



2018

CIUDAD DE MANIZALES

INVENTARIO GEI MANIZALES

GASES DE EFECTO INVERNADERO

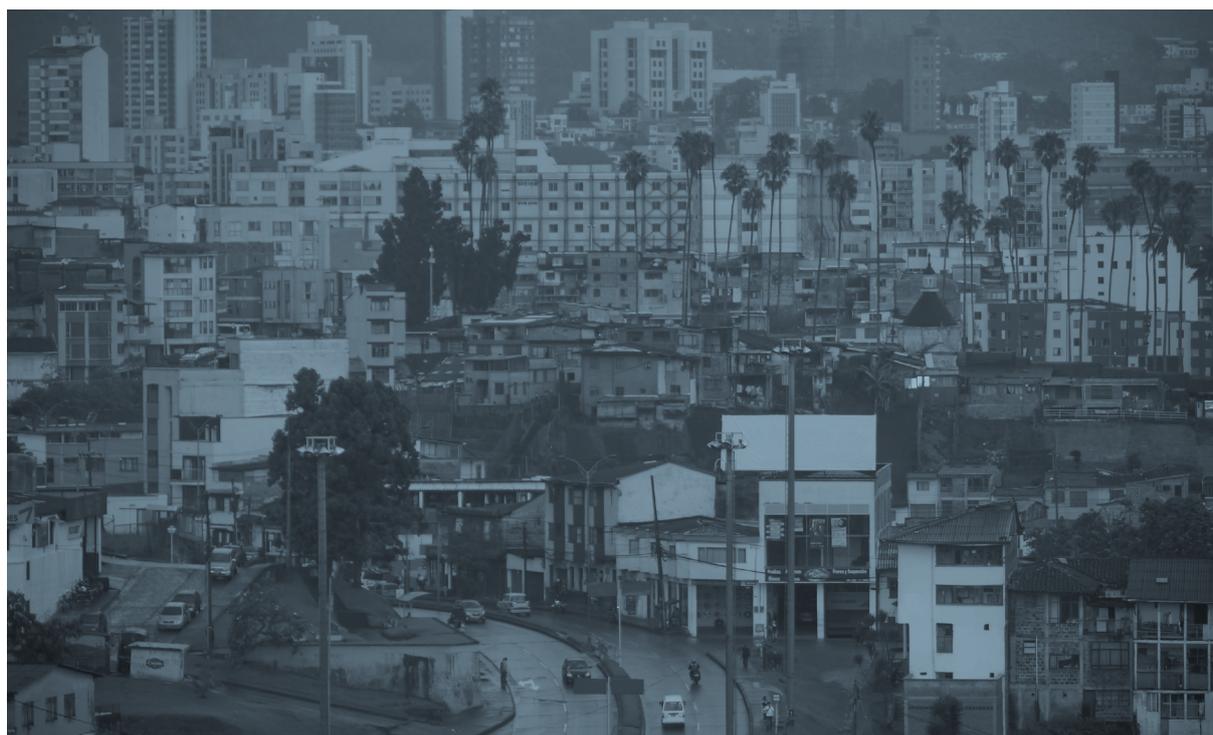


**MANIZALES
+GRANDE**



ÍNDICE

01. CONCEPTOS BÁSICOS SOBRE EL INVENTARIO.....	4
1.1 Principios	4
1.2 Tipos de emisiones	5
1.3 Pasos para la realización del inventario.....	8
1.3.1 Establecer los límites de la evaluación para identificar las principales fuentes de emisión.....	9
1.3.2 Recoger los datos de la actividad para cuantificar las fuentes de emisión	9
1.3.3 Analizar la calidad de los datos y las fuentes de los mismos.....	10
1.3.4 Calcular las emisiones utilizando los factores de emisión más apropiados	10
02. METODOLOGÍA PARA EL CÁLCULO DE LAS EMISIONES	10
2.1 Casos particulares: Residuos y AFOLU	12
03. EMISIONES DE GASES EFECTO INVERNADERO DE MANIZALES	14
3.1 Identificación de las fuentes de emisión por sectores..	16
3.2 Levantamiento de datos y cálculo de emisiones.....	19
04. RESULTADOS DEL INVENTARIO POR SECTOR	25
4.1 Energía estacionaria	32
4.1.1 Sector residencial.....	33
4.1.2 Sector de servicios	36
4.1.3 Sector institucional.....	37
4.1.4 Sector de industria	39
4.1.5 Sector de producción de energía.....	43
4.1.6 Sector de agricultura, ganadería y pesca	43
4.1.7 Sector de emisiones fugitivas	44
05. CONCLUSIÓN	56
06. BIBLIOGRAFÍA	58



ÍNDICE DE ILUSTRACIÓN

<i>Ilustración 1 - Esquema alcance 1,2,3.....</i>	<i>6</i>
<i>Ilustración 2 - Número de suscriptores a la energía eléctrica por estrato en Manizales, 2018.....</i>	<i>33</i>
<i>Ilustración 3 - Número de suscriptores al gas natural por estrato en Manizales, año 2018.....</i>	<i>34</i>
<i>Ilustración 4 - Emisiones del sector residencial, año 2018. (tCO₂e).....</i>	<i>35</i>
<i>Ilustración 5 - Emisiones sector residencial diferenciadas por área, año 2018. (tCO₂e).....</i>	<i>36</i>
<i>Ilustración 6 - Emisiones del sector servicios, año 2018. (tCO₂e).....</i>	<i>37</i>
<i>Ilustración 7 - Emisiones del sector institucional, año 2018. (tCO₂e).....</i>	<i>38</i>
<i>Ilustración 8 - Emisiones sector institucional diferenciadas por área, año 2018. (tCO₂e).....</i>	<i>39</i>
<i>Ilustración 9 - Principales sectores industriales de Caldas, 2019.....</i>	<i>40</i>
<i>Ilustración 10 - Emisiones del sector industrial, año 2018. (tCO₂e).....</i>	<i>42</i>
<i>Ilustración 11: Emisiones sector industria diferenciadas por área, año 2018. (tCO₂e).....</i>	<i>42</i>
<i>Ilustración 12: Composición de la flota de servicio de transporte público, 2018.....</i>	<i>46</i>
<i>Ilustración 13 - Emisiones del sector movilidad, año 2018. (tCO₂e).....</i>	<i>47</i>
<i>Ilustración 14 - Emisiones sector movilidad diferenciadas por área, año 2018. (tCO₂e).....</i>	<i>48</i>
<i>Ilustración 15 - Composición de los residuos municipales, año 2018.....</i>	<i>49</i>
<i>Ilustración 16 - Emisiones del sector residuos, año 2018. (tCO₂e).....</i>	<i>50</i>
<i>Ilustración 17: Emisiones del sector aguas residuales, año 2018.(Ton CO₂e).....</i>	<i>51</i>
<i>Ilustración 18 - Emisiones sector aguas residuales diferenciadas por área, año 2018. (Ton CO₂e).....</i>	<i>52</i>
<i>Ilustración 19 - Emisiones del sector IPPU, año 2018. (Ton CO₂e).....</i>	<i>53</i>
<i>Ilustración 20 - Emisiones del sector AFOLU, año 2018. (tCO₂e).....</i>	<i>55</i>
<i>Ilustración 21 - Emisiones GEI Basic por alcance, 2018.....</i>	<i>56</i>
<i>Ilustración 22 - Emisiones de GEI Basic municipales por sector, año 2018. (tCO₂e).....</i>	<i>57</i>
<i>Ilustración 23 - Emisiones GEI Basic por sectores desagregados, 2018 (tCO₂e).....</i>	<i>57</i>

ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1 - Alcance por sector y subsector.....</i>	<i>7</i>
<i>Tabla 2 - Potenciales de calentamiento para los GEI considerados.....</i>	<i>12</i>
<i>Tabla 3 - Marco de estudio.....</i>	<i>15</i>
<i>Tabla 4 - Clasificación de sectores.....</i>	<i>16</i>
<i>Tabla 5 - Proceso de identificación de fuentes de emisión.18</i>	
<i>Tabla 6 - Levantamiento de datos, información y fuentes.....</i>	<i>24</i>
<i>Tabla 7 - Emisiones de gases de efecto invernadero para el año 2018, formato GPC.....</i>	<i>31</i>
<i>Tabla 8 - Emisiones agregadas del inventario, año 2018, en formato GPC.....</i>	<i>32</i>
<i>Tabla 10 - Datos de actividad sector residencial, año 2018.34</i>	
<i>Tabla 11 - Datos de actividad sector servicios, año 2018...37</i>	
<i>Tabla 12 - Datos de actividad sector institucional, año 2018.....</i>	<i>38</i>
<i>Tabla 13 - Datos de actividad sector industria, año 2018.....</i>	<i>41</i>
<i>Tabla 13 - Datos de actividad sector agricultura, ganadería y pesca, año 2018.....</i>	<i>44</i>
<i>Tabla 14 - Flota de vehículos 2018.....</i>	<i>45</i>
<i>Tabla 15 - Datos de actividad sector transporte, año 2018.....</i>	<i>47</i>
<i>Tabla 16 - Datos de actividad sector residuos, año 2018...50</i>	
<i>Tabla 17 - Datos de actividad sector de aguas residuales, año 2018.....</i>	<i>51</i>
<i>Tabla 18 - Datos de actividad sector IPPU, año 2018.....</i>	<i>53</i>
<i>Tabla 19 - Datos para el cálculo de las emisiones asociadas a la ganadería, fermentación entérica y gestión del estiércol.....</i>	<i>54</i>
<i>Tabla 20 - Datos para el cálculo de las emisiones asociadas a usos del suelo y uso de fertilizantes.....</i>	<i>55</i>
<i>Tabla 21 - Resultados de las emisiones de GEI, según alcance BASIC. Valores absolutos y per cápita, año 2018. (tCO₂e).....</i>	<i>56</i>

01. CONCEPTOS BÁSICOS SOBRE EL INVENTARIO

1.1 PRINCIPIOS

El *Global Protocol for Communities* (GPC) basa el desarrollo del inventario en los siguientes principios, que deben ser tenidos en cuenta a lo largo de todo el proceso de planificación y cálculo (World Resources Institute, C40, ICLEI):

RELEVANCIA	las emisiones de Gases Efecto Invernadero (GEI) deben reflejar las actividades que se desarrollan dentro de los límites geográficos del lugar al cual se le realiza el inventario de GEI. Con base en el principio de relevancia es posible excluir las emisiones que no sean representativas del territorio. Este principio se aplica al identificar las fuentes de los datos y sus formas de recolección.
EXHAUSTIVIDAD	incluir todas las emisiones y remociones de GEI dentro de los límites del inventario. Se deben incluir notas explicativas cuando una fuente de emisión sea excluida, no sea relevante o no exista en el territorio.
COHERENCIA	los cálculos deben ser consistentes con el enfoque, la metodología y el alcance. El uso de metodologías coherentes debe permitir comparaciones en los resultados a lo largo de una serie temporal, y entre diferentes ciudades. Se deben aplicar las metodologías recomendadas por GPC, reportando y justificando cualquier desviación.
TRANSPARENCIA	los datos de actividad, factores de emisión y metodologías deben estar adecuadamente documentadas y listas para su verificación. La información debe ser suficiente para garantizar que el inventario pueda ser replicable. Es especialmente importante señalar claramente las fuentes de información utilizadas.

<p>PRECISIÓN</p>	<p>se deben evitar errores sistemáticos que lleven a sobreestimar o subvalorar las emisiones. La exactitud de los cálculos debe ser suficiente para servir para el objeto por el que se realiza el inventario. Se debe reducir la incertidumbre al máximo dentro de los límites posibles y prácticos.</p>
<p>CAPACIDAD DE MEDICIÓN</p>	<p>Los datos necesarios para el desarrollo del inventario deben ser fácilmente accesibles en el tiempo. Cualquier exclusión o estimación debe estar perfectamente documentada.</p>

1.2 TIPOS DE EMISIONES

Para elaborar el Inventario de Emisiones de GEI, se deben transformar los consumos colectados en emisiones de GEI mediante los factores de emisión asociados. Si no existen factores de emisión específicos a nivel local, regional o nacional, se deben utilizar los factores de emisión de la Base de Datos de Factores de Emisión (EFDB) del Panel Intergubernamental del Cambio Climático (IPCC por sus siglas en inglés) u otros valores estándar de organismos internacionales que reflejan las circunstancias nacionales de Colombia. Para el caso específico del factor de emisión de la energía eléctrica, se emplea el valor anual que es generado por la Unidad de Planeación Minero Energética (UPME).

Las fuentes de emisión definidas en el inventario de emisiones son las incluidas en la metodología BASIC del *Global Protocol for Community – scale Greenhouse Gas Emissions* (GPC) desarrollada por ICLEI. Además, se determinan las emisiones provenientes de la operación propia del gobierno local de forma separada.

Las emisiones de GEI han sido reportadas para cada sector y subsector según el alcance, es decir, se discriminan los alcances 1, 2 y 3 de forma separada y los resultados se expresan en toneladas métricas de cada GEI [dióxido de carbono (CO_2), metano (CH_4), óxido de nitrógeno (N_2O), hidrofluorocarbonos (HFCs), perfluorocarbonos (PFCs), hexafluoruro de azufre (SF_6), y trifluoruro de nitrógeno (NF_3)] y en Toneladas de CO_2 equivalente (Ilustración 1).



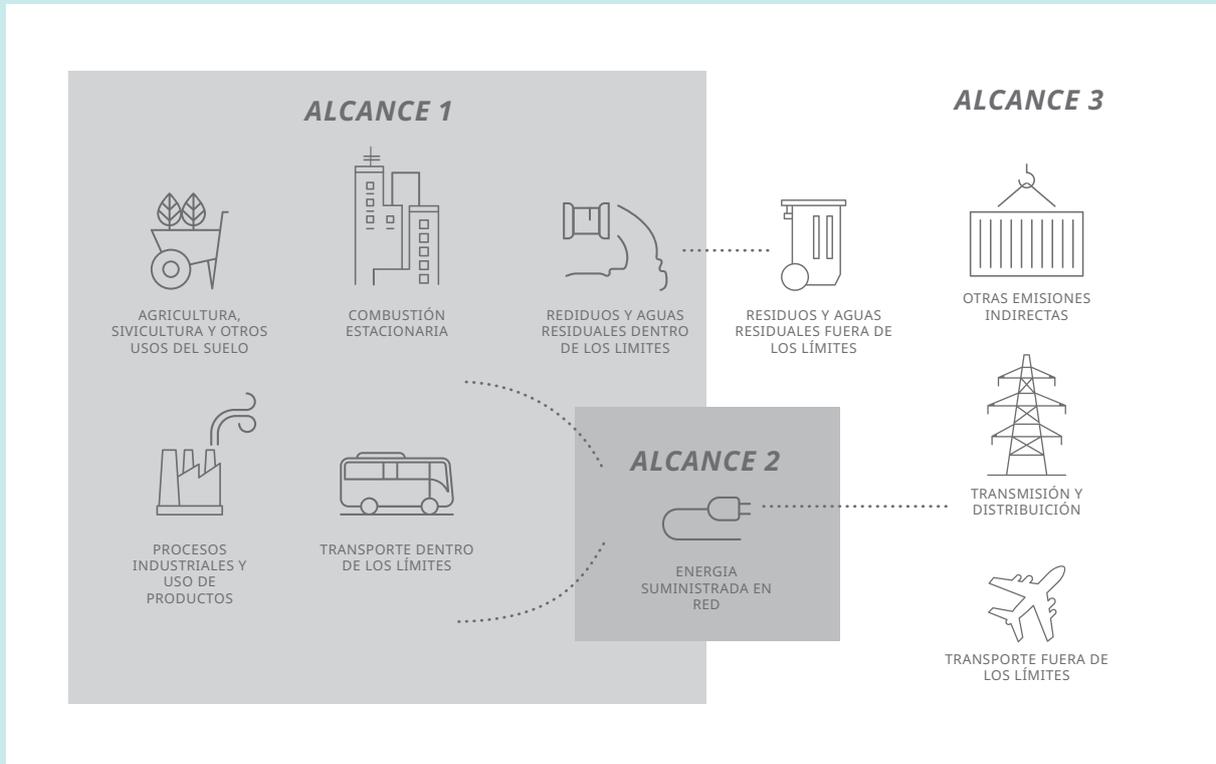


Ilustración 1 - Esquema alcance 1,2,3

Fuente: (World Resources Institute, C40, ICLEI)

Las emisiones del **ALCANCE 1** son aquellas que ocurren físicamente en la ciudad de Manizales, dentro de sus límites geográficos;

Las del **ALCANCE 2** son aquellas relacionadas con el consumo de electricidad, vapor, frío o calor proporcionados a la ciudad por medio de redes de distribución, que pueden generarse dentro o fuera de los límites de la ciudad de Manizales;

Las emisiones del **ALCANCE 3** son aquellas que ocurren fuera de la ciudad en estudio, pero que están relacionadas con actividades que tienen lugar dentro de la misma.

CONSUMO DE ENERGÍA ESTACIONARIA	ALCANCE 1	ALCANCE 2	ALCANCE 3
Sector doméstico	●	●	●
Sector de servicios	●	●	●
Sector industrial y de la construcción	●	●	●
Industrias de transformación de la energía	●	●	●
Agricultura, pesca y silvicultura	●	●	●
Fuentes no especificadas	●	●	●
Emisiones fugitivas de la minería, procesamiento, almacenamiento y transporte del carbón	●		
Emisiones fugitivas de los sistemas de petróleo y gas natural	●		
TRANSPORTE			
Transporte de carga	●	●	●
Aviación	●	●	●
Otros medios de transporte (off-road)	●	●	
RESIDUOS			
Gestión de los residuos sólidos generados en la ciudad	●	●	●
Tratamiento biológico de los residuos generados en la ciudad	●	●	●
Incineración y quema al aire libre de los residuos generados en la ciudad	●	●	●
Gestión y tratamiento de las aguas residuales generadas en la ciudad	●	●	●
PROCESOS INDUSTRIALES Y USO DE PRODUCTOS (IPPU)			
Procesos industriales	●		
Uso de productos	●		
AGRICULTURA, USOS DEL SUELO Y SILVICULTURA (AFOLU)			
Ganadería	●		
Usos del suelo	●		
Fuentes agregadas y otras emisiones derivadas de los usos del suelo diferentes del CO ₂	●		

Tabla 1 - Alcance por sector y subsector

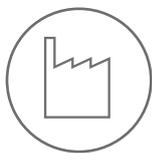
Fuente: Elaboración propia

Los subsectores que no son incluidos en los inventarios de emisiones de GEI de la ciudad de Manizales, al no tener esta actividad en el municipio o por no existir datos disponibles, se justifican en el documento, así como el motivo de su exclusión.



1.3 PASOS PARA LA REALIZACIÓN DEL INVENTARIO

Cualquier inventario de emisiones de GEI de un territorio debe contar con los siguientes pasos:



ESTABLECER LOS LÍMITES DE LA EVALUACIÓN PARA IDENTIFICAR LAS PRINCIPALES FUENTES DE EMISIÓN.



RECOGER LOS DATOS DE LA ACTIVIDAD PARA CUANTIFICAR LAS FUENTES DE EMISIÓN.



ANALIZAR LA CALIDAD DE LOS DATOS Y LAS FUENTES DE LOS MISMOS.



CALCULAR LAS EMISIONES UTILIZANDO LOS FACTORES DE EMISIÓN MÁS APROPIADOS.



ANALIZAR LOS RESULTADOS DEL CÁLCULO DE EMISIONES Y VALORARLOS.



ESTABLECER PLANES DE ACCIÓN FUTURA O PLANES DE REDUCCIÓN.

1.3.1 Establecer los límites de la evaluación para identificar las principales fuentes de emisión

Es necesario definir los límites del inventario en dos niveles:

- **GEOGRÁFICOS:** definen la dimensión espacial o el perímetro físico del límite del inventario. Puede tratarse de un municipio, un área metropolitana u otra entidad geográficamente identificable. Todas las emisiones que se produzcan dentro de estos límites son emisiones directas.
- **OPERATIVOS:** definen las fuentes de emisión que se consideran según el alcance. El GPC presenta tres tipos de límites operativos diferentes.

GPC 2012 BASIC: considera todas las fuentes de Alcance 1 y de Alcance 2 para las emisiones asociadas a unidades estacionarias, unidades móviles, residuos, Procesos Industriales y de Uso de Productos (IPPU), así como las emisiones del alcance 3 del sector residuos.

GPC 2012 BASIC+: considera, además de las anteriores, las emisiones asociadas al sector de Agricultura, Silvicultura y Otros Usos de la Tierra (AFOLU), y las emisiones del Alcance 3 asociadas a las unidades móviles y a las unidades estacionarias.

GPC 2012 EXPANDED: considera, además de las anteriores, las emisiones asociadas al consumo de productos y servicios en el área de estudio.

1.3.2 Recoger los datos de la actividad para cuantificar las fuentes de emisión

La primera acción del proyecto por parte del equipo consultor se centró en **la obtención de toda la información necesaria** para llevar a cabo la elaboración de los inventarios de GEI del municipio de Envigado. El proceso de obtención de información se ha realizado con base en el análisis de la documentación existente proporcionada por el municipio y otras fuentes disponibles.

Para el análisis de **emisiones y consumos energéticos externos** a la actividad del gobierno local, se identificaron y usaron fuentes de información de referentes internacionales, regionales, nacionales, departamentales y locales, tales como el IPCC, el Ministerio de Minas y Energía y su Unidad de Planeación Minero Energética (UPME), el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM), el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MINAMBIENTE), el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio y el Ministerio de Industria, Comercio y Turismo, así como herramientas y estudios existentes como la Calculadora de Carbono Colombia 2050 (Gobierno de Colombia-PNUD), la Estrategia Colombiana de Desarrollo Bajo en Carbono (ECDBC) y el Inventario Nacional de GEI (IDEAM, en el marco de la Tercera Comunicación Nacional de Cambio Climático), además de estudios locales, sectoriales de agencias multilaterales y bilaterales, instituciones académicas, etc. En caso de no disponer de los datos adaptados a los límites geográficos definidos, el año considerado o los sectores para tener en cuenta, se escalaron los datos a nivel municipal utilizando la información más conveniente según el caso (por ejemplo: población, número de viviendas, parque móvil de vehículos, superficie construida, etc.)

Para la obtención de los **consumos energéticos y las fuentes de emisión de la actividad propia del gobierno local**, se solicitaron los datos necesarios a la Alcaldía del municipio de Envigado y a las empresas de servicios públicos.

1.3.3 Analizar la calidad de los datos y las fuentes de los mismos

Para facilitar la recopilación de la información, el equipo consultor se puso en contacto con los técnicos municipales responsables del proyecto. Entre la información que se solicitó se encuentra:

- Datos de consumo de los edificios, equipamientos e instalaciones del Gobierno Local.
- Datos sobre el transporte municipal: vehículos del gobierno, servicio de transporte público, servicio de transporte escolar municipal, servicio de aseo, etc.
- Datos sobre el manejo del agua en el municipio.
- Datos sobre el manejo de residuos.

La recopilación de esta información se hizo con la ayuda de un **equipo local**. Una vez recopilada, validada y verificada la información con la dirección del proyecto, se pudo llevar a cabo el Inventario de Emisiones de GEI para el año establecido.

1.3.4 Calcular las emisiones utilizando los factores de emisión más apropiados

Las fuentes de emisión definidas en el inventario de emisiones son las incluidas en la metodología BASIC+ del *Global Protocol for Community – scale Greenhouse Gas Emissions* (GPC), desarrollada por el ICLEI.

Además, se determinan las emisiones provenientes de la operación propia del gobierno local de forma separada.

Las emisiones de GEI han sido reportadas para cada sector y subsector, según el alcance. Es decir, se discriminan los alcances 1, 2 y 3 de forma separada y los resultados se expresan en toneladas métricas de cada GEI y en toneladas de CO2 equivalente.

02. METODOLOGÍA PARA EL CÁLCULO DE LAS EMISIONES

La metodología de cálculo se plantea con base en el **GPC, que sigue las Directrices del IPCC de 2006 para los Inventarios Nacionales de Gases de Efecto Invernadero**.

Salvo en casos especiales como el sector residuos o algunos conceptos del sector AFOLU, la metodología de cálculo de emisiones se basa en el uso de factores de emisión y datos de actividad.

EMISIONES DE GEI (TON GEI) = DATO DE ACTIVIDAD X FACTOR DE EMISIÓN



..... Siendo:

DATO DE ACTIVIDAD: medida cuantitativa de la actividad que produce una emisión.

- En el caso de las emisiones asociadas al consumo de combustibles, el dato de actividad suele ser el combustible consumido.
- En el caso de las emisiones asociadas a los procesos industriales, el dato de actividad suele ser la producción de la industria o el consumo de materia prima, dependiendo del tipo de industria.
- En el caso de las emisiones asociadas a la electricidad, el dato de actividad suele ser la energía consumida en términos de kWh.
- En el caso de AFOLU, se utilizan datos de actividad como número de cabezas de ganado vacuno o superficie de cultivo.

FACTOR DE EMISIÓN: ratio que relaciona el dato de actividad con la emisión de GEI. Expresado en Toneladas de GEI/unidad (dependiendo de las unidades del dato de actividad).

Para cada combustible se produce una emisión específica de GEI que se encuentra íntimamente ligada al contenido en carbono del combustible en cuestión. Asimismo, existen factores de emisión sectoriales para los procesos productivos, factores de emisión por degradación de materia orgánica y factores de emisión por distancia recorrida para distintos tipos de vehículos.

A la hora de elegir el factor de emisión es conveniente hacerlo aplicando criterios de adecuación geográfica (cuanto más específico para la región será mucho mejor), y de adecuación temporal (lo más cercano en el tiempo al período de cálculo). Se consideran como fuentes reconocidas para la búsqueda de factores de emisión las registradas en "<http://www.ghgprotocol.org/Third-Party-Databases>", así como los documentos publicados por autoridades locales, nacionales o internacionales.

<http://www.ghgprotocol.org/Third-Party-Databases>

En ocasiones, para adecuar las unidades del dato de actividad a las unidades del factor de emisión disponible, es necesario utilizar factores de conversión tales como la densidad o el poder calorífico inferior en el caso de los combustibles.

Las emisiones directas de GEI por fugas o escapes, como es el caso de los gases refrigerantes, se contabilizan directamente como cantidad de GEI fugado a la atmósfera, sin necesidad de aplicar factores de emisión.

Para utilizar una unidad común y poder comparar el impacto de cada GEI, las emisiones se convierten a toneladas de CO₂e aplicando un nuevo factor llamado "*Potencial de Calentamiento Global*".

$$\text{EMISIONES DE GEI (TON CO}_2\text{-E) = DATO DE EMISIÓN X POTENCIAL DE CALENTAMIENTO GLOBAL}$$



..... Siendo:

DATO DE EMISIÓN: medida cuantitativa de la emisión producida (t GEI).

POTENCIAL DE CALENTAMIENTO GLOBAL: factor que describe el impacto sobre el calentamiento global de cada tipo de GEI. Este factor se formula con base en la unidad de referencia, el CO₂, y por ello se expresa en toneladas de CO₂e /t GEI. Existe un factor para cada tipo de GEI.

El factor se refiere a la acción del GEI sobre el calentamiento global durante un período de 100 años. La definición de los potenciales de calentamiento global es desarrollada por la labor científica, y tienen una incertidumbre significativa en cada caso. El IPCC publica los potenciales de calentamiento global más actuales en sus "Informes de Evaluación", que elabora periódicamente. Para efectos de este inventario, se utilizaron los potenciales de calentamiento global publicados por el IPCC **en el 5º Informe de Evaluación**. En este sentido, los Potenciales de Calentamiento Global para los GEI considerados se pueden observar en la Tabla 2:

GASES DE EFECTO INVERNADERO	POTENCIALES DE CALENTAMIENTO GLOBAL
CO ₂	1
CH ₄	28
CHCl ₂ CF ₃	90
N ₂ O	265
CH ₃ CCl ₂ F	725
CHClF ₂	1.500
NF ₃	16.100
SF ₆	23.500

Tabla 2 – Potenciales de calentamiento para los GEI considerados

Fuente - IPCC Quinto Informe de Evaluación, 2013

2.1 Casos particulares: Residuos y AFOLU

Para el caso de las emisiones de CH₄ asociadas a la descomposición de materia orgánica en vertederos, el cálculo es más complejo y no se puede simplificar mediante el uso de factores de emisión. La emisión presenta un desfase en el

tiempo respecto a la generación del residuo y presenta un comportamiento no lineal. Para estimar las emisiones, se aplicó el modelo de Descomposición de primer orden (FOD, por sus siglas en inglés) tal y como indican las Directrices del IPCC de 2006 para los Inventarios Nacionales de Gases de Efecto Invernadero. Este modelo se puede resumir en los siguientes pasos:

- 1
EN FUNCIÓN DE LA CANTIDAD DE RESIDUOS, SU COMPOSICIÓN Y EL CONTENIDO EN CARBONO ORGÁNICO DE CADA CORRIENTE. SE CALCULA EL CARBONO ORGÁNICO DEGRADABLE EN LOS RESIDUOS DEPOSITADOS EN EL AÑO 0.
- 2
ASUMIR LA CANTIDAD DE CARBONO QUE SE DESCOMPONE AL AÑO (POR DEFECTO 50%).
- 3
CALCULAR LA CONSTANTE DE DESCOMPOSICIÓN DEL RESIDUO CON BASE EN LA CONSTANTE DE DESCOMPOSICIÓN DE CADA CORRIENTE.
- 4
APLICAR UNA ECUACIÓN EXPONENCIAL (REACCIÓN DE PRIMER ORDEN) Y CALCULAR LAS EMISIONES DE CH₄.
- 5
CALCULAR EL CARBONO ORGÁNICO DEGRADABLE QUE QUEDA EN EL RELLENO Y ACUMULARLO AL NUEVO RESIDUO QUE ENTRA AL SIGUIENTE AÑO.

En el caso de AFOLU, se aplican factores de emisión para las emisiones asociadas a la ganadería, la fertilización nitrogenada y para algunos cultivos.

En el caso de usos del suelo (suelos que cambian de uso o permanecen con el mismo), se calcula el carbono acumulado en la biomasa en cada tipo de vegetación y en cada tipo de suelo. Los cambios de uso del suelo se consideran durante un período de 20 años, y transcurridos este tiempo no se consideran como cambios de uso. Para cada una de las categorías de uso de la tierra (asentamientos, tierras de cultivo, tierras forestales, pastizales y humedales) se consideran tres depósitos de carbono:



BIOMASA (aérea y subterránea)



MATERIA ORGÁNICA MUERTA (madera muerta y hojarasca)



SUELOS



Las estimaciones de emisiones y absorciones se realizan para cada uso de la tierra de manera separada, así:

- Las tierras que permanecen en la misma categoría de uso en el año de inventario.
- Las superficies que han sufrido un cambio del uso de la tierra. Una superficie que sufre un cambio en el uso de la tierra debe considerarse como tal durante un período de 20 años. Es decir, durante esos 20 años se debe considerar ese cambio de uso como una fuente de emisión o absorción.

03. EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO DE MANIZALES

El inventario de emisiones de GEI se plantea de acuerdo al Protocolo "Global Protocol For Community-Scale Greenhouse Gas Emissions (GPC)" (World Resources Institute, C40, ICLEI).

MARCO DEL ESTUDIO	
Estándar o Protocolo aplicado	Global Protocol For Community-Scale Greenhouse Gas Emissions (GPC) (World Resources Institute, C40, ICLEI)
ALCANCE	BASIC
Límites geográficos	Municipio de Manizales Área aproximada de: 44.702,5 Ha Coordenadas Latitud: 5.067 Longitud: -75.517 Latitud: 5° 4' 1" Norte Longitud: 75° 31' 1" Oeste (Alcaldía de Manizales, 2017)
Producto interno bruto	2.131.440.740 dólares (World bank group, 2021)

Límites operativos	<p>Todas las emisiones relevantes de Alcance 1 y Alcance 2 de:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Energía estacionarias. - Transporte. - Residuos. - Procesos industriales y usos de productos. - Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra (AFOLU). - Todas las emisiones relevantes del Alcance 3 del sector residuos. - Todas las emisiones relevantes del Alcance 3 de energía estacionaria y transporte.
Año del inventario	2018

Tabla 3 - Marco de estudio

Fuente - Elaboración propia

Para efectos de la clasificación de las emisiones en el diagnóstico, se consideran 5 sectores y 21 subsectores, tal y como muestra la Tabla 4:

CATEGORIA GPC	SECTORES	SUB-SECTORES
GPC I.	Consumo de energía estacionaria	<ul style="list-style-type: none"> · Sector residencial · Sector de servicios · Sector institucional · Sector de industria · Sector producción de energía · Agricultura, pesca y silvicultura · Emisiones fugitivas de las minería, procesamiento, almacenaje y transporte del carbón · Emisiones fugitivas de los sistemas de petróleo y gas natural
GPC II.	Transporte	<ul style="list-style-type: none"> · Transporte por carretera · Aviación · Otros medios de transporte (off-road)
GPC III.	Residuos	<ul style="list-style-type: none"> · Gestión de los residuos sólidos generados en la ciudad · Tratamiento biológico de los residuos generados en la ciudad · Incineración y quema al aire libre de los residuos generados en la ciudad · Gestión y tratamiento de las aguas residuales generadas en la ciudad

CATEGORIA GPC	SECTORES	SUB-SECTORES
GP IV.	Procesos industriales y uso de productos (IPPU)	Procesos industriales Uso de productos
GP V.	Agricultura, usos del suelo y silvicultura (AFOLU)	Ganadería Usos del suelo Fuentes agregadas y otras emisiones derivadas de los usos del suelo diferentes del CO ₂ Incendios forestales

Tabla 4 - Clasificación de sectores

Fuente - GPC 2012

3.1 IDENTIFICACIÓN DE LAS FUENTES DE EMISIÓN POR SECTORES

El proceso de identificación de emisiones se realizó a través de información secundaria de organismos oficiales, así como a través de contactos con los agentes relevantes del municipio y especialistas sectoriales.

CATEGORIA GPC	SECTOR	FUENTES DE EMISIÓN	¿APLICA?
1.1	Residencial	Energía eléctrica Gas natural GLP Leña Pérdidas energía eléctrica en la red	Sí
1.2	Servicios	Energía eléctrica Gas natural GLP Pérdidas energía eléctrica en la red	Sí
1.2	Institucional	Energía eléctrica Gas natural GLP Pérdidas energía eléctrica en la red	Sí

CATEGORIA GPC	SECTOR	FUENTES DE EMISIÓN	¿APLICA?
1.3	Industria manufacturera y de la construcción	Energía eléctrica Gas natural GLP Pérdidas energía eléctrica en la red	Sí
1.4	Producción de energía (electricidad y vapor)	No hay producción de energía en Manizales	No
1.5	Agricultura, ganadería y pesca	Energía eléctrica Pérdidas energía eléctrica	Sí
1.6	Fuentes no especificadas	No se han identificado	No
1.7	Producción de carbón mineral	No se han identificado procesos de producción de carbón	No
1.8	Producción de petróleo y gas natural	Fugas asociadas a la distribución del gas comercializado en el municipio	Sí
2. Energía fuentes móviles			
2.1	Transporte por carretera	Consumo de gasolina, gasoil, alcohol y biodiésel	Sí
2.2	Transporte por ferrocarril	No se ha identificado	No
2.3	Transporte por agua	No se ha identificado	No
2.4	Transporte por aire	Consumo de queroseno y gasolina de aviación	Sí
2.5	Consumo de combustibles en tractores, maquinaria de obra, etc.	Consumo de diésel y biodiésel	Sí
3. Residuos			
3.1	Residuos a rellenos sanitarios y vertido no regulado	Los residuos se depositan en el relleno sanitario. Los residuos no recogidos por el servicio de aseo se consideran vertido no regulado.	Sí

3.2	Residuos a tratamiento biológico	No se ha identificado	No
3.3	Incineración y quema incontrolada	No se ha identificado	No
3.4	Vertido de aguas residuales	Las aguas residuales generadas se vierten directamente al cauce sin recibir tratamiento previo. La zona rural no abastecida por el servicio de alcantarillado vierte sus aguas al cauce o dispone de pozos sépticos.	Sí
4. Procesos industriales y uso de productos (IPPU)			
4.1	Transformaciones químicas de los materiales en la industria	Se han identificado procesos industriales asociados transformaciones químicas de materiales pero no se ha podido recopilar datos	No
4.2	Uso de grasas y lubricantes en industrias y sector automotor	Grasas y lubricantes	Sí
4.3	Uso de refrigerantes en equipos de refrigeración	Refrigerantes	Sí
5. Agricultura, silvicultura y usos del suelo (AFOLU)			
5.1	Emisiones asociadas a la ganadería, fermentación entérica y gestión del estiércol	Ovejas Aves Vacas Cerdos Caballos Cabras	Sí
5.2	Usos del suelo	Agricultura Silvicultura Cambios de uso del suelo	Sí
5.3	Fuentes agregadas y emisiones procedentes de fuentes del suelo distintas al CO ₂	Uso de fertilizantes	Sí

Tabla 5 - Proceso de identificación de fuentes de emisión

Fuente - Elaboración propia



3.2 LEVANTAMIENTO DE DATOS Y CÁLCULO DE EMISIONES

Para el levantamiento de datos se buscó información en organismos oficiales y entidades competentes en cada uno de los sectores. También se ha solicitado información y se han planteado métodos de cálculo alternativos cuando se notaron barreras en la identificación de los datos de base.

En la Tabla 6 se muestran tanto los métodos de cálculo empleados para cada sector como las fuentes utilizadas para la obtención de la información.

En todos los métodos de cálculo empleados se siguieron las directrices del IPCC para la elaboración de inventarios nacionales (2006).

Para realizar los cálculos, así como para diagnosticar cualitativamente los diferentes sectores del municipio, se consultaron fuentes adicionales a las indicadas en la Tabla 6.

Las fuentes de datos y métodos de cálculo empleados se muestran a continuación:

CAT GPC	SECTOR	DETALLE	ALCANCE	ESTRATEGIA	DATOS ACTIVIDAD NECESARIOS	FUENTE DATOS
1.1	Energía residencial	Electricidad	2	Consulta del consumo de electricidad por el sector en el área de estudio.	Consumo de electricidad (kWh/año) en el sector	Sistema Único de Información de Servicios Públicos (SUI)
1.1	Energía residencial	Electricidad	3	Consulta de las pérdidas de electricidad en el área de estudio.	Pérdidas de electricidad (%) en el departamento	Unidad de Planeación Minero Energética (UPME)
1.1	Energía residencial	Gas natural	1	Consulta del consumo de gas natural por el sector en el área de estudio.	Consumo de gas natural (Nm ³) en el sector	Sistema Único de Información de Servicios Públicos (SUI)
1.1	Energía residencial	GLP	1	Consulta del consumo de GLP en el sector en el área de estudio. Resultado de la suma de las ventas del comercio minorista y de tanques estacionarios. Se considera que la totalidad del consumo de cilindros corresponde con el consumo residencial.	Consumo de GLP (Kg) en el sector	Sistema Único de Información de Servicios Públicos (SUI)

CAT GPC	SECTOR	DETALLE	ALCANCE	ESTRATEGIA	DATOS ACTIVIDAD NECESARIOS	FUENTE DATOS
1.1	Energía residencial	Leña	1	Consulta del consumo nacional de leña. Extrapolación a la población del municipio con base en el porcentaje de la población que hace uso de leña para cocinar.	Consumo de leña (t) en el sector	Cuenta Ambiental y Económica: Flujo de productos del Bosque, DANE y Encuesta Nacional Calidad de Vida, DANE.
1.2	Energía servicios	Electricidad	2	Consulta del consumo de electricidad por el sector en el área de estudio.	Consumo de electricidad (kWh/año) en el sector	Sistema Único de Información de Servicios Públicos (SUI)
1.2	Energía servicios	Electricidad	3	Consulta de las pérdidas de electricidad en el área de estudio.	Pérdidas de electricidad (%) en el departamento	Unidad de Planeación Minero Energética (UPME)
1.2	Energía servicios	Gas natural	1	Consulta del consumo de gas natural por el sector en el área de estudio.	Consumo de gas natural (Nm ³) en el sector	Sistema Único de Información de Servicios Públicos (SUI)
1.2	Energía servicios	GLP	1	Consulta del consumo de GLP en el sector en el área de estudio. Resultado de la suma de las ventas del comercio minorista y de tanques estacionarios.	Consumo de GLP (Kg) en el sector	Sistema Único de Información de Servicios Públicos (SUI)
1.2	Energía institucional	Electricidad	2	Consulta del consumo de electricidad por el sector en el área de estudio.	Consumo de electricidad (kWh/año) en el sector	Sistema Único de Información de Servicios Públicos (SUI)
1.2	Energía institucional	Electricidad	3	Consulta de las pérdidas de electricidad en el área de estudio.	Pérdidas de electricidad (%) en el departamento	Unidad de Planeación Minero Energética (UPME)
1.2	Energía institucional	Gas natural	1	Consulta del consumo de gas natural por el sector en el área de estudio.	Consumo de gas natural (m ³) en el sector	Sistema Único de Información de Servicios Públicos (SUI)

CAT GPC	SECTOR	DETALLE	ALCANCE	ESTRATEGIA	DATOS ACTIVIDAD NECESARIOS	FUENTE DATOS
1.2	Energía institucional	GLP	1	Consulta del consumo de GLP en el sector en el área de estudio. Resultado de la suma de las ventas del comercio minorista y de tanques estacionarios.	Consumo de GLP (Kg) en el sector	Sistema Único de Información de Servicios Públicos (SUI)
1.3	Energía de industria	Electricidad	2	Consulta del consumo de electricidad por el sector en el área de estudio.	Consumo de electricidad (kWh/año) en el sector	Sistema Único de Información de Servicios Públicos (SUI)
1.3	Energía de industria	Electricidad	3	Consulta de las pérdidas de electricidad en el área de estudio.	Pérdidas de electricidad (%) en el departamento	Unidad de Planeación Minero Energética (UPME)
1.3	Energía de industria	Gas natural	1	Consulta del consumo de gas natural por el sector en el área de estudio.	Consumo de gas natural (m3) en el sector	Sistema Único de Información de Servicios Públicos (SUI)
1.3	Energía de industria	GLP	1	Consulta del consumo de GLP en el sector en el área de estudio. Resultado de la suma de las ventas del comercio minorista y de las de tanques estacionarios.	Consumo de GLP (Kg) en el sector	Sistema Único de Información de Servicios Públicos (SUI)
1.5	Agricultura, ganadería y pesca	Electricidad	2	Consumo de electricidad en el sector agropecuario y cálculos con base en el peso relativo municipal en el PIB departamental para el sector	Consumo de electricidad (kWh/año) en el sector	Balance Energético Colombiano, Unidad de Planeación Minero Energética.
1.5	Agricultura, ganadería y pesca	Electricidad	3	Consulta de las pérdidas de electricidad en el área de estudio.	Pérdidas de electricidad (%) en el departamento	Unidad de Planeación Minero Energética (UPME)
1.8	Emisiones fugitivas	Servicio de gas natural	1	Consulta del consumo de gas natural en el área de estudio.	Consumo de gas natural (m ³) en el municipio	Sistema Único de Información de Servicios Públicos (SUI)

CAT GPC	SECTOR	DETALLE	ALCANCE	ESTRATEGIA	DATOS ACTIVIDAD NECESARIOS	FUENTE DATOS
2.1	Energía movilidad	Alcohol	1	Porcentaje de alcohol en gasolina comercial	Consumo de gasolina en el área de estudio	Fedebiocombustibles
2.1	Energía movilidad	Biodiésel	1	Porcentaje de biodiesel en el diésel comercial.	Consumo de diésel en el área de estudio	Fedebiocombustibles
2.1	Energía movilidad	Diesel	1	Consultar el consumo de diésel por el sector y aplicar el porcentaje de contribución del área de estudio al consumo total.	Consumo de diésel en el área de estudio	Balance Energético Colombiano, Unidad de Planeación Minero Energética.
2.1	Energía movilidad	Gasolina	1	Consultar el consumo de gasolina por el sector y aplicar el porcentaje de contribución del área de estudio al consumo total.	Consumo de gasolina en el área de estudio	Balance Energético Colombiano, Unidad de Planeación Minero Energética.
2.1	Energía movilidad	Gas natural vehicular	1	Consultar el consumo de gas natural vehicular por el sector y aplicar el porcentaje de contribución del área de estudio al consumo total.	Consumo de gas natural vehicular en el área de estudio	Balance Energético Colombiano, Unidad de Planeación Minero Energética.
2.1	Energía movilidad	Alcohol	3	Consultar el porcentaje de vehículos del área de estudio que viajan fuera de la ciudad.	Porcentaje de vehículos que viajan fuera de la ciudad sobre el total	Plan Maestro de Movilidad de Manizales
2.1	Energía movilidad	Biodiésel	3	Consultar el porcentaje de vehículos del área de estudio que viajan fuera de la ciudad.	Porcentaje de vehículos que viajan fuera de la ciudad sobre el total	Plan Maestro de Movilidad de Manizales
2.1	Energía movilidad	Diésel	3	Consultar el porcentaje de vehículos del área de estudio que viajan fuera de la ciudad.	Porcentaje de vehículos que viajan fuera de la ciudad sobre el total	Plan Maestro de Movilidad de Manizales

CAT GPC	SECTOR	DETALLE	ALCANCE	ESTRATEGIA	DATOS ACTIVIDAD NECESARIOS	FUENTE DATOS
2.1	Energía movilidad	Gasolina	3	Consultar el porcentaje de vehículos del área de estudio que viajan fuera de la ciudad.	Porcentaje de vehículos que viajan fuera de la ciudad sobre el total	Plan Maestro de Movilidad de Manizales
2.1	Energía movilidad	Gas natural vehicular	3	Consultar el porcentaje de vehículos del área de estudio que viajan fuera de la ciudad.	Porcentaje de vehículos que viajan fuera de la ciudad sobre el total	Plan Maestro de Movilidad de Manizales
2.4	Energía movilidad	Queroseno de aviación	3	Consultar el consumo de queroseno por el sector y aplicar el porcentaje de contribución del área de estudio al consumo total.	Consumo de queroseno en el área de estudio	Balance Energético Colombiano, Unidad de Planeación Minero Energética.
2.4	Energía movilidad	Gasolina de aviación	3	Consultar el consumo de gasolina de aviación por el sector y aplicar el porcentaje de contribución del área de estudio al consumo total.	Consumo de gasolina de aviación en el área de estudio	Balance Energético Colombiano, Unidad de Planeación Minero Energética.
2.5	Energía movilidad off road	Diésel	1	Consultar el porcentaje de vehículos off-road.	Consumo de diésel en el área de estudio	Ministerio de Transporte
3.1	Residuos	Residuos generados	1	Consultar la cantidad de residuos que se llevan al vertedero en el área de estudio y calcular la cantidad de residuos que se vierten de forma incontrolada.	Entrada de residuos por municipio en el relleno sanitario. Composición de los residuos. Población abastecida por el servicio de aseo y tratamiento de los residuos	Plan de Gestión Integral de Residuos de Manizales.
3.4	Residuos	Tratamiento de aguas residuales	1	Estimar el tratamiento de las aguas residuales en el ámbito rural y urbano con base en la población abastecida y conectada al sistema de alcantarillado municipal.	Población servida Caudal tratado y vertido Tipo de tratamiento de las aguas residuales	Aguas de Manizales S.A. E.S.P

CAT GPC	SECTOR	DETALLE	ALCANCE	ESTRATEGIA	DATOS ACTIVIDAD NECESARIOS	FUENTE DATOS
4.2	IPPU	Lubricantes	1	Consultar el consumo de lubricantes en Colombia y el número de habitantes del municipio.	Consumo de lubricantes al año	Informe Estadístico Petrolero
4.2	IPPU	Grasas	1	Consultar el consumo de grasas en Colombia y el número de habitantes del municipio.	Consumo de grasas al año	Informe Estadístico Petrolero
4.2	IPPU	Refrigerantes	1	Consultar las emisiones asociadas al consumo de refrigerantes en Colombia y el número de habitantes del municipio.	Emisiones de GEI por el uso de refrigerantes	Banco Mundial
5.1	AFOLU	Ganadería	1	Consultar las cabezas de ganado en el área de estudio.	Nº de cabezas de ganado bovino, ovino, caprino, porcino, avícola y caballar	Censo pecuario, DANE.
5.1	AFOLU	Usos del suelo	1	Consultar la superficie asociada a cada uso del suelo en 1998 y 2018 en el área de estudio.	Superficie de cada uso del suelo	Estudios de análisis multitemporal de la huella urbana y usos de suelo
5.1	AFOLU	Otras emisiones agrícolas	1	Estimar el consumo de abonos químicos a partir de superficies de cultivo y tipos de cultivo en el área de estudio.	Cultivo de maíz, trigo, arroz, palma	Cultivo de maíz, trigo, arroz, palma ICA (Instituto Colombiano Agropecuario)
5.1	AFOLU	Cambios usos suelo	1	Comparar los usos del suelo en 1998 y 2018 en el área de estudio.	Superficie de cada uso del suelo	Estudios de análisis multitemporal de la huella urbana y usos de suelo

Tabla 6 - Levantamiento de datos, información y fuentes

Fuente - Elaboración propia a partir de GPC.



Se detallan a continuación:

PLANES Y PROGRAMAS

- Plan de Ordenamiento Territorial de Manizales 2017 - 2031.
- Plan de Desarrollo de Manizales 2016 – 2019.
- Plan Maestro de Movilidad de Manizales.
- Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS) del municipio de Manizales, 2019.
- Plan de Gestión y Resultados Aguas de Manizales 2018 – 2019.



ESTUDIOS Y FUENTES DE DATOS AUXILIARES

- Encuestas Nacionales de Calidad de Vida (DANE).
- Cuentas ambientales y económicas, Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE).
- Informe Estadístico Petrolero.
- Encuesta de Transporte Urbano de Pasajeros, DANE .
- Plan de Acción Indicativo de Eficiencia Energética 2016 – 2021, Ministerio de Minas (MINMINAS).
- Caracterización energética del sector transporte carretero, de carga y pasajeros, urbano e interurbano en Colombia.
- Estructura Ecológica Manizales 2013-2025.
- Caracterización del transporte terrestre automotor de carga.
- Distribución del Valor Agregado Departamental, entre los municipios que lo conforman, DANE.
- Cuentas Departamentales, Dirección de Síntesis y Cuentas nacionales, DANE.

04. RESULTADOS DEL INVENTARIO POR SECTOR

A continuación, se detalla el diagnóstico de las emisiones del municipio para el año 2018.

A partir de las indicaciones de GPC, las emisiones del Alcance 1 incluyen las asociadas a la generación de energía (producción de electricidad), mientras que no incluyen las emisiones totales, con la finalidad de evitar realizar una doble contabilidad, teniendo en cuenta que se sumarían las emisiones de GEI asociadas a la electricidad tanto en el lado de la producción (Alcance 1), como en el de la demanda (Alcance 2). Por otra parte, también en el Alcance 1, se incluyen las emisiones asociadas a la gestión de los residuos generados fuera del área de estudio, pero gestionados dentro del municipio. Siguiendo el GPC, estas emisiones no se contabilizan en los totales. Por lo tanto, el valor total no corresponde con la suma de los tres alcances.

A continuación, se muestran las emisiones de GEI para el año 2018, agregadas por sector:

Código GPC	Alcance	Fuentes de emisión de GEI	Claves de Notación	tCO ₂	tCH ₄	tN ₂ O	tHFC	tPFC	tSF ₆	tNF ₃	Gases F tCO ₂ e	Total tCO ₂ e	CO ₂ (b)
1		ENERGÍA ESTACIONARIA											
1.1		Edificios residenciales											
1.1.1	1	Emisiones de combustión de combustible en el área de estudio		57.034,62	7,97	0,44	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	57.374,71	8.367,12
1.1.2	2	Emisiones de energía de red consumida en el área de estudio		20.835,22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	20.835,22	0,00
1.1.3	3	Pérdidas de transmisión y distribución de energía de red		1.988,39	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.988,39	0,00
1.2		Edificios e instalaciones institucionales y del sector servicios											
1.2.1	1	Emisiones de combustión de combustible en el área de estudio		25.453,60	3,59	0,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	25.606,92	0,00
1.2.2	2	Emisiones de energía de red consumida en el área de estudio		13.056,44	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	13.056,44	0,00
1.2.3	3	Pérdidas de transmisión y distribución de energía de red		1.122,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.122,50	0,00
1.3		Industria manufacturera y de la construcción											
1.3.1	1	Emisiones de combustión de combustible en el área de estudio		3.785,09	0,13	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3.795,14	0,00
1.3.2	2	Emisiones de energía de red consumida en el área de estudio		1.474,83	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.474,83	0,00
1.3.3	3	Pérdidas de transmisión y distribución de energía de red		140,75	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	140,75	0,00

Código GPC	Alcance	Fuentes de emisión de GEI	Claves de Notación	tCO ₂	tCH ₄	tN ₂ O	tHFC	tPFC	tSF ₆	tNF ₃	Gases F tCO ₂ e	Total tCO ₂ e	CO ₂ (b)
3.4.1	1	Emisiones de aguas residuales generadas y tratadas en el área de estudio		0,00	516,93	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	14.486,87	0,00
3.4.2	3	Emisiones de aguas residuales generadas en el área de estudio y tratadas fuera del área de estudio	NO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3.4.3	1	Emisiones de aguas residuales generadas fuera del área de estudio y tratadas dentro del área de estudio	NO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4		PROCESOS INDUSTRIALES Y USO DE PRODUCTOS											
4.1	1	Emisiones directas de procesos industriales	NE	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4.2	1	Emisiones directas derivadas del uso de productos		279,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	32.242,78	32.521,86	0,00
5		AGRICULTURA, SILVICULTURA Y OTROS USOS DE LA TIERRA (AFOLU)											
5.1	1	Emisiones de la ganadería			527,03	30,82						22.923,06	0,00
5.2	1	Emisiones de la tierra		-46.459,03	0,00	-0,01						-46.462,10	0,00
5.3	1	Otras emisiones de agricultura			0,00	241,97						64.120,99	0,00
		GPC BASIC		319.065,31	1.843,66	17,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	375.194,19	35.151,78
	1	ALCANCE 1		237.518,88	2.943,74	289,78	0,00	0,00	0,00	0,00	32.242,78	428.977,01	38.455,88
	2	ALCANCE 2		35.366,48	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	35.366,48	0,00
	3	ALCANCE 3		3.743,46	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3.747,32	0,00

Tabla 7 - Emisiones de gases de efecto invernadero para el año 2018, formato GPC

Fuente - Elaboración propia

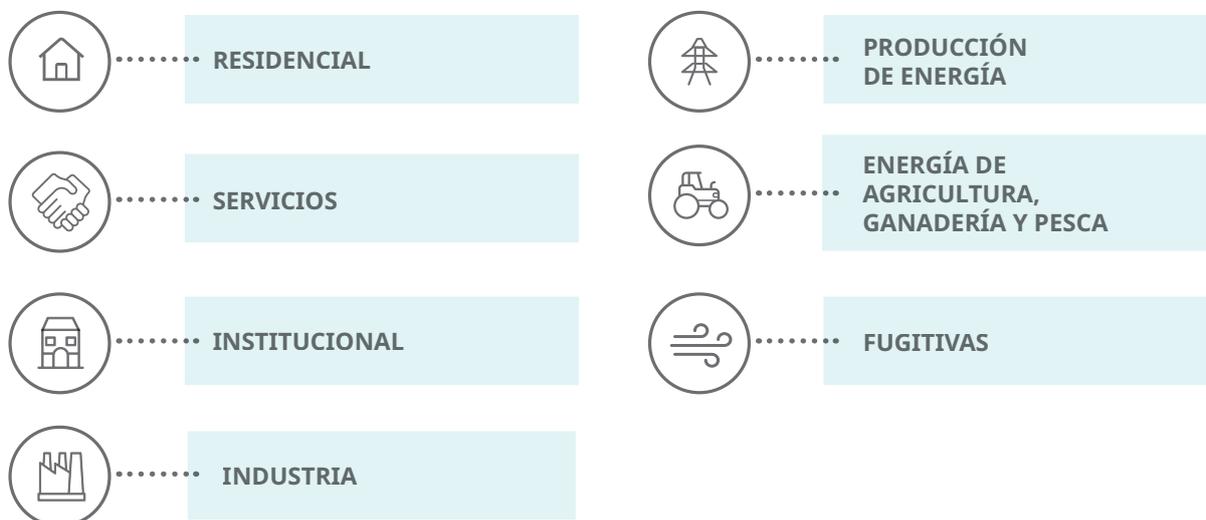
SECTOR		ALCANCE 1	ALCANCE 2	ALCANCE 3	BASIC
Energía estacionaria	Emisiones de combustión (excepto 1.4.4)	88.280	35.366	3.252	123.647
	Emisiones de combustión de combustible en el área de estudio para generación de energía de red	0			
Transporte	Todas las emisiones de transporte	203.788	0	496	203.788
Residuos	Emisiones de residuos generados en el área de estudio	47.760		0	47.760
	Emisiones de residuos generados fuera del área de estudio y tratados en el área de estudio	16.045			
Procesos industriales y uso de productos	Todas las emisiones IPPU	32.522			
Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra (AFOLU)	Todas las emisiones AFOLU	40.582			
TOTAL		428.977	35.366	3.747	375.194

Tabla 8 - Emisiones agregadas del inventario, año 2018, en formato GPC

Fuente - Elaboración propia

4.1 ENERGÍA ESTACIONARIA

Dentro de esta categoría se incluyen los siguientes sectores:





4.1.1 Sector residencial

Contextualización

Tras un análisis de los datos de consumo de electricidad de la Superintendencia de Servicios Públicos con información para el ciudadano de Colombia (SUI), se destaca que el sector residencial es el mayor consumidor de este recurso.

El porcentaje de hogares con acceso autorizado a la energía eléctrica es del 99%, según datos del Plan Indicativo de Expansión de Cobertura de Energía Eléctrica 2013 – 2017 (UPME 2014).

El mayor número de suscriptores se concentra en los estratos inferiores, estando el 72% de los suscriptores en los estratos 1, 2 y 3, como se observa en la Ilustración 2:

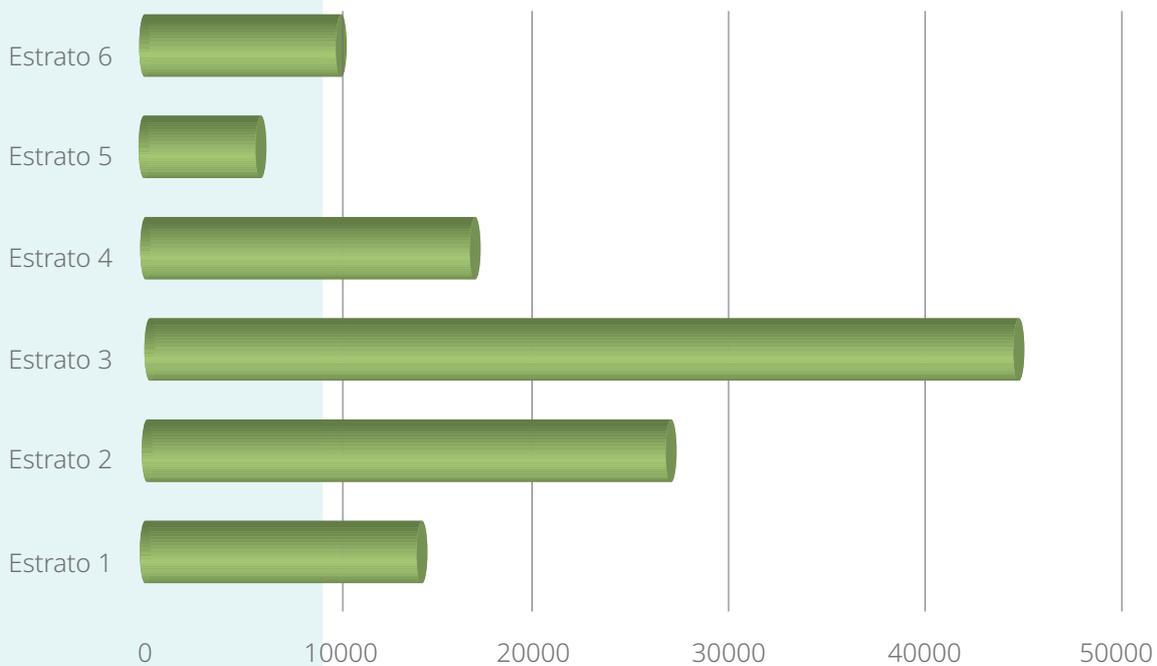


Ilustración 2 - Número de suscriptores a la energía eléctrica por estrato en Manizales, 2018

Fuente - Elaboración propia a partir de datos del Sistema Único de Información de Servicios Públicos (SUI), Gobierno de Colombia.

En relación al consumo de gas natural en Manizales, la distribución y comercialización es gestionada por la empresa EFIGAS GAS NATURAL S.A E.S.P. No se disponen de datos de referencia sobre el porcentaje de viviendas de la ciudad con conexión autorizada a la red de suministro de gas natural, pero sí del número de suscriptores al servicio, que se asemeja al número de suscriptores del servicio eléctrico.

La Ilustración 3 muestra el número de usuarios de gas natural por estrato en Manizales para el año 2018.

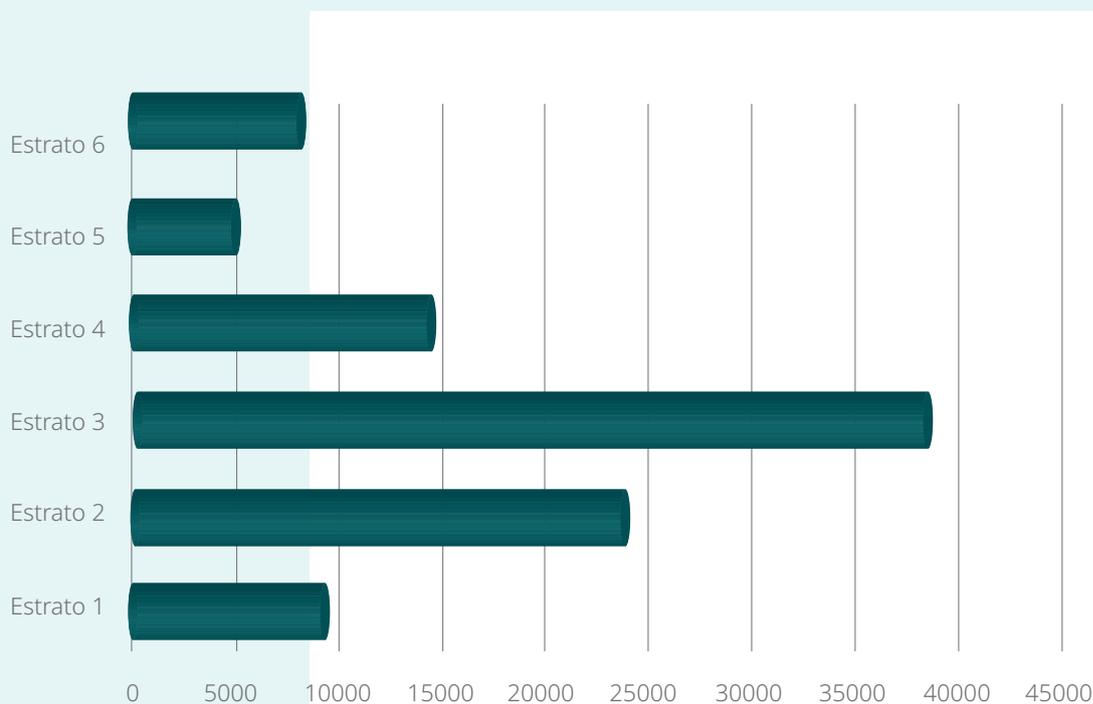


Ilustración 3 - Número de suscriptores al gas natural por estrato en Manizales, año 2018

Fuente - Elaboración propia a partir de datos del Sistema Único de Información de Servicios Públicos (SUI), Gobierno de Colombia.

Consumo y emisiones de GEI

En la Tabla 10 se muestran los datos de actividad que se han tenido en cuenta para el cálculo de emisiones de GEI para el sector residencial en el año 2018.

ALCANCE 1

ENERGÉTICO	CANTIDAD	UNIDADES
Gas natural	19.725.632	m ³
GLP	4.147	t
Leña	5.386	t

ALCANCE 2

ENERGÉTICO	CANTIDAD	UNIDADES
Electricidad	160.270.921	kWh

ALCANCE 3

ENERGÉTICO	CANTIDAD	UNIDADES
Pérdidas de electricidad	15.295.280	kWh

Tabla 10 - Datos de actividad sector residencial, año 2018

Fuente - Sistema Único de Información de Servicios Públicos (SUI), Gobierno de Colombia.

El gas natural es el principal energético empleado en el sector, seguido por el consumo de electricidad. Como se aprecia en la Ilustración 4 a continuación, las emisiones del sector residencial provienen de diferentes fuentes energéticas, siendo el gas natural el responsable del 51% de las emisiones, seguida de la electricidad (26%), el GLP (13%) y la leña (9%). Las emisiones ascienden a **88.565 tCO₂e**.

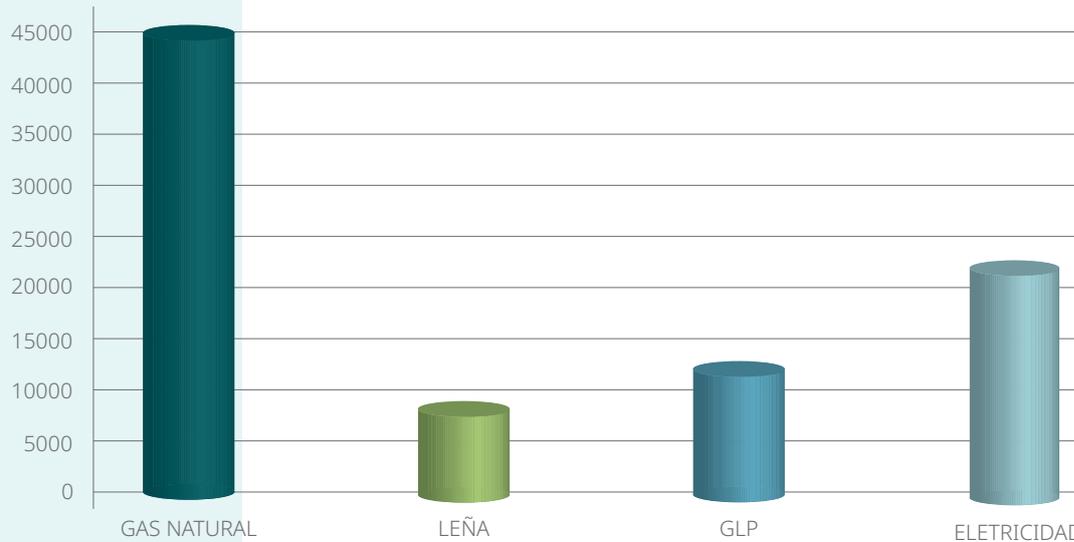


Ilustración 4 - Emisiones del sector residencial, año 2018. (tCO₂e)

Fuente - Elaboración propia a partir de datos del Sistema Único de Información de Servicios Públicos (SUI), Gobierno de Colombia.

El consumo de leña en el sector residencial se debe a que un 28,8% de los hogares la utilizan para cocinar (un 50% de los hogares en el sector rural y un 4% en la cabecera urbana). La principal fuente energética utilizada para cocinar es el GLP (Gas Licuado de Petróleo), que representa casi un 60%.

Las tres mayores fuentes de ineficiencia que se han identificado en el consumo de energía del sector residencial son: en primer lugar, el elevado uso de electricidad en refrigeración, resultado de la tenencia de equipos con altos consumos asociados a la tecnología empleada (la mayoría podría clasificarse en rangos muy bajos de eficiencia energética), la falta de mantenimiento y la edad de los equipos. En segundo lugar, la persistencia del uso de bombillas incandescentes y, finalmente, el alto consumo de energía térmica para la cocción y el calentamiento de agua.

Si se realiza un análisis diferenciando entre área urbana y rural, se encuentra que el 72% de las emisiones del sector residencial tienen origen en el área urbana, mientras que el 28% restante se originan en el área rural.

En la Ilustración 5 se pueden diferenciar las emisiones generadas en cada área para las diferentes fuentes de emisión. Como puede apreciarse, el área urbana es la mayor generadora de emisiones de GEI para todas las fuentes energéticas, con excepción de la leña, cuyo origen se encuentra básicamente en las zonas rurales.

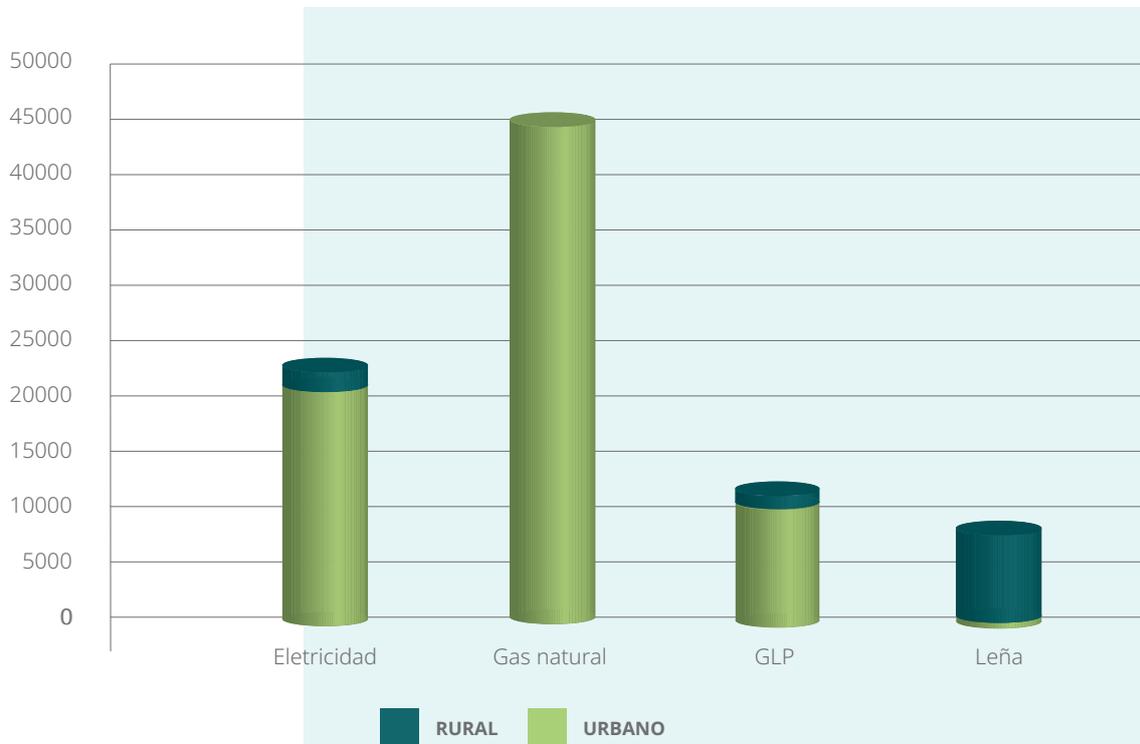


Ilustración 5 - Emisiones sector residencial diferenciadas por área, año 2018. (tCO₂e)
Fuente - Elaboración propia



4.1.2 Sector de servicios

Contextualización

La base económica del departamento de Manizales se ha destacado por su vocación hacia las actividades económicas generadas por los sectores secundario y primario. Sin embargo, el sector terciario supera la generación de valor agregado de los anteriores, siendo este estimado para el 2018 en \$6.974 miles de millones, cerca del 72% del total del valor agregado de la ciudad (Cámara de comercio de Manizales 2019).

Según los Estudios Económicos y Competitividad de la Cámara de Comercio de Manizales, el sector servicios en la ciudad está representado principalmente por las actividades de Comercio al por menor con 6.117 empresas, seguido de las actividades de alojamiento y servicios de comida con 1.818 empresas, y servicios inmobiliarios con 517 empresas.

Otro dato interesante que entregan dichos estudios sobre el sector servicios, es que agrega al 74,8% de los ocupados en la ciudad, con un total de 138.813 personas, destacando el comercio al por menor que aporta cerca de 27.000 de los empleados.

Consumo y emisiones de GEI

En la Tabla 11 se muestran los datos de actividad que se han tenido en cuenta para el sector servicios para el año 2018, con los cuales se han calculado las emisiones de GEI del sector.

ALCANCE 1		
ENERGÉTICO	CANTIDAD	UNIDADES
Gas natural	5.177.995	m ³
GLP	1.212	t

ALCANCE 2		
ENERGÉTICO	CANTIDAD	UNIDADES
Electricidad	75.130.070	kWh

ALCANCE 3		
ENERGÉTICO	CANTIDAD	UNIDADES
Pérdidas de electricidad	7.169.956	kWh

Tabla 11 - Datos de actividad sector servicios, año 2018
 Fuente - Sistema Único de Información de Servicios Públicos (SUI), Gobierno de Colombia.

Como se aprecia a continuación en la Ilustración 6, las emisiones del sector servicios están asociadas al consumo de electricidad, que representan el 41% de las emisiones del sector, el gas natural tiene el 46% y el GLP el 13% de las emisiones.

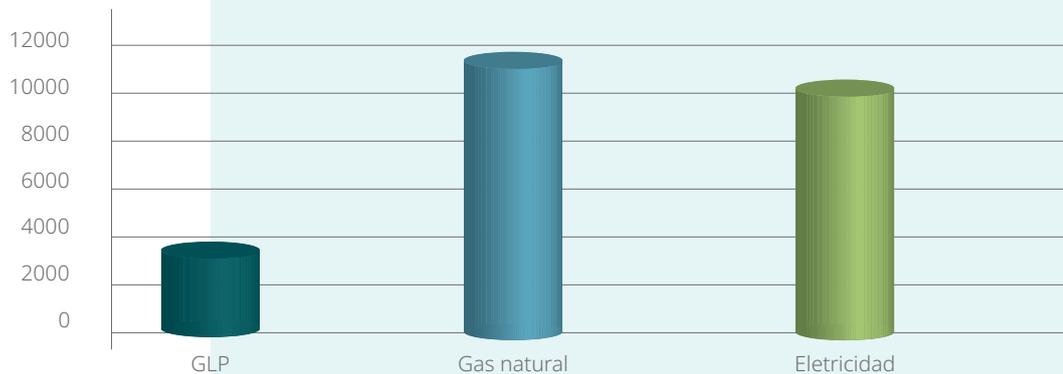


Ilustración 6 - Emisiones del sector servicios, año 2018. (tCO₂e)
 Fuente - Elaboración propia a partir de datos del Sistema Único de Información de Servicios Públicos (SUI), Gobierno de Colombia.



4.1.3 Sector institucional

Contextualización

El sector institucional de Manizales hace uso, principalmente, del gas natural, seguido por la electricidad y el GLP en pequeñas cantidades. En este sector, las fuentes de consumo de energía son la iluminación, la refrigeración, el aire acondicionado, fuerzas (ascensores, escaleras eléctricas) y otros equipos como equipos médicos, de laboratorio, de oficina y computadores.

Consumo y emisiones de GEI

En la Tabla 12 se muestran los datos de actividad que se han tenido en cuenta para el sector institucional para el año 2018, con los cuales se han calculado las emisiones de GEI del sector.

ALCANCE 1		
ENERGÉTICO	CANTIDAD	UNIDADES
Gas natural	3.785.673	m ³
GLP	510,46	t

ALCANCE 2		
ENERGÉTICO	CANTIDAD	UNIDADES
Electricidad	24.436.641	kWh

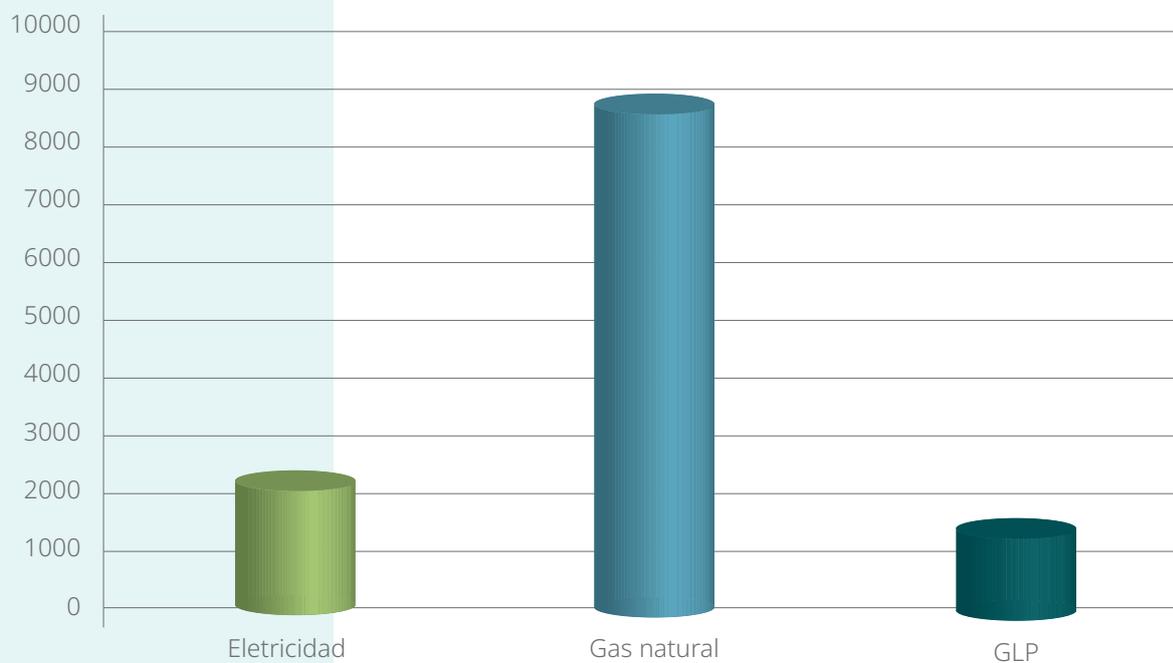
ALCANCE 3		
ENERGÉTICO	CANTIDAD	UNIDADES
Pérdidas de electricidad	2.332.084	kWh

Tabla 12 - Datos de actividad sector institucional, año 2018

Fuente - Sistema Único de Información de Servicios Públicos (SUI), Gobierno de Colombia.

Como se aprecia en la Ilustración 7, las emisiones del sector institucional están asociadas principalmente al consumo del gas natural, que representa el 70% de las emisiones del sector, seguidas de la electricidad con el 18% y el GLP con un 12% de las emisiones.

Las emisiones ascienden a 12.488 tCO₂e.

Ilustración 7 - Emisiones del sector institucional, año 2018. (tCO₂e)

Fuente - Elaboración propia a partir de datos del Sistema Único de Información de Servicios Públicos (SUI), Gobierno de Colombia.

Si se realiza un análisis diferenciando entre área urbana y rural, se encuentra que el 25% de las emisiones del sector institucional tienen su origen en el área rural, mientras que el 75% restante se originan en el área urbana. En la Ilustración 8 se pueden diferenciar las emisiones generadas en cada área para las diferentes fuentes de emisión.

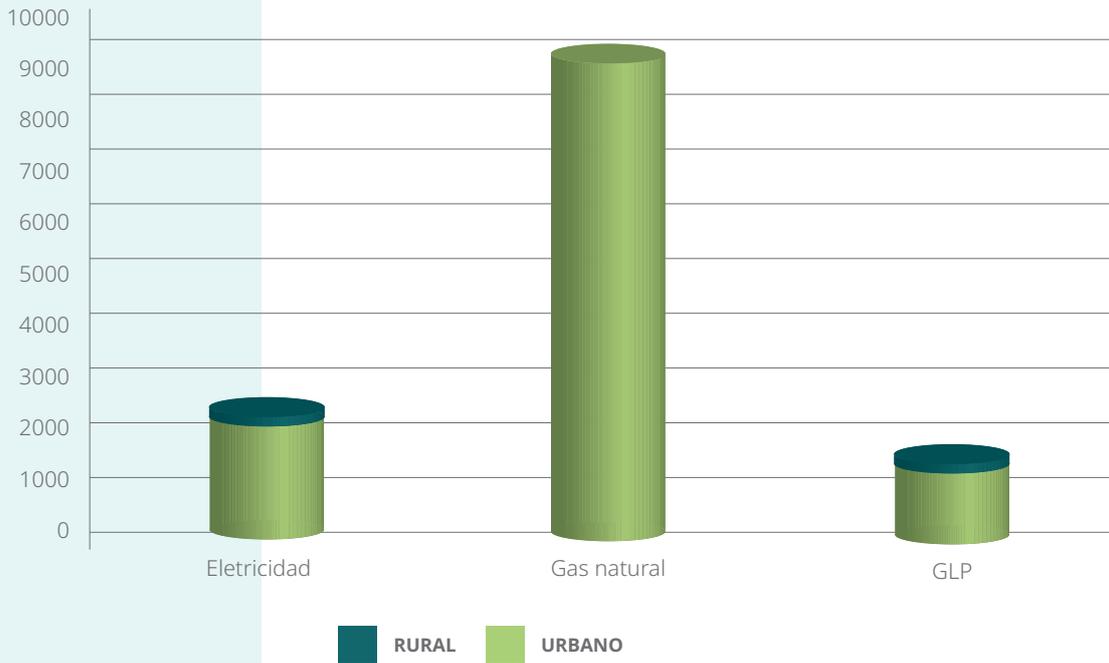


Ilustración 8 - Emisiones sector institucional diferenciadas por área, año 2018. (tCO₂e)

Fuente - Elaboración propia



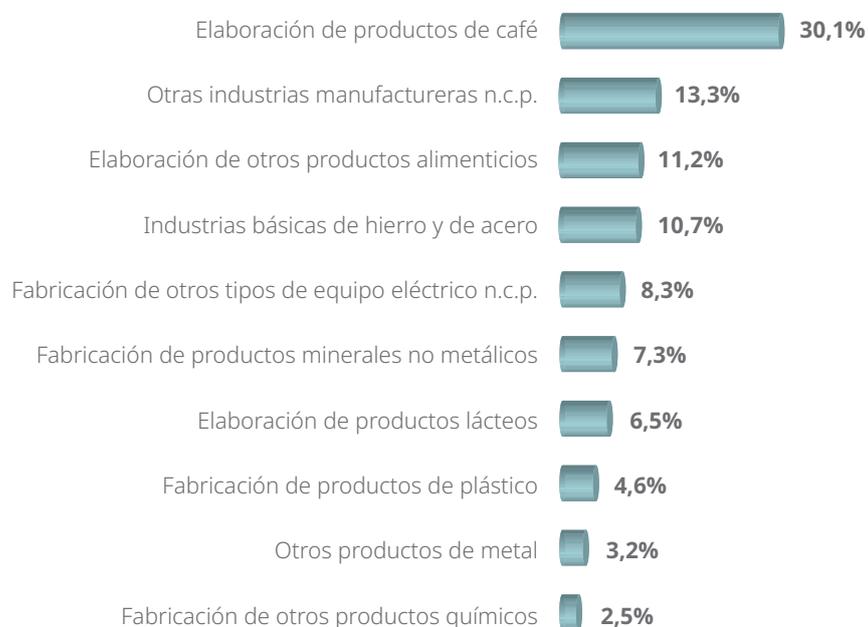
4.1.4 Sector de industria

Contextualización

Actualmente la industria manufacturera es un sector muy importante en el contexto nacional, regional y local. Según el informe económico anual Manizales y Caldas (DANE 2018), en Manizales este sector tiene un peso muy importante en la economía de la ciudad, representando el 12,9% del PIB departamental y el 17,7% del PIB municipal. Genera el 14,2% de los empleos en el área metropolitana Manizales, con un promedio anual de 27 mil cargos en los últimos quince años, concentra el 8,5% del tejido empresarial y el 24,3% del valor de los activos del total de las empresas en Manizales.

En la ciudad se encontraban para 2018 2.576 empresas matriculadas en la cámara de comercio en el sector secundario o industrial, donde en su mayoría se encuentran asociadas a la industria manufacturera (1.542), seguidas de empresas de la construcción con 950, y en menor representación empresas de saneamiento (63) y de suministro de electricidad o gas (21).

PRODUCCIÓN INDUSTRIAL



Fuente - Perfiles económicos departamentales 2019 – Mincit
 Información: [Perfiles Económicos Departamentales \(mincit.gov.co\)](https://www.mincit.gov.co)

PERSONAL OCUPADO



Ilustración 9 - Principales sectores industriales de Caldas, 2019

Fuente - MinCIT, 2019 (<https://www.mincit.gov.co/getattachment/7f87532c-4073-497d-9632-9eafc29376b0/Caldas>)

En 2019, las 10 principales ramas industriales por niveles de producción participaron con el 97,7% del valor agregado total, correspondiente a una participación de 96% en la producción bruta total del departamento. En el mismo periodo, las 10 principales ramas industriales por nivel de personal ocupado participaron con 95,0% del valor agregado total, correspondiente al 93,2% en la producción bruta total. El sector de la industria en Manizales no tiene gran estacionalidad, con excepción del sector de productos alimenticios y agroindustriales.

Consumo y emisiones de GEI

En la Tabla 13 se muestran los datos de actividad que se han tenido en cuenta para el sector industrial para el año 2018, con los cuales se han calculado las emisiones de GEI del sector.

ALCANCE 1		
ENERGÉTICO	CANTIDAD	UNIDADES
Gas natural	1.014.603	Nm ³
GLP	510	t

ALCANCE 2		
ENERGÉTICO	CANTIDAD	UNIDADES
Electricidad	11.344.809	kWh

ALCANCE 3		
ENERGÉTICO	CANTIDAD	UNIDADES
Pérdidas de electricidad	1.082.679	kWh

Tabla 13 - Datos de actividad sector industria, año 2018

Fuente - Sistema Único de Información de Servicios Públicos (SUI), Gobierno de Colombia.

Como se aprecia en la Ilustración 10, las emisiones del sector industrial están asociadas principalmente al consumo de gas natural que representa el 43% de las emisiones del sector, seguidas de la electricidad con el 30% y el GLP con un 27% de las emisiones. Las emisiones ascienden a **5.411 tCO₂e**.



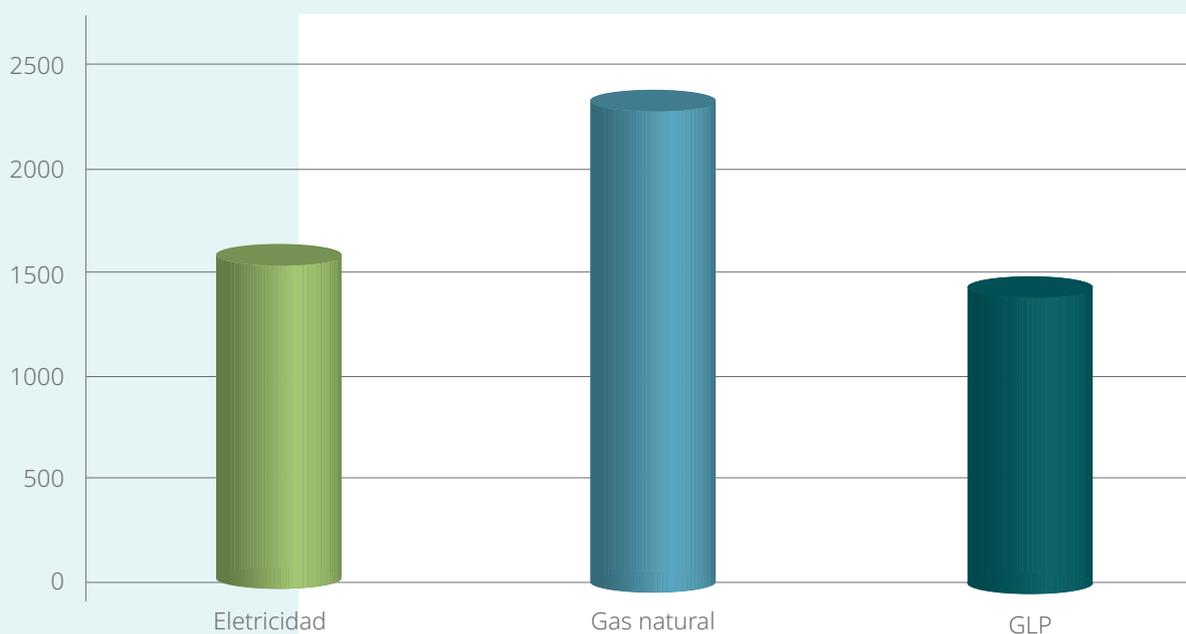


Ilustración 10 - Emisiones del sector industrial, año 2018. (tCO₂e)

Fuente - Elaboración propia a partir de datos del Sistema Único de Información de Servicios Públicos (SUI), Gobierno de Colombia.

Si se realiza un análisis diferenciando entre área urbana y rural, se encuentra que el 65% de las emisiones del sector industria tienen su origen en el área urbana, mientras que el 35% restante se originan en el área rural. En la Ilustración 11 se pueden diferenciar las emisiones generadas en cada área para las diferentes fuentes de emisión:

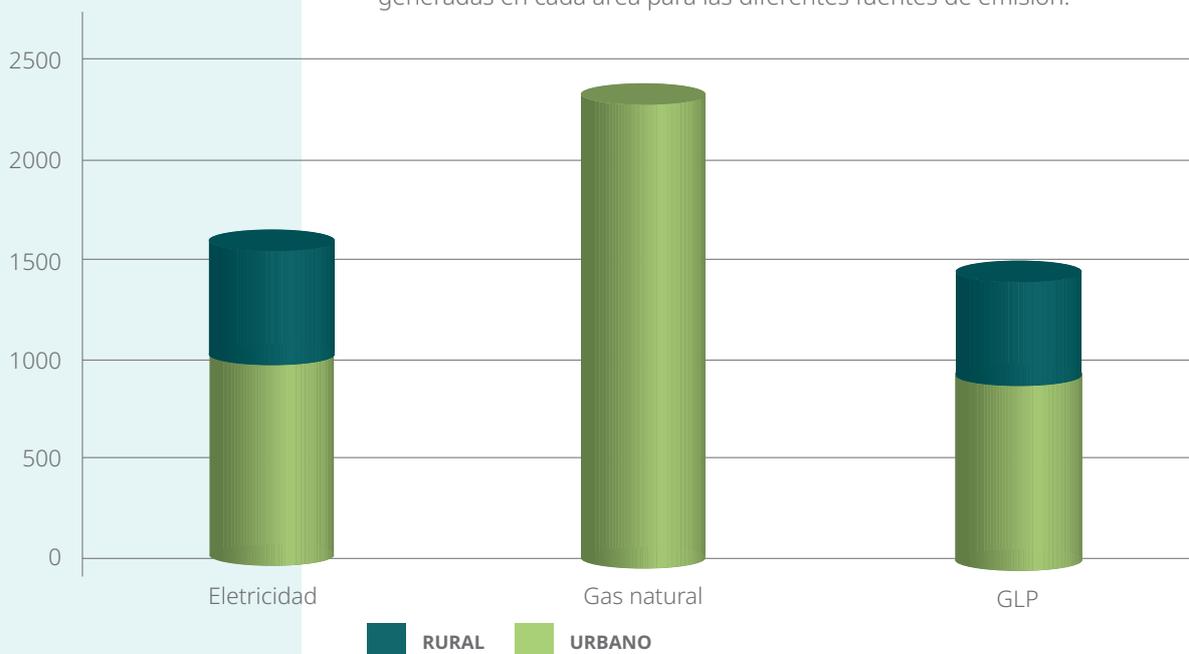


Ilustración 11: Emisiones sector industria diferenciadas por área, año 2018. (tCO₂e)

Fuente - Elaboración propia



4.1.5 Sector de producción de energía

No se identificó producción de energía en el municipio de Manizales.



4.1.6 Sector de agricultura, ganadería y pesca

Contextualización

El sector agropecuario caldense históricamente ha sido de gran importancia en la dinámica económica del departamento. Según el boletín económico “Estructura sector agropecuario Caldas” (Cámara de comercio de Manizales 2018), durante los últimos 15 años, la participación del sector en el Producto Interno Bruto (PIB) se ha mantenido constante entre el 12% y el 15%, con un crecimiento moderado del 2,3%, pese las grandes limitaciones que se le han presentado al sector debido a la volatilidad en la cotización de los precios tanto en los mercados nacionales como internacionales, y también debido al impacto de los tratados de libre comercio que han permitido el ingreso de productos agropecuarios procedentes de otros países. Estos fenómenos han significado un mayor desafío para el sector en términos de competitividad y de subsistencia en el mercado.

Según las cifras del informe económico anual Manizales y Caldas (Cámara de Comercio de Manizales por Caldas 2018), la caficultura es la actividad más importante del sector agropecuario de Caldas, no únicamente en temas relacionados con la generación de empleo (entre los años 2010 y 2016 representó entre 57% y el 64% del total de ocupados del sector agropecuario), sino en lo referente al total de hectáreas sembradas y en la producción total. El café cuenta con más de 60 mil hectáreas y 100 mil toneladas de producción. Sin embargo, aunque es una actividad fundamental en la dinámica económica del departamento, presenta bajas tasas de crecimiento y bajos ingresos laborales. Los cultivos agroindustriales más representativos del departamento son, en su orden, café, caña panelera, cacao y caucho.

Según el mismo informe, después del café, la segunda actividad más relevante del sector agropecuario es la cría de ganado vacuno, con mayor capacidad de generación de puestos de trabajo, pero con una diferencia sustancial, esta actividad presenta los ingresos laborales más altos dentro del sector en Caldas. De acuerdo con las cifras, en lo referente a las actividades relacionadas con la ganadería, la más representativa en función del total de cabezas son las que tienen como propósito la producción de carne, con un total de 246 mil cabezas, participando con el 65,8% del total. En un segundo orden se encuentra el ganado dispuesto para la producción de leche, con 70 mil cabezas, y en tercer lugar el ganado de doble propósito, con una cifra cercana a las 58 mil cabezas de ganado.

Consumo y emisiones de GEI

En el Sistema Único de Información de Servicios Públicos no se han encontrado los datos del consumo de energía en el sector agrícola, ganadero y de pesca.



ALCANCE 1		
ENERGÉTICO	CANTIDAD	UNIDADES
Gas natural	0	m ³
GLP	0	t

ALCANCE 2		
ENERGÉTICO	CANTIDAD	UNIDADES
Electricidad	0	kWh

ALCANCE 3		
ENERGÉTICO	CANTIDAD	UNIDADES
Pérdidas de electricidad	0	kWh

Tabla 13 - Datos de actividad sector agricultura, ganadería y pesca, año 2018



4.1.7 Sector de emisiones fugitivas

Contextualización

Para el cálculo de emisiones fugitivas se tuvo en cuenta solo la distribución domiciliaria de gas natural, ya que no se identificaron en el municipio actividades de producción, refinación y transporte de petróleo, ni actividades de producción, procesamiento y transporte de gas natural.

Consumo y emisiones de GEI

Según el Sistema Único de Información de Servicios Públicos (SUI) de la Super Intendencia de Servicios Públicos Domiciliarios, las ventas de gas natural en el municipio para el año 2018 ascendieron a 29.703.902 m³. Las emisiones del sector fugitivas para el año 2018 fueron de 1339,51 Ton CO₂e. Las emisiones fugitivas están reglamentadas por el Decreto 948 de 1995 y la Resolución 909 de 2008, en el que se abordan las emisiones fugitivas.

La política colombiana de adaptación y mitigación al cambio climático tiene dos líneas estratégicas de trabajo en el sector de hidrocarburos: generación de eficiencia energética y emisiones fugitivas. Para estas últimas, Colombia intenta reducir la quema de gases o emisiones fugitivas de metano en la industria de petróleo y gas, además de mejorar la captura y almacenamiento de metano en minas de carbón.

La cartilla "Metodología para la identificación y cuantificación de emisiones fugitivas de metano en campos de Producción" que entregó Ecopetrol a la industria de petróleo, representa una herramienta muy útil para la contribución en reducción de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) en Colombia.



4.1.8 Sector de transportes

Contextualización

El Plan Maestro de Movilidad es el instrumento de largo plazo articulado con las políticas y estrategias de usos del suelo y de movilidad en cumplimiento con la ley 1083 de 2006, cuyo propósito primordial es mejorar el sistema de movilidad bajo una visión integrada con el plan de espacio público y el Sistema Estratégico de Transporte (SETP). El SETP permite implementar un sistema de transporte que funciona con mayor eficiencia, mayor seguridad, más cómodo y más accesible desde las diferentes áreas de Manizales y sus municipios satélites (Villa María, Neira, Chinchiná y Palestina).

De acuerdo con el informe de calidad de vida de Manizales Cómo Vamos edición 2018, la tasa de motorización en la región muestra un crecimiento acelerado. En 2017, Manizales tenía 169 mil vehículos matriculados, frente a 158 mil registrados en 2016. Este incremento de 11 mil vehículos representó un crecimiento del 7% en el último año y del 117% con respecto a 2009. Según el Plan de Movilidad, todos los años a partir de 2009 han entrado a circular en la ciudad en promedio 12 mil vehículos nuevos, de estos, en promedio cada año han entrado cerca de 5500 carros y 6500 motos.

CATEGORÍA	Nº DE VEHÍCULOS
Automóvil	90.908
Comerciales	0
Autobuses	2739
Motocicletas	85.143
Camiones	2.196
Otros	763

Tabla 14 - Flota de vehículos 2018
Fuente - Secretaría de Tránsito Manizales, 2018

Según el informe de movilidad de Manizales Cómo Vamos (2018), mientras no se avance en la formulación e implementación del sistema estratégico de transporte público, los viajes en este medio de transporte irán disminuyendo de manera importante. En 2007 se efectuaron en promedio 215 mil viajes al día en transporte público colectivo, y para 2017 esta cifra bajó a 183 mil en el último trimestre, la cifra más baja de los últimos diez años. Con respecto al año 2016, la caída fue del 3% y del 15% con relación al año 2007.

Las busetas fueron el medio de transporte público colectivo que más pasajeros movilizó en 2017, reportando el 60% de los viajes en este año. Para los buses la cifra fue de 19%, y el 16% se movilizó en colectivo. De igual forma, las busetas son las que han experimentado una mayor caída mientras que el servicio de microbuses ha logrado mantener el número de pasajeros. Analizar las razones que han llevado a que los usuarios de los microbuses se hayan mantenido puede ser una clave para hacer mejoras relativamente sencillas en los otros modos de transporte masivo.

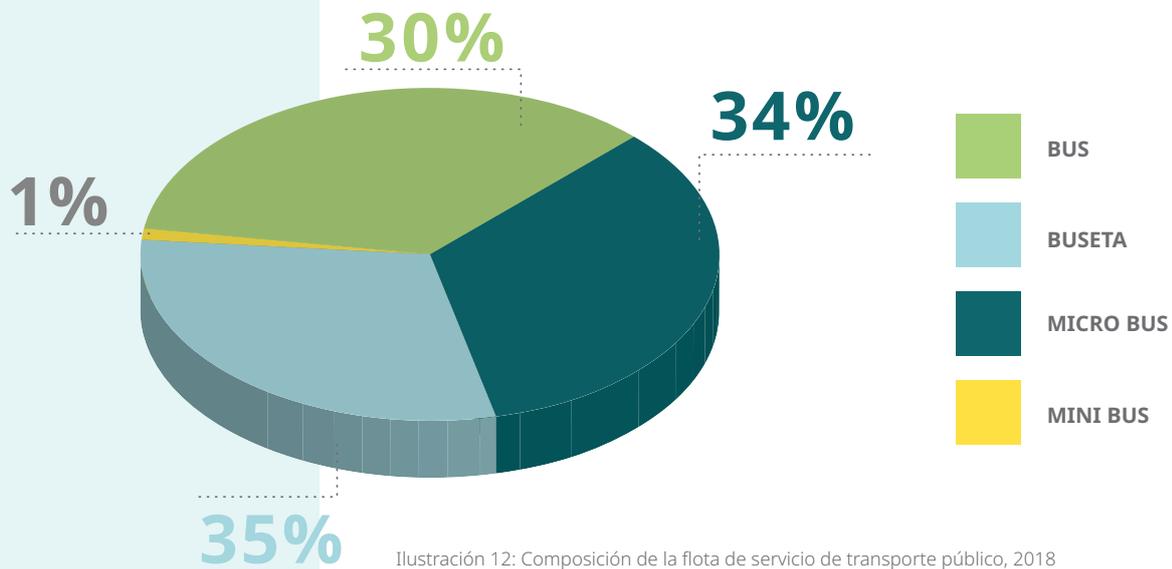


Ilustración 12: Composición de la flota de servicio de transporte público, 2018
Fuente - Secretaría de Tránsito Manizales, 2018

De acuerdo con la información de la Unidad Administrativa Especial de Aeronáutica Civil¹, el aeropuerto La Nubia de Manizales tiene una pista de una longitud aproximada de 1.400 m, lo que le impide que aterricen aviones de gran tamaño en dicha terminal. Desde la administración del aeropuerto se han recibido datos del año de referencia del consumo de gasolina de aviación y diésel para los equipos de tierra.

Consumo y emisiones de GEI

En el sector transporte o fuentes móviles de emisión, se abordó el cálculo por transporte carretero y aviación identificados en el municipio. La estimación de las emisiones del transporte carretero se hizo con base en el inventario de fuentes móviles de Manizales del año 2017.

ALCANCE 1

COMBUSTIBLE	CANTIDAD	UNIDADES
Gas natural	47	m ³
Diésel	55.865	t
Gasolina	141.235	t
Alcohol	14.124	t
Biodiésel	5.587	t
Queroseno	0	t
Gasolina aviación	492	t

¹<https://www.aerocivil.gov.co/servicios-a-la-navegacion/servicio-de-informacion-aeronautica-ais/Documents/29%20SKMZ.pdf>



ALCANCE 3

COMBUSTIBLE	CANTIDAD	UNIDADES
Gas natural	0	m ³
Diésel	0	t
Gasolina	0	t
Alcohol	0	t
Biodiésel	0	t
Queroseno	0	t
Gasolina aviación	0	t

Tabla 15 - Datos de actividad sector transporte, año 2018
 Fuente - Inventario de fuentes móviles (2017) y UPME (2018).

Como se puede apreciar en la Ilustración 13, las emisiones del sector movilidad están asociadas principalmente al consumo de diésel y gasolina, que representan el 28% y 71% de las emisiones del sector, respectivamente. **Las emisiones ascienden a 204.283,38 tCO₂e.**

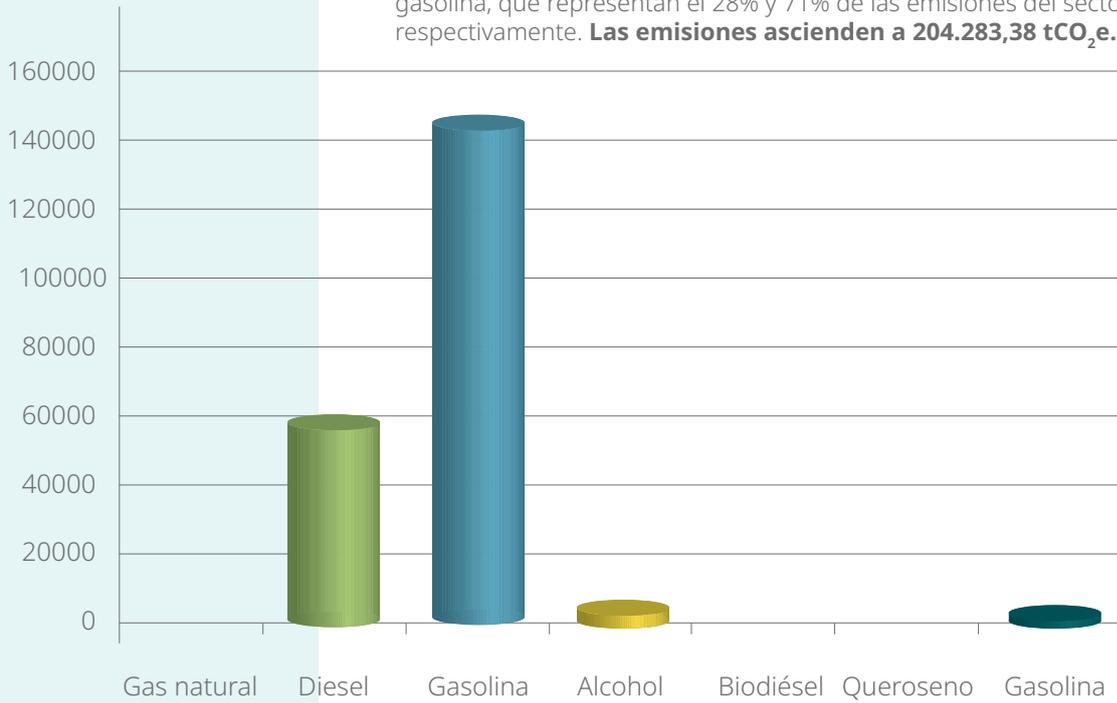


Ilustración 13 - Emisiones del sector movilidad, año 2018. (tCO₂e)
 Fuente - Elaboración propia a partir de datos del Inventario de fuentes móviles de 2017 y UPME.

Si se realiza un análisis diferenciando entre área urbana y rural, se encuentra que el 93% de las emisiones del sector movilidad tienen su origen en el área urbana, mientras que el 7% restante se originan en el área rural. En la Ilustración 14, se pueden diferenciar las emisiones generadas en cada área para las diferentes fuentes de emisión.

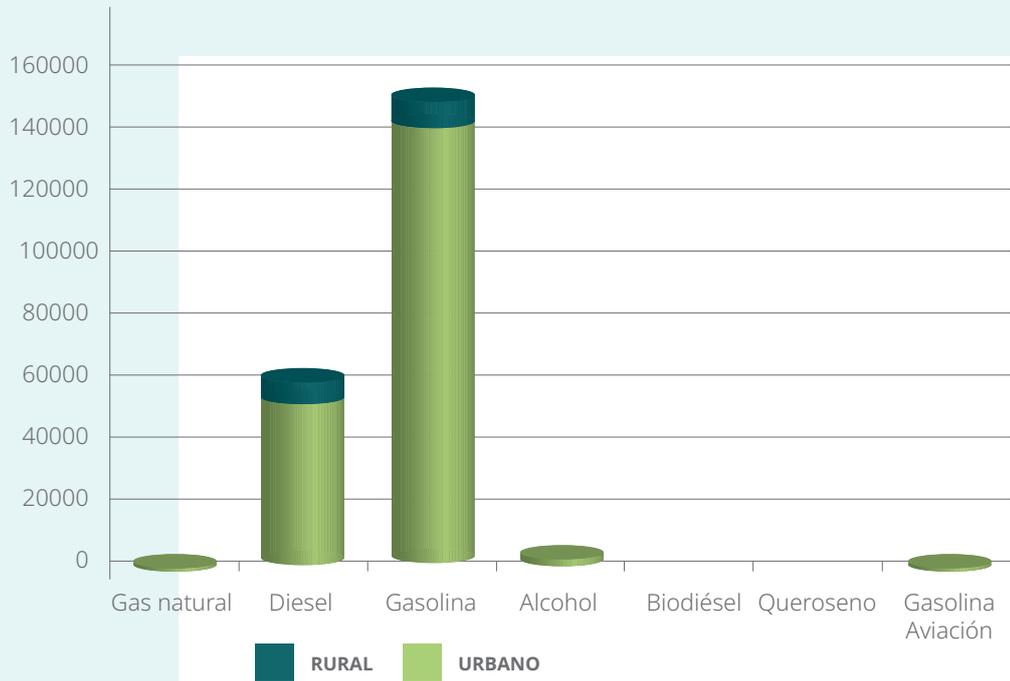


Ilustración 14 - Emisiones sector movilidad diferenciadas por área, año 2018. (tCO₂e)

Fuente - Elaboración propia



4.1.9 Sector de residuos

Contextualización

En la ciudad de Manizales se generan residuos sólidos de tipo residencial, comercial, industrial, institucional, además de residuos provenientes de las plazas de mercado, materiales de barrido manual de calles y áreas públicas, residuos de poda y corte de césped y residuos especiales como escombros, entre otros.

De acuerdo con el Plan de Gestión de Residuos Sólidos de Manizales (actualización del año 2019), hay una cobertura del 100% de los usuarios en la zona urbana de la ciudad. Se observa que la mayoría de suscriptores se concentran en los estratos 2 y 3. Asimismo, es notable que el principal número de suscriptores son de tipo residencial, con un 93% del total.

La cobertura de recolección en el área rural es del 83%. La Alcaldía Municipal realiza programas de capacitación en gestión de residuos sólidos y aprovechamiento, aunque la cobertura no es del 100%.

El prestador realiza la recepción de los residuos puerta a puerta y mediante sistemas de recolección colectivas, con una frecuencia de tres veces a la semana para los usuarios del sector residencial y de siete veces por semana para los grandes generadores, como es el caso del centro histórico y las plazas de mercado. Es importante mencionar que el municipio cuenta con una frecuencia de una vez por semana para la recolección para la operación de la ruta selectiva en la zona urbana de la ciudad. Según el PGIRS, se reciben también residuos sólidos urbanos de otros municipios.

En la Ilustración 15 se muestra la caracterización de los residuos del municipio.

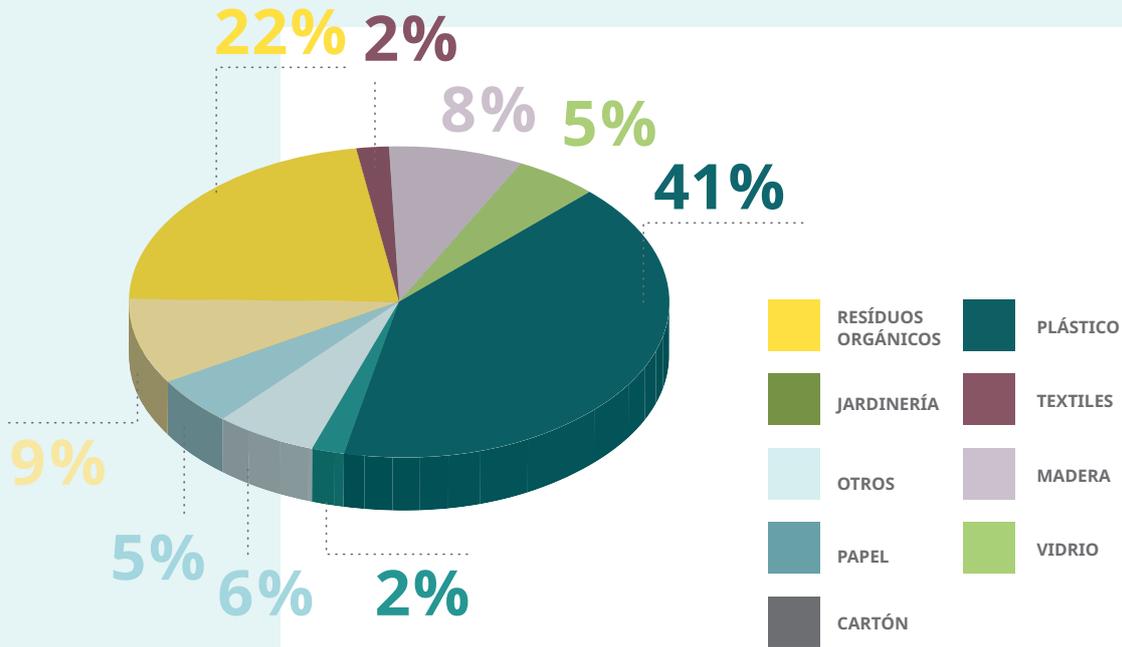


Ilustración 15 - Composición de los residuos municipales, año 2018.
Fuente - Elaboración propia a partir de los datos del PGIRS.

Consumo y emisiones de GEI

Según el Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS) del municipio de Manizales (2019) y las proyecciones de población oficiales del DANE, se determinó la producción per cápita de residuos sólidos en el municipio de Manizales, que presenta la siguiente relación: 0,717 kg/habitante- día para 2018. Se utilizó el método de First Order Decay (FOD), y las proyecciones de los residuos se hicieron a partir de datos actuales del PGIRS y el incremento poblacional proyectado por DANE.

El metano emitido por los vertederos es la cantidad generada a partir de la degradación de los residuos depositados menos la cantidad captada (con o sin valorización energética), corregida por el factor de oxidación. El potencial de generación del metano de los residuos que se eliminan en un año concreto decrece gradualmente a través de las décadas siguientes y con ello la liberación del mismo a la atmósfera. El modelo FOD se basa en un factor exponencial que describe la fracción de material degradable que se descompone cada año en metano y dióxido de carbono.

En la tabla 16 se muestran los datos de actividad para el cálculo de las emisiones del año 2018.

ALCANCE 1

RESIDUOS GENERADOS	CANTIDAD	UNIDADES
Relleno sanitario	140.724	t
Vertido no regulado	1.300	t
Incineración de residuos	0	t

ALCANCE 1

RESIDUOS GENERADOS	CANTIDAD	UNIDADES
Relleno sanitario (procedente de otros municipios)	68.459	t
Vertido no regulado	0	t
Incineración de residuos	0	t

Tabla 16 - Datos de actividad sector residuos, año 2018

Fuente - Elaboración propia a partir de datos del PGIRS 2015-2027 de Manizales

Como se puede apreciar en la Ilustración 16, las emisiones del sector residuos están asociadas principalmente al relleno sanitario, que representan el 99% de las emisiones. **Las emisiones ascienden a 49.319 tCO₂e.**

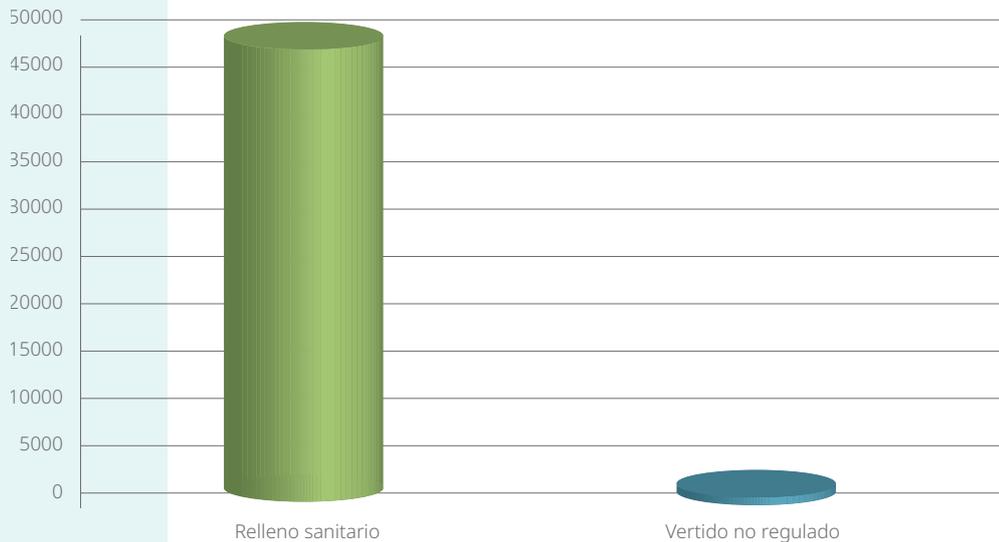


Ilustración 16 - Emisiones del sector residuos, año 2018. (tCO₂e)

Fuente - Elaboración propia a partir de datos del PGIRS 2015-2027 de Manizales



4.2.0 Tratamiento y descarga de aguas residuales

Contextualización

En el municipio de Manizales, la empresa prestadora del servicio público domiciliario de acueducto y alcantarillado es Aguas de Manizales S.A. E.S.P., que presta sus servicios a los sectores residencial, comercial, industrial, oficial y otros, siendo el predominante el sector residencial, con aproximadamente el 94% de los suscriptores.

Adicionalmente, la mayor cantidad de suscriptores en el sector residencial está representada por los estratos 2 y 3, con el 29% y 31% respectivamente. Para el año 2018, Aguas de Manizales tenía 112.764 suscriptores (cobertura de acueducto urbana de 99.98%, y

cobertura urbana alcantarillado de 99,08%). Por su parte, la cobertura de acueducto rural alcanzó el 90.03% y la cobertura de alcantarillado rural se presentó con soluciones individuales. Por otro lado, el consumo promedio residencial fue de 11,19 m3/mes.

En el SUI no se tienen registros de sistemas de tratamiento de aguas residuales en operación, sin embargo, actualmente se llevará a cabo la planificación de una PTAR en el municipio de Manizales.

Consumo y emisiones de GEI

En la Tabla 17 se muestran los datos de actividad para el año 2018, a partir de los cuales se han calculado las emisiones de GEI asociadas al sector.

ALCANCE 1

AGUAS RESIDUALES	CANTIDAD	UNIDADES
Vertido al cauce	14.687.691	m ³
Vertido a pozo ciego o letrina	0	m ³
Pozo séptico	454.258	m ³
Tratamiento en PTAR área de estudio	0	m ³
Tratamiento en PTAR fuera del área de estudio	0	m ³

Tabla 17 - Datos de actividad sector de aguas residuales, año 2018

Fuente - Cálculos propios a partir de datos del Sistema Único de Información de Servicios Públicos (SUI), Gobierno de Colombia

Como se puede apreciar en la Ilustración 17, las emisiones asociadas al tratamiento y descarga de las aguas residuales están asociadas principalmente al vertido al cauce en un 89%. **Las emisiones totales ascienden a 14.487 Ton CO₂e.**

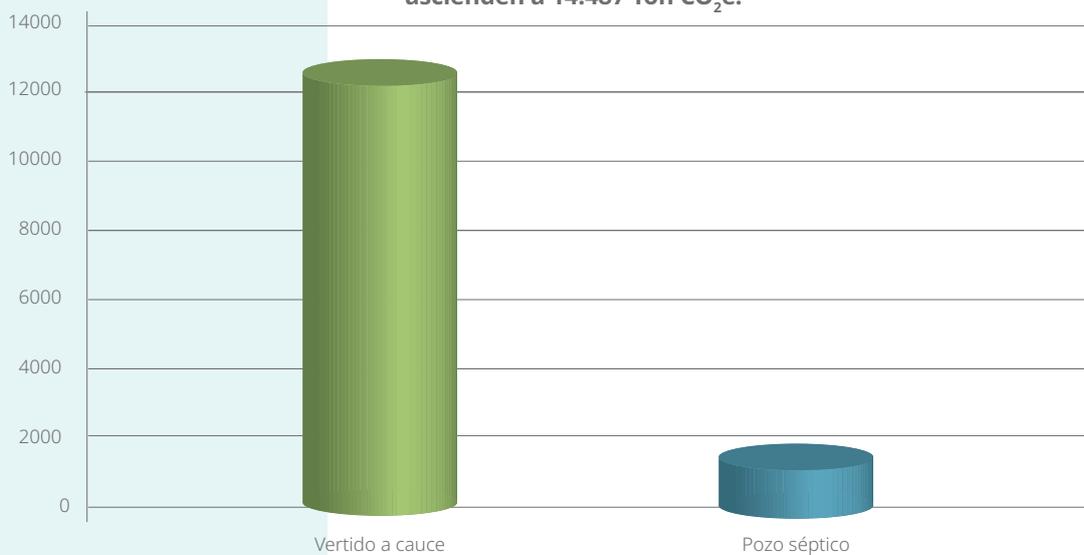


Ilustración 17: Emisiones del sector aguas residuales, año 2018.(Ton CO₂e)

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Sistema Único de Información de Servicios Públicos (SUI), Gobierno de Colombia

Si se realiza un análisis diferenciando entre área urbana y rural, se encuentra que el 83% de las emisiones del sector aguas residuales tienen su origen en el área urbana, mientras que el 17% restante se originan en el área rural.

En la Ilustración 18 a continuación se pueden diferenciar las emisiones generadas en cada área para las diferentes fuentes de emisión.

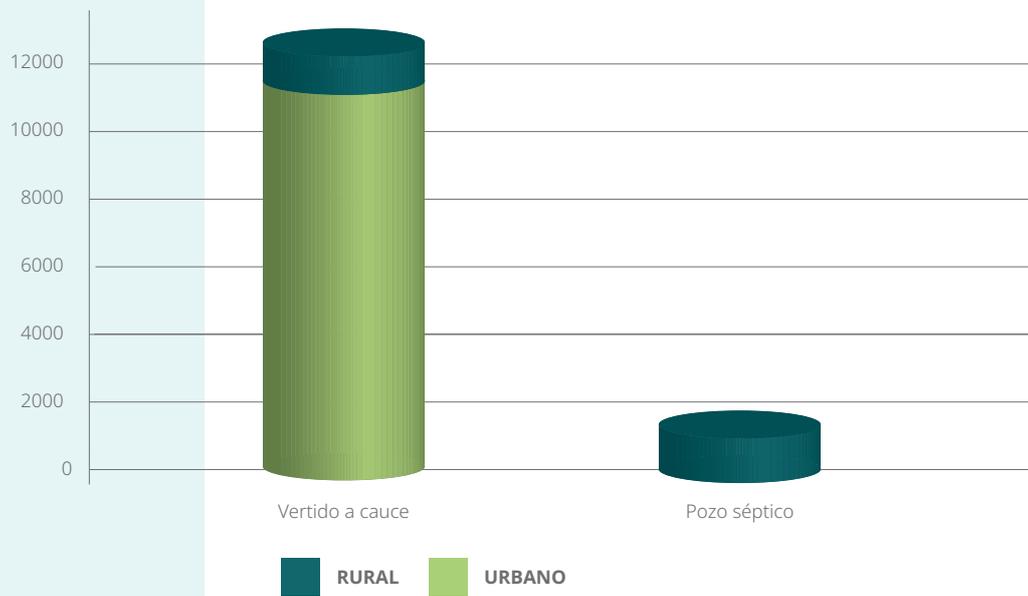


Ilustración 18 - Emisiones sector aguas residuales diferenciadas por área, año 2018. (Ton CO₂e)

Fuente - Elaboración propia a partir de datos del Sistema Único de Información de Servicios Públicos (SUI), Gobierno de Colombia



4.2.1 Sector de procesos industriales y de uso de productos (IPPU)

Contextualización

En este sector se incluyen tanto las fuentes de emisión de procesos industriales que generan GEI de origen no energético (como la fabricación de cemento, vidrio o cerámica), como las emisiones asociadas al uso de productos como grasas, lubricantes o refrigerantes.

En el municipio de Manizales se han identificado procesos industriales generadores de GEI de origen no energético, pero no se ha podido obtener datos de producción, por lo tanto, la incertidumbre es muy alta. Sin embargo, sí se estiman las emisiones asociadas al consumo de lubricantes y grasas utilizados en las aplicaciones industriales y en el transporte, así como también emisiones fugitivas de los gases refrigerantes (PFC, HFC y SF₆) utilizados en los sistemas de enfriamiento.

Consumo y emisiones de GEI

Para el cálculo de las emisiones asociadas a los gases refrigerantes, se tuvieron en cuenta datos del Banco Mundial sobre emisiones totales de gases fluorados para Colombia. El dato de actividad es constante para todos los años, empleando el del año 2012.

En la Tabla 18 a continuación se muestran los datos de actividad que se han tenido en cuenta para el sector IPPU para el año 2018, a partir de los cuales se han calculado las emisiones de GEI del sector.

ALCANCE 1

INSUMO	CANTIDAD	UNIDADES
Grasas	6,65	TJ/año
Lubrificantes	17,37	TJ/año
Refrigerantes	32.242,78	tCO ₂ e/año

Tabla 18 - Datos de actividad sector IPPU, año 2018

Fuente - Cálculos propios a partir de datos del Informe Estadístico Petrolero 2019 y datos del Banco Mundial 2012

Como se puede apreciar en la Ilustración 19, las emisiones asociadas al sector IPPU están asociadas principalmente al uso de refrigerantes, que son responsables del 99% de las emisiones. **Las emisiones totales ascienden a 32.521,86 tCO₂e.**

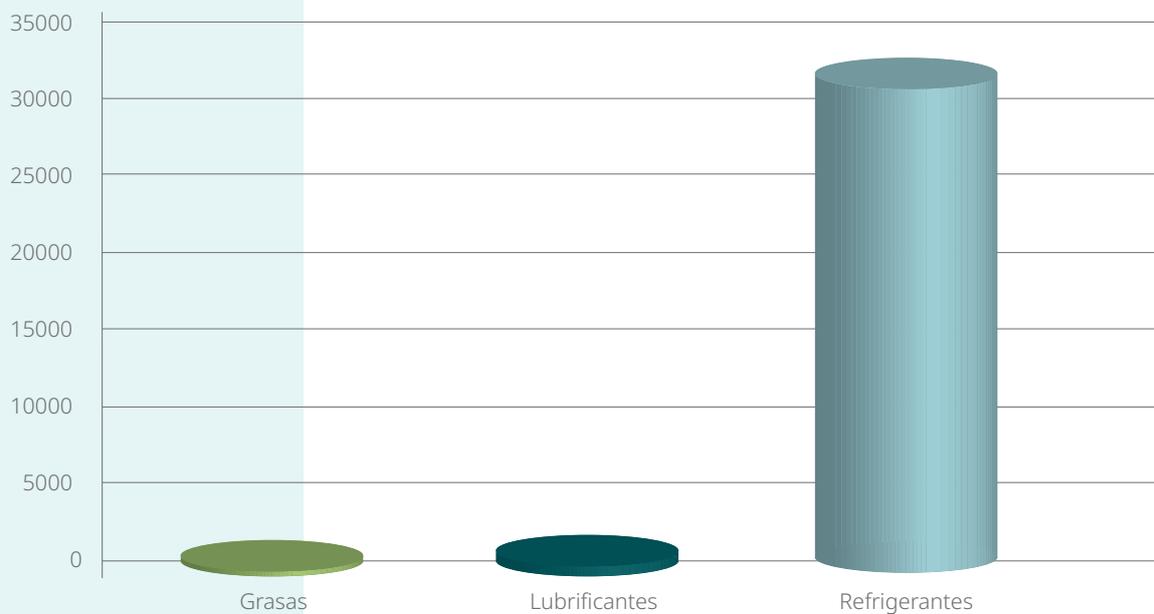


Ilustración 19 - Emisiones del sector IPPU, año 2018. (Ton CO₂e)

Fuente - Elaboración propia a partir de datos del Banco Mundial 2012 y del Informe Estadístico Petrolero 2019



4.2.2 Sector AFOLU

Contextualización

De acuerdo con los datos consultados a la Secretaría de Medio Ambiente de Manizales, la ciudad se caracteriza por una alta actividad avícola seguida por la cría de ganado porcino, y bovino (ver tabla 19). .. Respecto a los datos de usos del suelo en el municipio, la actividad está dividida en tres grandes usos: cultivos agrícolas, bosques y otros usos.

Los datos asociados al uso de fertilizantes han sido extraídos del Instituto Colombiano de Agricultura (ICA) a través de estimaciones regionalizadas de cantidades nacionales y fue calculado según protocolo de IPCC.

Siguiendo los protocolos de la elaboración de Inventario Nacional de GEI de Colombia (IDEAM 2013), los datos asociados a la tipología de cultivos permanentes y transitorios clasificados según las zonas del país, han sido claves para identificar la utilización de fertilizantes nitrogenados y la fijación de Nitrógeno por los tipos cultivos, según las necesidades nutricionales de cada uno.

En ese sentido, la Encuesta Nacional Agropecuaria 2018, el Informe de la estructura ecológica de Manizales y la cartografía del IGAC permitieron ajustar los valores para el año 2018.

Consumo y emisiones de GEI

Tanto el uso del suelo como el tipo de ganado presente se mantuvo relativamente constante para el año en estudio. En las siguientes tablas se encuentran los valores cuantificados y en última instancia las emisiones asociadas a cada uno de los sectores analizados.

SECTOR	2018	UNIDADES
Ovinos	0	Cabezas
Avícola	572.000,00	Cabezas
Bovinos	7.890,00	Cabezas
Búfalos	0	Cabezas
Porcinos	16.350,00	Cabezas
Equinos	0	Cabezas
Caprinos	0	Cabezas

Tabla 19 - Datos para el cálculo de las emisiones asociadas a la ganadería, fermentación entérica y gestión del estiércol

Fuente - Elaboración propia, a partir de datos del censo pecuario, DANE.

SECTOR	2018	UNIDADES
Aporte de fertilizantes al suelo	13,56	Toneladas
A. Bosques	6.864,44	Hectáreas
B. Cultivos	9.365,00	Hectáreas
C. Pastizales	19.535,05	Hectáreas

Tabla 20 - Datos para el cálculo de las emisiones asociadas a usos del suelo y uso de fertilizantes

Fuente - Elaboración propia

Como se puede apreciar en la Ilustración 20, las emisiones del sector AFOLU están asociadas principalmente a las emisiones de N₂O por uso de fertilizantes. **Las emisiones totales ascienden a 40.581,95 tCO₂e.**

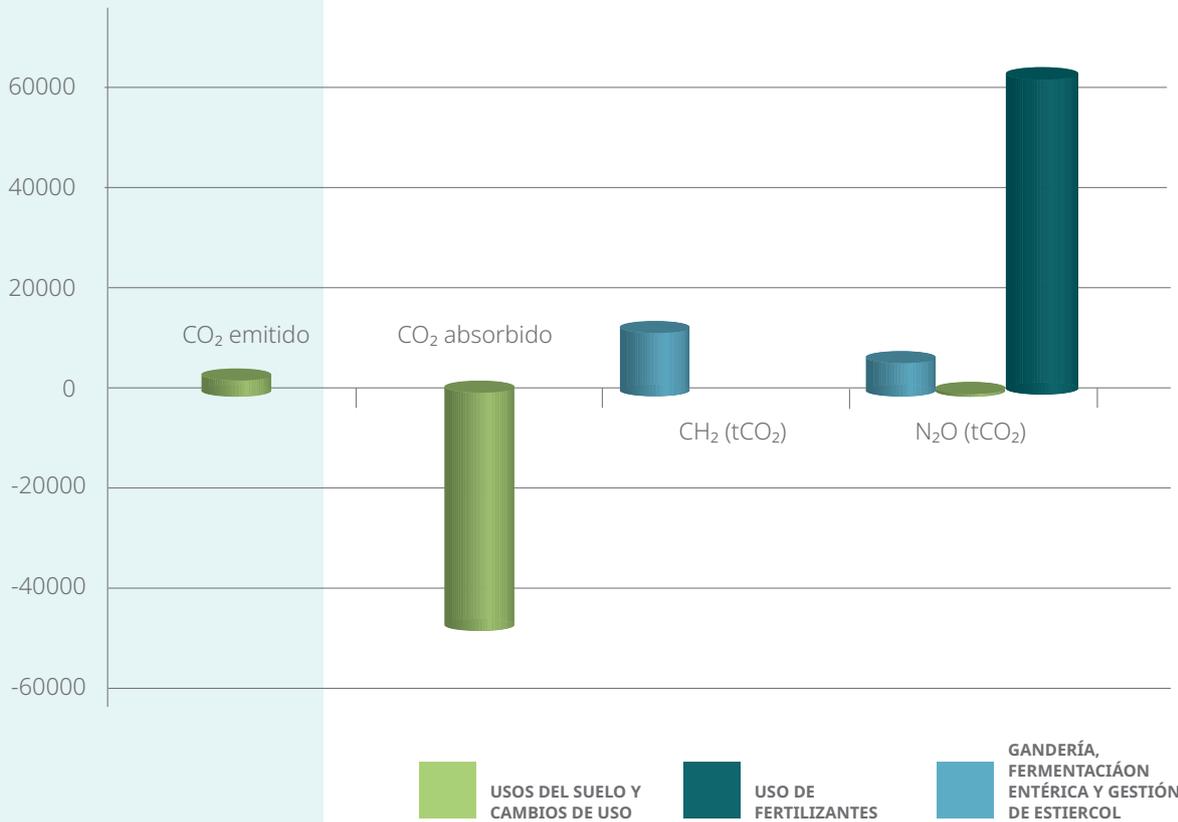


Ilustración 20 - Emisiones del sector AFOLU, año 2018. (tCO₂e)

Fuente - Elaboración propia



05. CONCLUSIÓN

Según los datos del inventario de emisiones de GEI y el alcance **BASIC**, las emisiones ascendieron a un total de **375.194 tCO₂e**, que representan 0,86 ton CO₂e por habitante al año. En Tabla 21 se muestran los resultados según el alcance BASIC del GPC.

RESULTADOS EMISIONES GEI, BASIC		
Concepto	Valor absoluto (t CO ₂ e)	Valor per cápita (t CO ₂ e)
Total BASIC	375.194	0,86
Alcance 1	292.068	0,67
Alcance 2	35.366	0,08
Alcance 3	0	0,00

Tabla 21 - Resultados de las emisiones de GEI, según alcance BASIC. Valores absolutos y per cápita, año 2018. (tCO₂e)

Fuente - Elaboración propia

Si se realiza un análisis de las emisiones de GEI por sectores, se observa que la mayor parte de las emisiones son del Alcance 1, representando estas un 89% del total de emisiones del municipio.

Las emisiones del Alcance 2 representan un 11% del total, mientras que las del Alcance 3 no se reportan, como se observa en la Ilustración 21.

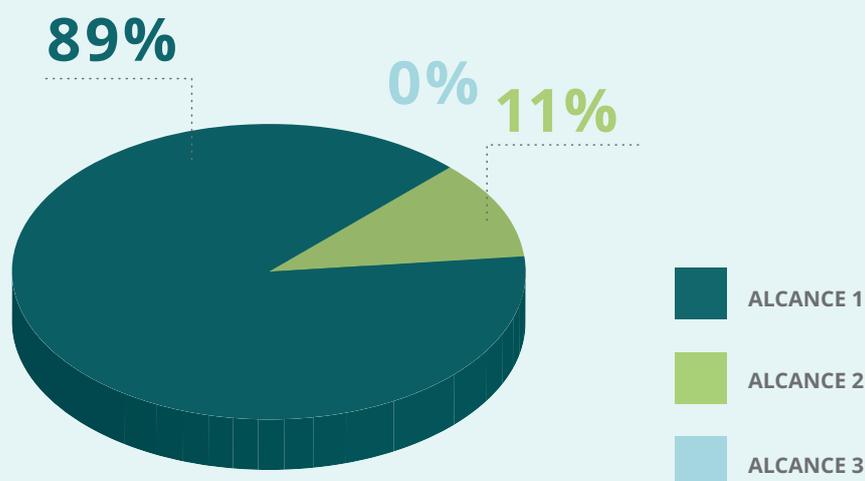


Ilustración 21 - Emisiones GEI Basic por alcance, 2018

Fuente - Elaboración propia

La Ilustración 22 muestra los resultados del inventario por sectores, y puede observarse que el sector transportes es el responsable de la mayor parte de las emisiones de GEI, seguido por el sector energía estacionaria y los residuos.

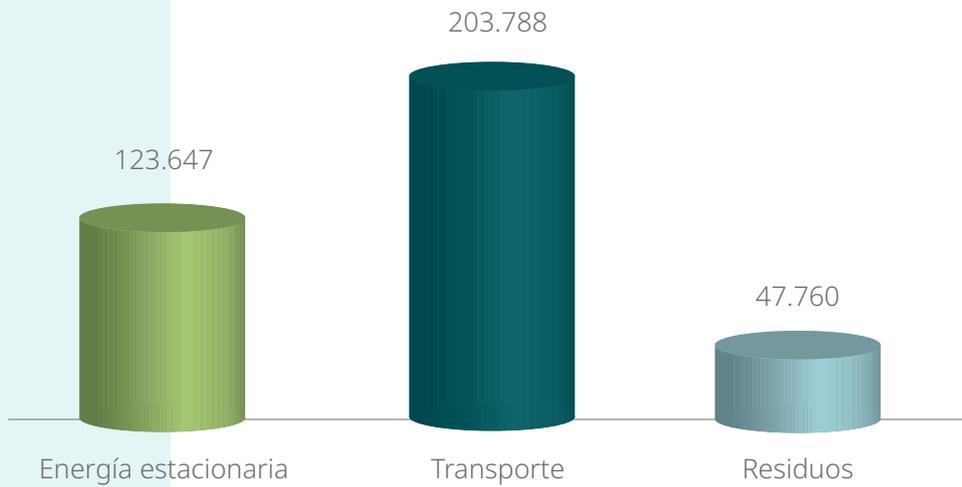


Ilustración 22 - Emisiones de GEI Basic municipales por sector, año 2018. (tCO₂e)
Fuente - Elaboración propia

A continuación se muestran los resultados detallados por subsector, indicando que el sector transporte representa el 54% de las emisiones totales. Los sectores que le siguen son: el residencial con un 21% de las emisiones totales, el de residuos con un 13% de las emisiones y el de servicios con un 10%.

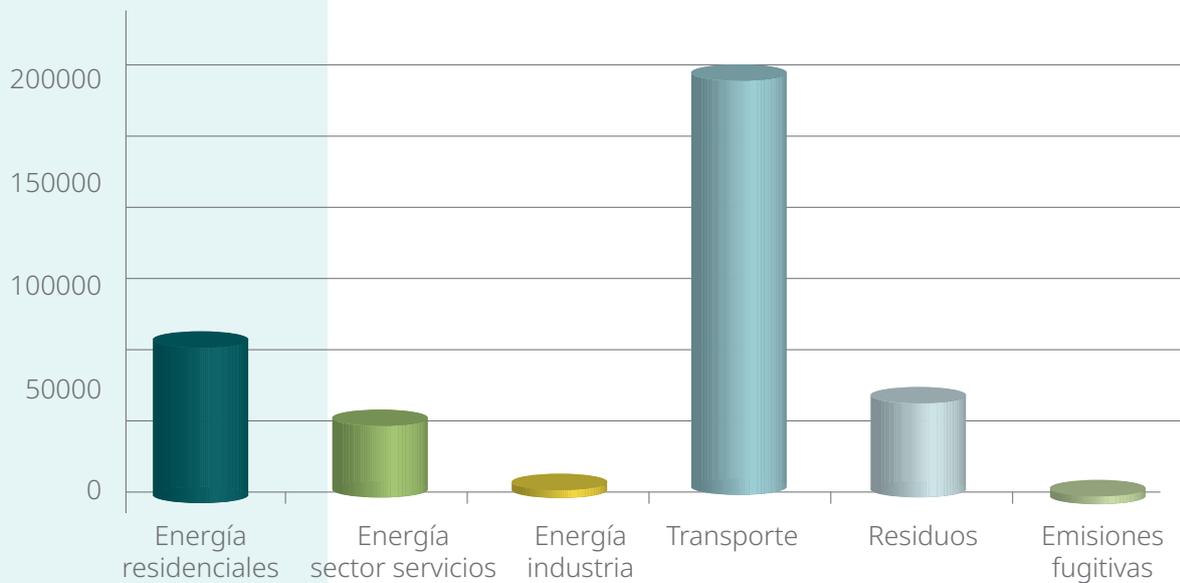


Ilustración 23 - Emisiones GEI Basic por sectores desagregados, 2018 (tCO₂e)
Fuente - Elaboración propia

06. BIBLIOGRAFÍA

ACP. Informe estadístico petrolero. 2019

Alcaldía de Manizales. **“Plan de Ordenamiento Territorial del municipio de Manizales”**. 2015 - 2027

Alcaldía de Manizales. **“Plan de desarrollo, 2016-2019”**.

Cámara de Comercio de Manizales. Boletín económico N° 3 Estructura sector agropecuario Caldas. 2018.

Cámara de Comercio de Manizales. **“Informe económico anual de Manizales y Caldas”**. 2018

Cámara de Comercio de Manizales. **“Sectores económicos en Manizales”**. 2019.

Cómo vamos en movilidad. EPC-MCV. 2018.

Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas DANE. **“Cuenta ambiental y económica: flujo de productos del bosque”**. 2018

Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas DANE. **“Informe Económico Anual Manizales y Caldas ECDDBC, 2018”**.

Departamento Nacional de Planeación. **“Diálogo regional para la construcción del plan nacional de desarrollo 2014-2018”**. 2015

Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas DANE. **“Encuesta Nacional Agropecuaria”**. 2018.

Manizales cómo vamos. **“Informe de calidad de vida 2018”** AEROCIVIL. Servicio de información aeronáutica AIS.

Gobierno de Colombia. **“Estrategia colombiana de desarrollo bajo en carbono”**. 2014 - 2018.

IDEAM. **“Tercera comunicación nacional del cambio climático, Colombia”**. 2013.

Insumos para el ajuste al Plan de Ordenamiento Territorial – POT. Estructura ecológica de Manizales. 2013.

MinCIT. **“Perfil económico: Departamento de Caldas”**. 2020.

Ministerio de minas y energía -MME-; Unidad de Planeación Minero Energética – UPME. **“Plan de acción indicativo de eficiencia energética 2017 – 2022”**.

Ministerio de minas y energía -MME-; Unidad de Planeación Minero Energética – UPME. **“Plan indicativo de abastecimiento de GLP”** 2017.

Municipio de Manizales. **“Actualización del plan de gestión integral de residuos sólidos – PGIRS”**. 2019

República de Colombia, Ministerio de Minas y Energía, Unidad de Planeación Minero Energética. **“Proyección de demanda de energía en Colombia”**. 2018.

Super Intendencia de Servicios Públicos Domiciliarios. Sistema Único de Información de Servicios Públicos (SUI): <http://www.sui.gov.co/web/>

Unidad de Planeación Minero Energética **“Plan Energético Nacional Colombia. Ideario Energético 2050**. 2015

Unidad de Planeación Minero Energética **“Plan Indicativo de Expansión de Cobertura de Energía Eléctrica 2013 – 2017”**. 2014. Unidad Administrativa Especial de Aeronáutica Civil: <https://www.aerocivil.gov.co/servicios-a-la-navegacion/servicio-de-informacion-aeronautica-ais/Documents/29%20SKMZ.pdf>





**MANIZALES
+GRANDE**



ONU HABITAT
POR UN MEJOR FUTURO URBANO



"La responsabilidad exclusiva por el contenido de esta publicación es de los autores. No refleja necesariamente la opinión de la Unión Europea. La Comisión Europea no es responsable por cualquier uso que pueda ser realizado de las informaciones en el contenidas".