



INECC

INSTITUTO NACIONAL
DE ECOLOGÍA Y
CAMBIO CLIMÁTICO

**Metodología para el cálculo de
mitigación de gases de efecto
invernadero por acciones de
eficiencia energética**

Metodología para el cálculo de mitigación de gases de efecto invernadero por acciones de eficiencia energética

Elaboración: 2022

Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC)
Coordinación General de Mitigación del Cambio Climático.

Diseño y Formación

Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático

Fotografía de portada tomada de:

<https://www.pexels.com/es-es/foto/ligero-ciudad-calle-edificio-9799741/>

Directorio Institucional

Dr. Agustín Ávila Romero

Dirección General del Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático

Dra. Claudia Alejandra Octaviano Villasana

Coordinación General de Mitigación del Cambio Climático

Dra. Juana Itzchel Nieto Ruiz

Dirección de Investigación para Estrategias de Desarrollo Bajo en Carbono

Fis. Luz María González Osorio

Subdirectora de Modelos y Estudios Financieros de Proyectos de Bajo Carbono

Mtra. Linda Riva Palacio Flores

Subdirección de Modelación y Análisis de Políticas de Mitigación

Elaborado por:

Coordinación General de Mitigación del Cambio Climático

Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC). 2022. Ávila Romero A., Octaviano Villasana C.A., Nieto Ruiz J.I., Metodología para el cálculo de mitigación de gases de efecto invernadero por acciones de eficiencia energética. Pp. 14

D. R. © Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático. Diciembre 2022. Boulevard Adolfo Ruíz Cortines No. 4209 Col. Jardines en la Montaña, Alcaldía Tlalpan, Ciudad de México C.P. 14210. <https://www.gob.mx/inecc>

CONTENIDO

CONTENIDO	6
ACRÓNIMOS Y ABREVIATURAS	7
I. INTRODUCCIÓN	8
Normas Oficiales Mexicanas de eficiencia energética térmicas y eficiencia energética eléctricas (NOM-ENER)	8
Eficiencia energética en la Administración Pública Federal (programa APF)	8
Micro, Pequeñas y Medianas Empresas (MiPyME)	9
Mitigación proyecto nacional de eficiencia energética en alumbrado público municipal (proyecto nacional)	9
Mitigación en usuarios de patrón de alto consumo (UPAC)	9
II. JUSTIFICACIÓN	10
Acción de mitigación de eficiencia energética	10
III. OBJETIVO	10
IV. METODOLOGÍA DE CÁLCULO	11
IV.1 Estimación de mitigación de GEI derivada de las NOM-ENER Eléctricas	11
IV.2 Estimación de mitigación de GEI derivada de las NOM-ENER Térmicas	12
IV.3 Estimación de mitigación de GEI derivada de la Eficiencia energética en la Administración Pública Federal (APF)	12
V. REFERENCIAS	14

ACRÓNIMOS Y ABREVIATURAS

CONUEE	Comisión Nacional para el uso Eficiente de la Energía
CONAE	Comisión Nacional para el Ahorro de Energía
APF	Administración Pública Federal
EyM	Estados y municipios
EEn	Empresas energéticas
GUE	Grandes usuarios de energía
MiPyME	Micro, Pequeñas y Medianas Empresas
SGEn	Sistema de Gestión de la Energía
PEACC	Programa estatal de acción ante el cambio climático
NOM-ENER	Normas Oficiales Mexicanas de Eficiencia Energética
GEI	Gases de Efecto Invernadero
INECC	Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático
STE	Servicio de Transportes Eléctricos
STC	Sistema de Transporte Colectivo
UPAC	Usuarios de patrón de alto consumo
BEP	Barriles equivalentes de petróleo crudo

I. INTRODUCCIÓN

Este documento describe la metodología utilizada para la estimación de la mitigación de gases de efecto invernadero (GEI) derivada de las acciones del Programa de Eficiencia Energética, establecido y dirigido por la CONUEE, que determina las disposiciones administrativas de carácter general en materia de eficiencia energética. La CONUEE reporta anualmente ahorros energéticos que se clasifican de acuerdo con los siguientes instrumentos o programas:

Normas Oficiales Mexicanas de eficiencia energética térmicas y eficiencia energética eléctricas (NOM-ENER)

Las NOM-ENER son regulaciones técnicas de cumplimiento obligatorio en todo el territorio nacional, representan el elemento básico de la política de eficiencia energética de México y están fundamentadas en la Ley Federal sobre Metrología y Normalización con el objetivo de preservar los recursos naturales no renovables como son los combustibles fósiles, atribución que está en la Secretaría de Energía que, a su vez, la delega en la CONUEE. El sistema es apoyado por la Secretaría de Hacienda y Crédito Público en los puntos de entrada de productos y equipos importados a través de la exigencia de certificados de cumplimiento con las NOM, y por la Procuraduría Federal del Consumidor, que se asegura de su cumplimiento en los puntos de venta al público. La importancia de las NOM en la política de eficiencia energética de México radica en que los productos, equipos y sistemas sujetos a regulación entran en el mercado con menores niveles de consumo de energía que los modelos existentes (CONUEEa, 2022).

Eficiencia energética en la Administración Pública Federal (programa APF)

El programa es de cobertura nacional y de participación obligatoria establece un proceso de mejora continua, para incrementar la eficiencia energética de las dependencias y entidades participantes, mediante la implementación de mejores prácticas e innovación tecnológica, así como la utilización de herramientas de operación, control y seguimiento adecuado. Este Programa tiene los componentes de inmuebles, flotas vehiculares e instalaciones industriales. ha sido operado por más de 21 años y actualmente se atiende a más de 245 entidades y dependencias de la APF, donde cada una de ellas cuenta con su propio Comité Interno de Ahorro de Energía.

Así mismo, la CONUEE tiene registrados más de 7 mil edificios, más de 21 mil vehículos y 11 instalaciones industriales mayores (CONUEEb, 2022).

Micro, Pequeñas y Medianas Empresas (MiPyME)

La Secretaría de Energía, en colaboración con la Secretaría de Economía y el apoyo técnico de la Conuee, deberá diseñar y establecer un programa para asesorar y apoyar a la micro, pequeña y mediana empresa en la implementación de medidas de eficiencia energética, informar sobre los beneficios que esta conlleva, e identificar las opciones de financiamiento para que estas realicen mejoras de eficiencia energética (CONUEE, 2018).

Mitigación proyecto nacional de eficiencia energética en alumbrado público municipal (proyecto nacional)

La Secretaría de Energía por conducto de la Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía (Conuee) ejecuta el Proyecto Nacional el cual tiene como objetivo impulsar la eficiencia energética a través de la sustitución de sistemas de alumbrado público municipal ineficientes por eficientes, que se contribuye a promover:

- La reducción en el consumo de energía eléctrica.
- Transición del alumbrado implementando tecnologías más eficientes.
- Asegurar el cumplimiento de las Normas Oficiales Mexicanas de sistema y producto en alumbrado público (CONUEEa, 2022).

Mitigación en usuarios de patrón de alto consumo (UPAC)

Se considerarán Usuarios de Patrón de Alto Consumo energético a las personas físicas o morales que tengan instalaciones que cumplan con cualquiera de los siguientes criterios:

- Que su consumo anual de electricidad en el año calendario inmediato anterior haya superado 45 Gigawatts-hora.
- Que su consumo anual de combustibles en el año calendario inmediato anterior haya superado 100,000 barriles equivalentes de petróleo crudo (BEP), excluyendo combustibles para el transporte.

UPAC reporta a CONUEE información energética de su producción, exportación, importación y consumo de energía, así como el tipo de energético y las medidas implementadas de conservación de energía y sus resultados económicos y

energéticos de las medidas realizadas; dicho reporte de datos corresponde al año fiscal anterior y debe capturarse en el nuevo Sistema de Captura de Información sobre su utilización energética (CONUEE, 2022).

II. JUSTIFICACION

Las entidades federativas en México continúan trabajando en la integración de su “Programa estatal de acción ante el cambio climático” (PEACC), cuyos objetivos son orientar la política estatal en materia de cambio climático con alcances, proyecciones y previsiones en el corto, mediano y largo plazo, así como definir la visión estratégica y los ejes principales de acción.

Acción de mitigación de eficiencia energética

Las emisiones evitadas acumuladas para los tres años resultantes de la aplicación del programa de eficiencia energética en la APF se calculan en 0.18 MtCO₂e.

En relación con el establecimiento de su meta anual de ahorro de energía, cada instalación industrial propuso su meta a partir de su diagnóstico integral energético realizado en años anteriores con base en dicho diagnóstico se tomaron en cuenta las principales Normas Oficiales Mexicanas de eficiencia energética (NOM-ENER).

III. OBJETIVO

Esta metodología se desarrolla en el marco del Programa Anual de Trabajo del INECC, acción puntual 2.1.2. “Aportar insumos técnicos en el diseño, seguimiento y evaluación de planes, programas, estrategias y proyectos de sectores distintos al ambiental para promover la sustentabilidad ambiental mediante la participación en grupos de trabajo y la emisión de opiniones sobre los temas de competencia del INECC”. Para lo cual, la CGMCC participa en el Grupo de Trabajo de la Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía (CONUEE) para usuarios con patrones de alto consumo.

Como parte del grupo de trabajo, la CGMCC desarrollo la metodología para la estimación de emisiones de GEI de las acciones de eficiencia energética reportadas por CONUEE.

IV. METODOLOGIA DE CALCULO

Metodología para las emisiones reducidas por el ahorro energético se calculan:

- **Normas Oficiales Mexicanas de eficiencia energética (NOM-ENER) eléctricas.**
- **Inmuebles en la APF.**
- **Eficiencia energética en Pequeña y Mediana Empresa (PyME).**
- **Proyecto nacional de eficiencia energética en alumbrado público municipal.**
- **Usuarios de patrón de alto consumo (UPAC).**

IV.1 Estimación de mitigación de GEI derivada de las NOM-ENER Eléctricas

Las NOM-ENER eléctricas consideradas en este documento son:

NOM-ENER-032-2013 Energía en espera
NOM-ENER-031-2012 LED para vialidades y exteriores
NOM-ENER-029-2017 Fuentes de alimentación externa
NOM-ENER-028-2017 Lámparas de uso general
NOM-ENER-026-2015 Acondicionadores de aire tipo de dividido (Inverter)
NOM-ENER/SCFI-022-2014 Refrigeración comercial
NOM-ENER-020-2011 Envoltorio de edificios residenciales
NOM-ENER-016-2016 Motores trifásicos
NOM-ENER-015-2018 Refrigeradores electrodomésticos
NOM-ENER-014-2004 Motores eléctricos de corriente alterna, monofásicos, de inducción, tipo jaula de ardilla, enfriadores con aire
NOM-ENER-013-2013 Alumbrado en vialidades
NOM-ENER-011-2006 Acondicionadores de aire tipo central
NOM-ENER-010-2004 Bombas sumergibles
NOM-ENER-007-2014 Alumbrado en edificios electrodomésticos
NOM-ENER-005-2016 Lavadoras
NOM-ENER-004-2014 Bombas centrifugas
NOM-ENER-001-2014 Bombas verticales
NOM-ENER-032-2013 Energía en espera

IV.2 Estimación de mitigación de GEI derivada de las NOM-ENER Térmicas

Las NOM-ENER TÉRMICAS consideradas en este documento son:

NOM-019-ENER-2009 Maquinas tortilladoras
NOM-003-ENER-2011 Calentadores de agua domésticos
NOM-025-ENER-2013 Aparatos de cocción

IV.3 Estimación de mitigación de GEI derivada de la Eficiencia energética en la Administración Pública Federal (APF)

Los componentes considerados en este documento son:

Inmuebles en la APF
Flotas vehiculares
Instalaciones industriales

Las emisiones reducidas por norma se calculan mediante la siguiente fórmula:

$$ER_i = (AE_i) (FE_i)$$

Donde:

ER_i= Emisiones reducidas en el año [tCO₂e]

AE_i= Ahorro de energía eléctrica en el año [MWh]

FE_i= FE del SEN en el año [tCO₂e/MWh]

Metodología aplicada para el cálculo de la energía no consumida:

- Normas Oficiales Mexicanas de eficiencia energética (NOM-ENER) eléctricas.

$$AAAA_{ii} = (VV_{ii}) (CCCCC_{ii} - CCCCC_{ii})$$

Donde:

AAAA_{ii}= Ahorro de energía eléctrica en el año [MWh]

VV_{ii}= Proyección de ventas de los equipos en el año

CCCCC_{ii}= Consumo energética de los equipos sin norma en el año [MWh]

CCCCC_{ii}= Consumo energético de los equipos con norma en el año [MWh]

Metodología aplicada para el cálculo del gas lp no consumido:

- Normas Oficiales Mexicanas de eficiencia energética (NOM-ENER) térmicas.

$$GGGGGG_{ii} = (VVV_{ii}) (CCCCC_{ii} - CCCCC_{ii})$$

Donde:

GGGGGG_{ii}= Gas LP no consumido en el año en [L]

VVV_{ii}= Proyección de ventas de equipo en el año

CCCCC_{ii}= Consumo sin norma en el año [L]

CCCCC_{ii}= Consumo con norma en el año [L]

Las emisiones mitigadas por el ahorro de gas LP se calculan:

$$EEEE_{ii} = (GGGGGG_{ii}) (FFFF_{ii})$$

Donde:

EEEE_{ii}= Emisiones reducidas en el año [tCO₂e]

FFFF_{ii}= Factor de emisión del gas LP en el año [tCO₂e/L]

Factor de conversión energética "Poder Calorífico":			
De Beps a MegaJoules	6,122	MJ/Barril	Fuente: Lista de combustibles 2021, https://www.conuee.gob.mx/transparencia/boletines/SITE/Lista_de_Combustibles_2021.pdf
De MegaJoules a MegaWatts-Hora	3,600	MJ/MWh	Fuente: Lista de combustibles 2021, https://www.conuee.gob.mx/transparencia/boletines/SITE/Lista_de_Combustibles_2021.pdf
De Barriles de Gasolina a MegaJoules	4,781	MJ/Barril	Fuente: Lista de combustibles 2021, https://www.conuee.gob.mx/transparencia/boletines/SITE/Lista_de_Combustibles_2021.pdf
De Barriles de Diesel a MegaJoules	5,990	MJ/Barril	Fuente: Lista de combustibles 2021, https://www.conuee.gob.mx/transparencia/boletines/SITE/Lista_de_Combustibles_2021.pdf
De Barriles de Gas LP a MegaJoules	4,153	MJ/Barril	Fuente: Lista de combustibles 2021, https://www.conuee.gob.mx/transparencia/boletines/SITE/Lista_de_Combustibles_2021.pdf
De Barriles de Combustóleo a MegaJoules	6,477	MJ/barril	Fuente: Lista de combustibles 2021, https://www.conuee.gob.mx/transparencia/boletines/SITE/Lista_de_Combustibles_2021.pdf
1 barril	158.99	litros	Fuente: Lista de combustibles 2021, https://www.conuee.gob.mx/transparencia/boletines/SITE/Lista_de_Combustibles_2021.pdf
1 litro gas lp	0.54	Kg de gas lp	
m3 gas lp expandido	0.005	m3 de gas LP líquido	

Factores de Emisión:			
Electricidad 2019	0.505	Ton CO ₂ /MWh	Fuente: Factor de Emisión del Sistema Eléctrico Nacional, Elaborado por la CRE y disponible de forma histórica en el portal de Semarnat https://www.gob.mx/semarnat/acciones-y-programas/registro-nacional-de-emisiones-rene
Gas LP	63.100	kg CO ₂ /GJoules	Fuente: Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero, Volumen 2: Energía
Gas Natural	56.100	kg CO ₂ /GJoules	Fuente: Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero, Volumen 2: Energía
Gasolina	69.300	kg CO ₂ /GJoules	Fuente: Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero, Volumen 2: Energía
Diezel	74.100	kg CO ₂ /GJoules	Fuente: Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero, Volumen 2: Energía
Petróleo Crudo	73.300	kg CO ₂ /GJoules	Fuente: Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero, Volumen 2: Energía
Combustóleo	77.400	kg CO ₂ /GJoules	Fuente: Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero, Volumen 2: Energía

V. REFERENCIAS

BUR3. (2022). Tercer informe bienal de actualización ante la convención marco de las naciones unidas sobre el cambio climático. Disponible en: file:///E:/BUR3/Mexico_3er_BUR_Publicado%20en%20CMNUCC.pdf Consultado: 12 diciembre 2022.

CONUEE. (2021). Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía <https://www.gob.mx/conuee/acciones-y-programas/programas-sectoriales-40050> Consultado: 12 diciembre 2022.

CONUEE. (2022). <https://www.gob.mx/conuee> Consultado: 12 diciembre 2022.



MEDIO AMBIENTE
SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES



INECC
INSTITUTO NACIONAL
DE ECOLOGÍA Y
CAMBIO CLIMÁTICO