

2020 Inventario de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero para Operaciones del Gobierno

Un informe completo
preparado para

City of Phoenix
Mayo 2022

Agradecimientos

Este informe es un esfuerzo conjunto por parte de la Municipalidad de Phoenix:

Nancy Allen, Administradora de Programas Ambientales

Rosanne Albright, Coordinadora de Programas Ambientales

Dr. Matthew Potzler, Especialista en Clima y Calidad Ambiental del Aire

Y las

Iniciativas de soluciones de sustentabilidad de Walton de la
Universidad Estatal de Arizona:

William Campbell, Administrador de Cartera

Lizzy Bruns, Estudiante de Posgrado

Y la

Escuela de Informática, Computación y Sistemas Cibernéticos de la
Universidad del Norte de Arizona

Dr. Richard Rushforth, Profesor Asistente de Investigación

Deseamos agradecer al personal de numerosos departamentos de la municipalidad por proporcionar los datos necesarios para producir el *Inventario de emisiones de gases de efecto invernadero de 2020 para operaciones del gobierno*. También deseamos agradecer al personal de Avantpage Translation por servicios de traducción.

Finalmente, nos gustaría agradecer a los empleados de la Municipalidad de Phoenix, residentes y propietarios de negocios, que están apoyando los esfuerzos de la municipalidad y que están trabajando para reducir sus propias emisiones de gases de efecto invernadero.

Nota: Los datos y cálculos presentados en este informe pueden no ser exactos debido a errores de redondeo dentro de la plantilla de emisiones del gas de efecto invernadero (GEI).

Índice

Lista de tablas.....	i
Lista de figuras	ii
Acrónimos.....	iii
Resumen ejecutivo	1
1 Introducción.....	5
2 Hallazgos principales.....	6
2.1 Actualizaciones	7
3 Metodología	10
3.1 Protocolo de operaciones del gobierno local	10
3.2 Alcance de clasificaciones y sectores	10
3.3 Límite de operaciones del gobierno de la Municipalidad de Phoenix	11
3.4 Cambios de inventario desde 2005.....	12
3.4.1 Estimación de las emisiones de tubo de escape de metano y óxido nitroso.....	13
3.4.2 Emisiones de metano y óxido nitroso del tratamiento de aguas residuales de 2005	13
3.4.3 Estimaciones de combustibles alternativos para los desplazamientos de los empleados.....	13
3.4.4 Estimación de las emisiones de compost	14
3.4.5 Estimación de las emisiones de GEI de la aviación para 2020.....	14
4 Resultados	15
4.1 Resumen	15
4.1.1 De 2005 a 2020: ¿Qué ha cambiado?	15
4.1.2 Fuentes de emisiones y distribución	17
4.1.3 Reducciones de emisiones de GEI desde 2005	19
5 Hallazgos por sector para 2020	20
5.1 Edificios e instalaciones.....	20
5.1.1 De 2005 a 2020: ¿Qué ha cambiado?	20
5.1.2 Fuentes de emisiones y distribución	20
5.1.3 Métricas de GEI: edificios e instalaciones.....	22

5.2	Flota de vehículos de la municipalidad	23
5.2.1	De 2005 a 2020: ¿Qué ha cambiado?	23
5.2.2	Fuentes de emisiones y distribución	24
5.2.3	Métricas de GEI: flota de vehículos	26
5.3	Servicios de agua	27
5.3.1	De 2005 a 2020: ¿Qué ha cambiado?	27
5.3.2	Fuentes de emisiones y distribución	27
5.3.3	Métricas de GEI: servicios de agua	30
5.4	Residuos sólidos	31
5.4.1	De 2005 a 2020: ¿Qué ha cambiado?	31
5.4.2	Fuentes de emisiones y distribución	31
5.4.3	Planta de compostaje de 27 th Avenue.....	33
5.4.4	Métricas de GEI: residuos sólidos	33
5.5	Desplazamiento de empleados	34
5.5.1	De 2005 a 2020: ¿Qué ha cambiado?	34
5.5.2	Fuentes de emisiones y distribución	34
5.5.3	Aspectos destacados de la acción de la municipalidad.....	35
6	Métricas de GEI de la Municipalidad de Phoenix	36
	Apéndice A: Equivalentes de gases de efecto invernadero.....	38
	Apéndice B: Límite de operaciones del gobierno de la Municipalidad de Phoenix.....	39
	Apéndice C: Proyectos solares y asociaciones.....	41
	Apéndice D: Hallazgos por alcance	42

Lista de tablas

Tabla 1. Emisiones de GEI por alcance y sector entre 2005 y 2020.....	9
Tabla 2. Emisiones de edificios e instalaciones en 2020 por subsector	22
Tabla 3. Indicadores de emisiones de edificios e instalaciones	22
Tabla 4. Consumo de combustible de la flota de la municipalidad por tipo por año.....	25
Tabla 5. Cambio de indicadores de la flota de la municipalidad.....	26
Tabla 6. Emisiones de GEI en las WWTP de 23 rd Avenue y 91 st Avenue	30
Tabla 7. Indicadores de emisiones de servicios de agua	30
Tabla 8. Emisiones de residuos sólidos por vertedero en 2020	32
Tabla 9. Indicadores de emisiones de GEI de residuos sólidos	33
Tabla 10. Emisiones de desplazamiento de empleados por tipo de combustible/modo	35
Tabla 11. Indicadores internos de las operaciones del gobierno	36
Table A1. Valores del potencial de calentamiento global (GWP) del IPCC AR2, AR4 y AR5	38
Tabla C1. Proyectos solares completados y asociaciones.....	41

Lista de figuras

Figura ES-1. Emisiones de GEI de las operaciones del gobierno de la Municipalidad de Phoenix y población entre 2005 y 2020.....	4
Figura 1. Emisiones de GEI de la Municipalidad de Phoenix de 2005 a 2020.	6
Figura 2. Descripción general de los alcances y las fuentes de emisión del LGOP.....	11
Figura 3. Emisiones de GEI por sector de la municipalidad	16
Figura 4. Emisiones totales por alcance y subsector	17
Figura 5. Porcentaje de emisiones totales por alcance y subsector	18
Figura 6. Cambios de emisiones entre 2005 y 2020.....	19
Figura 7. Emisiones de GEI de edificios e instalaciones entre 2005 y 2020	21
Figura 8. Emisiones de la flota de vehículos por combustible entre 2005 y 2020	25
Figura 9. Cambios en las emisiones de los servicios de agua entre 2005 y 2020	29
Figura 10. Emisiones de GEI del tratamiento de aguas residuales entre 2005 y 2020.....	29
Figura 11. Cambios en las emisiones de los vertederos de Phoenix entre 2005 y 2020.....	32
Figura D1. Emisiones GEI por alcance.....	42
Figura D2. Comparación de operaciones del gobierno, de 2005 a 2020.....	42
Figura D3. Desglose de las emisiones de alcance 1 de 2020.....	43
Figura D4. Desglose de las emisiones de alcance 2 de 2020.....	44
Figura D5. Desglose de las emisiones de alcance 3 de 2020.....	45

Acrónimos

AR	IPCC Assessment Report (Informe de Evaluación del IPCC [Intergovernmental Panel on Climate Change, Panel Intergubernamental en Cambio Climático]) (Numerados del 2 al 5)
ASU	Arizona State University (Universidad Estatal de Arizona)
AZNM	Arizona and New Mexico eGRID Subregion (Subregión de la eGRID de Arizona y Nuevo México)
B20	Un biodiésel que contiene hasta un 20 % de biodiésel y un 80 % de diésel
CARB	California Air Resources Board (Junta de Recursos del Aire de California)
CCAR	California Climate Action Registry (Registro de Acción Climática de California)
CEQ	President's Council on Environmental Quality (Consejo Presidencial de Calidad Ambiental)
CH ₄	Metano
CMNUCC	Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático
CO ₂	Dióxido de carbono
CO ₂ e	Emisiones equivalentes de dióxido de carbono
eGRID	EPA's Emissions and Generation Resource Integrated Database (Base de Datos Integrada de Recursos de Generación y Emisiones de la EPA)
EIA	U.S. Energy Information Administration (Administración de Información Energética de EE. UU.)
EPA	Environmental Protection Agency (Agencia de Protección Ambiental)
FERC	Federal Energy Regulatory Commission (Comisión Federal Reguladora de Energía)
FTE	Full-time equivalent (Equivalente a tiempo completo)
GAC	Granular Activated Carbon (Carbón activado granular)
GEG	Galón equivalente de gasolina
GEI	Gas de efecto invernadero
GLP	Gas licuado del petróleo
GNC	Gas natural comprimido
GNL	Gas natural licuado
GWP	Global Warming Potential (potencial de calentamiento global)
ICLEI	International Council for Local Environmental Initiatives (Consejo Internacional para las Iniciativas Ambientales Locales)
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change (Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático)
JPA	Joint Powers Authority (Autoridad de Poderes Conjuntos)
LED	Light Emitting Diode (diodo electroluminiscente)
LEED	Leadership in Energy and Environmental Design (Liderazgo en energía y diseño ambiental)
LGOP	Local Government Operations Protocol (Protocolo de operaciones del gobierno local)
MWh	Megavatio-hora
N ₂ O	Óxido Nitroso

NAU	Northern Arizona University (Universidad del Norte de Arizona)
NERC	North American Electric Reliability Corporation (Corporación Norteamericana de Fiabilidad Eléctrica)
T&D	Transmisión y Distribución
Tm	Toneladas métricas
TRP	Trip Reduction Program (Programa de Reducción de Viajes)
WWT	Wastewater Treatment (Tratamiento de aguas residuales)
WWTP	Wastewater Treatment Plant (Planta de tratamiento de aguas residuales)

Resumen ejecutivo

El *Inventario de emisiones de gases de efecto invernadero de 2020 de la Municipalidad de Phoenix para operaciones del gobierno* es la quinta actualización del inventario de emisiones de GEI de operaciones del gobierno de la Municipalidad de Phoenix (la Municipalidad). El inventario inicial de GEI de las operaciones del gobierno cubrió el año calendario 2005 y se publicó en 2009. Este informe proporcionó un inventario de GEI de referencia y apoyo técnico para el *Plan de acción climática de 2009 de la Municipalidad de Phoenix para operaciones del gobierno*. El plan de acción climática proyectó que las emisiones de GEI de las operaciones del gobierno de la municipalidad aumentarían en un 14 % con respecto al nivel de 2005 si no se tomaban medidas. Como resultado, el Concejo Municipal de Phoenix, en diciembre de 2008, adoptó un mandato para reducir las emisiones de GEI de las operaciones del gobierno a un 5 % por debajo de los niveles de emisiones de GEI de 2005 para 2015.

En 2013, la municipalidad realizó un inventario de emisiones de GEI para el año calendario 2012 para seguir el progreso hacia la meta de reducción de emisiones de GEI de 2015. El *Inventario de emisiones de gases de efecto invernadero para operaciones del gobierno de la Municipalidad de Phoenix de 2012* encontró que las emisiones de GEI de las operaciones del gobierno habían disminuido un 7.2 %, excediendo la meta de la municipalidad para 2015. Poco después, el Concejo Municipal de Phoenix adoptó una nueva meta para reducir las emisiones de GEI de las operaciones del gobierno a un 15 % por debajo de los niveles de 2005 para 2015. El *Inventario de emisiones de gases de efecto invernadero para operaciones del gobierno de la Municipalidad de Phoenix de 2015* encontró que las emisiones de GEI de las operaciones del gobierno se redujeron en un 15.6 %, cumpliendo así con la meta actualizada de emisiones de GEI de 2015. En 2017, la Municipalidad actualizó su meta de reducción de emisiones de GEI de operaciones del gobierno a un 40 % por debajo de los niveles de 2005 para 2025. El *Inventario de emisiones de gases de efecto invernadero de 2020 para operaciones del gobierno de la Municipalidad de Phoenix* es la segunda actualización del inventario desde que se estableció la meta de reducción de emisiones de GEI para 2025, y proporciona un progreso demostrado hacia la meta de 2025 y una base centrada en datos para desarrollar acciones climáticas para cumplir con la meta de 2025.

Los principales hallazgos del *Inventario de emisiones de gases de efecto invernadero de 2020 de la Municipalidad de Phoenix para operaciones del gobierno* se enumeran a continuación.

- Las emisiones de GEI de las operaciones del gobierno de 2020 fueron 68,829 Tm CO₂e (11.4 %) más bajas que los niveles de 2018 y 180,467 Tm CO₂e (25.2 %) más bajas que los niveles de 2005.
- Entre 2018 y 2020, la intensidad de los GEI de la red eléctrica regional cayó un 17.3 %. Durante el mismo período, las emisiones de GEI de la electricidad comprada cayeron un 23.0 % (68,636 Tm CO₂e), lo que indica reducciones adicionales debido a las acciones de la municipalidad. A través de las modernizaciones de energía, el uso de energía ha disminuido en los edificios de la municipalidad todos los años desde 2016.
- Las emisiones de GEI de edificios e instalaciones de electricidad comprada cayeron 31,296 Tm CO₂e entre 2018 y 2020. Las instalaciones administradas por los Departamentos de Obras Públicas, Transporte en Calles y Centro de Convenciones de Phoenix lograron un ahorro del 19 por ciento en el uso de electricidad desde 2016.
- Las emisiones de GEI de señales de tránsito y alumbrado público disminuyeron un 66.8 % por debajo de los niveles de 2005 y un 57.5 % por debajo de los niveles de 2018.
- Las emisiones de GEI de los servicios de agua de la electricidad comprada disminuyeron 16,550 Tm CO₂e (13.6 %) entre 2018 y 2020, a pesar de que el consumo de electricidad aumentó en 11,725 MWh.
- Las emisiones de GEI de la flota de vehículos de la municipalidad han aumentado 14,985 Tm CO₂e desde 2018. El aumento de las emisiones de la flota de vehículos se atribuye a niveles más altos de consumo de GNC y B20.
- Las emisiones de GEI de los vertederos fueron similares entre 2018 y 2020, aumentando en 362 Tm CO₂e.
- Las emisiones de GEI del tratamiento de aguas residuales disminuyeron un 20.6 % (28,949 Tm CO₂e) entre 2018 y 2020 y estuvieron un 4.1 % (345 Tm CO₂e) por debajo de los niveles de 2005 debido a la captura y reutilización de biogás metano en la planta de tratamiento de aguas residuales (WWTP) de 91st Avenue.
- La instalación de compostaje de 27th Avenue emitió 6,360 Tm de CO₂e en 2020, una disminución del 21.7 % por debajo de los niveles de 2018. La instalación ahorrará emisiones de GEI durante su vida útil al reducir la eliminación de residuos orgánicos verdes en el vertedero SR-85.

Desde 2015, Phoenix ha implementado, o está en proceso de implementar, varios proyectos para cumplir y superar su objetivo original de reducción de emisiones.

Estos proyectos incluyen:

- \$16.9 millones de dólares en la instalación de compostaje de 27th Avenue.
- \$30 millones de dólares en proyecto de farolas de LED para reemplazar 100,000 farolas
- \$25 millones de dólares en una instalación de biogás en la WWTP de 91st Avenue
- \$30 millones de dólares en modernizaciones en curso para reducir el uso de energía en los edificios de la municipalidad
- \$530 millones de dólares en tránsito desde 2016 bajo el Plan de transporte de Phoenix (T2050) para extender el horario de operación de autobuses y paratransito, y aumentar la frecuencia de los autobuses locales a cada 30 minutos o menos en toda la municipalidad.

La municipalidad ha logrado reducciones significativas de emisiones de GEI a pesar de crecer en aproximadamente 300,000 personas desde 2005 (Figura ES-1). Por consiguiente, la intensidad de los GEI per cápita de las operaciones del gobierno de la Municipalidad se redujo de 0.48 a 0.30 Tm CO_{2e} por residente entre 2005 y 2020. Para obtener más información sobre las acciones de la Municipalidad de Phoenix para reducir las emisiones de GEI, lea la Edición de 2021 del Plan de acción climática de la Municipalidad de Phoenix.

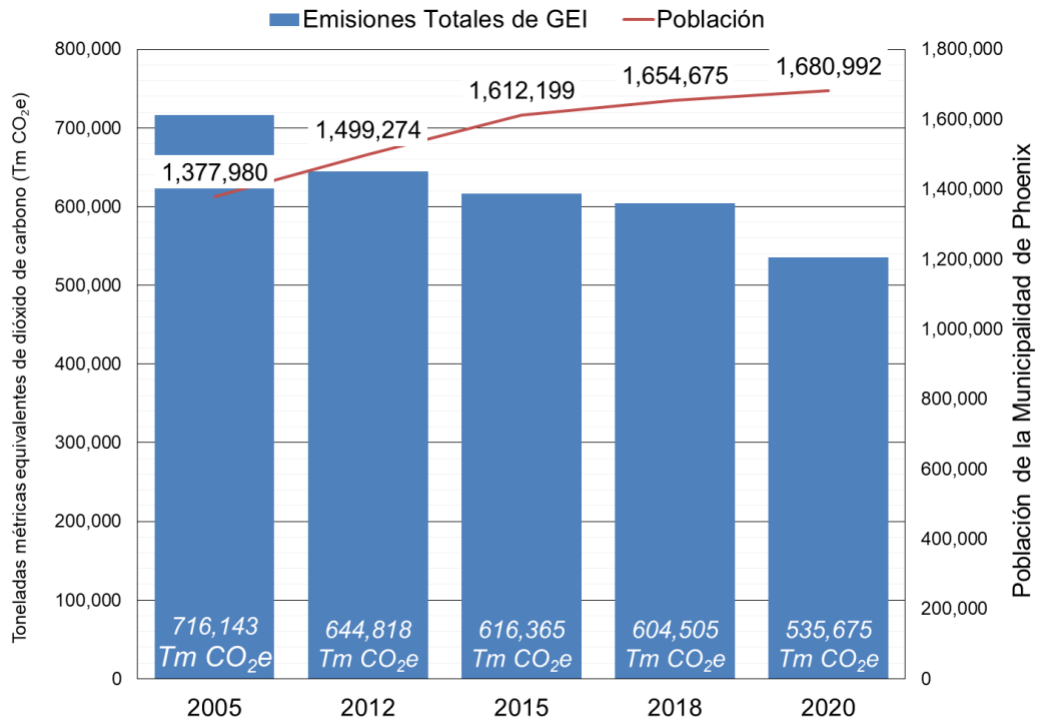


Figura ES-1. Emisiones de GEI de las operaciones del gobierno de la Municipalidad de Phoenix y población entre 2005 y 2020.

1 Introducción

En diciembre de 2008, el Concejo Municipal de Phoenix adoptó la meta de reducir las emisiones de GEI de las operaciones del gobierno a un 5 % por debajo de los niveles informados en 2005 para 2015. Para lograr este objetivo, la Municipalidad de Phoenix (Municipalidad) estableció un nivel de referencia de emisiones de GEI para las operaciones de la municipalidad y desarrolló *el Plan de acción climática de 2009 de la Municipalidad de Phoenix para operaciones del gobierno*. El informe pronosticó un aumento del 14 % en las emisiones de GEI para 2015 si Phoenix mantenía un enfoque de negocios como siempre y no tomaba medidas para frenar las emisiones de GEI.

En 2013, la municipalidad encargó al Servicio de Soluciones de Sostenibilidad Rob y Melani Walton de la Universidad Estatal de Arizona que llevara a cabo un inventario de emisiones de GEI de las operaciones del gobierno locales para 2012 a fin de seguir el progreso hacia la meta de 2015. El inventario de emisiones de GEI de operaciones del gobierno de 2012 encontró que la municipalidad ya había reducido las emisiones de GEI en un 7.2 %, cumpliendo la meta de reducción del 5 %. Como resultado, el Concejo Municipal de Phoenix adoptó una nueva meta para reducir las emisiones de GEI de las operaciones del gobierno a un 15 % por debajo de los niveles de 2005 para 2015. El inventario de emisiones de GEI de operaciones del gobierno de 2015 encontró que la municipalidad logró su objetivo de reducción de emisiones de GEI del 15 %. En 2017, la municipalidad actualizó su meta de reducción de emisiones de GEI de operaciones del gobierno a un 40 % por debajo de los niveles de 2005 para 2025.

El Inventario de emisiones de gases de efecto Invernadero de 2020 de la Municipalidad de Phoenix para operaciones del gobierno resume el progreso de la municipalidad para reducir las emisiones de GEI de las operaciones del gobierno un 40 % por debajo de los niveles de 2005 para 2025.

La estructura del informe es la siguiente:

- La Sección 2 proporciona una descripción general de los principales hallazgos del inventario de emisiones de GEI de las operaciones del gobierno.
- La Sección 3 describe el límite del inventario de emisiones de GEI junto con los antecedentes metodológicos y las actualizaciones para los informes de emisiones de GEI.
- La Sección 4 resume los resultados por sector informante: edificios e instalaciones, flota de vehículos de la municipalidad, procesos de distribución de agua y tratamiento de aguas residuales, residuos sólidos y desplazamiento de empleados.
- La Sección 5 proporciona puntos de referencia internos y externos para las operaciones de Phoenix.
- La Sección 6 resume las emisiones de CO₂ biogénico, que son emisiones de CO₂ no fósiles que no están incluidas en las emisiones totales de Phoenix.

2 Hallazgos principales

En 2020, las emisiones de GEI de las operaciones del gobierno de la municipalidad fueron de 535,675 Tm CO₂e, lo que representa un 25.2 % por debajo de los niveles de 2005 y un 11.4 % por debajo de los niveles de 2018 (

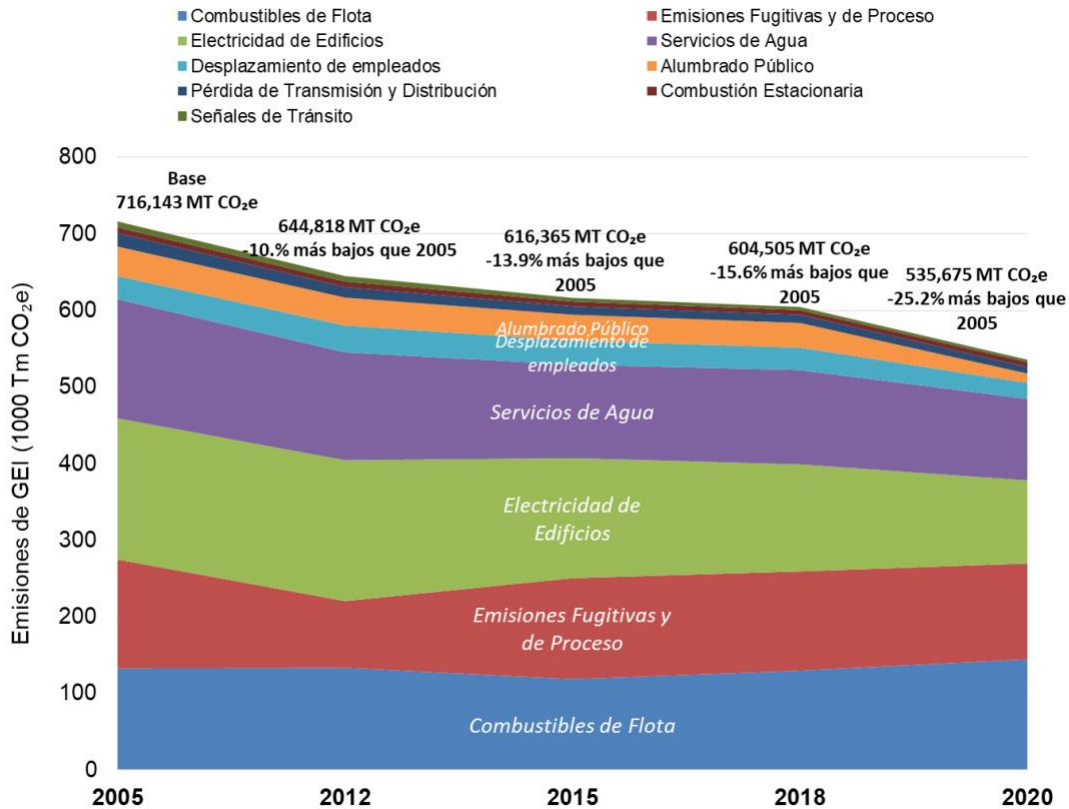


Figura 1).

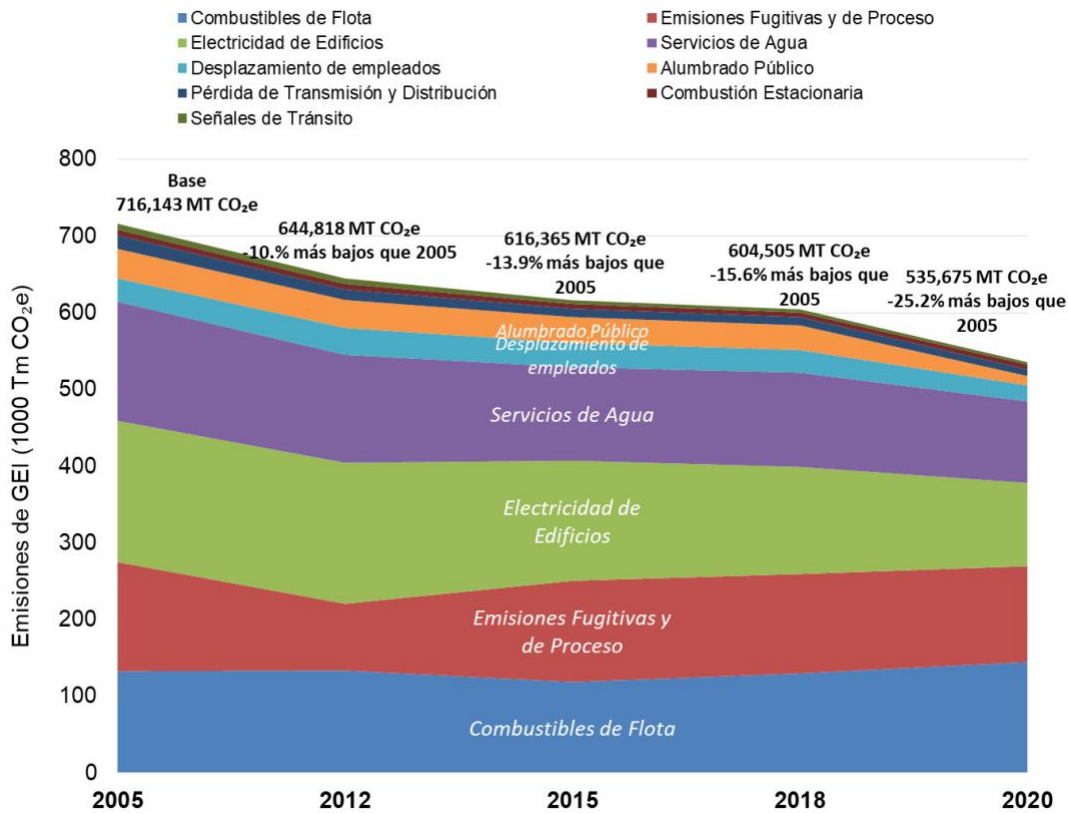


Figura 1. Emisiones de GEI de la Municipalidad de Phoenix de 2005 a 2020.

La municipalidad redujo las emisiones de GEI a través de una combinación de medidas internas y externas. Las medidas internas incluyen proyectos de energía solar dirigidos por la municipalidad, mejoras en la eficiencia energética, la incorporación de combustibles alternativos en el portafolio de combustibles de la flota de vehículos y mejoras en los sistemas de captura de gas residual. Para medidas internas adicionales, consulte el [Plan de acción climática de la Municipalidad de Phoenix para 2021](#). Las medidas externas incluyen una disminución en el factor regional de la Base de datos integrada de recursos de generación y emisiones (eGRID) de la EPA¹. Entre 2005 y 2020, la intensidad de los GEI de la subregión Arizona y Nuevo México (AZNM) cayó aproximadamente un 35 %, de 1,316 lb. CO₂e emitido por MWh de electricidad generada (lb. CO₂e/MWh) a 850 lb. CO₂e/MWh. El cierre de la Estación de Generación Navajo en 2019, operada por Salt River Project, redujo sustancialmente la intensidad de los GEI de la electricidad en la subregión de Arizona y Nuevo México.

¹ La Base de datos integrada de recursos de generación y emisiones (eGRID), desarrollada por la EPA en colaboración con la Administración de Información Energética (EIA), la Corporación Norteamericana de Fiabilidad Eléctrica (NERC) y la Comisión Federal Reguladora de Energía (FERC), es una fuente completa de datos sobre las características ambientales de casi toda la energía eléctrica generada en los Estados Unidos. Puede encontrar información detallada en <http://www.epa.gov/cleanenergy/energy-resources/egrid/index.html>.

Entre 2018 y 2020, las emisiones de GEI de las operaciones del gobierno de la municipalidad disminuyeron en todos los subsectores excepto en el de combustibles para flotas, el cual aumentó 14,985 Tm CO₂e (11.5 %), como se muestra en la Tabla 1. El aumento en las emisiones de GEI de combustibles para flotas fue impulsado por un mayor consumo de GNC (1,404,331 GEG) y consumo de combustible B20 (1,281,289 galones), lo que resultó en 8,880 Tm CO₂e y 10,440 Tm CO₂e emisiones de GEI adicionales, respectivamente. Sin embargo, durante el mismo período, el consumo de gasolina se mantuvo relativamente sin cambios (aumento del 3 %) y el consumo de diésel disminuyó un 12 %. En el sector de servicios de agua, las emisiones de GEI por el uso de electricidad disminuyeron en 16,650 Tm CO₂e (13.6 %) a pesar de un aumento en el consumo de electricidad de 11,725 (4 %). El consumo de gas natural de los servicios de agua aumentó un 25 % entre 2018 y 2020. Las emisiones de GEI de los desplazamientos de los empleados disminuyeron en 2020, probablemente debido a la pandemia de COVID-19, ya que algunos empleados pudieron trabajar desde casa para realizar sus funciones; el cambio en los patrones de desplazamiento provocado por la pandemia redujo las emisiones de GEI relacionadas con los desplazamientos en un 22 % en comparación con 2018.

2.1 Actualizaciones

Se hicieron actualizaciones mínimas a los totales de emisiones de GEI de las operaciones del gobierno de la municipalidad. Estas revisiones se detallan a continuación.

2005: No se hicieron revisiones al inventario de 2005.

2012: 644,819 Tm CO₂e actualizadas hacia arriba de 644,723 Tm CO₂e.

- La auditoría encontró una fórmula de Excel incorrecta que omitió 96 Tm CO₂e del consumo de gas natural licuado.

2015: 616,351 Tm CO₂e actualizadas hacia abajo de 616,415 Tm CO₂e

- La auditoría encontró una fórmula de Excel incorrecta que sobrestimó las emisiones de N₂O de la planta de tratamiento de aguas residuales de 91st Avenue por 64 Tm CO₂e.

2018: 604,505 Tm CO₂e actualizadas hacia abajo de 605,701 Tm CO₂e.

- La auditoría encontró fórmulas de Excel incorrectas que sobrestimaron las emisiones de emisiones fugitivas y de proceso por 61 MT CO₂e.
- Se actualizaron los datos de pérdida de transmisión y distribución a nivel estatal, lo que redujo las emisiones por 1,135 Tm CO₂e.

Tabla 1 muestra los cambios en las emisiones de GEI de las operaciones del gobierno de la municipalidad y la población entre 2005 y 2020.

Tabla 1. Emisiones de GEI por alcance y sector entre 2005 y 2020

Alcance 1	2005	2012	2015	2018	2020	Cambio 2005-2020	% de cambio 2005-2020
Combustión estacionaria	7,404	7,329	6,377	6,085	6,447	-957	-12.9 %
Combustibles de flota	132,709	133,521	118,706	129,748	144,734	12,025	9.1 %
Emisiones fugitivas y de proceso	142,165	87,073	131,868	129,646	124,798	-17,187	-12.1 %
Emisiones totales de alcance 1	282,277	227,923	256,951	265,479	276,158	-6,119	-2.2 %

Alcance 2	2005	2012	2015	2018	2020	Cambio 2005-2020	% de cambio 2005-2020
Electricidad de edificios	184,285	183,851	156,646	139,714	108,418	-75,867	-41.2 %
Alumbrado público	38,502	36,416	33,935	32,069	12,224	-26,278	-68.3 %
Señales de tránsito	7,733	7,157	4,755	4,075	3,130	-4,602	-59.5 %
Servicios de agua	155,368	137,793	121,158	122,002	105,452	-49,916	-32.1 %
Emisiones totales de alcance 2	385,888	365,217	316,494	297,860	229,225	-156,664	-40.6 %

Alcance 3	2005	2012	2015	2018	2020	Cambio 2005-2020	% de cambio 2005-2020
Desplazamiento de empleados	30,272	35,042	31,350	29,518	20,799	-9,473	-31.3 %
Pérdida de transmisión y distribución	17,705	13,640	10,810	10,766	8,548	-9,158	-51.7 %
Servicios de agua	0	2,996	760	881	946	946	-
Emisiones totales de alcance 3	47,977	51,679	42,920	41,165	30,293	-17,685	-36.9 %

Inventario de GEI	2005	2012	2015	2018	2020	Cambio 2005-2020	% de cambio 2005-2020
Emisiones totales de alcance 1 y 2	668,165	593,140	573,445	563,339	505,383	-162,782	-24.4 %
Emisiones totales de alcance 1, 2 y 3	716,143	644,818	616,365	604,505	535,675	-180,467	-25.2 %
Población de la Municipalidad de Phoenix	1,377,980	1,499,274	1,612,199	1,654,675	1,680,992	303,012	22.0 %

3 Metodología

3.1 Protocolo de operaciones del gobierno local

El inventario de emisiones de referencia de Phoenix de 2005 se basó en el Protocolo de operaciones del gobierno local (LGOP), desarrollado por el Consejo Internacional para las Iniciativas Ambientales Locales (ICLEI, ahora oficialmente llamado 'ICLEI- Gobiernos Locales por la Sostenibilidad'), el Registro de Acción Climática de California (CCAR), la Junta de Recursos del Aire de California (CARB) y el Registro Climático (El Registro). El LGOP sirve como un estándar nacional para cuantificar e informar las emisiones asociadas con las operaciones del gobierno. Para garantizar la coherencia, el equipo de ASU y NAU ha utilizado la versión 2010 (Versión 1.1) del protocolo para los inventarios de emisiones de GEI anteriores.

El LGOP proporciona una metodología para el cálculo de las emisiones de GEI de numerosas fuentes y para el desarrollo de un informe de inventario completo. Los datos de actividad se recopilan de una fuente de emisiones de GEI y se multiplican por un factor de emisión (p. ej., toneladas métricas de CO₂ emitidas por kWh) para calcular las emisiones totales. Cuando los datos de actividad no están disponibles, se modelan. El LGOP proporciona factores de emisión para la mayoría de las metodologías de cálculo utilizadas en el informe. Las emisiones medidas o calculadas se convierten entonces en emisiones equivalentes de dióxido de carbono (CO₂e) utilizando los factores de GWP del IPCC AR5² que se muestran en el Apéndice A.

3.2 Alcance de clasificaciones y sectores

Las emisiones de GEI de las operaciones del gobierno se clasifican como emisiones de alcance 1, 2 o 3. Las categorías de alcance indican si las emisiones de GEI son directas o indirectas para mejorar la transparencia y para informar diferentes tipos de políticas y objetivos climáticos. Las categorías de alcance se ilustran en la Figura 2.

- Alcance 1: emisiones directas de operaciones de propiedad o controladas por la municipalidad.
- Alcance 2: emisiones indirectas asociadas con el consumo de electricidad, vapor, calefacción o refrigeración comprados o adquiridos que se producen en fuentes que no son propiedad ni están controladas por la municipalidad.
- Alcance 3 (opcional según el protocolo para que las municipalidades incluyan en sus inventarios): todas las demás emisiones indirectas no cubiertas en el alcance 2, como actividades relacionadas con el transporte en vehículos no operados por

² Protocolo de gases de efecto invernadero, 2016. Valores del potencial de calentamiento global.
URL: https://www.ghgprotocol.org/sites/default/files/ghgp/Global-Warming-Potential-Values%20%28Feb%2016%202016%29_1.pdf

Phoenix (p. ej., desplazamientos de empleados y viajes de negocios) y otras actividades subcontratadas. Este informe incluye los desplazamientos de los empleados y la actividad de regeneración y transporte de carbón activado granular (GAC) subcontratada como emisiones de alcance 3.

Este informe está organizado en cinco sectores para que sea más compatible con los equipos de formulación de políticas y gestión de proyectos.

- Edificios e instalaciones
- Flota de vehículos de la municipalidad
- Distribución de agua y tratamiento de aguas residuales
- Residuos sólidos
- Desplazamiento de empleados

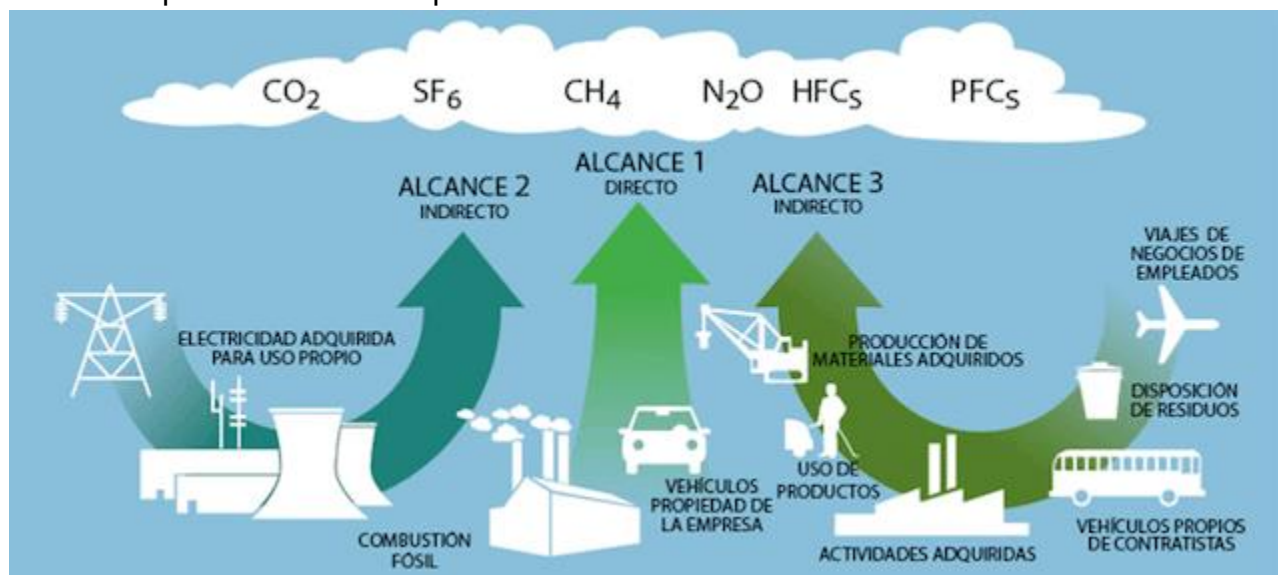


Figura 2. Descripción general de los alcances y las fuentes de emisión del LGOP.³

3.3 Límite de operaciones del gobierno de la Municipalidad de Phoenix

El LGOP proporciona dos enfoques para definir los límites de lo que se debe incluir en el inventario de GEI de las operaciones del gobierno: el primer enfoque es el *control operativo* e incluye aquellas operaciones en las que el gobierno local tiene la autoridad para introducir e implementar políticas operativas; el segundo es el *control financiero* e incluye aquellas operaciones que se consolidan por integración global en las cuentas

³ Fuente: Inventario de emisiones de GEI para operaciones del gobierno de la municipalidad de Phoenix de 2005 (2009). Adoptado del Estándar de contabilidad e informes corporativos del protocolo de GEI del Instituto de Recursos Mundiales (Edición Actualizada), Capítulo 4, 2004.

financieras. Puede encontrar más detalles sobre ambos enfoques en la versión 1.1 del LGOP⁴.

Este inventario utiliza el enfoque de *control operativo*, ya que representa con mayor precisión las fuentes de emisiones de GEI dentro del control de la municipalidad. Los límites del inventario de GEI de las operaciones de la municipalidad siguen las mismas pautas que el inventario de referencia de 2005. Sin embargo, las emisiones de GEI de alcance 3 (emisiones resultantes del transporte y la regeneración de carbón activado granular [GAC]) y la pérdida de transmisión y distribución de electricidad [T&D]) y las emisiones biogénicas se agregaron al inventario de 2012 y se han incluido en cada inventario desde entonces. La fuente de emisiones de GEI de la planta de compostaje de 27th Avenue se agregó al inventario de 2018. Una descripción detallada de las consideraciones del límite de control operativo de la municipalidad se encuentra en el Apéndice B.

3.4 Cambios de inventario desde 2005

La metodología del inventario de emisiones de GEI de 2020 generalmente sigue la del inventario de 2005. Con cada inventario de emisiones, se realizan mejoras técnicas para cuantificar las emisiones con mayor precisión. En 2010, el ICLEI y sus socios lanzaron el último LGOP Versión 1.1. Esta actualización incluyó varios cambios en las cifras, los métodos y otros factores. Además, el inventario de emisiones de GEI de 2005 y 2012 utilizó los factores de emisión del Informe de evaluación 2 (Assessment Report 2, AR2) del potencial de calentamiento global (GWP) del Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC); el inventario de emisiones de GEI de 2015 utilizó los factores de emisiones del GWP AR4 del IPCC; el inventario de emisiones de GEI de 2018 y 2020 utiliza el GWP AR5 del IPCC; y el inventario de emisiones de GEI de 2020 utiliza el GWP AR6 del IPCC. Este procedimiento de factores de GWP actualizados, que se encuentran en el Informe de inventario de gases de efecto invernadero de EE. UU. de la EPA, cumple con las pautas de informes de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) para los inventarios nacionales, que requieren el uso de los GWP más recientes para los inventarios nacionales de emisiones de GEI⁵.

Se han realizado los siguientes cambios en el Inventario de emisiones de GEI de las operaciones del gobierno de la municipalidad desde el inventario de referencia:

- El vertedero Estes se agregó a todos los años de inventario;

⁴ ICLEI EE. UU., 2020. Protocolo de gases de efecto invernadero. URL: <https://icleiusa.org/ghg-protocols/>

⁵ Secretaría de la CMNUCC, 2014. Informe de la Conferencia de las partes sobre su decimonoveno período de sesiones, celebrado en Varsovia del 11 al 23 de noviembre de 2013. Decisión 24/CP.19, párrafo 2. URL: <http://unfccc.int/resource/docs/2013/cop19/eng/10a03.pdf>.

- Las emisiones de desplazamiento de empleados en sitios con más de 50 empleados se agregaron al año de inventario 2005;
- En 2005, las emisiones del tratamiento de aguas residuales se estimaron utilizando datos basados en la población. Se utilizaron datos específicos del sitio cuando correspondía en 2012, 2015, 2018 y 2020;
- Se utilizan tasas de pérdida de T&D específicas del año del inventario;
- Las emisiones biogénicas se calculan para todos los años del inventario;
- El año de inventario 2020 utiliza la eGRID de 2020, que es la información de eGRID más actualizada disponible; y
- El inventario de emisiones de GEI de 2020 incluye las emisiones de la planta de compostaje de 27th Avenue.

3.4.1 Estimación de las emisiones de tubo de escape de metano y óxido nitroso

La metodología utilizada para estimar las emisiones de metano (CH₄) y óxido nitroso (N₂O) del tubo de escape cambió entre los inventarios de emisiones de GEI de 2005 y 2015. En 2005, se utilizó el software de modelado de GEI de Clean Air-Cool Planet para estimar las emisiones de CH₄ y N₂O de la flota. El inventario de 2020 utiliza el método de estimación simple del Registro climático para las emisiones de CH₄ y N₂O del tubo de escape en función del contenido de dióxido de carbono del combustible, lo que proporciona una estimación estándar de estas emisiones en todos los tipos de combustible y vehículos. Usando este método, los factores de emisión de CH₄ y N₂O se desarrollaron para los inventarios anteriores utilizando el *Inventario de emisiones y sumideros de gases de efecto invernadero de EE. UU.*⁶ de la EPA. Este método evita la necesidad de realizar un seguimiento del millaje del vehículo.

3.4.2 Emisiones de metano y óxido nitroso del tratamiento de aguas residuales de 2005

Las emisiones de CH₄ y N₂O del tratamiento de aguas residuales de 2005 se obtuvieron del *Inventario de emisiones de gases efecto invernadero de 2015 de la Municipalidad de Phoenix para operaciones del gobierno*. Consulte ese informe para obtener una explicación de la metodología retrospectiva para estimar los niveles de emisiones de 2005.

3.4.3 Estimaciones de combustibles alternativos para los desplazamientos de los empleados

Los datos de desplazamiento de los empleados se basan en una encuesta anual realizada por el Programa de reducción de viajes (TRP) del condado de Maricopa con respecto a los desplazamientos durante la semana laboral. Se obtuvieron datos de

⁶ EPA de EE. UU. (2019). Inventario de emisiones y sumideros de gases de efecto invernadero de EE. UU.
URL: <https://www.epa.gov/ghgemissions/inventory-us-greenhouse-gas-emissions-and-sinks-2>.

combustión de combustibles alternativos *Pronóstico anual de energía* de la Administración de Información Energética (EIA) para estimar los desplazamientos de los empleados con combustibles alternativos. Se asumió que los niveles nacionales de combustión de combustibles alternativos proporcionaron una representación de los patrones de combustión de combustibles alternativos para los empleados de la municipalidad⁷.

3.4.4 Estimación de las emisiones de compost

En 2017, la municipalidad comenzó a operar la instalación de compostaje de 27th Avenue. Si bien existía una operación de compostaje dentro de los límites de la municipalidad antes de 2018, esta instalación no era propiedad ni estaba operada por la municipalidad. Las emisiones de GEI del compostaje se calcularon de acuerdo con la metodología de la EPA para estimar las emisiones a nivel nacional del compostaje en el *Inventario de emisiones y sumideros de gases de efecto invernadero de EE. UU.: 1990-2019*⁸.

3.4.5 Estimación de las emisiones de GEI de la aviación para 2020

Los niveles de 2018 de combustible para aviones A y consumo de gasolina de aviación para las aeronaves del Departamento de Policía se asumieron para 2020. Esta suposición se hizo debido a informes incompletos, que mostraban la reducción del consumo de combustible por varias órdenes de magnitud, relacionadas con el consumo de estos combustibles. Si se demuestra que los datos informados de 2020 son correctos, estas emisiones se actualizarán en un futuro inventario de emisiones de GEI.

⁷ Administración de Información Energética de EE. UU. (2013). *Pronóstico anual de energía*.

URL: <https://www.eia.gov/outlooks/aeo/>

⁸ EE. UU. EPA. *Inventario de emisiones y sumideros de gases de efecto invernadero de EE. UU.: 1990-2017*.

URL: <https://www.epa.gov/ghgemissions/inventory-us-greenhouse-gas-emissions-and-sinks-1990-2017>

4 Resultados

4.1 Resumen

Hallazgos generales de 2020

Las emisiones de GEI de las operaciones del gobierno de la Municipalidad de Phoenix han disminuido un 25.2 % por debajo de los niveles de 2005.

Fuentes de emisiones*

- Edificios e instalaciones** — 129,264 Tm CO₂e
- Flota de vehículos de la municipalidad — 144,734 Tm CO₂e
- Desplazamiento de empleados — 20,799 Tm CO₂e
- Residuos sólidos — 116,884 Tm CO₂e
- Servicios de agua — 115,447 Tm CO₂e

*Las emisiones de GEI anteriores representan todas las emisiones dentro de un sector en todos los alcances de emisiones, pero excluyen la pérdida de transmisión y distribución en la red eléctrica regional, que fue de 8,458 Tm CO₂e en 2020.

** Excluye servicios de agua.

4.1.1 De 2005 a 2020: ¿Qué ha cambiado?

El inventario de emisiones de GEI de 2020 de las operaciones de la municipalidad es un punto de datos adicional que respalda el historial de 15 años de la municipalidad de reducir las emisiones de GEI (Figura 3). Numerosos proyectos y actividades realizados por la municipalidad desde 2005 han reducido significativamente la intensidad de los GEI de las operaciones de la municipalidad. Los proyectos y actividades, y cómo han afectado las emisiones de GEI de las operaciones del gobierno de la municipalidad en 2020, se enumeran a continuación.

- La instalación de sistemas avanzados de captura de metano en los vertederos redujo las emisiones fugitivas de metano de los vertederos de la municipalidad.
- La transición de la flota de la municipalidad a B20 y GNC de diésel ha reducido la intensidad de GEI de las actividades de obras públicas.
- El transporte público ha hecho la transición de todo su consumo de diésel a B20 y ha aumentado el uso de GNL, reduciendo la intensidad de GEI,

mientras que el consumo de combustible ha aumentado desde 2015 para cumplir con los objetivos T2050.

- Las mejoras de eficiencia energética en edificios, instalaciones, alumbrado público, señales de tránsito, tratamiento y distribución de agua y tratamiento de aguas residuales han reducido el consumo de electricidad de 2020 un 8 % por debajo de los niveles de 2005 y un 4 % por debajo de los niveles de 2015.
- La planta de compostaje de 27th Avenue desvía material del vertedero SR-85, lo que reduce las emisiones de GEI del vertedero y produce un producto comercial beneficioso para el medio ambiente.

Más allá de los proyectos y actividades realizados por la municipalidad, la intensidad de GEI de la red eléctrica regional, la subregión de la eGRID de Arizona-Nuevo México (AZNM), ha caído un 35.4 % en los últimos quince años. El retiro de 2019 de la Estación Generadora Navajo, entre otros factores, redujo la intensidad de GEI de la red eléctrica regional en un 11.2 % entre 2018 y 2020. El retiro planificado de centrales eléctricas de carbón regionales adicionales durante la próxima década reducirá aún más la intensidad de GEI de la red eléctrica regional.

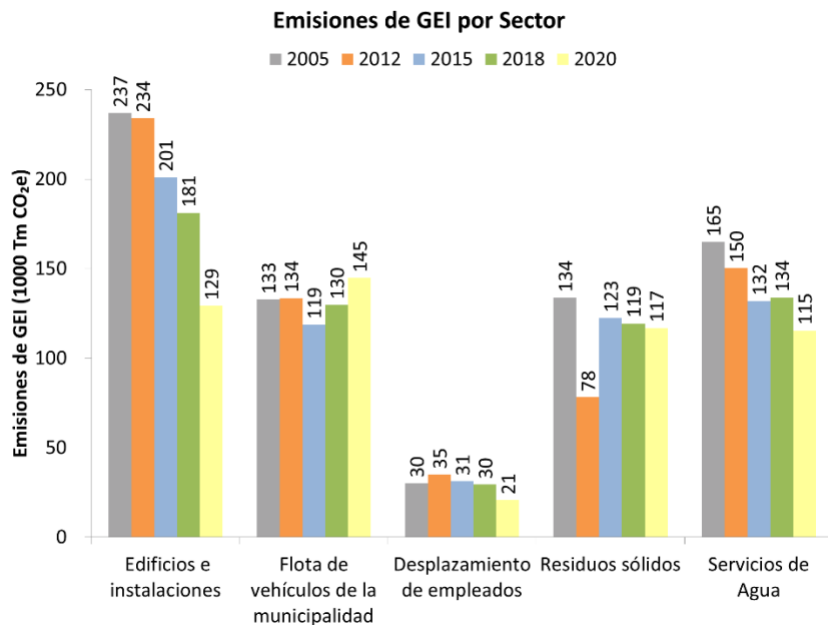


Figura 3. Emisiones de GEI por sector de la municipalidad

Entre 2005 y 2020, la población de la municipalidad aumentó un 22 % de 1,377,980⁹ a 1,680,992¹⁰ habitantes. Si bien algunas operaciones del gobierno dependen de la población (por ejemplo, la generación de residuos sólidos y la distribución de agua y el tratamiento de aguas residuales), las emisiones de GEI de la municipalidad dependen en gran medida de la electricidad. La importante descarbonización de la red eléctrica regional ha desvinculado efectivamente el crecimiento de la población de las emisiones de GEI de las operaciones del gobierno de la Municipalidad. Si la red eléctrica regional no se hubiera descarbonizado, las emisiones de GEI de las operaciones de la municipalidad hubieran disminuido solo un 7.0 % entre 2005 y 2020. En cambio, las emisiones de GEI se redujeron en más del 25 %.

4.1.2 Fuentes de emisiones y distribución

Las emisiones de GEI de las operaciones del gobierno de la municipalidad se atribuyen en gran medida a cuatro sectores: edificios e instalaciones, flota de vehículos, servicios de agua y emisiones fugitivas y de procesos. La Figura 4 proporciona una descripción general de la magnitud relativa de las emisiones de GEI por alcance y subsector.

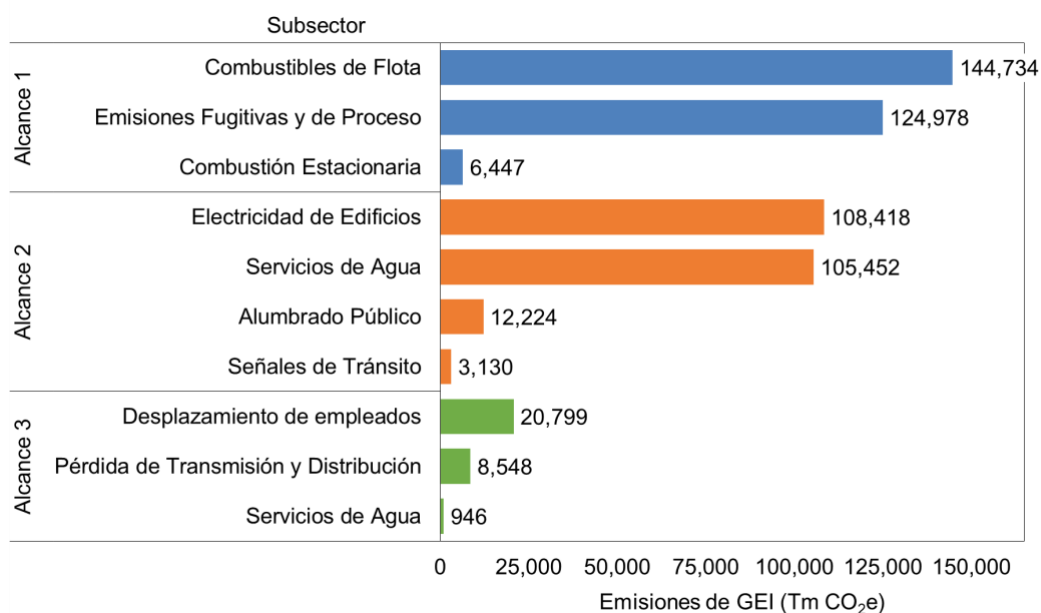


Figura 4. Emisiones totales por alcance y subsector

⁹ Oficina del Censo de EE. UU. (2005). Encuesta sobre la comunidad estadounidense.

URL: https://factfinder.census.gov/bkmk/table/1.0/en/ACS/05_EST/S0101/1600000US0455000

¹⁰ Censo de EE. UU. (2022). Totales de población de municipalidades y pueblos: 2010 a 2019.

URL: <https://www.census.gov/data/tables/time-series/demo/popest/2010s-total-cities-and-towns.html>

Las emisiones de GEI de alcance 1 y alcance 2 representan el 94 % de las emisiones de GEI de las operaciones del gobierno de la municipalidad. Las emisiones de alcance 1 representan más del 50 % de las emisiones de GEI de las operaciones del gobierno de la municipalidad (Figura 5) y, más específicamente, las emisiones de combustibles de flota y fugitivas y de proceso representan el 27.0 % y el 23.3 % de las emisiones totales de GEI, respectivamente. Las emisiones de GEI de alcance 2 de los servicios de electricidad y agua de los edificios representan cada una aproximadamente el 20 % de las emisiones totales de GEI. Combinados, estos cuatro sectores constituyen más del 90 % de las emisiones de GEI de las operaciones del gobierno de la municipalidad. A medida que la red eléctrica regional se vuelva menos intensiva en GEI, las emisiones de GEI de alcance 2 constituirán una proporción más pequeña del inventario de emisiones de GEI de las operaciones del gobierno de la municipalidad.

Emisiones de GEI Totales por Alcance y Subsector

■ Alcance 1 ■ Alcance 2 ■ Alcance 3

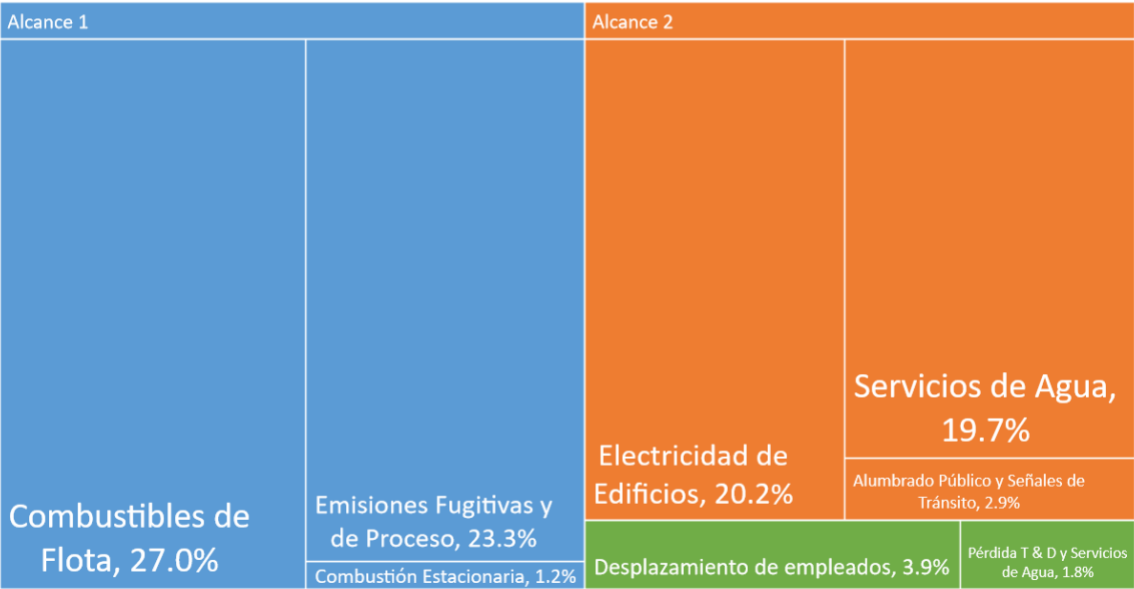


Figura 5. Porcentaje de emisiones totales por alcance y subsector

4.1.3 Reducciones de emisiones de GEI desde 2005

Todos los subsectores de emisiones de GEI han disminuido sus emisiones desde 2005, excepto los combustibles para flotas, que aumentaron debido a las mayores necesidades de servicio (Figura 6).

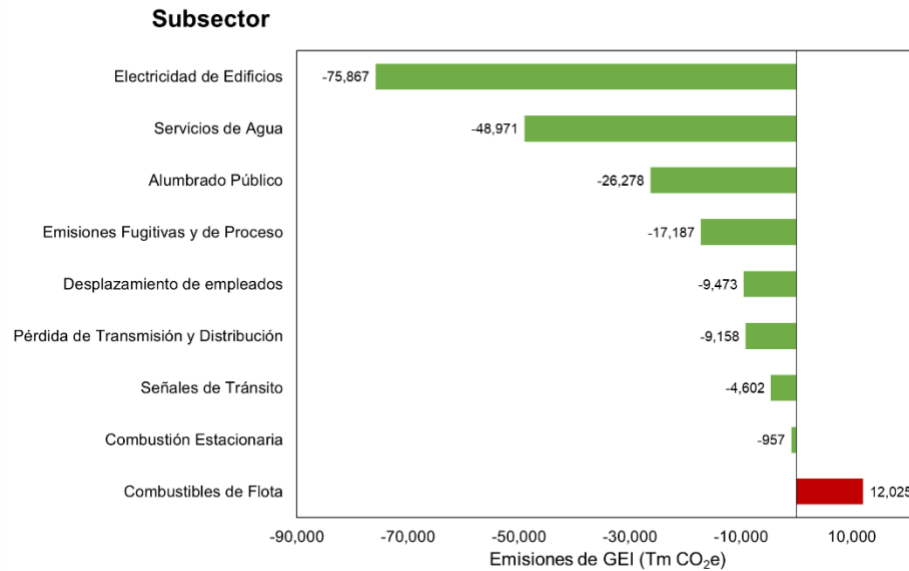


Figura 6. Cambios de emisiones entre 2005 y 2020.

Los subsectores de electricidad de edificios y servicios de agua han tenido las mayores disminuciones observadas en las emisiones de GEI entre 2005 y 2020; las emisiones de GEI de electricidad de edificios se redujeron en un 41 % y las de servicios de agua en un 32 %. Las reducciones de emisiones de GEI observadas en estos subsectores fueron impulsadas por varios factores. Primero, la red eléctrica regional se volvió menos intensiva en GEI. Una red eléctrica regional menos intensiva en GEI ha llevado a la reducción de 156,664 Tm CO₂e por debajo de los niveles de 2005. Finalmente, los proyectos de eficiencia energética han llevado a reducciones de emisiones de GEI, pero las reducciones de emisiones exactas son difíciles de cuantificar.

Los factores adicionales que contribuyen a la reducción de las emisiones de GEI observadas incluyen:

- Reducción de emisiones de los vertederos cerrados de la municipalidad;
- Captura de biogás generado en la planta de tratamiento de aguas residuales de 91st Avenue;
- Un cambio en los patrones de desplazamiento (aumento del teletrabajo) en comparación con años de inventario anteriores.

5 Hallazgos por sector para 2020

5.1 Edificios e instalaciones

Hallazgos de edificios e instalaciones

Emisiones totales: 235,671 Tm CO₂e

44.0 % de las emisiones de operaciones del gobierno

Disminución del 40.1 % con respecto a los niveles de 2005

Fuentes de emisiones

- Consumo de electricidad de edificios
- Consumo de gas natural de edificios
- Consumo de electricidad de alumbrado público
- Consumo de electricidad de semáforos
- Consumo de electricidad y gas natural de servicios de agua*

Aspectos destacados de la acción de la municipalidad

- A la fecha, la municipalidad ha instalado:
 - 94,875 farolas de LED
 - 63,324 indicaciones de señales de LED
 - 9,320 indicaciones de LED para peatones

*Se incluye el consumo de electricidad y gas natural de los servicios de agua porque esta sección describe las tendencias para todo el consumo de electricidad y gas natural.

5.1.1 De 2005 a 2020: ¿Qué ha cambiado?

- Entre 2005 y 2020, la intensidad de las emisiones de GEI de la subregión de AZNM de la red eléctrica de EE. UU. cayó un 35 %.

5.1.2 Fuentes de emisiones y distribución

Las emisiones de GEI en el sector de edificios e instalaciones se producen directamente de la combustión de gas natural comprado a una empresa de gas natural e indirectamente de la compra de electricidad (Figura 7).

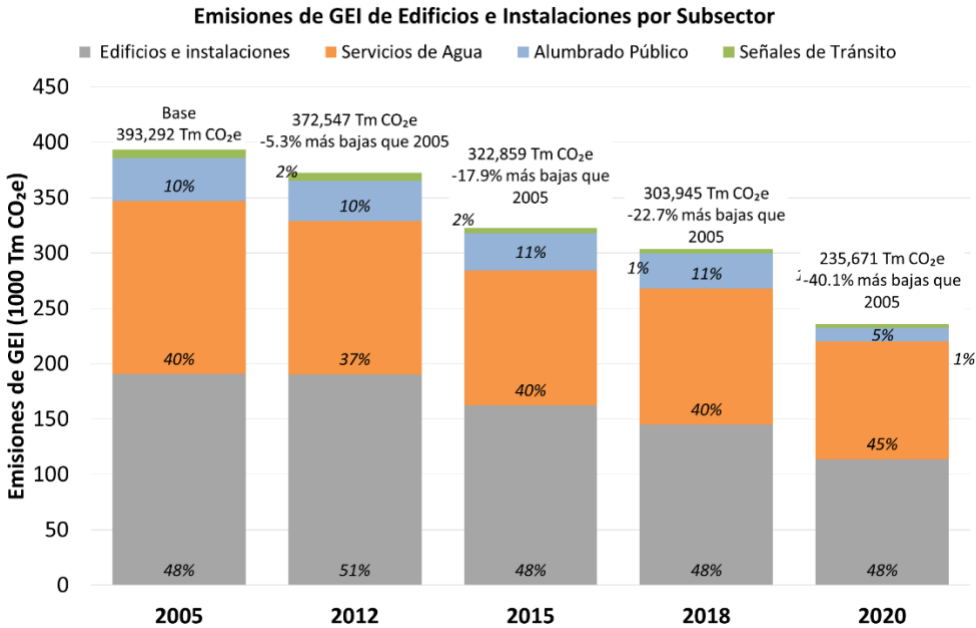


Figura 7. Emisiones de GEI de edificios e instalaciones entre 2005 y 2020

Las emisiones de GEI de la combustión de gas natural cayeron un 14 % entre 2005 y 2020 y un 4.9 % entre 2018 y 2020. Además, las emisiones de GEI de electricidad comprada disminuyeron un 40.6 % por debajo de los niveles de 2005 y un 27.6 % por debajo de los niveles de 2018. La Tabla 2 muestra los datos resumidos de 2020. La fuerte disminución en las emisiones de GEI de edificios e instalaciones se debe principalmente a una reducción significativa en la intensidad de GEI de la red eléctrica regional. Los esfuerzos de la municipalidad para construir y comprar energía solar se pueden encontrar en Apéndice C. Es necesario un mayor desarrollo de la portafolio de energía renovable de la ciudad para continuar a reducir las emisiones de los edificios e instalaciones.

El consumo de electricidad del alumbrado público alcanzó su punto máximo en 2015 con 71,316,538 kWh y desde entonces ha caído un 46 % a 31,705,340 kWh. En 2020, el consumo de electricidad de los semáforos fue un 27 % inferior al consumo informado en 2005 y un 7 % inferior al de 2018. La disminución en el consumo de electricidad se ha producido durante un período durante el cual la municipalidad ha invertido mucho en modernizaciones con LED de farolas y semáforos. Las mejoras en la eficiencia energética, junto con una red eléctrica menos intensiva en GEI, han reducido las emisiones de GEI de las señales de tránsito y el alumbrado público en un 62 %.

Tabla 2. Emisiones de edificios e instalaciones en 2020 por subsector

Subsector	Consumo de electricidad (kWh)	Generación de energía solar (kWh)	Consumo de gas natural (termias)	Emisiones de GEI (Tm CO ₂ e)
Edificios e instalaciones	281,207,257	2,204,815	1,033,173	113,910
Alumbrado público	31,705,340	--	--	12,224
Señales de tránsito	8,119,517	--	--	3,130
Servicios de agua	273,513,529	18,350,500	179,591	106,407
Total	594,545,642	20,555,315	1,212,764	235,671

5.1.3 Métricas de GEI: edificios e instalaciones

La Tabla 3 proporciona una lista de métricas de GEI para edificios e instalaciones de la municipalidad.

Tabla 3. Indicadores de emisiones de edificios e instalaciones

Indicador	2005	2012	2015	2018	2020
Espacio de construcción (pies cuadrados)	25,948,884	30,624,893	12,599,324	11,495,864	15,047,461
Intensidad de las emisiones de GEI del espacio de construcción (kg CO ₂ e por pie cuadrado)	7.35	6.22	12.89	12.62	7.57
Intensidad de emisiones de GEI per cápita (kg CO ₂ e por habitante)	138.4	127.1	100.7	87.7	67.8
Emisiones de GEI de electricidad por grados-día de enfriamiento (Cooling Degree Day, CDD) (kg CO ₂ e por CDD)	39.1	36.3	30.9	28.3	19.3
Intensidad de emisiones de GEI por FTE (kg CO ₂ e por FTE)	13.00	12.64	11.08	9.92	9.92

5.2 Flota de vehículos de la municipalidad

Hallazgos sobre la flota de vehículos de la municipalidad

Emisiones totales: 144,734 Tm CO₂e

27 % de las emisiones de las operaciones del gobierno

Aumento del 9.1 % con respecto a los niveles de 2005

Fuentes de emisiones

- Gasolina
- Diésel
- Gas natural comprimido (GNC)
- Biodiésel
- Gas natural licuado (GNL)
- Gas licuado de petróleo (GLP)
- Etanol
- Gasolina de aviación (aeronaves del Departamento de Policía)
- Combustible de avión A (aeronaves del Departamento de Policía)

Aspectos destacados de la acción de la municipalidad

- Programa de combustible alternativo de biodiésel
- Programa de combustible alternativo de etanol
- Adopción de GNC en el transporte público

5.2.1 De 2005 a 2020: ¿Qué ha cambiado?

- El tamaño de la flota de obras públicas alcanzó su punto máximo en 2015 con 7,389 vehículos y desde entonces se ha reducido a 7,340 vehículos.
- Obras públicas y aviación han convertido la mayor parte de la flota de vehículos diésel a B20 y GNC. Sin embargo, el combustible diésel con contenido ultrabajo de azufre se sigue utilizando en situaciones específicas, como generadores de emergencia y sitios de abastecimiento de combustible con bajo rendimiento. Aviación tiene planes de convertirse y usar equipos terrestres de propulsión eléctrica.
- La finalización del PHX SkyTrain en 2021 reducirá las emisiones a medida que la flota de pasajeros propulsada por GNC se utilice con menos frecuencia.
- Las emisiones de GEI de B20 y GNC han aumentado desde 2018 debido a las millas de servicio adicionales como parte del Plan de Transporte 2050 (T2050) de la municipalidad para aumentar la frecuencia de los autobuses

locales, ampliar la red existente de autobuses de la municipalidad, aumentar las horas de servicio de las operaciones de autobuses e introducir nuevas rutas de autobuses.

5.2.2 Fuentes de emisiones y distribución

Los vehículos de GNC, gasolina y B20 fueron la mayor fuente de emisiones de GEI de la flota de vehículos en 2020, respectivamente. El consumo de GNC y B20 ha aumentado a medida que ha disminuido el consumo de diésel; el consumo de diésel en 2020 fue el 41 % de los niveles de 2005. Sin embargo, el consumo de diésel ha aumentado desde 2015 debido a un aumento en las millas del servicio de transporte público para cumplir con las metas T2050. Las emisiones de GEI de la gasolina y el etanol E85 se han mantenido en gran parte estables desde 2012. Las emisiones de GEI del combustible de avión A y la gasolina de aviación, un pequeño porcentaje de las emisiones de la flota de vehículos, también se han mantenido estables. Los niveles de consumo del combustible de avión A y el gas de aviación se pasaron del inventario de 2018 para dar cuenta de los informes incompletos. La Figura 8 muestra las emisiones de GEI de la flota de vehículos por tipo de combustible. Solo el componente de combustible fósil de las emisiones de GEI de biocombustibles (80 % de cada galón de B20 y 15 % de cada galón de etanol E85) se cuenta para las emisiones de GEI.

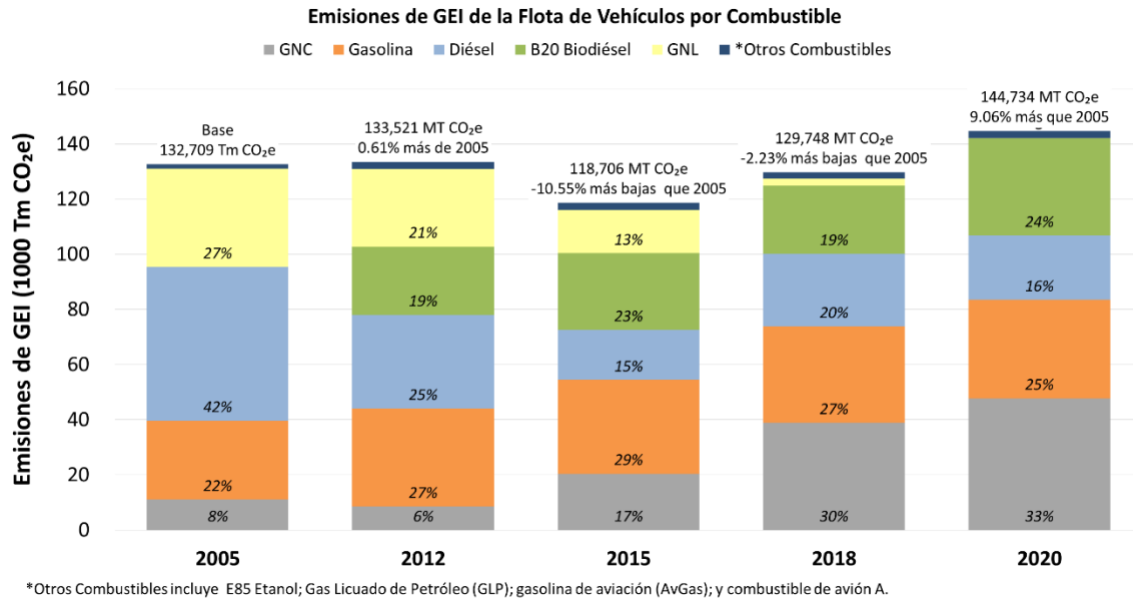


Figura 8. Emisiones de la flota de vehículos por combustible entre 2005 y 2020

La Tabla muestra los niveles de consumo de combustible por tipo de combustible y año de inventario. Los principales cambios en los niveles de consumo de combustible GNC, B20 y GNL están impulsados por la flota de vehículos de transporte público y los niveles de servicio. La municipalidad comenzó a reemplazar los autobuses de GNL con autobuses de GNC más eficientes en 2013; todos los autobuses de GNL están retirados. El GNL que utiliza la flota de vehículos de transporte público se convirtió a GNC. No se observaron otros cambios importantes en el consumo de combustible entre 2015 y 2020.

Tabla 4. Consumo de combustible de la flota de la municipalidad por tipo por año

Tipo de Combustible	Unidad	2005	2012	2015	2018	2020
Gasolina	galón	3,172,441	3,976,124	3,813,990	3,936,224	4,064,327
Diésel	galón	5,452,613	3,324,829	1,777,341	2,579,301	2,282,301
B20	galón	0	3,034,345	3,394,710	3,027,969	4,309,358
Gas natural comprimido (GNC)	GEG*	1,744,813	1,349,993	3,239,129	6,151,022	7,555,353
Gas natural licuado (GNL)	galón	7,917,008	6,222,272	3,528,633	543,296	38,866
Etanol E85	galón	0	287,438	340,753	311,460	335,145
Gas licuado de petróleo (GLP) [^]	galón	14,392	0	0	0	0
Gasolina de aviación (AvGas) [^]	galón	2,401	5,975	4,961	4,875	4,875
Combustible de avión A [^]	galón	163,160	222,283	202,119	192,739	192,739

* GEG: equivalente de galón de gasolina

^ Los niveles de consumo de combustible de avión A y gas de aviación se pasaron del inventario de 2018 para dar cuenta de los informes incompletos

5.2.3 Métricas de GEI: flota de vehículos

Las emisiones por vehículo mantenido por Obras Públicas cayeron de aproximadamente 9.2 a 6.7 Tm CO₂e por vehículo, a pesar de un aumento en el número de vehículos (Tabla 55). Los datos que se muestran en la Tabla 55 son solo para vehículos de Obras Públicas.

Tabla 5. Cambio de indicadores de la flota de la municipalidad

Indicador	2005	2012	2015	2018	2020
Número de vehículos	6,090	7,387	7,389	7,340	7,548
Tm CO ₂ e por vehículo	9.2	7.1	6.6	6.7	6.3

5.3 Servicios de agua

Hallazgos sobre los servicios de agua

Emisiones totales: 115,447 Tm CO₂e

21.6 % de las emisiones de las operaciones del gobierno

Disminución del 25 % con respecto a los niveles de 2005

Fuentes de emisiones

- Emisiones estacionarias y de proceso de distribución de agua
- Emisiones estacionarias y de proceso de las plantas de tratamiento de aguas residuales de 23rd Avenue y 91st Avenue
- Transporte y regeneración de carbón activado granular (GAC)
- Uso de electricidad y gas natural

Aspectos destacados de la acción de la municipalidad

- La recolección en el sitio de biogás en la planta de tratamiento de aguas residuales de 91st Avenue ha reducido las emisiones de GEI del tratamiento de aguas residuales.

5.3.1 De 2005 a 2020: ¿Qué ha cambiado?

- La planta de recuperación de agua de Cave Creek se desconectó en enero de 2010 como medida de eficiencia debido a que las aguas residuales fluyen hacia la planta a solo la mitad de la capacidad de la planta. Se revisarán los flujos futuros de aguas residuales para determinar si es necesario volver a poner la planta en servicio.
- En enero de 2007, la planta de tratamiento de agua (Water Treatment Plant, WTP) de Lake Pleasant entró en funcionamiento. La WTP Verde se cerró en diciembre de 2011 y se extendió el contrato de arrendamiento con la comunidad indígena Salt River Pima Maricopa para el uso del sitio.
- En 2018, el Departamento de Servicios de Agua trató 102.6 mil millones de galones de agua y 41.1 mil millones de galones de aguas residuales. El volumen de agua tratada ha aumentado un 4 % desde 2005 mientras que el volumen de aguas residuales tratadas ha disminuido un 6 %.
- Las emisiones del transporte y regeneración de carbón activado granular (CAG) para tratamiento de agua no produjeron en 2005, pero se incluyen en el inventario de GEI desde 2012.

5.3.2 Fuentes de emisiones y distribución

Las emisiones de GEI pueden producirse a partir de la combustión de gas natural, el consumo de electricidad, la generación de CH₄ durante el tratamiento de aguas residuales y las emisiones de N₂O de la descarga de efluentes de aguas residuales.

Las emisiones de GEI de alcance 3 también se producen durante la regeneración del filtro de GAC. Entre 2005 y 2020, las emisiones de GEI de los servicios de agua han disminuido un 30 % (Figura 9). La gran mayoría de las emisiones de GEI de los servicios de agua provienen del consumo de electricidad y se benefician de la descarbonización de la red eléctrica regional. La mayoría de las emisiones de GEI del tratamiento de aguas residuales (quema de metano y descarga de aguas residuales) están impulsadas por la población. Los aumentos de población proyectados durante la próxima década aumentarán potencialmente las emisiones de GEI en este sector, a menos que se emprendan más esfuerzos de mitigación. Sin embargo, la captura y reutilización del metano generado durante el tratamiento de aguas residuales (biogás) reducirá sustancialmente las emisiones de GEI de la quema de metano.

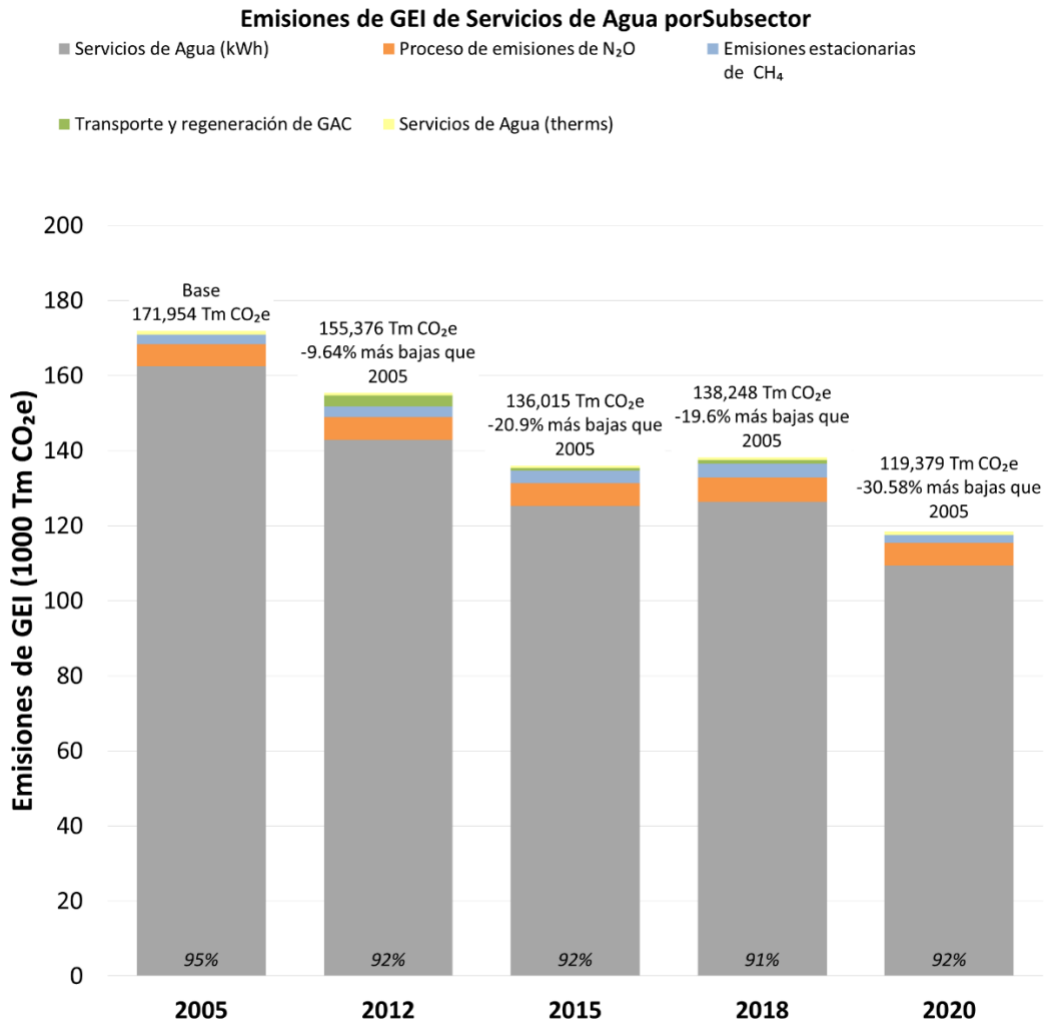


Figura 9. Cambios en las emisiones de los servicios de agua entre 2005 y 2020

Los cambios en las emisiones de GEI observados en las WWTP de 23rd Avenue y 91st Avenue se deben a una combinación de cambio de población y cambios en la operación de las WWTP, como la captura de biogás. Los GEI del tratamiento de aguas residuales se muestran en la Figura 10.

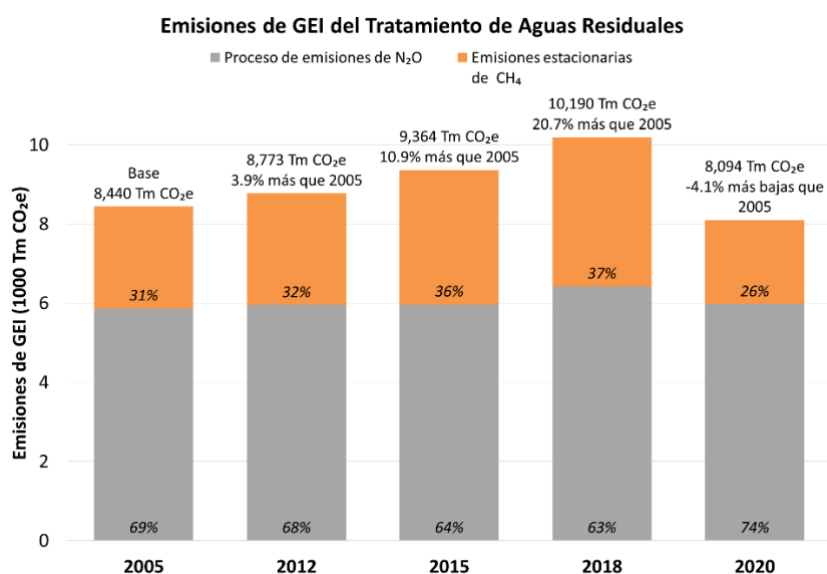


Figura 10. Emisiones de GEI del tratamiento de aguas residuales entre 2005 y 2020

Las emisiones de GEI en la WWTP de 23rd Avenue y 91st Avenue se muestran en la Tabla 6. Durante 2020, la WWTP de 91st Avenue, que es la más grande de las dos WWTP, emitió aproximadamente la misma cantidad de GEI que la WWTP de 23rd Avenue. La WWTP de 91st Avenue acepta aguas residuales de Glendale, Mesa, Scottsdale y Tempe. En años de inventario anteriores, la WWTP de 91st Avenue emitió más del doble que la WWTP de 23rd Avenue. La reducción de emisiones de GEI en la WWTP de 91^s Avenue observada en 2020 se produjo por la reutilización de las emisiones de metano capturado (biogás). Actualmente, la municipalidad contabiliza todas las emisiones de GEI en la WWTP de 91st Avenue porque la planta está bajo el control operativo de la municipalidad.

Tabla 6. Emisiones de GEI en las WWTP de 23rd Avenue y 91st Avenue

Fuente de emisiones de GEI de aguas residuales		Planta de tratamiento de aguas residuales		Total
		23 rd Avenue	91 st Avenue	
Emisiones estacionarias de CH ₄	Gas digestor incompleto Combustión	1,933	194	2,126
Proceso de emisiones de N ₂ O	Descarga de efluentes	386	1,341	1,726
	Nitrificación/Desnitrificación	1,083	3,159	4,242
Total		3,322	3,402	4,693

5.3.3 Métricas de GEI: servicios de agua

Los indicadores de servicios de agua en la Tabla 7 a continuación muestran que la intensidad de GEI del agua potable servida por la municipalidad ha disminuido constantemente desde 2005.

Tabla 7. Indicadores de emisiones de servicios de agua

Indicador	2005	2012	2015	2018	2020
Galones de agua potable tratada (mil millones de galones)	105.9	98.9	95.4	99.2	102.6
Tm CO ₂ e por mil millones de galones tratados	1,624	1,571	1,426	1,394	1,164
Plantas de tratamiento de agua	6	5	5	5	5
Tm CO ₂ e por WTP	28,659	31,075	27,203	27,650	23,876
Millones de galones de aguas residuales tratadas	69.5	42.2	40.3	40.8	41.1
Tm CO ₂ e por millón de galones de aguas residuales tratadas	2,473	3,682	3,375	3,388	2,905

5.4 Residuos sólidos

Hallazgos de residuos sólidos

Emisiones totales: 116.884 Tm CO₂e
21.8 % de las emisiones de las operaciones del gobierno
Disminución del 13 % con respecto a los niveles de 2005

Fuentes de emisiones

- Los vertederos de la municipalidad emitieron 110,523 Tm CO₂e
- La planta de compostaje de 27th Avenue emitió 6360 Tm CO₂e

Aspectos destacados de la acción de la municipalidad

- La planta de compostaje de 27th Avenue ayudará a evitar futuras emisiones de GEI

5.4.1 De 2005 a 2020: ¿Qué ha cambiado?

- En 2006, se inauguró el vertedero de la Ruta Estatal 85 (SR-85) y cuenta con una instalación en curso de un sistema de recolección de gas de vertedero, que incluye pozos horizontales que pueden capturar gas mientras los residuos aún se depositan en el vertedero.
- En 2017, la municipalidad abrió la instalación de compostaje de 27th Avenue. Esta instalación reducirá las emisiones de GEI a largo plazo asociadas con el transporte y la eliminación de residuos sólidos verdes y orgánicos en el vertedero SR-85.

5.4.2 Fuentes de emisiones y distribución

El vertedero SR-85, que se inauguró en 2006, es el único vertedero operativo administrado por la municipalidad. El vertedero SR-85 tiene un sistema de recolección de gas de vertedero activo que tiene una eficiencia de recolección del 65 %. Las eficiencias de recolección en los vertederos de la municipalidad oscilaron entre 50 y 85 %. El vertedero de Del Rio es el único vertedero de la municipalidad que no tiene un sistema de recolección de gas de vertedero. Se espera que aumenten las emisiones de metano en el vertedero SR-85, ya que es el único vertedero activo en la municipalidad, mientras que las emisiones de metano de los otros vertederos de la municipalidad disminuirán debido a que ahora están cerrados (Figura 11).

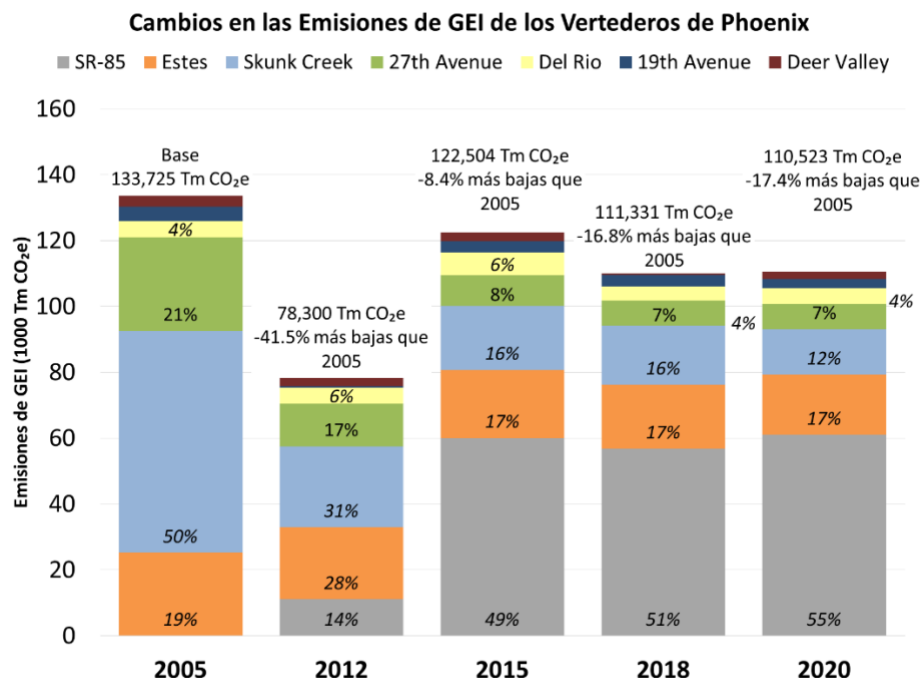


Figura 11. Cambios en las emisiones de los vertederos de Phoenix entre 2005 y 2020

La Tabla 8 proporciona una descripción general de la cantidad de metano (CH₄) recolectado y quemado, el metano resultante liberado después de la quema y las emisiones de Tm CO₂e producidas a partir del metano liberado en cada instalación.

Tabla 8. Emisiones de residuos sólidos por vertedero en 2020

Instalaciones	2005	2012	2015	2018	2020
Skunk Creek	67,375	24,589	19,400	18,047	13,803
27th Avenue	28,476	13,013	9,257	7,403	7,643
Del Rio	4,902	4,760	6,986	4,367	4,859
Deer Valley	3,394	2,548	2,641	1,664	2,241
19th Avenue	4,377	429	3,468	3,598	2,676
Estes	25,200	21,896	20,636	19,432	18,284
SR-85	0	11,064	60,116	56,820	61,016
Total	133,725	78,300	122,504	111,331	110,523

Las emisiones de GEI de vertederos en este informe diferirán de los datos informados al Programa de informes de gases de efecto invernadero de la EPA. El inventario de emisiones de GEI de las operaciones de la municipalidad utiliza fórmulas de quema de metano en vertederos contenidas en la metodología del LGOP, mientras que la EPA utiliza una metodología diferente tanto para las emisiones de GEI como para las tasas estimadas de captura del sistema de recolección de gas. La EPA especifica el uso de

una fórmula de tasa de captura que se basa en el tipo de cobertura y el área. Esta actualización de GEI estima las tasas de captura en los vertederos de la municipalidad utilizando indicadores operativos, como el estado de la instalación de pozos de gas en curso en SR-85, que incluye pozos horizontales, monitoreo de superficie, datos de antorchas y mantenimiento de la cubierta de vertederos.

5.4.3 Planta de compostaje de 27th Avenue

En 2017, la municipalidad abrió la instalación de compostaje de 27th Avenue. La instalación procesó 33,213 toneladas de compost en el año fiscal 2020, lo que resultó en la emisión de 133 Tm de CH₄ y 10 Tm de N₂O. Las emisiones totales de GEI de la planta de compostaje fueron de 6,360 Tm CO_{2e}.

Durante su vida útil, la planta de compostaje de 27th Avenue tendrá un efecto neto negativo en las emisiones de GEI de las operaciones del gobierno de la municipalidad. Aunque la instalación emite emisiones de GEI, el compostaje de residuos sólidos orgánicos verdes emitirá menos emisiones de GEI que la eliminación en el vertedero SR-85. Dado que el metano es el principal GEI emitido por el compostaje y los vertederos, cualquier reducción de GEI tendrá un efecto multiplicador (Tabla A1). Además, el compostaje en la planta de compostaje de 27th Avenue reduce la cantidad de viajes necesarios para transportar los residuos al vertedero SR-85, lo que a su vez reduce las emisiones de la flota de vehículos. Por estas razones, las reducciones de emisiones de GEI de la planta de compostaje de 27th Avenue serán tangibles y medibles en el futuro.

5.4.4 Métricas de GEI: residuos sólidos

La Tabla 9 muestra los indicadores de GEI del sector residuos sólidos de la municipalidad.

Tabla 9. Indicadores de emisiones de GEI de residuos sólidos

Indicador	2005	2012	2015	2018	2020
Cantidad de residuos en el lugar (toneladas cortas)	44,030,052	50,257,923	52,405,666	54,666,679	56,335,520
Kg CO _{2e} por tonelada de residuos sólidos en vertederos	3.04	1.56	2.34	2.19	2.07
Compost procesado (toneladas cortas)	—	—	—	46,768	33,213

5.5 Desplazamiento de empleados

Hallazgos en desplazamiento de empleados

Emisiones Totales: 20,799 Tm CO₂e
3.9 % de las emisiones de operaciones del gobierno
Disminución del 31.3 % con respecto a los niveles de 2005

Fuentes de emisiones

- Gasolina
- Gas natural comprimido (GNC)
- Vehículos eléctricos e híbridos eléctricos
- Gas licuado de petróleo (GLP)
- Etanol – E85

Aspectos destacados de la acción de la municipalidad

- Construcción de tren ligero
- Programa de viajes compartidos para empleados

5.5.1 De 2005 a 2020: ¿Qué ha cambiado?

- Los empleados de la municipalidad completan encuestas como parte del Programa de reducción de viajes (TRP) supervisado por el Departamento de Calidad del Aire del condado de Maricopa.
- Los desplazamientos de los empleados desde 2005 no incluyeron millas en autobús o tren ligero ya que estos datos no estaban disponibles. Los datos de desplazamientos de autobuses y trenes ligeros estaban disponibles para los inventarios de emisiones de GEI anteriores.
- Los desplazamientos de los empleados en vehículos de la municipalidad se contabilizan en el sector de la flota de vehículos de la municipalidad para evitar la doble contabilización.
- La actual pandemia de SARS-CoV2 (COVID-19) facilitó el desarrollo y la implementación del Programa de Teletrabajo de la municipalidad, que redujo las emisiones de GEI del desplazamiento de los empleados en 2020.

5.5.2 Fuentes de emisiones y distribución

Las emisiones de GEI en los desplazamientos de los empleados se producen a partir del uso de combustible para vehículos personales, furgonetas compartidas, tránsito de autobuses y trenes ligeros para contabilizar las emisiones de los trayectos (Tabla 10). El uso de combustible alternativo se estimó utilizando los datos anuales de uso de

combustible para el transporte del Pronóstico anual de energía de la EIA. Las emisiones de los viajes en autobús se informan en el sector de transporte público. Los casos de empleados que se desplazan en vehículos de la municipalidad se cuentan como emisiones de la flota de vehículos de la municipalidad. Los datos de desplazamiento de los empleados muestran que hubo un aumento en las millas de desplazamiento de los empleados en vehículos eléctricos híbridos y enchufables.

Tabla 10. Emisiones de desplazamiento de empleados por tipo de combustible/modo

Año	Desplazamiento Millas	Emisiones de GEI (Tm CO2e)
2005	84,325,745	30,272
2012	99,937,270	35,042
2015	88,496,426	31,350
2018	87,386,610	29,518
2020	60,556,831	20,799

5.5.3 Aspectos destacados de la acción de la municipalidad

El tren ligero de Phoenix abrió en 2008, brindando a los empleados de la municipalidad otra oportunidad de viajar en transporte público. La municipalidad también continuó con su programa de viajes compartidos para empleados, proporcionando subsidios de estacionamiento para viajes compartidos, pases gratuitos de autobús/tren ligero para empleados, cupones de taxi para viajes de emergencia a casa, teletrabajo, horarios de trabajo flexibles, instalaciones para bicicletas y otros incentivos. Sin embargo, dada la estructura de los datos de desplazamiento actuales, es difícil estimar las emisiones de GEI de las alternativas de desplazamiento. No obstante, la municipalidad puede alentar a los empleados a buscar medios alternativos de viaje para ir al trabajo. Además, se deben evitar los viajes innecesarios, cuando sea posible, aumentando potencialmente las oportunidades de teletrabajo.

6 Métricas de GEI de la Municipalidad de Phoenix

La Tabla 31 detalla los indicadores de GEI para las operaciones del gobierno de la Municipalidad de Phoenix.

Tabla 31. Indicadores internos de las operaciones del gobierno

Indicadores de las operaciones del gobierno	2005	2012	2015	2018	2020	Unidad
Población	1,377,980	1,473,405	1,537,058	1,660,272	1,680,992	Personas
Empleados	14,667	12,849	14,664	14,615	14,261	Empleados
Área de construcción	25,948,884	30,624,893	12,599,324	11,495,864	15,047,761	Pies cuadrados
Grados-día de enfriamiento (CDD)	4,709	5,065	5,065	4,943	5,618	CDD
Intensidad de GEI en área de construcción	7.35	6.22	12.89	12.62	7.57	kg CO ₂ e por pie cuadrado
Intensidad de GEI per cápita	138.4	129.3	105.7	87.4	67.8	kg CO ₂ e por habitante
Intensidad de GEI de electricidad CDD	39.1	36.3	30.9	28.3	19.3	kg CO ₂ e por CDD
Intensidad de GEI por FTE	13.00	12.64	11.08	9.92	9.92	kg CO ₂ e por FTE
Agua potable tratada	105.9	98.9	95.4	99.2	102.6	Mil millones de galones
Intensidad de GEI de agua potable	1,624	1,571	1,426	1,394	1,164	Tm CO ₂ e por mil millones de galones
Plantas de tratamiento de agua (WTP)	6	5	5	5	5	Número
Intensidad de GEI de las WTP	28,659	31,075	27,203	27,650	23,876	Tm CO ₂ e por WTP
Aguas residuales tratadas	69.5	42.2	40.3	40.8	41.1	Millones de galones
Intensidad de GEI de aguas residuales	2,473	3,682	3,375	3,388	2,905	Tm CO ₂ e por millones de galones
Residuos sólidos en el lugar (WIP)	44,030,052	50,257,923	52,405,666	54,666,679	56,335,520	Toneladas
Intensidad de GEI de residuos sólidos	3.04	1.56	2.34	2.19	2.07	kg CO ₂ e por tonelada WIP
Tamaño de la flota	6,090	7,387	7,389	7,340	7,548	Número de vehículos
Intensidad de GEI de vehículos de flota	9.2	7.1	6.6	6.7	6.3	Tm CO ₂ e por vehículo de flota
Millas recorridas por vehículo (VMT)	52,825,683	48,022,781	—	35,990,125	29,238,298	VMT
Intensidad de GEI por VMT	1.06	1.09	—	1.36	1.62	kg CO ₂ e por VMT
Consumo de gasolina	3,172,441	3,976,124	3,813,990	3,936,224	4,064,327	Galones
Consumo de diésel	5,452,613	3,324,829	1,777,341	2,579,301	2,282,301	Galones
Consumo de diésel + B20	5,452,613	6,359,174	5,172,051	5,607,270	6,591,659	Galones

Consumo de GNC	1,744,813	1,349,993	3,239,129	6,151,022	7,555,353	GEG
Millas recorridas de gasolina para desplazamientos	80,555,678	93,917,068	83,504,307	82,130,508	57,275,929	Millas
Millas de gasolina para desplazamientos por empleado	5,576	7,167	5,711	5,772	4,045	Milla por FTE
% de vehículos de ocupación individual	73.8 %	74.1 %	75.8 %	72.1 %	67.88 %	%
Millas de vehículos de combustible alternativo	891,044	1,140,705	1,402,897	3,354,038	3,013,192	Milla

Apéndice A: Equivalentes de gases de efecto invernadero

Tabla A1. Valores del potencial de calentamiento global (GWP) del IPCC AR2, AR4 y AR5

Gases de efecto invernadero*	Valores del GWP del AR2 ¹	Valores del GWP del AR4 ²	Valores del GWP del AR5 ³
Dióxido de carbono (CO ₂)	1	1	1
Metano (CH ₄)	21	25	28
Óxido nitroso (N ₂ O)	310	298	265

*Solo se incluyeron dióxido de carbono, metano y óxido nitroso en los inventarios de 2005 y 2015

¹Valores de GWP utilizados en los inventarios anteriores de emisiones de GEI de las operaciones del gobierno local de la Municipalidad de Phoenix de 2005 y 2012.

²Valores de GWP utilizados en los inventarios de emisiones de GEI de las operaciones del gobierno local de la Municipalidad de Phoenix de 2015.

³Valores de GWP utilizados en las emisiones de GEI de la Municipalidad de Phoenix de 2018 y 2020 de las operaciones del gobierno.

Apéndice B: Límite de operaciones del gobierno de la Municipalidad de Phoenix

Instalaciones de aguas residuales

Para el inventario de emisiones de GEI de operaciones del gobierno de 2012, la Municipalidad consideró si las emisiones de la planta de tratamiento de aguas residuales (WWTP) de 91st Avenue y si deberían ser parte del inventario. Esta planta acepta aguas residuales de varias otras municipalidades y es operada bajo un acuerdo formal de la Autoridad de Poderes Conjuntos (JPA). Aunque el sistema de contabilidad del LGOP recomienda que las JPA se excluyan del inventario, se incluyeron todas las emisiones de esta instalación, ya que la Municipalidad opera la instalación y figura como la parte responsable en los permisos de aire y agua de la instalación. La inclusión de las emisiones completas de la planta ha continuado en el inventario actual de emisiones de GEI de las operaciones del gobierno.

Instalaciones de residuos sólidos

El inventario de 2020 incluye emisiones estimadas de la planta de compostaje de 27th Avenue. Dado que esta instalación se inauguró en 2017, el inventario de 2018 es el primer inventario en el que se incluyen las operaciones de compost propiedad de la municipalidad.

Emisiones de CO₂ biogénico

Las emisiones biogénicas de CO₂ son emisiones de fuentes de carbono no fósiles (como biodiésel y etanol en biocombustibles combinados) y la conversión de metano en dióxido de carbono como resultado de la quema de metano. Según el LGOP, las emisiones de CO₂ biogénico no agregan carbono a la atmósfera, ya que estas fuentes de CO₂ son parte del ciclo natural del carbono y no cuentan para el total de emisiones de GEI de las operaciones del gobierno local. La municipalidad puede cambiar las emisiones de CO₂ fósil a emisiones de CO₂ biogénicas a través de la conversión continua de vehículos de flota diésel a mezclas de biodiésel además del desarrollo de fuentes de electricidad basadas en biomasa.

Instalaciones alquiladas

La municipalidad también revisó las opciones para incluir las instalaciones que son propiedad de Phoenix pero que están alquiladas a otras entidades. De acuerdo con el control operativo en el protocolo, el inventario generalmente no incluiría la energía utilizada en las instalaciones alquiladas propiedad de la municipalidad. Sin embargo, una circunstancia única ocurre en el Aeropuerto Internacional Phoenix Sky Harbor. El

aeropuerto podría haber excluido las instalaciones que se alquilan a arrendatarios (aerolíneas, restaurantes, tiendas de regalos, etc. que representan 1/3 de las áreas de la terminal y 1/3 de las áreas de uso común) en forma proporcional porque los costos de la energía utilizados en esas instalaciones aeroportuarias se asignan a los arrendatarios en función del tamaño del área generadora de ingresos. La municipalidad optó por incluir las emisiones de la totalidad de las instalaciones propiedad del aeropuerto, ya que el aeropuerto administra los sistemas de energía del edificio y paga las facturas de energía.

Emisiones de alcance 3

La municipalidad ha optado por informar las emisiones de desplazamientos de los empleados y transporte y regeneración de GAC porque no mantiene un control operativo directo y, por lo tanto, no está obligada a informar estas emisiones. Sin embargo, debido a que Phoenix tiene influencia sobre los hábitos de desplazamiento de sus empleados a través de varios incentivos de viajes compartidos y teletrabajo, optó por incluir estas emisiones en el inventario como emisiones de alcance 3 (las clasificaciones de alcance se explican a continuación). También optó por informar las emisiones del transporte y la regeneración de GAC subcontratados como emisiones de alcance 3 en el sector de servicios de agua porque la municipalidad tiene el control financiero y la considera un área sobre la que tiene influencia. Tanto el transporte de lodos como de residuos sólidos se incluyeron como emisiones de alcance 1, ya que esos contratos se consideran más integrales para las operaciones y el control del gobierno.

Apéndice C: Proyectos solares y asociaciones

Tabla C1. Proyectos solares completados y asociaciones

Descripción	Completado	kW	kWh proyectados/año
Sede de Aviación	2020	580	917,126
SRP Solar Sleeve	2020	10,700	18,350,500

Apéndice D: Hallazgos por alcance

El Apéndice C presenta las emisiones de GEI de las operaciones del gobierno de la municipalidad por alcance de emisiones de GEI (Alcance). Las emisiones de GEI por alcance se muestran en las Figuras D1 y D2.

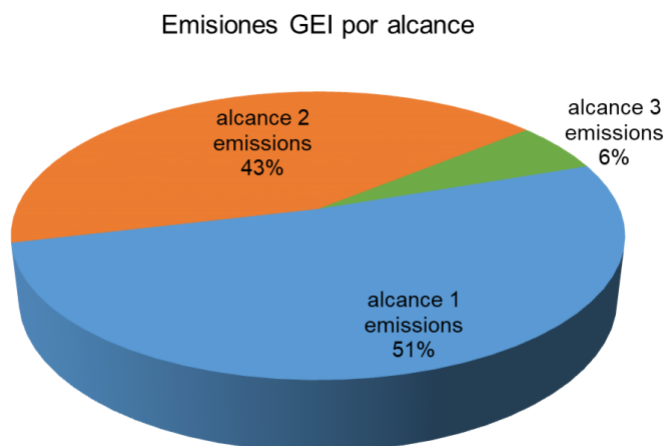


Figura D1. Emisiones GEI por alcance

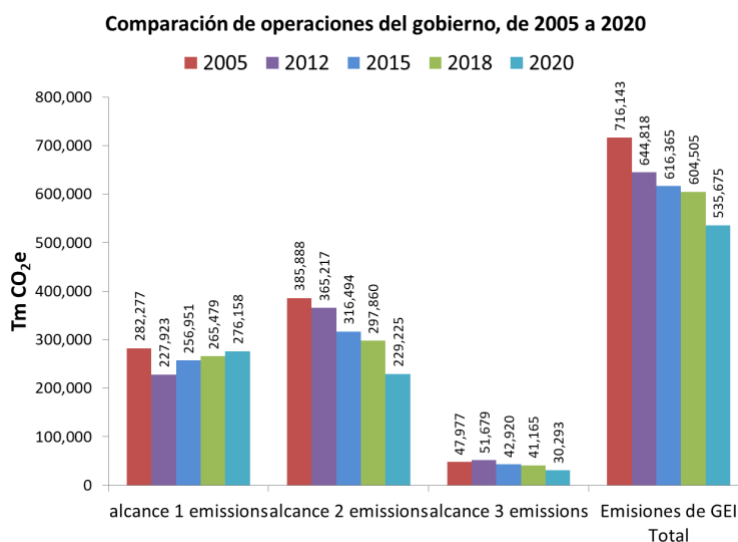


Figura D2. Comparación de operaciones del gobierno, de 2005 a 2020

Alcance 1

Las emisiones de alcance 1 contribuyen con el 51 % de las emisiones totales de la municipalidad, lo que representa 276,158 Tm CO₂e. De 2005 a 2020, las emisiones de alcance 1 disminuyeron un 2.2 %. El alcance 1 se compone de combustión estacionaria,

combustibles de flota y emisiones fugitivas y de proceso de vertederos y plantas de tratamiento de aguas residuales (Figura D3). La combustión de gas natural en edificios y las emisiones resultantes, disminuyeron un 12.9 % entre 2005 y 2020, mientras que la combustión de gas natural para el tratamiento de distribución de agua disminuyó un 25 %. Las emisiones de GEI fugitivas y de proceso de la municipalidad disminuyeron 12.1 % entre 2005 y 2020. Las emisiones fugitivas de metano de los vertederos se redujeron en un 17 %. Las emisiones fugitivas y de proceso del tratamiento de aguas residuales disminuyeron un 4.1 % debido a la captura y reutilización de metano quemado en la WWTP de 91st Avenue. La planta de compostaje de 27th Avenue fue una nueva fuente de emisiones fugitivas y de proceso en 2018.

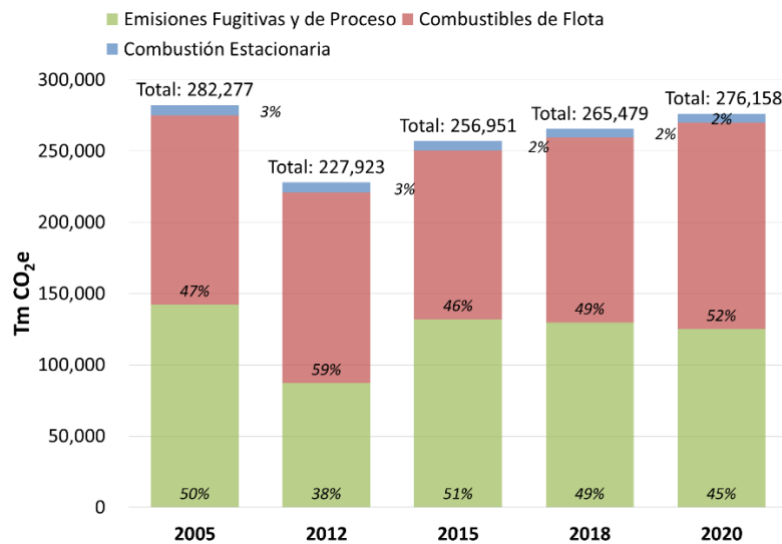


Figura D3. Desglose de las emisiones de alcance 1 de 2020

El portafolio de combustible de la municipalidad ha cambiado drásticamente entre 2005 y 2020 con la adición de vehículos B20, GNC y vehículos de combustible flexible E85; los vehículos B20 se utilizan principalmente en transporte público. Sin embargo, un aumento en las millas de servicio ha provocado un aumento en las emisiones de combustibles de flota (tránsito público) entre 2015 y 2020.

Alcance 2

Las emisiones de GEI de alcance 2 son emisiones indirectas de GEI de la generación de electricidad fuera del sitio utilizada en edificios municipales, alumbrado público, señales de tránsito y tratamiento de aguas residuales. Las emisiones de alcance 2 de la generación de electricidad se calculan a partir de la electricidad facturada, por lo que los beneficios de la generación de electricidad en el sitio a partir de proyectos de energía solar no se incorporaron al total de emisiones de GEI y los edificios pueden consumir más electricidad (tanto solar como generada en la red) de lo que se factura (solo basado en red).

Las emisiones de alcance 2 representan el 43 % de las emisiones totales de la municipalidad y alcanzaron un total de 229,225 Tm CO₂e en 2020. Entre 2005 y 2020, las emisiones de GEI de alcance 2 disminuyeron un 40.6 % (Figura D4), mientras que la electricidad comprada disminuyó solo un 8 %. Entre 2005 y 2020, la intensidad de carbono de la electricidad comprada en Arizona disminuyó un 35.4 % debido al aumento de la generación de gas natural y la disminución de la generación de carbón en la red eléctrica de la región en combinación con el aumento de la generación de energía renovable.

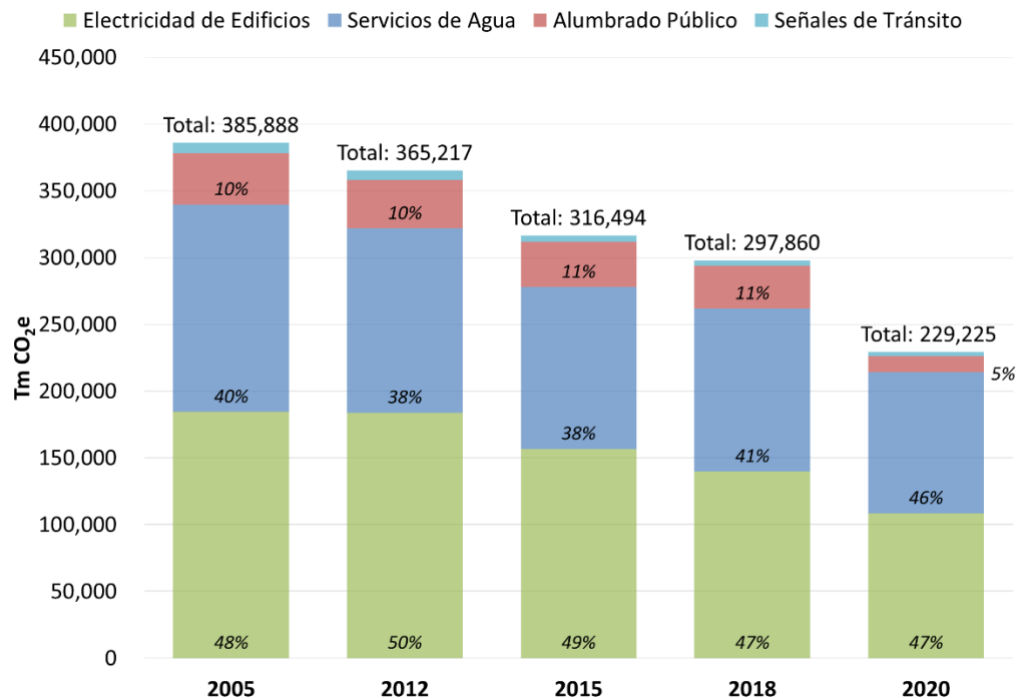


Figura D4. Desglose de las emisiones de alcance 2 de 2020

Alcance 3

El alcance 3 se compone de las emisiones de combustible del desplazamiento de los empleados, el transporte y la regeneración de GAC y la pérdida total de T&D en la red eléctrica asociada con la electricidad comprada por la municipalidad. Si bien la municipalidad no controla operativamente las emisiones de alcance 3, el LGOP fomenta la presentación de informes de actividades relevantes para los programas y objetivos de GEI de una municipalidad. La municipalidad optó por informar las emisiones de estos sectores porque tiene cierta capacidad para impactar esas actividades a través de varias políticas, programas y contratos.

Las emisiones de alcance 3 representan el 6 % de las emisiones totales de la municipalidad con un total de 42,301 Tm CO₂e. De 2005 a 2020, las emisiones de alcance 3 disminuyeron un 37 %. Las emisiones de GEI de los desplazamientos de los empleados son el componente más grande (69 %) de las emisiones de alcance 3 (Figura D5).

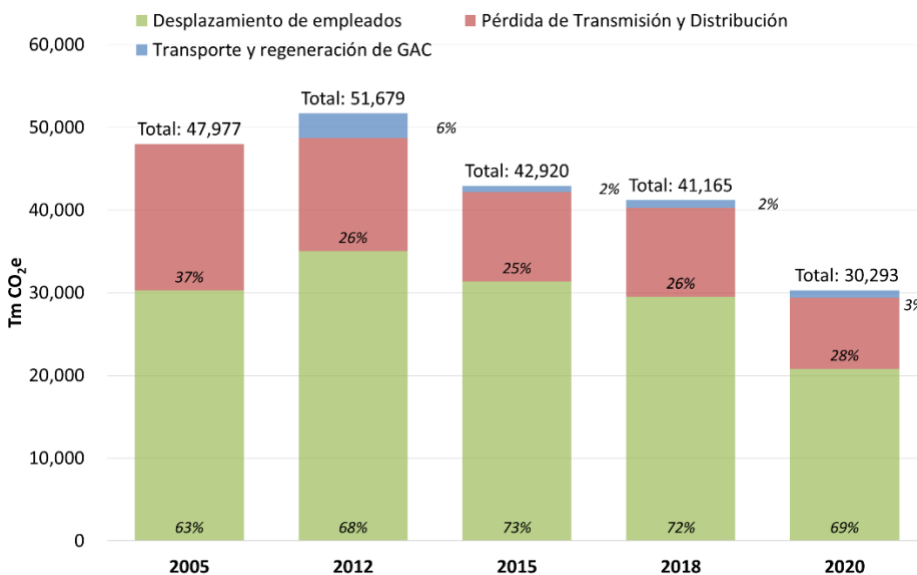


Figura D5. Desglose de las emisiones de alcance 3 de 2020