso del taxi	Fuente: Autor	72
Tabla 28. Huella de Carbono asociada a los medios de transporte	Fuente: Autor	75
Tabla 29. Huella de carbono del Banco de Alimentos de Bogotá	Fuente: Autor	79
Tabla 30. Aspectos e impactos ambientales	Fuente: Autor	87
Tabla 31. Cronograma Programa de Movilidad Sostenible	Fuente: Autor	92
Tabla 32. Cronograma Programa de Optimización de Combustible	Fuente: Autor	98

1. RESUMEN

El Banco de Alimentos de Bogotá es una organización sin ánimo de lucro, que se dedica a la recolección de alimentos y no alimentos y a la distribución de estos a diferentes organizaciones sociales.

Debido a sus actividades y al alto flujo de personas que maneja, esta organización se constituye como un generador de gases de efecto invernadero, por esto, en el presente proyecto se realizó la cuantificación de la Huella de Carbono bajo los lineamientos propuestos por el Green House Gas Protocol. De lo anterior, se obtuvieron unas emisiones totales correspondientes al año 2019 de 1527,01 TonCO₂, en donde las actividades más representativas fueron el desplazamiento de los empleados de la organización (1275,62 TonCO₂), la generación de residuos sólidos (135,77 TonCO₂) y, en tercer lugar, el consumo de combustible por parte de los vehículos que se encargan de recoger y entregar las donaciones (71,8 TonCO₂).

Con base en estos resultados, se diseñaron programas de minimización de emisiones tales como el Programa de Movilidad Sostenible y el Programa de Optimización de Combustible enfocados en el desplazamiento de los empleados y el consumo de combustible por parte de los vehículos que son propiedad del Banco de Alimentos de Bogotá, respectivamente. Para el caso de las emisiones relacionadas con la generación de residuos sólidos, se recomienda a la organización, la elaboración de un Programa de Gestión Integral de Residuos Sólidos PGIRS, en donde se evidencie el manejo que manifiestan darle a los residuos orgánicos e inorgánicos.

Palabras clave: Banco de Alimentos, calentamiento global, emisiones, gases de efecto invernadero, huella de carbono.

2. ABSTRACT

The Banco de Alimentos de Bogotá is a non-profit organization dedicated to the collection of food and non-food and the distribution of these to different social organizations.

Due to its activities and the high flow of people it manages, this organization is constituted as a generator of greenhouse gases, therefore, in this project the quantification of the Carbon Footprint was carried out under the guidelines proposed by the Green House Gas Protocol. From the above, the total emissions corresponding to the year 2019 of 1,527.01 TonCO₂ were obtained, where the most representative activities were the displacement of the organization's employees (1275.62 TonCO₂), the generation of solid waste (135.77 TonCO₂) and, thirdly, the fuel consumption of the vehicles that are responsible for collecting and delivering the donations (71.8 TonCO₂).

Based on these results, emission minimization programs were designed such as the Sustainable Mobility Program and the Fuel Optimization Program focused on the movement of employees and the fuel consumption of vehicles owned by Banco de Alimentos de Bogotá, respectively. In the case of emissions related to the generation of solid waste, is recommended to the organization to prepare a Comprehensive Management Program for Solid Waste PGIRS, where the management that they claim to give to organic and inorganic waste is evidenced.

Keywords: Banco de Alimentos, global warming, emissions, greenhouse gases, carbon footprint.

3. INTRODUCCIÓN

El Banco de Alimentos de Bogotá nace en el año 2001 para dar respuesta al llamado del Papa Juan Pablo II de dejar una obra que fuese el sello de la caridad jubilar. Por esto, se reunieron el señor Arturo Calle, el señor Gonzalo Restrepo y el Cardenal Monseñor Pedro Rubiano Sáenz, creando esta organización con fundamento evangélico para beneficiar directamente a las personas más vulnerables de la ciudad de Bogotá y sus municipios aledaños.

Actualmente, esta organización sin ánimo de lucro se encuentra bajo la directriz del Padre Daniel Saldarriaga Molina y adicionalmente, cuenta con el apoyo de 118 colaboradores más, de los cuales el 40% son mujeres y el 60% son hombres. También cuenta con el apoyo de 1.715 estudiantes y 5.510 voluntarios pertenecientes a los programas “Manos a la obra”, “Donando Conocimiento” y “Súmate”. Su objetivo, como se mencionó anteriormente, es atender la población más vulnerable, recolectando, seleccionando y distribuyendo alimentos, bienes y servicios, obtenidos mediante donación o compra, mejorando la calidad de vida de los beneficiarios.

Es importante tener en cuenta que, en Colombia, el 54.2% de los hogares se encuentran en inseguridad alimentaria, es decir, no consumen alimentos de forma transitoria, estacional o crónica. Adicionalmente, se desperdician un total de 9.76 millones de toneladas de alimentos y, para el año 2018, un total de 2.4 millones de personas sufrieron de hambre, entendiendo este concepto como la escasez de alimentos básicos que causa carestía y miseria (Banco de Alimentos de Bogotá, 2019).

Para llevar a cabo sus labores, el Banco de Alimentos cuenta con 8 vehículos de carga, incluyendo, un vehículo con Thermoking apto para 7 toneladas, destinados al recibimiento de las donaciones provenientes de organizaciones como Unilever, Alpina, Corabastos, Nutresa, Alquería, Tostao, Pepsico, Comapan, Grupo Éxito, Alkosto, entre otras. Posteriormente, se realiza una selección y clasificación de los productos recibidos y se almacenan en las diferentes instalaciones de su bodega para luego ser distribuidos a 1.052 organizaciones sociales representadas en hogares del adulto mayor, comedores amigo, jardines infantiles, internados, comedores escolares, instituciones educativas, centros terapéuticos por discapacidad o por adicción y otras comunidades, beneficiando directamente a 290.291 personas.

De acuerdo con el Informe de Gestión del Banco de Alimentos correspondiente al año 2019, se compraron 5.375.658 kg de producto y se obtuvieron como donación 8.870.270 kg para un total de 14.245.928 kg, de los cuales se entregaron 13.934.495 kg representados en cárnicos, granos, frutas, verduras, abarrotes, lácteos, bebidas, panadería, productos de aseo, electrodomésticos y tecnología, juguetería y deportivos, muebles y enseres, papelería, accesorios para el hogar, ropa y otros accesorios.

En cuanto al producto recibido de frutas y verduras, es importante destacar que estas provienen principalmente de los comerciantes de Corabastos; en donde se cuenta con un centro de acopio que se dedica básicamente a salvar aquellos alimentos que por su tamaño, forma o estado de madurez no logran ser comercializados, pero sí son aptos para el consumo humano. Para el año 2019, se rescataron en este centro de acopio un total de 2.316.104 kg de producto.

Seguido de Corabastos, se encuentran las industrias y grandes almacenes y el Programa de Recuperación de Excedentes Agrícolas PREA. Este último consiste en el rescate de productos que los agricultores no alcanzan a comercializar, brindando a cambio diferentes beneficios y el reconocimiento de una cuota de salvamento por sus productos. Para el año 2019 se registró un total de 285.128 kg de producto rescatado.

Finalmente, en cuanto a la dimensión ambiental, el Banco de Alimentos de Bogotá, cuenta con diferentes alianzas con organizaciones de reciclaje, compostaje y otros, las cuales se encargan de gestionar los residuos sólidos orgánicos e inorgánicos, representados en cartón plegadiza, RAEE, cerámica, papel, madera, plástico, vidrio, cartón y metal.

4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Para el desarrollo del proyecto se identifican dos principales problemáticas que son la generación de emisiones de gases de efecto invernadero por parte de las actividades que se llevan a cabo en el Banco de Alimentos de Bogotá y el cambio climático que se genera por la acumulación de dichas emisiones en la atmósfera.

De acuerdo con el IDEAM, (2014), el cambio climático se entiende como un cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial a causa de la concentración de gases de efecto invernadero y que se suma a la variabilidad natural del clima, observada durante periodos de tiempo comparables.

En Colombia, el IDEAM ha registrado un incremento de 0.2 a 0.3 °C por década y un decrecimiento en la precipitación mensual entre 2 y 3 mm entre los años de 1961 y 1990. Recientes proyecciones para estas variables indican que la temperatura aumentará entre 1 y 4 °C y se generará una variación significativa (entre el 15-30%) en la precipitación para el periodo 2070-2090. A partir de estos datos, se puede determinar que las zonas y sectores más sensibles al cambio climático en Colombia serán las zonas costeras e insulares, los ecosistemas de alta montaña y disponibilidad del recurso hídrico, el sector salud, transporte, energético y agropecuario.

Por lo anterior, es importante conocer cuál es el impacto ambiental que generan las actividades que realizamos a diario; lo cual es posible por medio de la estimación de la huella de carbono, que, representa la cantidad de gases de efecto invernadero emitidos a la atmósfera de forma directa o indirecta de un individuo,

organización, evento o producto (Secretaría Distrital de Ambiente, 2015), para así poder establecer estrategias enfocadas en la reducción de dichas emisiones, creando hábitos más sostenibles y ambientalmente más amigables.

De este modo, surge la necesidad de cuantificar es el impacto ambiental que se genera en el Banco de Alimentos de Bogotá a raíz de sus actividades, las cuales contribuyen directamente a la generación de gases de efecto invernadero. Se identifican a grandes rasgos el consumo de energía eléctrica, gas y agua, la generación de residuos sólidos, el consumo de papelería, el desplazamiento de colaboradores, voluntarios y estudiantes desde sus hogares hasta la organización y el consumo de combustible por parte de los vehículos que se encargan de recoger y entregar las donaciones.

Es importante tener en cuenta que como esta organización maneja grandes cantidades de producto recibido y entregado, de esta misma magnitud es el apoyo que recibe por parte de voluntarios y empleados y del mismo modo son las emisiones de gases de efecto invernadero generadas.

Todas las actividades anteriormente mencionadas, junto con las labores administrativas se llevan a cabo en las instalaciones ubicadas en la calle 19ª #32-50, la cual se constituye como única sede del Banco de Alimentos perteneciente a la Arquidiócesis de Bogotá.

5. OBJETIVOS

5.1. OBJETIVO GENERAL

Estimar la huella de carbono del Banco de Alimentos de Bogotá, como producto de sus actividades, como base para el establecimiento de estrategias de regulación y minimización.

5.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Identificar las actividades que se desarrollan en el Banco de Alimentos de Bogotá que generan gases de efecto invernadero.
- Clasificar dichas actividades dependiendo de su alcance y cuantificar las emisiones asociadas.
- Establecer estrategias que minimicen la huella de carbono generada por el Banco de Alimentos de Bogotá.

6. ALCANCE

Se entiende por determinación de la huella de carbono a la cuantificación de los gases de efecto invernadero GEI, en específico del dióxido de carbono (CO₂) generado por las diferentes actividades que se llevan a cabo dentro de las instalaciones del Banco de Alimentos de Bogotá, que corresponden a la bodega ubicada en la calle 19ª #32-50. Las actividades por evaluar corresponden a las desarrolladas desde el recibimiento de alimentos y no alimentos, bienes, servicios y recursos económicos hasta la distribución de estos dentro de la ciudad de Bogotá y sus alrededores.

Para llevar a cabo lo anterior, es necesaria la identificación de las actividades que generan emisiones y su posterior clasificación como directas o indirectas. Después de esto, se recopilan los factores de actividad y los factores de emisión con el fin de conocer las emisiones de CO₂ que se generan en cada una de las actividades previamente identificadas.

Finalmente, realiza un análisis de los resultados obtenidos con el fin de definir cuáles son aquellas actividades que producen mayores cantidades de CO₂, y así mismo establecer estrategias de minimización que hagan del Banco de Alimentos una organización ambientalmente sostenible y responsable con el medio ambiente, es decir, que sea capaz de satisfacer las necesidades presentes sin comprometer las de las generaciones futuras y que además encuentre un equilibrio entre el cuidado del medio ambiente y el beneficio social.

7. JUSTIFICACIÓN

Según la Secretaría Distrital de Ambiente (2015), la medición de la huella de carbono, generada por la ejecución de las actividades en las distintas organizaciones de Bogotá, se constituye como una herramienta de gestión y un indicador de impacto ambiental que promueve la implementación de estrategias de mitigación o compensación de las emisiones de gases de efecto invernadero. Algunos de los beneficios que trae consigo esta medición son: organizaciones trabajando con mayor responsabilidad ambiental, generación de valor agregado a la organización, procurar la disminución de consumos energéticos reduciendo costos ambientales, identificar oportunidades de reducción, disminución de riesgos asociados a los GEI, entre otros.

Es por esto, que se busca cuantificar la huella de carbono que generan las actividades que se desarrollan dentro del Banco de Alimentos, con el fin de conocer cuál es la contribución de gases de efecto invernadero generados por esta organización y además proponer estrategias que contribuyan a la minimización de estas emisiones, promoviendo hábitos que conduzcan a la organización a ser más sostenible y ambientalmente responsable.

8. MARCO DE REFERENCIA

8.1. MARCO TEÓRICO

Teniendo en cuenta que el cambio climático se define como la variación del clima que se atribuye directa o indirectamente a la actividad humana y además, altera la composición natural de la atmósfera, se constituye como una de las problemáticas ambientales mayormente estudiadas en los últimos tiempos debido a la gran cantidad de efectos que trae consigo. Como principal efecto, se identifica el efecto invernadero, en el cual los gases de efecto invernadero absorben la radiación emitida por la superficie de la tierra, por las nubes y por la propia atmósfera, atrapando el calor en el sistema superficie – tropósfera (IDEAM, 2014).

Estos gases de efecto invernadero están constituidos principalmente por el vapor de agua (H₂O), el dióxido de carbono (CO₂), el óxido nitroso (N₂O), el metano (CH₄) y el ozono (O₃), entre otros, y además, se identifican como principales fuentes de generación de GEI las actividades relacionadas con la producción y uso de energía, los procesos industriales, la agricultura, el uso de la tierra y la generación de residuos.

Como se mencionó anteriormente, de acuerdo con proyecciones realizadas por el IDEAM, se establece que para el año 2070-2100, en Colombia se presentará un aumento de la temperatura entre 1 y 4°C, afectando directamente a aquellas zonas y sectores más sensibles como las zonas costeras e insulares, los ecosistemas de alta montaña y disponibilidad del recurso hídrico; el sector salud, transporte, energético y agropecuario (IDEAM, 2014).

Por lo anterior, surge la necesidad de calcular la huella de carbono, la cual representa la cantidad de gases de efecto invernadero (GEI) emitidos de forma directa

o indirecta a la atmósfera a causa de las diferentes actividades que se llevan a cabo en una organización, proceso o servicio, adicionalmente, esta es considerada como una de las herramientas más importantes para la cuantificación de estos contaminantes, permitiendo el establecimiento de indicadores ambientales de acuerdo con las actividades que se desarrollen, siendo estos base para la implementación de estrategias de disminución de emisiones trayendo consigo beneficios para las organizaciones y para el medio ambiente.

Se pueden diferenciar dos tipos de huella de carbono que son la huella de carbono de una organización, la cual mide la totalidad de gases emitidos en el desarrollo de las actividades de una empresa y, la huella de carbono de producto, la cual mide los gases de efecto invernadero emitidos durante todo el ciclo de vida de un producto, es decir, desde su extracción, hasta la etapa de uso final (Ministerio para la Transición Ecológica, 2016).

Al hacer referencia a la huella de carbono organizacional, las fuentes emisoras se clasifican en tres alcances de acuerdo con la metodología establecida por Green House Gas Protocol de la siguiente manera:

- Alcance 1. Emisiones directas de GEI. Hace referencia a aquellas emisiones producidas por fuentes que son propiedad de una organización en específico o que pueden ser controladas por esta misma. Es decir, aquellas emisiones generadas *in situ* en el lugar donde se produce la actividad.

- Alcance 2: Emisiones indirectas asociadas a la electricidad. Hace referencia a aquellas emisiones asociadas a la generación de la electricidad adquirida y consumida por la organización.
- Alcance 3. Otras emisiones indirectas. Hace referencia a aquellas emisiones que no se generan dentro de las instalaciones de la organización y que no pueden ser controladas por esta misma.

El protocolo de Gases de Efecto Invernadero (GHG) nace en 1988 con el objetivo de desarrollar estándares para la contabilización y reporte de estos contaminantes, proveyendo una guía aplicable a empresas y proyectos específicos. Adicionalmente, fue diseñado con el fin de ayudar a las empresas a preparar un inventario de GEI representativo de sus emisiones reales, simplificar y reducir los costos de compilar y desarrollar un inventario de GEI, ofrecer información que facilite la participación de las empresas en programas voluntarios y obligatorios de GEI y finalmente, incrementar la consistencia y la transparencia de los sistemas de contabilidad y reporte de GEI entre empresas y programas.

Como resultado de lo anterior, las empresas que adopten este protocolo deben estar en la capacidad de comprender y manejar los riesgos asociados a los GEI, para asegurar un desempeño exitoso a largo plazo en un ámbito de negocios competitivo, y prepararse adecuadamente para futuras políticas nacionales e internacionales relacionadas con la protección del clima. Adicionalmente, la elaboración de un inventario de emisiones puede contribuir a varios objetivos empresariales como la gestión de los riesgos asociados a sus emisiones y la identificación de oportunidades de reducción, la participación en programas de reporte voluntarios y obligatorios de

GEI, la participación en mercados de GEI y el reconocimiento de acciones voluntarias tempranas de reducción de emisiones. (World Business Council for Sustainable Development, 2001).

Además del Protocolo de Gases de Efecto Invernadero, existen otras metodologías enfocadas en la contabilización y reporte de las emisiones, según la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (2004), en los últimos años se han desarrollado un sinnúmero de metodologías según tres lógicas de elaboración:

- Softwares privados elaborados por consultores o las mismas empresas que los necesitan
- Herramientas puestas a disposición por Organismos No Gubernamentales
- Herramientas elaboradas o apoyadas por organismos estatales

Es importante resaltar que la Huella de Carbono puede aplicar a múltiples conceptos como a una empresa o administración, a un territorio, a un bien o servicio, a un evento o a una persona y así mismo, las metodologías pueden estar especializadas en uno o más de estos conceptos. Así mismo, las metodologías que cuentan con reconocimiento e influencia y además tienen impacto potencial sobre los productos de América Latina son:

- **ISO:** La International Standard Organization ha desarrollado estándares relacionados con la medición de las emisiones de gases de efecto invernadero entre los cuales se encuentran: ISO 14064, ISO 14065, ISO 14067, ISO WD 14069. Los anteriores tienen como objetivo dar

credibilidad a los reportes de emisión de GEI y a las declaraciones de reducción o eliminación de GEI. Además, pueden ser usados por todo tipo de organizaciones, proyectos o mecanismos voluntarios de reducción de emisiones y son aplicables a todos los tipos de GEI, es decir, no están limitadas al CO₂.

- **Bilan Carbone:** Este método desarrollado por un organismo público francés, fue implementado por primera vez en el año 2004 y responde a los requisitos metodológicos de la ISO 14064 y GHG Protocol, adicionalmente, se ha constituido como una referencia metodológica en Francia para las empresas, los particulares y las colectividades territoriales debido a su aplicabilidad a nivel de empresas y eventos, pero también de territorios y productos.

Esta metodología está basada en un programa en formato Excel, con disponibilidad de los factores de emisión y de fórmulas, garantizando la transparencia de los resultados.

- **PAS 2050:** Esta metodología fue elaborada en el año 2007 por el British Standard Institute (BSI) y se dedica al cálculo de las emisiones de gases de efecto invernadero provenientes de productos y servicios y además responde a las normativas de ISO y de GHG Protocol. Esta metodología funciona en otros países además de Inglaterra para la determinación de herramientas nacionales adaptadas, como en el caso de Alemania y Japón. Finalmente, no se constituye como un programa que incluye una base de datos de factores de emisión, sino que se presenta

como una guía metodológica que describe cuales son los criterios por determinar y su proceso.

- **PAS 2060:** Fue elaborado en 2009-2010 por los mismos organismos que el PAS 2050. Esta metodología se dedica al cálculo de emisiones de organismos, colectividades territoriales y particulares. De igual forma, responde a las normativas de ISO y del GHG Protocol y se presenta como una guía metodológica que describe paso a paso los criterios a determinar y tomar en cuenta. Por otro lado, se constituye como una herramienta en cuanto a las buenas prácticas de compensaciones de emisiones.

- **Otras herramientas metodológicas:** Además de las metodologías descritas anteriormente, se presentan otras con relevancia técnica o de impacto e influencia las cuales son: CARROT, Carbone Impact, Emissions Logic, Carbon Management, CarMan/CarMon, Emission Manager, Greenhouse Gas Suite, GEMS, Greenware's Greenhouse, GRIP, CO2 Navigator, SAP, SOFIEM, Carbon View, Umberto, ISI Tool, Carbon Balance Sheet.

8.2. MARCO CONCEPTUAL

- **Cambio climático:** De acuerdo con la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático, se entiende como un cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante periodos de tiempo comparables. Por otro lado, el IPCC lo define como cualquier cambio en

el clima con el tiempo debido a la variabilidad natural o como resultado de actividades humanas.

- **Gases de efecto invernadero:** Según IDEAM (2007) los gases de efecto invernadero son componentes gaseosos que están presentes en la atmósfera y que pueden ser generados tanto por procesos naturales como por acción del hombre. Estos gases absorben y emiten radiación en determinadas longitudes de onda, lo cual produce el efecto invernadero. Entre los principales gases de efecto invernadero se encuentran el vapor de agua, el dióxido de carbono, el óxido nitroso, el metano y el ozono. También existen ciertos GEI creados por el ser humano como los halo carbonos y otras sustancias con altos contenidos de cromo y bromo.

- **Dióxido de Carbono:** Es uno de los gases más comunes en el sistema atmósfera-océano-tierra y adicionalmente, es el más importante GEI asociado a la actividad humana y el segundo más importante contribuyente en el calentamiento global después del vapor de agua. En relación con las actividades humanas, el CO₂ se emite principalmente por el consumo de combustibles fósiles para generar energía y por la tala y quema de vegetación (IDEAM, 2007).

- **Contaminación atmosférica:** Se entiende por contaminación atmosférica a la presencia de sustancias en la atmósfera que pueden causar riesgo para la salud de las personas, así como atacar distintos materiales, reducir la visibilidad o producir olores desagradables. Dentro de los principales mecanismos de contaminación atmosférica se encuentran los procesos industriales que implican combustión. Igualmente, algunas

industrias emiten gases nocivos en sus procesos productivos, como cloro o hidrocarburos que no han realizado combustión completa.

- **Emisiones:** De acuerdo con la Secretaría Distrital de Ambiente (2013), las emisiones se definen como la masa total de un gas de efecto invernadero liberado a la atmósfera durante un determinado periodo de tiempo.

- **Emisiones directas:** Emisiones de GEI provenientes de fuentes que pertenecen o son controladas por la organización.

- **Emisiones indirectas:** Emisión de GEI que provienen de la generación de electricidad, vapor o calor de origen externo consumidos por la organización.

- **Impacto ambiental:** Según la Secretaría Distrital de Ambiente, (2013), un impacto ambiental es cualquier cambio en el medio ambiente, ya sea adverso o beneficioso, como resultado total o parcial de los aspectos ambientales.

- **Aspecto ambiental:** Elemento proveniente de las actividades, productos o servicios de una organización que puede interactuar con el ambiente.

- **Factor de emisión:** Es una relación entre la cantidad de contaminante emitido a la atmósfera y una unidad de producción.

8.3. MARCO LEGAL

- **Ley 164 de 1994:** “El objetivo es lograr, de conformidad, la estabilización de las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropogénicas peligrosas en el sistema climático. Ese nivel debería lograrse en un plazo suficiente para permitir que los ecosistemas se adapten naturalmente, asegurar la producción de alimentos y permitir que el desarrollo económico siga de manera sostenible”.
- **Decreto 948 de 1995:** El decreto contiene reglamentación relacionada con la calidad del aire, aplicable en el territorio nacional, adicionalmente, se establecen normas para la protección atmosférica y mecanismos de prevención, control y atención de episodios por contaminación del aire. Se tiene como objeto la definición de acciones que mejoren y preserven la calidad del aire y eviten el deterioro del medio ambiente y los recursos naturales renovables.
- **Decreto 456 de 2008:** Dentro de los objetivos planteados en el decreto, se destacan el uso eficiente de agua y energía por medio de la promoción de la racionalización del consumo y el auspicio de alternativas que aumenten el consumo de producción más limpia. También busca la transformación del territorio y de los recursos naturales hacia la sostenibilidad por medio de estrategias de gestión ambiental como la investigación, la educación ambiental, la participación, el fortalecimiento institucional, entre otros.
- **Resolución 909 de 2008:** Se establecen estándares de emisión admisibles para contaminantes atmosféricos para fuentes fijas y se adoptan los procedimientos

de medición. Entre los estándares establecidos, se encuentran el flujo del contaminante y los estándares de emisión admisibles para cada uno de los gases de efecto invernadero.

9. METODOLOGÍA

La metodología por usar se estructura en las siguientes fases:

Fase 1. Identificación de las actividades que contribuyen a la generación de GEI en el Banco de Alimentos de Bogotá:

Esta fase consiste básicamente en la recolección de información relevante para el cálculo de la huella de carbono.

- ✓ **Recolección de información de primera mano (en campo) que permita la elaboración de un inventario detallado de cada una de las fuentes generadoras de GEI:** Por medio de la observación, identificar qué actividades o procesos que se dan dentro del Banco de Alimentos, hacen uso de fuentes de generación de GEI o son generadores directos. Un claro ejemplo de estos son el consumo de energía por parte de la iluminación, equipos que requieren conexión a la electricidad como computadores, impresoras, teléfonos, entre otros, consumo de gas natural por parte de la cocina, generación de residuos sólidos (material aprovechable, residuos orgánicos y ordinarios), consumo de agua potable, etc.
- ✓ **Recolección de información relacionada con los consumos:** Consecución de la información correspondiente al consumo de combustible por parte de los vehículos pertenecientes al banco, y que se encargan del transporte de los alimentos, consumo de energía eléctrica reportada en las facturas de Codensa, consumo de agua reportada en las facturas del Acueducto, consumo de gas reportado en las facturas de Vanti, información relacionada con los medios de desplazamiento de las personas que allí laboran, es decir, qué tipo de transporte utilizan, si es Transmilenio, SITP, bus, bicicleta o caminata y el

tiempo en que lo utilizan a diario, generación de residuos sólidos que incluye los residuos orgánicos, residuos ordinarios, papel, cartón, vidrio, entre otros y, finalmente, consumo de papelería.

- ✓ **Definición de límites organizacionales:** Se delimitan los límites organizacionales teniendo en cuenta que estos son las diferentes secciones que comprenden las instalaciones del Banco de Alimentos de Bogotá, el cual cuenta con una única sede ubicada en la calle 19ª #32-50 que se encuentra dividida en las siguientes dependencias:

<p>Instalaciones del Banco de Alimentos de Bogotá</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Oficina de Comunicaciones 2. Gerencia de Operaciones y Logística 3. Inventario, Muelles y Rutas 4. Cuarto de Residuos Sólidos 5. Fruver 6. Abarrotes 7. Bodega de Aseo 8. Bodega Canastillas 9. No Alimentos 10. Archivo 11. Eléctricos y Electrónicos 12. Oficina de Sistemas y Administrativo
---	---

	<p>13. Papelería</p> <p>14. Almacenamiento</p> <p>15. Selección y Clasificación</p> <p>16. Panadería</p> <p>17. Lácteos</p> <p>18. Alistamiento</p> <p>19. Despachos</p> <p>20. Gestión del Conocimiento</p> <p>21. Área común</p> <p>22. Enfermería</p> <p>23. Gestión Social</p> <p>24. Recepción Principal</p> <p>25. Área Administrativa</p> <p>26. Casino de comidas</p>
--	---

Tabla 1. Instalaciones del Banco de Alimentos de Bogotá

Fuente: Autor

- ✓ **Definición de límites operacionales:** De acuerdo con la metodología de Green House Gas Protocol, es necesaria la creación de diferentes alcances con el objetivo de clasificar las emisiones producidas como directas o indirectas.

<p>Alcance 1: Emisiones directas de GEI</p> <p>De acuerdo con el GHG Protocol, las emisiones directas ocurren de fuentes</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Consumo de gas ✓ Desplazamiento de los vehículos del Banco de Alimentos de Bogotá.
---	---

que son propiedad del Banco de Alimentos o que pueden ser controladas por este.	
<p>Alcance 2: Emisiones indirectas de GEI asociadas a la electricidad</p> <p>Se incluyen las emisiones de la generación de electricidad adquirida y consumida por la empresa.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Consumo de energía eléctrica
<p>Alcance 3. Otras emisiones indirectas</p> <p>Estas emisiones son consecuencia de las actividades de la empresa, pero ocurren en fuentes que no son propiedad del Banco de Alimentos ni pueden ser controladas por este.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Desplazamiento de los empleados del Banco de Alimentos ✓ Consumo de papel ✓ Consumo de agua ✓ Generación de residuos sólidos

Tabla 2. Límites operacionales

Fuente: Autor

- ✓ **Diagnóstico:** Se sintetiza la información relacionada con las actividades que generan emisiones de GEI en el Banco de Alimentos, es decir, se identifican los consumos relacionados con combustible y las características de cada uno de los vehículos que son propiedad del Banco, costo y consumos de gas natural, energía eléctrica, medios de transporte en los que se movilizan los trabajadores del Banco de Alimentos, cantidad de residuos sólidos

generados y cantidad de papel consumido. Con la información anterior, se pueden establecer factores de actividad para cada una de las fuentes previamente identificadas.

Fase 2. Cuantificación de la huella de carbono

- ✓ **Seleccionar los factores de emisión correspondientes:** Realizar una revisión bibliográfica en fuentes oficiales y confiables que establezcan los factores de emisión correspondientes a las actividades generadoras de GEI basados en investigaciones realizadas.
- ✓ **Determinar la huella de carbono directa e indirecta:** Por medio de la metodología Green House Gas Protocol para cada una de las actividades identificadas y haciendo uso de los factores de actividad reconocidos en la fase 1 y los factores de emisión de la fase 2 calcular la huella de carbono haciendo uso de la siguiente ecuación:

$$\text{Emisión} = \text{Factor de actividad} * \text{Factor de emisión}$$

- ✓ **Analizar e interpretar los datos obtenidos:** Organizar la información obtenida, analizarla y definir cuáles son las actividades críticas que requieren el establecimiento de mecanismos de control para la minimización de las emisiones generadas.

Fase 3. Definición de estrategias de minimización de emisiones.

- ✓ **Definición de estrategias de minimización:** Con base en la información obtenida en las fases 1 y 2, se identifican las actividades críticas, es decir aquellas que generan mayores cantidades de emisiones de GEI y se establecen estrategias adecuadas para la minimización de cada una estas, con el fin de que realizar el proceso de implementación y además establecer planes de

seguimiento y control que garanticen el la ejecución de las mismas en pro de la compensación y la reducción de impactos ambientales.

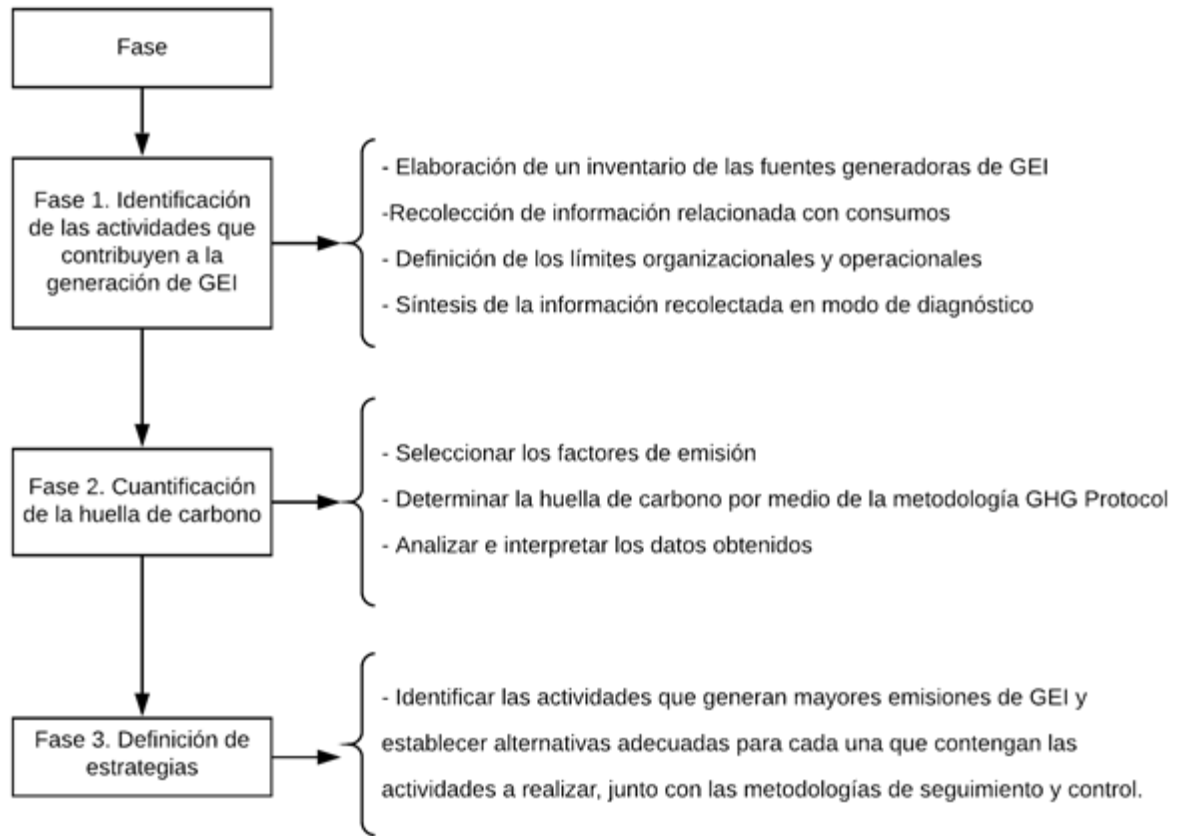


Ilustración 1. Metodología planteada en el anteproyecto
Fuente: Autor

10. RESULTADOS

Fase 1. Identificación de las actividades que contribuyen a la generación de GEI en el Banco de Alimentos de Bogotá:

- ✓ **Recolección de información de primera mano (en campo) que permita la elaboración de un inventario detallado de cada una de las fuentes generadoras de GEI.**

Por medio de la observación se identificaron aquellas actividades que se dan dentro del Banco de Alimentos de Bogotá que se constituyen como fuentes generadoras de GEI, es decir, aquellas en las que se hace uso de aparatos eléctricos y/o electrónicos y que además su uso representa un consumo energético, de gas o de agua, generando un inventario detallado con base en la información obtenida en campo por medio de recorridos a través de las instalaciones tanto del área operativa como del área administrativa.

- ✓ **Recolección de información relacionada con los consumos:**

La información relacionada consumos se recolectó de la siguiente manera:

- **Consumo de gas:** Se recolectaron los consumos correspondientes a los meses de enero a diciembre del año 2019, contenidos en las facturas respectivas.
- **Desplazamiento de los vehículos del Banco de Alimentos:** Con ayuda del área “Inventarios, muelles y rutas” se obtuvieron los datos de consumo de combustible, kilometraje, costo total, costo por galón, kilómetros recorridos y rendimiento, para cada uno de los ocho vehículos que hacen parte del Banco de Alimentos de Bogotá.

- **Consumo de energía:** La recolección de la información relacionada con el consumo de energía, se llevó a cabo en tres pasos: en primer lugar, se realizó un inventario de aparatos eléctricos y/o electrónicos que generan algún consumo energético; en segundo lugar, se estableció un inventario del tipo y cantidad de luminarias y finalmente, se recolectaron los consumos correspondientes a los meses de enero a diciembre de 2019 consignados en las facturas generadas por la empresa de servicios públicos.
- **Desplazamiento de los empleados del Banco de Alimentos de Bogotá:** Para la recolección de esta información, se diseñó una encuesta la cual fue realizada a cada uno de los empleados del Banco de Alimentos de Bogotá. La encuesta tuvo las siguientes preguntas:

1. Nombre completo

2. Área a la que pertenece

a) Administrativa

b) Operativa

3. Tipo de transporte que emplea para movilizarse desde su hogar hacia el

Banco de Alimentos de Bogotá

a) Moto

b) Carro

c) Transmilenio

d) SITP

e) Bus

f) Taxi

- g) Bicicleta
- h) Caminata
- i) Patineta eléctrica
- j) Otro: _____

4. ¿Cuánto tiempo emplea a diario en este tipo de transporte?

- a) 15 minutos
- b) Entre 15 y 30 minutos
- c) 1 hora
- d) Entre 1 y 2 horas
- e) Más de 3 horas

- **Consumo de agua:** Se recolectó la información relacionada en las facturas de consumo correspondientes a los meses de enero a diciembre de 2019 propuestas por la Empresa Prestadora de Servicios Públicos Acueducto.
- **Generación de residuos sólidos:** La información correspondiente se recolectó con el área de “Calidad”, la cual, entre todas sus funciones, se encarga de llevar un control del peso y la clasificación de los residuos sólidos dispuestos por el Banco de Alimentos de Bogotá.
- **Consumo de papel:** Con la Oficina de Sistemas y Administrativo, se logró recolectar la información correspondiente a la cantidad de resmas compradas por el Banco de Alimentos de Bogotá para el año 2019.

✓ **Definición de límites organizacionales**

Se definen los límites organizacionales teniendo en cuenta las diferentes áreas de trabajo que dan lugar en las instalaciones del Banco de Alimentos de Bogotá. Véase la Tabla

1. Instalaciones del Banco de Alimentos de Bogotá

Fuente: Autor.

✓ **Definición de límites operacionales**

Una vez determinados los límites organizacionales, se procede a hacer una identificación de los límites operacionales que tiene como fin la clasificación de las emisiones producidas por el Banco de Alimentos de Bogotá como directas o indirectas de acuerdo con los diferentes alcances que plantea el Green House Gas Protocol. En la Tabla 2. Límites operacionales

Fuente: Autor, se definen los límites operacionales generadores de Gases de Efecto Invernadero (GEI) a causa de las actividades del Banco.

✓ **Diagnóstico**

Con base en la información recolectada, se sintetizaron diferentes matrices con la información correspondiente a aquellas actividades identificadas que generan emisiones de GEI en el Banco de Alimentos de Bogotá como el consumo de combustible, gas natural, energía eléctrica, agua y papel, medios de transporte utilizados por los empleados y generación de residuos sólidos. Las anteriores actividades se clasificaron en tres alcances como se describió previamente en la determinación de los límites operacionales.

Alcance 1. Emisiones directas de GEI

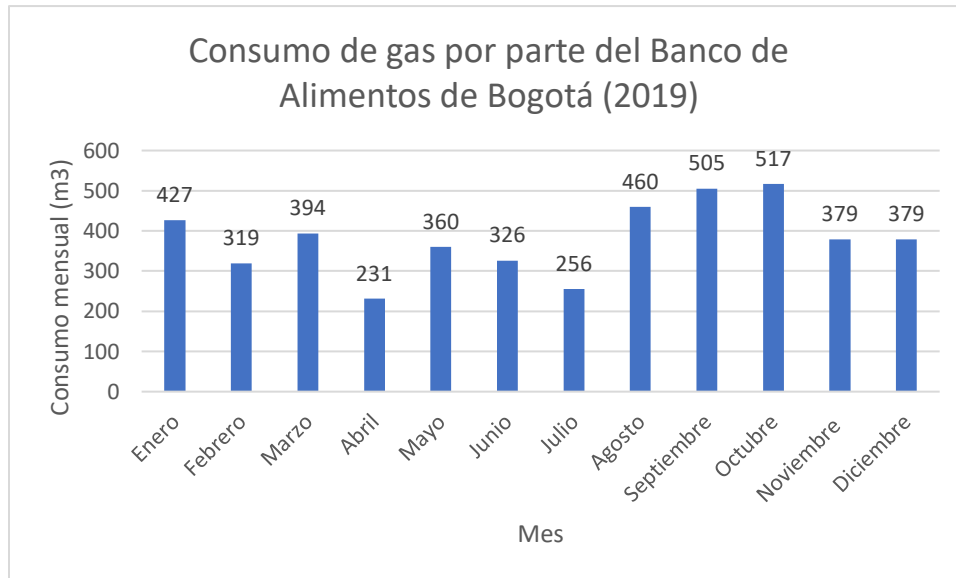
- **Consumo de gas natural**

El suministro de gas natural en el Banco de Alimentos de Bogotá se encuentra a cargo de la empresa de servicios públicos Vanti. El consumo mensual correspondiente al año base 2019 se presenta en tabla 5.

Consumo de gas por parte del Banco de Alimentos de Bogotá		
Fecha	Consumo mensual de gas (m³)	Costo total (\$)
Ene 15/2019	427	601.080
Feb 13/2019	319	444.410
Mar 11/2019	394	571.540
Abr 06/2019	231	310.070
May 07/2019	360	506.780
Jul 07/2019	326	458.010
Jul 06/2019	256	367.470
Ago 08/2019	460	648.390
Sep 09/2019	505	662.560
Oct 05/2019	517	713.610
Nov 07/2019	379	552.970
Dic 06/2019	379	529.310
Total	4.553	6.366.200

*Tabla 3. Consumo de gas en el Banco de Alimentos de Bogotá
Fuente: Autor*

En la ilustración 2, se grafica el consumo mensual de gas natural por parte de esta organización.



*Ilustración 2. Consumo mensual de gas natural
Fuente: Área de Contabilidad.*

Dada la información anterior, es posible determinar que el consumo de gas para el año 2019 por parte del Banco de Alimentos de Bogotá fue de 4.553 m³ de gas natural, generando un costo de \$6.336.200 COP. Es importante resaltar que este consumo de gas se genera por las actividades del casino en donde se prepara desayuno, almuerzo y onces para los empleados, voluntarios y estudiantes que prestan sus labores en esta organización.

Adicional al consumo de gas por parte del casino de comidas, se genera también un consumo por parte de uno de los montacargas que funcionan a gas y gasolina, sin embargo, el Banco de Alimentos de Bogotá hasta el momento no tiene un control sobre este consumo.

- **Desplazamiento de los vehículos del Banco de Alimentos de Bogotá**

El Banco de Alimentos de Bogotá cuenta con ocho (8) vehículos de carga, incluyendo un vehículo con Thermoking, los cuales se encargan de recoger y entregar las donaciones y además se constituyen como fuentes móviles que emiten CO₂ y, por ende, inciden en la cuantificación de la huella de carbono de esta organización.

Estos vehículos, como se mencionó anteriormente, son utilizados en el transporte alimentos y no alimentos desde las empresas donantes hasta las instalaciones del Banco de Alimentos de Bogotá y desde esta misma hasta las fundaciones ubicadas dentro de la ciudad y municipios aledaños.

En la tabla 4, se especifican las características de los vehículos pertenecientes al Banco de Alimentos de Bogotá en cuanto a placa, marca, modelo, tipo de vehículo, capacidad, tipo de combustible y consumo de este.

Vehículos pertenecientes al Banco de Alimentos de Bogotá						
Placa	Marca	Modelo	Tipo de vehículo	Capacidad (Ton)	Tipo de combustible	Consumo de combustible (km/gal)
BRF 156	Chevrolet NPR	2005	Furgón	4,5	ACPM	18,9
BTM 935	Mitsubishi Canter	2006	Furgón	5	ACPM	19,9
WOT 865	Chevrolet	2017	Furgón	3,95	ACPM	25,88
BNW 403	Chevrolet NPR	2002	Furgón	4,5	ACPM	22,39
TTY 280	Chevrolet	2012	Furgón	0,55	ACPM	54,38
WOT 819	Chevrolet	2017	Furgón	5,9	ACPM	17,26
ERK 999	Hino	2017	Furgón	9	ACPM	15,46
ERK 850	Hino	2018	Furgón con Thermoking	6,1	ACPM	17,64

*Tabla 4. Características de los vehículos del Banco de Alimentos de Bogotá.
Fuente: Inventarios, muelles y rutas*

Es importante resaltar que además de los vehículos de carga, el Banco de Alimentos de Bogotá cuenta con un montacargas que funciona con gas y gasolina, para el cual, no se lleva un correcto registro y control en cuanto a las libras de gas y a los galones de gasolina que consume para su uso y funcionamiento.

Alcance 2: Emisiones indirectas de GEI asociadas a la electricidad

- **Consumo de energía eléctrica**

En primer lugar, se estableció un inventario de fuentes generadoras de GEI, en donde se identificaron la cantidad de aparatos eléctricos y/o electrónicos presentes en el Banco de Alimentos de Bogotá, además del consumo energético de los mismos. En la tabla 5, se presenta la información correspondiente al consumo energético de estos equipos para el año 2019.

Equipos que consumen energía eléctrica del Banco de Alimentos de Bogotá			
Equipo	Cantidad	Consumo Promedio Mensual (KW.h)	Consumo Promedio Anual (KW.h)
Computador	91	4.107,4	49.289,1
Impresora	10	18,4	221,2
Cámaras fotográficas	1	0,3	4,0
Ventilador	1	2,4	28,8
Televisor	12	329,4	3.953,4
Microondas	2	15,6	187,3
Teléfono	24	18,8	225,5
Lámpara antimosquitos	6	201,6	2.419,2
Báscula de foso	2	0,00192	0,0
Báscula de mesa	3	33,0	395,8
Túnel de Canastillas	1	1.574,4	18.892,8
Extractor de aire	5	61,3	736,1
Compactador de cartón	1	688	8.256,0
Secador de manos	4	129,6	1.555,2
Escáner	4	44,5	534,5
Sistema de ventilación (cuartos fríos)	3	15.886,1	190.633,0
Lector biométrico	1	12,1	145,2
Datafono	1	0,3	3,7
Aire acondicionado	1	2.264,6	27.175,7
Monitores	3	423,4	5.080,3
DVR	3	90,7	1.088,6
Campana extractora	1	31,2	374,4
Nevera Samsung	1	241,9	2.903,0

Equipos que consumen energía eléctrica del Banco de Alimentos de Bogotá			
Equipo	Cantidad	Consumo Promedio Mensual (KW.h)	Consumo Promedio Anual (KW.h)
Nevera LG	1	258,7	3.104,6
Nevera bar	2	1.503,3	18.039,2
Licadoras	3	3,8	46,0
Greca Joserrago	1	96	1.152,0
Greca Hamilton	1	104,6	1.255,7
Hidrolavadora	1	252	3.024,0
Fregadora	1	52,8	633,6
Apiladores	2	496,8	5.961,6
Montacargas	1	1.021,0	12.251,5
Estibador báscula	1	0,2	2,1
Bomba de Agua	1	384	4.608,0
Cámaras de seguridad	46	154,6	1.854,7
Total	242	30.503,0	366.035,8

Tabla 5. Equipos que consumen energía eléctrica
Fuente: Autor

A partir de la información previamente obtenida, se procede a realizar una gráfica con el ánimo de identificar cuáles son aquellos aparatos que representan un consumo significativo de energía eléctrica.

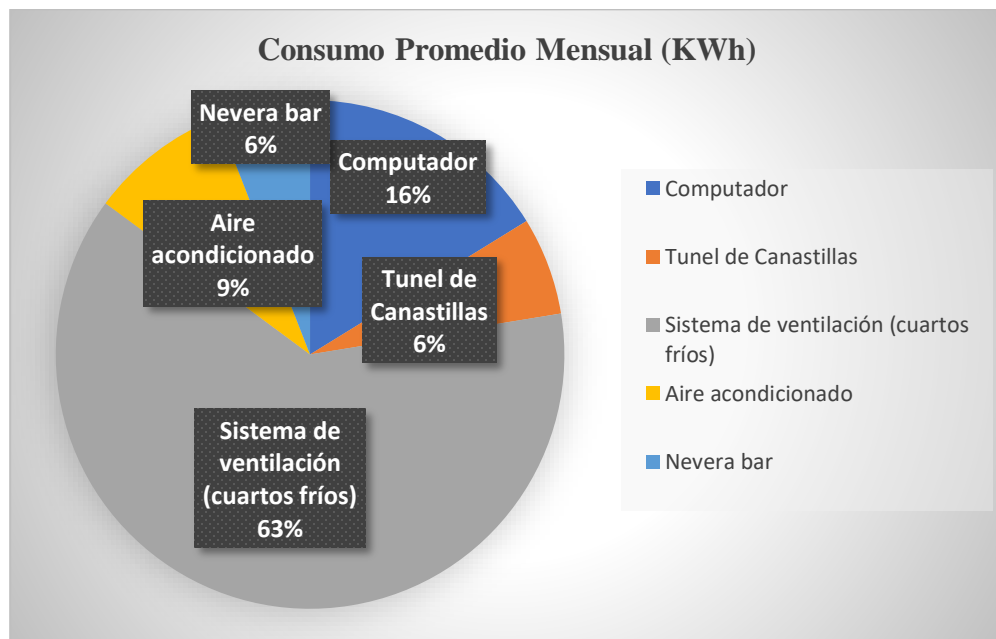


Ilustración 3. Aparatos eléctricos con un consumo significativo de energía eléctrica
Fuente: Autor

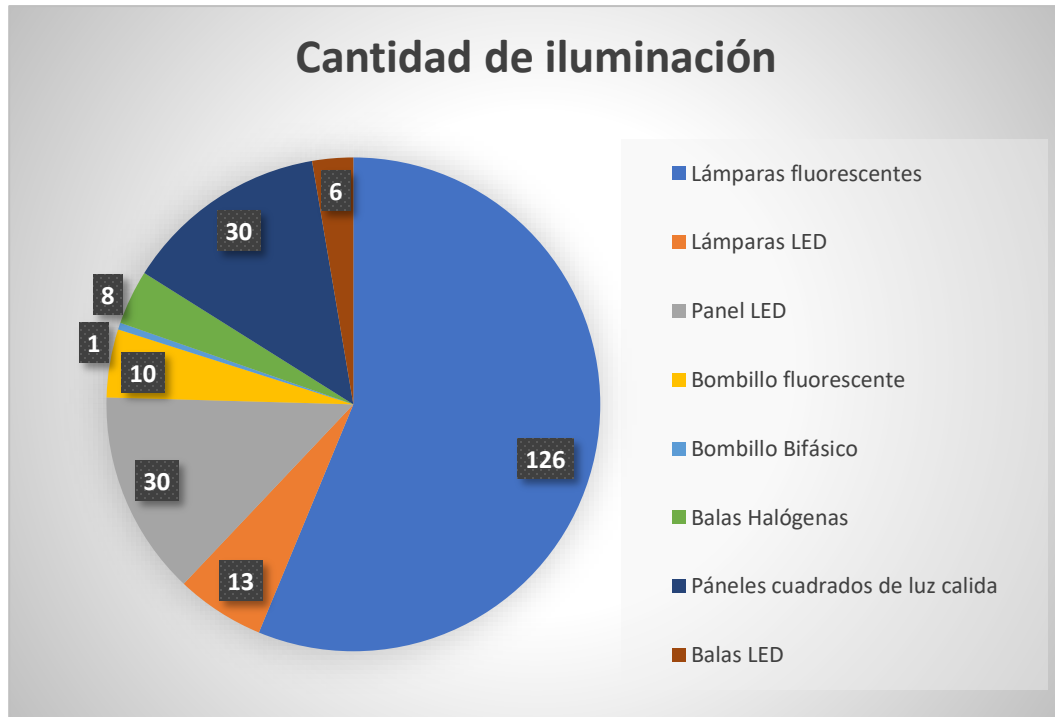
Como se puede observar en la ilustración 3, los equipos que representan un mayor consumo energético son en primer lugar, el sistema de ventilación de los dos cuartos de refrigeración y del cuarto de congelamiento, en segundo lugar el uso de los computadores, en tercer lugar el sistema de aire acondicionado del cuarto de cámaras, en cuarto lugar el túnel de canastillas y, en quinto lugar las dos neveras tipo bar que se utilizan en el casino.

Cabe resaltar que para el inventario establecido no se tuvieron en cuenta dispositivos como los tomacorrientes, los bafles de sonido, los sistemas Rack y la alarma que forma parte del esquema de seguridad del banco.

Del mismo modo se realizó un inventario de las luminarias que hacen parte de las instalaciones del Banco de Alimentos de Bogotá, identificando con qué cantidad y tipo de iluminación se cuenta además del consumo energético de las mismas. Véase la tabla 6.

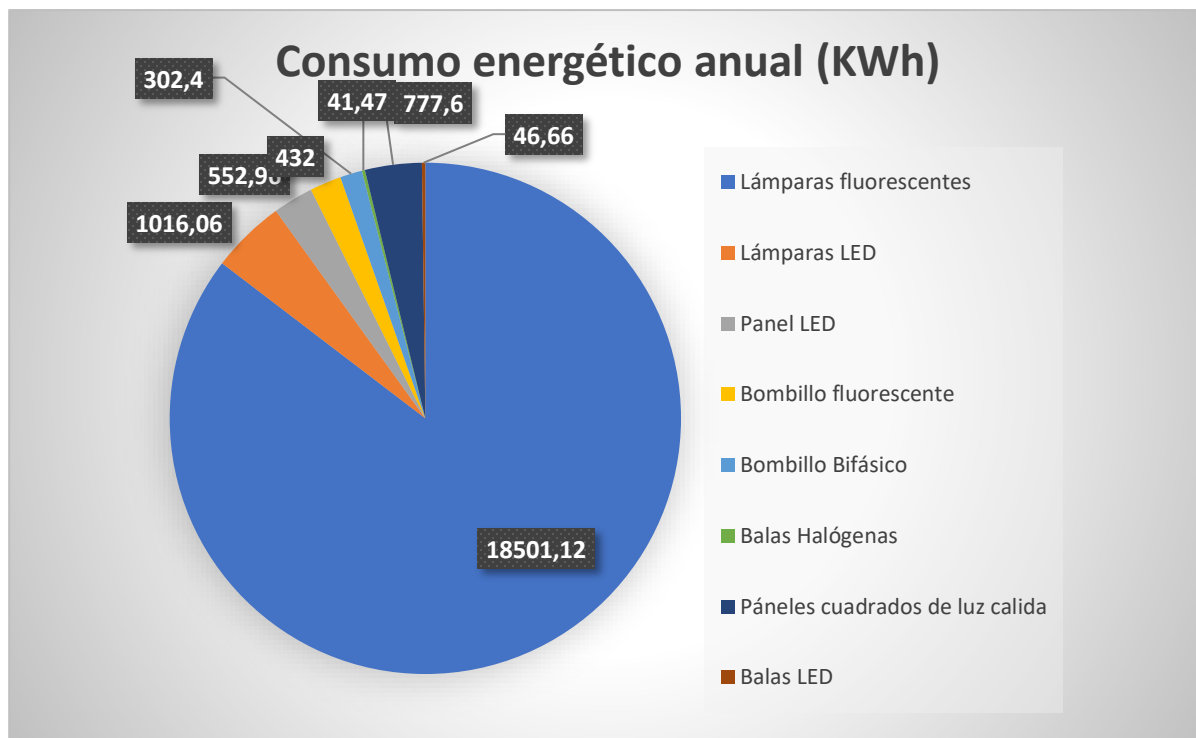
Tipo de iluminación	Cantidad	Consumo mensual (KWh)	Consumo anual (KWh)
Lámparas fluorescentes	126	1.541,8	18.501,12
Lámparas LED	13	84,7	1.016,06
Panel LED	30	46,1	552,96
Bombillo fluorescente	10	36	432
Bombillo Bifásico	1	25,2	302,4
Balas Halógenas	8	3,5	41,47
Paneles cuadrados de luz cálida	30	64,8	777,6
Balas LED	6	3,9	46,66
Total	224	1.805,9	21.670,27

*Tabla 6. Inventario de luminarias
Fuente: Autor*



*Ilustración 4. Cantidad de luminarias
Fuente: Autor*

Como se puede observar en la ilustración 4, el Banco de Alimentos de Bogotá cuenta en su mayoría con iluminación de tipo fluorescente (61%), seguido de iluminación tipo LED (22%), paneles cuadrados de luz cálida (13%), balas halógenas (3,6%) y por último bombillos bifásicos (0,4%).



*Ilustración 5. Consumo energético de la iluminación
Fuente: Autor*

Del mismo modo, como se observa en la ilustración 5, el consumo energético por parte de los diferentes tipos de iluminación está representado mayormente por las lámparas fluorescentes que consumen 18501,12 kWh anuales, siendo este el 85% del total del consumo energético por parte de la iluminación.

Finalmente, se requirió la información relacionada con los consumos energéticos mensuales totales por parte de todas las actividades y aparatos eléctricos y/o electrónicos que hacen parte del Banco de Alimentos de Bogotá. De acuerdo con las facturas de consumo mensuales correspondientes al año 2019, se obtuvo la información relacionada en la tabla 7.

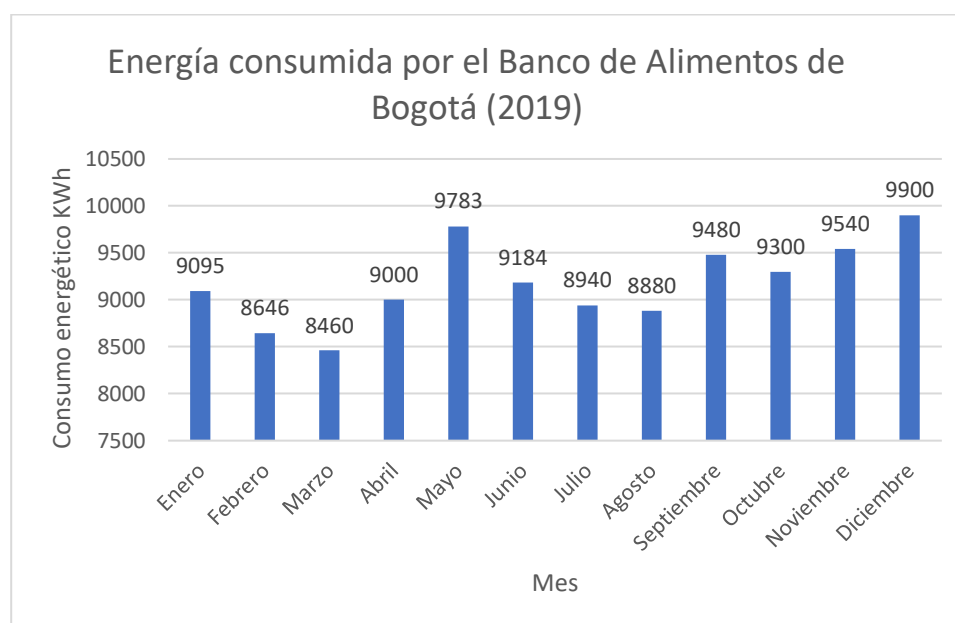
Consumo energético por parte del Banco de Alimentos de Bogotá		
Fecha	Energía consumida (KW.h)	Costo total (\$)
Ene 17/2019	9.095	5.114.786
Feb 14/2019	8.646	4.657.340

Consumo energético por parte del Banco de Alimentos de Bogotá		
Fecha	Energía consumida (KW.h)	Costo total (\$)
Mar 14/2019	8.460	4.741.570
Abr 15/2019	9.000	5.044.223
May 16/2019	9.783	5.483.200
Jul 16/2019	8.940	4.816.130
Ago 15/2019	8.880	4.747.390
Sep 13/2019	9.480	5.255.550
Oct 17/2019	9.300	5.200.230
Nov 18/2019	9.540	5.454.610
Dic 18/2019	9.900	5.702.790
Total	101.024	56.217.819

*Tabla 7. Consumo energético
Fuente: Área de Contabilidad*

Teniendo en cuenta que el dato correspondiente al mes de junio no se encuentra en la información disponible, se asume un valor promedio para este mes que corresponde a 9.184 KWh.

En la ilustración 6, se grafica el comportamiento mensual del consumo de energía del Banco de Alimentos de Bogotá.



*Ilustración 6. Comportamiento mensual del consumo energético
Fuente: Autor*

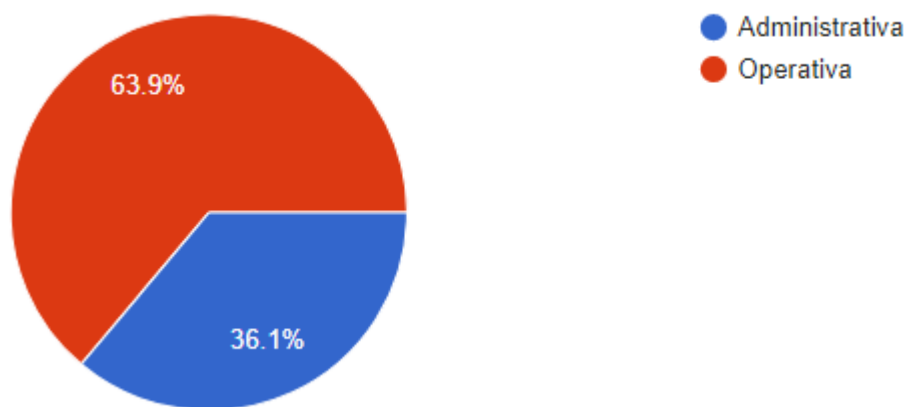
Es importante tener en cuenta que este consumo energético corresponde a la utilización de los diferentes aparatos eléctricos y/o electrónicos especificados en la tabla 5, a los diferentes tipos de luminarias especificados en la tabla 6 y a los consumos energéticos por los aparatos no especificados como los tomacorrientes, los sistemas Rack, el sistema de vigilancia, entre otros.

Alcance 3: Emisiones indirectas de GEI

- **Desplazamiento de los empleados del Banco de Alimentos de Bogotá**

Como se especificó anteriormente, se recolectó la información relacionada al medio de desplazamiento y el tiempo que se emplea en el mismo para cada uno de los empleados del Banco de Alimentos de Bogotá por medio de una encuesta ejecutada en las instalaciones de esta organización.

De la encuesta se obtuvo que del total de los 119 empleados de esta organización el 36,1% corresponde al área administrativa y el 63,9% corresponde al área operativa, como se especifica en la ilustración 7.



*Ilustración 7. Empleados por área
Fuente: Autor*

Adicionalmente, de acuerdo con la tabla 8, de los 119 empleados fue posible determinar que la mayoría de ellos; es decir el 31,9% se moviliza en Transmilenio, seguido del 23,5% que se moviliza en moto, los medios de transporte que utilizan en menor medida son la bicicleta, el carro, el bus, entre otros especificados en la tabla 8.

Medios de transporte que utilizan los empleados del Banco de Alimentos de Bogotá		
Medio de transporte	Cantidad	%
Transmilenio	38	31,9
Moto	28	23,5
Bicicleta	15	12,6
Bus	12	10,1
SITP	10	8,4
Caminata	3	2,52
Taxi	2	1,68
Carro	11	9,24
Total	119	100

Tabla 8. Medios de transporte que utilizan los empleados del Banco de Alimentos de Bogotá
Fuente: Autor

A continuación, en la ilustración 8, es posible observar el comportamiento de los resultados obtenidos previamente.

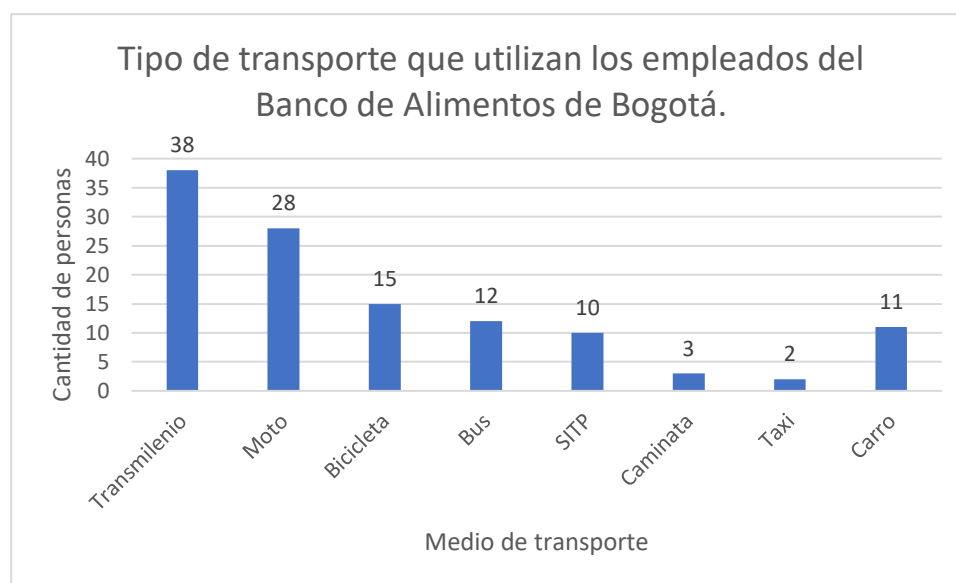


Ilustración 8. Tipo de transporte que utilizan los trabajadores
Fuente: Autor

Finalmente, de acuerdo con la tabla 9, se obtuvo que la mayoría de los empleados (52,9%) gasta aproximadamente entre 1 y 2 horas diarias en el medio de transporte empleado.

Tiempo que emplean a diario en el transporte público		
Rango	Cantidad	%
Entre 1 y 2 horas	63	52,9
1 hora	34	28,6
Entre 2 y 3 horas	12	10,1
Entre 15 y 30 minutos	4	3,36
Más de 3 horas	4	3,36
15 minutos	2	1,68
Total	119	100

Tabla 9. Tiempo empleado a diario en el transporte público
Fuente: Autor

A continuación, en la ilustración 9, es posible observar el comportamiento de los tiempos empleados para la movilización de los trabajadores del Banco de Alimentos de Bogotá.

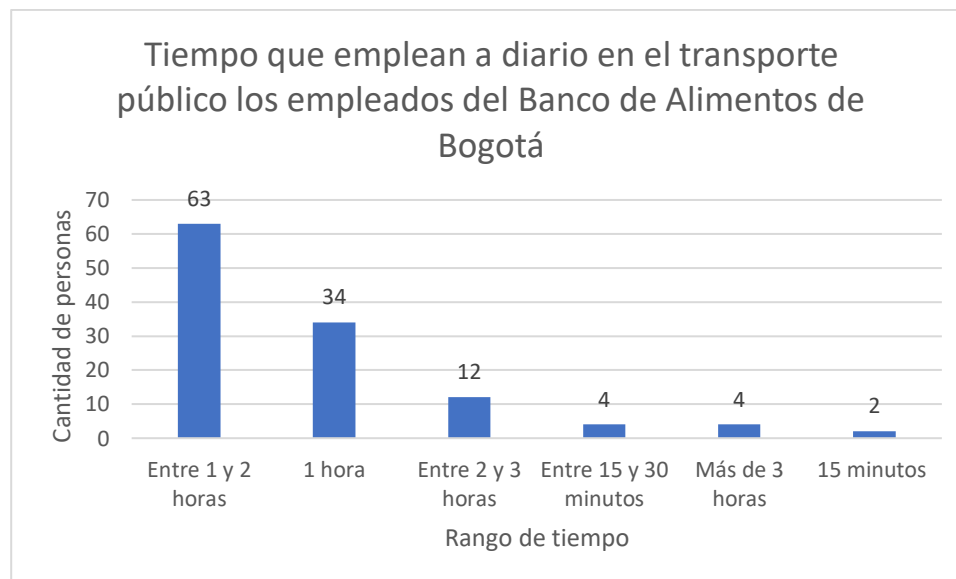


Ilustración 9. Tiempo que emplean a diario en el transporte público los empleados de esta organización
Fuente: Autor

- **Consumo de papel**

El consumo de papel del Banco de Alimentos de Bogotá se registra teniendo en cuenta la cantidad de resmas (paquetes de 500 hojas) que se compran por periodos de tiempo determinados. En la tabla 10, se muestran las resmas adquiridas para el año 2019.

Consumo de papel en el Banco de Alimentos de Bogotá año 2019	
Periodo	Cantidad (resmas)
Semanal	5
Mensual	20
Anual	240

*Tabla 10. Consumo de papel
Fuente: Oficina de Sistemas y Administrativo*

- **Consumo de agua**

A continuación, en la tabla 11, se presenta el consumo bimensual de agua en el Banco de Alimentos de Bogotá para el año 2019.

Consumo de agua por parte del Banco de Alimentos de Bogotá		
Fecha	Consumo (m ³)	Costo total (\$)
Dic 02/2018 - Ene 30/2019	351	3.380.750
Ene 31/2019 - Abr 01/2019	427	4.065.970
Abr 02/2019 - May 30/2019	345	3.439.100
May 31/2019 -Jul 29/2019	447	4.209.865
Jul 30/2019 - Sep 26/2019	412	4.065.140
Sep 27/2019 - nov 25/2019	341	3.688.950
Total	2.323	22.849.775

*Tabla 11. Consumo bimensual de agua
Fuente: Área de Contabilidad*

Al observar la tabla anterior, se puede determinar que el Banco de Alimentos de Bogotá presenta un consumo bimensual que fluctúa entre los 341 y 447 m³. Adicionalmente,

el consumo anual total para el año 2019 fue de 2.323 m³ que generaron un costo de \$22.849.775 COP. Es importante resaltar que estos consumos de agua se ven representados en las diferentes actividades que se presentan en esta organización, como el constante lavado de manos debido a la manipulación de alimentos, la utilización de los baños, las actividades de cocina y lavado de implementos en el casino, el lavado de los camiones que se encargan de transportar los alimentos, entre otros.

- **Generación de residuos sólidos**

La estimación del peso total y de la composición de los residuos sólidos dispuestos por el Banco de Alimentos de Bogotá se lleva a cabo por medio de la separación y peso *in situ* de los mismos. Véase la tabla 12.

Consolidado residuos orgánicos del Banco de Alimentos de Bogotá	
Mes	Residuos orgánicos (kg)
Enero	19.065
Febrero	17.382
Marzo	16.004
Abril	37.704
Mayo	25.278
Junio	18.133
Julio	2.820
Agosto	11.162
Septiembre	10.752
Octubre	26.851
Noviembre	22.886
Diciembre	17.850
Total	225.887

*Tabla 12. Consolidado residuos orgánicos
Fuente: Calidad*

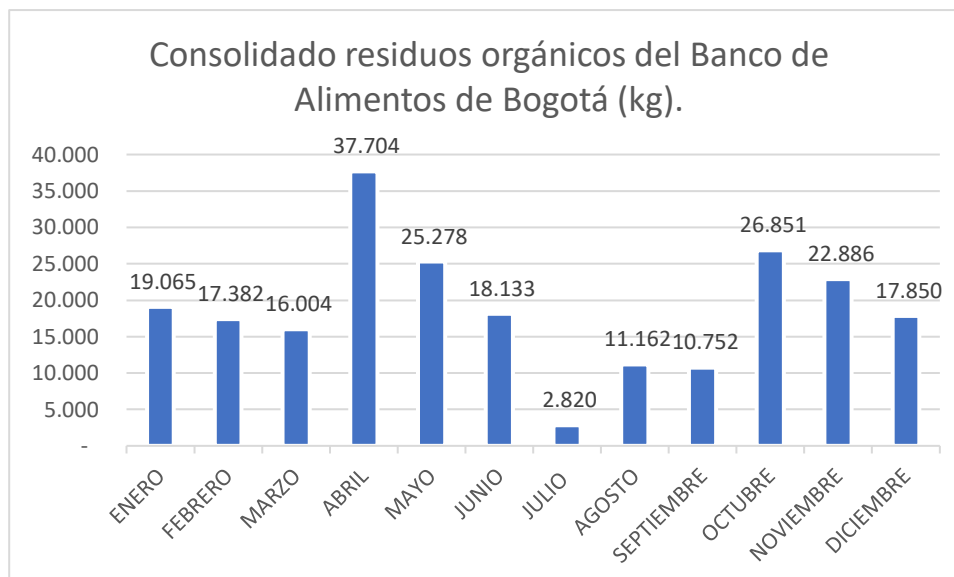


Ilustración 10. Consolidado residuos orgánicos
Fuente: Autor

De acuerdo con la información relacionada en la tabla 12 y en la ilustración 10, se puede observar la producción mensual de residuos sólidos orgánicos correspondientes a los meses del año 2019. Adicionalmente, se evidencia un incremento significativo en la producción de residuos orgánicos para el mes de abril y una disminución drástica para el mes de julio. Es importante resaltar que para el año 2019, se generaron un total de 225.887 kg de residuos orgánicos.

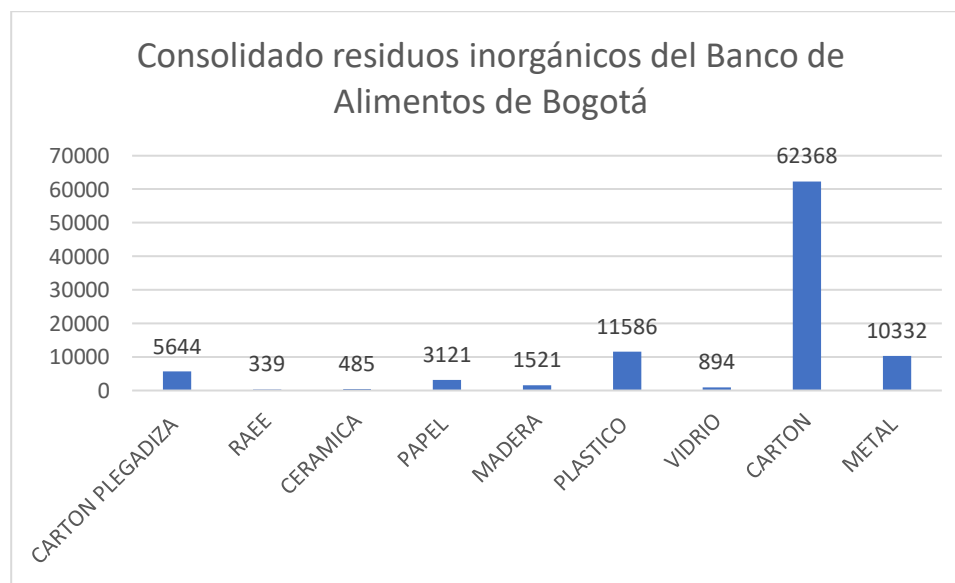
Por otro lado, como se observa en la tabla 13, el Banco de Alimentos de Bogotá, genera residuos inorgánicos que clasifica en cartón plegadiza, RAEE, cerámica, papel, entre otros, como se especifica a continuación:

Consolidado residuos inorgánicos del Banco de Alimentos de Bogotá	
Material	Kg
RAEE	339
Cerámica	485
Vidrio	894
Madera	1.521

Consolidado residuos inorgánicos del Banco de Alimentos de Bogotá	
Material	Kg
Papel	3.121
Cartón plegadiza	5.644
Metal	10.332
Plástico	11.586
Cartón	62.368
Total residuos sólidos	96.288

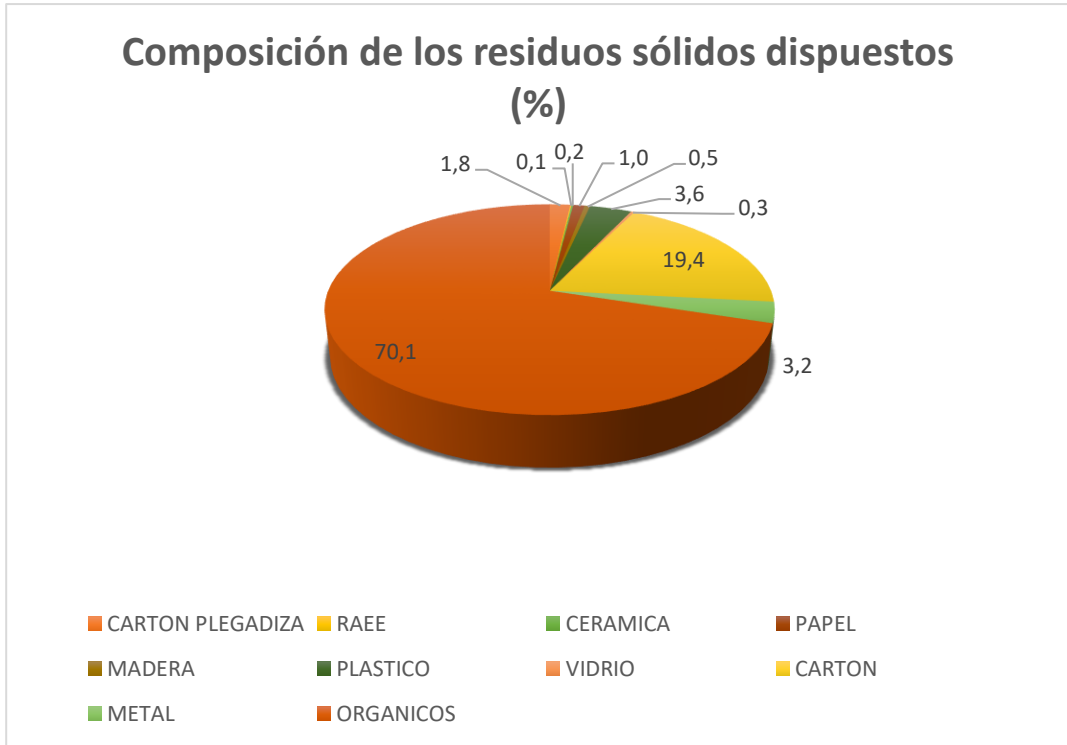
*Tabla 13. Consolidado residuos inorgánicos
Fuente: Calidad*

Adicionalmente, en la ilustración 11, se puede observar la distribución general de la composición de los residuos sólidos inorgánicos para el transcurso del año 2019 en condiciones normales, obteniendo que se dispone en mayor medida cartón, seguido de plástico, metal y cartón plegadiza, representando un 64%, 12%, 10% y 5% respectivamente del total de los residuos inorgánicos dispuestos.



*Ilustración 11. Consolidado residuos inorgánicos
Fuente: Autor*

Finalmente, haciendo un paralelo entre la parte orgánica y la parte inorgánica de los residuos sólidos generados, de acuerdo con la ilustración 12, se obtiene que la parte orgánica representa aproximadamente el 70% del total de los residuos.



*Ilustración 12. Composición de los residuos sólidos dispuestos
Fuente: Autor*

Es de gran importancia tener en cuenta que el Banco de Alimentos de Bogotá, reporta alianzas con asociaciones de recicladores y compostaje, los cuales se encargan de la gestión de los residuos orgánicos e inorgánicos anteriormente mencionados,

Fase 2. Cuantificación de la huella de carbono

- ✓ **Seleccionar los factores de emisión correspondientes:** Se realizó una revisión bibliográfica en fuentes confiables como el Panel Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático y la normatividad aplicable con el fin de recolectar los factores de emisión aplicables para cada una de las actividades generadoras de emisiones de gases de efecto invernadero del Banco de Alimentos de Bogotá.

Los factores de emisión son valores representativos que relacionan la cantidad de contaminante emitido a la atmósfera con una actividad asociada a la emisión de este (Observatorio Ambiental de Cartagena de Indias, 2015). Adicionalmente, el IPCC recomienda realizar el cálculo de la huella de carbono haciendo uso de los factores de emisión correspondientes a cada país o los específicos de la organización con el fin de obtener resultados más acertados y con un margen de error inferior (Pava Medina, Villalba R., Saavedra Q., & Rodriguez D., 2016)

Para poder calcular la huella de carbono del Banco de Alimentos de Bogotá, se utilizaron los factores de emisión que se encuentran en las tablas 14, 15, 16 y 17, los cuales, con ayuda de los factores de actividad previamente identificados, permiten conocer cuántas toneladas de dióxido de carbono equivalente se generan a raíz de las actividades corporativas.

En la tabla 14, se encuentran los factores de emisión tomados de los documentos del IPCC, correspondientes al consumo de gas natural, ACPM, gasolina y gas natural vehicular.

Factores de emisión de acuerdo con el IPCC			
Actividad	kg CO₂/TJ	gCO₂/MJ	Fuente
Consumo de gas natural	64200	64,2	IPCC. Guidelines for national GHG inventories 2006.
Consumo de ACPM	74100	74,1	IPCC. Guidelines for national GHG inventories 2006.
Consumo de gasolina	69300	69,1	IPCC. Guidelines for national GHG inventories 2006.
Consumo de gas natural vehicular (GNV)	56100	56,1	IPCC. Guidelines for national GHG inventories 2006.

*Tabla 14. Factores de emisión de acuerdo al IPCC
Fuente: IPCC, 2006.*

El factor de emisión correspondiente al consumo de energía eléctrica se tomó de la Resolución 0642 del 27 de diciembre de 2019 (Unidad de Planeación Minero Energética), por la cual se actualiza el factor marginal de emisión de gases de efecto invernadero del Sistema Interconectado Nacional, para proyectos aplicables al Mecanismo de Desarrollo Limpio.

Factores de emisión asociados a la electricidad			
Actividad	ton CO₂/Mwh	TonCO₂/Kwh	Fuente
Consumo de energía eléctrica	0,331	0,000331	Resolución 0642 de 2019

*Tabla 15. Factores de emisión asociados a la electricidad
Fuente: Unidad de Planeación Minero-Energética*

Por otro lado, el factor de emisión correspondiente a los residuos sólidos se obtuvo mediante la metodología propuesta por las directrices del IPCC planteado en el documento titulado “Factores de emisión considerados en la herramienta de cálculo de la huella de carbono corporativa MVC Colombia” (Pava Medina, Villalba R., Saavedra Q., & Rodriguez D., 2016). El procedimiento seguido se explica a continuación:

$$FE_{RSO} = FC_{CH_4} * COD * FCL * \frac{16}{12} * F * PCG_{CH_4}$$

Donde

- FE_{RSO} : Factor de emisión para disposición de residuos sólidos ordinarios en relleno sanitario o botadero a cielo abierto.
- FC_{CH_4} : Factor de corrección para el metano
- COD: Carbono orgánico degradable.
- FCL: Fracción de carbono liberado como metano
- F: Fracción de CH_4 en el gas del vertedero

- PCG_{CH4}: Potencial de Calentamiento Global del metano

El factor de corrección para el metano (FC_{CH4}) se toma teniendo en cuenta la clasificación de los VRS que plantea la IPCC.

CUADRO 5.1 CLASIFICACIÓN DE LOS VRS Y FACTORES DE CORRECCIÓN PARA EL METANO	
Tipo de vertedero	Valores por defecto del factor de corrección para el metano (FCM)
Controlados ^a	1,0
No controlados – profundos (≥5 m de desechos)	0,8
No controlados – poco profundos (<5 m de desechos)	0,4
VRS no incluidos en ninguna categoría ^b	0,6
^a En los VRS controlados debe haber un sistema de disposición controlada de los desechos (es decir, zonas específicas para depositar los desechos, cierto grado de control de la recolección de basuras y algunas medidas de control de los incendios) y debe utilizarse alguno de los siguientes elementos: material de cobertura, compactado mecánico o nivelación de los desechos. ^b El valor por defecto de 0,6 para los VRS no incluidos en ninguna categoría puede resultar inapropiado para los países en desarrollo que tengan un alto porcentaje de vertederos no controlados de poca profundidad, ya que probablemente ello conducirá a sobreestimar las emisiones. Por lo tanto, se exhorta a los organismos encargados de los inventarios en los países en desarrollo a que utilicen como FCM el valor de 0,4, a menos que cuenten con datos documentados que indiquen la existencia en sus respectivos países de prácticas de control de los vertederos. Fuente: Manual de Referencia de las <i>Directrices del IPCC</i> .	

Ilustración 13. Clasificación de los VRS

Fuente: IPCC, 2006

Teniendo en cuenta que la disposición de los residuos sólidos en Colombia se hace en rellenos sanitarios, se escoge el tipo de vertedero controlado ya que se cuentan con zonas específicas para la deposición de los desechos y además se estos son compactados, nivelados y cubiertos con material de cobertura conforme se alcanza la capacidad máxima de cada una de las celdas de enterramiento.

Para determinar la cantidad de Carbono Orgánico Degradable (COD) se tiene en cuenta la clasificación previa de los residuos dispuestos por el Banco de Alimentos de Bogotá (Ilustración 12) y la siguiente ecuación:

$$COD = (0,4 * A) + (0,17 * B) + (0,15 * C) + (0,3 * D)$$

Donde:

- A= la fracción de RSU compuesta de papel y textiles (0,01)
- B= la fracción de RSU formada por desechos de jardín, desechos de parques u otros elementos orgánicos putrescibles, excluidos los alimentos (0)
- C= la fracción de RSU compuesta de restos de alimentos (0,701)
- D= la fracción de RSU compuesta de madera o paja (0,005)

Con lo anterior se obtiene:

$$COD = (0,4 * 0,01) + (0,17 * 0) + (0,15 * 0,701) + (0,3 * 0,005)$$

$$COD = 0,11$$

La Fracción de Carbono Liberada como Metano (FCL) lo define la IPCC por defecto y su valor es 0,77.

La fracción de CH₄ en el gas del vertedero lo define la IPCC por defecto y su valor es 0,5.

El Potencial de Calentamiento Global del Metano (PCG_{CH₄}) lo define el IPCC como 25.

Por lo tanto:

$$FE_{RSO} = FC_{CH_4} * COD * FCL * \frac{16}{12} * F * PCG_{CH_4}$$

$$FE_{RSO} = 1,0 * 0,11 * 0,77 * \frac{16}{12} * 0,5 * 25$$

$$FE_{RSO} = 1,41 \frac{kgCO_2}{KG RS}$$

Con lo anterior se obtiene que el factor de emisión correspondiente a la disposición de residuos sólidos del Banco de Alimentos de Bogotá equivale a

$$1,41 \frac{kgCO_2}{KG RS}$$

Factores de emisión asociados a los residuos sólidos		
Actividad	KgCO₂/Kg RS	Fuente
Generación de residuos sólidos	1,41	IPCC. Guidelines for national GHG inventories 2006.

Tabla 16. Factores de emisión asociados a los residuos sólidos

Fuente: IPCC, 2006

El factor de emisión correspondiente al consumo de papel se tomó con base en la información dispuesta por la Consultora en Gestión Ambiental Visión Sostenible S.A.S.

Factores de emisión asociados al consumo de papel		
Actividad	KWh/Ton papel	Fuente
Consumo de papel	7600	Consultora en Gestión Ambiental Visión Sostenible S.A.S. 2015.

Tabla 17. Factor de emisión asociado al consumo de papel

Fuente: Consultora en Gestión Ambiental Visión Sostenible S.A.S, 2015

- ✓ **Determinar la huella de carbono directa e indirecta:** Se determinó la huella de carbono generada por el Banco de Alimentos de Bogotá teniendo en cuenta los alcances previamente establecidos Véase Tabla 2. Límites operacionales Fuente: Autor.

Para lo anterior, se utilizaron los factores de emisión y de actividad previamente identificados y que se atribuyen a las diferentes fuentes de emisión de gases de efecto invernadero GEI, resultado de las actividades de esta organización.

Para cada una de las actividades identificadas se aplicó la siguiente ecuación matemática:

$$ECO_2 = FA * FE$$

Donde:

- ECO₂: Emisiones de dióxido de carbono correspondientes a cada una de las actividades.
- FA: Factor de actividad

- FE: Factor de emisión

A continuación, se exponen los cálculos realizados para la obtención de la huella de carbono correspondiente a las actividades previamente identificadas:

Alcance 1. Emisiones directas de GEI

- **Consumo de gas natural**

Para el cálculo de las emisiones producidas por el consumo de gas natural en el Banco de Alimentos de Bogotá se utilizaron los datos correspondientes al consumo mensual y anual del año 2019 consignados en la Tabla 3. Consumo de gas en el Banco de Alimentos de Bogotá
Fuente: Autor.

Para la obtención del factor de emisión a utilizar, se realizó el siguiente cálculo contenido en el documento titulado “Factores De Emisión Considerados En La Herramienta De Cálculo De La Huella De Carbono Corporativa” (Leal, 2015):

$$FE_{Combustible} = FECOC * LHV * fc$$

Donde:

- FE_{combustible}: Factor de emisión del combustible en la unidad respectiva
- FECOC: Factor de emisión de los combustibles (kgCO₂ e/TJ)
- LHV: Poder calorífico inferior del combustible (Gomez, y otros, 2006)
- fc: Factor de conversión requerido

Entonces:

$$FE_{gas\ natural} = FECOC * LHV * \rho * fc$$

$$FE_{gas\ natural} = 64200 \frac{KgCO_2}{TJ} * \frac{40,9\ TJ}{Gg} * \frac{0,743\ kg}{m^3} * \frac{1\ Gg}{1.000.000\ Kg}$$

$$FE_{gas\ natural} = 1,95 \frac{kgCO_2}{m^3}$$

Con lo anterior, se procedió a realizar el cálculo de las emisiones producidas por el Banco de Alimentos de Bogotá de la siguiente manera:

$$HC_{gas\ natural} = FE_{gas\ natural} \left(\frac{kgCO_2}{m^3} \right) * Consumo\ de\ gas\ natural\ año\ 2019 \left(\frac{m^3}{año} \right)$$

$$HC_{gas\ natural} = 1,95 \frac{kgCO_2}{m^3} * 4553 \frac{m^3}{año} * \frac{1\ ton}{1000\ kg}$$

$$HC_{gas\ natural} = 8,88\ ton\ CO_2$$

Con base en lo anterior, se logró establecer que el total de las emisiones de GEI a causa del consumo de gas natural por parte del Banco de Alimentos de Bogotá, es de 8,88 ton de CO₂ para el año 2019.

- **Desplazamiento de los vehículos del Banco de Alimentos de Bogotá**

Para la determinación de la huella de carbono relacionada con el consumo de combustible por parte de los vehículos pertenecientes al Banco de Alimentos de Bogotá, se tuvo en cuenta en primer lugar el tipo de combustible que estos utilizan, la tasa de consumo de este, la distancia que los vehículos recorren y el factor de emisión relacionado con el combustible previamente identificado en los documentos propuestos por el IPCC. Es importante resaltar que el cálculo de los montacargas no se tuvo en cuenta debido a que no se lleva el control correspondiente al consumo de combustible de estos.

A continuación, se evidencia la cantidad de vehículos correspondientes al Banco de Alimentos de Bogotá y el tipo de combustible que estos emplean.

Vehículos de carga	
Cantidad	8
Combustible	ACPM
Factor de emisión ACPM (KgCO ₂ /gal)	9,86

Tabla 18. Consolidado vehículos del Banco de Alimentos de Bogotá
Fuente: Autor

Para la obtención del factor de emisión a utilizar, se realizó el siguiente cálculo contenido en el documento titulado “Factores De Emisión Considerados En La Herramienta De Cálculo De La Huella De Carbono Corporativa” (Leal, 2015):

$$FE_{Combustible} = FECOC * LHV * \rho * fc$$

Donde:

- FE_{combustible}: Factor de emisión del combustible en la unidad respectiva
- FECOC: Factor de emisión de los combustibles (kgCO₂ e/TJ)
- LHV: Poder calorífico inferior del combustible (Gomez, y otros, 2006)
- ρ: Densidad del combustible
- fc: Factor de conversión requerido

Entonces:

$$FE_{Combustible} = FECOC * LHV * \rho * fc$$

$$FE_{Combustible} = 74100 \frac{KgCO_2}{TJ} * \frac{41,4 TJ}{Gg} * \frac{850 kg}{m^3} * \frac{1 Gg}{1.000.000 Kg} * \frac{0,00378 m^3}{1 gal}$$

$$FE_{Combustible} = 9,86 \frac{kgCO_2}{gal}$$

La huella de carbono de cada uno de los vehículos que son propiedad del Banco de Alimentos se calculó de la siguiente forma:

$$HC_{vehiculos} = FE_{Combustible} \left(\frac{kgCO_2}{gal} \right) * Consumo de combustible \left(\frac{gal}{año} \right) * \frac{1 Ton}{1000 kg}$$

Finalmente, se obtuvieron los siguientes resultados:

Vehículo	Tipo de combustible	Distancia recorrida (km/año)	Consumo de combustible (gal/año)	Emisiones de dióxido de carbono anuales (TonCO2/año)
BRF 156	ACPM	12.336	691,62	6,82
BTM 935	ACPM	19.389	995,31	9,81
WOT 865	ACPM	22.544,5	906,9	8,94
BNW 403	ACPM	14.100	647,22	6,38
TTY 280	ACPM	8.637	96,57	0,95
WOT 819	ACPM	22.358	1.345,1	13,26
ERK 999	ACPM	20.413,5	1.359,15	13,40
ERK 850	ACPM	20.944,4	1.241	12,24
			Total	71,8

Tabla 19. Huella de carbono asociada al uso de combustible
Fuente: Autor

Las emisiones de CO₂ obtenidas evidencian que no todos los vehículos del Banco de Alimentos de Bogotá se utilizan en la misma medida y por ende algunos generan mayores emisiones que otros. El total de emisiones de CO₂ correspondiente al consumo de combustible por parte de los vehículos es de 71,8 ton CO₂.

Alcance 2: Emisiones indirectas de GEI asociadas a la electricidad

- **Consumo de energía eléctrica**

Para el cálculo de las emisiones asociadas al consumo de energía eléctrica por parte del Banco de Alimentos de Bogotá, se hizo uso del factor de emisión propuesto por la Unidad de Planeación Minero-Energética por medio de la resolución 0642 de 2019, que corresponde a 0,331 Kg CO₂/KWh.

En primer lugar, se hizo el cálculo de las emisiones asociadas a cada uno de los aparatos eléctricos y/o electrónicos especificados en la Tabla 5. Equipos que consumen energía eléctrica

Fuente: Autor, para los cuales se obtuvieron los siguientes resultados:

Equipos que consumen energía eléctrica del Banco de Alimentos de Bogotá				
Equipo	Cantidad	Consumo Promedio Mensual (KW.h)	Consumo Promedio Anual (KW.h)	Emisiones (tonCO2)
Computador	91	4.107,42	49.289,09	16,31
Impresora	10	18,43	221,23	0,07
Cámaras fotográficas	1	0,32	3,95	0,00
Ventilador	1	2,4	28,8	0,01
Televisor	12	329,44	3.953,36	1,31
Microondas	2	15,60	187,30	0,06
Teléfono	24	18,79	225,52	0,07
Lámpara anti mosquitos	6	201,6	2.419,2	0,80
Báscula de foso	2	0,00	0,02	7,6E-06
Báscula de mesa	3	32,98	395,76	0,13
Túnel de Canastillas	1	1.574,4	18.892,8	6,25
Extractor de aire	5	61,34	736,12	0,24
Compactador de cartón	1	688	8.256	2,73
Secador de manos	4	129,6	1.555,2	0,51
Escáner	4	44,54	534,52	0,18
Sistema de ventilación (cuartos fríos)	3	15.886,08	190.632,96	63,10
Lector biométrico	1	12,09	145,15	0,05
Datafono	1	0,30	3,67	0,00
Aire acondicionado	1	2.264,64	27.175,68	9,00
Monitores	3	423,36	5.080,32	1,68
DVR	3	90,72	1.088,64	0,36
Campana extractora	1	31,2	374,4	0,12
Nevera Samsung	1	241,92	2.903,04	0,96
Nevera LG	1	258,72	3.104,64	1,03
Nevera bar	2	1.503,264	18.039,168	5,97
Licadoras	3	3,83	46,03	0,02
Greca Joserrago	1	96	1.152	0,38
Greca Hamilton	1	104,64	1.255,68	0,42
Hidrolavadora	1	252	3.024	1,00
Fregadora	1	52,8	633,6	0,21
Apiladores	2	496,8	5.961,6	1,97
Montacargas	1	1.020,96	12.251,52	4,06
Estibador báscula	1	0,1728	2,0736	0,00
Bomba de Agua	1	384	4.608	1,53
Cámaras de seguridad	46	154,56	1.854,72	0,61
Total	242	30.502,98	366.035,80	121,16

Tabla 20. Huella de carbono asociada al consumo energético por parte de los equipos.

Fuente: Autor

De la tabla anterior se obtuvo que el total de emisiones anuales de CO₂ asociadas al uso de aparatos eléctricos y/o electrónicos propiedad del Banco de Alimentos de Bogotá es de 121,16 tonCO₂. Adicionalmente, en la ilustración 14, se evidencian cuales aparatos son los que genera un mayor consumo energético y así mismo generan una mayor cantidad de emisiones de CO₂.

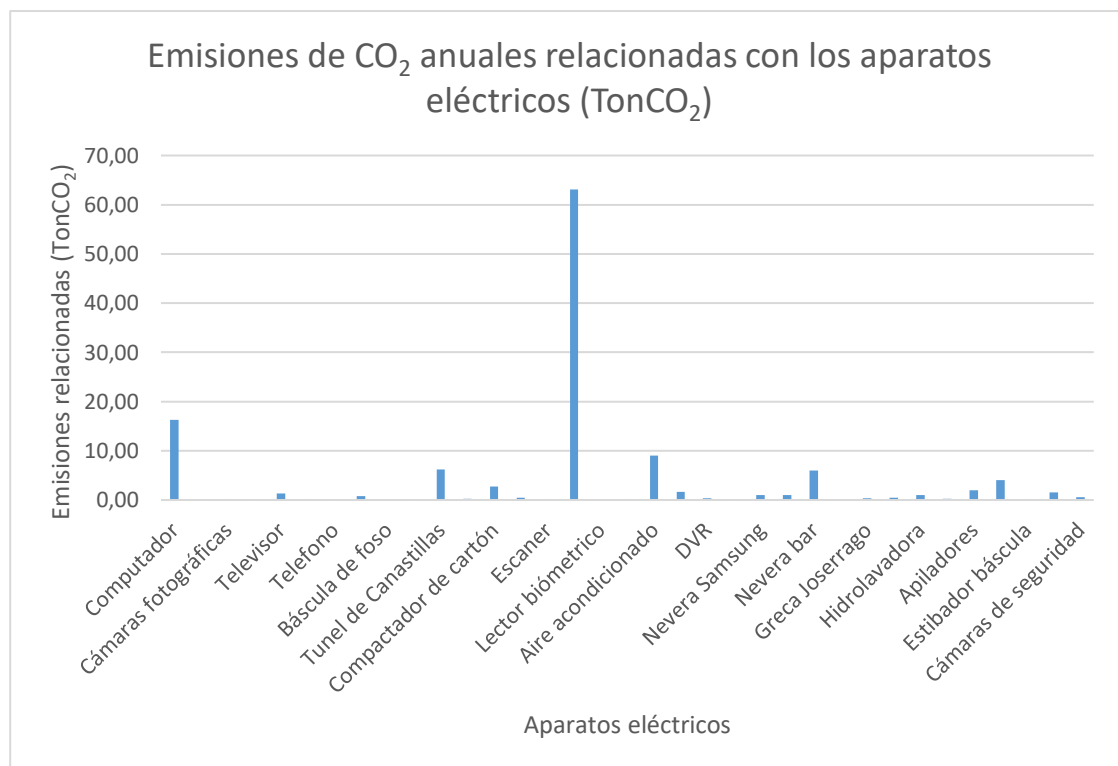


Ilustración 14. Emisiones de CO₂ anuales relacionadas con los aparatos eléctricos
Fuente: Autor

De la ilustración anterior se obtuvo que la producción de CO₂ por parte de los aparatos eléctricos y/o electrónicos es en su mayoría a causa del sistema de ventilación correspondiente a los cuartos fríos y al cuarto de congelamiento.

En segundo lugar, se hizo el cálculo de las emisiones de CO₂ asociadas a la cantidad y tipo de luminarias que se encuentran en las instalaciones del Banco de Alimentos de Bogotá, haciendo uso de la información relacionada en la Tabla 6. Inventario de luminarias

Fuente: Autor, obteniendo así la siguiente información:

Tipo de iluminación	Cantidad	Consumo mensual (KWh)	Consumo anual (KWh)	Emisiones anuales de CO ₂ (ton)
Lámparas fluorescentes	126	1541,8	18501,12	6,12
Lámparas LED	13	84,7	1016,06	0,34
Panel LED	30	46,1	552,96	0,18
Bombillo fluorescente	10	36	432	0,14
Bombillo Bifásico	1	25,2	302,4	0,10
Balas Halógenas	8	3,5	41,47	0,01
Paneles cuadrados de luz cálida	30	64,8	777,6	0,26
Balas LED	6	3,9	46,66	0,02
Total	224	1805,9	21670,27	7,17

Tabla 21. Huella de carbono asociada a la cantidad y tipo de luminarias
Fuente: Autor

Como se puede observar en la tabla 21, las emisiones generadas a causa de la iluminación con la que cuenta el Banco de Alimentos de Bogotá son de 7,17 toneladas de CO₂ anuales.

Adicionalmente, según la ilustración 15, se logró determinar que las emisiones anuales de CO₂ a causa de la iluminación de las instalaciones del Banco de Alimentos de Bogotá, son generadas en su mayoría por las lámparas de tipo fluorescente que representa el 85% de las emisiones.

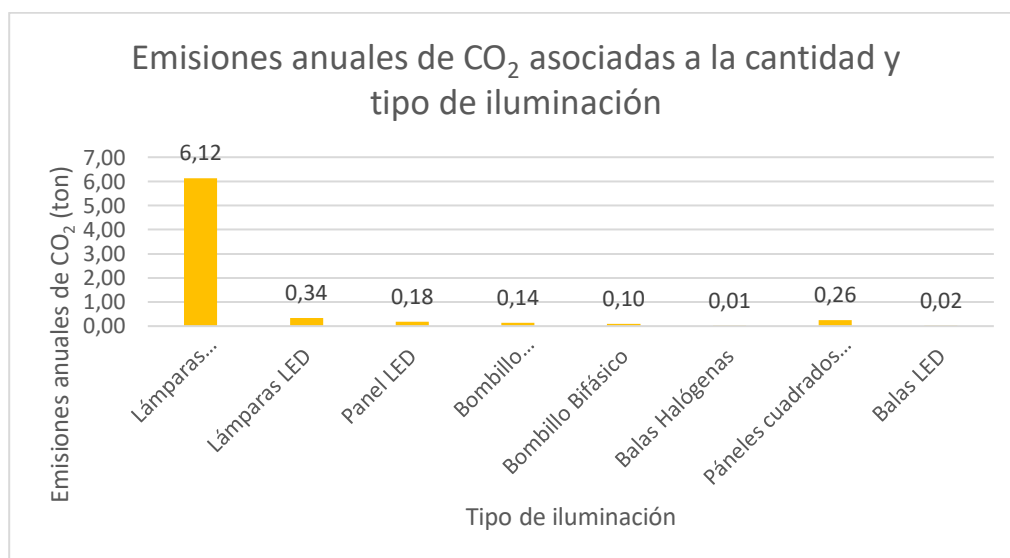


Ilustración 15. Huella de Carbono asociada a la cantidad y tipo de luminarias
Fuente: Autor

Finalmente, teniendo en cuenta el consumo energético por parte del Banco de Alimentos de Bogotá para el año 2019 que se encuentra consignado en la Tabla 7. Consumo energético

Fuente: Área de Contabilidad, se realizó el cálculo de las emisiones de CO₂ de la siguiente manera:

$$HC_{energía} = FE_{energía} \left(\frac{tonCO_2}{KWh} \right) * Consumo de energía \left(\frac{KWh}{año} \right)$$
$$HC_{energía} = 0,000331 \frac{tonCO_2}{KWh} * 101.024 \left(\frac{KWh}{año} \right)$$
$$HC_{energía} = 33,44 tonCO_2$$

Con lo anterior, se obtiene que las emisiones de GEI asociadas al consumo energético por parte del Banco de Alimentos corresponden a 33,44 toneladas de CO₂ anuales.

Alcance 3: Emisiones indirectas de GEI

- **Desplazamiento de los empleados del Banco de Alimentos de Bogotá**

Para determinar la huella de carbono asociada al desplazamiento de los empleados del Banco de Alimentos de Bogotá, se tuvo en cuenta el tipo de vehículo en el que se movilizan, la tasa de consumo de combustible, la velocidad media, el factor de emisión para cada tipo de combustible y el tiempo aproximado que emplea cada persona para dirigirse a su lugar de trabajo. Los medios de transporte que se tuvieron en cuenta son el Transmilenio, moto, bicicleta, bus, SITP, caminata, taxi y carro particular.

Por medio de la encuesta realizada se logró determinar cuántas personas utilizan cada medio de transporte en un determinado tiempo, obteniendo la información relacionada en la Tabla 8. Medios de transporte que utilizan los empleados del Banco de Alimentos de Bogotá

Fuente: Autor y Tabla 9. Tiempo empleado a diario en el transporte público

Fuente: Autor.

A continuación, en las tablas 22 a 27 se especifican las características de cada uno de los medios de transporte que generan GEI y la cantidad de empleados que duran determinado tiempo en llegar a las instalaciones del Banco de Alimentos de Bogotá. Adicionalmente, teniendo en cuenta que cada medio de transporte utiliza un tipo de combustible diferente, fue necesaria la cuantificación del factor de emisión para cada uno de la siguiente manera:

○ **Factor de emisión para el ACPM**

$$FE_{ACPM} = FECOC * LHV * \rho * fc$$

$$FE_{ACPM} = 74100 \frac{KgCO_2}{TJ} * \frac{41,4 TJ}{Gg} * \frac{850 kg}{m^3} * \frac{1 Gg}{1.000.000 Kg} * \frac{0,00378 m^3}{1 gal}$$

$$FE_{ACPM} = 9,86 \frac{kgCO_2}{gal}$$

○ **Factor de emisión para la gasolina corriente**

$$FE_{Gasolina} = FECOC * LHV * \rho * fc$$

$$FE_{Gasolina} = 69300 \frac{KgCO_2}{TJ} * \frac{42,5 TJ}{Gg} * \frac{680 kg}{m^3} * \frac{1 Gg}{1.000.000 Kg} * \frac{0,00378 m^3}{1 gal}$$

$$FE_{Gasolina} = 7,57 \frac{kgCO_2}{gal}$$

○ **Factor de emisión para el gas natural vehicular (GNV)**

$$FE_{GNV} = FECOC * LHV * \rho$$

$$FE_{GNV} = 56100 \frac{KgCO_2}{TJ} * \frac{46,5 TJ}{Gg} * \frac{0,743 kg}{m^3} * \frac{1 Gg}{1.000.000 Kg}$$

$$FE_{GNV} = 1,94 \frac{kgCO_2}{m^3}$$

Moto	
Combustible	Gasolina corriente
Tasa de consumo (km/gal)	109
Velocidad media (km/h)	25
Factor de emisión (kg CO ₂ /gal)	7,57
# de personas que duran 15 minutos (0.25)	2
# de personas que duran entre 15 y 30 minutos (0.5)	2
# de personas que duran 1 hora (1)	9
# de personas que duran entre 1 y 2 horas (1.5)	15
# de personas que duran entre 2 y 3 horas (2.5)	0
# de personas que duran más de 3 horas (3.5)	0

Tabla 22. Resultados relacionados con el uso de la moto

Fuente: autor

Carro	
Combustible	Gasolina corriente
Tasa de consumo (km/gal)	33
Velocidad media (km/h)	25
Factor de emisión (kg CO ₂ /gal)	7,57
# de personas que duran 15 minutos (0.25)	0
# de personas que duran entre 15 y 30 minutos (0.5)	1
# de personas que duran 1 hora (1)	7
# de personas que duran entre 1 y 2 horas (1.5)	3
# de personas que duran entre 2 y 3 horas (2.5)	0
# de personas que duran más de 3 horas (3.5)	0

Tabla 23. Resultados relacionados con el uso del carro

Fuente: Autor

Transmilenio	
Combustible	Diesel/ACPM
Tasa de consumo (km/gal)	5
Velocidad media (km/h)	26
Factor de emisión (kg CO ₂ /gal)	9,86
# de personas que duran 15 minutos (0.25)	0
# de personas que duran entre 15 y 30 minutos (0.5)	0
# de personas que duran 1 hora (1)	6
# de personas que duran entre 1 y 2 horas (1.5)	22
# de personas que duran entre 2 y 3 horas (2.5)	9
# de personas que duran más de 3 horas (3.5)	1

Tabla 24. Resultados relacionados con el uso del Transmilenio

Fuente: Autor

SITP	
Combustible	Diesel/ACPM
Tasa de consumo (km/gal)	5
Velocidad media (km/h)	18
Factor de emisión (kg CO ₂ /gal)	9,86
# de personas que duran 15 minutos (0.25)	0
# de personas que duran entre 15 y 30 minutos (0.5)	0
# de personas que duran 1 hora (1)	2
# de personas que duran entre 1 y 2 horas (1.5)	8
# de personas que duran entre 2 y 3 horas (2.5)	0
# de personas que duran más de 3 horas (3.5)	0

Tabla 25. Resultados relacionados con el uso del SITP

Fuente: Autor

Bus	
Combustible	Diésel/ACPM
Tasa de consumo (km/gal)	9,75
Velocidad media (km/h)	18
Factor de emisión (kg CO ₂ /gal)	9,86
# de personas que duran 15 minutos (0.25)	0
# de personas que duran entre 15 y 30 minutos (0.5)	0
# de personas que duran 1 hora (1)	1
# de personas que duran entre 1 y 2 horas (1.5)	6
# de personas que duran entre 2 y 3 horas (2.5)	2
# de personas que duran más de 3 horas (3.5)	3

Tabla 26. Resultados relacionados con el uso del bus

Fuente: Autor

Taxi	
Combustible	GNV
Tasa de consumo (km/m ³)	13
Velocidad media (km/h)	25
Factor de emisión (kg CO ₂ /m ³)	1,94
# de personas que duran 15 minutos (0.25)	0
# de personas que duran entre 15 y 30 minutos (0.5)	0
# de personas que duran 1 hora (1)	2
# de personas que duran entre 1 y 2 horas (1.5)	0
# de personas que duran entre 2 y 3 horas (2.5)	0
# de personas que duran más de 3 horas (3.5)	0

Tabla 27. Resultados relacionados con el uso del taxi

Fuente: Autor

De acuerdo con la información anterior, se procedió a graficar el comportamiento de las variables tiempo empleado y cantidad de personas por cada uno de los medios de transporte anteriormente especificados, obteniendo la ilustración 16, en donde se puede observar que los medios de transporte que predominan son el Transmilenio y la moto en los cuales las personas emplean entre 1 y 2 horas en su mayoría.

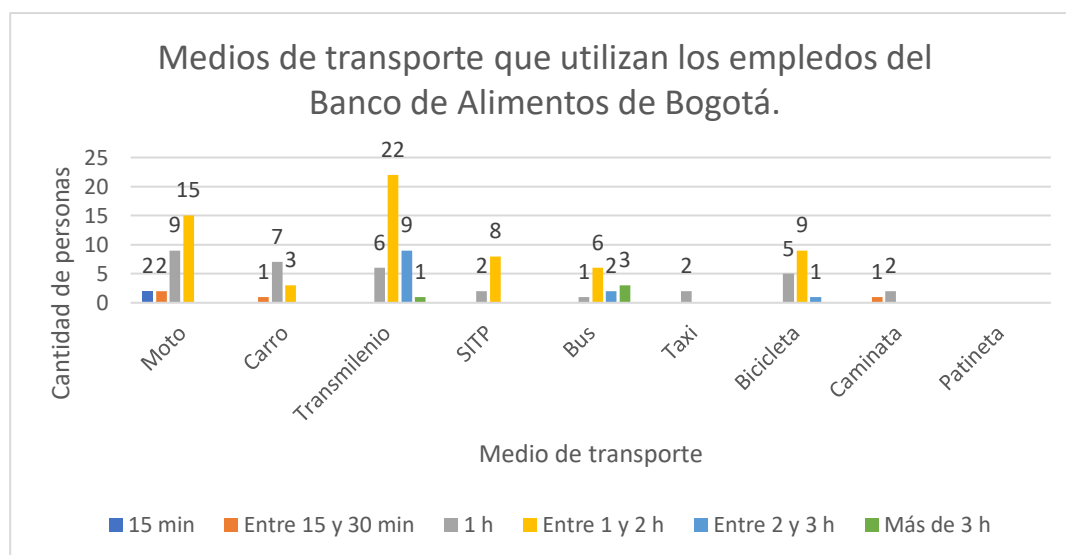


Ilustración 16. Medios de transporte que utilizan los trabajadores
Fuente: Autor

Finalmente, se calcularon las emisiones de GEI asociadas a cada uno de los medios de transporte de la siguiente manera:

Moto

- **Consumo de combustible**

$$\text{Consumo de combustible} = \frac{\text{velocidad media} \left(\frac{\text{km}}{\text{h}} \right)}{\text{Tasa de consumo} \left(\frac{\text{km}}{\text{gal}} \right)}$$

$$\text{Consumo de combustible} = \frac{25 \left(\frac{\text{km}}{\text{h}} \right)}{109 \left(\frac{\text{km}}{\text{gal}} \right)} = 0,23 \frac{\text{gal}}{\text{h}}$$

- **Volumen diario de combustible consumido por trabajador**

$V_{diario} = \text{Tiempo empleado} * \text{Consumo de combustible}$

$$V_{diario} = 0,25 * 0,23 \frac{\text{gal}}{\text{h}} = 0,0575 \frac{\text{gal}}{\text{h}}$$

$$V_{diario} = 0,5 * 0,23 \frac{\text{gal}}{\text{h}} = 0,115 \frac{\text{gal}}{\text{h}}$$

$$V_{diario} = 1 * 0,23 \frac{\text{gal}}{\text{h}} = 0,23 \frac{\text{gal}}{\text{h}}$$

$$V_{diario} = 1,5 * 0,23 \frac{\text{gal}}{\text{h}} = 0,345 \frac{\text{gal}}{\text{h}}$$

- **Volumen consumido en el intervalo de tiempo**

$V = V_{diario} * \# \text{ de trabajadores que corresponden al intervalo}$

$$V(0,25) = 0,0575 \frac{\text{gal}}{\text{h}} * 2 \text{ trabajadores} = 0,115 \frac{\text{gal} - \text{trabajador}}{\text{hr}}$$

$$V(0,5) = 0,115 \frac{\text{gal}}{\text{h}} * 2 \text{ trabajadores} = 0,23 \frac{\text{gal} - \text{trabajador}}{\text{hr}}$$

$$V(1) = 0,23 \frac{\text{gal}}{\text{h}} * 9 \text{ trabajadores} = 2,07 \frac{\text{gal} - \text{trabajador}}{\text{hr}}$$

$$V(1,5) = 0,345 \frac{\text{gal}}{\text{h}} * 15 \text{ trabajadores} = 5,175 \frac{\text{gal} - \text{trabajador}}{\text{hr}}$$

- **Total, combustible consumido en un día**

$$V_{total} = \sum \text{Volumen consumido para cada intervalo}$$

$$V_{total} = \sum (0,115 + 0,23 + 2,07 + 5,175) = 7,59 \frac{\text{gal}}{\text{d}}$$

- **Total, combustible consumido en un año**

$V_{anual}(\text{moto}) = V_{total} * \# \text{ días trabajados en un año}$

$$V_{anual}(\text{moto}) = 7,59 \frac{\text{gal}}{\text{d}} * 288 \text{ d} = 2.185,9 \frac{\text{gal}}{\text{año}}$$

Encuentre los cálculos para cada medio de transporte en el Anexo 1. Cálculos complementarios Huella de Carbono asociada al desplazamiento de los empleados del Banco de Alimentos de Bogotá.

A continuación, en la tabla 28, se presenta un resumen de los datos previamente obtenidos y de la producción de CO₂.

Huella de carbono para los medios de desplazamiento de los empleados del Banco de Alimentos de Bogotá				
Medio de transporte	Factor de actividad	Factor de emisión	Emisiones anuales de CO₂ (kg)	Emisiones anuales de CO₂ (ton)
Moto	2185,9 (gal/año)	7,57 (KgCO ₂ /gal)	16.547,26	16,54
Carro	2626,56 (gal/año)	7,57 (KgCO ₂ /gal)	19.883,05	19,88
Transmilenio	97344 (gal/año)	9,86 (KgCO ₂ /gal)	959.811,84	959,81
SITP	14515,2 (gal/año)	9,86 (KgCO ₂ /gal)	143.119,87	143,11
Bus	13602,24 (gal/año)	9,86 (KgCO ₂ /gal)	134.118,08	134,11
Taxi	1105,92 (m ³ /año)	1,94 (KgCO ₂ /m ³)	2.145,48	2,14
			Total	1275,62

*Tabla 28. Huella de Carbono asociada a los medios de transporte
Fuente: Autor*

Con base en la información anterior, se graficó el comportamiento de las emisiones correspondientes a cada uno de los medios de transporte obteniendo la ilustración 17, en la cual se puede observar que el uso del Transmilenio es el que genera mayores emisiones de CO₂, seguido del SITP y del bus, debido a que este es el medio de transporte que cuenta con mayor cantidad de usuarios, generando un total de 959,81 tonCO₂ para el año 2019.

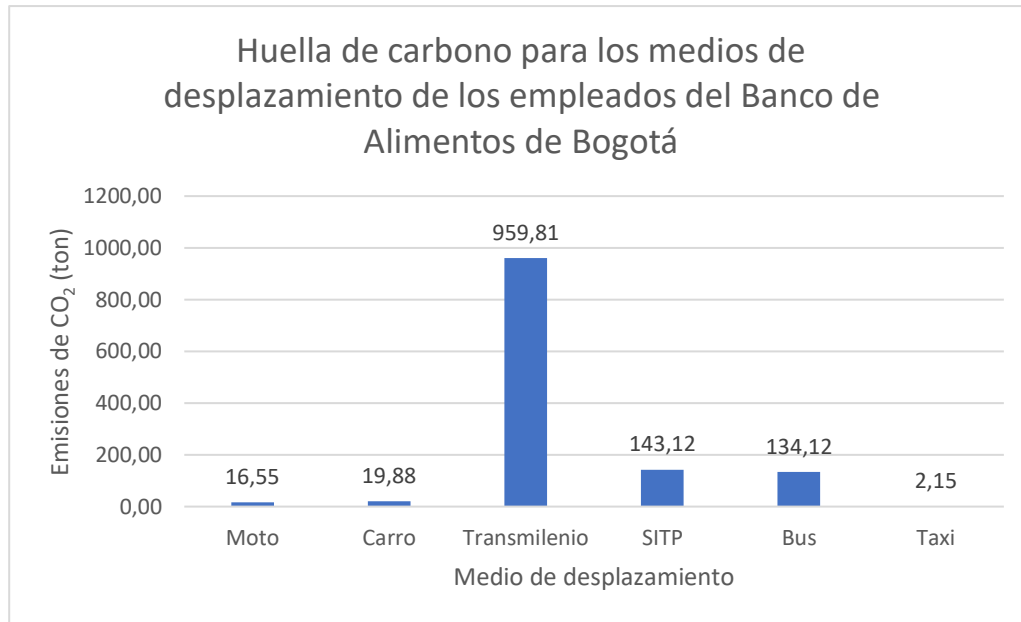


Ilustración 17. Huella de Carbono asociada a los medios de transporte
Fuente: Autor

Finalmente, es posible determinar que el total de emisiones asociadas al desplazamiento de los empleados del Banco de Alimentos de Bogotá es de 1.275,62 tonCO₂.

- **Consumo de papel**

Para el cálculo de la huella de carbono asociada al consumo de papel se tuvo en cuenta la información brindada por el Banco de Alimentos de Bogotá relacionada con el consumo de resmas para el año 2019, ver Tabla 10. Consumo de papel

Fuente: Oficina de Sistemas y Administrativo, además del peso de cada una de las hojas, la cantidad de hojas por resma y el factor de emisión establecido por la Consultora en Gestión Ambiental Visión Sostenible S.A.S. Véase Tabla 17. Factor de emisión asociado al consumo de papel

Fuente: Consultora en Gestión Ambiental Visión Sostenible S.A.S, 2015

Esta consultora establece que debido a que Colombia no cuenta con información relacionada a la medición y uso de papel para impresora, es posible estimar el aporte a la

huella de carbono teniendo en cuenta el consumo de energía que se requiere para la producción de las resmas de papel (Visión Sostenible S.A.S, 2015).

El procedimiento realizado fue el siguiente:

$$\text{Peso del papel} = \# \text{ de resmas} * \frac{500 \text{ hojas}}{1 \text{ resma}} * \frac{0,0049896 \text{ kg}}{1 \text{ hoja}}$$

$$\text{Peso del papel} = 240 * \frac{500 \text{ hojas}}{1 \text{ resma}} * \frac{0,0049896 \text{ kg}}{1 \text{ hoja}}$$

$$\text{Peso del papel} = 598,75 \text{ kg}$$

$$Hc_{\text{consumo de papel}} = \text{Peso del papel} * \text{Factor de emisión}$$

$$Hc_{\text{consumo de papel}}$$

$$= 598,75 \text{ kg papel} * \frac{1 \text{ Ton papel}}{1000 \text{ Kg papel}} * \frac{7600 \text{ KWh}}{\text{Ton papel}} * \frac{0,000331 \text{ TonCO}_2}{\text{KWh}}$$

$$Hc_{\text{consumo de papel}} = 1,50 \text{ tonCO}_2$$

De acuerdo con la información suministrada anteriormente, es posible determinar que las emisiones de GEI asociadas al consumo de papel por parte del Banco de Alimentos de Bogotá para el año 2019 fueron de 1,50 tonCO₂.

- **Consumo de agua**

El cálculo de la huella de carbono asociada al consumo de agua no fue calculado debido a que actualmente, no existen factores de emisión dirigidos a esta actividad.

- **Generación de residuos sólidos**

En la ilustración 12, se presenta la cantidad de residuos sólidos dispuestos por parte del Banco de Alimentos de Bogotá, adicionalmente, en la Tabla 16. Factores de emisión asociados a los residuos sólidos

Fuente: IPCC, 2006, se presenta el factor de emisión calculado para los residuos sólidos de esta organización.

Teniendo en cuenta lo anterior, la huella de carbono correspondiente a los residuos sólidos se calculó de la siguiente manera:

$$E_{\text{residuos sólidos}} = FA * FE$$

$$E_{\text{residuos sólidos}} = 96.288 \text{ Kg RS} * 1,41 \frac{\text{kg CO}_2}{\text{Kg rRS}} * \frac{1 \text{ ton}}{1000 \text{ kg}}$$

$$E_{\text{residuos sólidos}} = 135,77 \text{ ton CO}_2$$

Se obtiene que las emisiones de CO₂ asociadas a la generación de residuos sólidos por parte del Banco de Alimentos de Bogotá, corresponden a 135,77 ton CO₂.

- ✓ **Analizar e interpretar los datos obtenidos:** Con base en la información resumida en la Tabla 29. Huella de carbono del Banco de Alimentos de Bogotá
- Fuente: Autor, fue posible determinar que la Huella de Carbono del Banco de Alimentos de Bogotá para el año 2019 fue de 1.527,01 tonCO₂. Adicionalmente, los valores correspondientes a cada uno de los alcances determinados fueron de 80,68 tonCO₂ para el alcance 1; 33,44 tonCO₂ para el alcance 2 y 1.412,89 tonCO₂ para el alcance 3, siendo este último el más representativo con el 92,54% del total de las emisiones de GEI.

Huella de Carbono del Banco de Alimentos de Bogotá		
Alcance 1. Emisiones directas de GEI		
Actividad	Emisiones (TonCO₂/año)	% Emisiones
Consumo de gas natural	8,88	0,58

Huella de Carbono del Banco de Alimentos de Bogotá		
Desplazamiento de los vehículos del Banco de Alimentos de Bogotá	71,8	4,70
Total Alcance 1	80,68	5,28
Alcance 2. Emisiones indirectas de GEI asociadas a la electricidad		
Actividad	Emisiones (TonCO2/año)	% Emisiones
Consumo de energía eléctrica	33,44	2,19
Total Alcance 2	33,44	2,19
Alcance 3. Emisiones indirectas de GEI		
Actividad	Emisiones (TonCO2/año)	% Emisiones
Desplazamiento de los empleados del Banco de Alimentos de Bogotá	1275,62	83,54
Consumo de papel	1,5	0,10
Consumo de agua	0	0
Generación de residuos sólidos	135,77	8,89
Total Alcance 3	1412,89	92,53
Huella de Carbono del Banco de Alimentos de Bogotá	1527,01	100

Tabla 29. Huella de carbono del Banco de Alimentos de Bogotá

Fuente: Autor

Fase 3. Definición de estrategias de minimización de emisiones.

- ✓ **Definición de estrategias de minimización:** Teniendo en cuenta los resultados obtenidos en la presente investigación que buscó evaluar el impacto ambiental derivado de la emisión de Gases de Efecto Invernadero asociado a las actividades del Banco de Alimentos de Bogotá; efectuando en primer lugar un diagnóstico de la situación actual de la organización, seguido del cálculo de la huella de carbono para cada una de las dichas actividades, se logró priorizar aquellas que generan un mayor impacto ambiental, para así poder establecer alternativas de minimización de emisiones.

Dicha priorización se hizo aplicando la regla de Pareto, la cual establece que aproximadamente el 80% de las consecuencias provienen del 20% de las

causas, por ende, las actividades a priorizar corresponderán a 2 de las nombradas en la tabla 29, las cuales corresponden al desplazamiento de los empleados del Banco de Alimentos de Bogotá, y a la generación de residuos sólidos. Sin embargo, como esta organización reporta la gestión de sus residuos orgánicos e inorgánicos, se prioriza entonces, el desplazamiento de los vehículos de carga.

Con base en lo anterior, se plantean el Programa de Movilidad Sostenible y el Programa de Optimización de Combustible, como alternativas para la reducción de emisiones por parte de esta organización

11. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Con base en la información obtenida en este proyecto investigativo es posible determinar que la huella de carbono asociada a las actividades del Banco de Alimentos de Bogotá para el año 2019 fue de 1527,01 TonCO₂, en donde el alcance 3 que comprende el desplazamiento de los empleados, el consumo de papel y la generación de residuos sólidos, se constituye como el más representativo, con un total de 1412,89 TonCO₂, las cuales representan el 92,53% del total de las emisiones generadas. Seguido de este, se encuentra el alcance 1, que comprende las actividades de consumo de gas natural y el desplazamiento de los vehículos que son propiedad del banco de alimentos, representando el 5,28% de las emisiones. Finalmente, el alcance 2, que comprende las emisiones asociadas a la electricidad, es decir, el consumo de energía eléctrica, genera emisiones que representan el 2,19% del total.

En cuanto al trabajo realizado, se definieron los límites organizacionales del mismo modo en que se manejan las dependencias del Banco de Alimentos de Bogotá con el fin de que la recolección de información fuera lo más acertada y real posible. Con respecto a la determinación de los límites operacionales, estos fueron definidos teniendo en cuenta los 3 alcances que propone el Green House Gas Protocol. Véase Tabla 2. Límites operacionales
Fuente: Autor.

Por otro lado, con base en la información recolectada para la construcción del diagnóstico relacionada con el consumo de servicios públicos, es posible inferir que esta organización presenta un consumo mensual de gas natural que fluctúa entre los 231 y 514 m³. Estos consumos están representados en las actividades que se llevan a cabo en el casino de comidas, el cual se encarga de cocinar alimentos para el desayuno, almuerzo, medias

nueves y onces para los empleados, voluntarios y estudiantes que desarrollan sus actividades en esta organización y por esto mismo, se genera un consumo tan variable, ya que la cantidad de voluntarios y estudiantes no siempre es la misma. Es importante resaltar que existe un consumo adicional de gas para el funcionamiento de uno de los montacargas utilizados para el cargue y descargue de los alimentos, sin embargo, la huella de carbono asociada a esta actividad, no fue posible calcularla debido a que actualmente, no existe un control en el Banco de Alimentos de Bogotá sobre el consumo del mismo.

La producción de gas natural además de generar emisiones de CO₂, también genera emisiones de material particulado debido a las actividades de limpieza de tuberías; afectaciones a los cuerpos de agua por el incremento en la cantidad de sólidos suspendidos, lo que puede aumentar la turbiedad, reducir el oxígeno disuelto y aumentar la carga de material, lo que puede representar problemas de represamiento; generación de residuos sólidos como arcillas, linos, arenas, gravas y fragmentos de roca, cuyo almacenamiento o arrastre pueden alterar los cuerpos de agua, afectar el espacio público, las características visuales del lugar, el sistema de drenaje de aguas lluvia o residuales, entre otros; afectar la cobertura vegetal y el paisaje, etc. (Empresas Públicas de Medellín; Ministerio del Medio Ambiente, 2000).

El consumo energético por parte de esta organización fue calculado teniendo en cuenta tres aspectos: el consumo energético por parte de los equipos y aparatos eléctricos y/o electrónicos, el consumo energético por parte de la iluminación y finalmente, el consumo energético global representado en las facturas de consumo emitidas por la empresa prestadora de servicios públicos. Por lo anterior, es posible determinar que el Banco de Alimentos de Bogotá cuenta con ciertos equipos que son representativos en el consumo de energía, es decir,

que al requerir mayor potencia y presentar más horas de uso, generan un mayor consumo para el periodo de tiempo estudiado.

Entre estos equipos que generan un mayor consumo energético se encuentra en primer lugar el sistema de ventilación correspondiente a los cuartos fríos, que por su labor que es conservar la baja temperatura de algunos productos para evitar su descomposición, es necesario mantenerlo encendido las 24 horas del día y los 7 días de la semana, seguido de estos se encuentran los computadores, los cuales además de haber 91 dispositivos, en la mayoría de dependencias, no se apagan al terminar su uso por lo que siguen generando un consumo energético así se encuentren suspendidos. En tercer lugar, se encuentra el sistema de aire acondicionado, el cual al igual que los cuartos fríos se encuentra encendido las 24 horas del día y los 7 días de la semana conservando la temperatura adecuada en el cuarto de cámaras. Finalmente, las neveras tipo bar, las cuales se utilizan para la preservación de los alimentos destinados para la cocción y el túnel de canastillas el cual se emplea para la desinfección de cada una de las canastillas en las que se almacenan los alimentos.

En cuanto a la cantidad y tipo de iluminación, esta organización cuenta en su mayoría, con iluminación de tipo fluorescente, la cual consiste en una lámpara de descarga de vapor de mercurio a baja presión que genera emisiones de este elemento altamente tóxico y por ende, representa un peligro potencial para el medio ambiente tanto en su estado natural como reaccionando con otros componentes, también representa un peligro para la salud humana, pudiendo provocar desórdenes neurológicos y fisiológicos.

En total, el consumo energético por parte del Banco de Alimentos de Bogotá varía entre 8.460 y 9.900 KWh, los cuales representan un impacto ambiental al utilizar fuentes no renovables para su producción, debido a que en este proceso se generan emisiones

atmosféricas de CO₂ entre otros contaminantes, residuos sólidos radioactivos que generalmente son de difícil y costoso tratamiento, entre otros (Fundación Gas Natural). Específicamente en Colombia, en donde el 70% de la energía eléctrica se obtiene de centrales hidroeléctricas, se cuestiona en gran medida este método debido a que presenta transformaciones en la fauna, la flora y el clima de la región, además de afectar la calidad y la disponibilidad de los recursos hídricos los cuales son contaminados por material orgánico (Rosado).

Con relación al consumo de agua por parte del Banco de Alimentos de Bogotá, este presentó una demanda de 2.323 m³ para el año 2019 y aunque en la actualidad no existe un factor de emisión predeterminado para la potabilización de este recurso, es importante resaltar que de igual manera este proceso genera un impacto ambiental asociado a la descarga de aguas residuales durante la etapa de construcción de las plantas de potabilización, la emisión de partículas y polvo, la emisión de gases de combustión por parte de la maquinaria pesada, los equipos, volquetas y camiones que requieren de la utilización de combustibles, la afectación a la calidad del suelo por el derrame de aceites, grasas o productos químicos peligrosos, residuos sólidos o lodos de la planta de tratamiento mal dispuestos, modificación de la cobertura vegetal en el área de influencia del proyecto, entre otros (Ficondi CIA LTDA., 2014).

Por otro lado, en cuanto al desplazamiento de los vehículos del Banco de Alimentos de Bogotá, esta actividad generó un total de 71,8 TonCO₂, asociadas al tipo de combustible (ACPM) y a los kilómetros recorridos debido a que, como bien se sabe, esta organización se encarga de la distribución de alimentos a fundaciones ubicadas en la ciudad de Bogotá y municipios aledaños. Este tipo de combustible empleado es un derivado del petróleo, el cual

genera impactos ambientales desde la implantación de las estructuras necesarias para su extracción y las posteriores actividades de almacenamiento y transporte. Sin embargo, los impactos generados durante la operación también son significativos debido a que se producen escapes de emisiones de gases contaminantes procedentes de actividades de combustión, especialmente CO₂ y otros gases de efecto invernadero, hidrocarburos y compuestos orgánicos volátiles (Castelló, 2001).

Del mismo modo, ocurre con los medios de desplazamiento de los empleados de esta organización, los cuales emiten un total de 1275,6 TonCO₂, asociados al tipo de combustible (ACPM, gasolina corriente y GNV) que utilizan y al tiempo que emplean en el mismo. Para este caso es importante resaltar que el Transmilenio, el bus convencional y el SITP son medios de transporte que presentan un mayor factor de emisión debido al uso de ACPM como combustible, seguido de la moto y el carro que utilizan gasolina, y por último, el taxi que utiliza gas natural vehicular, el cual, puede definirse como un combustible alternativo de bajo costo y alto rendimiento, que además, emite un 20 a 30% menos de gases de efecto invernadero como CO, NOX y Co₂ constituyéndose como una de las alternativas más limpias hoy en día.

Para el caso del consumo de papel, el Banco de Alimentos de Bogotá reporta un consumo de 240 resmas (paquetes de 500 hojas) para el año 2019, sin embargo, aunque para esta actividad no existe un factor de emisión asociado, se relaciona con el consumo energético que requiere la fabricación de una tonelada de papel de impresión, generando un total de 1,50 TonCO₂.

Para finalizar, en cuanto a la generación de residuos sólidos, según los datos reportados por la organización, estos generan un total de 96.288 kg de residuos sólidos (entre

orgánicos e inorgánicos), los cuales a su vez emiten 135,77 TonCO₂. No obstante, es importante recalcar que una parte de estos residuos no es dispuesta directamente en el relleno sanitario puesto que el Banco de Alimentos de Bogotá cuenta con diferentes alianzas con asociaciones de recicladores, los cuales se encargan de gestionar residuos como el cartón, el papel, el plástico, el vidrio, entre otros. Adicionalmente, existe una alianza con una organización de aprovechamiento de la parte orgánica de los residuos, la cual los implementa para compostaje y para fabricación de alimentos de animales de finca.

12. ALTERNATIVAS DE MINIMIZACIÓN DE EMISIONES DE GEI

A continuación, se exponen las alternativas de minimización de emisiones de GEI diseñadas de acuerdo con los resultados obtenidos en el cálculo de la Huella de Carbono del Banco de Alimentos de Bogotá.

Los aspectos e impactos ambientales identificados a partir de la actividad de consumo de combustibles fósiles por parte de los medios de transporte que utilizan los empleados de la organización y por parte de los vehículos de su propiedad, se describen en la siguiente tabla.

Actividad: Desplazamiento de los vehículos y de los empleados del Banco de Alimentos de Bogotá.	
Aspecto	Impacto ambiental
Consumo de combustibles fósiles	Agotamiento de los recursos naturales
Generación de emisiones atmosféricas por fuentes móviles	Contaminación al recurso aire

*Tabla 30. Aspectos e impactos ambientales
Fuente: Autor*

12.1. Programa de Movilidad Sostenible en el Banco de Alimentos de Bogotá

Objetivos:

- Fomentar el uso de medios de transporte no motorizados y de transporte público.
- Reducir de la cantidad de viajes que queden hacer los empleados del Banco de Alimentos de Bogotá.

Metas:

- Lograr que, a finales del año 2021, el 50% de los empleados del Banco de Alimentos de Bogotá que pertenecen al área administrativa, realicen sus labores en la modalidad de teletrabajo ciertos días a la semana.
- Lograr la implementación del teletrabajo como mínimo dos días a la semana por cada empleado mencionado en el ítem anterior.
- Incrementar la cantidad de empleados que utilizan la bicicleta como medio de desplazamiento a 25 personas durante los primeros 6 meses del año 2021.
- Incentivar el uso de la bicicleta por medio de la entrega de incentivos a aquellos empleados que registren mayor cantidad de viajes en el mes

Actividades:**Controlar:**

- Implementar el teletrabajo como alternativa para aquellos quienes pueden realizar sus labores por medio de esta modalidad.
- Estimular el uso de la bicicleta como medio de transporte por medio de la entrega de incentivos a aquellos empleados que registren mayor cantidad de viajes.

Prevenir:

- Capacitar a los empleados sobre el impacto ambiental que acarrea la utilización de combustibles fósiles.

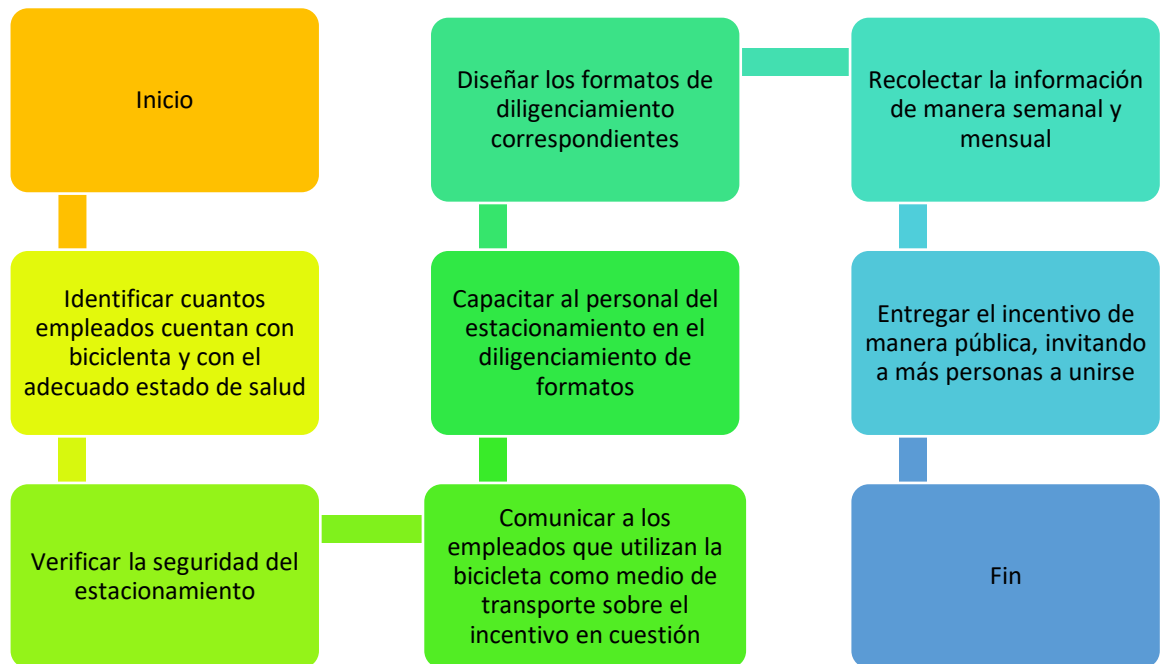
- Capacitar a los empleados sobre la importancia y los beneficios en salud y económicos de la implementación de la bicicleta como medio de transporte.

Mitigar:

- Entregar subsidios destinados a la compra de bicicleta a aquellos empleados que manifiestan el deseo de utilizarla como su medio de transporte, pero, no han logrado obtenerla por dificultades económicas.

Procedimiento:

- **Implementación de la bicicleta como medio de desplazamiento.**



*Ilustración 18. Procedimiento de implementación de la bicicleta
Fuente: Autor*

- **Implementación del teletrabajo**



*Ilustración 19. Procedimiento de implementación del teletrabajo
Fuente: Autor*

Medidas de seguimiento y control:

- Revisión del correcto diligenciamiento de los formatos establecidos.
- Revisión de la información recolectada forma semanal.
- Reporte de los resultados mensuales.

Indicadores de gestión:

- **Empleados aplicando la modalidad del teletrabajo**

$$\% \text{ empleados teletrabajo} = \frac{\text{Cantidad de empleados en teletrabajo}}{\text{Total empleados del área administrativa}} * 100\%$$

- **Cantidad de días en teletrabajo por empleado**

Días de teletrabajo = Cantidad de días a la semana por empleado en teletrabajo

- **Cantidad de empleados que utilizan la bicicleta**

Cantidad de empleados en bicicleta

= Cantidad de empleados que registran su bicicleta en el estacionamiento

- **Mayor cantidad de viajes en bicicleta en el mes**

Cantidad de viajes

= Mayor cantidad de registros por bicicleta en el estacionamiento

Cronograma:

Eje central	Actividad	Mes			
		Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4
Uso de la bicicleta	Identificar cuantos empleados cuentan con bicicleta y con el adecuado estado de salud	X			
	Verificar la seguridad en el estacionamiento	X			
	Capacitar a la persona encargada de la seguridad en el estacionamiento sobre el diligenciamiento de los formatos pertinentes	X			
	Capacitar a los empleados sobre la importancia y los beneficios de usar la bicicleta	X			
	Socializar el incentivo determinado para el uso de la bicicleta	X			
	Determinar cuál es el empleado que realizó mayor cantidad de viajes en bicicleta				X
	Entregar el incentivo correspondiente				X
Teletrabajo	Abrir la convocatoria para aquellos que quieran incluirse a la movilidad de teletrabajo	X			

Eje central	Actividad	Mes			
		Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4
	Definir una herramienta que permita la postulación de los empleados	X			
	Analizar los empleados postulados y seleccionar quienes son adecuados para realizar sus labores en la modalidad de teletrabajo	X			
	Comunicar las determinaciones	X			
	Pactar con el empleado cuantos días y cuales va a realizar sus labores desde casa	X			
	Diligenciar los formularios correspondientes	X	X	X	X
	General	Sintetizar los resultados obtenidos en ambas alternativas			
Socializar los resultados obtenidos por medio de ambas alternativas					X
Definir cambios o modificaciones en caso de que sea necesario					X

Tabla 31. Cronograma Programa de Movilidad Sostenible
Fuente: Autor

Responsable:

Gestión de operaciones y logística.

12.2. Programa de optimización de combustible

Objetivos:

- Concientizar a la comunidad del Banco de Alimentos de Bogotá sobre la importancia de racionalizar y utilizar de forma consciente el combustible.
- Persuadir a los directivos del Banco de Alimentos de Bogotá, sobre la importancia y los beneficios de reemplazar los vehículos que funcionan con combustibles fósiles, por vehículos que trabajen con alternativas más limpias.

Metas:

- Promover la reorganización de las rutas de repartición de producto de forma que se disminuya la cantidad de viajes por vehículo y se aproveche completamente la capacidad de carga de los mismos.
- Exponer a la junta directiva la importancia de implementar vehículos que funcionen a gas natural, como una herramienta clave para la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero que además representa un menor gasto económico.

Actividades:

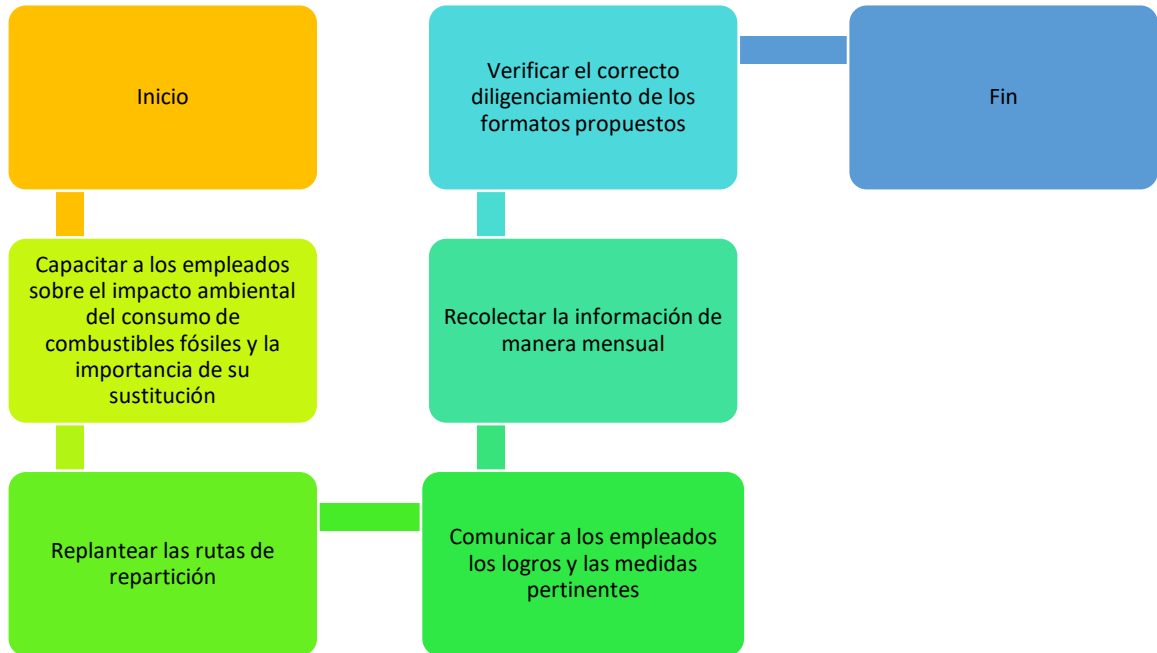
Controlar:

- Tomar registro del consumo de combustible de los vehículos y compáralo con los meses anteriores.
- Vigilar el correcto diligenciamiento de los formatos dispuestos por el Banco de Alimentos de Bogotá para el control del consumo de combustible.

Prevenir:

- Organizar las rutas de repartición de producto de modo que se aproveche en su totalidad la capacidad de carga de cada uno de los vehículos.

Procedimiento:



*Ilustración 20. Procedimiento Programa de Optimización de Combustible
Fuente: Autor*

Medidas de seguimiento y control:

- Revisión del correcto diligenciamiento de los formatos establecidos.
- Revisión del correcto aprovechamiento de la capacidad de los vehículos de repartición.
- Revisión de la correcta planeación de las rutas de repartición.
- Reporte de los resultados mensuales.

Indicadores de gestión:

- **Lograr una disminución del consumo de combustible**

Para la obtención de este indicador deberá ser necesario hacer una comparación entre el consumo mensual de combustible por parte de los vehículos.

$$\text{Disminución combustible} = \text{Consumo mes anterior} - \text{Consumo mes presente}$$

- **Aprovechar la totalidad de la capacidad de carga de cada uno de los vehículos**

Por medio de la siguiente ecuación, será posible el cálculo del % de ocupación de la capacidad de los vehículos.

$$\% \text{ ocupación} = \frac{\text{Toneladas de producto cargadas}}{\text{Capacidad máxima del vehículo}} * 100$$

- **Capacitación de la comunidad del Banco de Alimentos de Bogotá**

Para el cálculo de este indicador deberá tenerse en cuenta la capacidad de personas capacitadas y el total de los trabajadores de esta organización. Es importante buscar que este indicador sea siempre el 100%.

$$\% \text{ personal capacitado} = \frac{\text{Personal capacitado}}{\text{Total personal}} * 100\%$$

- **Persuasión al área administrativa sobre los beneficios del GNV**

Para la evaluación de este indicador, será necesaria la comprobación de que todo el personal administrativo encargado de las compras e inversiones del Banco de Alimentos de Bogotá sea capacitado.

$$\% \text{ persuasión} = \frac{\text{Cantidad de personal capacitado}}{\text{Total personal involucrado en compras e inversiones}} * 100$$

Cronograma

Eje central	Actividad	Mes 1				Mes 2			
		1	2	3	4	1	2	3	4
Capacitación de la comunidad	Recolectar la información relacionada con los combustibles fósiles y el impacto ambiental que estos generan	X							
	Sintetizar la información recolectada en presentaciones que sean de fácil entendimiento para ser impartidas a toda la comunidad de la organización.	X							
	Organizar el esquema de capacitación	X							
	Capacitar al personal		X	X					
	Evaluar al personal		X	X					
	Retroalimentar los resultados obtenidos en la evaluación del personal		X	X					
Reorganización de rutas	Sintetizar la información relacionada con la ubicación de cada una de las organizaciones beneficiadas en un sistema de información geográfico				X				

Eje central	Actividad	Mes 1				Mes 2			
		1	2	3	4	1	2	3	4
	Calcular cual es el promedio de kilogramos de producto que se entregan a cada una de estas organizaciones				X				
	Diseñar rutas de repartición que permitan la entrega de las donaciones a dos o más organizaciones beneficiadas por cada viaje realizado, además de aprovechar la totalidad de la capacidad de carga de cada uno de los vehículos.				X				
	Fomentar y vigilar el correcto diligenciamiento de los formatos establecidos para el control del consumo de combustible, de los tiempos de repartición y del porcentaje de la capacidad de carga de cada uno de los vehículos ocupado				X				
Persuasión al personal administrativo encargado de compras e inversiones	Recolectar información relacionada con el consumo de combustible por parte del Banco de Alimentos de Bogotá y su costo económico					X			
	Recolectar información relacionada con la importancia de reemplazar los						X		

Eje central	Actividad	Mes 1				Mes 2			
		1	2	3	4	1	2	3	4
	vehículos que funcionan a base de combustibles fósiles por vehículos que implementen alternativas más limpias								
	Generar una capacitación que se encargue de comunicar los beneficios tanto ambientales como económicos del reemplazo de los combustibles fósiles por alternativas más limpias y proponer la implementación de estas últimas en la organización							X	X

Tabla 32. Cronograma Programa de Optimización de Combustible
Fuente: Autor

13. CONCLUSIONES

De acuerdo con la información obtenida por medio de la metodología aplicada para el cálculo de la huella de carbono del Banco de Alimentos de Bogotá, fue posible la estimación de las emisiones de CO₂ correspondientes al año 2019, generando un total de 1527,01 Ton CO₂.

Para la cuantificación de este parámetro fue necesaria la identificación de las actividades que se desarrollan en la organización y que además se pueden constituirse como fuentes generadoras de gases de efecto invernadero, dichas actividades son el consumo de gas, el consumo de combustible a raíz del desplazamiento de los vehículos que son propiedad de la organización, el consumo energético, el consumo de papel, la generación de residuos sólidos, el consumo de agua y finalmente, el consumo de combustible por parte de los medios de transporte en los que se movilizan los trabajadores.

Dichas actividades se clasificaron teniendo en cuenta los tres alcances propuestos por el Green House Gas Protocol que son: Alcance 1 (emisiones directas de GEI), alcance 2 (emisiones indirectas asociadas a la electricidad) y alcance 3 (emisiones indirectas de GEI), los cuales generan 80.68, 33.44 y 1412.89 TonCO₂ respectivamente, siendo el desplazamiento de los empleados desde sus hogares a las instalaciones del Banco de Alimentos y viceversa, la actividad que mayores emisiones de GEI genera con un total de 1275.62 TonCO₂, representando un 83,5% del total de las emisiones.

Lo anterior se genera debido a que la mayoría de los transportes públicos (moto, carro, Transmilenio, SITP y bus), trabajan a base de combustibles fósiles, los cuales, al pasar por un proceso de combustión, emiten altas concentraciones de CO₂ a la atmósfera. De esta actividad, también se pudo observar que el tipo de transporte que más aporta a la huella de

carbono es el Transmilenio debido a que el 31.9% de los trabajadores hace uso de esta alternativa a diario.

Lo anterior permite concluir que es necesaria la implementación de un Programa de Movilidad Sostenible que se encargue de fomentar el uso de transportes más amigables con el medio ambiente o en su defecto, disminuir la cantidad de veces en que asisten los empleados a la organización, lo cual, a su vez, disminuirá la cantidad de veces en que estos deben hacer uso del transporte público.

En segundo lugar, en cuanto a la generación de emisiones de GEI, se encuentra la generación de residuos sólidos (135,77 TonCO₂), pero, teniendo en cuenta que el Banco de Alimentos de Bogotá reporta la gestión de los mismos por medio de alianzas con asociaciones de compost y reciclaje, se toma en cuenta el consumo de combustible por parte de los vehículos de la organización (71,8 TonCO₂) como segunda actividad priorizada, para la cual fue necesario el diseño de un Programa de Optimización de Combustible. Sin embargo, se recomienda a la organización el establecimiento de un Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos PGIRS, en donde se evidencie el protocolo adecuado para la disposición y/o manejo de los residuos.

Por otro lado, la actividad que generó menos emisiones de GEI fue el consumo de papel con un total de 1,5 TonCO₂, teniendo en cuenta que en esta organización se adquieren 240 resmas (paquetes de 500 hojas) al año.

Como se mencionó anteriormente, para minimizar las emisiones de GEI que se emiten a raíz de las actividades desarrolladas en esta organización, es necesaria la implementación de los programas propuestos enfocados en la promoción de estrategias de movilidad

sostenible y estrategias de optimización de combustible de los vehículos de carga. Una vez ejecutados estos programas por parte del Banco de alimentos de Bogotá, podrá tomarse la huella de carbono calculada en este documento, como punto de referencia para estudios futuros.

14. BIBLIOGRAFÍA

Alcaldía Mayor de Bogotá. (2008). *Decreto 456* .

Alcaldía Mayor de Bogotá D.C. (2020). *Como construir e implementar un plan integral de movilidad sostenible PIMS en las organizaciones*.

Alcaraz, A. H. (2014). *Huella de carbono en la Universidad Politécnica de Cartagena*.

Banco de Alimentos de Bogotá. (2019). *Informe de gestión*.

Banco de Alimentos de Bogotá. (2019). *Informe de gestión* . Bogotá.

Calderón y Bermeo. (2012). *Metodología de la huella de carbono en las operaciones logísticas empresariales aplicada al sector alimentos*. Cali.

Castelló, P. R. (2001). *Impacto medioambiental de los combustibles, su estudio y el papel de los biocombustibles*.

Cepal. (2004). *Metodología de cálculo de la huella de carbono y sus potenciales implicaciones para América Latina*.

Comisión Económica para América Latina y el Caribe CEPAL. (2004). *Metodologías de cálculo de la Huella de Carbono y sus potenciales implicaciones para América Latina*.

Congreso de Colombia. (1994). *Ley 164*.

Duque Moya & Fúquene Linares. (2020). *Estimación de la huella de carbono por medio del software Simapro para cultivos de plantas ornamentales en la empresa Colviveros con base en los lineamientos de la norma ISO 14044*. Bogotá: Universidad de la Salle.

Empresas Públicas de Medellín; Ministerio del Medio Ambiente. (2000). *Guía Ambiental para la Distribución de Gas Natural*.

Espíndola & Valderrama. (2011). *Huella de Carbono. Parte 1: Conceptos, métodos de estimación y complejidades metodológicas*. Información tecnológica.

Ficondi CIA LTDA. (2014). *Estudio de Impacto Ambiental*.

Fundación Gas Natural. (s.f.). *Impacto Ambiental de las Distintas Fuentes Energéticas de Generación Eléctrica*.

Gomez, D., Watterson, J., Americano, B., Ha, C., Marland, G., Matsika, E., . . . Quadrelli, R. (2006). *Directrices del IPCC para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero*.

IDEAM. (2007). *Información técnica sobre gases de efecto invernadero y cambio climático*. Bogotá.

IDEAM. (2014). *Cambio climático*. Bogotá.

Leal, J. B. (2015). *Factores de Emisión Considerados en la Herramienta de Cálculo de la Huella de Carbono Corporativa*.

León & Ávila. (2018). *Determinación de la Huella de Carbono por medio del protocolo (GHG) Green House Gas Protocol y Medidas de Mitigación para el Cementerio Distrital del Norte*. Bogotá: Universidad Libre.

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (2008). *Resolución 909*. Bogotá: IDEAM.

Ministerio del Medio Ambiente. (1995). *Decreto 948*.

- Ministerio para la Transición Ecológica. (2016). *Guía para el cálculo de la huella de carbono y para la elaboración de un plan de mejora de una organización.*
- Muñoz, L. (2018). *Evaluación de la huella de carbono para el aprovechamiento de residuos orgánicos.* Bogotá: Universidad de La Salle.
- Observatorio Ambiental de Cartagena de Indias. (2015). *Factores de emisión.*
- Pava Medina, M., Villalba R., D., Saavedra Q., F., & Rodriguez D., W. (2016). *Factores de emisión considerados en la herramienta de cálculo de la huella de carbono corporativa MVC Colombia.*
- Reyes & Panche. (2019). *Determinación de la Huella de Carbono de la Universidad de la Salle Sede Candelaria.* Bogotá: Universidad de La Salle.
- Rios, E. V. (2015). *Huella de carbono en la cafetería de la UCM.* Manizales: Universidad Católica de Manizales.
- Rosado, C. A. (s.f.). *La consulta popular ante los impactos ambientales de la construcción de proyectos hidroeléctricos en Colombia.*
- Rut. (2018). *Conceptos básicos: Huella de carbono.* Entrada de blog.
- Sáenz & Novoa. (2019). *Determinación de la Huella de Carbono en la Universidad de la Salle - sede Chapinero como herramienta de gestión ambiental para la formulación de estrategias de reducción y mitigación de impactos ambientales asociados a la producción de GEI.* Bogotá: Universidad de La Salle.
- Secretaría Distrital de Ambiente. (2013). *Instructivo diligenciamiento de la matriz de identificación de aspectos y valoración de impactos ambientales.*

Secretaría Distrital de Ambiente. (2015). *Guía para el cálculo y reporte de la huella de carbono corporativa*. Bogotá.

Ubillús, D. G. (2013). *Estimación de la huella de carbono del proceso de compostaje y lombricultura de la Dirección de Gestión Ambiental de la Ilustre Municipalidad de la Pintana*. Universidad de Chile.

Unidad de Planeación Minero Energética. (s.f.). *Resolución 642 de 2019*.

Visión Sostenible S.A.S. (2015). *Cálculo de Huella de Carbono Organizacional*. Superintendencia de Sociedades. Bogotá.

World Business Council for Sustainable Development. (2001). *Protocolo de Gases de Efecto Invernadero*. Estándar Corporativo de Contabilidad y Reporte.

15. Anexos

Anexo 1. Cálculos complementarios Huella de Carbono asociada al desplazamiento de los empleados del Banco de Alimentos de Bogotá.

Carro

- Consumo de combustible

$$\text{Consumo de combustible} = \frac{\text{velocidad media } \left(\frac{\text{km}}{\text{h}}\right)}{\text{Tasa de consumo } \left(\frac{\text{km}}{\text{gal}}\right)}$$

$$\text{Consumo de combustible} = \frac{25 \left(\frac{\text{km}}{\text{h}}\right)}{33 \left(\frac{\text{km}}{\text{gal}}\right)} = 0,76 \frac{\text{gal}}{\text{h}}$$

- Volumen diario de combustible consumido por trabajador

$$V_{\text{diario}} = \text{Tiempo empleado} * \text{Consumo de combustible}$$

$$V_{\text{diario}} = 0,5 * 0,76 \frac{\text{gal}}{\text{h}} = 0,38 \frac{\text{gal}}{\text{h}}$$

$$V_{\text{diario}} = 1 * 0,76 \frac{\text{gal}}{\text{h}} = 0,76 \frac{\text{gal}}{\text{h}}$$

$$V_{\text{diario}} = 1,5 * 0,76 \frac{\text{gal}}{\text{h}} = 1,14 \frac{\text{gal}}{\text{h}}$$

- Volumen consumido en el intervalo de tiempo

$$V = V_{\text{diario}} * \# \text{ de trabajadores que corresponden al intervalo}$$

$$V(0,5) = 0,38 \frac{\text{gal}}{\text{h}} * 1 \text{ trabajadores} = 0,38 \frac{\text{gal} - \text{trabajador}}{\text{hr}}$$

$$V(1) = 0,76 \frac{\text{gal}}{\text{h}} * 7 \text{ trabajadores} = 5,32 \frac{\text{gal} - \text{trabajador}}{\text{hr}}$$

$$V(1,5) = 1,14 \frac{\text{gal}}{\text{h}} * 3 \text{ trabajadores} = 3,42 \frac{\text{gal} - \text{trabajador}}{\text{hr}}$$

- **Total, combustible consumido en un día**

$$V_{total} = \sum \text{Volumen consumido para cada intervalo}$$

$$V_{total} = \sum (0,38 + 5,32 + 3,42) = 9,12 \frac{gal}{d}$$

- **Total, combustible consumido en un año**

$$V_{anual}(\text{carro}) = V_{total} * \# \text{ días trabajados en un año}$$

$$V_{anual}(\text{carro}) = 9,12 \frac{gal}{d} * 288 d = 2.626,56 \frac{gal}{año}$$

Transmilenio

- **Consumo de combustible**

$$\text{Consumo de combustible} = \frac{\text{velocidad media} \left(\frac{km}{h} \right)}{\text{Tasa de consumo} \left(\frac{km}{gal} \right)}$$

$$\text{Consumo de combustible} = \frac{26 \left(\frac{km}{h} \right)}{5 \left(\frac{km}{gal} \right)} = 5,2 \frac{gal}{h}$$

- **Volumen diario de combustible consumido por trabajador**

$$V_{diario} = \text{Tiempo empleado} * \text{Consumo de combustible}$$

$$V_{diario} = 1 * 5,2 \frac{gal}{h} = 5,2 \frac{gal}{h}$$

$$V_{diario} = 1,5 * 5,2 \frac{gal}{h} = 7,8 \frac{gal}{h}$$

$$V_{diario} = 2,5 * 5,2 \frac{gal}{h} = 13 \frac{gal}{h}$$

$$V_{diario} = 3,5 * 5,2 \frac{gal}{h} = 18,2 \frac{gal}{h}$$

- **Volumen consumido en el intervalo de tiempo**

$V = V_{\text{diario}} * \# \text{ de trabajadores que corresponden al intervalo}$

$$V(1) = 5,2 \frac{\text{gal}}{\text{h}} * 6 \text{ trabajadores} = 31,2 \frac{\text{gal} - \text{trabajador}}{\text{hr}}$$

$$V(1,5) = 7,8 \frac{\text{gal}}{\text{h}} * 22 \text{ trabajadores} = 171,6 \frac{\text{gal} - \text{trabajador}}{\text{hr}}$$

$$V(2,5) = 13 \frac{\text{gal}}{\text{h}} * 9 \text{ trabajadores} = 117 \frac{\text{gal} - \text{trabajador}}{\text{hr}}$$

$$V(3,5) = 18,2 \frac{\text{gal}}{\text{h}} * 1 \text{ trabajadores} = 18,2 \frac{\text{gal} - \text{trabajador}}{\text{hr}}$$

- **Total, combustible consumido en un día**

$$V_{\text{total}} = \sum \text{Volumen consumido para cada intervalo}$$

$$V_{\text{total}} = \sum (31,2 + 171,6 + 117 + 18,2) = 338 \frac{\text{gal}}{\text{d}}$$

- **Total, combustible consumido en un año**

$$V_{\text{anual}}(\text{transmilenio}) = V_{\text{total}} * \# \text{ días trabajados en un año}$$

$$V_{\text{anual}}(\text{transmilenio}) = 338 \frac{\text{gal}}{\text{d}} * 288 \text{ d} = 97.344 \frac{\text{gal}}{\text{año}}$$

SITP

- **Consumo de combustible**

$$\text{Consumo de combustible} = \frac{\text{velocidad media} \left(\frac{\text{km}}{\text{h}} \right)}{\text{Tasa de consumo} \left(\frac{\text{km}}{\text{gal}} \right)}$$

$$\text{Consumo de combustible} = \frac{18 \left(\frac{\text{km}}{\text{h}} \right)}{5 \left(\frac{\text{km}}{\text{gal}} \right)} = 3,6 \frac{\text{gal}}{\text{h}}$$

- **Volumen diario de combustible consumido por trabajador**

$V_{diario} = \text{Tiempo empleado} * \text{Consumo de combustible}$

$$V_{diario} = 1 * 3,6 \frac{\text{gal}}{\text{h}} = 3,6 \frac{\text{gal}}{\text{h}}$$

$$V_{diario} = 1,5 * 3,6 \frac{\text{gal}}{\text{h}} = 5,4 \frac{\text{gal}}{\text{h}}$$

- **Volumen consumido en el intervalo de tiempo**

$V = V_{diario} * \# \text{ de trabajadores que corresponden al intervalo}$

$$V(1) = 3,6 \frac{\text{gal}}{\text{h}} * 2 \text{ trabajadores} = 7,2 \frac{\text{gal} - \text{trabajador}}{\text{hr}}$$

$$V(1,5) = 5,4 \frac{\text{gal}}{\text{h}} * 8 \text{ trabajadores} = 43,2 \frac{\text{gal} - \text{trabajador}}{\text{hr}}$$

- **Total, combustible consumido en un día**

$$V_{total} = \sum \text{Volumen consumido para cada intervalo}$$

$$V_{total} = \sum (7,2 + 43,2) = 50,4 \frac{\text{gal}}{\text{d}}$$

- **Total, combustible consumido en un año**

$V_{anual}(SITP) = V_{total} * \# \text{ días trabajados en un año}$

$$V_{anual}(SITP) = 50,4 \frac{\text{gal}}{\text{d}} * 288 \text{ d} = 14.515,2 \frac{\text{gal}}{\text{año}}$$

Bus

- **Consumo de combustible**

$$\text{Consumo de combustible} = \frac{\text{velocidad media} \left(\frac{\text{km}}{\text{h}} \right)}{\text{Tasa de consumo} \left(\frac{\text{km}}{\text{gal}} \right)}$$

$$\text{Consumo de combustible} = \frac{18 \left(\frac{\text{km}}{\text{h}}\right)}{9,75 \left(\frac{\text{km}}{\text{gal}}\right)} = 1,85 \frac{\text{gal}}{\text{h}}$$

- **Volumen diario de combustible consumido por trabajador**

$V_{\text{diario}} = \text{Tiempo empleado} * \text{Consumo de combustible}$

$$V_{\text{diario}} = 1 * 1,85 \frac{\text{gal}}{\text{h}} = 1,85 \frac{\text{gal}}{\text{h}}$$

$$V_{\text{diario}} = 1,5 * 1,85 \frac{\text{gal}}{\text{h}} = 2,78 \frac{\text{gal}}{\text{h}}$$

$$V_{\text{diario}} = 2,5 * 1,85 \frac{\text{gal}}{\text{h}} = 4,63 \frac{\text{gal}}{\text{h}}$$

$$V_{\text{diario}} = 3,5 * 1,85 \frac{\text{gal}}{\text{h}} = 6,48 \frac{\text{gal}}{\text{h}}$$

- **Volumen consumido en el intervalo de tiempo**

$V = V_{\text{diario}} * \# \text{ de trabajadores que corresponden al intervalo}$

$$V(1) = 1,85 \frac{\text{gal}}{\text{h}} * 1 \text{ trabajadores} = 1,85 \frac{\text{gal} - \text{trabajador}}{\text{hr}}$$

$$V(1,5) = 2,78 \frac{\text{gal}}{\text{h}} * 6 \text{ trabajadores} = 16,68 \frac{\text{gal} - \text{trabajador}}{\text{hr}}$$

$$V(2,5) = 4,63 \frac{\text{gal}}{\text{h}} * 2 \text{ trabajadores} = 9,26 \frac{\text{gal} - \text{trabajador}}{\text{hr}}$$

$$V(3,5) = 6,48 \frac{\text{gal}}{\text{h}} * 3 \text{ trabajadores} = 19,44 \frac{\text{gal} - \text{trabajador}}{\text{hr}}$$

- **Total, combustible consumido en un día**

$$V_{\text{total}} = \sum \text{Volumen consumido para cada intervalo}$$

$$V_{\text{total}} = \sum (1,85 + 16,68 + 9,26 + 19,44) = 47,23 \frac{\text{gal}}{\text{d}}$$

- **Total, combustible consumido en un año**

$$V_{\text{anual}}(\text{bus}) = V_{\text{total}} * \# \text{ días trabajados en un año}$$

$$V_{\text{anual}}(\text{bus}) = 47,23 \frac{\text{gal}}{\text{d}} * 288 \text{ d} = 13.602,24 \frac{\text{gal}}{\text{año}}$$

Taxi

- **Consumo de combustible**

$$\text{Consumo de combustible} = \frac{\text{velocidad media} \left(\frac{\text{km}}{\text{h}} \right)}{\text{Tasa de consumo} \left(\frac{\text{km}}{\text{m}^3} \right)}$$

$$\text{Consumo de combustible} = \frac{25 \left(\frac{\text{km}}{\text{h}} \right)}{13 \left(\frac{\text{km}}{\text{m}^3} \right)} = 1,92 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}$$

- **Volumen diario de combustible consumido por trabajador**

$$V_{\text{diario}} = \text{Tiempo empleado} * \text{Consumo de combustible}$$

$$V_{\text{diario}} = 1 * 1,92 \frac{\text{m}^3}{\text{h}} = 1,92 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}$$

- **Volumen consumido en el intervalo de tiempo**

$$V = V_{\text{diario}} * \# \text{ de trabajadores que corresponden al intervalo}$$

$$V(1) = 1,92 \frac{\text{m}^3}{\text{h}} * 2 \text{ trabajadores} = 3,84 \frac{\text{m}^3 - \text{trabajador}}{\text{hr}}$$

- **Total, combustible consumido en un día**

$$V_{\text{total}} = \sum \text{Volumen consumido para cada intervalo}$$

$$V_{\text{total}} = \sum (3,84) = 3,84 \frac{\text{m}^3}{\text{d}}$$

- **Total, combustible consumido en un año**

$V_{\text{annual (taxi)}} = V_{\text{total}} * \# \text{ días trabajados en un año}$

$$V_{\text{annual (taxi)}} = 3,84 \frac{m^3}{d} * 288 d = 1.105,92 \frac{m^3}{\text{año}}$$