

# IGEI IRAPUATO 2022

Inventario de Gases de Efecto  
Invernadero del  
municipio de Irapuato,  
Guanajuato  
año base 2022





Financiado por  
la Unión Europea



## Agradecimiento

El proceso de Capacitación y Acompañamiento en materia de Cambio Climático para la elaboración del presente instrumento fue posible gracias al financiamiento de la Unión Europea a través del Programa del Pacto Global de Alcaldes por el Clima y la Energía (GCoM) en Américas

Hélina Cardoso, [hcardoso@globalcovenantofmayors.eu](mailto:hcardoso@globalcovenantofmayors.eu)

Eugenia García Velarde, [egvelarde@globalcovenantofmayors.eu](mailto:egvelarde@globalcovenantofmayors.eu)

Luis Carlos Lara Damken, [laradamken@gmail.com](mailto:laradamken@gmail.com)

[info@pactodealcaldes-la.org](mailto:info@pactodealcaldes-la.org)

<http://pactodealcaldes-la.eu>

**Facebook:** @GCoMLAC

**Twitter:** @GCoMLAC

**YouTube:** Pacto Global de Alcaldes

**Instagram:** @gcom-la

**Linkedin:** Pacto Global de Alcaldes por el Clima y la Energía – América Latina y Caribe

## I. INTRODUCCIÓN

A finales del siglo XX e inicios del siglo XXI el cambio climático emerge como el desafío más apremiante que enfrenta la humanidad. Los gases y compuestos de efecto invernadero (GEI), liberados en gran proporción por las actividades antropogénicas, están continuamente y de manera alarmante alterando el equilibrio ecosistémico de nuestro planeta, dando lugar a fenómenos como el aumento de las temperaturas globales, el aumento del nivel del mar y fenómenos hidrometeorológicos cada vez más agravados con grandes impactos a los ecosistemas, ciudades y comunidades a nivel mundial.

En este contexto las ciudades se han erigido como verdaderos puntos focales tanto de impactos ambientales y socio económicos como de acciones, pues desempeñan un papel crucial en la adopción de medidas de mitigación y adaptación ante el cambio climático que puedan contribuir al alcance de un futuro más sostenible.

El municipio de Irapuato, situado en la región central del estado de Guanajuato, no es ajeno a estos desafíos. En busca de comprender y abordar las implicaciones del cambio climático a nivel local, se presenta el Inventario de Gases de Efecto Invernadero, Irapuato, Guanajuato. Año base 2022. El cuál no solo cuantifica las emisiones de GEI, sino que también tiene la finalidad de proporcionar una base sólida para la formulación de estrategias de mitigación y adaptación que sean coherentes con los compromisos internacionales y los objetivos nacionales en materia climática.

El Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés) se erige como un referente científico fundamental en esta lucha contra el cambio climático. Sus informes periódicos consolidan las evidencias de la influencia humana en el calentamiento global y ofrecen directrices para la toma de decisiones a nivel gubernamental y local. Estas directrices permiten a las ciudades, como Irapuato, orientar sus acciones hacia la mitigación de las emisiones de GEI, la promoción de la resiliencia y la adopción de medidas concretas para salvaguardar a las generaciones presentes y futuras.

Este inventario también se alinea con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) establecidos por las Naciones Unidas en la Agenda 2030. En particular, el ODS 13, "Acción por el Clima", subraya la importancia de adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus impactos. A través de la evaluación y reducción de las emisiones de GEI, el municipio de Irapuato contribuirá directamente a la consecución de este objetivo global, al tiempo que promueve la justicia climática y fomenta un desarrollo sostenible e inclusivo.

La elaboración del presente documento se encuentra enmarcada dentro de los compromisos adquiridos con la adherencia al Pacto Global de Alcaldes por el Clima y la Energía (GCoM, por sus siglas en inglés) pues se implementa a través de alianzas para combatir el cambio climático y generar

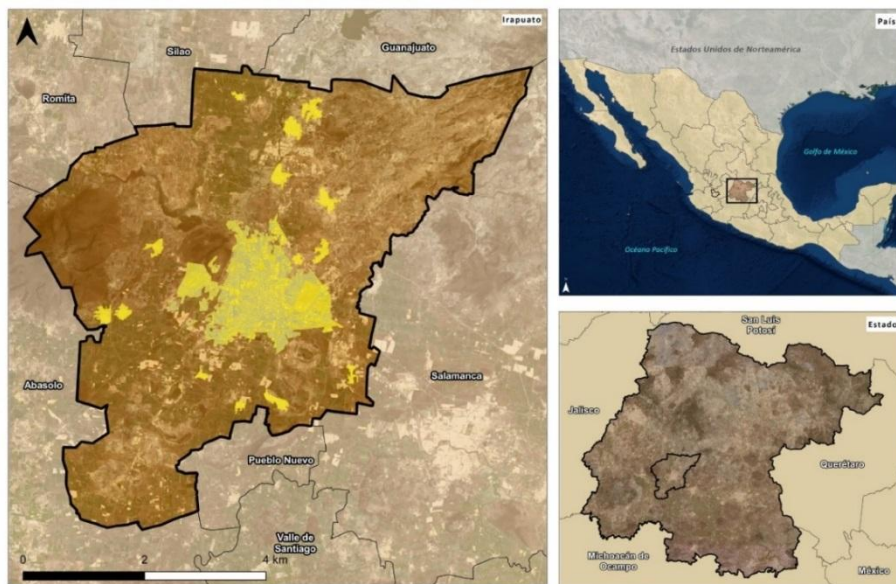
avances para una sociedad incluyente, justa, con emisiones bajas y resiliente (AMEXCID, 2019)<sup>1</sup>. El trabajo colaborativo llevado a cabo con esta finalidad es el que permite concretar como producto final este inventario. Asimismo, dentro de la alineación con los instrumentos de planeación locales, es congruente con los objetivos establecidos en el Programa de Gobierno Municipal 2021 – 2024, que en su Eje 3. Con Paso Firme por el Medio Ambiente define estrategias y acciones para promover la mitigación del cambio climático y sus efectos.

En este contexto, el inventario de gases de efecto invernadero se erige como un instrumento de acción local con implicaciones globales. Su desarrollo, implementación y resultados serán un testimonio del compromiso de Irapuato por enfrentar los desafíos del cambio climático de manera efectiva, alineada con la ciencia, la cooperación internacional y la construcción de un futuro más resiliente y sustentable para todas y todos.

## I.1 Descripción y características del Municipio de Irapuato

El municipio de Irapuato se ubica en la región centro del estado de Guanajuato, tiene una superficie de 851 km<sup>2</sup> y una altura promedio sobre el nivel del mar de 1,715 msnm. Colinda al norte con los municipios de Silao de la Victoria y Guanajuato, al este con Salamanca, al sur con Pueblo Nuevo, al oeste con Abasolo y al noroeste con Romita.

**Imagen 1. Localización de Irapuato en el contexto nacional y estatal.**



<sup>1</sup> Agencia Mexicana de Cooperación Internacional para el Desarrollo (AMEXCID) (2019) El Pacto Global de Alcaldes por el Clima y la Energía (GCoM). Disponible para su consulta en: <https://www.gob.mx/amexcid/documentos/el-pacto-global-de-alcaldes-por-el-clima-y-la-energia-gcom#:~:text=marzo%20de%202019-,El%20Pacto%20Global%20de%20Alcaldes%20por%20el%20Clima%20y%20la,incluyente%2C%20justa%2C%20con%20emisiones%20bajas>

Fuente: Programa de Gobierno Municipal 2021-2024<sup>2</sup>

La población total para el año 2020 de acuerdo con datos del Censo de Población y Vivienda de INEGI, es de 592 mil 953 habitantes que representa 9.6 por ciento a nivel estatal.

### I.1.1 Entorno<sup>3</sup>

El municipio de Irapuato se localiza en la región hidrológica Lerma-Santiago, en la cuenca Lerma 5 y en las subcuencas del Río Turbio-Corralejo, del Río Guanajuato, del Arroyo Temascalío y una muy pequeña superficie en la subcuenca Río Salamanca-Río Angulo.

En el territorio municipal se presentan dos tipos de climas: templado y seco, con variantes dependiendo de la altitud en que se encuentre. En los últimos años las precipitaciones se han comportado de manera estable, de manera general las precipitaciones son de 700 mm/año, aproximadamente.

Para valorar la calidad del aire en la ciudad se cuenta con 3 estaciones de monitoreo atmosférico que forman parte del Subsistema de Información de Calidad del Aire del Estado de Guanajuato, que en conjunto miden 6 contaminantes: O<sub>3</sub>, SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, CO, PM<sub>10</sub> y PM<sub>2.5</sub>.

Se cuenta con un Área Natural Protegida de carácter estatal y una de carácter municipal, denominadas Cerro de Arandas y Los Encinos, respectivamente. Así mismo se tiene el proyecto de declaratoria de una Zona de Recarga de Mantos Acuíferos.

## II. METODOLOGÍA

Con la finalidad de homologar y permitir la comparabilidad entre los inventarios de GEI, el presente se alineó de acuerdo con los lineamientos del Marco Común de Reporte del Pacto Global de Alcaldes (Versión 9, publicada en 2019) y las directrices del IPCC, 2006.

El presente inventario tiene un alcance para la totalidad del territorio municipal y se tomó como Año Base 2022.

Los gases de efecto invernadero cuantificados en este inventario son los siguientes:

- Dióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>)
- Metano (CH<sub>4</sub>)
- Óxido Nitroso (N<sub>2</sub>O)

---

<sup>2</sup> Programa de Gobierno Municipal 2021.2024. Publicado en el Periódico Oficial de Gobierno del Estado de Guanajuato Número

<sup>3</sup> Programa Municipal de Desarrollo Urbano y de Ordenamiento Ecológico Territorial, publicado en el Periódico Oficial de Gobierno del Estado de Guanajuato Número 89 de fecha 05 de mayo de 2021.

Asimismo los resultados de las emisiones según categorías y subcategorías se presentan en **Toneladas métricas de dióxido de carbono equivalente (CO<sub>2</sub>-eq)** con el objetivo de permitir la comparabilidad y el mejor entendimiento de la magnitud del impacto atmosférico que ejercen las actividades antropogénicas. Los valores del Potencial de Calentamiento Global (PGC) son los correspondientes a 100 años, proporcionados en los reportes de evaluación generados por el IPCC (AR).

La información contabilizada en este inventario corresponde a fuentes de información primaria, en su mayoría declarada por parte de organismos y dependencias federales, por lo cual el nivel de estimación corresponde a los niveles 1 Y 2 según las directrices del IPCC. La disponibilidad de la información a nivel local representa un área de oportunidad que será necesario atender en el corto y mediano plazo, para cumplir óptimamente con la consigna de actualización periódica del presente inventario.

Para el sector **Energía** se consideraron los siguientes subsectores:

**Energía estacionaria** que se calculó con la información brindada mediante la solicitud de transparencia número de folio 330007723001757<sup>4</sup> a la Comisión Federal de Electricidad (CFE), quien proporcionó la cantidad de energía vendida en el municipio de Irapuato por tarifa. En este sector se presenta la información del subsector **Edificios e instalaciones institucionales**, de acuerdo a los datos otorgados por las 36 dependencias y entidades de la Administración Pública Municipal (en adelante APM).

En este apartado se presenta también el análisis del subsector **Procesos Industriales**, para el cual se consideró la información otorgada por la Comisión Federal de Electricidad descrita en el párrafo anterior, considerando la energía otorgada a través de tarifa industrial. De manera complementaria se reporta lo manifestado por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales respecto a la totalidad de emisiones para este subsector.

Para el sector Energía se reporta también la información de **Otros combustibles**, que corresponde a las emisiones directas en el municipio, en edificios e instalaciones residenciales, comerciales e industriales generadas por el consumo de gas L.P., gas natural y leña. La información para gas L.P. y gas natural emana del Sistema de Información Energética de la Secretaría de Energía, de acuerdo al volumen de ventas de gas licuado<sup>5</sup> y de gas natural<sup>6</sup> en el país. La información de la leña utilizada

---

<sup>4</sup> Solicitud de acceso a la información pública Folio 330007723001744 de 2023. Disponible para su consulta en:

<https://buscador.plataformadetransparencia.org.mx/web/guest/buscadornacional?param=ZWVDFBHOWSMBY?76CDO3UHN3AGS?EMC3PYMKWMKQ>

<sup>5</sup> SENER | Sistema de Información Energética | Volumen y valor de ventas de gas L.P. (energia.gob.mx)

Disponible para su consulta en:

<https://sie.energia.gob.mx/bdiController.do?action=cuadro&cveca=PMXDEC02>

<sup>6</sup> SENER | Sistema de Información Energética | Valor y volumen de ventas de gas natural, vigente a partir de 1992 (energia.gob.mx) Disponible para su consulta en:

como combustible parte de lo reportado en el Balance Nacional de Energía 2022, en el Cuadro A.11 Consumo final energético total por combustible 2012-2022, escalada a nivel municipal.<sup>7</sup>

En cuanto al subsector **Generación de energía**, se describe la información consultada en el Micrositio de Permisos en Materia de Generación de Energía Eléctrica de la Comisión Reguladora de Energía, en su apartado 6. Estadísticas e información, en la lista de permisos y autorizaciones otorgados en materia de electricidad.<sup>8</sup> Cabe señalar que estas emisiones no están cuantificadas en el total de emisiones, dado que hacer esto implica un doble conteo por lo tanto sólo tiene un fin informativo.

Para la información del subsector **Transportes** se generó el oficio IMPLAN/0439/2023 en el cual el Instituto solicitó información histórica de la entrega de combustibles por parte de Pemex o cualquier empresa en el municipio de Irapuato del Estado de Guanajuato, específicamente requiere los datos desde el año 2018 al 2022 del volumen total de cada uno de los combustibles siguientes:

- Gas natural
- Gas LP
- Gasolina Magna
- Gasolina Premium
- Diésel
- Diésel Industrial
- Combustóleo
- Queroseno

En la página web del Sistema de Información Energética de la Secretaría de Energía, se identificó la información pública relativa al Volumen de ventas de petrolíferos total y por entidad federativa<sup>9</sup>.

Respecto al sector **Residuos**, se solicitó información a la dependencia de la APM responsable del otorgamiento de los servicios públicos, en función de la cantidad mensual y caracterización de los Residuos Sólidos Urbanos (RSU) en el periodo comprendido entre 2019 a 2022. Se identificó el promedio de toneladas de RSU recibidas al día y el promedio en toneladas recibido por mes, así

---

<https://sie.energia.gob.mx/bdiController.do?action=cuadro&cvecua=PMXE1C01>

<sup>7</sup> Balance Nacional de Energía 2022. Disponible para su consulta en: [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/841526/BNE\\_2022.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/841526/BNE_2022.pdf)

<sup>8</sup> Micrositio de Permisos en materia de Generación de Energía Eléctrica | Comisión Reguladora de Energía | Gobierno | gob.mx. Disponible para consulta en: <https://www.gob.mx/cre/acciones-y-programas/micrositio-de-permisos-en-materia-de-generacion-de-energia-electrica#:~:text=En%20esta%20secci%C3%B3n%20encontrar%C3%A1s%20informaci%C3%B3n%20relacionada%20a%20la,para%20la%20generaci%C3%B3n%20de%20energ%C3%ADa%20el%C3%A9ctrica.%20M%C3%A1s%20elementos>

<sup>9</sup> [SENER | Sistema de Información Energética | Volumen de ventas de petrolíferos por entidad federativa \(energia.gob.mx\)](https://sie.energia.gob.mx/bdiController.do?action=cuadro&cvecua=PMXE2C03) Disponible para su consulta en:

<https://sie.energia.gob.mx/bdiController.do?action=cuadro&cvecua=PMXE2C03>

como a la composición en porcentaje de los residuos que llegan al único relleno sanitario con que cuenta el municipio.

Para el sector agricultura, la silvicultura y otros usos de la tierra (**AFOLU**) se tuvo muy limitado acceso a información, por lo cual las emisiones que se describen en el apartado son parciales y corresponden a las emisiones indirectas por el consumo de energía que la Comisión Federal de Electricidad reporta haber entregado en las tarifas para riego agrícola. .

## III. CÁLCULO DE EMISIONES

### III.1 Energía

#### III.1.1 Energía Estacionaria

En el rubro energía estacionaria se incluyeron las emisiones por el consumo de energía eléctrica suministrada mediante la red por instalaciones residenciales, comerciales e institucionales, dentro de los límites del municipio (incluyendo las instalaciones de transporte y residuos). Se construyó la base de datos para el periodo de 2018 a 2022, en dónde se identificaron las emisiones generadas por los usuarios de la red eléctrica en el municipio.

Para obtener el volumen de emisiones para el año reportado, se identificó el factor de emisión eléctrico (FE elect) emitido por la Secretaría de Energía.

**Tabla 1. Factor de emisión, año 2022**

| FE elect GEI<br>(ton CO <sub>2</sub> e/MJ) | Año  |
|--|------|
| 0.435                                      | 2022 |

Fuente. Elaboración propia

Finalmente se obtiene para este sector un valor de 384,374 toneladas de CO<sub>2eq</sub> para el año 2022.

**Tabla 2. Total de emisiones por tipo de tarifa, año 2022**

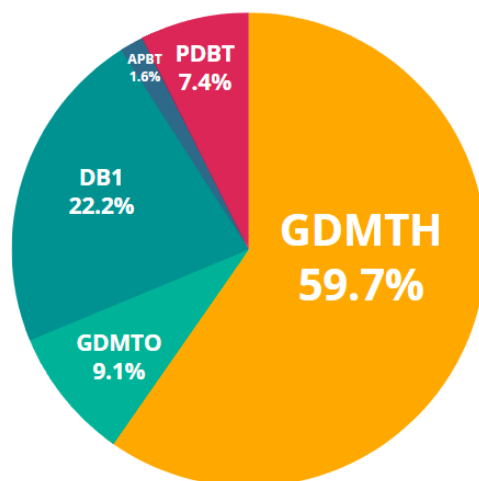
| Tarifa       | Descripción   | Usuarios | Emisión (tCO <sub>2</sub> e) |
|--------------|---|----------|------------------------------|
| <b>GDMTH</b> | Gran demanda (Edificios e instalaciones comerciales e institucionales)                            | 462      | 229365.98                    |
| <b>DB2</b>   | Doméstico en baja tensión consumo mayor 150 kWh-mes (Edificios residenciales)                     | 19       | 4.96                         |
| <b>GDMTO</b> | Gran demanda en media tensión ordinaria (Edificios e instalaciones comerciales e institucionales) | 1579     | 34809.32                     |
| <b>DB1</b>   | Doméstico (Edificios residenciales)   | 170543   | 85381.83                     |
| <b>APBT</b>  | (Alumbrado público en baja tensión) Alumbrado público/Edificios e Instalaciones institucionales   | 2261     | 6220.97                      |
| <b>GDBT</b>  | Gran demanda en media tensión horaria (Edificios e instalaciones comerciales e institucionales)   | 2        | 62.74                        |



|              |   |                |                |
|--------------|---|----------------|----------------|
| <b>PDBT</b>  | Pequeña demanda en baja tensión (Edificios e instalaciones comerciales e institucionales) | 21267          | 28528.19       |
| <b>TOTAL</b> |   | <b>196,133</b> | <b>384,374</b> |

Fuente. Elaboración propia con datos de la Comisión Federal de Electricidad

**Gráfico 1. Total de emisiones por tipo de tarifa, año 2022**



Fuente. Elaboración propia

### III.1.1.1 Edificios e instalaciones institucionales

Atendiendo acopio de información otorgada por las dependencias y entidades se estimó la cantidad de emisiones derivadas de la operación de la Administración Pública Municipal, las cuales representan el 4.6% del total de las emisiones del sector energía estacionaria.

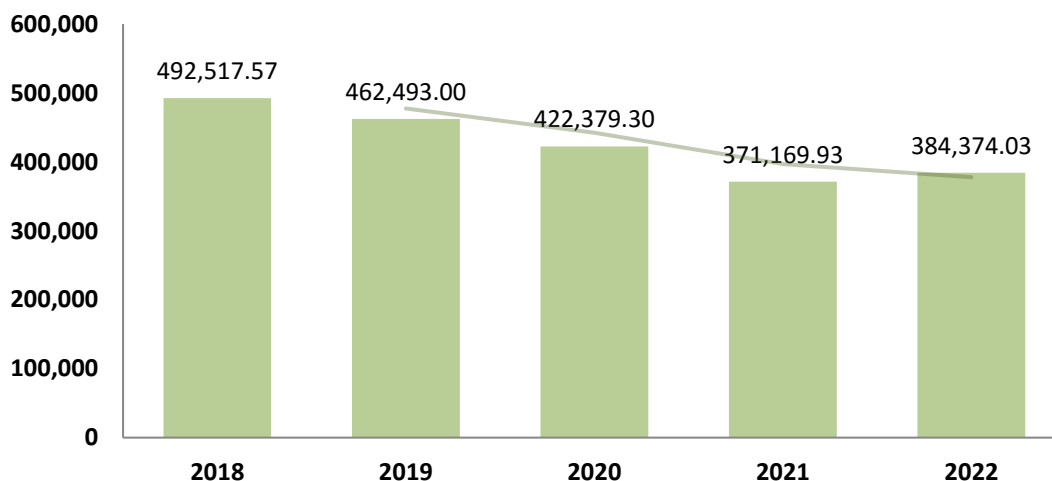
**Gráfico 2. Emisiones de la APM, año 2022**



Fuente. Elaboración propia

Toda vez que se tuvo acceso a datos anuales previos al análisis del presente inventario, como complemento se presenta un gráfico de barras que muestra el comportamiento anual que han tenido las emisiones de este sector. Cabe precisar que para evitar la doble contabilidad de emisiones, éste subsector no se integra al cálculo total de emisiones puesto que ya está incluido en los valores de la Tabla 2.

**Gráfico 3. Emisión de tCO<sub>2</sub>eq por energía estacionaria en el periodo de 2018-2022**



Fuente. Elaboración propia

### III.1.1.2 Procesos Industriales

Respecto a este subsector se estimaron las emisiones de CO<sub>2</sub>eq con base en la información emitida para consumo energético con la tarifa denominada Demanda Industrial en subtransmisión (DIST), estas emisiones son consideradas indirectas para el subsector.

**Tabla 3. Emisiones del subsector Procesos Industriales**

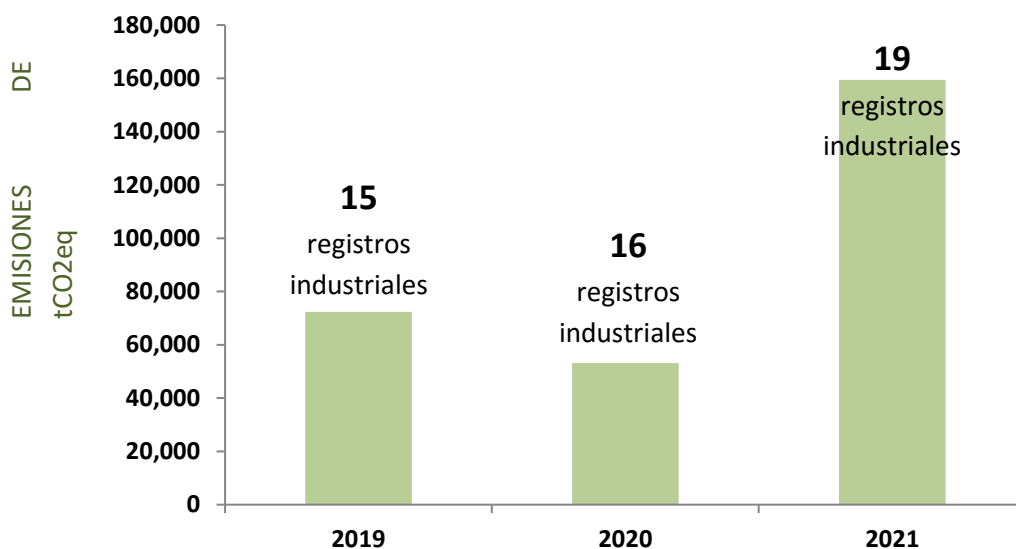
| TFSB | MWh        | factor de emisión (tCO <sub>2</sub> e / MWh) | Emisión (tCO <sub>2</sub> e) |
|------|------------|--|------------------------------|
| DIST | 341,316.67 | 0.435  | 148,472.8                    |

Fuente. Elaboración propia con datos de la Comisión Federal de Electricidad

Asimismo se contó con la información reportada a través del Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes (RETC) proporcionada por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, no obstante esta información corresponde solo al periodo comprendido entre los años 2019 a 2021 y se consideran las emisiones indirectas de CO<sub>2</sub>eq provenientes del consumo de energía eléctrica y las emisiones directas de CO<sub>2</sub>eq provenientes de la combustión de fuentes fijas.

Para evitar el conteo doble de emisiones en este Inventario, se muestra la tendencia de estas emisiones reportadas por 19 industrias presentes en el municipio pertenecientes a los giros Alimenticio; Químico; Automotriz y Metalúrgico, sin tomarlas en cuenta para el conteo general, puesto que ya están incluidas en el cálculo realizado por tarifa de consumo energético (Tabla 3) y en el consumo de hidrocarburos del sector de Transportes (Apartado III.2).

**Gráfico 4. Emisiones reportadas por el RETC 2019-2021**



Fuente: Elaboración propia con datos del RETC-SEMARNAT

### III.1.2 Otros combustibles

En este apartado se reportan las emisiones estimadas en el municipio de Irapuato generadas por el uso de gas L.P., gas natural y leña en instalaciones residenciales, comerciales e industriales durante el año 2022.

Para estimar las emisiones a nivel municipal se tomó como base la información reportada por la Secretaría de Energía, a través del Sistema de Información Energética, a nivel nacional, llevando a cabo un escalamiento para Irapuato a través del dato de población proyectado por la CONAPO<sup>10</sup> y relacionado con el Producto Interno Bruto (PIB) Nacional y Estatal.

**Gráfico 5. Escalamiento de información nacional a municipal**

<sup>10</sup> CONAPO. Proyecciones de la Población de México y de las Entidades Federativas, 2016-2050 y Proyecciones de los Municipios de México, 2015-2030.



Fuente. Elaboración propia con información de la Guía Explicativa del Pacto Global de Alcaldes

Los poderes caloríficos empleados para este cálculo provienen del Balance Nacional de Energía 2022. Los factores de emisión por defecto se obtienen del Acuerdo que establece las particularidades técnicas y las fórmulas para la aplicación de metodologías para el cálculo de emisiones de gases o compuestos de efecto invernadero.<sup>11</sup>

**Tabla 4. Variables por combustible, año 2022**

| Tipo de combustible  | Poder calorífico 2022 (MJ/bl) | Factores de emisión por defecto (kg/TJ) |                 |                  | Potencial de calentamiento global CH <sub>4</sub> | Potencial de calentamiento global N <sub>2</sub> O |
|----------------------|-------------------------------|---|-----------------|------------------|---|--|
|                      |                               | CO <sub>2</sub>                         | CH <sub>4</sub> | N <sub>2</sub> O |   |  |
| Gas L.P.             | 4,152.89                      | 63,100                                  | 1               | 0.1              | 28  | 265  |
| (KJ/m <sup>3</sup> ) |                               |   |                 |                  |   |  |
| Gas Natural          | 39,082.60                     | 56,100                                  | 1               | 0.1              | 28  | 265  |
| (MJ/ton)             |                               |   |                 |                  |   |  |
| Leña                 | 14,486                        | 112,000                                 | 30              | 4                | 28  | 265  |

Fuente. Elaboración propia con datos del Balance Nacional de Energía 2022 y del Acuerdo referido en el párrafo anterior

**Tabla 5. Emisiones de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O y CO<sub>2</sub>-eq por tipo de combustible, año 2022**

| Emisiones por tipo de combustible (T de CO <sub>2</sub> ) | Emisiones por tipo de combustible (T de CH <sub>4</sub> ) | Emisiones por tipo de combustible (T de N <sub>2</sub> O) | Potencial de calentamiento o global CH <sub>4</sub> (T de CO <sub>2</sub> e) | Potencial de calentamiento o global N <sub>2</sub> O (T de CO <sub>2</sub> e) | Emisiones totales por combustible (T de CO <sub>2</sub> e) | Emisiones totales (T de CO <sub>2</sub> e) |
|---|---|---|--|---|--|--|
|   |   |   |  |   |  |  |

<sup>11</sup> ACUERDO que establece las particularidades técnicas y las fórmulas para la aplicación de metodologías para el cálculo de emisiones de gases o compuestos de efecto invernadero., publicado en el Diario Oficial de la Federación el 03 de septiembre de 2015.

|                    |          |          |           |       |       |          |                 |
|--------------------|----------|----------|-----------|-------|-------|----------|-----------------|
| <b>Gas LP</b>      | 876.17   | 0.013885 | 0.0013885 | 0.39  | 0.37  | 876.93   | <b>6,414.34</b> |
| <b>Gas natural</b> | 236.44   | 0.004215 | 0.0004215 | 0.12  | 0.11  | 236.67   |                 |
| <b>Leña</b>        | 5,212.32 | 1.40     | 0.19      | 39.09 | 49.33 | 5,300.74 |                 |

Fuente. Elaboración propia

### III.1.3 Generación de Energía

De acuerdo a la información consultada en la Comisión Reguladora de Energía, en el municipio de Irapuato durante el año 2022 se otorgaron 2 permisos para la generación e importación de energía eléctrica desde 2013 y 2015 respectivamente y con el energético primario Gas natural por combustión interna en los sectores agrícola y ganadero y manufacturero.

**Tabla 6. Permisos para la generación e importación de energía**

| Fecha de Entrada en Operación | Actividad Económica     | Tecnología         | Capacidad Autorizada (MW) | Generación Estimada (GWh/Año) | Modalidad |
|-------------------------------|-------------------------|--------------------|---------------------------|-------------------------------|-----------|
| 10/02/2014                    | Agricultura y Ganadería | Combustión Interna | 0.87                      | 4.42                          | AUT.      |
| 23/09/2016                    | Manufacturero           | Combustión Interna | 3.92                      | 30.89                         | GEN.      |

Fuente: Elaboración propia con datos de la CRE

Con la finalidad de no llevar a cabo doble contabilidad de los datos de emisiones, este apartado es meramente informativo y no se reporta en el total de emisiones municipales.

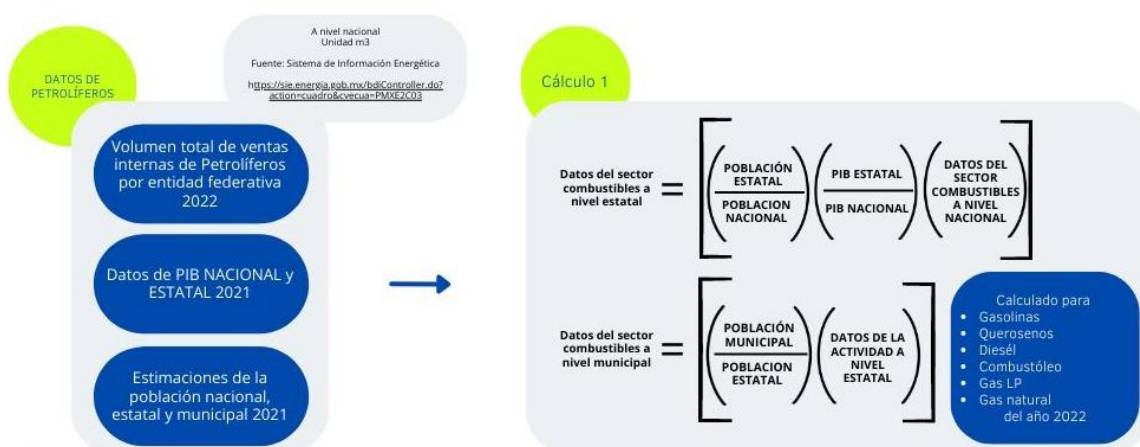
### III.2 Transportes

Para la información de **combustible**, la Dirección General de PEMEX Transformación mediante oficio DGTRI-SC-CSC-005-2023 nos remitió al Sistema de Información Energética de la Secretaría de Energía, misma que únicamente cuenta con información a nivel entidad federativa.

Por ello, para el presente se consideró la información pública relativa al “Volumen de ventas de petrolíferos por entidad federativa”. Se tomó en cuenta el volumen total de combustibles vendidos en el país en el periodo 2019-2022 y se procedió a estimar los consumos para Irapuato, escalando

los registros conforme a la metodología que sugiere el Marco Común de Reporte del Pacto Global de Alcaldes, como se describe en el siguiente diagrama:

**Gráfico 4. Cálculo para estimación de registros para Irapuato**



Fuente. Elaboración propia con información de la Guía Explicativa del Pacto Global de Alcaldes

Los poderes caloríficos empleados para este cálculo provienen del Balance Nacional de Energía 2022, los factores de emisión por defecto al Acuerdo que establece las particularidades técnicas y las fórmulas para la aplicación de metodologías para el cálculo de emisiones de gases o compuestos de efecto invernadero<sup>12</sup>, al igual que los potenciales de calentamiento global.

**Tabla 7. Variables por combustible, año 2022**

| Tipo de combustible | Poder calorífico 2022 (MJ/bl) | Factores de emisión por defecto (kg/TJ) |      |      | Potencial de calentamiento global CH4 | Potencial de calentamiento global N2O |
|---------------------|-------------------------------|---|------|------|---------------------------------------|---------------------------------------|
|                     |                               | CO2                                     | CH4  | N2O  |                                       |                                       |
| Gasolinas           | 5,613                         | 69,300                                  | 3.00 | 0.60 | 28                                    | 265                                   |

<sup>12</sup> Acuerdo que establece las particularidades técnicas y las fórmulas para la aplicación de metodologías para el cálculo de emisiones de gases o compuestos de efecto invernadero. Publicado en el Diario Oficial de la Federación de fecha 03 de septiembre de 2015.

|             |       |        |      |      |
|-------------|-------|--------|------|------|
| Querosenos  | 5,888 | 71,900 | 3.00 | 0.60 |
| Diésel      | 6,065 | 74,100 | 3.00 | 0.60 |
| Combustóleo | 6,656 | 77,400 | 3.00 | 0.60 |

Fuente. Elaboración propia con datos del Balance Nacional de Energía 2022 y del Acuerdo referido en el párrafo anterior

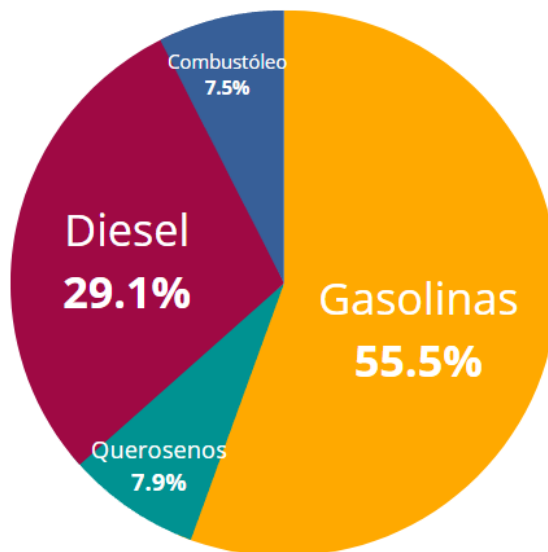
Con base en las estimaciones referidas y los datos de la tabla anterior, se obtuvieron los resultados presentados en la siguiente tabla:

**Tabla 8. Emisiones de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O y CO<sub>2</sub>-eq por tipo de combustible, año 2022**

|             | Emisiones por tipo de combustible (T de CO <sub>2</sub> ) | Emisiones por tipo de combustible (T de CH <sub>4</sub> ) | Emisiones por tipo de combustible (T de N <sub>2</sub> O) | Potencial de calentamiento global CH <sub>4</sub> (T de CO <sub>2</sub> e) | Potencial de calentamiento global N <sub>2</sub> O (T de CO <sub>2</sub> e) | Emisiones totales por combustible (T de CO <sub>2</sub> e) | Emisiones totales (T de CO <sub>2</sub> e) |
|-------------|---|---|---|--|---|--|--|
| Gasolinas   | 18,137.68   | 0.79  | 0.16  | 21.99  | 41.61   | 18,201.28  | <b>32,770.01</b>                           |
| Querosenos  | 2,577.11  | 0.11  | 0.02  | 3.01   | 5.70  | 2,585.82   |  |
| Diésel      | 9,499.94  | 0.38  | 0.08  | 10.77  | 20.38   | 9,531.09   |  |
| Combustóleo | 2,444.15  | 0.09  | 0.02  | 2.65   | 5.02  | 2,451.83   |  |

Fuente. Elaboración propia

**Gráfico 5. Emisiones en Irapuato por tipo de combustible, año 2022**



Fuente. Elaboración propia

### III.3 Residuos

Respecto al sector **Residuos**, se obtuvo el promedio de toneladas de RSU recibidas al día y el promedio en toneladas recibido por mes, así como a la composición en porcentaje de los residuos que llegan al único relleno sanitario con que cuenta el municipio.

A partir de esa información se calculó el promedio general de toneladas de RSU recibidas al año y el promedio de toneladas recibidas al año por cada subproducto identificado. Se tomó en cuenta la profundidad del relleno y el número de años que tiene en funcionamiento (27 años) para así identificar las emisiones acumuladas de metano (CH<sub>4</sub>). Como parte de la metodología establecida para este apartado, se tomó en consideración el promedio de humedad en el municipio, esto debido a la relación que tiene este factor con la producción del metano y situarlo en uno de los tres escenarios posibles de nivel de emisiones. El promedio de humedad corresponde a 700mm anuales por lo cual se categoriza en un escenario medio y por tanto se contabilizan 108,707 toneladas emitidas de CO<sub>2</sub>-eq.

**Tabla 9. Emisiones de CO<sub>2</sub>-eq por residuos, año 2022**

| Emisiones<br>totales<br>(T de CO <sub>2</sub> e) | Año  |
|--|------|
| <b>108,707</b>                                   | 2022 |

Fuente. Elaboración propia

### III.4 AFOLU

Para este sector se tiene el registro correspondiente al consumo de energía eléctrica para los sistemas de riego agrícola y pozos. Estas emisiones se consideran indirectas del sector.

**Tabla 6. Emisiones totales de CO<sub>2</sub>eq por sector AFOLU**

| Tarifa       | Usuarios | Descripción                     | tCO <sub>2</sub> eq |
|--------------|----------|---------------------------------|---------------------|
| <b>RABT</b>  | 5        | Riego agrícola de baja tensión  | 492.74              |
| <b>RAMT</b>  | 870      | Riego agrícola de media tensión | 50,059.72           |
| <b>TOTAL</b> |          |                                 | <b>50,552.45</b>    |

Fuente: Elaboración propia con datos de CFE



## IV. CONCLUSIONES

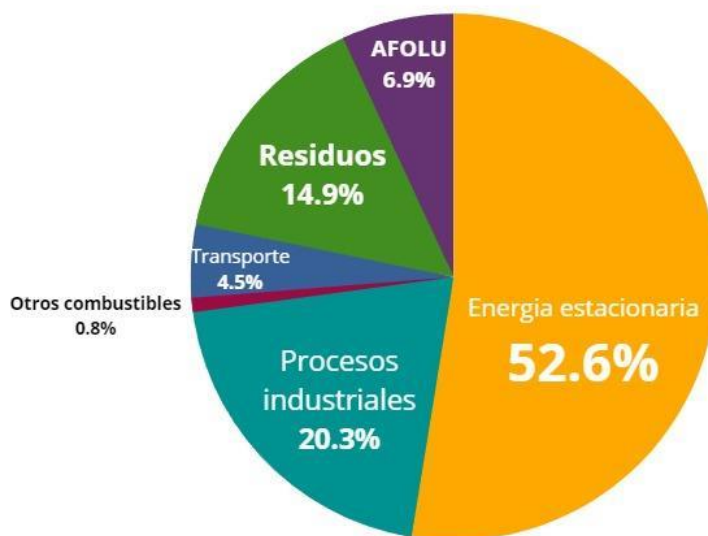
De acuerdo a la información resultante del presente inventario, en Irapuato se emite un total de 731,291 toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente, observando que el Sector Energía Estacionaria es el que aporta el mayor porcentaje de emisiones de gases de efecto invernadero.

**Tabla 6. Total de Emisiones de CO<sub>2</sub>-eq en Irapuato, año 2022**

| Sector                       | Emisiones totales<br>(T de CO <sub>2</sub> e) Año |
|------------------------------|---|
| <b>Energía estacionaria</b>  | 384,374   |
| <b>Procesos industriales</b> | 148,472.8   |
| <b>Otros combustibles</b>    | 6,414.34  |
| <b>Transportes</b>           | 32,770.01   |
| <b>Residuos</b>              | 108,707   |
| <b>AFOLU</b>                 | 50,552.45   |
| <b>Total</b>                 | <b>731,291</b>                                    |

Fuente. Elaboración propia

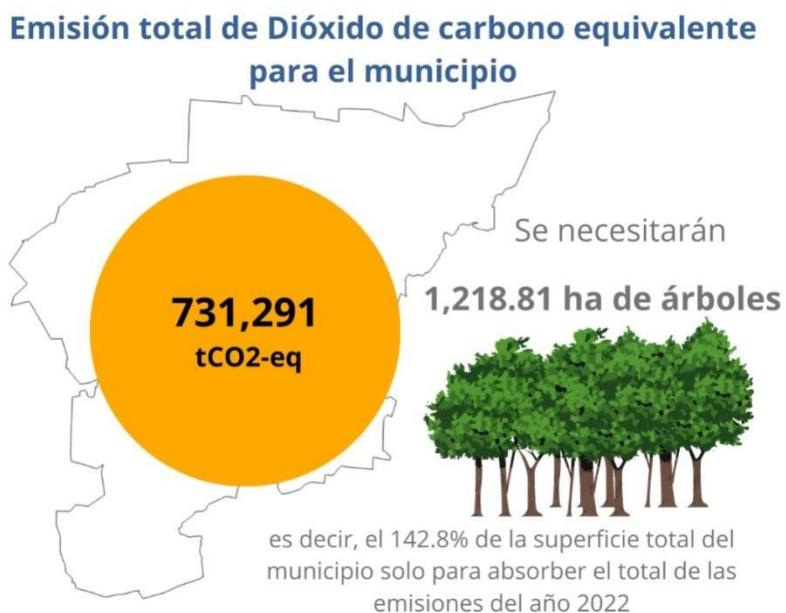
**Gráfico 5. Porcentaje de emisiones de GEI totales para Irapuato, por sector, año 2022**



Fuente. Elaboración propia

En función de lo anterior, se deberá diseñar un Programa de Acción Climática Municipal que contemple medidas de mitigación suficientes, adecuadas y oportunas para las condiciones del

municipio, considerando que las emisiones totales generadas en el municipio, equivalen a cubrir de árboles una superficie aproximada de 1,200 ha.<sup>13</sup>



<sup>13</sup> Con base en información de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas de México