

guía de Uso

Herramienta de
cálculo de emisiones
de Gases de Efecto
Invernadero (GEI)
de las Zonas de Bajas
Emisiones (ZBE)



MINISTERIO
PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA
Y EL RETO DEMOGRÁFICO

Índice

1. RESÚMEN DEL INFORME.....	5
1.1. Summary.....	6
2. PRESENTACIÓN.....	7
2.1. Zonas de bajas emisiones.....	8
3. INVENTARIO DE EMISIONES DE GEI.....	9
3.1. Metodología de trabajo.....	10
3.1.1. Alcances.....	11
4. HERRAMIENTA DE CÁLCULO DE EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO (GEI) DE LAS ZONAS DE BAJAS EMISIONES (ZBE).....	13
4.1. Emisiones de GEI de Zonas de Bajas Emisiones (ZBE).....	13
4.2. Consideraciones previas.....	14
4.3. Uso de la Herramienta.....	15
a. Indicaciones generales.....	15
b. Datos generales.....	16
c. Años.....	16
d. Escenario base.....	17
e. Recopilación de datos de actividad.....	17
I. Recopilación de datos de actividad de transporte.....	19
II. Recopilación de datos de actividad de edificios y equipamientos.....	21
III. Recopilación de datos de edificios residenciales según su certificación energética.....	23
IV. Recopilación de datos de actividad de Energías Renovables (EERR) en equipamientos.....	24
4.4. Estimaciones para el cálculo.....	25
4.4.1. Estimaciones para el cálculo del consumo de combustible en el transporte.....	25
4.4.2. Estimaciones para el cálculo del consumo de combustible en edificios residenciales.....	26
4.5. Resultados.....	26
4.6. Factores de emisión.....	27
4.7. Ejemplos de medidas para la reducción de emisiones en las ZBE.....	28
4.7.1. Ejemplos de fichas de medidas de actuación en zonas de bajas emisiones.....	29
4.7.2. Uso de encuestas para el levantamiento de datos.....	35
5. BIBLIOGRAFÍA.....	37
6. ANEXO I. FACTORES DE EMISIÓN.....	38

1. Resumen del Informe

Según el Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero (GEI), el transporte es una de las principales fuentes de emisión de GEI en España. El Plan Nacional Integrado de Energía y Clima (PNIEC) y el Programa Nacional de Control de la Contaminación Atmosférica (PNCCA), en relación con los GEI y otros contaminantes atmosféricos, consideran fundamental que se establezcan instrumentos en la planificación municipal para el cumplimiento de los compromisos de reducción de estas emisiones.

Para ello, la Ley de Cambio Climático y Transición Energética, con idea de alcanzar el objetivo de reducir en el año 2030 las emisiones GEI del conjunto de la economía española en, al menos, un 23% respecto del año 1990, incluye en su artículo 14.3.a), entre otras medidas, la obligatoriedad del establecimiento de **Zonas de Bajas Emisiones** (ZBE) antes de 2023 en los municipios de más de 50.000 habitantes (20.000 habitantes cuando superen los valores límite de los contaminantes regulados en Real Decreto 102/2011¹) y los territorios insulares.

Las ZBE ayudarán a la mejora de la calidad del aire, el impulso del cambio modal y la eficiencia energética y, en consecuencia, a la reducción de las emisiones de contaminantes a la atmósfera derivados del consumo de combustibles fósiles contribuyendo a la mitigación del cambio climático.

Entre las actuaciones que viene desarrollando la Federación Española de Municipios y Provincias (FEMP) y, más concretamente, desde la Red Española de Ciudades por el Clima (RECC) se promueve- y facilita- el desarrollo de iniciativas locales al objeto de alcanzar los objetivos establecidos para hacer frente al cambio climático.

Una de estas iniciativas, desarrollada de forma conjunta con la Oficina Española de Cambio Climático, es la elaboración de una Herramienta de cálculo de emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) de las Zonas de Bajas Emisiones (ZBE) que facilita a las Entidades Locales calcular las emisiones GEI derivadas de la movilidad y el parque residencial de las ZBE delimitadas, permitiendo a los ayuntamientos obtener

1 Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire.
<https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2011-1645>

resultados fiables y trazables de las emisiones y que puedan incorporarlos a la huella de carbono municipal.

Además, la Herramienta puede ser útil en la toma de decisiones para la implantación de medidas que apoyen la descarbonización y reduzcan la dependencia energética de los combustibles fósiles, dado que los resultados obtenidos permitirán a las entidades locales ofrecer información veraz sobre la evolución de las emisiones en las ZBE y, por tanto, evaluar las medidas implantadas.

1.1 Summary

According to the National Greenhouse Gas (GHG) Inventory, transport is one of the primary sources of GHG emissions in Spain. Concerning GHGs and other atmospheric pollutants, the National Integrated Energy and Climate Plan (PNIEC) and the National Air Pollution Control Programme (PNCCA) consider to be essential to establish instruments in municipal planning to comply with commitments to reduce these emissions.

To this end, the Climate Change and Energy Transition Act, in order to achieve the objective of reducing GHG emissions in the Spanish economy as a whole by at least 23% by 2030 compared to 1990, includes in Article 14.3.a), among other measures, the mandatory establishment of Low Emission Zones (LEZ) before 2023 in municipalities with more than 50,000 inhabitants (or with 20,000 inhabitants when they exceed the limit values for pollutants regulated in Royal Decree 102/2011) and island territories.

The ZBEs will help to improve air quality, promote modal shift and energy efficiency and, consequently, to reduce emissions of pollutants into the atmosphere derived from the consumption of fossil fuels, thus contributing to the mitigation of climate change.

Among the actions being developed by the Spanish Federation of Municipalities and Provinces (FEMP) and, more specifically, by the Spanish Network of Cities for Climate (RECC), local initiatives are promoted and facilitated to achieve the objectives established to tackle climate change.

One of these initiatives and jointly with the Spanish Climate Change Office, a Greenhouse Gas (GHG) emissions calculation tool has been developed for Low Emission Zones (LEZs) that enables Local Bodies to calculate the GHG emissions derived from mobility and the residential park of the defined LEZs, allowing councils to obtain reliable and traceable results of the emissions and to incorporate them into the municipal carbon footprint.

In addition, the tool can be helpful in decision-making for implementing measures to support decarbonisation and reduce energy dependence on fossil fuels since the results obtained will allow local authorities to provide accurate information on the evolution of emissions in the LEZs and, therefore, to evaluate the measures implemented.

2. Presentación

El *Plan Nacional Integrado de Energía y Clima (PNIEC)*, en relación con los GEI, y el *Programa Nacional de Control de la Contaminación Atmosférica (PNCCA)*, en relación con los contaminantes atmosféricos, consideran fundamental que se establezcan instrumentos en la planificación municipal para el cumplimiento de los compromisos de reducción de emisiones de los gases de efecto invernadero y los contaminantes atmosféricos.

Como resultado, la Ley 7/2021, de 20 de mayo, de cambio climático y transición energética² establece que “los municipios españoles de más de 50.000 habitantes y los territorios insulares adoptarán antes de 2023 planes de movilidad urbana sostenible que introduzcan medidas de mitigación que permitan reducir las emisiones derivadas de la movilidad incluyendo, entre las que se incluye el establecimiento de **zonas de bajas emisiones**” (en adelante, ZBE). Esta media también se aplicará a los municipios de más de 20.000 habitantes que superen los valores límite de los contaminantes regulados en Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire.³

En el seno de la Federación Española de Municipios y Provincias (FEMP) y desde la Red Española de Ciudades por el Clima (RECC) se promueve y facilita el desarrollo de iniciativas locales al objeto de alcanzar los objetivos establecidos para hacer frente al cambio climático. En este marco de actuación, desde la RECC (FEMP) se considera necesario conocer el impacto real de las ZBE en la reducción de las emisiones GEI a partir del conocimiento de la huella de carbono debida a las emisiones de la movilidad y del parque residencial de la ZBE delimitada a nivel municipal.

Para ello, la RECC de forma conjunta con la Oficina Española de Cambio Climático del MITECO pone a disposición de las Entidades Locales la **Herramienta de cálculo de emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) de las Zonas de Bajas Emisiones (ZBE)**, al objeto de establecer recomendaciones para que los gobiernos locales que delimiten ZBE puedan calcular la huella de carbono de estas.

2 [artículo 14.3.a)] <https://www.boe.es/boe/dias/2021/05/21/pdfs/BOE-A-2021-8447.pdf>

3 Real Decreto 102/2011 de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire. <https://www.boe.es/buscar/pdf/2011/BOE-A-2011-1645-consolidado.pdf>

El objetivo principal de la Herramienta, acompañada de esta Guía de Uso, es contribuir a la reducción global de emisiones de Gases de Efecto Invernadero desde el ámbito de las Entidades Locales. Con el desarrollo de esta Herramienta se pone a disposición del equipo técnico municipal de las Entidades Locales (EELL) una Herramienta precisa que servirá de referencia para la elaboración de informes de manera autónoma, de tal forma que ayude al cálculo, estimación y recopilación de consumos energéticos en las ZBE y que permita hacer un seguimiento de los resultados obtenidos a partir de la implementación de la medida.

2.1. Zonas de bajas emisiones

La Ley 7/2021 establece que “se entiende por **Zona de Baja Emisión** el ámbito delimitado por una Administración pública, en ejercicio de sus competencias, dentro de su territorio, de carácter continuo, y en el que se aplican restricciones de acceso, circulación y estacionamiento de vehículos para mejorar la calidad del aire y mitigar las emisiones de gases de efecto invernadero, conforme a la clasificación de los vehículos por su nivel de emisiones de acuerdo con lo establecido en el Reglamento General de Vehículos vigente”.

Por tanto, se trata esencialmente de un cambio en la regulación municipal, que puede o no ir acompañado de cambios físicos en el entorno urbano, para potenciar un cambio en el modelo de movilidad en las ZBE delimitadas.

Los objetivos principales de las ZBE son:

Ilustración 1 Objetivos de la ZBE

- 
La mejora de la calidad del aire y la salud de los ciudadanos.

Reduciendo las emisiones de contaminantes atmosféricos, así como el ruido generado por los vehículos.
- 
La contribución a la mitigación del cambio climático.

Reduciendo las emisiones de gases de efecto invernadero.
- 
El cambio modal hacia modos de transporte más sostenibles.

Promoción de la movilidad activa y recuperación de espacio público.
- 
El impulso de la eficiencia energética en el uso de los medios de transporte.

De manera demostrable y cuantificable, contribuyendo, entre otros, a la electrificación del mismo.

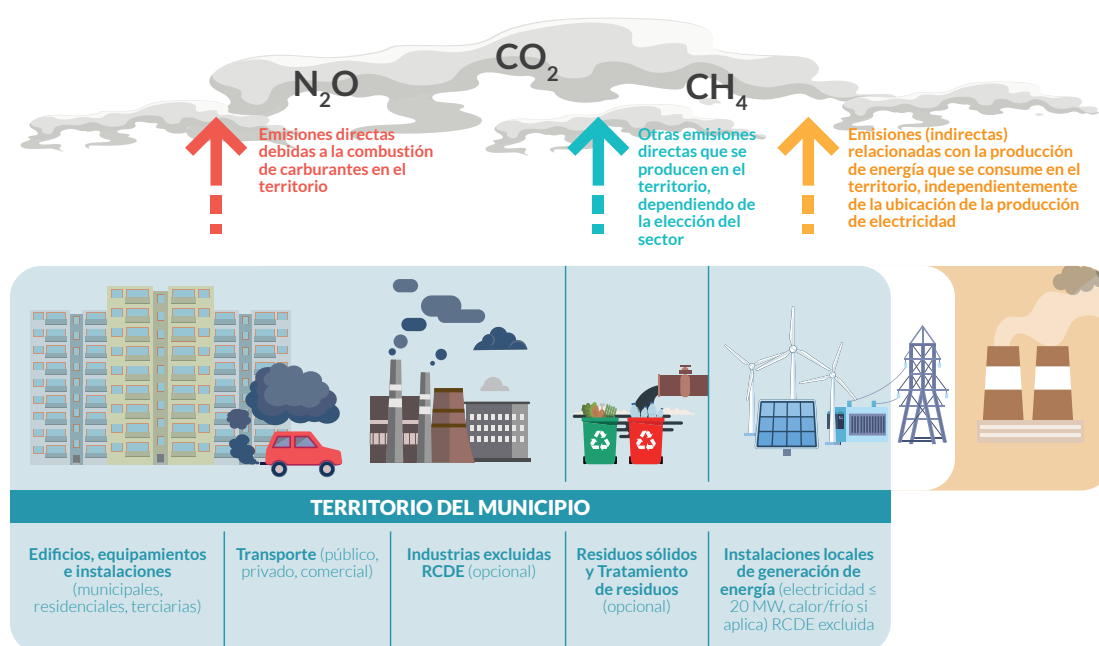
Fuente: Directrices para la creación de ZBE

3. Inventario de Emisiones de GEI

El inventario de emisiones cuantifica las cantidades de CO₂ emitidas debido al consumo energético en el territorio. Permite identificar las principales fuentes de emisiones de CO₂ y sus respectivos potenciales de reducción. El inventario es el punto de partida para las acciones de reducción de emisiones (mitigación) porque proporciona información sobre los principales sectores emisores difusos, ayudando a identificar y proponer las mejores acciones de mitigación.

El sistema de análisis de la Huella de Carbono de un territorio permite la elaboración de un inventario de emisiones de GEI asegurando un tratamiento homogéneo para todos los municipios en términos de metodologías y origen de los datos, y ofrece la posibilidad de actualizar la información anualmente.

Ilustración 2 Principales fuentes de consumos energéticos a nivel municipal y tipología de emisiones



Una de las características fundamentales de este inventario a escala local es su **homogeneidad**, dado que se aplican las mismas fuentes de datos y las mismas metodologías de cálculo para todos los municipios. Esta característica asegura la coherencia intermunicipal, permitiendo la comparación de resultados, así como la optimización de recursos de las distintas administraciones.

Se ha utilizado como base metodológica el estándar de referencia *GHG Protocol*⁴ (Protocolo de Gases Efecto Invernadero – Estándar Corporativo de Contabilidad y Reporte) que es la Herramienta de contabilidad internacional más utilizada por entidades públicas y privadas para entender, cuantificar y gestionar sus emisiones de gases de efecto invernadero.

Para el caso de la Herramienta de cálculo de emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) de las Zonas de Bajas Emisiones (ZBE), en particular, el sistema de cálculo empleado está basado en este estándar de referencia y en las metodologías del **Inventario Nacional de Emisiones de GEI** y en las **Directrices del IPCC** para la elaboración de Inventarios.

3.1. Metodología de trabajo

El cálculo de huella de carbono de la ZBE se realiza mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Huella de Carbono} = \text{Datos de actividad} \times \text{Factor de emisión}^5$$

Para recopilar los datos de actividad de una ZBE se listan todas aquellas fuentes o sectores que produzcan emisiones GEI durante el ejercicio de su actividad. Los factores de emisión están disponibles anualmente en el sitio web del MITECO⁶.

El resultado obtenido de este cálculo será la cantidad total de emisiones contaminantes, expresadas en CO₂ equivalente, asociadas a las diversas actividades en el año de cálculo. La expresión simplificada de CO₂ equivalente recoge los distintos gases, aparte del CO₂, caracterizados ya en el Protocolo de Kioto como principales responsables del efecto invernadero y del calentamiento global consecuente⁷:

- Metano (CH₄)
- Óxido de nitrógeno (N₂O)
- Hidrofluorocarbonos (HFC)
- Perfluorocarbonos (PFC)
- Hexafluoruro de azufre (SF₆)
- Trifluoruro de nitrógeno (NF₃)

4 <https://ghgprotocol.org/>

5 Datos de actividad: parámetro que define el grado o nivel de una actividad generadora de GEI | Factor de emisión: determina la cantidad de GEI emitidos como consecuencia de la realización de una actividad determinada. Este factor difiere según la actividad en cuestión.

6 Valores caloríficos netos y factores de emisión utilizados en el último inventario nacional de emisiones de gases de efecto invernadero remitido a la Secretaría de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. <https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/temas/comercio-de-derechos-de-emision/VCN-FE-Inventario-Anexo%20VII.aspx>

7 En el caso de la Herramienta, y siguiendo las directrices del MITECO, se han tenido en cuenta las emisiones de CO₂, CH₄ y N₂O.

El valor resultante tras el cálculo se convierte en un indicador ambiental que sirve como referencia para la puesta en marcha de actuaciones que reduzcan las emisiones del ayuntamiento y del municipio, así como, permite la comparativa para distintos años.

La reducción a futuro se deberá llevar a cabo a través de un Plan de Reducción de Emisiones, mediante el diseño, aplicación y seguimiento de una serie de medidas que se traduzcan en una disminución del consumo energético y la optimización de los recursos.

3.1.1. Alcances

A nivel municipal, se diferencian fundamentalmente 2 alcances:

- **Alcance 1:** se refiere a las emisiones directas procedentes de instalaciones fijas de gas natural u otros tipos de combustibles fósiles en los equipamientos municipales y edificios (residenciales, comerciales o industriales) del área contenida en la ZBE.

Incluye además los consumos energéticos procedentes de combustibles fósiles de los vehículos (transporte privado o transporte público/municipal) dentro de la ZBE.

En este alcance se contemplan también las emisiones de GEI procedentes de posibles fugas de gases refrigerantes de los sistemas de climatización.

- **Alcance 2:** se refiere al consumo y emisiones indirectas correspondientes a la electricidad consumida en la ZBE.

Además de la delimitación del alcance, es importante aplicar el estudio para un año de referencia y su comparativa con un año de estudio base.

4.

Herramienta de Cálculo de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) de las Zonas de Bajas Emisiones (ZBE)

4.1. Emisiones de GEI de Zonas de Bajas Emisiones (ZBE)

El objetivo del uso de la Herramienta es el de disponer de las emisiones de GEI generadas en la Zona de Bajas Emisiones definida por el ayuntamiento. Para ello se debe tener la certeza de incorporar el máximo de fuentes de consumos en relación con el transporte y con los edificios y equipamientos.

El resultado del análisis va a permitir disponer de una información de gran valor para la incorporación en otros estudios realizados en el municipio (Plan de movilidad urbana sostenible -PMUS, Planes de acción por el clima y la energía sostenible -PACES, etc.), así como en la toma de decisiones en el ejercicio de las políticas públicas.

Para ello, se propone que en el desarrollo del cálculo de emisiones de GEI se estructuren los trabajos al igual que se hace para el Cálculo de la Huella de Carbono Municipal, de manera que, en términos generales, el procedimiento sería el siguiente:

- 
Mapa de proceso

 - Definición de proceso
- 
Límites del sistema

 - Establecimiento de los límites de estudio de la ZBE
- 
Recopilación de datos

 - Datos de actividad y Factores de emisión
- 
Cálculo de las emisiones

 - Aplicación de metodología para obtener las emisiones
- 
Plan de Reducción de Emisiones

 - Medidas propuestas para la reducción de emisiones en ZBE

4.2. Consideraciones previas

Alineado con las especificaciones de la metodología GHG Protocol se tendrán en cuenta una serie de consideraciones previas a la realización del cálculo, siendo necesario abordar el cálculo de la huella de carbono de la ZBE en sucesivos pasos:

1. Acotar el periodo de cálculo (año/s considerados).
2. Establecer límites de la organización y límites operacionales. Así se definen las áreas de la entidad, actividades, y emisiones asociadas que se incluyen en el cálculo.
3. Accesibilidad y recopilación de datos de actividad asociados a las actividades que realiza.
4. Atribución y relación con los factores de emisión propios de la actividad y contaminante y año.

Así, se definen las siguientes consideraciones propias para el uso de la Herramienta:

	Municipio
Límite organizacional	Zona de Bajas Emisiones (ZBE)
Límite Operacional	Alcance 1 y 2
Año de cálculo	Establecer año base según municipio
Año comparativa (referencial)	Establecer año de estudio según implantación ZBE
Recopilación de datos de actividad	• Transporte: - Flota municipal - Flota de gestión de residuos - Transporte público - Transporte privado - Transporte comercial • Edificios: - Servicios (Ayuntamiento) - Servicios - Industrial - Residencial
Factores de Emisión	MITECO, DEFRA y Oficina Catalana de Cambio Climático

4.3. Uso de la Herramienta

Para mejorar la usabilidad de la Herramienta, se ha incorporado en cada uno de los apartados un cuadro de instrucciones para el completado de la información, así como directrices para la cumplimentación de cada una de las casillas. Por ejemplo, existen celdas que es necesario cumplimentar obligatoriamente, otras que vendrán predeterminadas o calculadas automáticamente por el sistema, así como otras que serán de cumplimentación opcional.

Es importante destacar que la exhaustividad de los datos condicionará la calidad del resultado, sin embargo, la no existencia del dato o la inexactitud del dato (grado de incertidumbre) no impedirán la comprensión de los resultados y la obtención de estos. En esta situación, se deberá considerar como una opción de mejora la obtención de datos con un mayor grado de fiabilidad.

NOTA: La versatilidad de la Herramienta permite obtener resultados aun cuando la información solicitada no esté completa en su totalidad. Es una Herramienta de máximos que favorece la carga de los datos disponibles en las EELL. Por tanto, no es necesario completar todas las celdas para conseguir resultados. En cualquier caso, se calculará un inventario final con diferentes grados de profundidad según la información de datos energéticos disponibles y aportados.

a. Indicaciones generales

En este primer apartado de la Herramienta se incorporan las principales indicaciones para la cumplimentación del cuadro de mandos. Contiene, de manera general, las instrucciones necesarias para cumplimentar el resto de las pestañas. Además, en cada una de las pestañas se incorporan instrucciones específicas de cumplimentación.

b. Datos generales

Para contextualizar el proyecto de cálculo de inventario de emisiones de GEI se incorporan datos generales relativos a los edificios y al transporte dentro de los límites de la ZBE. Estos datos podrán facilitar la estimación de datos primarios de consumos en aquellos casos en los que no se disponga de datos de actividad trazables y/o disgregados.

Por ejemplo, las tablas 1 y 2 del apartado “Edificios en ZBE” permiten disponer de un resumido inventario de los equipamientos municipales y registrar si se tiene disponibilidad de datos sobre sus consumos energéticos. Con estas tablas se facilita la recopilación de equipamientos municipales y la petición de datos de consumos energéticos a cada uno de los responsables departamentales del municipio.

Una buena fuente de información para la estimación de equipamientos y edificios, en caso de no disponer de datos locales por cualquier otra fuente y siempre que los

datos estén disponibles a nivel territorial, es utilizar el año de construcción y la certificación energética registrada en el Catastro.

c. Años

La Herramienta se ha desarrollado para los años 2020 y 2021. Se deberán modificar estos años en los casos en que el año base y/o de estudio no se corresponda con los predeterminados. La Herramienta permite la modificación de la fecha en cada una de las pestañas del estudio. Una vez se añadan nuevos años será necesario actualizar la tabla de Factores de emisión (pestaña FE) facilitados anualmente por el Ministerio

para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico⁸.

d. Escenario base

Para conocer la evolución de los consumos energéticos (y emisiones de GEI) así como la eficacia de la implantación de las medidas en las ZBE, es necesario disponer de un escenario base que permita la comparativa de los siguientes años de estudio.

Para ello se propone utilizar la pestaña “Escenario base” para facilitar a los técnicos municipales el cálculo de datos de consumos energéticos de transporte y equipamientos de las ZBE a partir de la extrapolación de datos de consumos energéticos municipales. Se ofrece así la posibilidad de estimar las emisiones de GEI para la zona

ZBE, de manera no desagregada, utilizando los datos de la Huella de Carbono Municipal y de población.

NOTA: En el caso de algunas comunidades autónomas (como el caso de Andalucía) se dispone de una Herramienta autonómica de Huella de carbono municipal. Estos datos podrán ser incorporados a la Herramienta para facilitar la cumplimentación del escenario.

e. Recopilación de datos de actividad

En cada una de las pestañas de la Herramienta existen instrucciones para la incorporación de datos de consumos (A cumplimentar), así como aclaraciones necesarias para ello.

Es importante insistir en que la Herramienta ha sido diseñada para que los municipios puedan incorporar los datos energéticos según la disponibilidad que tengan de

⁸ Factores de emisión que se han de utilizar para la inscripción en la sección a) del registro de Huella de carbono y compromisos de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, así como las fuentes de donde se han obtenido. https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/temas/mitigacion-politicas-y-medidas/factoresemision_tcm30-479095.pdf

los mismos. De este modo, se podrán introducir datos de manera **agregada** (consumos totalizados) o de manera **desagregada** (según fuente de emisión) y, en caso de disponer de una combinación de datos desagregados y agregados según la fuente, la Herramienta funciona igualmente.

Así mismo, no es necesario disponer de todos los datos de consumos energéticos para cada una de las fuentes de emisión, si bien el nivel de exhaustividad en la cumplimentación condicionará la precisión y fiabilidad del resultado.

La calidad del resultado es mejor cuanto más exhaustiva sea la recopilación de información y menor incertidumbre aporten los datos disponibles, pero una primera estimación a partir de información menos exhaustiva puede ser suficiente para obtener los resultados del año base que se establezca.

Tanto en transporte como en equipamientos el dato primario puede ser obtenido a partir de:

- Recopilación de los consumos (a través de facturas o de registros).
- Encuestas ciudadanas (en función de las posibilidades municipales).
- Estimaciones.
- Datos estadísticos de fuentes oficiales municipales, provinciales, autonómicas o nacionales.

De forma general, para la carga de datos se ha establecido, para cada fila de las tablas, un sistema de desplegables en cada celda, de tal forma que se irán seleccionando las opciones más adecuadas a los datos disponibles en el ayuntamiento. Como ejemplo, si se dispone de los datos de consumo anual de un camión de la basura de la flota municipal será necesario seleccionar las opciones: Ayuntamiento / Flota municipal / Camiones / Gasóleo A /.../ litros / Año (Mes es opcional si se dispone del dato).

I. Recopilación de datos de actividad de transporte

En este apartado se contemplan las siguientes tipologías para el origen de la fuente del dato, tipologías de vehículos y de combustible:

Origen de la fuente	Tipología del vehículo	Tipología de combustible
Flota municipal	- Turismos - Furgonetas y furgones - Ciclomotores y motocicletas	- Gasolina (E5) - Gasóleo A (B7) - GLP - Híbrido - Eléctrico
Flota de gestión de residuos	- Turismos - Furgonetas y furgones - Ciclomotores y motocicletas - Camiones	- Gasolina (E5) - Gasóleo A (B7) - GLP - Híbrido - Eléctrico
Transporte público	- Autobús - Bicicleta - Tranvía / Tren - Vehículos de Movilidad Personal (VMP)	- Gasóleo A (B7) - GNC - Híbrido - Eléctrico
Transporte privado	- Turismos - Furgonetas y furgones - Ciclomotores y motocicletas - A pie - Bicicleta - Autobús - Vehículos de Movilidad Personal (VMP)	- Gasolina (E5) - Gasóleo A (B7) - GLP - Híbrido - Eléctrico
Transporte comercial	- Camiones - Turismos - Furgonetas y furgones - Ciclomotores y motocicletas - A pie	- Gasolina (E5) - Gasóleo A (B7) - GLP - Híbrido - Eléctrico

La Herramienta ha sido diseñada para que el dato incorporado sea útil (a efectos del cálculo de emisiones) una vez se facilite también el promedio de frecuencia del número de vehículos de cada tipología y la periodicidad (mensual o anual).

Como se ha indicado previamente, en los casos en que no se dispone del dato (desagregado o agregado) de una fuente de consumo, podrá continuarse con el estudio; aunque disminuirá la calidad del dato de cálculo.

Existen fundamentalmente dos posibles formas para incorporar los datos de actividad del sector transporte: agregados o desagregados, que serán incorporados en la pestaña “Datos TRANSP”:

- **Agregados:** los datos incorporados (tabla 5 de la Herramienta) proporcionan al equipo técnico municipal una imagen global de la movilidad dentro de la ZBE.
- **Desagregados:** en este caso, los datos se pueden incorporar de manera sectorizada, es decir, atendiendo a la fuente origen del dato: flota municipal (tabla 6), flota de gestión de residuos (tabla 7), flota de transporte público (tabla 8), transporte privado (tabla 9) y transporte comercial (tabla 10).

En todos los casos, la Herramienta permite incorporar información muy exhaustiva cuando se disponga de ella. La carga de datos siempre será en base a la información disponible a nivel municipal.

En ocasiones, la introducción de ciertos datos se considera “No obligatorio”, es decir, la información recogida en estos casos aportará mayor valor al estudio, pero no disponer de ella no implicará inexactitud de los resultados.

II. Recopilación de datos de actividad de edificios y equipamientos

En este apartado se contemplan las siguientes tipologías según sector, el origen de la fuente del dato, y la tipología de combustible:

Sector	Origen de la fuente	Tipología de combustible
Servicios (Ayuntamiento)	• Instalaciones fijas (A1) • Alumbrado público- Semáforos (A2) • Electricidad (A2)	• Gas natural • Gas butano • Gas propano • Gasóleo C • HFC (gases fluorados) • Electricidad
Industrial	• Instalaciones fijas (A1) • Electricidad (A2)	• Gas natural • Gas butano • Gas propano • Gasóleo C • HFC (gases fluorados) • Electricidad
Residencial	• Instalaciones fijas (A1) • Electricidad (A2)	• Gas natural • Gas butano • Gas propano • Gasóleo C • HFCs (gases fluorados) • Electricidad
Servicios (Municipio)	• Instalaciones fijas (A1) • Electricidad (A2)	• Gas natural • Gas butano • Gas propano • Gasóleo C • HFCs (gases fluorados) • Electricidad

Del mismo modo que para la recopilación de datos de actividad del transporte, para la recopilación de consumos de edificios y equipamientos la Herramienta ofrece la posibilidad de incorporar la información de modo agregado (pestaña “Datos EQUIP. (agreg.)”) o desagregado (pestaña “Datos EQUIP. (desagr.)”).

- **Agregados:** los datos incorporados (tabla 11) proporcionan información agregada sobre los consumos de equipamientos y edificios de la zona ZBE. (Pestaña “Datos EQUIP. (agreg.)”).

Datos de consumos y emisiones en equipamientos y edificios

Recopilación de datos de actividad

Instrucciones

- En los casos en que **no se dispone de información desagregada de consumos** (en alguno de los sectores de estudio), únicamente será necesario incorporar datos totales.
- Si se dispone de datos de consumo desagregados, incorporar tantas filas sean necesarias para dicha fuente de consumo.
- Se muestra un listado de todas las posibles alternativas de consumos energéticos. Completar aquella información disponible.
- En general, cada una de las instalaciones deberá contener consumos eléctricos y consumos de combustible (según tipología).
- En el caso de que se hubieran completado los datos de consumos desagregados, estos podrán ser utilizados para completar los datos totales de esta pestaña.
- Es posible obtener datos de consumo a partir de los datos obtenidos en encuesta y/o estimaciones de la pestaña “Estimaciones equipamientos”.
- El nivel de exactitud o porcentaje de información aportada favorecerá la exhaustividad del estudio. Sin embargo, no es necesario cumplimentar todas las fuentes de consumo si no se dispone de la información necesaria.

Tabla 11.- Recopilación de datos de actividad asociados a los equipamientos de la ZBE (no desagregados)

Fuente	Alcance	Sector	Origen_Fuente	Tipología de combustible	Mes	Año	Data de actividad	Unidad DA	Emisiones (CO2e)	Observaciones
(No modifiable)	(No modifiable)	(No modifiable)	(No modifiable)	(No modifiable)	(No modifiable)	(No modifiable)	(No modifiable)	(No modifiable)	(No modifiable)	(No modifiable)

- **Desagregados:** en este caso, los datos se pueden incorporar de manera sectorizada, es decir, atendiendo a la fuente origen del dato.

Datos de consumos y emisiones en equipamientos y edificios

Recopilación de datos de actividad

Consumos equipamientos municipales (desagregados)

Instrucciones

- En los casos en que **se dispone de información desagregada de consumos** (en alguno de los sectores de estudio), en las tablas a continuación será posible indicar el consumo de los edificios (públicos y/o privados).
- Se muestran todas las fuentes de información de los equipamientos o equipamientos disponibles. En este supuesto será necesario, sin embargo, disponer de datos primarios (facturas o gestor de consumo).
- En general, cada uno de los edificios municipales deberá contener consumos eléctricos, consumos de combustible fósil (según tipología) y fugas de gases refrigerantes de climatización.
- Si no se dispusiera de todas las entradas de consumos energéticos para un mismo Origen_Fuente o de la información de todas las Fuentes, es posible continuar con el estudio. Afectará en la disposición de información más desagregada, pero no al resultado.
- En caso de disponer de consumos desagregados de edificios por mes, indicarlo. En caso contrario, es posible indicar únicamente el dato anual sin especificar mes.
- Es posible obtener datos de consumo a partir de los datos obtenidos en encuesta y/o estimaciones de la pestaña “Estimaciones equipamientos”.
- El nivel de exactitud o porcentaje de información aportada favorecerá la exhaustividad del estudio. Sin embargo, no es necesario cumplimentar todas las fuentes de consumo si no se dispone de la información necesaria.
- Desplácese hacia la derecha para continuar con la herramienta.

Tabla 12.- Recopilación de datos de actividad asociados a los equipamientos municipales en ZBE (desagregados)

Fuente	Alcance	Sector	Origen_Fuente	Nombre del equipamiento	Tipología del equipamiento	Dirección	Mes	Año	Tipología de combustible	CUPS	Data de actividad	Unidad DA	Emisiones (CO2e)	Observaciones
(No modifiable)	(No modifiable)	(No modifiable)	(No modifiable)	(No modifiable)	(No modifiable)	(No modifiable)	(No modifiable)	(No modifiable)	(No modifiable)	(No modifiable)	(No modifiable)	(No modifiable)	(No modifiable)	(No modifiable)

Equipamientos municipales. (tabla 12). En este caso, la Herramienta permite introducir los datos de consumo relativos a cada equipamiento, cuyo nombre también debe registrarse. Esta información es de utilidad para la evaluación de acciones específicas llevadas a cabo en dichos equipamientos.

Además, se pide incorporar información adicional sobre la tipología del edificio: administración, centro cívico, centro médico, cultural, deportivo, educación, residencial, servicios, social u otros.

Edificios industriales, servicios y residenciales. (tablas 13 a 15). También aquí es posible incorporar información adicional sobre la denominación del edificio, dirección o código universal de suministro (CUP). Sin embargo, en estos casos, la incorporación de los datos es de carácter opcional.

III. Recopilación de datos de edificios residenciales según su certificación energética

La herramienta dispone de información automatizada para la estimación de emisiones de edificios residenciales localizados en las ZBE en base a las certificaciones energéticas. Esta información permite completar los datos disponibles de estimaciones de emisiones en las ZBE si no se dispone de datos desagregados.

Esta recopilación se hace en base a los anexo III y IV del documento *Calificación de la eficiencia energética de los edificios* del IDAE que ofrece cálculos de consumo y emisiones de viviendas con calificación energética por zonas climáticas.

Los datos se recopilan en la pestaña «EQUIP. Viviendas (certif.)» que es complementaria a la recopilación de datos de actividad de edificios y equipamientos (Datos EQUIP. (agreg.)), por lo que se pueden cumplimentar ambas por separado, completando los datos disponibles de consumo y emisiones para los edificios residenciales con y sin certificación energética o únicamente rellenar una de las dos pestañas en función de la información disponible a nivel municipal, bien estimando el total del consumo a partir de datos medios, bien utilizando la opción de valores medio en el campo Certificación energética.

Esta pestaña permite calcular estimaciones de emisiones de viviendas unifamiliares y edificios para los que es necesario conocer la superficie total. En caso de no disponer de estos datos, se pueden hacer estimaciones en base a la superficie media de las viviendas existentes en la ZBE.

En base a la información de partida utilizada, cuanto más desagregada sea, más fino será el cálculo de la huella de carbono de la ZBE, siendo conscientes que a veces es muy complejo el manejo de información tan particularizada, por ejemplo, necesidad de una base de datos con muchos registros para recopilar información, vivienda a vivienda, incluso con diferentes opciones de datos de consumo (calefacción, refrigeración o ACS).

Datos de emisiones en viviendas residenciales

Instrucciones

- Para completar este apartado es obligatorio completar la tabla "Datos a cumplimentar" de información de la ZBE.
- En la fila de "Provincia" seleccionamos de la lista desplegable la provincia correspondiente.
- Buscamos la altura sobre el nivel del mar de nuestro municipio y en el desplegable de esta celda seleccionamos la opción correspondiente en nuestro caso.
- En la siguiente Tabla 16 se muestran las alturas de los municipios de España.
- Se deben completar obligatoriamente las columnas "m²", "Vivienda", "Certificación energética", "Edificio" e "Indicadores" no obligatorio para poder estimar las emisiones.
- En la celda de m² especificamos los m² de la vivienda, si no los conocemos utilizamos un valor medio aproximado a nuestra ZBE.
- Para completar este apartado será necesario indicar la certificación energética de la vivienda, para ello se facilita la búsqueda en el visor: <https://edificioscientificos.gob.es/es/> o <https://urban3.es/>
- Si la vivienda es de certificación 0, se utiliza la certificación F. En el caso de no disponer de certificación podemos utilizar la opción "Nada".
- Para las certificaciones A-G, en la columna "Edificio" seleccionamos la opción "Vivienda". Para la certificación "Nada" debemos especificar si la vivienda es de un edificio existente o de nueva edificación.
- Se pueden estimar las emisiones de la Calefacción, Refrigeración, ACS (en filas independientes) o bien su total. En el caso de seleccionarse el total, no se utilizan las demás.
- Si no se dispone de los datos de certificación de la vivienda se podrá estimar según un valor medio, en dicho caso se hallará en filas independientes las emisiones de la calefacción, refrigeración y ACS.
- El nivel de exactitud o porcentaje de información aportada favorecerá la exhaustividad del estudio. Sin embargo, no es necesario cumplimentarlo si no se dispone de la información necesaria.

Datos a cumplimentar

Municipio	XXXX	(a la izquierda)
Provincia	XXXX	(a la izquierda)
Altura sobre el nivel del mar (m)	751-800	(a la izquierda)
m ² medios de las viviendas en ZBE	66	(a la izquierda)

Tabla 16. Recopilación de emisiones por vivienda y edificios residenciales en ZBE según su certificación energética

Fuente (a la izquierda)	Sector (a la izquierda)	Dirección o Parcela (a la izquierda)	m ² (a la izquierda)	Vivienda (a la izquierda)	Certificación energética (a la izquierda)	Edificio (a la izquierda)	Indicadores (a la izquierda)	Emisiones (CO ₂ e)	Observaciones
Municipio	Residencial							0.00	

Equip. Viviendas (EERR) **Datos EQUIP. EERR** **Tablas Resultados TRANSP.** **Tablas Resultados EQUIP.** **Gráficas TRANSP.** **Gráficas EQUIP.**

Accesibilidad es necesario investigar

IV. Recopilación de datos de actividad de Energías Renovables (EERR) en equipamientos

El objetivo principal de la delimitación de las ZBE es la reducción de emisiones del área, tanto las procedentes del tráfico rodado como de los edificios y equipamientos. Por ello es importante poner en valor la aportación de las energías renovables en el suministro energético de los edificios. De este modo, se facilita además la evaluación de las mejoras producidas en este ámbito fruto de las políticas públicas y medidas municipales.

En este apartado se podrá, por tanto, recoger información relativa al uso de energías renovables en la ZBE, tanto de manera **agregada** (tabla 16) como **desagregada** (tabla 17), incorporando datos de consumos energéticos procedentes de fuentes renovables en edificios del ayuntamiento o del municipio en general (sector residencial, industrial o servicios), registrando el origen (fuentes fijas o electricidad) y el tipo de combustible:

- Biomasa
- Eólica
- Geotermia
- Hidráulica
- Solar (fotovoltaica o térmica)

Datos totales de consumos y emisiones en equipamientos y edificios con uso de Energías Renovables

Recopilación de datos de actividad

Instrucciones

- En los casos en que no se dispone de información desagregada de consumos (en alguno de los sectores de estudio), únicamente será necesario incorporar datos totales.
- Si se dispone de datos de consumo desagregados, incorporar tantas filas sean necesarias para dicha fuente de consumo.
- Se muestra un listado de todas las posibles alternativas de consumos energéticos. Completar aquella información disponible.
- En general, cada una de las instalaciones deberá contener consumos eléctricos y consumos de combustible (según tipología).
- En el caso de que se hubiera completado los datos de consumos desagregados, estos podrán ser utilizados para completar los datos totales de esta pestaña.
- Es posible obtener datos de consumo a partir de los datos obtenidos en encuesta y/o estimaciones de la pestaña "Estimaciones equipamientos".
- El nivel de exactitud o porcentaje de información aportada favorecerá la exhaustividad del estudio. Sin embargo, no es necesario cumplimentar todas las fuentes de consumo si no se dispone de la información necesaria.

Instrucciones

- En los c...
- Si se di...
- Se mue...
- En gene...
- En el ca...
- Es posi...
- El nivel...

Fuente (a la izquierda)	Alcance (a la izquierda)	Sector (a la izquierda)	Origen Fuente (a la izquierda)	Tipología de combustible (a la izquierda)	Mes (a la izquierda)	Año (a la izquierda)	Dato de actividad (a la izquierda)	Unidad DA (a la izquierda)	Emisiones (CO ₂ e) (a la izquierda)	Observaciones	Fuente (a la izquierda)
			Instalaciones fijas	Biomasa				Kg	0.00		

Índice **Indicaciones** **Datos Generales** **Escenario Base** **Datos TRANSP.** **Datos EQUIP. (agreg.)** **Datos EQUIP. (desag.)** **Datos EQUIP. EERR**

Accesibilidad es necesario investigar

4.4. Estimaciones para el cálculo

La mejor opción para el origen del dato primario es a través de facturas o sistemas de control energético, o bien por fuentes oficiales estadísticas. Sin embargo, no siempre es posible disponer de esta información para alguna o todas las fuentes de origen.

En estos casos, se proponer realizar estimaciones basadas en datos globales del municipio de estudio.

4.4.1. Estimaciones para el cálculo del consumo de combustible en el transporte

La Herramienta ofrece un sencillo modelo de cálculo para la estimación de consumos del transporte a partir de los datos de consumos promedio de los vehículos. Se ofrecen (tabla 18 de la pestaña “Estimaciones TRANSP.”) referencias a consumos promedio (ud/100km), según vehículos y tipo de combustible, basadas en valoraciones técnicas y estudios de fuentes oficiales. Sí será necesario incorporar las distancias medias recorridas de los diversos medios de transporte dentro de la ZBE. Con estos datos, el modelo permite calcular un consumo estimativo del combustible consumido durante un periodo de tiempo para cada medio de transporte.

Estos valores estimados podrán utilizarse para incorporar a la recopilación de datos.

PASOS A SEGUIR

- Paso 1**
Es necesario conocer el **promedio mensual** de vehículos (según tipología) y extrapolarlo a los que circulan en zona ZBE.
- Paso 2**
Multiplicar el promedio mensual por el dato de consumo (energético o distancia).
- Paso 3**
Incluir estas indicaciones resultantes en la Pestaña "Datos transporte".
(Insertar la información de manera desagregada o no desagregada, según disponibilidad).

Herramienta para el Cálculo de emisiones GEI a partir de estimaciones en transport, según consumos medios

Vehículo - Tipología de combustible	Flujo diario en ZBE (número) promedio	Distancia recorrida en ZBE (Km) promedio	Consumo (l/100km) promedio	RESULTADO DA	Unidad
Ejemplo					
Turismo, Clase A (B7) (i)	400.00	6.00	5.00	8.000.00	l

Datos estimativos para el cálculo de consumos energéticos

Vehículos	Tipología de combustible	Consumo (ud/100km) promedio	Distancia recorrida en ZBE (Km) promedio
A pie	Eléctrica (kWh)	158.00	

4.4.2. Estimaciones para el cálculo del consumo de combustible en edificios residenciales

En los casos en que el equipo técnico municipal no disponga de datos trazables para conocer los consumos energéticos de fuentes de combustible fósil en edificios residenciales, la Herramienta de cálculo ofrece la posibilidad de estimar los consumos medios a partir del número de viviendas en las ZBE, número de calderas o consumos energéticos promedios de los hogares españoles.

De esta manera se facilita un sistema para incorporar los consumos energéticos de edificios residenciales (electricidad o combustible fósil) en aquellos casos en los que no se haya podido obtener un dato más preciso.

Escenarios - Recursos y recomendaciones para la obtención de datos de actividad en Transporte

PASOS A SEGUIR

Paso 1
Es necesario conocer el **promedio mensual** de vehículos (según tipología) y extrapolarlo a los que circulan en zona ZBE.

Paso 2
Multiplicar el promedio mensual por el dato de consumo (energético o distancia).

Paso 3
Incluir estas indicaciones resultantes en la Pestaña "Datos transporte".
(Incluir la información de manera desagregada o no desagregada, según disponibilidad).

Herramienta para el Cálculo de emisiones GEI a partir de estimaciones en transport, según consumos medios

Vehículo - Tipología de combustible	Flujo diario en ZBE (número) promedio	Distancia recorrida en ZBE (km) promedio	Consumo (l/100km) promedio	RESULTADO DA	Unidad
CÁLCULO					
A partir de la distancia media recorrida por los vehículos tipo "turismo de gasolina" en ZBE, podemos realizar cálculos estimativos de emisiones de CO2 para esta tipología de vehículos. Suponiendo una media de 100 kilómetros de gasolina que recorren la ZBE en el mes de marzo (dato ficticio obtenido por posibles encuestas) y una distancia recorrida en ZBE de 400 km, se estiman los flujos de consumo para una flota de vehículos.					
Vehículo - Tipología de combustible	Flujo diario en ZBE (número) promedio	Distancia recorrida en ZBE (km) promedio	Consumo (l/100km) promedio	RESULTADO DA	Unidad
Turismo, Gasolina (B7) (l)	400,00	4,00	5,00	8.000,00	l

Datos estimativos para el cálculo de consumos energéticos

Vehículos	Tipología de combustible	Consumo (wh/100km) promedio	Distancia recorrida en ZBE (km) promedio
A pie	Eléctrico (kWh)	188,00	
Autobús	Eléctrico (kWh)	188,00	

Tabla 5. Datos estimativos para el cálculo de consumos energéticos

4.5. Resultados

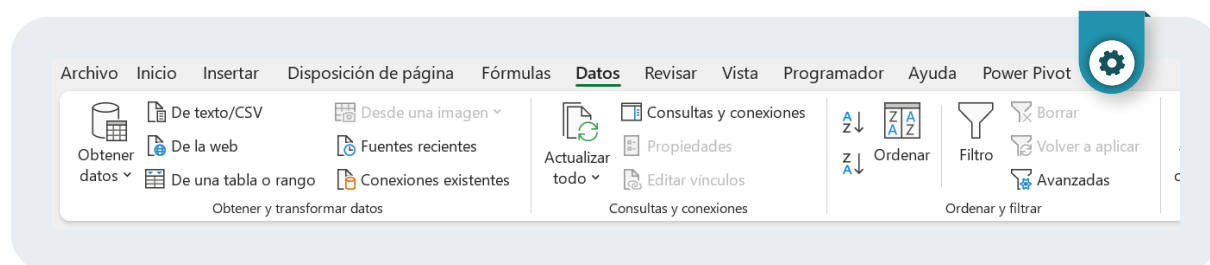
La Herramienta debe ser utilizada como un modelo de seguimiento y control de los consumos energéticos. Disponible para facilitar la incorporación de datos de consumos y su posterior conversión a emisiones de GEI.

Permite la incorporación de datos desagregados, agregados, estimados por fuentes oficiales.

En las pestañas "Tablas de resultados" y "Gráficas" se visualizan los resultados de consumos energéticos y de emisiones de GEI para cada una de las fuentes de emisión, de transportes y de edificios.

La Herramienta permite visualizar los resultados según las necesidades del dato.

NOTA IMPORTANTE: Para la correcta visualización de los resultados es necesario actualizar la Herramienta cada vez que se incorporen nuevos datos de consumo. Para ello, se deberá ir a “Datos” de la pestaña superior de Excel, y en “Consultas y conexiones” clicar sobre el icono de “Actualizar todo”.



4.6. Factores de emisión

Los factores de emisión (FE) son coeficientes empleados para calcular las emisiones para la unidad de actividad. Dichas emisiones de CO₂ se calculan para cada vector energético multiplicando el consumo final de energía por el factor de emisión correspondiente.

El factor de emisión depende del tipo de combustible y de las características del proceso de transformación química. Los factores de emisión incluyen ya el llamado factor de oxidación de los combustibles (que tiene en consideración la existencia de ineficacias en cualquier proceso de combustión que se traducen en contenidos de carbono sin quemar o parcialmente oxidado como hollín o cenizas).

En referencia a los factores de emisión debido al consumo de combustibles fósiles, estos normalmente vienen expresados en toneladas de GEI/unidad (dependiendo de las unidades del dato de actividad).

Cada comercializadora eléctrica ofrece su propio factor de emisión del kWh, que depende del origen de la electricidad comercializada.

Para este proyecto se han utilizado los factores de emisión proporcionados por el Ministerio para la Transición Energética y Reto Demográfico (MITECO), el *Department for Environment, Food & Rural Affairs* (DEFRA) de Reino Unido y la Oficina Catalana de Cambio Climático (OCCC).

La Herramienta pone a disposición un listado de factores de emisión que permite al equipo técnico municipal adaptar los consumos energéticos según la unidad de medida en la que se encuentre el dato disponible. En el caso de que se quiera introducir un dato primario con una unidad diferente a las consideradas en la Herramienta, el equipo técnico municipal deberá disponer del factor de emisión específico que permita calcular la emisión GEI con el mismo grado de fiabilidad que el de los disponibles, utilizando para ello fuentes oficiales.

En esta Herramienta solo se han contemplado las emisiones de CO₂ equivalentes relativas a los gases CO₂, CH₄ y N₂O.

NOTA IMPORTANTE: El estudio de emisiones ofrece factores de emisión para 2020 y 2021, siendo estos los que, hasta la fecha de realización del proyecto, se encontraban disponibles en las fuentes oficiales. En los próximos años, el equipo técnico municipal deberá actualizar la Herramienta con los FE más recientes disponibles.

En el Anexo I se muestran los factores de emisión utilizados para el diseño de la Herramienta.

4.7. Ejemplos de medidas para la reducción de emisiones en las ZBE

A continuación, se pone a disposición de las EELL un listado de potenciales medidas que permiten impulsar la transición hacia la neutralidad de emisiones del municipio. La Herramienta proporciona además una valoración del éxito de estas, dado que posibilita conocer la evolución anual de las emisiones respecto al año base de estudio.

Las medidas recogidas son de carácter general, pudiéndose adaptar a la realidad de los municipios o aplicar solo aquellas que se consideran adecuadas. Asimismo, se ofrecen estimaciones del potencial de reducción de emisiones asociado a la implantación de dichas medidas. Estas estimaciones se basan en la experiencia técnica del equipo redactor de la Herramienta, pudiéndose por supuesto modificar en caso de disponer de nuevas cifras procedentes de fuentes consolidadas o datos contrastados.

4.7.1. Ejemplos de fichas de medidas de actuación en zonas de bajas emisiones

Modalidad	A	DESPLAZAMIENTOS A PIE	
Actuación	A.1	Priorización de movilidad activa mediante desplazamientos a pie	
Área estratégica	Transporte y movilidad	Organismo responsable	Ayuntamiento
Descripción	Fomentar el desplazamiento a pie en los municipios es una medida con la que se consigue la reducción de las emisiones de GEI a la vez que ayuda a mejorar la salud de la población. Para ello se puede realizar diferentes actuaciones que impulsen el desplazamiento a pie, tales como: • Diseño de zonas peatonales continuas que conecten áreas residenciales, comerciales y de ocio y que sean accesibles y cómodas para la población en general y para las personas con movilidad reducida o discapacidad y otros grupos de población vulnerables. Además, deberían estar conectadas con las principales vías de transporte público. • Mejora de las condiciones de las aceras proporcionando equipamientos públicos para garantizar la comodidad de las personas, como asientos, papele- ras, iluminación, vegetación y arbolado, además de proporcionar un espacio peatonal mayor, reduciendo el espacio destinado a vehículos motorizados. • Desarrollo de infraestructuras de movilidad vertical, como rampas o ascenso- res que faciliten la movilidad peatonal en zonas de desniveles.		
Estimación de reducción de emisiones (tCO ₂ e)	La movilidad peatonal reducirá entre un 2 y un 6% las emisiones GEI procedentes del tráfico rodado. Fuente: "Implantación de los Planes de Movilidad Sostenible" de la Red Española de Ciudades por el Clima.		

Modalidad	A	DESPLAZAMIENTOS A PIE	
Actuación	A.2	Limitación de velocidad	
Área estratégica	Transporte y movilidad	Organismo responsable	Ayuntamiento
Descripción	Con el objetivo de reducir los accidentes tanto de viandantes como de vehículos, además de disminuir el ruido mejorando así la salud pública, es importante adoptar una serie de medidas que limiten la velocidad: • Calmado del tráfico en las vías urbanas: reduciendo el ancho de los carriles y disponiéndolos en líneas más sinuosas, así como no asfaltando los pavimentos e introduciendo badenes, esto consigue que las personas conductoras aumenten su atención y reduzcan la velocidad.		
Estimación de reducción de emisiones (tCO ₂ e)	La limitación de la velocidad podrá reducir entre un 1 y un 3% las emisiones GEI procedentes del tráfico rodado. Fuente: "Implantación de los Planes de Movilidad Sostenible" de la Red Española de Ciudades por el Clima.		

Modalidad	B	DESPLAZAMIENTOS EN BICICLETA O OTROS MEDIOS DE MOVILIDAD UNIPERSONAL	
Actuación	B.1	Fomento de desplazamientos en bicicleta	
Área estratégica	Transporte y movilidad	Organismo responsable	Ayuntamiento
Descripción	Algunas medidas a adoptar para fomentar el uso de bicicletas en las ciudades y de esta forma se desarrollen sistemas de transporte más sostenibles: • Regulación de la coexistencia de bicicletas, vehículos, peatones y otros vehículos de movilidad unipersonal, que complemente la Ley sobre Tráfico, Circulación de Vehículos a Motor y Seguridad Vial. • Desarrollo de una red de infraestructuras apropiadas para estos vehículos de transporte activo que permitan una movilidad interurbana segura y que además conecte las principales zonas escolares y de empleo de las ZBE con las zonas periurbanas. • Aumento y mejora de los sistemas públicos de bicicletas y patinetes. • Campañas sobre circulación segura en bicicleta por la ciudad e información sobre normativa. • Mejora de la información por parte de los Ayuntamientos sobre trayectos urbanos recomendados o información del tráfico rodado mediante una aplicación o similar.		
Estimación de reducción de emisiones (tCO ₂ e)	Se estima un ahorro de 1kg CO₂ por cada 7 km que una persona recorre en bicicleta en lugar de utilizar coche. 150g CO₂/km recorrido en bicicleta en lugar de en coche. <i>Fuente: Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente.</i>		

Modalidad	C	MEJORA Y USO DE LA RED DE TRANSPORTE PÚBLICO	
Actuación	C.1	Mejora del transporte público	
Área estratégica	Transporte y movilidad	Organismo responsable	Ayuntamiento
Descripción	Para alcanzar una reducción notable en el uso del vehículo particular en las ZBE es importante que el transporte público llegue a estas zonas garantizando la accesibilidad de las personas con movilidad reducida o discapacidad u otros grupos vulnerables. Como medidas para mejorar las condiciones del transporte público se proponen: • Reordenación de líneas de transporte urbano colectivo para que sea cómodo acceder a las ZBE mediante estos transportes desde zonas de la ciudad más alejadas. • Mejorar las frecuencias de las líneas y disponer de una coordinación de horarios entre los distintos modos de transporte. • Dotación de las vías de carriles fijos o de gestión dinámica y de uso reservado o preferente para el transporte público, vehículos de alta ocupación o con etiqueta ambiental de emisiones nulas, en municipios de más de 300.000 habitantes o en aquellos de menos de 300.000 habitantes en los que esta medida sea necesaria para la consecución de los objetivos ambientales de la ZBE. • Preferencia semafórica. • También sería interesante implementar sistemas de bicicleta o patinetes adyacentes a infraestructuras como paradas de autobús, asegurando así una conexión completa entre punto de origen y destino. • Ofrecer descuentos o promociones para los viajes en transporte público con origen o destino en una ZBE.		
Estimación de reducción de emisiones (tCO ₂ e)	La mejora del transporte público podrá reducir entre un 0,5 y un 4% las emisiones GEI procedentes del tráfico rodado. <i>Fuente: "Implantación de los Planes de Movilidad Sostenible" de la Red Española de Ciudades por el Clima.</i>		

Modalidad	C	MEJORA Y USO DE LA RED DE TRANSPORTE PÚBLICO	
Actuación	C.2	Renovación de los vehículos de transporte público	
Área estratégica	Transporte y movilidad	Organismo responsable	Ayuntamiento
Descripción	Desde el punto de vista ambiental, tanto el vehículo híbrido como el vehículo eléctrico presenta ventajas respecto al convencional en cuanto a eficiencia eléctrica y a la emisión de partículas y gases de efecto invernadero. El aumento de energías de origen renovable en el mix energético nacional reduce el impacto ambiental de la generación eléctrica, convirtiendo a este tipo de energía en una de las modalidades de desplazamiento del futuro. Por ello se recomienda la renovación de la flota de autobuses con vehículos de emisiones nula con el objetivo de reducir las emisiones derivadas de la movilidad. Además sería conveniente el desarrollo de infraestructuras para su recarga o repostaje.		
Estimación de reducción de emisiones (tCO ₂ e)	La sustitución de los vehículos supondrá un ahorro energético medio de entre el 7% y el 9% del combustible por cada vehículo sustituido. La reducción de emisiones de CO₂ será proporcional al ahorro energético. <i>Fuente: Metodología PACES de la Diputación de Valencia.</i>		

Modalidad	C	MEJORA Y USO DE LA RED DE TRANSPORTE PÚBLICO	
Actuación	C.3	Digitalización y aplicaciones que faciliten el uso del transporte público	
Área estratégica	Transporte y movilidad	Organismo responsable	Ayuntamiento
Descripción	La sostenibilidad y la transformación digital ligadas a un modo de vida en las ciudades cada vez más acelerado, hace que sean necesarios datos e información de libre acceso que permitan conocer las rutas, paradas, horarios o tarifas de los diferentes transportes públicos, así como aplicaciones informáticas que impulsen la movilidad sostenible facilitando a las personas usuarias planificar viajes y controlar los tiempos.		
Estimación de reducción de emisiones (tCO ₂ e)	n/d		

Modalidad	D	MEJORA PARA FOMENTAR EL USO DE TRANSPORTE PRIVADO ELÉCTRICO O DE ENERGÍA ALTERNATIVAS		
Actuación	D.1	Renovación de vehículos por otros eléctricos		
Área estratégica	Transporte y movilidad	Organismo responsable	Ayuntamiento	
Descripción	Una de las medidas de mitigación más destacables que deben llevar a cabo los municipios y territorios obligados a adoptar planes de movilidad urbana sostenible antes de 2023 es la renovación de vehículos convencionales que requieren combustibles por otros híbridos o eléctricos. Para fomentar el uso de estos en las ZBE se pueden aplicar varias medidas: • Instalando puntos de recarga de acceso público. • Acciones de discriminación positivas como aumentar la facilidad de acceso o el aparcamiento y restringir el uso del vehículo convencional en estas zonas. • Activando y potenciando líneas de incentivos públicos para la compra de vehículos híbridos y eléctricos. • Realización de campañas de información y sensibilización.			
Estimación de reducción de emisiones (tCO ₂ e)	Se estima que un coche de combustión fósil emite 121 gCO₂ /pas·km frente a los 43 gCO₂/pas·Km de un coche propulsado por electricidad. Fuente: IDAE			

Modalidad	E	DISTRIBUCIÓN URBANA DE MERCANCÍAS		
Actuación	E.1	Mejora del transporte de mercancías		
Área estratégica	Transporte y movilidad	Organismo responsable	Ayuntamiento	
Descripción	El comercio y el reparto de mercancías es un importante sector para tener en cuenta a la hora de reducir emisiones de gases de efecto invernadero en las ZBE ya que estas zonas se implementan en áreas urbanas densas con alta actividad comercial. Las actividades logísticas del comercio requieren de una regulación y medidas de mitigación que mejoren el uso del recorrido y del espacio público tales como: • Regulación horaria, evitando las horas punta y la congestión viaria. • Creación de puntos de recogida local. • Utilización de aplicaciones para prever y planificar la demanda de distribución de mercancías.			
Estimación de reducción de emisiones (tCO ₂ e)	Esta medida se compone de un conjunto de medidas, que deberán evaluarse de manera individual para su potencial de reducción de emisiones.			

Modalidad	F	INSTALACIONES Y EQUIPAMIENTOS		
Actuación	F.1	Optimización de la climatización en edificios y equipamientos de las ZBE		
Área estratégica	Instalaciones y equipamientos	Organismo responsable	Ayuntamiento	
Descripción	La sustitución de los sistemas de climatización obsoletos y la optimización de su consumo es fundamental a la hora establecer medidas de eficiencia energética en los edificios y equipamientos municipales. Con el fin de reducir el consumo de climatización, se deberán llevar a cabo las siguientes acciones: • Plan de mantenimiento y revisión de instalaciones de climatización para control de fugas. • Sustitución de los antiguos sistemas de climatización por otros más eficientes y que no utilicen gases fluorados de efecto invernadero. • Otras actuaciones como bloqueo de los máximos y mínimos de los termostatos de los equipos de climatización, programación del encendido y apagado de aparatos, etc.			
Estimación de reducción de emisiones (tCO ₂ e)	La optimización de la climatización en edificios y equipamientos de las ZBE puede suponer un ahorro potencial de entre un 6% y un 10% del consumo del consumo energético destinado a climatización de los edificios sobre los que se actúe. La reducción de emisiones de CO₂ será proporcional al ahorro energético. <i>Fuente: Metodología PACES de la Diputación de Valencia.</i>			

Modalidad	F	INSTALACIONES Y EQUIPAMIENTOS	
Actuación	F.2	Uso de energías renovables en instalaciones municipales para la producción de Agua Caliente Sanitaria (ACS)	
Área estratégica	Instalaciones y equipamientos	Organismo responsable	Ayuntamiento
Descripción	Con el objetivo de reducir las emisiones de carbono y contribuir al compromiso medioambiental, se puede impulsar el ahorro y la eficiencia energética en el municipio con actuaciones como la instalación de paneles de energía solar térmica para el calentamiento de agua sanitaria, reduciendo así la dependencia del gas propano como fuente de energía en instalaciones que se encuentren dentro de las ZBE. El Código Técnico de la Edificación en su sección HE4 establece la exigencia de satisfacer una parte de las necesidades de ACS o de climatización de piscinas cubiertas mediante el uso de energía procedente de fuentes renovables. Se aplica a edificios nuevos y a edificios existentes, con demandas superiores a 100 l/d, en los que se cambie el uso característico del edificio, o en los que se incremente significativamente la demanda, o cuando se lleve a cabo una reforma integral del edificio o de la instalación de generación térmica. La instalación de paneles de aprovechamiento de la energía solar térmica contribuye a la reducción de gases de efecto invernadero y limita la huella ecológica de los edificios. De forma previa se puede realizar un estudio de los edificios e instalaciones de las ciudades que dispongan de necesidad de agua caliente sanitaria, principalmente serán los equipamientos deportivos.		
Estimación de reducción de emisiones (tCO ₂ e)	Se considerará, como mejora del rendimiento, un ahorro potencial de entre el 3% y el 6% del consumo térmico asociado a la caldera sustituida. Para el cálculo de la reducción de emisiones de CO₂, al ser una fuente renovable se considerará una reducción total de las emisiones de la caldera sustituida. <i>Fuente: Metodología PACES de la Diputación de Valencia.</i>		

4.7.2. Uso de encuestas para el levantamiento de datos

Idealmente, la Herramienta se ha diseñado para realizar el estudio con la máxima trazabilidad de los datos primarios. Sin embargo, es posible que no se disponga de datos trazables de los consumos energéticos para el cálculo de emisiones de GEI.

En este caso, es posible la obtención de datos de actividad a través de encuestas que permitan obtener datos aproximados. El uso de encuestas queda a criterio de cada gobierno local en base a la disponibilidad de recursos técnicos y económicos. En el caso de edificios y equipamientos, posiblemente y en base a la disponibilidad de los datos, es más fácil el uso de estimaciones de Catastro y Certificado Energético de los edificios.

5. Bibliografía

- *FEMP: Red Españolas de Ciudades por el Cima. Cálculo y registro de la huella de carbono municipal.*
- *GHG Protocol 2020: Protocolo de gases de Efecto Invernadero. Protocolo Global para inventarios de Emisión de Gases de Efecto Invernadero a Escala Comunitaria. Estándar de contabilidad y de reporte para las ciudades. 176 pp.*
https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/GHGP_GPC%20%28Spanish%29.pdf
- *IDAE 2014: Factores de Emisión de CO₂ y coeficientes de paso a energía primaria de diferentes fuentes de energía final consumidas en el sector de edificios en España. 31 pp.*
https://energia.gob.es/desarrollo/EficienciaEnergetica/RITE/Reconocidos/Reconocidos/Otros%20documentos/Factores_emision_CO2.pdf
- *IPCC 2014: Cambio climático 2014: Informe de síntesis. Contribución de los Grupos de trabajo I, II y III al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático [Equipo principal de redacción, R.K. Pachauri y L.A. Meyer (eds.)]. IPCC, Ginebra, Suiza, 157 págs.*
- *IPCC 2016: Cambio climático: Informe de síntesis. Guía resumida del quinto informe de evaluación del IPCC. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. Fundación Biodiversidad, OECC, AEMET & CNEA. 52 pp.*
- *MITECO 2022: Factores de Emisión. Registro de Huella de Carbono, Compensación y Proyectos de Absorción de Dióxido de Carbono. 44 pp.*
https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/temas/mitigacion-politicas-y-medidas/factoresemision_tcm30-479095.pdf
- *Protocolo de Gases de Efecto Invernadero – Estándar Corporativo de Contabilidad y Reporte (GHG Protocol).*
<https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/ghg-protocol-revised.pdf>

6. Anexo I. Factores de Emisión

Categoría		Unidad	2020		
			kgCO ₂ /ud	kgCH ₄ /ud	kgN ₂ O/ud
Fuentes Fijas	Combustible				
Gas butano		Kg	2,99600	0,00000	0,00000
Gas natural		kWh	0,18200	0,00002	0,00000
Gas propano		Kg	2,96600	0,00000	0,00000
Gasóleo C		l	2,88100	0,00039	0,00002
Fuentes móviles	Combustible				
A pie		Km	0,00000	0,00000	0,00000
Autobús	Eléctrico	kWh	0,25000		
Autobús	Gasóleo A (B7)	l	2,48200	0,00007	0,00012
Autobús	Gasolina (E5)	l	2,23500	0,00049	0,00002
Autobús	GNC	Kg	2,77400	0,00246	0,00000
Autobús	Híbrido	l	2,23500	0,00049	0,00002
Autobús		pas·Km	0,11673	0,00000	0,00000
Autobús público	Eléctrico	kWh	0,25000		
Autobús público	Gasóleo A (B7)	l	2,48200	0,00007	0,00012
Autobús público	GNC	Kg	2,77400	0,00246	0,00000
Autobús público	Híbrido	l	2,23500	0,00049	0,00002
Autobús público		pas·Km	0,11673	0,00000	0,00000
Bicicleta		Km	0,00000	0,00000	0,00000
Camiones	Gasóleo A (B7)	l	2,48200	0,00007	0,00012

2021			Fuente	Incertidumbre
kgCO ₂ /ud	kgCH ₄ /ud	kgN ₂ O/ud		
2,99600	0,00000	0,00000	Factores de emisión MITERD	A
0,18200	0,00002	0,00000	Factores de emisión MITERD	A
2,96600	0,00000	0,00000	Factores de emisión MITERD	A
2,88100	0,00039	0,00002	Factores de emisión MITERD	A
0,00000	0,00000	0,00000		
0,25900			Factores de emisión MITERD (Comerc. Sin GdO)	A
2,48200	0,00006	0,00013	Factores de emisión MITERD (B7)	A
2,23500	0,00049	0,00002	Factores de emisión MITERD (E5)	A
2,73000	0,00241	0,00000	Factores de emisión MITERD	A
2,23500	0,00049	0,00002	Factores de emisión MITERD (E5)	A
0,10677	0,00000	0,00000	Factores de emisión DEFRA	A
0,25900			Factores de emisión MITERD (Comerc. Sin GdO)	A
2,48200	0,00006	0,00013	Factores de emisión MITERD (B7)	A
2,73000	0,00241	0,00000	Factores de emisión MITERD	A
2,23500	0,00049	0,00002	Factores de emisión MITERD (E5)	A
0,10677	0,00000	0,00000	Factores de emisión DEFRA	A
0,00000	0,00000	0,00000		
2,48200	0,00006	0,00013	Factores de emisión MITERD (B7)	A

Categoría		Unidad	2020		
			kgCO ₂ /ud	kgCH ₄ /ud	kgN ₂ O/ud
Camiones	Gasolina (E5)	l	2,23500	0,00049	0,00002
Camiones	GNC	Kg	2,77400	0,00246	0,00000
Camiones	Híbrido	l	2,23500	0,00049	0,00002
Camiones		Km	0,98770	0,00000	0,00001
Ciclomotores y motocicletas	Eléctrico	kWh	0,25000		
Ciclomotores y motocicletas	Gasolina (E5)	l	2,27000	0,00223	0,00005
Ciclomotores y motocicletas		Km	0,11138	0,00000	0,00000
Furgonetas y furgones	Eléctrico	Km	0,05408	0,00000	0,00000
Furgonetas y furgones	Eléctrico	kWh	0,25000		
Furgonetas y furgones	Gasóleo A (B7)	Km	0,23930	0,00000	0,00000
Furgonetas y furgones	Gasóleo A (B7)	l	2,48600	0,00001	0,00007
Furgonetas y furgones	Gasolina (E5)	Km	0,20975	0,00000	0,00000
Furgonetas y furgones	Gasolina (E5)	l	2,23500	0,00066	0,00006
Furgonetas y furgones	GLP	Km	0,26940	0,00000	0,00000
Furgonetas y furgones	Híbrido	Km	0,20975	0,00000	0,00000
Furgonetas y furgones	Híbrido	l	2,23500	0,00066	0,00006
Metro		pas·Km	0,01959		
Tranvía / Tren		pas·Km	0,03744		
Turismos	Eléctrico	Km	0,00000	0,00000	0,00000
Turismos	Eléctrico	kWh	0,25000		
Turismos	Gasóleo A (B7)	Km	0,16655	0,00000	0,00000
Turismos	Gasóleo A (B7)	l	2,48800	0,00001	0,00012
Turismos	Gasolina (E5)	Km	0,17363	0,00000	0,00000
Turismos	Gasolina (E5)	l	2,23700	0,00025	0,00003

2021			Fuente	Incertidumbre
kgCO ₂ /ud	kgCH ₄ /ud	kgN ₂ O/ud		
2,23500	0,00049	0,00002	Factores de emisión MITERD (E5)	A
2,73000	0,00241	0,00000	Factores de emisión MITERD	A
2,23500	0,00049	0,00002	Factores de emisión MITERD (E5)	A
1,01586	0,00000	0,00001	Factores de emisión DEFRA	A
0,25900			Factores de emisión MITERD (Comerc. Sin GdO)	A
2,27000	0,00217	0,00005	Factores de emisión MITERD (E5)	A
0,11138	0,00000	0,00000	Factores de emisión DEFRA	A
0,06170	0,00000	0,00000	Factores de emisión DEFRA	A
0,25900			Factores de emisión MITERD (Comerc. Sin GdO)	A
0,22970	0,00000	0,00000	Factores de emisión DEFRA	A
2,48600	0,00001	0,00008	Factores de emisión MITERD (B7)	A
0,21259	0,00000	0,00000	Factores de emisión DEFRA	A
2,23500	0,00059	0,00005	Factores de emisión MITERD (E5)	A
0,25864	0,00000	0,00000	Factores de emisión DEFRA	A
0,21259	0,00000	0,00000	Factores de emisión DEFRA	A
2,23500	0,00059	0,00005	Factores de emisión MITERD (E5)	A
0,06255			Guia pràctica per al càlcul d'emissions de GEH OCC	A
0,05439			Guia pràctica per al càlcul d'emissions de GEH OCC	A
0,00000	0,00000	0,00000	Factores de emisión DEFRA	A
0,25900			Factores de emisión MITERD (Comerc. Sin GdO)	A
0,16894	0,00000	0,00000	Factores de emisión DEFRA	A
2,48800	0,00001	0,00012	Factores de emisión MITERD (B7)	A
0,16980	0,00000	0,00000	Factores de emisión DEFRA	A
2,23700	0,00024	0,00003	Factores de emisión MITERD (E5)	A

Categoría		Unidad	2020		
			kgCO ₂ /ud	kgCH ₄ /ud	kgN ₂ O/ud
Turismos	GLP	Km	0,19782	0,00000	0,00000
Turismos	GLP	l	1,73700	0,00021	0,00002
Turismos	Híbrido	Km	0,11825	0,00000	0,00000
Turismos	Híbrido	l	2,23700	0,00025	0,00003
Gases refrigerantes			0,250		
HFCs - R410A	HFCs - R410A	Kg			
Electricidad			2.088,00		
Electricidad Mix nacional*	Electricidad Mix nacional	kWh			
Energías Renovables			0,250		
Biomasa		Kg			
Eólica		KWh			
Geotermia		KWh	0,00		
Hidráulica		KWh	0,00		
Solar fotovoltaica		KWh	0,00		
Solar térmica		KWh	0,00		

- 1 Los factores de emisión relativos a los consumos eléctricos deberán ser adaptados a la comercializadora existente en cada caso (https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/temas/mitigacion-politicas-y-medidas/factores-emision_tcm30-479095.pdf). De no disponer de la información, se optará por la elección del Mix Nacional.
- 2 Se considera factor de emisión de vehículos eléctricos del Mix nacional.
- 3 Los consumos y factores de emisión de los vehículos híbridos se realiza en base a combustible "gasolina".
- 4 La utilización de la biomasa (madera, pellets o biogás) como combustible se considera neutra en emisiones de CO₂ al ser de origen biogénico pero sí producirá emisiones de CH₄ y N₂O. Para los cálculos, se considerará que el factor de emisión del CO₂ es 0 kgCO₂/kg.

2021				
kgCO ₂ /ud	kgCH ₄ /ud	kgN ₂ O/ud		
			Fuente	Incertidumbre
0,19729	0,00000	0,00000	Factores de emisión DEFRA	A
1,73700	0,00021	0,00002	Factores de emisión MITERD	A
0,11877	0,00000	0,00000	Factores de emisión DEFRA	A
2,23700	0,00024	0,00003	Factores de emisión MITERD (E5)	A
0,259				
			Factores de emisión MITERD	A
1.923,50				
			Factores de emisión MITERD (Comerc. Sin GdO)	A
0,259				
			Factores de emisión MITERD	A
			Factores de emisión MITERD	A
0,00			Factores de emisión MITERD	A
0,00			Factores de emisión MITERD	A
0,00			Factores de emisión MITERD	A
0,00			Factores de emisión MITERD	A



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA
Y EL RETO DEMOGRÁFICO