



GOBIERNO
DE SONORA

BOLETÍN OFICIAL

ÓRGANO DE DIFUSIÓN DEL GOBIERNO DEL ESTADO DE SONORA
SECRETARÍA DE GOBIERNO - BOLETÍN OFICIAL Y ARCHIVO DEL ESTADO

Hermosillo, Sonora

Tomo CCXVII

Número 45 Sec. IV

Jueves 04 de Junio de 2026

CONTENIDO

MUNICIPAL • H. AYUNTAMIENTO DE HERMOSILLO • Continuación del Programa de acción climática. • Plan de acción para edificaciones neto cero y resilientes. • Acuerdo mediante el cual se aprueba la disposición administrativa de carácter general denominada Lineamientos para la subdivisión rural y la incorporación catastral de predios privados en el Municipio de Hermosillo.

DIRECTORIO

GOBERNADOR CONSTITUCIONAL DEL ESTADO DE SONORA
DR. FRANCISCO ALFONSO DURAZO MONTAÑO

SECRETARIO DE GOBIERNO
LIC. ADOLFO SALAZAR RAZO

SUBSECRETARIO DE SERVICIOS DE GOBIERNO
MTRO. EDGAR HIRAM SALLARD

DIRECTOR GENERAL DE BOLETÍN OFICIAL Y ARCHIVO DEL ESTADO
DR. JUAN CARLOS HOLGUÍN BALDERRAMA

18. Bibliografía

- Acuerdo de París. (2015). Conferencia de las Partes de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC). Naciones Unidas.
- Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. (2015). *Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible*. Naciones Unidas.
- Bolognaro, B. (2016). *Conceptos fundamentales de sostenibilidad y climática*. IPCC.
- Centro Común de Investigación (JRC) de la Comisión Europea. (2021). *Guía de Comunicación para el Plan de Acción Climática en México?*
- Comisión Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC). (2014). *Informe para las Negociaciones de las Partes del Tratado de Cambio Climático (UNFCCC) sobre el Informe de Trabajo (TWP) Base de los Países del Cambio Climático (2014) Informe de las ciudades sobre el cambio climático y adaptación*.
- Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC). (1992). Naciones Unidas.
- Gobierno de México.**
- Ley General de Cambio Climático (LGCC).
 - Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEPAA).
 - Ley General de Asesoría Jurídica, Planeación, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano (LGAJOTDU).
 - Estrategia Nacional de Cambio Climático (ENCC).
 - Programa Especial de Cambio Climático (PECC) 2021-2024.
- Gobierno del Estado de Sonora.**
- Ley de Cambio Climático para el Estado de Sonora.
 - Ley de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Sonora.
 - Programa Estatal de Cambio Climático de Sonora (PECC Sonora).
 - Plan Estatal de Desarrollo 2021-2027.
- Gobierno Municipal de Hermosillo.**
- Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Hermosillo 2023.
 - Plan Municipal de Desarrollo 2025-2027.
 - Reglamento de Ecología y Protección al Ambiente del Municipio de Hermosillo.
 - Estrategia Municipal de Transición Energética.
 - *Plan de Acción para Fijaciones Neto Cero y Resilientes en Hermosillo (PAENCR-H)*.
- GCoM – Global Covenant of Mayors for Climate and Energy. (2021). *Guía del Pacto Global de Alcaldes por el Clima y la Energía para Ciudades y Gobiernos Locales Comprometidos*.
- INEGI. Diversos años. *Censos y encuestas sociodemográficas, cartografía base y datos estadísticos para el municipio de Hermosillo*.

Instituto Municipal de Planeación Urbana y del Espacio Público de Hermosillo (IMPLAN).

- (2019). *Hermosillo a Escala Humana*.
- (2015, 2019). *Inspección de Emisiones CEI del Municipio de Hermosillo*.
- (2019, 2025). *Inspección de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI II)*.
- (2021). *Plan de Acción Municipal de Cambio Climático (PAACC)*.
- (2021). *Plan de Acción Municipal de Cambio Climático (PAACC)*.

ONU-Habitat. (2016). *Nueva Agenda Urbana*

- (2016). *Plan de Acción Municipal de Cambio Climático (PAACC)*.
- (2016). *Plan de Acción Municipal de Cambio Climático (PAACC)*.

19. Fichas técnicas del Inventario de Gases de Efector Invernadero (IGEI)

El presente apartado muestra de manera puntal y detallada la metodología utilizada para la elaboración de los cálculos para la estimación de las emisiones de gases de efecto invernadero de cada sector y subsector analizado en el IGEI de Hermosillo, tomando como base el año 2022.

El presente inventario se cuantificó utilizando las Directrices del *Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)* del año 2006, así como utilizando el Protocolo Global para Inventarios de Emisión de GEI a Escala Comunitaria (GPC) con el propósito de cumplir con estándares internacionales y nacionales que garanticen la adopción de buenas prácticas y la gestión de la incertidumbre.

A través de este IGEI se reportan los sectores y subsectores considerados como obligatorios a reportar, así como los opcionales (Ver Tabla 13 para más detalle por subsector):

Los sectores y subsectores analizados tienen los siguientes puntos en común en su metodología de cálculo de emisiones de GEI:

- Gases reportados (según la disponibilidad de la información): Dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄) y óxido nítrico (N₂O). Éstos son los mínimos requeridos según las Directrices del IPCC 2006.
- Unidad de reporte de emisiones de GEI: las emisiones relacionadas a esos gases se realizan en toneladas métricas de dióxido de carbono equivalente (tCO₂e).
- Se reportan tanto las emisiones directas como las indirectas, según aplique en cada caso y según la disponibilidad de información (ver Tabla 57 para más detalle por subsector).
- La metodología de cálculo contempla emisiones de alcance I y II de las Directrices del IPCC 2006.

Cabe mencionar que cada gas a reportar tiene un Potencial de Calentamiento Global (PCG), el cual se define como "índice basado en las propiedades radiativas de los gases de efecto invernadero, que mide el forzamiento radiativo obtenido de los impulsos de emisión en la atmósfera actual, de una unidad de masa de cierto gas de efecto invernadero, integrado a lo largo de un plazo de tiempo dado, en comparación con el causado por el dióxido de carbono. El PCG representa el efecto conjunto del diferente período de permanencia de esos gases y su eficacia relativa como causante de un forzamiento radiativo. El Protocolo de Kyoto está basado en el PCG asociado a los impulsos de emisión en un período de 100 años" (IPCC 2013). El PCG se utiliza para realizar la equivalencia de la cantidad de emisiones por cada tipo de gas reportado a Dióxido de carbono equivalente (CO₂e).

En la Tabla 56 se muestra el PCG de los gases reportados en el presente IGEI:

Gas de Efecto Invernadero	Potencial de Calentamiento Global (PCG)
Dióxido de carbono (CO ₂)	1
Metano (CH ₄)	28
Óxido nítrico (N ₂ O)	265

Tabla 56. Sectores y subsectores obligatorios y opcionales incluidos en el presente IGEI. Fuente: GGM, 2018; GHG Protocol et al., 2014.

204

Programa de Acción Climática Municipal de Hermosillo (PACMUNH)

La fórmula genérica utilizada para la estimación del dióxido de carbono equivalente en todos los subsectores es la siguiente:

$$\text{Dióxido de carbono equivalente (CO}_2\text{e)} = (\text{CO}_2 * 1) + (\text{CH}_4 * 28) + (\text{N}_2\text{O} * 265)$$

La fórmula genérica utilizada para la estimación de las emisiones de los diferentes gases de efecto invernadero en cada subsector es la siguiente:

$$\text{Emisiones de efecto invernadero} = \text{FE} * \text{Da}$$

Donde:

FE = Factor de emisión por GEI

Da = Datos de actividad

En la siguiente tabla se muestra la descripción de cada sector y los subsectores estimados en el presente IGEI:

Sectores y subsectores	Tipo de emisión	
	Directa	Indirecta
Nota: en verde se muestran emisiones obligatorias de reportar. En gris se muestran los requerimientos opcionales. Se destaca que los sectores de IPPU y AFOLU son opcionales, estos se deberían reportar cuando representan actividades relevantes para el Municipio y pueden tener una contribución importante a las emisiones totales. La X significa su reporte en el presente documento.		
Sector Energía Estacionaria: Emisiones provenientes de la combustión de combustibles y consumo de energía suministrada por la red, en fuentes estacionarias dentro de los límites municipales. Se deberán desagregar por tipo de combustible, tipo de edificio o tipo de instalación. Este sector también incluye emisiones fugitivas que se producen durante la extracción, la transformación y el transporte de combustibles fósiles primarios.		
Edificios residenciales	X	X
Edificios e instalaciones comerciales	X	X
Edificios e instalaciones institucionales	X	X
Edificios e instalaciones industriales	X	X
Agropecuaria	X	X
Emisiones fugitivas	No estimado (NE)	No aplica (NA)
Sector Transporte: Emisiones provenientes de la combustión de combustibles y consumo de energía suministrada por la red, para el transporte dentro de los límites municipales. Se deberán desagregar por tipo de vehículo y/o combustible utilizado.		
Transporte terrestre por carretera	X	No estimado (NE)
Ferrovionario	Incluido en otra parte (IE)	No estimado (NE)
Navegación marítima, fluvial o lacustre	Incluido en otra parte (IE)	No estimado (NE)
Aviación	X	No estimado (NE)
Fuera de carretera	No estimado (NE)	No estimado (NE)

205

Programa de Acción Climática Municipal de Hermosillo (PACMUNH)

Sector Residuos: Emisiones provenientes de la disposición y tratamiento de residuos sólidos y aguas residuales generadas dentro de los límites de la ciudad. Se deberán desagregar por tipo de tratamiento o disposición de los residuos. Cuando las emisiones de residuos/aguas residuales sean utilizadas para la generación de electricidad suministrada a la red nacional, no deberán reportarse en el sector, sino en Generación de Energía.		
Disposición de residuos sólidos	X	No aplica (NA)
Tratamiento biológico de residuos	No estimado (NE)	No aplica (NA)
Incineración y quema a cielo abierto	No estimado (NE)	No aplica (NA)
Tratamiento y descarga de aguas residuales	No estimado (NE)	No aplica (NA)
Sector Procesos Industriales y Uso de Productos (IPPU): Emisiones que se producen por una variedad de actividades industriales que no se relacionan con la energía (quema de combustibles o uso de energía suministrada por la red). Algunos ejemplos son la transformación química o física de materiales que tiene como consecuencia la liberación de algún GEI, o el uso no energético de combustibles (p.ej. lubricantes y solventes). También incluye el uso de productos para la industria y consumidores finales como refrigerantes, espumas o aerosoles, que contienen GEI y que pueden liberarse durante su uso o disposición.		
Procesos industriales	No estimado (NE)	No aplica (NA)
Uso de productos	No estimado (NE)	No aplica (NA)
Sector Agricultura, Silvicultura y Otros Usos de la Tierra (AFOLU): Emisiones que se producen a través de varias vías, como la ganadería (fermentación entérica y manejo de estiércol), uso y cambios de uso del suelo (por ejemplo, un cambio de uso de suelo forestal a tierras de cultivo o asentamientos humanos) y otras fuentes como la aplicación de fertilizantes y el cultivo de arroz. Para el subsector "Uso de suelo", se recomienda utilizar las estimaciones nacionales o estatales y que se escalen a nivel municipal con base en el área no urbanizada y usos de suelo del área de estudio.		
Ganadería	X	No aplica (NA)
Uso de suelo	No estimado (NE)	No aplica (NA)
Otras fuentes agregadas	No estimado (NE)	No aplica (NA)
Generación de Energía: Emisiones asociadas a la generación de energía dentro de los límites del Municipio y que se introduce a la red eléctrica nacional. El propósito de reportar el sector es meramente informativo y no deberá sumarse a las emisiones totales de los otros sectores. Para México, solo la generación de electricidad y la cogeneración son relevantes, al no haber suministro de calefacción o refrigeración a través de una red estructurada.		
Generación de electricidad	X	No aplica (NA)
Cogeneración	No estimado (NE)	No aplica (NA)
Generación de calor / frío	No estimado (NE)	No aplica (NA)
Generación de energía renovable local	X	No aplica (NA)

Tabla 57. Sectores y subsectores obligatorios y opcionales incluidos en el presente IGEI. Fuente: GCoM, 2018; GHG Protocol et al., 2014.

Se utilizaron las siguientes claves de notación para aclarar limitaciones o particularidades en la integración de un inventario de GEI:

Clave		Descripción
No ocurre	NO	La actividad o proceso no ocurre o no existe dentro del Municipio.
Incluido en otra parte	IE	Las emisiones de la actividad o proceso se presentan en otra categoría del inventario. Es común permitir esta clave cuando el enfoque o metodología utilizada no permite la desagregación de las emisiones.
No se ha estimado	NE	Las emisiones si ocurren, pero no se cuenta con datos para estimarlas. Se debe justificar la exclusión de la categoría o la actividad.
Confidencial	C	Emisiones cuyo reporte podría derivar en la divulgación de información confidencial y por lo tanto no se pueden reportar.

Tabla 58. Claves de notación. Fuente: GCoM, 2018.

Dentro de los apartados siguientes, correspondientes a la explicación del cálculo de las estimaciones de emisiones de GEI por subsector, al mencionar el archivo por nombre "Cálculo Estimación de GEI Hermosillo 2026" se hace referencia a un documento en formato Excel en el cual se pueden consultar y verificar los cálculos, tablas, datos y demás información referente a cada subsector.

19.1 Sector Energía Estacionaria

La presente sección expone la metodología utilizada para el cálculo de las emisiones de GEI del sector Energía Estacionaria y a sus subsectores correspondientes. Las estimaciones se realizaron conforme a la metodología nivel 1 conforme a lo descrito en las directrices del IPCC 2006.

En este cálculo se estimaron las emisiones directas e indirectas atribuibles al sector. Las emisiones directas corresponden a emisiones provenientes de la quema de combustibles dentro de los límites del municipio; las indirectas a emisiones por el consumo de energía suministrada por la red (electricidad, calefacción, refrigeración) dentro de los límites del Municipio (GCoM, 2018).

En el caso de IGEI de Hermosillo, los datos para la estimación de las emisiones directas del sector de Energía Estacionaria se obtuvieron a partir de del escalamiento de datos del Balance Nacional de Energía (BNE) 2022, el cual reporta los consumos energéticos a nivel nacional por tipo de combustible, así como a partir de información de la Comisión Reguladora de Energía (CRE). Los escalamientos se realizaron conforme a lo planteado en el documento "Guía: Cómo desarrollar un Plan de Acción Climática en México".

Para el caso de las emisiones indirectas los datos de obtuvieron directamente de datos de consumo municipal de la Comisión Federal de Electricidad (CFE), la cual fue proporcionada por tipo de tarifa.

Los factores de emisión empleados para los diferentes combustibles y actividades, utilizados para el cálculo de emisiones directas en este caso, se tomaron de la publicación del Diario Oficial de la Federación (DOF, 2015) que tiene por nombre "Acuerdo que establece las particularidades técnicas y las fórmulas para la aplicación de metodologías para el cálculo de emisiones de gases o compuestos de efecto invernadero".

El Factor de Emisión eléctrico del Sistema Eléctrico Nacional (SEN) emitido por la CRE y SEMARNAT para el año 2022 fue el utilizado para el cálculo de las emisiones indirectas. Éste corresponde a 0.435 tCO₂e / MWh.

19.1.1 Subsector Edificios Residenciales

Como se menciona en el documento "Guía: Cómo desarrollar un Plan de Acción Climática en México", el Edificio Residencial considera "todas las emisiones por el consumo final de combustibles y/o energía suministrada por la red, edificios residenciales, incluyendo asentamientos informales y vivienda social. En términos generales, estas emisiones se asocian al consumo energético para cocinar, calentar agua, refrigeración, iluminación y uso de electrodomésticos".

19.1.1.1 Emisiones directas

Para la estimación de las emisiones directas de este subsector se utilizaron los consumos energéticos por tipo de combustible y sector del Balance Nacional de Energía 2022; los combustibles del BNE considerados en este subsector fueron leña y gas seco. El consumo de gas LP considerado en este subsector proviene directamente de información municipal proporcionada por la CRE; cabe destacar que el total de consumo municipal de gas LP, incluyendo transporte, se considera en este subsector ya que no fue posible categorizar su consumo más ampliamente.

Los consumos por tipo de combustible del BNE 2022 se presentan en petajoules (PJ) y de forma nacional, por lo que fue necesario realizar un escalamiento de escala nacional a escala local para conocer el consumo en petajoules en el municipio. Para lo anterior se siguió la siguiente fórmula:

$$DA \text{ Municipal} = \frac{\text{Factor Municipal}}{\text{Factor Nacional}} \times DA \text{ Nacional}$$

Donde:

DA Municipal = Datos de actividad municipal

DA Nacional = Datos de actividad nacional

Factor Municipal = Población municipal 2022 en este caso

Factor Nacional = Población nacional 2022 en este caso

En el caso del gas LP, la CRE proporcionó los volúmenes vendidos en litros en el municipio de Hermosillo en el año 2022. Se utilizó la siguiente equivalencia de volumen utilizada en el BNE 2022 para convertir litros de gas LP a barriles (bl): 1 barril = 158.9873 litros.

Se utilizó el poder calorífico neto del gas LP incluido en el BNE 2022 para convertir los barriles de gas LP a megajoules (MJ). El poder calorífico asignado al gas LP es el siguiente: 4,152.89 MJ/bl. La cantidad resultante se convirtió a PJ para tener las mismas unidades utilizadas para leña y gas seco.

Al ya contar con el poder calorífico (PJ) del consumo de cada tipo de combustible se utilizaron los siguientes factores de emisión asignados para cada uno de ellos en el "Acuerdo que establece las particularidades técnicas y las fórmulas para la aplicación de metodologías para el cálculo de emisiones de gases o compuestos de efecto invernadero" del DOF 2015:

Combustible	Factores de emisión utilizados					
	CO ₂		CH ₄		N ₂ O	
Gas seco	56100	t/PJ	1000	kg/PJ	100	kg/PJ
Gas LP	63100	t/PJ	1000	kg/PJ	100	kg/PJ
Leña	112000	t/PJ	30000	kg/PJ	4000	kg/PJ

Tabla 59. Factores de emisión. Fuente: DOF 2015.

Ya contando con la cantidad de emisiones por tipo de combustible se utilizó el poder de calentamiento global de cada uno de ellos (Tabla 60) para conocer el total de emisiones en tCO₂e.

A continuación, se muestra de manera resumida la estimación de emisiones directas para el subsector residencial de Energía Estacionaria (para mayor detalle ver archivo Excel "Cálculo Estimación de GEI Hermosillo 2025"):

Combustible	Emisiones directas del subsector Edificios Residenciales				
	Dato de actividad en PJ	t/CO ₂	kg/CH ₄	kg/N ₂ O	tCO ₂ e
Gas seco	0.18983069	10649.50	189.83	18.98	10659.84
Gas LP	1.588418672	100229.21	1588.41	158.84	100315.78
Leña	1.841583683	206257.37	55247.51	7366.33	209756.38
Subtotal					320,732.016

Tabla 60. Emisiones directas del subsector residencial de Energía Estacionaria. Fuente: Elaboración propia IMPLAN.

19.1.1.2 Emisiones indirectas

Los datos se obtuvieron directamente de datos de consumo municipal de la Comisión Federal de Electricidad (CFE), lo cual fue proporcionada por tipo de tarifa, a las cuales se les asignaron un tipo de uso que fuera coincidente con los subsectores aplicables. A las siguientes tarifas les fue asignado el uso (subsector) Edificios Residenciales: 01, 1A, 1B, 1C, 1D, 1E, 1F, DAC, DB1, DB2.

Los datos de consumo eléctrico facilitados por la CFE en kWh por lo que se prosiguió a hacer la conversión a MWh y utilizar la el Factor de Emisión eléctrico del Sistema Eléctrico Nacional (SEN) del 2022, correspondiente a 0.435 tCO₂e / MWh.

A continuación, se muestra de manera resumida la estimación de emisiones indirectas para el subsector residencial de Energía Estacionaria (para mayor detalle ver archivo Excel "Cálculo Estimación de GEI Hermosillo 2025"):

Emisiones indirectas del subsector Edificios Residenciales				
Tarifa (uso o subsector)	kWh	MWh	Factor de emisión (tCO ₂ e / MWh)	tCO ₂ e
Edificios Residenciales	3,617,592,150	1,647,202.46	0.435	716,615.72
Subtotal				716,615.72

Tabla 61. Emisiones indirectas del subsector residencial de Energía Estacionaria. Fuente: Elaboración propia IMPLAN.

19.1.2 Subsector Edificios e Instalaciones Comerciales

El documento "Guía: Cómo desarrollar un Plan de Acción Climática en México" define al subsector Edificios e Instalaciones Comerciales como "todas las emisiones por el consumo final de combustibles y/o energía suministrada por la red, en edificios comerciales y de servicios (sector terciario); algunos ejemplos son hoteles, restaurantes, comercio al por mayor y al por menor, oficinas, bancos y escuelas y hospitales privados. En términos generales, estas emisiones se asocian al consumo energético para cocinar, calentar agua, refrigeración, iluminación y uso de electrodomésticos".

19.1.2.1 Emisiones directas

Las emisiones directas de este subsector se trataron de calcular utilizando los consumos energéticos por tipo de combustible y sector del Balance Nacional de Energía 2022, considerando leña y gas seco. Sin embargo, el BNE muestra un consumo nulo de esos combustibles en el año 2022, por lo que las emisiones directas de este subsector se consideraron como cero.

19.1.2.2 Emisiones indirectas

Los datos se obtuvieron directamente de datos de consumo municipal de la Comisión Federal de Electricidad (CFE), la cual fue proporcionada por tipo de tarifa, a las cuales se les asignaron un tipo de uso que fuera coincidente con los subsectores aplicables. A las siguientes tarifas les fue asignado el uso (subsector) Edificios e Instalaciones Institucionales: APBT, APMT.

Los datos de consumo eléctrico facilitados por la CFE en kWh por lo que se prosiguió a hacer la conversión a MWh y utilizar la el Factor de Emisión eléctrico del Sistema Eléctrico Nacional (SEN) del 2022, correspondiente a 0.435 tCO₂e / MWh.

A continuación, se muestra de manera resumida la estimación de emisiones indirectas para el subsector Edificios e Instalaciones Institucionales (para mayor detalle ver archivo Excel "Cálculo Estimación de GEI Hermosillo 2025"):

Emisiones indirectas del subsector Edificios e Instalaciones Institucionales				
Tarifa (uso o subsector)	kWh	MWh	Factor de emisión (tCO ₂ e / MWh)	tCO ₂ e
Edificios Institucionales	24,281,040	24,281.04	0.435	10,562.25
Subtotal				10,562.25

Tabla 62. Emisiones indirectas del subsector Edificios e Instalaciones Institucionales. Fuente: Elaboración propia IMPLAN.

19.1.3 Subsector Edificios e Instalaciones Industriales

El documento "Guía: Cómo desarrollar un Plan de Acción Climática en México" define al subsector Edificios e Instalaciones Industriales como "todas las emisiones por consumo energético de combustibles y energía suministrada por la red, en instalaciones industriales, por ejemplo, en calderas, hornos, quemadores, turbinas, calentadores, incineradores, motores, bengalas, etc".

19.1.3.1 Emisiones directas

Para la estimación de las emisiones directas de este subsector se utilizaron los consumos energéticos por tipo de combustible y sector del Balance Nacional de Energía 2022; los combustibles del BNC considerados en este subsector fueron gas seco, bagazo de caña, carbón mineral, coque de carbón y coque de petróleo. El consumo de combustóleo considerado en este subsector proviene directamente de información municipal proporcionada por la CRE; cabe destacar que el total de consumo municipal de combustóleo se considera en este subsector ya que no fue posible categorizar su consumo más ampliamente.

Los consumos por tipo de combustible del BNE 2022 se presentan en petajoules (PJ) y de forma nacional, por lo que fue necesario realizar un escalamiento de escala nacional a escala local para conocer el consumo en petajoules en el municipio. Para lo anterior se siguió la siguiente fórmula:

$$DA \text{ Municipal} = \frac{\text{Factor Municipal}}{\text{Factor Nacional}} \times DA \text{ Nacional}$$

Donde:

$DA_{Municipal}$ = Datos de actividad municipal

$DA_{Nacional}$ = Datos de actividad nacional

$Factor_{Municipal}$ = Población municipal 2022 en este caso

$Factor_{Nacional}$ = Población nacional 2022 en este caso

En el caso del combustible, la CRE proporcionó los volúmenes vendidos en barriles en el municipio de Hermosillo en el año 2022.

El volumen neto de gas LP incluido en BNE 2022 para convertir los barriles de combustible a megajoules (MJ). El poder calorífico asignado al gas LP es el siguiente: 6,656 MJ/bl. La cantidad resultante se convirtió a PJ para tener las mismas unidades utilizadas para leña y gas seco.

Al ya contar con el poder calorífico (PJ) del consumo de cada tipo de combustible se utilizaron los siguientes factores de emisión asignados para cada uno de ellos en el "Acuerdo que establece las particularidades técnicas y las fórmulas para la aplicación de metodologías para el cálculo de emisiones de gases o compuestos de efecto invernadero" del DOF 2015:

Combustible	Factores de emisión utilizados					
	CO ₂		CH ₄		N ₂ O	
Gas seco	56100	t/PJ	1000	kg/PJ	100	kg/PJ
Bagazo de caña	100000	t/PJ	30000	kg/PJ	4000	kg/PJ
Carbón mineral	96100	t/PJ	1000	kg/PJ	1500	kg/PJ
Coque de carbón	94600	t/PJ	1000	kg/PJ	1500	kg/PJ
Coque de petróleo	97500	t/PJ	3000	kg/PJ	800	kg/PJ
Combustible	0.0000774	t/PMJ	0.000007	kg/MJ	0.000002	kg/MJ

Tabla 63. Factores de emisión. Fuente: DOF 2015.

Ya contando con la cantidad de emisiones por tipo de combustible se utilizó el poder de calentamiento global de cada uno de ellos para conocer el total de emisiones en tCO₂e.

A continuación, se muestra de manera resumida la estimación de emisiones directas para el subsector industrial de Energía Estacionaria (para mayor detalle ver archivo Excel "Cálculo Estimación de GEI Hermosillo 2022").

Combustible	Emisiones directas del subsector Edificios e Instalaciones Industriales				
	Dato de actividad en PJ	t/CO ₂	kg/CH ₄	kg/N ₂ O	tCO ₂ e
Gas seco	2,906443459	163051.47	2906.44	290.64	163209.87
Bagazo de caña	0.466098376	46809.83	14042.95	1872.39	47699.22
Carbón mineral	0.628776496	60425.42	628.77	943.16	60692.96
Coque de carbón	0.321883547	30450.18	321.88	482.82	30587.14
Coque de petróleo	1.008061228	98285.96	3024.18	604.83	98530.92
Combustible	0.043556931	3,371.31	305	87.11	3,402.93
Subtotal					404,123.07

Tabla 64. Emisiones directas del subsector industrial de Energía Estacionaria. Fuente: Elaboración propia IMPLAN.

19.1.3.2 Emisiones Indirectas

Los datos se obtuvieron directamente de datos de consumo municipal de la Comisión Federal de Electricidad (CFE), la cual fue proporcionada por tipo de tarifa, a las cuales se les asignaron un tipo de uso que fuera coincidente con los subsectores aplicables. A las siguientes tarifas les fue asignado el uso (subsector) Edificios e Instalaciones Industriales: DIST, DIT.

Los datos de consumo eléctrico facilitados por la CFE en kWh por lo que se prosiguió a hacer la conversión a MWh y utilizar la Factor de Emisión eléctrico del Sistema Eléctrico Nacional (SEN) del 2022, correspondiente a 0.435 tCO₂e / MWh.

A continuación, se muestra de manera resumida la estimación de emisiones indirectas para el subsector Edificios e Instalaciones Industriales (para mayor detalle ver archivo Excel "Cálculo Estimación de GEI Hermosillo 2022").

Tarifa (uso o subsector)	Emisiones indirectas del subsector Edificios e Instalaciones Industriales			
	kWh	MWh	Factor de emisión (tCO ₂ e / MWh)	tCO ₂ e
Edificios Industriales	554,919,681	554,919.68	0.435	241,390.06
Subtotal				241,390.06

Tabla 65. Emisiones indirectas del subsector industrial de Energía Estacionaria. Fuente: Elaboración propia IMPLAN.

19.1.4 Subsector Agropecuario

El documento "Guía. Cómo desarrollar un Plan de Acción Climática en México" define al subsector Agropecuario como "todas las emisiones por la quema de combustible o el uso de energía suministrada por red, en actividades agrícolas. Incluye el cultivo de plantas, crianza de animales, actividades de forestación y reforestación, y pesca y acuicultura. Las emisiones provienen de la operación de maquinaria y vehículos agrícolas, bombas, calentadores, refrigeradores y otros".

19.1.4.1 Emisiones directas

Las emisiones directas del subsector se trataron de calcular utilizando los consumos energéticos por tipo de combustible y factor del Balance Nacional de Energía 2022, considerando gas licuado. Si embargo, como mencionó antes, la totalidad del consumo de Gas LP fue considerado dentro del subsector Edificios Residenciales.

19.1.4.2 Emisiones indirectas

Los datos se obtuvieron directamente de datos de consumo municipal de la Comisión Federal de Electricidad (CFE), la cual fue proporcionada por tipo de tarifa, a las cuales se les asignaron un tipo de uso que fuera coincidente con los subsectores aplicables. A las siguientes tarifas les fue asignado el uso (subsector) Agropecuario: 9CU, 9N, RABT, RAMT.

Los datos de consumo eléctrico facilitados por la CFE en kWh por lo que se prosiguió a hacer la conversión a MWh y utilizar la el Factor de Emisión eléctrico del Sistema Eléctrico Nacional (SEN) del 2022, correspondiente a 0.435 tCO₂e / MWh.

A continuación, se muestra de manera resumida la estimación de emisiones indirectas para el subsector Agropecuario (para mayor detalle ver archivo Excel "Cálculo Estimación de GEI Hermosillo 2025"):

Tarifa (uso o subsector)	Emisiones indirectas del subsector Agropecuario			tCO ₂ e
	kWh	MWh	Factor de emisión (tCO ₂ e / MWh)	
Agropecuario	372,974,501	372,974.50	0.435	162,243.91
Subtotal				162,243.91

Tabla 56. Emisiones indirectas del subsector Agropecuario de Energía Estacionaria. Fuente: Elaboración propia IMPLAN.

19.2 Sector Transporte

La presente sección muestra expone la metodología utilizada para el cálculo de las emisiones de GEI correspondientes al sector Transporte y a sus subsectores correspondientes (para el presente ejercicio solo se calcularon los subsectores de Aviación y Transporte Terrestre por Carretera). Las estimaciones se realizaron conforme a la metodología nivel 1 conforme a lo descrito en las directrices del IPCC 2006.

En este cálculo se estimaron las emisiones directas atribuibles al sector; las emisiones indirectas no fueron calculadas debido a la falta de información necesaria.

En el caso de IGEI de Hermosillo, los datos para la estimación de las emisiones directas del sector Transporte se obtuvieron, por un lado, a partir de información de los volúmenes de consumo y ventas de combustibles en el municipio de Hermosillo proporcionados directamente por la Comisión Reguladora de Energía (CRE) para el año 2022. La información proporcionada por la CRE corresponde a los siguientes combustibles: Gasolina regular, gasolina premium, diésel automotriz, DIUBA y turbosina. Por otra parte, para la información referente a gas seco se utilizó el consumo energético indicado en Balance Nacional de Energía 2022.

A cada tipo combustible se le asignó su uso a un medio de transporte:

Combustible	Medio de transporte asignado
Gasolina regular	Transporte Terrestre por Carretera
Gasolina premium	Transporte Terrestre por Carretera
Diésel automotriz	Transporte Terrestre por Carretera
DIUBA	Transporte Terrestre por Carretera
Gas seco	Transporte Terrestre por Carretera
Turbosina	Aviación

Tabla 67. Tipo de combustible y medio de transporte asignado.

Como se aprecia en la tabla anterior; el total de consumo de gasolinas, diésel y gas seco fue asignado al subsector de Transporte por carretera ya que no fue posible desagregarlo más ampliamente. La turbosina se asignó en su totalidad al subsector Aviación.

Los factores de emisión empleados para los diferentes combustibles y actividades, utilizados para el cálculo de emisiones directas en este caso, se tomaron de la publicación del Diario Oficial de la Federación (DOF, 2015) que tiene por nombre "Acuerdo que establece las particularidades técnicas y las fórmulas para la aplicación de metodologías para el cálculo de emisiones de gases o compuestos de efecto invernadero".

19.2.1 Subsector Transporte Terrestre por Carretera

El documento "Guía: Cómo desarrollar un Plan de Acción Climática en México" define al subsector Transporte Terrestre por Carretera como "Todas las emisiones directas por el consumo de combustibles y emisiones indirectas por el consumo de electricidad para el transporte de personas, bienes o materiales en carreteras, vías autopistas públicas. De preferencia, la información debe desagregarse por tipo de vehículos: autobuses, camiones de carga, automóviles particulares, motocicletas, taxis, etc."

19.2.1.1 Emisiones directas

En el consumo de gasolina regular, gasolina premium, diésel automotriz, DUBA la CRE proporcionó los datos de consumo en litros, por lo que se utilizó la siguiente equivalencia de volumen utilizada en el BNE 2022 para convertir litros a barriles (bl): 1 barril = 158.9873 litros.

Se utilizaron los diferentes poderes caloríficos netos de los combustibles antes mencionados incluidos en el BNE 2022 para convertir los barriles a megajoules (MJ). Los poderes caloríficos asignados fueron los siguientes:

Combustible	Poder calorífico neto (MJ/bl)
Gasolina regular	5,613
Gasolina premium	5,613
Diésel automotriz	6,065
DUBA	6,065

Tabla 68. Poderes caloríficos netos. Fuente: BNE 2022.

Al ya contar con el poder calorífico (MJ) del consumo de cada tipo de combustible se utilizaron los siguientes factores de emisión asignados para cada uno de ellos en el Acuerdo que establece las particularidades técnicas y las fórmulas para la aplicación de metodologías para el cálculo de emisiones de gases o compuestos de efecto invernadero" del DOF 2015:

Combustible	Factores de emisión utilizados:					
	CO ₂		CH ₄		N ₂ O	
Gasolina regular	0.0000693	t/MJ	0.0000215	kg/MJ	0.0000008	kg/MJ
Gasolina premium	0.0000693	t/MJ	0.0000215	kg/MJ	0.0000008	kg/MJ
Diésel automotriz	0.0000741	t/MJ	0.0000039	kg/MJ	0.0000039	kg/MJ
DUBA	0.0000741	t/MJ	0.0000039	kg/MJ	0.0000039	kg/MJ

Tabla 69. Factores de emisión. Fuente: DOF 2015.

Ya contando con la cantidad de emisiones por tipo de combustible se utilizó el poder de calentamiento global de cada uno de ellos para conocer el total de emisiones en CO₂e.

Para el caso del gas seco los consumos por tipo de combustible del BNE 2022 se presentan en petajoules (PJ) y de forma nacional, por lo que fue necesario realizar un escalamiento de escala nacional a escala local para conocer el consumo en petajoules en el municipio. Para lo anterior se siguió la siguiente fórmula:

$$DA \text{ Municipal} = \frac{\text{Factor Municipal}}{\text{Factor Nacional}} \times DA \text{ Nacional}$$

Donde:

DA Municipal = Datos de actividad municipal

DA Nacional = Datos de actividad nacional

Factor Municipal = Población municipal 2022 en este caso

Factor Nacional = Población nacional 2022 en este caso

Al ya contar con el poder calorífico (PJ) del consumo de gas seco se utilizó el siguiente factor se emisión:

Combustible	Factores de emisión utilizados			
	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	
Gas seco	56100	t/PJ	1000	kg/PJ

Tabla 70. Factores de emisión. Fuente: DOF 2015.

A continuación, se muestra de manera resumida la estimación de emisiones directas para el subsector Transporte terrestre por carretera del sector transporte (para mayor detalle ver archivo Excel "Cálculo Estimación de GEI Hermosillo 2025"):

Emisiones directas del subsector Transporte terrestre por carretera						
Combustible	Dato de actividad en MJ	t/CO ₂	kg/CH ₄	kg/N ₂ O	tCO ₂ e	
Gasolina regular	15,994,395,422.15	1,108,411.60	399,859.89	127,955.16	1,153,515.80	
Gasolina premium	2,915,250,122.56	202,026.83	72,881.25	23,322.00	210,247.84	
Diésel automotriz	5,337,405,120.19	395,501.72	20,815.88	20,815.88	401,600.77	
DUBA	81,274,249.42	6,022.42	316.97	316.97	6,115.29	
Gas seco	0.005197745087(PJ)	291.59	5.197	0.519	291.88	
Subtotal					1,771,771.58	

Tabla 71. Emisiones directas del subsector Transporte terrestre por carretera. Fuente: Elaboración propia IMPLAN.

19.2.2 Subsector Aviación

El documento "Guía: Cómo desarrollar un Plan de Acción Climática en México" define al subsector Aviación como "todas las emisiones provenientes de operaciones para la aviación civil; incluye emisiones de viajes dentro de los límites municipales (por ejemplo, helicópteros que operan regularmente dentro del Municipio) y las emisiones de vuelos que se originan en los aeropuertos dentro del Municipio, independientemente del destino".

19.2.2.1 Emisiones directas

La CRE proporcionó los volúmenes de consumo y ventas en litros de turbosina, por lo que se utilizó directamente el volumen utilizada en el BNE 2022 para convertir litros a barriles (bl): 1 barril = 158.9873 litros.

Se utilizó el poder calorífico neto para la turbosina incluido en el BNE 2022 para convertir los barriles a megajoules (MJ). El poder calorífico asignado fue el siguiente: 5,888 MJ/bl.

Al ya contar con el poder calorífico (MJ) de la turbosina se utilizó el siguiente factor de emisión asignado en el "Acuerdo que establece las particularidades técnicas y las fórmulas para la aplicación de metodologías para el cálculo de emisiones de gases o compuestos de efecto invernadero" del DOF 2015:

Combustible	Factores de emisión utilizados			
	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	
Turbosina	0.0000715	0.000003	0.0000006	kg/MJ

Tabla 72. Factor de emisión. Fuente: DOF 2015.

A continuación, se muestra de manera resumida la estimación de emisiones directas para el subsector Aviación del sector transporte (para mayor detalle ver archivo Excel "Cálculo Estimación de GEI Hermosillo 2025"):

Combustible	Dato de actividad en MJ	Emisiones directas del subsector Aviación			
		t/CO ₂	kg/CH ₄	kg/N ₂ O	tCO ₂ e
Turbosina	277,382,973.44	19,832.88	832.15	166.43	19,900.29
Subtotal					19,900.29

Tabla 73. Emisiones directas del subsector Aviación. Fuente: Elaboración propia IMPLAN.

19.3 Sector Residuos

La presente sección expone la metodología utilizada para el cálculo de las emisiones de GEI correspondientes al sector Residuos y a sus subsectores correspondientes (para el presente ejercicio se calcularon los subsectores tratamiento y descarga de aguas residuales, así como disposición de residuos sólidos). Las estimaciones se realizaron conforme a la metodología nivel 1 conforme a lo descrito en las directrices del IPCC 2006.

En este cálculo se estimaron las emisiones directas atribuibles; las emisiones indirectas no aplican para este sector.

Los datos para el cálculo de emisiones del subsector Tratamiento y Descarga de Aguas Residuales se obtuvieron directamente del organismo Agua de Hermosillo. En el caso del subsector Disposición de Residuos Sólidos la información referente a la cantidad de residuos diarios enviados al relleno sanitario fue proporcionada por la dependencia Servicios Públicos Municipales.

19.3.1 Subsector Tratamiento y Descarga de Aguas Residuales

El documento "Guía: Cómo desarrollar un Plan de Acción Climática en México" define al subsector Tratamiento y Descarga de Aguas Residuales como "Todas las emisiones asociadas al tratamiento de aguas residuales, ya sea aeróbico o anaeróbico, así como las emisiones por la descarga de aguas residuales (sin previo tratamiento) en algún cuerpo receptor de agua".

19.3.1.1 Emisiones directas

El organismo Agua de Hermosillo proporcionó el caudal medio (l/s) anual de agua tratada en el año 2022, así como el promedio anual de demanda biológica de oxígeno (DBO) (mg/l) en los afluentes de cada una de las 5 plantas de tratamiento de aguas residuales (PTAR) que existen en el municipio de Hermosillo. También se proporcionó el tipo de proceso utilizado para el tratamiento de agua residual en cada planta. En el presente ejercicio se calcularon las emisiones de CH₄ y N₂O.

En la Tabla 74 se muestra la información del 2022 para cada una de las PTAR del municipio:

Nombre de la PTAR	Tipo de proceso de tratamiento	Plantas de tratamiento de aguas residuales			
		Caudal medio anual tratado (l/s)	Caudal anual tratado (l)	DBO (mg/l) promedio	DBO (ton)
Hermosillo, Agua de Hermosillo	Lodos activados	2,081.75	65,650,068,000.00	30.00	1,969.50
Los Arroyos, Agua de Hermosillo	Lodos activados	47.83	1,508,366,880.00	31.22	47.09

San Pedro el Saucito, Agua de Hermosillo	Lodos activados	0.58	18,417,024.00	20.00	0.37
La Saucedá, Agua de Hermosillo	Lodos activados	1.93	60,927,552.00	29.03	1.77
Planta Ejido San Francisco de Batuc	Lagunas de Estabilización	0.70	22,075,200.00	27.56	0.61

Tabla 74. Información de PTAR del municipio de Hermosillo. Fuente: Agua de Hermosillo.

Para el cálculo de las emisiones del CH₄ se utilizó la siguiente fórmula sugerida en el documento "Guía: Cómo desarrollar un Plan de Acción Climática en México":

$$E_{CH_4} = \left[\sum_i (T_i \times EF_i) \right] (TOW - S) - R$$

Donde:

E_{CH_4} = son las emisiones de CH₄ durante el año del inventario

TOW = es el total de materia orgánica en las aguas residuales del año del inventario

S = es el componente orgánico separada como lodo durante el año del inventario. En caso de que se desconozca, el valor por defecto es 0. En caso de incluirse un valor, las emisiones por el tratamiento de los lodos deberán calcularse por separada, dependiendo del tipo de tratamiento y según la metodología aplicable. Por ejemplo, pueden ser dispuestos en algún relleno sanitario o sitio de disposición final, ser incinerados o recibir tratamiento biológica

T_i = es el grado de utilización de vía o sistema de tratamiento vía eliminación

f_i = corresponde a cada vía o sistema de tratamiento o eliminación

EF_i = es el factor de emisión para cada vía o sistema de tratamiento o eliminación

R = es la cantidad de CH₄ recuperado durante el año del inventario. Si no hay sistemas de captura de CH₄, el valor por defecto es 0

La variable TOW se debe estimar usando la siguiente fórmula:

$$TOW = P \times DBO \times I \times 365$$

Donde:

P = es la población del Municipio en el año base.

DBO = es un valor de Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) per cápita, que representa la cantidad de materia orgánica que cada habitante dispone a través de las aguas residuales. Este se expresa en gramos o kilogramos por persona al día. El valor recomendado por el IPCC es de 40 g/persona/día. En el Inventario Nacional, el INECC reporta una serie de valores de DBO en kg/persona/año de 1990 a 2004, con los cuales se puede extrapolar un valor para el año base.

I = es un factor de corrección para la DBO industrial adicional que se elimina en el sistema de alcantarillado. Para México, el valor de I por defecto es 1.25, dado que la DBO generada por las industrias y establecimientos comerciales (restaurantes, carnicerías o tiendas de comestibles) usualmente se co-descarga junto con el aforo doméstico; si este tipo de descargas no son recolectadas junto con las aguas residuales domésticas, el valor por defecto es 1.00. Un experto también puede dictaminar el mejor valor de I para el Municipio.

La información de la Tabla 75 se utilizó en las fórmulas anteriores:

Tipo de proceso	Caudal medio anual tratado (l)	Estimación CH ₄ % utilización	Comp. orgánico (lodos)	DBO (TOW) (ton)	Factor de emisión (kgCH ₄ /kgDBO)
Lodos activados	67,237,779,456.00	99.97	0	2,018.73	0.24
Lagunas de Estabilización	22,075,200.00	0.03	0	0.61	0.18

Tabla 75. Información para la estimación de CH₄. Fuente: Elaboración propia IMPLAN.

Los factores de emisión dependen del tipo de tratamiento utilizado, en este caso se utilizaron los mencionados en la "Guía: Cómo desarrollar un Plan de Acción Climática en México".

Al aplicar las fórmulas antes plasmadas se tiene como resultado el total de kg de CH₄ en el año 2022: 48,460.15.

Se utilizó el poder de calentamiento global asignado al CH₄ para convertirlo a tCO₂e, lo que dio como resultado: 1,356.88 tCO₂e.

Para el cálculo de las emisiones del N₂O el documento "Guía: Cómo desarrollar un Plan de Acción Climática en México" menciona que se requiere conocer la población total del Municipio y el consumo promedio de proteína por habitante. Se utilizó la siguiente fórmula, recomendada en el mismo documento:

$$E_{N_2O} = N_{EFLUENTE} \times EF_{EFLUENTE} \times \frac{44}{28}$$

$$N_{EFLUENTE} = (P \times Proteína \times F_{APR} \times F_{NON-COM} \times F_{IND-COM}) \times NLDDO$$

Donde:

E_{N2O} = son las emisiones de N₂O durante el año del inventario

P = es la población del Municipio en el año base

Proteína = es el consumo de proteína anual per cápita. Para México, el *Inventario Nacional de Fuentes de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero* reparte una serie de tiempo de datos para el consumo de proteína en gramos per cápita por día, de 1990 a 2015. Con estos datos es posible estimar un valor para el año base a través de una extrapolación lineal. Por ejemplo, el valor para 2015 es igual a 92.2 g/cápita/día que es igual a 33.7 kg/cápita/año

F_{APR} = la fracción de nitrógeno en la proteína. Tiene un valor por defecto de 0.16 kg de N por kg de proteína

F_{NON-COM} = es un factor que representa la fracción de proteína no consumida que se descarga en el agua residual. El valor por defecto para México es de 1.1. Para países desarrollados donde el uso de trituradores de desechos es común, el valor es de 1.4

F_{IND-COM} = es un factor que representa el aparte adicional de proteínas industriales y comerciales que se ca descargan al sistema de alcantarillado. Es equivalente al factor *I* para la estimación de CH₄, y su valor debe ser el mismo (1.25 para el caso de México)

NLDDO = es la cantidad de nitrógeno que se separa en el lodo residual. El valor por defecto es igual a 0

EF_{EFLUENTE} = es el factor de emisión, igual a 0.005 kg de N₂O-N / kg de N. El factor 44/28 es un factor de conversión que permite transformar los kg de N₂O-N en kg de N₂O

Para el cálculo se utilizaron los factores por defecto plasmados en las descripciones anteriores de la fórmula. Lo anterior dio como resultado 56,632.14 kg de N₂O en 2022.

Se utilizó el poder de calentamiento global asignado al N₂O para convertirlo a tCO₂e, lo que dio como resultado: 15,007.52 tCO₂e.

19.3.2 Subsector Disposición de Residuos Sólidos

El documento "Guía: Cómo desarrollar un Plan de Acción Climática en México" define al subsector Disposición de Residuos Sólidos como "Todas las emisiones asociadas a la disposición de residuos sólidos, ya sea en sitios controlados (rellenos sanitarios) o no controlados (vertederos o tiraderos a cielo abierto), dentro o fuera del Municipio".

19.3.2.1 Emisiones directas

Para la estimación de las emisiones directas de gases de efecto invernadero (GEI) del subsector Disposición de Residuos Sólidos, se aplicó una metodología compatible con los lineamientos establecidos por las Directrices del IPCC (2006) para los inventarios nacionales de GEI, garantizando consistencia y rigor técnico.

Los datos utilizados sobre generación, recolección y disposición final de residuos sólidos urbanos (RSU) fueron proporcionados por la dependencia Servicios Públicos Municipales del Ayuntamiento de Hermosillo. Esta información incluyó volúmenes anuales de residuos dispuestos, características operativas del sitio de disposición final y otros parámetros necesarios para modelar la degradación de los residuos.

El cálculo de las emisiones se realizó aplicando el Modelo de Descomposición de Primer Orden (FOD, por sus siglas en inglés), método por defecto recomendado por las Directrices del IPCC 2006 para estimar las emisiones de metano (CH₄) provenientes de los Sitios de Eliminación de Desechos Sólidos (SEDS). Este enfoque permite simular de manera más realista el proceso gradual de descomposición de la materia orgánica, considerando factores como el potencial de generación de metano, la tasa de descomposición y el tiempo de permanencia de los residuos en el sitio.

El método FOD proporciona resultados robustos y comparables a nivel internacional, al reflejar el comportamiento dinámico del metano a lo largo del tiempo y no solo la generación anual de residuos. Las emisiones estimadas bajo este modelo fueron integradas al inventario municipal de GEI, constituyendo una de las principales contribuciones dentro del sector Residuos.

19.4 Sector Agricultura, Silvicultura y Otros Usos de la Tierra (AFOLU)

La presente sección muestra expone la metodología utilizada para el cálculo de las emisiones de GEI correspondientes al sector AFOLU, el cual es opcional reportar, y al subsector Ganadería. Las estimaciones se realizaron conforme a la metodología nivel 1 conforme a lo descrito en las directrices del IPCC 2006. En este cálculo se estimaron las emisiones directas atribuibles al sector; las emisiones indirectas no fueron calculadas debido a que no aplican para este sector.

La información referente a la cantidad de cabezas por especie fue proporcionada por la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Recursos Hidráulicos, Pesca y Acuicultura (SAGARHPA) del Estado de Sonora, con excepción del número de cabezas porcinas, el cual fue tomado del artículo llamado (Martínez, 2021). Dicha información fue utilizada como base para el cálculo de los dos tipos de fuentes de emisiones de GEI relacionadas al subsector Ganadería: emisiones por fermentación entérica (Tabla 76); y emisiones por la gestión del estiércol (Tabla 77).

Especie	Número de cabezas (2022)	Factor de emisión para fermentación entérica		Toneladas CH ₄ /año	tCO ₂ e
		[kg/CH ₄ /cabeza/año]	Gg CH ₄ /año		
Vacas	49,214	56	2.755984	2755.984	77167.552
Toros	3,552	56	0.198912	198.912	5569.536
Vaquillas	11,036	56	0.618016	618.016	17304.448
Novillos	405	56	0.02268	22.68	635.04
Becerras	13,333	56	0.746648	746.648	20906.144
Becerrros	10,268	56	0.575008	575.008	16100.224
Porcinos	968,792	1	0.968792	968.792	27126.176
Equino	2,979	18	0.053622	53.622	1501.416
Caprino	1,102	5	0.00551	5.51	154.28
Mular	46	10	0.00046	0.46	12.88
Asnal	66	10	0.00066	0.66	18.48
Ovinos	5,550	5	0.02775	27.75	777
Avícola	7,000,000	0.001	0.007	7	196
Total				5,981.04	167,469.18

Tabla 76. Información cálculo de emisiones de GEI por fermentación entérica.

El factor de emisión para la fermentación entérica se tomó del Volumen 4 (Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra) de las directrices del IPCC 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero.

Especie	Número de cabezas (2022)	Factor de emisión para gestión del estiércol		Toneladas CH ₄ /año	tCO ₂ e
		[kg/CH ₄ /cabeza/año]	Gg CH ₄ /año		
Vacas	49,214	2	0.098428	98.428	2755.984
Toros	3,552	2	0.07104	7.104	198.912
Vaquillas	11,036	2	0.022072	22.072	618.016
Novillos	405	2	0.00081	0.81	22.68
Becerras	13,333	2	0.026666	26.666	746.648
Becerrros	10,268	2	0.020536	20.536	575.008
Porcinos	947,011	20	18.94022	18940.22	530326.16
Equino	2,979	2.19	0.00652401	6.52401	182.67228
Caprino	1,102	0.22	0.00024244	0.24244	6.78832
Mular	46	1.2	0.0000552	0.0552	1.5456
Asnal	66	1.2	0.0000792	0.0792	2.2176

Ovinos	5,550	0.2	0.00111	1.11	31.08
Avícola	7,000,000	0.02	0.14	140	3920
Total				19,263.85	539,387.71

Tabla 77. Información cálculo de emisiones de GEI por gestión del estiércol.

En el caso de la gestión por gestión del estiércol, se utilizó de igual manera el factor de emisión establecido en el Volumen 4 (Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra) de las directrices del IPCC 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero.



Este documento ha sido elaborado por el municipio de Hermosillo, Sonora en colaboración con el Instituto de Recursos Mundiales (WRI México) y Sustentabilidad para México (SUMe) en el marco del proyecto " *Todos a favor de un entorno construido neto cero (All in for a net zero built environment)* ", financiado por We Mean Business Coalition. Esta iniciativa fue lanzada en 2023, en colaboración con el World Green Building Council (WGBC), World Business Council for Sustainable Development (WBCSD) y el World Resources Institute (WRI), implementada en India y en México con apoyo de socios locales y globales. Se centra en acelerar la transición hacia Edificios Neto Cero Carbono (ENCC) mediante acciones locales, nacionales e internacionales, mejorando la coordinación multisectorial y multinivel para acelerar la transformación del mercado y la transición hacia un entorno construido neto cero y resiliente a lo largo de todo su ciclo de vida.

Este trabajo busca contribuir a una narrativa global de transformación del mercado que sea inclusiva y que genere beneficios sociales, económicos y ambientales, mediante intervenciones interconectadas a nivel local y global.

Directorio de autores

WRI

Mtra. Fairuz O. Loufi Olivares, Gerente de Eficiencia Energética y Economía Circular, WRI México

SUME

Mtra. Alexis Levy, Gerente Técnica en SUMe

Mtro. Octavio Molina, Líder de Proyecto Allin4NZBE

Ayuntamiento de Hermosillo

Arq. José Eufemio Carrillo Atondo, Director General Instituto Municipal de Planeación Urbana, Movilidad y del Espacio Público H. Ayuntamiento de Hermosillo

Dra. Carla Nuedert Córdova, Directora General, Agencia Municipal de Energía y Cambio Climático de Hermosillo

Arq. Uziel Salvador López Gálvez, Director Técnico Operativo, Instituto Municipal de Planeación Urbana, Movilidad y del Espacio Público H. Ayuntamiento de Hermosillo

Mtra. Claudia Jauné Falcón Pérez, Subdirectora de Proyectos, Agencia Municipal de Energía y Cambio Climático de Hermosillo

Dr. Guillermo Barrios del Valle, Investigador Titular A, Instituto de Energías Renovables, UNAM

Mtro. Alonso López Peniche Sordo, Consultor en Energía para WRI México

Si bien se ha hecho todo lo posible por garantizar la exactitud de los datos y la información utilizados en este Plan de Acción, ni WRI México ni Sustentabilidad para México (SUMe) ni los autores de este asumen responsabilidad legal alguna por la exactitud o las inferencias extraídas del material incluido en el mismo, ni por las consecuencias derivadas de su uso. Los nombres e imágenes de marcas, productos y organizaciones privadas mencionados en este documento sólo tienen fines ilustrativos.

Publicación electrónica
sin validez oficial

Agradecimientos

El Ayuntamiento de Hermosillo, WRI y SUMe expresan su más profundo agradecimiento a todas las instituciones, organizaciones, empresas y académicos que hicieron posible la elaboración del Plan de Descarbonización del Entorno Construido en Hermosillo.

Instituciones

Instituto Municipal de Planeación Urbana, Movilidad y del Espacio Público (IMPLAN)

Agencia Municipal de Energía y Cambio Climático de Hermosillo

Promotora Inmobiliaria de Hermosillo

Comisión de Ecología y Desarrollo Sostenible del Estado de Sonora

Dirección General de Desarrollo de Infraestructura

Dirección General de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano

Secretaría de Infraestructura y Desarrollo Urbano

Infonavit

Academia

Universidad de Sonora

Organizaciones de la Sociedad Civil

Hermosillo ¿cómo vamos?

Colegio de Arquitectos de la Ciudad de Hermosillo

Empresas

Clúster de Energía de Sonora

FANOSA

Talaso Consulting

Caffenio

Contenido

Prefacio	11
Acronimos	12
Sección 1: Antecedentes.....	15
Sobre Hermosillo.....	15
Compromisos en los que se enmarca el Plan de Acción	17
Definición de una edificación cero carbono y resiliente	17
Sección 2: Visión y objetivos.....	21
Visión del Plan de Acción	21
Objetivos del Plan de Acción	21
Metas de implementación.....	22
Sección 3: Orientaciones estratégicas del Plan de Acción	23
Líneas de acción prioritarias.....	23
Actividades principales	23
Enfoque transversal.....	25
Resiliencia	25
Metodología participativa: Taller Subnacional	26
Sección 4: ¿De dónde partimos?	28
Instrumentos vigentes	28
Contexto Municipal	32
Eje 1. Desarrollo de capacidades	32
Eje 2. Infraestructura verde.....	33
Eje 3. Financiamiento para la descarbonización.....	33
Eje 4. Movilidad sostenible	33
Eje 5. Normatividad para edificios sostenibles	33
Eje 6. Creación de la línea base del sector edificación	34
Sección 5: Evaluación de la línea base.....	36
Actores Clave.....	35
Las edificaciones de la ciudad de Hermosillo.....	36
Perfil energético y de emisiones.....	37

Carbono incorporado o embebido	40
Compensaciones de carbono.....	41
Barreras identificadas por eje de análisis.....	42
Eje 1. Desarrollo de capacidades	42
Eje 2. Infraestructura verde.....	43
Eje 3. Financiamiento para la descarbonización.....	43
Eje 4. Movilidad sustentable.....	43
Eje 5. Normatividad para edificios sostenibles	43
Eje 6. Datos e indicadores.....	43
Sección 7. Acciones transformadoras.....	45
Sección 8: Plan de ejecución	50
Eje 1. Desarrollo de Capacidades.....	50
Eje 2. Infraestructura Verde.....	53
Eje 3. Financiamiento para la descarbonización.....	55
Eje 4. Movilidad Sostenible.....	57
Eje 5. Normatividad para edificios sostenibles	59
Eje 6. Creación de la línea base del sector edificación.....	61
Impactos Potenciales.....	63
Desarrollo de Capacidades	63
Infraestructura Verde.....	64
Financiamiento para la descarbonización.....	65
Normatividad para edificios sostenibles.....	66
Sección 9. Integración de líneas estratégicas, propuestas, compromisos y resiliencia	67
Proyectos pilotos.....	69
La herramienta de descarbonización de edificaciones.....	70
Pasos	70
Elección de proyectos piloto	71
Proyectos piloto	72
1. Centros Hábitat.....	72
2. CAFFENIO	77

Metas de expansión y portafolio de proyectos.....	83
Monitoreo y seguimiento de los avances del Plan de Acción.....	85
Conclusiones	90
Referencias	91

Figura 1. Zonas vulnerables de la ciudad de Hermosillo.....	16
Figura 2. Ciclo de vida de una edificación.....	18
Figura 3. Alcance de las edificaciones Neto Cero	19
Figura 4. Avances del Proyecto Subnacional – Hermosillo.....	24
Figura 5. Etapas del Plan de Acción Local – Hermosillo.....	24
Figura 6. Taller Subnacional-Hermosillo.....	26
Figura 7. Mapa de actores clave en el sector de la edificación y la construcción en Hermosillo.....	35
Figura 8. Mapa de actores por interés e influencia.....	36
Figura 9. Producción anual de energía por fuente en Sonora (GWh).....	37
Figura 10. Emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) en el municipio de Hermosillo, por sectores y subsectores.....	38
Figura 11. Emisiones totales por subsectores del sector Energía Estacionaria.....	38
Figura 12. Emisiones directas por subsectores del Sector Energía Estacionaria.....	39
Figura 13. Emisiones indirectas por subsectores del Sector Energía Estacionaria.....	39
Figura 14. Escenarios de emisiones de proyectos piloto.....	70
Figura 15. Centro Hábitat Los Olivos.....	73
Figura 16. Primera cafetería CAFFENIO con paneles solares.....	81
Figura 17. Emisiones de CO ₂ evitadas por cafetería con paneles solares.....	83

Índice de Contenido

Tabla 1. Acciones para edificaciones net cero y resilientes en Hermosillo	19
Tabla 2. Metas para la descarbonización del entorno construido	22
Tabla 3. Ejes Claves para el Plan de Acción	27
Tabla 4. Matriz de instrumentos existentes para el Plan de Acción	28
Tabla 5. Emisiones indirectas por subsector	40
Tabla 6. Acciones transformadoras	45
Tabla 7. Acción 1-Eje 1. Desarrollo de Capacidades	50
Tabla 8. Acción 2-Eje 1. Desarrollo de Capacidades	50
Tabla 9. Acción 3-Eje 1. Desarrollo de Capacidades	51
Tabla 10. Acción 4-Eje 1. Desarrollo de Capacidades	52
Tabla 11. Acción 1-Eje 2. Infraestructura Verde	53
Tabla 12. Acción 2-Eje 2. Infraestructura Verde	53
Tabla 13. Acción 3-Eje 2. Infraestructura Verde	54
Tabla 14. Acción 4-Eje 2. Infraestructura Verde	55
Tabla 15. Acción 1-Eje 3. Financiamiento para la descarbonización	55
Tabla 16. Acción 2-Eje 3. Financiamiento para la descarbonización	56
Tabla 17. Acción 1-Eje 4. Movilidad Sostenible	57
Tabla 18. Acción 2-Eje 4. Movilidad Sostenible	57
Tabla 19. Acción 3-Eje 4. Movilidad Sostenible	58
Tabla 20. Acción 4-Eje 4. Movilidad Sostenible	58
Tabla 21. Acción 1-Eje 5. Normatividad para edificios sostenibles	59
Tabla 22. Acción 2-Eje 5. Normatividad para edificios sostenibles	60
Tabla 23. Acción 1-Eje 6. Creación de la línea base del sector edificación	61
Tabla 24. Acción 2-Eje 6. Creación de la línea base del sector edificación	61
Tabla 25. Acción 3-Eje 6. Creación de la línea base del sector edificación	62
Tabla 26. Acción 1. Promover la demanda de edificios verdes por los usuarios finales + Acción 3. Capacitación en certificaciones verdes internacionales con apoyo público	63
Tabla 27. Acción 2. Impulsar campañas de concientización sobre hábitos de consumo en edificaciones	64

Tabla 28. Acción 1. Incluir separación de aguas negras y grises en el Reglamento de Construcción	64
Tabla 29. Acción 3. Programa de cambio de colores en fachadas oscuras a colores claros (con incentivos privados)	65
Tabla 30. Acción 1. Crear un modelo financiero o de negocios con incentivos fiscales para proyectos "cero carbono" y resilientes	65
Tabla 31. Acción 1. Actualizar el reglamento de construcción, integrando las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) y los estándares NMX en eficiencia energética y energía renovable	66
Tabla 32. Integración de líneas estratégicas, compromisos y resiliencia	67
Tabla 33. Información general Centro Hábitat	72
Tabla 34. Impactos ambientales Centro Hábitat	74
Tabla 35. Estrategias de mejora Centro Hábitat	74
Tabla 36. Metas de Replicabilidad para Centros Hábitat	76
Tabla 37. Información General CAFFENIO	78
Tabla 38. Impactos ambientales CAFFENIO	78
Tabla 39. Estrategias de mejora CAFFENIO	79
Tabla 40. Estrategias prioritarias CAFFENIO	80
Tabla 41. Metas de replicación en Sucursales Caffenio	82
Tabla 42. Metas de expansión del portafolio de proyectos de descarbonización	83
Tabla 43. Monitoreo y seguimiento de los avances del Plan de Acción	86

El presente Plan de Acción para edificaciones Neto Cero y Resilientes en Hermosillo, Sonora, representa un esfuerzo colectivo del Ayuntamiento de Hermosillo en colaboración con WRI México y SUMe, por transformar la manera en que concebimos, diseñamos y utilizamos nuestros espacios urbanos y edificaciones. Se trata de un documento guía que busca trazar el camino hacia un futuro más sostenible, resiliente y equitativo, alineado con los compromisos internacionales en materia de cambio climático y con las aspiraciones de una ciudad que reconoce la urgencia de actuar hoy.

Hermosillo enfrenta retos particulares derivados de su clima extremo, su crecimiento urbano acelerado y la necesidad de garantizar un desarrollo económico compatible con el bienestar de sus habitantes. Sin embargo, también posee grandes oportunidades: el potencial de las energías renovables, la innovación tecnológica, el talento local y la creciente conciencia ciudadana en torno a la sustentabilidad.

Este plan no solo responde a una visión técnica, sino también a una convicción ética y social: reducir la huella de carbono del entorno construido significa mejorar la calidad del aire, incrementar la eficiencia en el uso de los recursos, fortalecer la competitividad económica y, sobre todo, garantizar condiciones de vida más saludables y justas para las generaciones presentes y futuras.

La descarbonización de las edificaciones y la infraestructura urbana requiere de la colaboración activa de todos los sectores: gobierno, academia, iniciativa privada y sociedad civil. Con este instrumento, el Ayuntamiento de Hermosillo asume un papel de liderazgo, impulsando acciones transformadoras que marcarán la pauta en materia de planeación urbana, eficiencia energética, movilidad sostenible y regeneración ambiental.

Estamos convencidos de que este plan es el inicio de un proceso continuo de innovación y mejora, que permitirá a Hermosillo avanzar con firmeza hacia una ciudad baja en carbono, resiliente al cambio climático y referente nacional en la construcción de un futuro sustentable.

Acronimo	Nombre
AA	Aire Acondicionado
AMECC	Agencia Municipal de Energía y Cambio Climático
CACH	Colegio de Arquitectos de Hermosillo
CANADEVI	Cámara Nacional de la Industria de Desarrollo y Promoción de Vivienda
CFE	Comisión Federal de Electricidad
CMIC	Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción
COVES	Comisión de Vivienda del Estado de Sonora
CO ₂	Dióxido de Carbono
ENCC	Estrategia Nacional de Cambio Climático
GEI	Gases de Efecto Invernadero
FMAM	Fondo para el Medio Ambiente Mundial
GlobalABC	Global Alliance for Buildings and Construction (Alianza Global para Edificios e Industria de la Construcción)
IMPLAN	Instituto Municipal de Planeación
INFONAVIT	Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores
INSUS	Instituto Nacional del Suelo Sustentable
LED	Light-Emitting Diode (Diodo emisor de luz)
MRV	Monitoring, Reporting, and Verification (Seguimiento, informes y verificación)
NZB	Net Zero [Carbon] Buildings (Edificaciones "Neto Cero Carbono")
ONG	Organización No Gubernamental
PAENCR-H	Plan de Acción para Edificaciones Neto Cero y Resilientes en Hermosillo, Sonora
PACMUN	Plan de Acción Climática Municipal
PECCS	Programa Estatal de Cambio Climático de Sonora
PNUMA	Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente
RCD	Residuos de la Construcción y la Demolición
SEDATU	Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano
SIDUR	Secretaría de Infraestructura y Desarrollo Urbano
SUMe	Sustentabilidad para México
UNISON	Universidad de Sonora
UVM	Universidad del Valle de México
WRI	World Resources Institute (Instituto de Recursos Mundiales)
ZCBA	Acelerador de Edificios Carbono Cero

Sección I: Antecedentes

La descarbonización del sector de la edificación es un componente clave de la agenda climática global. Hermosillo, como capital de Sonora y una de las ciudades más cálidas de México, enfrenta retos significativos vinculados al cambio climático, el crecimiento urbano y la eficiencia energética. La ciudad busca transformar tanto edificaciones existentes como nuevas construcciones en estructuras resilientes y de emisiones netas cero, en línea con los compromisos nacionales e internacionales.

El objetivo no se limita a reducir consumo energético mediante tecnologías sostenibles y diseño bioclimático, sino también a incorporar energías renovables, gestión eficiente del agua y de los residuos, y medidas de adaptación ante olas de calor, sequías y tormentas. Este enfoque implica un cambio estructural en la planeación y construcción urbana, con el fin de reducir impactos ambientales y mejorar la calidad de vida en un contexto desértico.

Desde 2021, Hermosillo ha puesto en marcha programas que introducen energías renovables y eficiencia energética en distintos sectores: **Hogar Solar, Eficiencia Energética en Edificios Públicos, Impulso Solar, TumbaWatts y Peso Solar**. Estas iniciativas se complementan con instrumentos locales como el **Manual de Infraestructura Verde** y los **Lineamientos Generales de estímulos fiscales y no fiscales**, como parte del programa **Sello H**, que impulsa un modelo de vivienda sustentable con apoyo de los tres niveles de gobierno.

Sobre Hermosillo

Hermosillo es la capital de Sonora y concentra una población cercana al millón de habitantes que representa el 31.8% de la población del estado. En el municipio concurren dos regiones climáticas predominantes: la primera, corresponde a la región costera, la cual presenta un clima muy seco semicálido con inviernos frescos y temperaturas de 0° grados en los meses de enero y febrero, hasta temperaturas de 48 grados centígrados en Julio y agosto. La segunda región está conformada por el resto del municipio, con un clima muy seco, con temperaturas de 14 a 16 grados en los meses de enero y febrero, y extremas de 31 a 47 grados en los meses de julio y agosto. La precipitación es escasa (300 a 400 mm al año) y se concentra en verano, lo

15

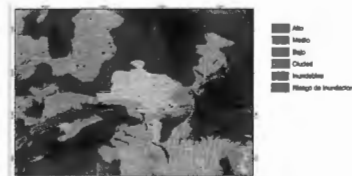
que ocasiona tanto sequías prolongadas como lluvias intensas que derivan en avenidas súbitas e inundaciones (Ayuntamiento de Hermosillo 2025).

El **Atlas de Riesgos de Hermosillo (2014)** identifica que, además de las sequías y olas de calor, la ciudad enfrenta riesgos por inundaciones pluviales y fluviales que afectan especialmente a ciertas colonias asentadas en cauces naturales y zonas bajas. Entre las más vulnerables destacan Villas del Sol, Centenario, Prados del Sol, Los Arcos, San Antonio, Valle Bonito, Casa Grande, Las Quintas, Villa Satélite, Los Valles y Villa de Seris, donde la modificación de los drenajes naturales y la expansión urbana incrementa el peligro (Ayuntamiento de Hermosillo 2014).

Esto evidencia que los impactos climáticos no se distribuyen de forma homogénea en la ciudad, sino que se concentran en colonias específicas donde la exposición y la vulnerabilidad social son mayores, reflejando desigualdades que agravan los riesgos de salud, seguridad y consumo energético durante episodios extremos.

En este contexto, el Plan de Acción para edificaciones Neto Cero y Resilientes en Hermosillo busca enmarcar estas problemáticas dentro de una estrategia integral, vinculando los riesgos climáticos locales con acciones transformadoras que fortalezcan la resiliencia urbana, reduzcan las emisiones y mejoren la calidad de vida de la población más afectada.

Figura 1. Zonas vulnerables de la ciudad de Hermosillo



Fuente: (Ayuntamiento de Hermosillo 2014)

16

Compromisos en los que se enmarca el Plan de Acción

En el ámbito internacional, países como México han asumido compromisos firmes orientados a la reducción sustancial de las emisiones de gases de efecto invernadero y a la limitación del calentamiento global. En este contexto, el Plan de Acción local desempeñará un papel estratégico, alineándose con los compromisos y contribuyendo a su cumplimiento en todos los niveles de actuación.

- **Internacional:** El marco del Acuerdo de París y el Compromiso Advancing Net Zero promueven que las edificaciones migren a estándares de cero emisiones operacionales y embebidas.
- **Nacional:** A través de la Ley General de Cambio Climático (LGCC), las Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional (NDC) y la estrategia Nacional de Cambio Climático (ENCC), se reconoce el papel del sector construcción para cumplir con metas de reducción de emisiones.
- **Estatal:** El Programa Estatal de Cambio Climático de Sonora incluye acciones para el sector energía y edificaciones.
- **Municipal:** El Plan Municipal de Desarrollo 2025–2027 incorpora metas explícitas de eficiencia y transición energéticas.

Definición de una edificación cero carbono y resiliente

La descarbonización del sector construcción requiere considerar todo el **ciclo de vida de una edificación** (Figura 2): cadena de suministro, interacción con el contexto, construcción, operación, mantenimiento y deconstrucción. En cada una de estas etapas se generan emisiones de gases de efecto invernadero que deben contabilizarse y reducirse para avanzar hacia edificaciones cero emisiones y resilientes.

Figura 2. Ciclo de vida de una edificación



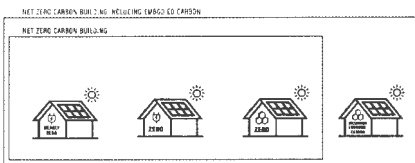
Fuente: SUMa y WRI México

En este marco, se distinguen dos fuentes principales de emisiones:

- **Carbono operacional:** corresponde al consumo energético durante la vida útil del edificio (iluminación, climatización, agua caliente, equipos, etc.). Tradicionalmente ha sido el foco principal de la eficiencia energética y de las políticas públicas.
- **Carbono embebido (o incorporado):** son las emisiones asociadas a la extracción y fabricación de materiales, transporte, procesos de construcción y, eventualmente, demolición y disposición final. En edificaciones eficientes, el carbono embebido puede representar hasta la mitad de la huella total, por lo que su reducción es crítica.

Adoptar una visión de ciclo de vida permite abordar ambos tipos de emisiones de manera integral, evitando que los avances en eficiencia operacional se vean contrarrestados por altos impactos en la etapa de materiales y construcción.

Figura 3. Alcance de las edificaciones Neto Cero



Fuente: (WRI 2019)

Con base en este enfoque, en Hermosillo, las edificaciones neto cero y resilientes se entienden como aquellas que alcanzan la neutralidad climática en todo su ciclo de vida —diseño, construcción, operación, mantenimiento y deconstrucción—, integrando eficiencia energética, energías renovables, materiales sostenibles, resiliencia climática e inclusión social. Estas edificaciones cumplen con normas internacionales como la ISO 14040 (análisis de ciclo de vida) y el marco del Net Zero Carbon Buildings Commitment del World Green Building Council.

Los componentes que caracterizan a este tipo de edificaciones tienen aplicaciones específicas en cada contexto local. En Hermosillo, su implementación se define a través de acciones adaptadas al entorno y se acompaña de programas e instrumentos que orientan su desarrollo:

Tabla 1. Acciones para edificaciones neto cero y resilientes en Hermosillo

Componente	Aplicación en Hermosillo	Programas/Instrumentos locales
Eficiencia energética	Incorporación de aislamiento térmico, iluminación eficiente y diseño bioclimático para reducir demanda energética en clima extremo.	Escudo Solar, TumbaWatts, Sello H
Energías renovables	Aprovechamiento del potencial solar como fuente prioritaria de energía en hogares, comercios e industria.	Hogar Solar, Peso Solar, Impulso Solar

Materiales sostenibles	Uso de materiales locales, reciclados o con bajo impacto ambiental en procesos de construcción.	Sello H (lineamientos técnicos)
Resiliencia climática	Captación pluvial, pavimentos permeables y vegetación nativa en espacios públicos y nuevos desarrollos.	Manual de Infraestructura Verde, Paleta Vegetal, PACMUN
Inclusión y equidad	Accesibilidad universal y participación de mujeres y jóvenes en la transición energética.	Morritas Solares, Juventudes Solares, Estrategia Municipal de Transición Energética

Fuente: Elaborada por los autores

Esta definición refleja un enfoque integral que combina sostenibilidad, resiliencia y justicia social, respondiendo a las necesidades locales de Hermosillo y los objetivos climáticos globales, en línea con la Estrategia Municipal de Transición Energética 2024-2020: Hermosillo: "Ciudad Solar: Energía con Igualdad y Sostenibilidad".

Sección 2: Visión y objetivos

Visión del Plan de Acción

Hermosillo se proyecta como una Ciudad Solar, referente nacional en la descarbonización de edificaciones, con un modelo urbano inclusivo, resiliente y sostenible, donde la energía solar y la eficiencia energética impulsan el bienestar y la equidad social.

Objetivos del Plan de Acción

1. **Neutralidad climática en edificaciones:** Reducir progresivamente las emisiones de edificaciones existentes y nuevas hasta alcanzar emisiones netas cero en 2050.
2. **Descarbonización del sector público:** Iniciar con edificios municipales como pilotos de descarbonización para demostrar viabilidad y generar aprendizajes replicables.
3. **Actualización normativa y planeación:** Modernizar el reglamento de construcción e integrar criterios de eficiencia, agua, materiales y resiliencia en los instrumentos de planeación urbana.
4. **Energía solar como eje estratégico:** Consolidar a la energía solar como fuente prioritaria en hogares, comercios e industria, mediante incentivos y programas locales.
5. **Beneficios sociales y empleos verdes:** Asegurar que la transición energética genere empleo local, impulse cooperativas y reduzca la pobreza energética, con enfoque en mujeres y jóvenes.
6. **Fortalecer la resiliencia urbana:** Implementar medidas de adaptación que protejan a la ciudad frente a calor extremo, sequías y escasez hídrica, integrando soluciones basadas en la naturaleza.

Metas de implementación

El Plan de Acción establece un horizonte gradual hacia 2050, con metas diferenciadas en el corto, mediano y largo plazo:

Tabla 2. Metas para la descarbonización del entorno construido

Corto plazo (2030)	Mediano plazo (2040)	Largo plazo (2050)
Avance de descarbonización de al menos el 50% de edificios públicos municipales.	Integración de medidas de descarbonización en el 50% de edificaciones existentes de vivienda, comercio e industria.	Alcanzar la neutralidad climática en el sector edificación de Hermosillo.
Actualización del Reglamento de Construcción con criterios de eficiencia y resiliencia.	Inclusión obligatoria de criterios neto cero en todas las nuevas construcciones.	Consolidar a la ciudad como referente nacional en edificaciones neto cero y resilientes.
Implementación de proyectos piloto para vivienda y pequeños comercios.	Creación de mecanismos de incentivos y sanciones para asegurar el cumplimiento.	Garantizar que la transición energética haya reducido de manera significativa la pobreza energética y generados empleos verdes de forma sostenida.

Fuente: Elaborada por los autores

Estas iniciativas reflejan el compromiso de Hermosillo con la justicia climática, asegurando que la descarbonización de edificaciones sea inclusiva, equitativa y resiliente, beneficiando especialmente a mujeres, jóvenes y poblaciones vulnerables, en línea con los Objetivos de Desarrollo Sostenible y la visión de una "Ciudad Solar".

Sección 3: Orientaciones estratégicas del Plan de Acción

Para alcanzar la visión y los objetivos planteados, el Plan de Acción se enmarca en un conjunto de orientaciones estratégicas que aseguran coherencia y dirección en su implementación. Estas orientaciones constituyen la base sobre la cual se definen las acciones y proyectos específicos.

Líneas de acción prioritarias

- Se identifican seis áreas estratégicas que guiarán la transición hacia edificaciones neto cero y resilientes en Hermosillo:
- **Justicia climática y equidad territorial:** garantizar que los beneficios de la transición lleguen primero a los sectores más vulnerables.
- **Gobernanza colaborativa:** fortalecer la coordinación entre gobierno, academia, sector privado y ciudadanía en la definición e implementación de políticas de edificaciones sostenibles.
- **Mitigación y adaptación en edificaciones:** reducir emisiones y aumentar resiliencia en edificios públicos y privados, integrando soluciones de eficiencia energética e infraestructura verde.
- **Financiamiento innovador:** crear mecanismos financieros que impulsen la transición energética, la certificación y rehabilitación de edificios sostenibles.
- **Transición energética justa:** aprovechar el potencial solar como motor de equidad social y generación de empleos verdes inclusivos.
- **Adaptación local y resiliencia:** responder a riesgos de calor extremo, sequías y escasez hídrica con soluciones basadas en la naturaleza.

Actividades principales

Para la definición de las acciones transformadoras y del plan de ejecución de este Plan de Acción, se han desarrollado actividades clave que permiten vincular diagnóstico y propuestas: un proyecto piloto, el taller de trabajo con actores locales, la identificación de acciones transformadoras y la validación de su aplicación y replicabilidad.

23

Figura 4. Avances del Proyecto Subnacional – Hermosillo



Fuente: SU/Me y WRI México

El Plan de Acción local se organiza en etapas sucesivas que aseguran su continuidad: diagnóstico y línea base, análisis de brechas, definición de acciones transformadoras y mecanismos de implementación.

Figura 5. Etapas del Plan de Acción Local – Hermosillo

Figura 5. Etapas del Plan de Acción Local – Hermosillo



Fuente: SU/Me y WRI México

24

Enfoque transversal

El Plan de Acción integra un enfoque transversal que garantiza que la transición energética y urbana sea justa e inclusiva:

- **Diseño inclusivo y accesible:** incorporación de criterios de género y accesibilidad universal en la planeación y renovación de edificaciones.
- **Participación equitativa:** inclusión de mujeres, jóvenes y comunidades marginadas en la toma de decisiones y ejecución de proyectos.
- **Pobreza energética:** priorización de hogares vulnerables en programas de eficiencia y subsidios energéticos.
- **Datos e indicadores con perspectiva de género:** medición diferenciada de impactos y reportes con métricas de inclusión social.
- **Sensibilización y cultura inclusiva:** campañas de comunicación no sexista y espacios comunitarios que promuevan la cohesión social.

Resiliencia

El Plan de Acción reconoce que la descarbonización de edificaciones en Hermosillo no solo implica reducir emisiones, sino también fortalecer la resiliencia urbana frente a los riesgos climáticos característicos de la región:

- **Calor extremo y olas de calor:** temperaturas superiores a 45 °C incrementan la demanda energética y afectan de manera desproporcionada a comunidades vulnerables.
- **Escasez hídrica:** el uso intensivo de agua en edificios y servicios urbanos agrava la presión sobre los recursos en un contexto de sequías recurrentes.
- **Islas de calor urbanas:** el crecimiento disperso y la baja cobertura verde intensifican riesgos de salud y reducen la calidad de vida.
- **Vulnerabilidad social:** los efectos climáticos afectan en mayor medida a mujeres, personas adultas mayores, jóvenes y hogares en pobreza energética.

La resiliencia en este Plan se entiende como la capacidad de anticipar, resistir y recuperarse de estas amenazas, mediante un entorno construido más eficiente, equitativo y sostenible.

Metodología participativa: Taller Subnacional

El 25 de junio de 2025 se realizó en Hermosillo un **Taller Subnacional para la Descarbonización del Entorno Construido**, convocado por SUME y WRI México, en coordinación con el IMPLAN y la AMECC. Participaron **34 representantes** de instancias municipales y estatales, universidades, el Colegio de Arquitectos, desarrolladores inmobiliarios, constructoras, empresas privadas y el Clúster de Energía.

Figura 6. Taller Subnacional-Hermosillo



Fuente: Tomada por los autores

El taller tuvo como propósito alimentar el Plan de Acción con aportaciones locales, a partir de mesas de trabajo donde se discutieron seis ejes clave:

Tabla 3. Ejes Claves para el Plan de Acción

Eje	Acrónimo
1. Desarrollo de capacidades	DC
2. Infraestructura verde	IV
3. Financiamiento para la descarbonización	FS
4. Movilidad sostenible	MS
5. Normatividad para edificios sostenibles	NS
6. Construcción de la línea base del sector edificación	LB

Fuente: Elaborada por los autores

Los insumos generados fueron integrados en las siguientes secciones de este documento.

27

Sección 4: ¿De dónde partimos?

El diagnóstico del sector construcción en Hermosillo se organiza a partir de los seis ejes definidos en el Taller Subnacional. Estos ejes ofrecen un marco de referencia para ordenar la normativa, programas y lineamientos vigentes en los tres niveles de gobierno.

Instrumentos vigentes

Con este enfoque, se elaboró una matriz que reúne los principales instrumentos nacionales, estatales y municipales relacionados con el sector construcción. La matriz permite contar con un panorama claro del andamiaje institucional que orienta la acción en el territorio y facilita vincular cada instrumento con los seis ejes de análisis expuestos anteriormente.

Tabla 4. Matriz de instrumentos existentes para el Plan de Acción

Instrumento	Descripción	Relación con ejes					
		DC	IV	FS	MS	NS	LB
Nacional							
<i>Plan Nacional de Desarrollo 2035-2030</i>	Documento rector de la política pública en México que establece los ejes, objetivos y estrategias del gobierno para los próximos seis años, con enfoque en bienestar, justicia social, sustentabilidad y desarrollo económico						
<i>Ley General de Cambio Climático (LGCC)</i>	Marco legal nacional que establece las bases para la mitigación de emisiones y la adaptación a los efectos del cambio climático, con distribución de competencias entre Federación, estados y municipios. Establece la meta de reducción de emisiones GEI para el sector residencial y comercial de un 18% con respecto a la línea base.						
<i>Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEPA)</i>	Marco ambiental federal de México que establece las bases para la preservación del equilibrio ecológico, la protección al ambiente y el uso sustentable de los recursos naturales.						
<i>Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos (LGPGR)</i>	Ley que regula la prevención, valorización y manejo integral de los residuos en México, con el fin de proteger la salud y el ambiente y promover un desarrollo sustentable. Clasifica los residuos en sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos, y establece las competencias de los tres órdenes de gobierno en su gestión.						

28

Instrumento	Descripción	Relación con ejes					
		DC	IV	FS	MS	NS	LB
<i>Código de Edificación de Vivienda (CEV)</i>	Documento modelo para gobiernos locales que armoniza normativas de construcción y facilita la incorporación de criterios de eficiencia energética y sostenibilidad.						
<i>NOM-008-ENER-2001</i>	Norma obligatoria que regula la eficiencia energética en la envolvente de edificios.						
<i>NOM-020-ENER-2011</i>	Norma obligatoria que establece requisitos de aislamiento térmico y eficiencia energética en edificios no residenciales.						
<i>NIMX-AA-184-SCFL-2013</i>	Norma voluntaria que establece lineamientos de sustentabilidad en edificaciones, enfocada en gestión de recursos y desempeño ambiental.						
<i>Estrategia Nacional de Cambio Climático (ENCC) Visión 10-20-50</i>	Instrumento rector de la política nacional en el mediano y largo plazo para enfrentar los efectos del cambio climático y transitar hacia una economía competitiva, sustentable y de bajas emisiones de carbono.						
<i>Estrategia Nacional de Movilidad y Seguridad Vial</i>	Plan rector de movilidad del país que busca garantizar el derecho a una movilidad segura, incluyente y sostenible, fortaleciendo el transporte público, la movilidad activa y la seguridad vial en el largo plazo.						
<i>Estrategia Nacional de Economía Circular en México</i>	Busca transformar el modelo lineal tradicional hacia uno circular, donde se minimiza la generación de residuos desde el diseño y producción de bienes, favoreciendo la reutilización, reparación, reciclaje y valorización de materiales como insumos en nuevos procesos productivos.						
<i>Taxonomía Sostenible de México</i>	Herramienta de referencia que clasifica actividades económicas sostenibles para orientar inversiones.						
<i>EcoCasa (SHI-BID)</i>	Créditos hipotecarios que integran ecotecnologías en vivienda.						
<i>Hipoteca Verde (INFONAVIT)</i>	Financiamiento y asistencia técnica para construcción sustentable y eficiencia energética.						
<i>Créditos verdes (NAFIN, BANOBRAS, IFC, BID, NADBank, banca comercial)</i>	Mecanismos de inversión para proyectos con beneficios ambientales y climáticos.						

29

Instrumento	Descripción	Relación con ejes					
		DC	IV	FS	MS	NS	LB
<i>Guía de financiamiento verde para edificaciones sostenibles</i>	Guía que ofrece criterios, herramientas y opciones de financiamiento verde para impulsar edificaciones sostenibles y bajas en carbono.						
Estatal							
<i>Programa Estatal de Cambio Climático de Sonora (PECCS)</i>	Instrumento de gestión climática del Estado de Sonora que establece inventarios de emisiones, diagnósticos de vulnerabilidad y acciones de mitigación y adaptación en sectores clave como energía, transporte, residuos, agropecuario y uso de suelo.						
<i>Plan de Descarbonización de Edificaciones (en elaboración)</i>	Marco normativo estatal que garantiza el derecho a la movilidad segura, incluyente y sostenible, estableciendo principios, jerarquía de la movilidad, infraestructura no motorizada y mecanismos de planeación y participación ciudadana.						
<i>Ley de Movilidad y Seguridad Vial del Estado de Sonora</i>	Ley que regula la planeación, operación y supervisión del transporte en Sonora, definiendo contribuciones estatales y municipales, mecanismos de financiamiento, concesiones y acciones para reducir impactos ambientales y riesgos viales.						
<i>Ley de Transporte del Estado de Sonora</i>	Ley estatal que regula la planeación, organización y operación del transporte en Sonora, garantizando el derecho a la movilidad, estableciendo concesiones y permisos, mecanismos de financiamiento, criterios de sustentabilidad y acciones para reducir impactos ambientales.						
<i>Ley de Tránsito del Estado de Sonora</i>	Norma estatal que regula el tránsito de vehículos, peatones y ocupantes en la vía pública, estableciendo requisitos para licencias, atribuciones de los autoridades de tránsito, sanciones y normas de vialidad en el estado.						
<i>Ley de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano del Estado de Sonora</i>	Marco normativo que regula la planeación, ordenación del territorio y desarrollo urbano en Sonora, incluyendo usos de suelo, zonificación, movilidad, infraestructura, equipamiento y participación ciudadana.						
Municipal							
<i>Plan Municipal de Desarrollo</i>	Instrumento rector de la política municipal que						

30

Instrumento	Descripción	Relación con ejes					
		DC	IV	FS	MS	NS	LB
<i>de Hermosillo 2025-2027 (BMD)</i>	define cinco frentes estratégicos: paz y conectividad, sostenibilidad e innovación, competitividad, inclusión social y gobierno ciudadano. Busca orientar la inversión y la gestión pública hacia un Hermosillo más sostenible, seguro e inclusivo.						
<i>Plan Integral de Movilidad Urbana Sostenible (PIMUS-IMPLAN) (en desarrollo)</i>	Busca planear la movilidad del municipio priorizando modos sostenibles (peatón, bici, transporte público), integrando visión de ciudad cercana y ordenamiento territorial.						
<i>Programa Municipal de Desarrollo Urbano (BMDUH)</i>	Instrumento rector de planeación urbana que integra criterios de sostenibilidad, uso de suelo e infraestructura verde. Incluye la Paleta Vegetal y el Manual de Infraestructura Verde como herramientas de apoyo, y promueve la educación ambiental comunitaria.						
<i>Manual de Lineamientos de Diseño de Infraestructura Verde</i>	Documento que tiene como objetivo general guiar en el diseño y toma de decisiones para la incorporación de Infraestructura Verde en municipios mexicanos.						
<i>Paleta Vegetal Hermosillo</i>	Catálogo de flora representativa del Estado de Sonora. Su estructura facilita la identificación de especies y la consulta de información básica que permita conocer la apariencia, características físicas, requerimientos, usos tradicionales y paisajísticos, entre otros datos.						
<i>Estrategia Municipal de Transición Energética 2024-2030 "Hermosillo, Ciudad Solar: Energía con Igualdad y Sostenibilidad"</i>	Integra la descarbonización de edificaciones mediante programas de generación fotovoltaica y eficiencia energética en hogares, edificios públicos, PYMES y OSC, con énfasis en mujeres y comunidades vulnerables.						
Programas de la Estrategia Municipal de Transición Energética 2024-2030 "Hermosillo, Ciudad Solar: Energía con Igualdad y Sostenibilidad" (AMECC 2025a).							
<i>Programa Sello H</i>	Lineamientos generales para el otorgamiento de estímulos fiscales y no fiscales en la promoción de edificaciones sostenibles en el Municipio de Hermosillo, vigentes para el ejercicio fiscal 2025.						
<i>TumbaWatts</i>	Este programa consiste en una cuadrilla de especialistas y jóvenes estudiantes que realizan visitas a viviendas y negocios pequeños para realizar diagnósticos de eficiencia energética.						

31

Instrumento	Descripción	Relación con ejes					
		DC	IV	FS	MS	NS	LB
<i>Hogar Solar</i>	Programa enfocado en promover la eficiencia energética y el uso de energía solar fotovoltaica en viviendas, otorgando subsidios.						
<i>Programa de Eficiencia Energética en Edificios Públicos</i>	Programa que contempla la toma de acciones de eficiencia energética y generación solar en las instalaciones del H. Ayuntamiento de Hermosillo.						
<i>Impulso Solar</i>	Apoyo a micro, pequeñas y medianas empresas con el uso eficiente de la energía y con créditos para instalación de paneles solares.						
<i>Peso Solar</i>	Dirigido a Organizaciones de la Sociedad Civil, el programa tiene como objetivo disminuir los gastos financieros por consumo de energía eléctrica con la instalación de paneles solares en sus establecimientos.						
<i>Escudo Solar</i>	Programa que contempla medidas para aislamiento térmico en paredes y recubrimiento de techos de personas que viven en viviendas vulnerables.						

Fuente: Elaborada por los autores

Contexto Municipal

El marco institucional cobra sentido en la medida en que logra traducirse en acciones concretas en el territorio. En Hermosillo, esta traducción se refleja de manera distinta en cada eje: en algunos se observan avances significativos, mientras que en otros aún existen retos que marcan el ritmo de la transición.

Eje 1. Desarrollo de capacidades

La ciudad cuenta con una oferta académica sólida en sostenibilidad, energía y construcción sustentable, incluyendo licenciaturas, ingenierías y posgrados, además de espacios especializados como el Laboratorio de Energía, Medio Ambiente y Arquitectura. Estas capacidades técnicas se complementan con colaboraciones internacionales en planeación energética, fortaleciendo el capital humano disponible para impulsar edificaciones bajas en carbono.

32

Eje 2. Infraestructura verde

A nivel urbano, Hermosillo ha avanzado en programas comunitarios para recuperar y mantener espacios públicos, como *Adopten el Camellón* y la *Adopción de Parques*. El presupuesto participativo CRECES se ha utilizado para rehabilitación de áreas verdes con diseño comunitario, mientras que el vivero municipal dona especies nativas y la *Ley del Árbol* exige sembrar cinco ejemplares por cada derribo. Estas acciones han fortalecido la arborización y la resiliencia climática del entorno urbano.

Eje 3. Financiamiento para la descarbonización

En el ámbito local, programas como *Hogar Solar*, *Impulso Solar*, *Peso Solar*, *Escudo Solar* y *TumbaWatts* han promovido la eficiencia energética y la generación renovable en viviendas, PYMES y asociaciones de la sociedad civil. Estas iniciativas han acercado a los usuarios finales a tecnologías limpias, aunque su alcance sigue siendo limitado en comparación con la magnitud del parque edificado.

Eje 4. Movilidad sostenible

La ciudad cuenta con **175 km de ciclocarriles, 11 km de cicloviás y 21.3 km de carriles con prioridad ciclista**, además del primer piloto de bicicletas públicas compartidas en 2025. La electromovilidad también avanza con **284 patrullas eléctricas, 10 autobuses eléctricos para estudiantes universitarios (Hbus), 10 barredoras eléctricas y 35 colectores de basura eléctricos** en operación, todos con soporte de carga a través de electrolineras alimentadas con energía solar fotovoltaica. Estos esfuerzos reflejan un cambio hacia transporte más limpio, aunque todavía concentrado en áreas específicas.

Eje 5. Normatividad para edificios sostenibles

El municipio ha incorporado criterios ambientales en trámites como licencias de construcción, dictámenes de movilidad y autorizaciones ambientales. Aunque esto ha permitido integrar requisitos básicos en proyectos inmobiliarios, persiste el reto de actualizar normas y fortalecer los mecanismos de cumplimiento y fiscalización.

Eje 6. Creación de la línea base del sector edificación

Hermosillo avanza en la construcción de una línea base local a través del *PACMUN*, que incluye inventarios de emisiones y análisis de vulnerabilidad climática. También opera un sistema de monitoreo de calidad del aire, gestionado por la AMECC. Estos esfuerzos representan pasos iniciales hacia la trazabilidad de emisiones y la generación de indicadores comparables para el sector edificación, y constituyen la base técnica sobre la cual se desarrolla la evaluación detallada de la línea base presentada en la siguiente sección.

Sección 5: Evaluación de la línea base

La línea base muestra el estado del sector construcción en Hermosillo — edificaciones, consumo energético, emisiones y actores clave— e identifica brechas que deben superarse para avanzar hacia edificaciones cero emisiones y resilientes, orientando las acciones transformadoras de las siguientes secciones.

Actores Clave

La descarbonización del entorno construido en Hermosillo requiere la participación activa de instituciones gubernamentales, sector privado, academia, sociedad civil y usuarios (Figura 7). Cada actor incide en la planeación, construcción y operación de edificaciones, por lo que su articulación resulta clave para alinear esfuerzos, generar sinergias y avanzar hacia una ciudad baja en emisiones y resiliente (Figura 8).

Figura 7. Mapeo de actores clave en el sector de la edificación y la construcción en Hermosillo



Fuente: Elaborado por los autores

Figura 8. Mapa de actores por interés e influencia

INFLUENCIA	ALTA	ESTABLECIMIENTO DE LAS EMISIONES: GUBERNAMENTOS ESTATALES Y FEDERALES, EMPRESAS DE SERVICIOS	PROVEEDORES: INGENIEROS, ARQUITECTOS, EMPRESAS DE CONSTRUCCIÓN	USUARIOS: EMPRESAS DE SERVICIOS, EMPRESAS DE VENTA
	MEDIA	INFORMANTES	ASOCIACIONES DE PROFESIONALES	ASOCIACIONES DE USUARIOS
	BAJA	SOCIOS		
		INTERÉS		
		BAJO	MEDIO	ALTO

Fuente: Elaborado por los autores

Las edificaciones de la ciudad de Hermosillo

Según el Catastro Municipal (2024), Hermosillo cuenta con **906,915 construcciones que suman una superficie total de 36.6 millones de m²**. De acuerdo con la Comisión de Vivienda del Estado de Sonora (COVES), el parque habitacional —incluyendo vivienda unifamiliar y vertical— **superará las 300,000 unidades hacia 2030, con una demanda anual estimada de entre 35,000 y 45,000 viviendas**, impulsada por el crecimiento poblacional y la migración interna.

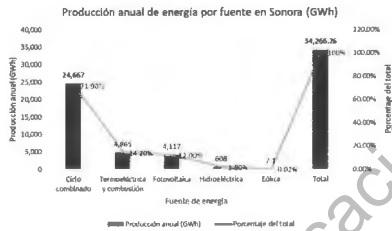
La tipología predominante es la **vivienda unifamiliar de uno o dos niveles**, con techos planos o ligeramente inclinados. Los departamentos en altura se concentran en zonas céntricas y de servicios, mientras que las naves industriales responden al auge automotriz y manufacturero, y los edificios públicos privilegian diseños funcionales y resistentes.

El clima desértico de la región, caracterizado por veranos extremos y lluvias intensas pero esporádicas, determina en gran medida los materiales empleados: **muros de block de concreto y ladrillo, losas de concreto con aislante térmico, techos de lámina en edificaciones de bajo costo o industriales, y sistemas de drenaje pluvial para prevenir inundaciones**. A estas condiciones se suman factores económicos y culturales que modelan las elecciones constructivas locales.

Perfil energético y de emisiones

En 2024, Sonora produjo **34,266 GWh de electricidad**, lo que representó un incremento del **7.6%** frente al año anterior y lo posicionó como el **cuarto mayor generador de energía en México**. La energía **solar** es su principal fuente renovable y se prevé que alcance más del **25% de la matriz hacia 2026-2027** con la entrada en operación de la planta **Puerto Peñasco (1,000 MW)**. A diferencia de otros estados, Sonora no depende del carbón y la biomasa tiene una participación marginal (menos del 1%).

Figura 9. Producción anual de energía por fuente en Sonora (GWh)



Fuente: Elaborado por los autores con información del Gobierno del Estado de Sonora

En el ámbito local, Hermosillo registró en 2022 un inventario de emisiones de **5.21 millones de tCO₂e anuales**, de los cuales el **47.12% provino de la energía estacionaria**, el **34.35% del transporte**, el **16.90% de la Agricultura, Silvicultura y Otros Usos de la Tierra (AFOLU)** y el **1.63% de residuos** (Figura 10). Dentro de la energía estacionaria, el **subsector residencial concentra el 42.41% de las emisiones**, seguido del industrial (26.27%) y el comercial (24.5%), sumando en conjunto alrededor del **93% del total** (Figura 11).

Figura 10. Emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) en el municipio de Hermosillo, por sectores y subsectores

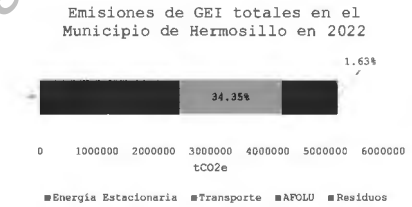
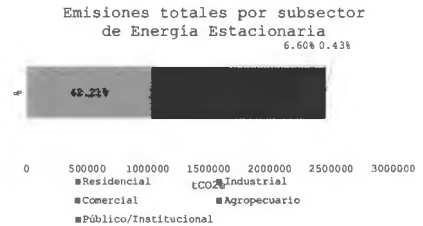


Figura 11. Emisiones totales por subsectores del sector Energía Estacionaria



Fuente: IMPLAN

Las emisiones **directas** (Figura 12) derivan principalmente de los procesos industriales (55.26%) y residenciales (43.94%), reflejando la fuerte dependencia de combustibles fósiles (Figura 12). En cuanto a las **emisiones indirectas**, más del 41% proviene del consumo eléctrico de los hogares

(Figura 13). En términos absolutos, los edificios residenciales generan 716 mil tCO₂e al año, seguidos por los comercios con casi 597 mil tCO₂e (Tabla 5).

Figura 12. Emisiones directas por subsectores del Sector Energía Estacionaria

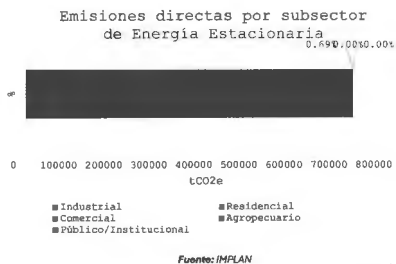


Figura 13. Emisiones indirectas por subsectores del Sector Energía Estacionaria

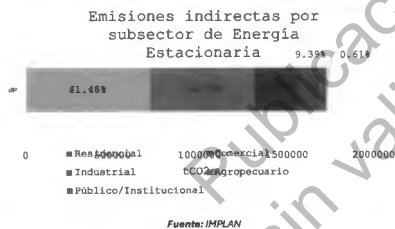


Tabla 5. Emisiones indirectas por subsector

Tarifa (uso o subsector)	kWh	MWh	Factor de Emisión (tCO ₂ e / MWh)	tCO ₂ e
Edificios Residenciales	1,647,392,459	1,647,392.46	0.435	716,615.72
Edificios e Instalaciones Comerciales	1,372,222,005	1,372,222		596,916.57
Edificios e Instalaciones Institucionales	24,281,040	24,281.04		10,562.25
Agropecuario	372,974.501	372,974.50		162,243.91

Fuente: IMPLAN

Este patrón está estrechamente relacionado con el uso intensivo de aire acondicionado en la ciudad. De acuerdo con la Encuesta Nacional sobre Consumo de Energéticos en Viviendas (ENCEVI), publicada por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI); en Sonora el 83% de las viviendas cuentan con aire acondicionado, responsable del 88.4% del consumo energético residencial. En contraste, las viviendas sin este sistema representan el 17% del parque habitacional y apenas el 11.6% del consumo (INEGI 2018). En promedio, una vivienda con aire acondicionado consume 1,914.6 kWh al año, mientras que una vivienda sin este sistema consume 1,446.5 kWh al año; la diferencia de 468.1 kWh corresponde al uso de aire acondicionado, equivalente al 24.5% del consumo eléctrico en los hogares que lo utilizan. Esta dependencia refleja la vulnerabilidad energética de los hogares frente a las temperaturas extremas y la presión que ejercen sobre la red eléctrica en los picos de verano.

El alto consumo energético, sumado a la generación fósil, tiene impactos adicionales en la **calidad del aire** de Hermosillo. El polvo, las emisiones vehiculares y la quema de combustibles favorecen concentraciones de **PM2.5, PM10 y ozono troposférico**, con efectos negativos en la salud y la calidad de vida urbana. Para atender esta problemática se creó en 2022 la **Red de Monitoreo Ambiental (REMAH)**, integrada por 12 sensores que generan datos en tiempo real. A partir de esta información, en 2025 se conformó el **Comité de Monitoreo de la Calidad del Aire**, con participación de gobierno, academia y sociedad civil, para coordinar acciones de mitigación y control atmosférico en la ciudad (AMECC 2025b).

Carbono incorporado o embebido

Este Plan de Acción incorpora por primera vez el concepto de **carbono incorporado o embebido**, entendido como las emisiones de gases de efecto

invernadero asociadas al ciclo de vida de los materiales de construcción — desde la extracción y fabricación hasta el transporte, uso, mantenimiento y deconstrucción de las edificaciones—.

Actualmente, en Hermosillo no se cuantifica el carbono incorporado, lo que representa una brecha relevante para evaluar de manera integral el impacto climático del sector. La inclusión de este concepto abre la puerta a su **medición en proyectos piloto**, que servirán como base para definir metodologías locales y orientar futuras políticas públicas.

Compensaciones de carbono

La descarbonización de las edificaciones implica reducir tanto las **emisiones operacionales** (energía en uso) como las **embebidas en materiales**. Para las emisiones residuales, las **compensaciones de carbono** son una opción complementaria.

En México, el **Sistema de Comercio de Emisiones (SCE)** obliga a ciertas instalaciones a reportar y cubrir emisiones, con posibilidad de compensar hasta un 10% mediante proyectos nacionales avalados por SEMARNAT. De forma paralela, existen **mercados voluntarios** que permiten a empresas no reguladas cumplir metas climáticas, aunque no todos los créditos son elegibles fiscalmente.

Sonora tiene condiciones favorables para impulsar estos mecanismos gracias a su **alto potencial solar**. Proyectos como el parque **Puerto Libertad** (317.5 MW) demuestran cómo la generación limpia puede generar créditos de carbono. Además, el **Programa Estatal de Cambio Climático** prevé aplicar un **impuesto al carbono** en sectores estratégicos como transporte, industria y comercio, en línea con la meta de neutralidad estatal.

En conjunto, la línea base permite dimensionar el estado actual del sector construcción en Hermosillo: el peso del consumo energético en las emisiones, la fuerte dependencia del aire acondicionado, la ausencia de mediciones de carbono incorporado y la necesidad de mecanismos financieros y normativos más robustos. Este diagnóstico constituye el punto de partida para identificar las brechas que limitan la transición hacia edificaciones cero emisiones y resilientes, las cuales se detallan en la siguiente sección.

Sección 6: Análisis de Brecha

El análisis de contexto y la construcción de la línea base muestran que, a pesar de los compromisos nacionales e internacionales, persisten **brechas estructurales** que limitan la descarbonización del sector construcción en México. Estas brechas se observan de manera diferenciada en los tres niveles de gobierno:

- **A nivel nacional**, existen marcos como las NDC, la LGCC y la Estrategia Nacional de Cambio Climático, pero no una estrategia específica para el sector construcción que defina lineamientos, metas y herramientas obligatorias para estados y municipios. Esto genera desigualdad en capacidades y niveles de implementación, además de una débil articulación intergubernamental.
- **A nivel estatal (Sonora)**, el Programa Estatal de Cambio Climático promueve energías renovables, eficiencia energética e infraestructura verde, pero el sector construcción no se reconoce como emisor independiente ni cuenta con una hoja de ruta. Las medidas se limitan a vivienda social y edificios públicos, sin un marco normativo obligatorio ni financiamiento suficiente.
- **A nivel local (Hermosillo)**, el Reglamento de Construcción carece de requisitos obligatorios en eficiencia energética, agua y diseño sustentable; sus referencias normativas están desactualizadas y no integran estándares clave. Aunque el Plan Municipal de Desarrollo incorpora metas de eficiencia y transición energética, aún no existe una política integral. El Plan en desarrollo representa una oportunidad para cerrar estas brechas si logra articularse con la regulación vigente.

Barreras identificadas por eje de análisis

Además de estas brechas estructurales, el taller realizado en Hermosillo permitió identificar **barreras específicas** que limitan el avance hacia edificaciones bajas en carbono y resilientes en cada eje de trabajo:

Eje 1. Desarrollo de capacidades

- Escasa formación práctica en metodologías como análisis de ciclo de vida y carbono incorporado.

- Desconexión entre academia y mercado laboral.
- Acceso limitado a certificaciones verdes internacionales.

Eje 2. Infraestructura verde

- Falta de integración entre normatividad vial, de movilidad e infraestructura verde.
- Debilidad en los mecanismos de cumplimiento y monitoreo.
- Financiamiento insuficiente para el mantenimiento de áreas verdes.

Eje 3. Financiamiento para la descarbonización

- Desconocimiento de programas financieros disponibles.
- Ausencia de incentivos fiscales claros y permanentes.
- Altos costos iniciales de tecnologías eficientes.

Eje 4. Movilidad sustentable

- Red ciclista fragmentada.
- Baja cobertura para movilidad eléctrica.
- Persistencia de altos índices de motorización (más de 650,000 vehículos).
- Poca coordinación entre planeación urbana y movilidad activa.

Eje 5. Normatividad para edificios sostenibles

- Reglamentos municipales desactualizados.
- Escasa fiscalización de normas existentes.
- Ausencia de criterios obligatorios de sostenibilidad en obra pública.
- Débil coordinación normativa entre niveles de gobierno.

Eje 6. Datos e indicadores

- Falta de información local actualizada.
- Ausencia de sistemas de trazabilidad e indicadores de carbono incorporado.
- Escasa transparencia y accesibilidad de datos para actores públicos, privados y ciudadanos.

En conjunto, estas brechas y barreras dificultan traducir los compromisos climáticos en acciones concretas y medibles. Superarlas implica actualizar los marcos normativos, fortalecer capacidades locales, mejorar los instrumentos financieros, transparentar la información y consolidar la coordinación entre gobierno, sector privado, academia y sociedad civil.

El **Plan de Acción** se plantea precisamente como la hoja de ruta para cerrar estas brechas y remover las barreras, orientando a Hermosillo en la transición hacia edificaciones neto cero y resilientes, alineadas con los compromisos nacionales y con una visión de ciudad sostenible en el largo plazo.

De este análisis surgen las **acciones transformadoras**, que constituyen el núcleo del Plan y marcan la ruta de ejecución. En la siguiente sección se presentan dichas acciones, organizadas por eje, junto con los responsables, hitos e indicadores que permitirán dar seguimiento a su implementación.

Sección 7: Acciones transformadoras

A continuación, se definen las **acciones transformadoras** organizadas por eje. Estas acciones fueron revisadas y priorizadas por su viabilidad e impacto durante el taller, y constituyen la hoja de ruta para descarbonizar el entorno construido de Hermosillo. En la siguiente tabla se presentan dichas acciones junto con actores y los plazos definidos para su ejecución, divididos en corto (C), medio (M) y largo (L) plazo, refiriéndose a implementación en 2027, 2030 y 2035, respectivamente.

Tabla 6. Acciones transformadoras

Acción	Actores Responsables	Plazo			Etapas del Ciclo de Vida
		C	M	L	
Eje 1. Eficiencia en consumo de energía					
Objetivo: Adquirir, transmitir y generar conocimiento para crear y operar edificios sostenibles en un entorno construido neto cero.					
Desarrollo de capacidades en análisis de ciclo de vida (ACV) de edificaciones.	Academia, Gobierno Municipal, ONGs				Todo el ciclo de vida
Promover la demanda de edificios verdes por los usuarios finales.	Constructoras, Inmobiliarias, Gobierno Municipal, Usuarios				Operación y mantenimiento
Impulsar campañas de concientización sobre hábitos de consumo en edificaciones (productos, tecnologías y servicios de bajo impacto).	Academia, Gobierno Municipal, ONGs				Operación y mantenimiento
Capacitación en implementación de NOM y NMX en eficiencia energética y energía renovable para profesionales de la construcción.	Academia, Gobierno Municipal, ONGs				Operación y mantenimiento
Fomentar la cultura de uso eficiente de energía y agua en edificaciones.	Academia, Gobierno Municipal, ONGs, Usuarios				Operación y mantenimiento
Capacitación en certificaciones verdes internacionales con apoyo público.	Academia, Gobierno Municipal, ONGs				Operación y mantenimiento
Incluir ecotecnologías, estrategias ambientales y diseño bioclimático en planes de estudio de carreras afines.	Academia, Gobierno Municipal				Operación y mantenimiento
Impulsar campañas sobre materiales sostenibles (reciclados, de bajo carbono, bajos VOC).	Academia, Gobierno Municipal, Sector privado, ONGs				Cadena de suministro
Eje 2. Infraestructura Verde					

45

Objetivo: Integrar la infraestructura "verde" en edificaciones como estrategia clave para reducir emisiones, mejorar la eficiencia energética, aumentar la resiliencia climática y regenerar el entorno urbano y rural.					
Incluir separación de aguas negras y grises dentro del Reglamento de Construcción .	Gobierno Municipal				Operación y mantenimiento
Reutilización de agua tratada y captación de agua pluvial dentro del Reglamento de Construcción .	Gobierno Municipal				Operación y mantenimiento
Llevar a cabo proyectos piloto en universidades y empresas del sector privado para que instalen áreas verdes con vegetación local y nativa.	Academia, Sector privado				Interacción con el contexto urbano
Desarrollar Programa para el cambio de colores en fachadas oscuras a colores claros con incentivos por parte de empresas del sector privado.	Gobierno Municipal, Sector privado				Interacción con el contexto urbano
Involucrar a los viveros en la producción y venta de plantas endémicas .	Gobierno Municipal, Vivero Municipal				Interacción con el contexto urbano
Soluciones basadas en la naturaleza en edificios y entornos urbanos (diseño/arquitectura bioclimática, techos verdes).	Gobierno Municipal, Academia				Operación y mantenimiento / Interacción con el contexto urbano
Control de islas de calor (cobertura vegetal, sombra, azotes verdes, arborización).	Gobierno Municipal				Interacción con el contexto urbano
Uso obligatorio de materiales fríos en techos y aislantes térmicos en la envolvente.	Gobierno Municipal, Sector de la construcción				Operación y mantenimiento
Integrar en el reglamento la revisión de la implementación de las normas técnicas complementarias de infraestructura verde.	Gobierno Municipal				Interacción con el contexto urbano
Mecanismo de Seguimiento, Informes y Verificación (MRV) por sorteo para verificar cumplimiento de las normas de infraestructura verde.	Gobierno Municipal, Sector de la construcción				Interacción con el contexto urbano
Incentivos fiscales y no fiscales orientados a infraestructura verde.	Gobiernos (3 niveles)				Interacción con el contexto urbano
Fortalecer capacidades para empatar normativas (Vial e Infraestructura verde).	Gobierno Municipal y Universidades				Interacción con el contexto urbano
Programas participativos para creación/rehabilitación de áreas verdes y parques.	Gobierno Municipal				Interacción con el contexto urbano
Diseño urbano hídrico: captación e infiltración (jardines de lluvia, humedales para aguas grises y negras).	Gobierno Municipal, Academia				Interacción con el contexto urbano
Estrategias verdes en infraestructura urbana: biodesign de orgánicos, captación e infiltración, cubridores de suelo , techos e paredes verdes, techos claros , integración de	Gobierno Municipal, Academia				Interacción con el contexto urbano

46

espacios verdes y pavimentos permeables, reforestación con plantas nativas.					
Universidades como pilotos de áreas verdes con vegetación endémica.	Gobierno Municipal, Universidades y Colegios			Operación y mantenimiento / Interacción con el contexto urbano	
Riego por goteo con pipas.	Gobierno Municipal			Interacción con el contexto urbano	
Limitar en viveros la venta de plantas no endémicas.	Gobierno Municipal			Interacción con el contexto urbano	
Objetivo: Promover la adopción de tecnologías eficientes de baja emisión de GEI y de bajo consumo de recursos.					
Crear un modelo financiero o de negocios con incentivos fiscales para proyectos "zero carbono" y resilientes en el sector construcción.	Gobiernos (3 niveles), Academia, ONGs, Sector financiero, Sector de la construcción			Construcción	
Crear un programa de estatus ambiental con beneficios tributarios y no fiscales (trámites, ventanillas, más niveles), para edificación sostenible.	Gobierno Municipal, Academia, ONGs, Sector financiero, Sector de la construcción			Construcción / Operación y mantenimiento	
Bonos sostenibles del sector financiero, enfocados en construcciones sustentables (alineados con la Taxonomía Verde).	Gobiernos (3 niveles), Academia, ONGs, Sector financiero, Sector de la construcción			Construcción / Operación y mantenimiento	
Mapeo de cartera de créditos con criterio diferenciador para eficiencia energética .	Gobiernos (3 niveles), Academia, ONGs, Sector financiero, Sector de la construcción			Construcción / Operación y mantenimiento	
Objetivo: Contar con infraestructura y/o servicios que propicien una movilidad sostenible dentro del entorno construido (calles, colonias, avenidas)					
Eliminar la obligatoriedad de estacionamiento en la NTC-PA (Norma Técnica Complementaria)	Gobierno, Constructoras			Interacción con el contexto urbano	
Incluir en la normativa que todos los edificios deben proveer sombra vegetal en al menos 50% de su espacio abierto (sin incluir estacionamientos).	Gobierno, Constructoras, Viveros			Operación y mantenimiento	
Ampliar y conectar la red ciclista del municipio de Hermosillo.	Gobierno Municipal			Interacción con el contexto urbano	
Ampliar sistemas de parquemetros.	Gobierno Municipal			Interacción con el contexto urbano	
Infraestructura privada/concertada para movilidad eléctrica (electrolineras, lugares preferenciales).	Gobierno Municipal, Sector privado			Interacción con el contexto urbano	
Diseño urbano orientado a movilidad activa (peatón, bicicleta).	Gobierno Municipal			Interacción con el contexto urbano	

Crear e implementar el Plan Integral de Movilidad Urbana Sustentable (PINUS) , que incluye el transporte de mercancías.	Gobiernos (estatal y municipal), Sector Transporte				Interacción con el contexto urbano
Ubicación estratégica multimodal con prioridad a transporte público.	Gobierno Municipal				Interacción con el contexto urbano
Ciudad de 15 minutos: reactivación del centro (Ciudad Cereña) y subcentros urbanos.	Gobierno Municipal				Interacción con el contexto urbano
Asegurar cumplimiento de la NOM-004 (2024).	Gobierno Municipal				Interacción con el contexto urbano
Intercambiar horarios nocturnos para transporte de carga/mercancías.	Gobiernos (estatal y municipal), Sector Transporte				Interacción con el contexto urbano
Cumplimiento del Artículo 50 de la Norma Técnica de Infraestructura Verde.	Gobierno Municipal				Interacción con el contexto urbano
Alinear operación estatal (transporte) y municipal (infraestructura) para mejorar el transporte público.	Gobiernos (estatal y municipal), Concesionarias				Interacción con el contexto urbano
Crear Procuraduría Urbana para seguimiento al cumplimiento de reglamentos.	Gobiernos (estatal y municipal)				Interacción con el contexto urbano
Objetivo: Fortalecer los mecanismos para la aplicación de la normatividad del sector construcción para impulsar edificaciones bajas en carbono y energéticamente eficientes.					
Objetivo: Fortalecer los mecanismos para la aplicación de la normatividad del sector construcción para impulsar edificaciones bajas en carbono y energéticamente eficientes.					
Actualizar el reglamento de construcción, integrando las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) y los estándares NMX en eficiencia energética y energía renovable.	Gobierno Municipal, Sector de la construcción				Operación y mantenimiento
Promover distritos zero carbono para transformación integral.	Gobierno Municipal, Academia				Interacción con el contexto urbano
Sistema municipal de trazabilidad de emisiones y huella de carbono de edificios.	Gobierno Municipal				Operación y mantenimiento
Rehabilitación energética de edificación existente, iniciando con edificios gubernamentales.	Gobierno Municipal, Sector privado				Operación y mantenimiento
Plan Municipal que integre principios de edificación sostenible.	Gobierno Municipal				Construcción
Criterios sostenibles obligatorios en licitaciones de obra pública (Manual de Infraestructura Verde, certificaciones internacionales, etc.).	Gobierno Municipal				Construcción / Interacción con el contexto urbano
Incorporar estrategias en las vialidades para mitigar las islas de calor, mediante el uso de materiales alternativos y pavimentos permeables en estacionamientos y aceras.	Gobierno Municipal, Sector de la construcción				Construcción / Interacción con el contexto urbano
Objetivo: Crear la línea base del consumo de energía y agua y generación de residuos y emisiones del sector edificación por tipología, sistema constructivo y por tipo de clima para comparar las edificaciones a nivel local.					
Diagnosticar la situación actual del sector de la construcción (fases, oportunidades, impactos) y su inventario de emisiones.	Gobierno Municipal, Comisión Federal de Electricidad, Academia				Todo el ciclo de vida
Desarrollar una metodología para definir la línea base a partir de la información disponible y	Gobierno Municipal, Academia				Todo el ciclo de vida

estandarizar su aplicación para facilitar el monitoreo y la comparación en años subsiguientes en el municipio.					
Definición de metas en eficiencia energética, carbono incorporado y operacional y resiliencia para el sector edificación y construcción.	Gobierno Municipal				Todo el ciclo de vida
Actualización anual de datos del sector para monitoreo y planeación.	Gobierno Municipal				Todo el ciclo de vida
Indicadores comparables y metodologías estandarizadas para medición.	Gobierno Municipal				Operación y mantenimiento
Medición, monitoreo y automatización con BIM, IA, 5G, IoT, big data, sensores y sistemas de gestión de datos.	Gobierno Municipal y Sector privado				Operación y mantenimiento
Transparencia de datos para comparabilidad, gestión informada y confianza pública (liderazgo del municipio).	Gobierno Municipal				Todo el ciclo de vida
Herramienta sencilla de ACV que genere etiquetas verdes (voluntaria al inicio; posteriormente exigible).	Gobierno Municipal, Academia				Todo el ciclo de vida
Proyectos/colonias piloto con mediciones y uso de la herramienta.	Gobierno Municipal, Academia				Todo el ciclo de vida
Capacitaciones y certificación de unidades de verificación (contraste con datos de CFE y Gas Natural).	Gobierno (3 niveles)				Interacción con el contexto urbano
Aplicación voluntaria en edificaciones nuevas con beneficios fiscales/no fiscales y herramienta de diagnóstico de uso libre para viviendas existentes.	Gobierno (3 niveles)				Construcción / Operación y mantenimiento
Aplicación de etiquetas y reporte público de resultados.	Gobierno (3 niveles)				Operación y mantenimiento

Fuente: Taller Subnacional-Hermosillo

Sección 8: Plan de ejecución

Con las acciones prioritizadas, se elaboraron planes de implementación que detallan hitos, responsables, co-beneficios, plazos e indicadores, vinculando cada medida con su etapa del ciclo de vida y con las líneas de acción estratégicas del municipio.

Eje 1. Desarrollo de Capacidades

Tabla 7. Acción 1-Eje 1. Desarrollo de Capacidades

Acción 1. Promover la demanda de edificios verdes por los usuarios finales	
Relación con líneas de acción	Mitigación y adaptación en edificaciones
Co - beneficios	Creación de empleos verdes, impulso a la economía local, Revitalización urbana, Educación y cultura ambiental
Plazo	Corto plazo (2027)
Etapa del ciclo de vida	Operación y mantenimiento
Responsable designado	Gobierno Municipal

Fuente: Elaborado por los autores a partir del Taller Subnacional

Línea de tiempo de hitos:

Definir público objetivo + Estudiar al público objetivo para diseñar la campaña + Desarrollar cronograma de campañas informativas+ Diseñar materiales accesibles (folletos, videos, infografías) + Capacitar a agentes inmobiliarios + Mostrar casos de éxito en distintos medios para generar confianza

Indicadores de éxito:

- Porcentaje de nueva construcción certificada como edificio verde
- Emisiones (tCO₂e) evitadas anualmente por edificaciones certificadas.

Tabla 8. Acción 2-Eje 1.Desarrollo de Capacidades

Acción 2. Promover la certificación de edificaciones verdes mediante el uso de estándares de certificación	
Relación con líneas de acción	Mitigación y adaptación en edificaciones

Co - beneficios	Reducción de la pobreza energética e hídrica, Educación y cultura ambiental
Plazo	Corto plazo (2027)
Etapas del ciclo de vida	Operación y mantenimiento
Responsable designado	Gobierno Municipal

Fuente: Elaborado por los autores a partir del Taller Subnacional

Línea de tiempo de hitos:

Definir público objetivo → Aplicar encuestas y análisis de consumo → Promover cambios concretos con contenidos didácticos → Lanzar campañas en espacios públicos, escuelas, redes sociales y medios de comunicación → Organizar eventos interactivos (ferias, talleres, retos ciudadanos) → Desarrollar edificaciones modelo y organizar visitas guiadas

Indicadores de éxito:

- Porcentaje de hogares alcanzados por campañas de concientización
- Emisiones (tCO₂e) evitadas anualmente por cambios de hábitos en el sector residencial.

Tabla 9. Acción 3-Eje 1. Desarrollo de Capacidades

Acción 3. Capacitación en certificaciones verdes internacionales con apoyo público	
Relación con líneas de acción	Mitigación y adaptación en edificaciones
Co - beneficios	Creación de empleos verdes, Educación y cultura ambiental, Fortalecimiento institucional
Plazo	Corto plazo (2027)
Etapas del ciclo de vida	Todo el ciclo de vida
Responsable designado	ONCs y Academia

Fuente: Elaborado por los autores a partir del Taller Subnacional

Línea de tiempo de hitos:

Identificar certificaciones más relevantes según el contexto local → Establecer alianzas con instituciones académicas y certificadoras → Asegurar financiamiento público o mixto para subsidios de capacitación → Lanzar

convocatorias inclusivas y territoriales → Implementar el programa y dar seguimiento a egresados → Crear una red local de profesionistas certificados

Indicadores de éxito:

- Fondos destinados al programa
- Número de personas acreditadas
- Porcentaje de acreditados que participan en proyectos de descarbonización.

Tabla 10. Acción 4-Eje 1. Desarrollo de Capacidades

Acción 4. Impulsar campañas sobre uso de materiales sostenibles en la construcción	
Relación con líneas de acción	Mitigación y adaptación en edificaciones, Adaptación local y resiliencia
Co - beneficios	Innovación y competitividad, Educación y cultura ambiental, Impulso a la economía local, Creación de empleos verdes
Plazo	Corto plazo (2027)
Etapas del ciclo de vida	Cadena de suministro
Responsable designado	Gobierno Municipal

Fuente: Elaborado por los autores a partir del Taller Subnacional

Línea de tiempo de hitos:

Identificar el mercado de materiales sostenibles disponibles localmente → Desarrollar campañas dirigidas a distintos públicos → Establecer alianzas con proveedores a nivel local, regional y nacional → Organizar exposición anual de materiales sostenibles → Mostrar un caso de éxito con visitas guiadas a edificaciones construidas con materiales sostenibles

Indicadores de éxito:

- Cantidad de usuarios capacitados
- Número de proveedores involucrados

Eje 2. Infraestructura Verde

Tabla 11. Acción 1-Eje 2. Infraestructura Verde

Acción 1. Incluir separación de aguas negras y grises en el Reglamento de Construcción	
Relación con líneas de acción	Gobernanza colaborativa, Mitigación y adaptación en edificaciones, Adaptación local y resiliencia
Co - beneficios	Revitalización urbana, Reducción de la pobreza energética e hídrica
Plazo	Corto plazo (2027)
Etapas del ciclo de vida	Construcción, Operación y mantenimiento
Responsable designado	Gobierno Municipal

Fuente: Elaborado por los autores a partir del Taller Subnacional

Línea de tiempo de hitos:

Crear grupo de expertos en gestión y tratamiento de agua → Diseñar e implementar la normativa en el Reglamento → Crear y capacitar unidades de verificación → Monitorear y revisar la implementación con apoyo de las unidades de verificación

Indicadores de éxito:

- Metros cúbicos de agua tratada (m³/año)

Tabla 12. Acción 2-Eje 2. Infraestructura Verde

Acción 2. Proyectos piloto de áreas verdes con vegetación local y polinizadora (universidades y empresas)	
Relación con líneas de acción	Adaptación local y resiliencia, Mitigación y adaptación en edificaciones
Co - beneficios	Revitalización urbana
Plazo	Corto plazo (2027)
Etapas del ciclo de vida	Interacción con el contexto urbano
Responsable designado	Gobierno Municipal

Fuente: Elaborado por los autores a partir del Taller Subnacional

Línea de tiempo de hitos:

Crear grupo de expertos (miembros y estudiantes) → Capacitar a universidades y empresas en transición a vegetación nativa → Convocar jornadas de implementación → Instalar y rehabilitar áreas verdes → Revisar, monitorear y presentar resultados

Indicadores de éxito:

- Áreas verdes intervenidas (m²)
- Ahorro de agua de riego (L/año)
- Microclima: temperatura (°C) y humedad (%)

Tabla 13. Acción 3-Eje 2. Infraestructura Verde

Acción 3. Programa de cambio de colores en fachadas oscuras a colores claros (con incentivos privados)	
Relación con líneas de acción	Mitigación y adaptación en edificaciones, Adaptación local y resiliencia, Financiamiento Innovador
Co - beneficios	Creación de empleos verdes, Seguridad urbana y patrimonial, Impulso a la economía local, Revitalización urbana
Plazo	Corto plazo (2027)
Etapas del ciclo de vida	Interacción con el contexto urbano
Responsable designado	Gobierno Municipal

Fuente: Elaborado por los autores a partir del Taller Subnacional

Línea de tiempo de hitos:

Implementar programa progresivo de transición a tonos claros → Realizar campañas de comunicación sobre beneficios térmicos/energéticos → Establecer convenios con empresas para descuentos → Monitorear instalación y rehabilitación de fachadas intervenidas

Indicadores de éxito:

- Superficie pintada con colores claros
- variación de temperatura medida
- reducción del efecto de isla de calor

Tabla 14. Acción 4-Eje 2. Infraestructura verde

Acción 4. Involucrar a viveros en la producción y venta de plantas endémicas	
Relación con líneas de acción	Adaptación local y resiliencia, Gobernanza colaborativa
Co - beneficios	Creación de empleos verdes, impulso a la economía local, Revitalización urbana
Plazo	Corto plazo (2027)
Etapas del ciclo de vida	Interacción con el contexto urbano
Responsable designado	Gobierno Municipal

Fuente: Elaborado por los autores a partir del Taller Subnacional

Línea de tiempo de hitos:

Diseñar programa de gobierno con viveros para producción nativa + Implementar campañas de concientización sobre beneficios de vegetación nativa + Monitorear ventas y donaciones de especies nativas en viveros.

Indicadores de éxito:

- Número de plantas nativas vendidas o donadas

Eje 3. Financiamiento para la descarbonización

Tabla 15. Acción 1-Eje 3. Financiamiento para la descarbonización

Acción 1. Crear un modelo financiero o de negocios con incentivos fiscales para proyectos "cero carbono" y resilientes	
Relación con líneas de acción	Financiamiento innovador, Justicia climática y equidad territorial
Co - beneficios	Reducción de la pobreza energética e hídrica, Seguridad urbana y patrimonial, Revitalización urbana
Plazo	Corto plazo (2027)
Etapas del ciclo de vida	Construcción / Operación y mantenimiento
Responsable designado	Gobiernos (3 niveles) y sector financiero

Fuente: Elaborado por los autores a partir del Taller Subnacional

Línea de tiempo de hitos:

Establecer grupo de trabajo principal con roles y responsabilidades + Elaborar modelo financiero/negocios (fuentes de financiamiento y lineamientos técnicos/normativos) + Capacitar a actores que evaluarán la implementación del modelo + Aprobar el modelo + Implementar y difundir + Evaluar y dar seguimiento

Indicadores de éxito:

- Indicadores compuestos de desempeño (ahorro en agua, energía, certificaciones)
- Número de modelos financieros implementados
- Cantidad de proyectos con incentivos.

Tabla 16. Acción 2-Eje 3. Financiamiento para la descarbonización

Acción 2. Crear un programa de etiquetado ambiental con beneficios tributarios y no fiscales para edificaciones sostenibles	
Relación con líneas de acción	Financiamiento innovador, Mitigación y adaptación en edificaciones
Co - beneficios	Seguridad urbana y patrimonial, Innovación y competitividad
Plazo	Corto Plazo (2027)
Etapas del ciclo de vida	Construcción / Operación y mantenimiento
Responsable designado	Gobierno Municipal

Fuente: Elaborado por los autores a partir del Taller Subnacional

Línea de tiempo de hitos:

Elaborar parámetros de evaluación y etiquetado de edificios + Definir beneficios fiscales y no fiscales (densidad, estacionamiento, trámites, licencias) + Aprobar el programa + Implementar y difundir + Evaluar y dar seguimiento

Indicadores de éxito:

- Costo de la vivienda o edificación
- Reducción de emisiones de GEI

Eje 4. Movilidad Sostenible

Tabla 17. Acción 1-Eje 4. Movilidad Sostenible

Acción 1. Eliminar la obligatoriedad de estacionamiento en la NTC-PA (Norma Técnica Complementaria)	
Relación con líneas de acción	Gobernanza colaborativa; Mitigación y adaptación en edificaciones
Co - beneficios	Ordenamiento territorial, Mejora de la movilidad y conectividad, Revitalización urbana
Plazo	Mediano plazo (2030)
Etapas del ciclo de vida	Interacción con el contexto urbano
Responsable designado	Gobierno Municipal

Fuente: Elaborado por los autores a partir del Taller Subnacional

Línea de tiempo de hitos:

Generación de propuesta + Socialización con actores involucrados + Modificación de la NTC-PA y documentos relacionados + Publicación en medios oficiales

Indicadores de éxito:

- Documentos expedidos
- Número de dictámenes de impacto en movilidad

Tabla 18. Acción 2-Eje 4. Movilidad Sostenible

Acción 2. Incluir en la normativa que todos los edificios deben proveer sombra vegetal en al menos 80% del espacio abierto (sin incluir estacionamientos)	
Relación con líneas de acción	Adaptación local y resiliencia; Gobernanza colaborativa
Co - beneficios	Seguridad urbana y patrimonial, Revitalización urbana
Plazo	Mediano plazo (2030)
Etapas del ciclo de vida	Operación y mantenimiento
Responsable designado	Gobierno Municipal

Fuente: Elaborado por los autores a partir del Taller Subnacional

Línea de tiempo de hitos:

57

Generación de propuesta + Socialización con actores involucrados + Inclusión en la Norma Técnica de Infraestructura Verde + Publicación en medios oficiales

Indicadores de éxito:

- Superficie de área sombreada (m²)
- número de árboles plantados

Tabla 19. Acción 3-Eje 4. Movilidad Sostenible

Acción 3. Ampliar y conectar la red ciclista del Municipio de Hermosillo	
Relación con líneas de acción	Justicia climática y equidad territorial, Adaptación local y resiliencia
Co - beneficios	Seguridad urbana y patrimonial, Revitalización urbana, Mejora de la movilidad y conectividad
Plazo	Mediano plazo (2030)
Etapas del ciclo de vida	Interacción con el contexto urbano
Responsable designado	Gobierno Municipal

Fuente: Elaborado por los autores a partir del Taller Subnacional

Línea de tiempo de hitos:

Revisar tramos desconectados y derechos de vía + Generar propuesta con información técnica (aforos, usuarios, levantamiento) + Definir financiamiento + Ejecutar obra + Dar mantenimiento y operación

Indicadores de éxito:

- Kilómetros nuevos de ciclovías ciclo carriles y carriles con prioridad ciclista
- número de usuarios nuevos
- reducción de tiempos de traslado

58

Tabla 20. Acción 4-Eje 4. Movilidad Sostenible

Acción 4. Ampliar sistemas de parquímetros	
Relación con líneas de acción	Gobernanza colaborativa; Adaptación local y resiliencia
Co - beneficios	Creación de empleos verdes, Ordenamiento territorial, Mejora de la movilidad y conectividad, Innovación y competitividad
Plazo	Corto plazo (2027)
Etapas del ciclo de vida	Interacción con el contexto urbano
Responsable designado	Gobierno Municipal

Fuente: Elaborado por los autores a partir del Taller Subnacional

Línea de tiempo de hitos: Generar propuesta con base en información técnica (aforos, usuarios, levantamiento) → Socialización con actores involucrados → Definir modelo de negocio y financiamiento → Ejecutar obra → Mantenimiento y operación

Indicadores de éxito:

- Número de parquímetros nuevos instalados
- número de autos en el polígono
- monto recaudado

Eje 5. Normatividad para edificios sostenibles

Tabla 21. Acción 1-Eje 5. Normatividad para edificios sostenibles

Acción 1. Actualizar el reglamento de construcción, integrando las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) y los estándares NMX en eficiencia energética y energía renovable	
Relación con líneas de acción	Gobernanza colaborativa, Mitigación y adaptación en edificaciones
Co - beneficios	Creación de empleos verdes, Educación y cultura ambiental
Plazo	Corto plazo (2027)
Etapas del ciclo de vida	Construcción / Operación y mantenimiento
Responsable designado	Gobierno Municipal

Fuente: Elaborado por los autores a partir del Taller Subnacional

Línea de tiempo de hitos:

Sensibilizar a desarrolladores mediante ejemplos de aplicación y financiamiento → Realizar consulta técnica con grupos de interés → Elaborar propuesta final con los comentarios recibidos → Presentar propuesta ante Cabildo → Publicación oficial de la actualización del reglamento

Indicadores de éxito:

- Número de edificaciones que cumplen con la normativa actualizada (monitoreo de CIDUE);
- número de vistos buenos otorgados por directores Responsables de Obra (DRO).

Tabla 22. Acción 2-Eje 5. Normatividad para edificios sostenibles

Acción 2. Incorporar estrategias en las vialidades para mitigar las islas de calor, mediante el uso de materiales alternativos y pavimentos permeables en estacionamientos y aceras.	
Relación con líneas de acción	Adaptación local y resiliencia; Justicia climática y equidad territorial
Co - beneficios	Creación de empleos verdes, Revitalización urbana, Impulso a la economía local
Plazo	Corto plazo (2027)
Etapas del ciclo de vida	Construcción / Interacción con el contexto urbano
Responsable designado	Gobierno Municipal

Fuente: Elaborado por los autores a partir del Taller Subnacional

Línea de tiempo de hitos:

Elaborar mapa de estacionamientos y áreas críticas con islas de calor → Sensibilización sobre impactos sociales y económicos de las islas de calor → Elaborar norma técnica con criterios de diseño para mitigación → Publicación de la norma técnica complementaria al Reglamento de Construcción

Indicadores de éxito:

- Porcentaje de áreas con pavimento permeable
- superficie intervenida con materiales de mitigación

Eje 6. Creación de la línea base del sector edificación

Tabla 23. Acción 1-Eje 6. Creación de la línea base del sector edificación

Acción 1. Diagnosticar la situación actual del sector de la construcción e inventarier emisiones	
Relación con líneas de acción	Gobernanza colaborativa, Mitigación y adaptación en edificaciones
Co - beneficios	Fortalecimiento institucional
Plazo	Corto plazo (2027)
Etapas del ciclo de vida	Todo el ciclo de vida
Responsable designado	Gobierno Municipal

Fuente: Elaborado por los autores a partir del Taller Subnacional

Línea de tiempo de hitos:

Conformar comité multisectorial y multidisciplinario → Definir tipología de edificaciones, sistemas constructivos y metodología → Recabar datos: predial, consumo de CFE, zonificación por combustibles → Realizar encuestas para consumo de gas LP/cilindros → Establecer metodología de cuantificación → Divulgar y presentar resultados

Indicadores de éxito:

- Inventario de emisiones actualizado anualmente
- reporte de retos y oportunidades

Tabla 24. Acción 2-Eje 6. Creación de la línea base del sector edificación

Acción 2. Desarrollar una metodología para definir la línea base y estandarizar su aplicación	
Relación con líneas de acción	Gobernanza colaborativa, Mitigación y adaptación en edificaciones
Co - beneficios	Fortalecimiento institucional, Innovación y competitividad
Plazo	Corto plazo (2027)
Etapas del ciclo de vida	Todo el ciclo de vida
Responsable designado	Gobierno Municipal

Fuente: Elaborado por los autores a partir del Taller Subnacional

Línea de tiempo de hitos:

Establecer un equipo permanente para recopilación de datos → Crear herramienta sencilla de ACV para generar etiquetas verdes (voluntarias al inicio) → Definir proyectos/colonias piloto para pruebas → Capacitar y certificar unidades de verificación (comparando datos con CFE y Gas Natural) → Ampliar aplicación voluntaria con beneficios fiscales/no fiscales → Difundir herramienta de diagnóstico de uso libre

Indicadores de éxito:

- Número de etiquetas generadas por año
- número de proyectos piloto medidos con la herramienta

Tabla 25. Acción 3-Eje 6. Creación de la línea base del sector edificación

Acción 3. Definir metas en eficiencia energética, carbono incorporado y resiliencia para el sector edificación	
Relación con líneas de acción	Gobernanza colaborativa, Mitigación y adaptación en edificaciones
Co - beneficios	Fortalecimiento institucional, Innovación y competitividad, Seguridad urbana y patrimonial
Plazo	Mediano plazo (2030)
Etapas del ciclo de vida	Todo el ciclo de vida
Responsable designado	Gobierno Municipal

Fuente: Elaborado por los autores a partir del Taller Subnacional

Línea de tiempo de hitos:

Analizar información recabada y normativa vigente → Diagnosticar programas y cumplimiento actual → Identificar programas replicables y ajustar o eliminar los ineficaces → Establecer metas de cumplimiento anuales mediante un plan de acción → Socializar metas y resultados en eventos públicos → Difundir logros anuales, reconociendo participación ciudadana

Indicadores de éxito:

- Metas anuales claras y cuantificables;
- mediciones anuales;
- nivel de participación de entidades involucradas;
- existencia de una estructura operativa a largo plazo

Impactos Potenciales

A continuación se presentan los impactos esperados de las acciones transformadoras anteriormente descritas. En esta sección se incluyen aquellos impactos que pueden ser cuantificados numéricamente; mientras que el resto de las acciones se reflejan en los co-beneficios previamente descritos.

Desarrollo de Capacidades

Tabla 26. Acción 1. Promover la demanda de edificios verdes por los usuarios finales + Acción 3. Capacitación en certificaciones verdes internacionales con apoyo público

Escenario de adopción de edificios verdes	Emissiones evitadas (tCO ₂ e/año)	Reducción del subsector (%)	Reducción sobre el total de emisiones de la ciudad (%)	Indicador de Impacto
Sector residencial, Línea base: 1,040,000 tCO₂e/año				
20%	70,720	6.8%	1.36%	Toneladas de CO ₂ e evitadas por año en el sector residencial.
50%	176,800	17.0%	3.39%	
70%	247,520	23.8%	4.75%	
100%	353,600	34.0%	6.73%	
Sector comercial, Línea base: 601,000 tCO₂e/año				
20%	40,868	6.8%	0.78%	Toneladas de CO ₂ e evitadas por año en el sector comercial.
50%	102,170	17.0%	1.96%	
70%	143,038	23.8%	2.75%	

63

100%	204,340	34.0%	3.92%	
------	---------	-------	-------	--

Fuente: Elaborado por los autores

Nota metodológica: Se tomó como referencia la certificación LEED, que reduce en promedio un 34% las emisiones operativas de CO₂ (USGBC). Este factor se aplicó a las emisiones anuales de la línea base de Hermosillo (Verdinez 2024).

Tabla 27. Acción 2. Impulsar campañas de concientización sobre hábitos de consumo en edificaciones

Escenario de reducción	Reducción del subsector (%)	Emissiones evitadas (tCO ₂ e/año)	Reducción sobre el total de emisiones de la ciudad (%)	Indicador de Impacto
Sector residencial, Línea base: 1,040,000 tCO₂e/año				
Bajo	5%	52,000	1.00%	Reducción (%) de las emisiones residenciales atribuible a campañas de concientización
Alto	10%	104,000	2.00%	

Fuente: Elaborado por los autores

Nota metodológica: Según un Reporte de la OECD, campañas de concientización han logrado reducciones de ~10% en Corea, alrededor de ~4% en California, y efectos inmediatos en varios países de Europa. Con base en esta evidencia, se aplicó un rango de 5-10% de reducción a la línea base residencial de Hermosillo (1,040,000 tCO₂e/año) (Verdinez 2024).

Infraestructura Verde

Tabla 28. Acción 1. Incluir separación de aguas negras y grises en el Reglamento de Construcción

Potencial anual de reutilización de agua gris en Hermosillo		
Parámetro	Resultado	Indicador de Impacto
Consumo per cápita (Instituto Mexicano para la Competitividad A.C. 2023)	114.81 m ³ /año	Millones de m ³ de agua gris con capacidad de reutilización por año.
Agua gris por persona (85%) (SECTEJ 2023)	97.59 m ³ /año	
Agua gris por vivienda (4 pers.)	390.35 m ³ /año	
Potencial total (40,000 viv./año)	15.61 millones m ³ /año	

Fuente: Elaborado por los autores

64

Tabla 29. Acción 3. Programa de cambio de colores en fachadas oscuras a colores claros (con incentivos privados)

Ahorro por vivienda con fachada clara (escenarios del estudio de cool walls para casas en climas cálido-seco)			
Escenario	Reducción sobre la parte de AA (24.5% del uso total de energía)	tCO ₂ e evitados por vivienda al año	Indicador de Impacto
Conservador	1.8%	0.0105	Emisiones (tCO ₂ e/vivienda-año) evitadas por fachadas claras (aplicado a la fracción de AA).
Medio	5.0%	0.0292	
Alto	8.3%	0.0465	

Fuente: Elaborado por los autores

Nota metodológica: El aire acondicionado representa en promedio 24.5% del consumo eléctrico por vivienda en Hermosillo, equivalente a 0.58 tCO₂e/año de un total de 2.39 tCO₂e/año. Se aplicaron los ahorros de 1.8-8.3% reportados por (Resand and Levinson 2019) para estimar el potencial de fachadas claras.

Financiamiento para la descarbonización

Tabla 30. Acción 1. Crear un modelo financiero o de negocios con incentivos fiscales para proyectos "cero carbono" y resilientes

Escenario	Empleo relativo (job-years por la misma inversión)	Empleos adicionales (%) por inversión en construcción sostenible
Inversión BAU (convencional)	100	-
Inversión en construcción sostenible	128.3	+28.3%

Fuente: Elaborado por los autores

Nota metodológica: Los datos provienen del estudio de [C40 Cities Climate Leadership Mexico Group 2025] que estima un costo por job-year de aproximadamente 1,100,000 MXN en construcción convencional (alta en carbono) y de 857,147 MXN en construcción sostenible. Con el mismo monto de inversión, la construcción sostenible genera 28.3% más empleos que la convencional.

Normatividad para edificios sostenibles

Tabla 31. Acción 1. Actualizar el reglamento de construcción, integrando las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) y los estándares NMX en eficiencia energética y energía renovable

Impacto estimado de códigos de edificación en nuevas viviendas (promedio anual)				
Escenario de código	Reducción estimada en consumo/emisiones	Emisiones evitadas por vivienda (tCO ₂ e/año)	Emisiones evitadas totales (40,000 vvh) (tCO ₂ e/año)	Indicador de Impacto
Básico (México actual, NOMs antiguas)	10-20%	0.24-0.48	9,600-19,200	Emisiones (tCO ₂ e/vivienda-año) evitadas en nuevas construcciones que cumplen el código actualizado.
Intermedio (NOMs + NMX actualizadas, estándar verde)	25-30%	0.60-0.72	24,000-28,800	
Avanzado (Net Zero Ready, estándares internacionales IEA) (IEA 2025)	Hasta 50%	1.20	48,000	

Fuente: Elaborado por los autores

Sección 9. Integración de líneas estratégicas, propuestas, compromisos y resiliencia

La integración de las acciones priorizadas, los planes de implementación y las líneas estratégicas se concretan en metas municipales específicas, enfocadas en reducir emisiones y fortalecer la resiliencia de Hermosillo.

Tabla 32. Integración de líneas estratégicas, compromisos y resiliencia

Propuestas de acción	Metas (2027)	Relación con ejes						Vínculo con resiliencia y enfoque transversal
		DC	IV	FS	MS	NS	LB	
Línea de acción 1. Justicia climática y equidad territorial								
Instalar sistemas fotovoltaicos en colonias vulnerables (Hogar Solar).	Subsidiar 100 sistemas PV anuales en hogares de mujeres jefas de familia.							Calor extremo: protege a familias vulnerables de temperaturas >45°C.
Aislamiento térmico en viviendas de bajos ingresos (Escudo Solar).	Realizar 500 diagnósticos de eficiencia energética e intervenciones en hogares de escasos recursos al año.							Pobresza energética: disminuye la dependencia del aire acondicionado y reduce facturas. Equidad social: prioriza a mujeres y colonias marginadas en la transición energética.
Ciudad Solar como modelo de Intervención Integral en zonas marginadas.	Reducir en 10% los costos energéticos en zonas marginadas.							
Línea de acción 2. Gobernanza colaborativa								
Alianzas entre AMECC, universidades (ej. UNISON) y sector privado.	Implementar talleres participativos (ej. julio 2025) para capacitar a 500 ciudadanos y constructores .							Talaje social: fortalece la autogestión comunitaria en crisis climáticas. Capacidades locales: aumenta la preparación de actores clave.
Programas de participación ciudadana en políticas de edificación sostenible.								
Mapas colaborativos de islas de calor con la ciudadanía.	Integrar a la ciudadanía en identificación de puntos críticos de calor urbano.							Confianza pública: legítima políticas de resiliencia urbana.
Presupuestos participativos para infraestructura verde.	Promover presupuestos participativos como INCRESES para áreas verdes.							

67

Paquete normativo (energía, agua, sombra, techos fríos) con protocolo de verificación e indicadores.	Publicar y aplicar paquete normativo																			
Línea de acción 3. Mitigación y adaptación en edificaciones																				
Rehabilitación energética con PV, techos frescos y envolventes térmicas.	Intervenir 21 edificios públicos con PV para 2027.																			Mitigación: ahorro del 10% en energía en edificios públicos. Calor extremo: reduce carga de aire acondicionado en olas de >45°C.
Implementar techos verdes y muros vegetales.	Exigir techos verdes en 50% de nuevos desarrollos .																			Islas de calor urbano: aumenta áreas verdes y superficies reflectantes
Pavimentos permeables en espacios abiertos.	Actualizar el Reglamento de Construcción para incluir eficiencia energética, techos frescos y pavimentos permeables .																			Seguridad energética: mantiene energía en hospitales y escuelas durante contingencias.
Línea de acción 4. Financiamiento innovador																				
Esquema escalonado del Sello H con niveles progresivos a todas las edificaciones.	3,000 viviendas económicas con reducción del 90% en costos de trámites.																			Recursos sostenibles: garantiza inversión en medidas de eficiencia y resiliencia.
Ampliar programas de financiamiento solar (Impulso Solar, Peso Solar)	Al menos 120 créditos otorgados y al menos 200 organizaciones beneficiadas.																			Equidad de acceso: abre crédito a PYMES y OSC locales. Mitigación: financia proyectos de bajo carbono y resilientes a calor extremo, reduciendo 1,000 tCO₂e/año .
Crear y promover incentivos fiscales y fondos climáticos municipales.	Incentivar proyectos con certificaciones EDGE y LEED.																			
Línea de acción 5. Transición energética justa																				
Cooperativas solares en colonias marginadas.	Implementar al menos 5 cooperativas solares comunitarias y/o organizaciones lideradas por mujeres en el sector energético.																			Equidad de género: empleos verdes inclusivos. Suministro confiable: mantiene energía en barrios vulnerables ante apagones.
Capacitación técnica en energía solar para mujeres y jóvenes.	Capacitar a 500 mujeres en cooperativas (Morfos) para instalación y mantenimiento de sistemas solares.																			Resiliencia social: fomenta empleo local y cohesión comunitaria.

68

1. **Uso de herramienta de planeación:** se emplea una **herramienta**¹ que permite definir la línea base propia del edificio, identificar brechas, priorizar estrategias y generar un esquema de plan de trabajo. Esta (herramienta fue desarrollada en el marco de este proyecto y cuenta con un **reporte explicativo** que describe su alcance y propósito. El acceso a la **herramienta** es gratuito y abierto ("Herramienta de Descarbonización Del Entorno Construido.Pdf - Google Drive," n.d.).
2. **Diseño de la intervención:** con base en los resultados de la herramienta, se seleccionan medidas de eficiencia energética.
3. **Implementación de acciones:** ejecución de las intervenciones priorizadas con seguimiento de avances en la misma herramienta.
4. **Monitoreo y mejora continua:** la herramienta permite dar seguimiento al desempeño del edificio y ajustar las estrategias en el tiempo.
5. **Replicabilidad:** al ser de acceso gratuito y abierto, cualquier edificio público o privado puede aplicar el mismo proceso con sus propios datos.

Elección de proyectos piloto

Para validar la herramienta y demostrar su aplicabilidad se seleccionaron dos proyectos piloto en Hermosillo:

- **Centro Hábitat**, representando al sector público y comunitario.
- **Caffenio**, representando al sector privado.

Ambos fueron diagnosticados con la herramienta, lo que permitió identificar sus principales consumos y definir estrategias de descarbonización adaptadas a cada caso.

Más allá de su impacto individual, estos proyectos **funcionan como modelos replicables de intervención, ya que cuentan con varias sucursales y centros en los que pueden extenderse los aprendizajes**. Además de que pueden servir como referencia para la descarbonización de más edificios del

¹ Disponible en: <https://docs.google.com/spreadsheets/d/1cXJK7-09aDRt3UQG9n8PCSghZJK-NcMh-INIzbgDCBA/copy?usp=sharing>

municipio, mostrando rutas concretas para avanzar hacia edificaciones de cero emisiones en distintos sectores de la ciudad.

Proyectos piloto

1. Centros Hábitat

En Hermosillo existen **seis Centros Hábitat** distribuidos en diferentes puntos de la ciudad —Café Combate, Solidaridad, Internacional, Las Minitas, Los Olivos y el Poblado Miguel Alemán— los cuales funcionan como espacios comunitarios para la formación, convivencia y atención social.

Entre ellos, el **Centro Hábitat Los Olivos** es un centro comunitario del Ayuntamiento de Hermosillo ubicado en los límites del sur de la ciudad. Tras rehabilitar un espacio antes abandonado, hoy funciona como sede para actividades de formación, recreación y atención social con impacto directo en la comunidad local. A continuación, se presentan sus **datos generales y de operación**:

Tabla 33. Información general Centro Hábitat

Centro Hábitat "Los Olivos"	
Dirección	Calle Alamo Blanco SN, entre Hortensia y Magnolia, Los Olivos, 83294, Hermosillo, Sonora.
Tipología	Usos mixtos
Área interior (m²)	1,210.46
Área exterior (m²)	9,893.54
N° de pisos	1
N° de usuarios	492
Zona Climática (IECC)	2
Programa funcional	Áreas abiertas, canchas, comedor, baños, salones de usos múltiples
Fuentes de energía	Energía eléctrica de la red (ICE)

Fuente: Ayuntamiento de Hermosillo

Figure 15. Centro Hábitat Los Olivos



Fuente: Ayuntamiento de Hermosillo

En la siguiente sección se detallan los **Impactos ambientales**, así como los **indicadores** correspondientes a los años de los que se cuenta con información. Este análisis permite observar la evolución en el tiempo y establecer una base de referencia para el diagnóstico y monitoreo de resultados.

73

Tabla 34. Impactos ambientales Centro Hábitat

Impacto	2023	2024
Carbono embudido (tCO ₂)	159.83	
Carbono operacional (tCO ₂)	22.73	21.49
Carbono compensado (tCO ₂)	0	0
Energía Total (kWh)	51,898.00	49,060.00
Indicadores		
Intensidad de uso de energía (kWh/año/m ²)	42.87	40.53
Intensidad de carbono por superficie (tCO ₂ /m ²)	0.018	0.018
Intensidad de carbono per cápita (tCO ₂ /usuario)	0.046	0.044

Fuente: Elaborado por autores con herramienta desarrollada por WRI y SUMo

A partir de este diagnóstico, se identificaron las **estrategias prioritarias a implementar**, mismas que fueron seleccionadas por los propios actores locales. En la siguiente tabla se presentan dichas estrategias junto con los plazos definidos para su ejecución, divididos en corto (C), medio (M) y largo (L) plazo, refiriéndose a implementación en los próximos 6, 12 y 18 o más meses, respectivamente.

Tabla 35. Estrategias de mejora Centro Hábitat

Estrategia de mejora detectada	Plazo			Impacto ambiental positivo	Impacto en carbono embudido
	C	M	L		
Medidas operativas y de mantenimiento					
Implementación de protocolo de monitoreo de agua y energía				Medio	N/A
Definición de temperaturas de consigna				Medio	N/A
Implementación de protocolo de apagado de luces y equipos				Medio	N/A

74

Estrategias pasivas				
Sustitución por ventanas con películas de control solar			Medio	Bajo-medio
Sustitución por ventanas con doble o triple acristalamiento			Medio-alto	Alto
Sustitución por ventanas con vidrio Low-e			Alto	Alto
Incorporación de aislamiento térmico en envolvente			Alto	Alto
Incorporación de elementos de rotura de puentes térmicos en puertas y ventanas			Medio	Bajo
Implementación de protocolo para abrir y cerrar cortinas para permitir entrada de luz natural			Alto	N/A
Incorporación de elementos de sombreado en ventanas			Alto	Medio
Estrategias activas				
Cambio de luminarias interiores por LED			Alto	Medio
Incorporación de sensores de movimiento en espacios de afluencia irregular			Medio-alto	Bajo-medio
Programación de sistemas de iluminación en espacios de afluencia regular			Medio-alto	N/A
Incorporación de sensores de iluminación para espacios con buena entrada de luz natural			Medio-alto	Bajo-medio
Sustitución de equipos de climatización por unos de alta eficiencia y/o con certificación de eficiencia energética			Medio-alto	Alto

75

Incorporación de sistema para control de equipos de climatización como: termostatos programables, sensores, BMS u otros.				Medio-alto	Bajo-medio
Medidas de energía renovable y compensaciones de carbono					
Incorporación de energía renovable en sitio				Muy Alto	Muy Alto
Adquisición de energía renovable fuera de sitio (REC 's)				Alto	Alto-Medio

Fuente: Elaborado por autores con herramienta desarrollada por WRI y SIMA

Conclusiones y hallazgos finales

Durante el análisis del Centro Hábitat Los Olivos se constató que, además de las medidas activas, **existen diversas acciones operativas de bajo o nulo costo que pueden implementarse de manera inmediata, generando beneficios directos en la operación del edificio.** Un ejemplo es la instalación de **paneles solares** que ya se había llevado a cabo por parte del Municipio, que como resultado de este ejercicio ha gestionado su próxima conexión a la red para comenzar a generar ahorros energéticos.

Con base en estos avances, se planteó un **modelo de negocio** en el que, aunque las estrategias se financian inicialmente con fondos de la administración pública, **los ahorros generados en la operación servirán para incorporar progresivamente nuevas medidas, creando un esquema de reinversión continua.**

Este enfoque no solo asegura la sostenibilidad financiera del Centro, sino que también establece una **pauta replicable para los demás Centros Hábitat** del municipio.

Tabla 36. Metas de Replicabilidad para Centros Hábitat

2025-2026	2027-2028	2029-2030	2035
Centros diagnosticados e incorporando estrategias de	Centros diagnosticados e incorporando estrategias de	Centros diagnosticados e incorporando estrategias de eficiencia energética:	Centros Meta Cero: Los Olivos, Las Minillas, Café Combate,

76

eficiencia energética: Los Olivos (9,893.54 m ²).	eficiencia energética: Las Minitas (9,681.77 m ²), Café Combate (19,117.24 m ²).	Internacional (13,290.32 m ²), Solidaridad I (14,998.84 m ²), Solidaridad IV (4,411.85 m ²), Miguel Alemán (44,334.68 m ²).	Internacional, Solidaridad I, Solidaridad IV, Miguel Alemán
Impactos (tCO₂e evitadas/año)			
94 tCO ₂ evitadas	458 tCO ₂ evitadas	1,540 tCO ₂ evitadas	2,200 tCO ₂ evitadas

Fuente: Elaborado por autores con herramienta desarrollada por WRI y SUMa

2. CAFFENIO

CAFFENIO es una empresa mexicana dedicada al diseño de soluciones integrales e innovadoras para el disfrute de bebidas a base de café, y alimentos de conveniencia. La propuesta de valor está basada en atender de manera diferenciada segmentos específicos de negocio, por lo que brinda servicios en entorno B2B como B2C. Uno de estos nichos es el modelo de cafetería CAFFENIO Drive Thru. A julio 2025 se contaba con 300 cafeterías ubicadas en la zona norte y centro del país. En 84 años de tradición la empresa se ha consolidado como una marca cercana a la comunidad y, en años recientes, ha fortalecido su compromiso con la sostenibilidad mediante acciones de eficiencia energética, gestión del agua y reducción de emisiones.

Dentro del Plan de Acción, funcionará como proyecto piloto al aplicar la herramienta de diagnóstico, pero también como caso de estudio, gracias a las iniciativas de reducción de calor y eficiencia energética ya implementadas que permiten documentar aprendizajes y generar referencias para el sector privado en la ruta de descarbonización en la etapa de operación de un edificio.

A continuación, se presentan los datos generales y de operación de la cafetería elegida como piloto.

77

Tabla 37. Información General CAFFENIO

Drive Versión 3.0	
Dirección	Bvtd. Solidaridad #980, Villa de Seris, B3280, Hermosillo, Sonora
Tipología	Cafetería
Área Interior (m²)	96.23
N° de pisos	1
N° de usuarios	42
Zona Climática (IECC)	2
Programa funcional	Cafetería, zona de preparación, caja, sanitarios y bodega.
Fuentes de energía	Energía eléctrica de la red (CFE)

Fuente: CAFFENIO

En la siguiente sección se presentan los impactos ambientales e indicadores del año 2024, el más reciente con operación completa.

Tabla 38. Impactos ambientales CAFFENIO

Impacto	2024
Carbono embebido (tCO₂)	33.97
Carbono operacional (tCO₂)	30.15

78

Carbono compensado (tCO ₂)	0
Energía Total (kWh)	68,823.00
Indicadores	
Intensidad de uso de energía (kWh/año/m ²)	715.29
Intensidad de carbono por superficie (tCO ₂ /m ²)	0.31
Intensidad de carbono por cápita (tCO ₂ /usuario)	1.86

Fuente: Elaborado por Caffenio con herramienta desarrollada por WRI y SUMa

Como parte del diagnóstico se identificaron estrategias de sostenibilidad ya en marcha, que se replican a manera de estándar en el resto de las cafeterías y documentan como ejemplos de éxito replicables en otros proyectos.

Tabla 39. Estrategias de mejora CAFFENIO

Tipo de estrategia	Estrategia
Estrategias operativas y de mantenimiento	Área administrativa encargada de la gestión y operación eficiente
	Políticas internas enfocadas en ahorro de agua y energía
	Sesiones periódicas de capacitación y formación interna
	Protocolo de apagado de luces y equipos
Estrategias pasivas	Impermeabilizante en azotea de color claro
	Aislamiento térmico en envoltorio
	Elementos de sombreado en ventanas

79

Estrategias activas	Iluminación LED en espacios interiores y exteriores
	Controles por horario programada en espacios exteriores
	Mantenimiento y comisionamiento de equipos de ventilación
	Equipos con certificaciones de eficiencia energética

Fuente: Elaborado por Caffenio con herramienta desarrollada por WRI y SUMa

Por otro lado, se definieron las **estrategias prioritarias a implementar**, seleccionadas por los actores locales. En la siguiente tabla se presentan junto con sus plazos de ejecución: corto (C, 6 meses), medio (M, 12 meses) y largo (L, 18 o más meses), algunas de ellas se deben probar en una prueba piloto para determinar si se deben desplegar a manera de estándar, por ello la variación en los plazos de tiempo.

Tabla 40. Estrategias prioritarias CAFFENIO

Estrategia de mejora detectada	Plazo			Impacto ambiental positivo	
	C	M	L		
Medidas operativas y de mantenimiento					
Implementación de campañas de concientización				Medio	N/A
Definición de temperaturas de consigna				Medio	N/A
Estrategias pasivas					
Implementación de protocolo para abrir y cerrar cortinas para permitir entrada de luz natural				Medio	N/A
Estrategias activas					
Incorporación de sensores de movimiento en espacios de afluencia irregular				Medio-alto	Bajo-medio

80

Incorporación de sensores de iluminación para espacios con buena entrada de luz natural				Medio-alto	Bajo-medio
Medidas de energía renovable y compensaciones de carbono					
Incorporación de energía renovable en sitio				Alto	Medio-alto

Fuente: Elaborado por Caffenio con herramienta desarrollada por WRU y SUMA

Conclusiones y hallazgos finales

Durante el análisis de **CAFFENIO** se constató que ya existían múltiples acciones de sostenibilidad implementadas en sus operaciones, lo que refleja un compromiso previo con la eficiencia y la reducción de impactos. El diagnóstico permitió identificar las últimas oportunidades de eficiencia energética por implementar y, una vez incorporadas, se concluyó que el siguiente paso lógico es avanzar hacia la incorporación de **energía renovable**, replicando el aprendizaje que han tenido al implementar paneles solares y cogeneración en planta de producción y el almacén general, con lo que han logrado que el 70% de la energía que se emplea en planta de producción provenga de fuentes renovables.

En este sentido, se evaluó la posibilidad de instalar paneles solares en los techos de sus cafeterías, con lo cual podría cubrirse alrededor del **75% de la demanda energética**. Para alcanzar un mayor nivel de abastecimiento renovable, se continúa en la búsqueda de equipos más eficientes y otras alternativas, de manera que, bajo un mismo esquema, todas las cafeterías de **CAFFENIO** avanza en una ruta de descarbonización en la operación.

En consecuencia, de los siguientes pasos hacia la descarbonización de las cafeterías, se tiene la primera cafetería con paneles solares ubicada en la ciudad de Hermosillo, Sonora, la cual tendrá $\frac{3}{4}$ partes del total del consumo energético por energía renovable, con ello las emisiones de alcance 2 y la huella ambiental de la cafetería en su etapa de operación disminuye contrastantemente.

Figura 16. Primera cafetería CAFFENIO con paneles solares (interconexión programada para octubre 2025).



Fuente: Caffenio

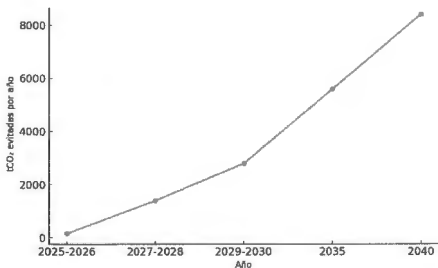
Tabla 41. Metas de replicación en Sucursales Caffenio

2025-2026	2027-2028	2029-2030	2035	2040
300 cafeterías con medidas de eficiencia energética, 6 cafeterías con paneles solares.	455 cafeterías con medidas de eficiencia energética, 50 cafeterías con paneles solares.	500 cafeterías con medidas de eficiencia energética, 100 cafeterías con paneles solares.	500 cafeterías con medidas de eficiencia energética, 200 cafeterías con paneles solares.	600 cafeterías con medidas de eficiencia energética, 300 con paneles solares.
Impactos (tCO₂e evitados/año)				
Energía renovable generada: 378,000 kWh/año (6 cafeterías) + 168 tCO₂/año evitados de alcance 2	Energía renovable generada: 3,150,000 kWh/año (50 cafeterías) + 1,399 tCO₂/año evitados de alcance 2	Energía renovable generada: 6,300,000 kWh/año (100 cafeterías) + 2,797 tCO₂/año evitados de alcance 2	Energía renovable generada: 12,500,000 kWh/año (200 cafeterías) + 5,594 tCO₂/año evitados de alcance 2	Energía renovable generada: 18,900,000 kWh/año (300 cafeterías) + 8,392 tCO₂/año evitados de alcance 2

Fuente: Caffenio

Nota: Generación estimada por paneles solares considerando el 75% del total del consumo de electricidad de cada cafetería. Cálculos realizados con el factor de emisión del Sistema Eléctrico Nacional 2024: 0.644 tCO₂e/MWh (Secretaría de Energía 2025)

Figura 17. Emisiones de CO₂ evitadas por cafetería con paneles solares



Fuente: Elaborado por autores con datos de CAFFENIO

Metas de expansión y portafolio de proyectos

Los proyectos piloto marcan el inicio de un portafolio vivo de edificaciones en proceso de descarbonización. La visión es sumar cada año nuevas edificaciones públicas y privadas que se integren a este esquema, utilizando la herramienta como punto de partida para diagnóstico, definición de estrategias y monitoreo. De esta manera, Hermosillo contará con un mecanismo permanente de aprendizaje y seguimiento que conecte los avances de cada edificio con la **meta colectiva de descarbonizar el parque edificado** y contribuir a los objetivos climáticos locales y nacionales.

Tabla 42. Metas de expansión del portafolio de proyectos de descarbonización

Punto de partida (2025)	2030	2040	2050
2 proyectos piloto en marcha (uno público y uno privado), diagnosticados con la	Edificios de gobierno: 25% diagnosticados con la herramienta o certificaciones equivalentes , si	Edificios de gobierno: 100% diagnosticados y monitoreados, 60%	Edificios de gobierno: 100% en operación neto cero, referentes

<p>herramienta.</p> <p>Primeras estrategias de retrofit definidas y en proceso de implementación.</p> <p>Herramienta validada en campo como instrumento para diagnóstico y monitoreo.</p>	<p>menos 10% con retrofits básicos implementados.</p> <p>Resto de edificaciones: 10-15% diagnosticadas con la herramienta o certificaciones.</p> <p>Política pública y financiamiento:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Escalar la experiencia de los pilotos en programas estatales/municipales. -Incentivos fiscales y líneas de crédito verde para retrofits básicos. -Regulación que condicione acceso a financiamiento a contar con diagnóstico. 	<p>operando bajo estándares de eficiencia o neto cero.</p> <p>Resto de edificaciones: 60% diagnosticadas con la herramienta o certificaciones, 30% alcanzando operación neto cero.</p> <p>Política pública y financiamiento:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Establecimiento de estándares mínimos de eficiencia para edificios existentes de gran escala. -Fondos verdes y esquemas de financiamiento público-privado para retrofit profundo. -Subsidios vinculados al uso de la herramienta o certificaciones. 	<p>nacionales.</p> <p>Resto de edificaciones: 100% en operación neto cero.</p> <p>Cumplimiento demostrado mediante la herramienta de monitoreo o certificaciones equivalentes (LEED, EDGE, otros).</p> <p>Política pública y financiamiento:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Regulaciones nacionales consolidadas que obliguen a toda edificación en operación a ser neto cero. -Instrumentos permanentes (bonos verdes, impuestos al carbono, financiamiento energético) que aseguren cobertura total.
---	---	---	--

Fuente: Elaborado por los autores

Monitoreo y seguimiento de los avances del Plan de Acción

La ciudad de Hermosillo establecerá un proceso de monitoreo y evaluación para avanzar en la descarbonización de las edificaciones, definiendo plazos claros para todas las acciones, así como los indicadores y sistemas necesarios para su seguimiento. Este plan de monitoreo y evaluación se enfocará especialmente en medir el impacto del proyecto piloto implementado en la ciudad. Asimismo, Hermosillo podrá definir procesos específicos para dar seguimiento a los impactos de género, equidad e inclusión social, como parte integral de su plan de acción. El proceso incluirá la definición de plazos, acciones, indicadores y sistemas que permitan una medición efectiva del impacto y garanticen el cumplimiento de los objetivos de sostenibilidad urbana como se muestra en la Tabla 43.

Tabla 43. Monitoreo y seguimiento de los avances del Plan de Acción

Acción	Corto plazo		Mediano plazo			Largo plazo		
	Primer avance	Indicador de avance	Producto	Indicador de producto	Cambio logrado	Indicador del cambio	Impacto a largo plazo	Indicador de impacto
Desarrollo de capacidades para el mercado	Definir y ejecutar público objetivo; campañas piloto en barrios; encuestas de consumo; identificación de mercado local; talleres participativos para capacitar a 500 ciudadanos y constructores.	Nº de campañas piloto; Nº de usuarios capacitados; Fondos destinados a capacitación; Nº de proveedores involucrados.	Campañas masivas en escuelas, medios y espacios públicos; programas de certificación con egresados aplicando en proyectos; exposiciones anuales de materiales con casos de éxito.	Nº de campañas implementadas; Nº de personas acreditadas; Nº de proyectos que usan materiales sostenibles.	Usuarios adoptan hábitos más eficientes; mayor demanda de edificios verdes certificados.	% de profesionales acreditados aplicando en proyectos; % de edificaciones con materiales sostenibles.	Mercado consolidado de edificaciones sostenibles; con demanda informada y oferta profesional certificada.	% de edificaciones con certificación o criterios ambientales; reducción acumulada de consumo de energía residencial.
Rehabilitación energética en edificios públicos y privados	Intervención de edificios públicos con PV para 2027; 500 diagnósticos de eficiencia energética e intervenciones en hogares de escasos recursos al año.	Nº de edificios intervenidos; kWh de energía limpia generada; Nº de diagnósticos aplicados.	Expansión del programa a todo el sector público; retrofits básicos en 10-15% de edificios privados; adopción de criterios en reglamentos.	Nº de edificios rehabilitados; % de ahorro energético.	Gobierno lidera con ejemplos; creciente aplicación de retrofit en sector privado.	% de edificios públicos neto cero; % de privados diagnosticados y en retrofit; % de empleos verdes generados.	100% de edificios públicos en operación neto cero para 2050.	Reducción local de consumo y emisiones del parque edificado.
Infraestructura verde y cambio climático	Pilotos de áreas verdes y techados azules; normativa preliminar para	Nº de áreas verdes; intervenciones; m ³ /año de agua.	Normativa publicada en reglamento; instalación de	Nº de verificadores; m ² de áreas verdes.	Reducción de sitios de calor urbano; mayor biodiversidad.	Variación de temperatura [°C] y humedad [h] m ² /año de	Ciudades resilientes con microclimas más frescos y	Reducción promedio de 2°C en microclimas; ahorro hídrico.

	Elaborar un plan de acción para mejorar, cuidar y proteger a los espacios públicos en entornos urbanos.		Barrios.					
Adaptación social y resiliencia	Planes de convivencia comunitaria y mejoramiento de espacios de gestión de agua de calor planificadas.	El de los comités comunitarios, el de la organización de los comités planificadas.	Normas técnicas de exigencia de más de cinco obligaciones de adaptación social en nuevas construcciones, incluyendo para AC de bajo consumo hídrico.	Permisos de áreas permeables, UP de cubiertas verdes, techos azules, UP de cubiertas verdes, UP de cubiertas verdes, UP de cubiertas verdes.	Reducción de días de calor extremo, mantener técnica en edificios.	Temperatura ambiente de agua actual 15, de nuevas construcciones van calificación.	Ciudad resiliente al calor, acciones municipales.	Reducción de 100 000 litros de agua mensual en temperatura ambiente.

Fuente: Elaborado por los autores

Figura 1. Plan de Acción para Edificaciones

El Plan de Acción para edificaciones Neto Cero y Resilientes en Hermosillo, Sonora establece una ruta clara para transformar la ciudad hacia un modelo urbano sostenible, resiliente y bajo emisiones. A través de estrategias que promueven la eficiencia energética, la incorporación de energías renovables, la infraestructura verde y la inclusión social, Hermosillo avanza hacia el cumplimiento de los compromisos nacionales e internacionales en materia climática.

Uno de los principales logros de este plan será la implementación de dos proyectos piloto de edificación sostenible, uno en el sector público y otro en el sector privado, que servirán como laboratorios de innovación y referencia para el desarrollo de futuras edificaciones neto cero en la ciudad. Estos proyectos demostrarán la viabilidad técnica, económica y social de la descarbonización del entorno construido, al tiempo que generarán aprendizajes y capacidades replicables a mayor escala.

Con este esfuerzo, Hermosillo reafirma su compromiso de consolidarse como una Ciudad Solar, en la que la transición energética y ecológica se conviertan en motores de equidad social, calidad de vida y competitividad, sentando las bases para un futuro más justo y sostenible para todas y todos sus habitantes.

2025

AMECC. 2025a. "ESTRATEGIA MUNICIPAL DE TRANSICIÓN ENERGÉTICA 2024-2030: HERMOSILLO, CIUDAD SOLAR: ENERGÍA CON IGUALDAD Y SOSTENIBILIDAD." 2025.

AMECC. 2025b. "REMAH: Programa de Gestión Para Mejorar La Calidad Del Aire En La Ciudad." 2025.

Ayuntamiento de Hermosillo. 2014. "Atlas de Riesgos Del Municipio de Hermosillo." 2014. <https://es.scribd.com/document/600965804/Atlas-de-Riesgos-del-Municipio-de-Hermosillo-2014>.

Ayuntamiento de Hermosillo. 2025. "PLAN MUNICIPAL DE DESARROLLO 2025-2027." www.hermosillo.gob.mx/descargas/PMO_2025WEB.pdf.

C40 Cities Climate Leadership Mexico Group. 2025. "Building Greener Cities: Green Job Opportunities in Clean Construction Global Policy Report," no. January.

"Herramienta de Descarbonización Del Entorno Construido Pdf - Google Drive." n.d. Accessed September 11, 2025. <https://drive.google.com/file/d/1tFOHplOHQdUtOg7Woh5s4E8kbv9Y72/view>.

International Energy Agency (IEA). 2022. *Energy Efficiency 2022*. <https://www.iea.org/reports/energy-efficiency-2022>.

IEA. 2025. "Energy Efficiency Policy Toolkit 2025." *International Energy Agency*, 1-48.

INEGI. 2018. "Encuesta Nacional Sobre Consumo de Energéticos En Viviendas Particulares (ENCEV) 2018." Encuesta Nacional Sobre Consumo de Energéticos En Viviendas Particulares. 2018. <https://www.inegi.org.mx/programas/encev/2018/>.

Instituto Mexicano para la Competitividad A.C. 2023. "Indices Del IMCO." 2023. <https://imco.org.mx/indices/indice-de-competitividad-urbana-2023/resultados/entidad/0066-hermosillo>.

PNUMA. 2024. "Construcciones Sin Propósitos Sostenibles: Las Emisiones Mundiales Del Sector de La Construcción Siguen Siendo Elevadas y Van En Aumento." 2024. https://www.unep.org/es/noticias-y-reportajes/comunicado-de-prensa/construcciones-sin-propositos-sostenibles-las-emisiones?utm_campaign=toctvs_conversao_01&utm_content=ad_text_segprodutos_winthor_v4&utm_medium=google_search&utm_source=ppc&utm_term=rs5B0%5D.

PNUMA. 2025. "Las Emisiones Del Sector de La Construcción Han Dejado de Crecer Por Primera Vez Desde 2020, Según Naciones Unidas." 2025. <https://www.unep.org/es/noticias-y-reportajes/comunicado-de-prensa/las-emisiones-del-sector-de-la-construccion-han-dejado>.

Rosado, Pablo J., and Ronnen Levinson. 2019. "Potential Benefits of Cool Walls on Residential and Commercial Buildings across California and the United States: Conserving Energy, Saving Money, and Reducing Emission of Greenhouse Gases and Air Pollutants." *Energy and Buildings* 199 (September):588-607. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2019.02.026>.

Secretaría de Energía. 2025. "Factor de Emisión Del Sistema Eléctrico Nacional 2024." AVISO 2025. www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/980977/AvisoFESEN_2024.pdf.

SECRET. 2023. *¿Qué Sucede Con Los Aguas Residuales En Nuestra Ciudad?* <https://www.sectel.cdmx.gob.mx/storage/app/media/Cuadernos/aguafaseElectronico-2024.pdf>.

Verginez, Deisy. 2024. "New Report from U.S. Green Building Council Details Data on Three Decades of Impact | U.S. Green Building Council." 2024. https://www.usgbc.org/articles/new-report-us-green-building-council-details-data-three-decades-impact?utm_source=chatgpt.com.

WRI. 2019. "ACCELERATING BUILDING DECARBONIZATION: EIGHT ATTAINABLE POLICY PATHWAYS TO NET ZERO CARBON BUILDINGS FOR ALL." https://indiacoolingcoalition.org/wp-content/uploads/2020/12/19_WP_ZCB_final.pdf.



H. AYUNTAMIENTO DEL MUNICIPIO DE HERMOSILLO, SONORA.

EL C. LIC. ANTONIO FRANCISCO ASTIAZARÁN GUTIÉRREZ, PRESIDENTE MUNICIPAL DE HERMOSILLO, SONORA; A LOS HABITANTES DEL MUNICIPIO DE HERMOSILLO, SONORA:

HAGO DE SU CONOCIMIENTO QUE EL HONORABLE AYUNTAMIENTO DEL MUNICIPIO DE HERMOSILLO, SONORA, EN SESIÓN ORDINARIA DE FECHA VEINTISIETE DE MAYO DE DOS MIL VEINTISÉIS, ASENTADA EN ACTA NÚMERO VEINTIOCHO, DENTRO DEL PUNTO OCHO DEL ORDEN DEL DÍA, REFERENTE A DICTAMEN DE LA COMISIÓN DE DESARROLLO URBANO Y OBRA PÚBLICA, HA TENIDO A BIEN APROBAR EL ACUERDO MEDIANTE EL CUAL SE APRUEBA LA INICIATIVA DE DISPOSICIÓN ADMINISTRATIVA DE CARÁCTER GENERAL DENOMINADA LINEAMIENTOS PARA LA SUBDIVISIÓN RURAL Y LA INCORPORACIÓN CATASTRAL DE PREDIOS PRIVADOS EN EL MUNICIPIO DE HERMOSILLO, SONORA, EN LOS TÉRMINOS SIGUIENTES:

DISPOSICIÓN ADMINISTRATIVA DE CARÁCTER GENERAL DENOMINADA LINEAMIENTOS PARA LA SUBDIVISIÓN RURAL Y LA INCORPORACIÓN CATASTRAL DE PREDIOS PRIVADOS EN EL MUNICIPIO DE HERMOSILLO, SONORA

**CAPÍTULO PRIMERO
DISPOSICIONES GENERALES**

Artículo 1. La presente Disposición Administrativa de Carácter General se emite con fundamento en lo dispuesto por los artículos 27, párrafo tercero; 36, fracción I; y 115, fracciones II, IV (inciso a), y V, incisos a) y d), de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos; 3, fracción I, 57 y 60 de la Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano; 2, fracción I, 7, fracción XXV, 90, fracción II, 92 y 93 de la Ley de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano del Estado de Sonora; 36 y 37 de la Ley Catastral y Registral del Estado de Sonora; 51 y 53 de la Ley de Hacienda Municipal del Estado de Sonora; 960, 961 y 965 del Código Civil para el Estado de Sonora; así como 61, fracción I, incisos B) y D), de la Ley de Gobierno y Administración Municipal del Estado de Sonora.

Lo anterior, en el ámbito de competencia del Ayuntamiento de Hermosillo, para regular el procedimiento administrativo aplicable a la subdivisión rural de predios de propiedad privada ubicados fuera de los límites de los centros de población, así como para la individualización e incorporación catastral de las fracciones resultantes, integración y actualización del padrón catastral municipal y determinación de contribuciones inmobiliarias conforme a la legislación aplicable.

Artículo 2. La presente Disposición Administrativa de Observancia General tiene por objeto establecer el procedimiento administrativo conforme al cual Catastro Municipal podrá:

- I. Autorizar subdivisiones rurales de predios de propiedad privada ubicados fuera de los límites de los centros de población;
- II. Individualizar administrativa y catastralmente las fracciones resultantes;
- III. Asignar claves catastrales individualizadas;
- IV. Integrar y actualizar el padrón catastral municipal respecto de las fracciones resultantes; y

- V. Determinar las contribuciones inmobiliarias correspondientes conforme a la legislación hacendaria aplicable.

Artículo 3. La presente Disposición tiene efectos exclusivamente administrativos, catastrales y fiscales, y se limita a regular el procedimiento aplicable a la subdivisión rural e individualización catastral de predios privados ubicados fuera de los límites de los centros de población. Para efectos de su interpretación y aplicación, los artículos 90, 91 y 92 de la Ley de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano del Estado de Sonora deberán entenderse atendiendo a la naturaleza rural de los inmuebles regulados por este instrumento y a la finalidad limitada de la presente Disposición.

En consecuencia, las autorizaciones y actuaciones derivadas de la presente Disposición:

- I. No constituyen autorización de fraccionamiento urbano, urbanización, desarrollo inmobiliario o acción urbanística de expansión;
- II. No implican incorporación del suelo al centro de población ni modificación de los instrumentos de planeación urbana;
- III. No generan obligación alguna para el Ayuntamiento respecto de infraestructura, equipamiento urbano o prestación de servicios públicos;
- IV. No constituyen acciones de expansión urbana, crecimiento de centros de población ni incorporación de nuevas áreas urbanizables en términos de la legislación general y estatal en materia de asentamientos humanos, ordenamiento territorial y desarrollo urbano;
- V. No constituyen autorización de construcción, uso de suelo o edificación; y
- VI. No generan derechos adquiridos ni derechos subjetivos en materia de desarrollo urbano, urbanización o prestación de servicios públicos.

Las autorizaciones emitidas conforme a la presente Disposición no sustituyen permisos, licencias, autorizaciones o actos exigibles conforme a otras disposiciones jurídicas aplicables.

Artículo 4. La subdivisión rural regulada en la presente Disposición procederá respecto de predios que reúnan los requisitos siguientes:

- I. Que se ubiquen fuera de los límites de los centros de población;
- II. Que se acredite la propiedad del predio matriz;
- III. Que el inmueble se encuentre libre de gravamen o, en su caso, se exhiba autorización expresa de la persona acreedora para la subdivisión correspondiente;
- IV. Que se exhiba plano o levantamiento suficiente para identificar el predio matriz y las fracciones resultantes, suscrito por la persona promotora y, en su caso, por profesionista competente;
- V. Que los accesos o áreas de circulación que permitan la comunicación y acceso a las fracciones resultantes se constituyan formal y materialmente como servidumbres de paso, en términos de la legislación civil aplicable;
- VI. Que la persona promotora manifieste expresamente su conformidad con la individualización catastral de las fracciones resultantes y con la actualización de los valores catastrales y contribuciones inmobiliarias correspondientes conforme a la legislación aplicable; y
- VII. Que la persona promotora manifieste expresamente que la autorización emitida conforme a la presente Disposición no constituye autorización de construcción, urbanización, desarrollo inmobiliario ni fraccionamiento urbano,



ni genera obligación alguna para el Ayuntamiento respecto de infraestructura o prestación de servicios públicos.

Artículo 5. La aplicación e interpretación administrativa de la presente Disposición corresponderá a Catastro Municipal, en el ámbito de sus atribuciones, sin perjuicio de las opiniones técnicas que, en su caso, solicite a otras dependencias o entidades municipales competentes.

CAPÍTULO SEGUNDO DEFINICIONES, PROCEDENCIA, IMPROCEDENCIA Y REQUISITOS

Artículo 6. Para efectos de la presente Disposición se entenderá por:

- I. **Catastro Municipal:** la unidad administrativa competente para integrar, organizar, actualizar y operar el padrón catastral municipal;
- II. **Desarrollo inmobiliario autorizado:** acción urbanística, fraccionamiento, desarrollo inmobiliario o proyecto sujeto a autorización conforme a la legislación de desarrollo urbano respecto del cual se haya emitido la autorización correspondiente y ésta haya sido publicada en el Boletín Oficial y Archivo de la Secretaría de Gobierno en términos de la legislación aplicable;
- III. **Fracción resultante:** porción territorial individualizada derivada de una subdivisión rural autorizada conforme a la presente Disposición;
- IV. **Persona solicitante:** persona física o moral propietaria del predio matriz o su representante legal;
- V. **Predio matriz:** inmueble de propiedad privada respecto del cual se solicita la subdivisión correspondiente;
- VI. **Predio rural:** inmueble ubicado fuera de los límites de los centros de población, conforme a los instrumentos de planeación aplicables; y
- VII. **Subdivisión rural:** acto administrativo mediante el cual se autoriza la división de un predio rural de propiedad privada en dos o más fracciones resultantes, conforme a la legislación aplicable.

Artículo 7. Procederá la subdivisión rural cuando se acredite:

- I. La existencia y propiedad del predio matriz;
- II. La ubicación del inmueble fuera de los límites de los centros de población;
- III. La identificación material y topográfica de las fracciones resultantes;
- IV. La inexistencia de impedimento derivado de gravamen sin autorización de la persona acreedora; y
- V. El cumplimiento de los requisitos previstos en la presente Disposición y demás normativa aplicable.

Artículo 8. No procederá la subdivisión rural cuando:

- I. El inmueble se ubique en tierras ejidales, comunales o sujetas a régimen agrario incompatible;
- II. No se acredite la propiedad del predio matriz;
- III. Exista gravamen vigente sin autorización expresa de la persona acreedora para la subdivisión;
- IV. Cuando la subdivisión solicitada pueda generar afectación, invasión, restricción, obstrucción, conflicto de acceso, perjuicio o menoscabo respecto de derechos de propiedad, posesión, servidumbres, accesos,

aprovechamientos o derechos legítimamente constituidos a favor de terceras personas;

- V. La solicitud derive total o parcialmente de un desarrollo inmobiliario autorizado, cuando se advierta que la finalidad consiste en eludir obligaciones, cargas, cesiones, requisitos o condiciones previstas en la legislación de desarrollo urbano aplicable;
- VI. La subdivisión solicitada contravenga disposiciones expresas de la legislación aplicable; o
- VII. Se advierta la existencia de controversias judiciales, administrativas o conflictos que impidan jurídicamente la sustanciación del procedimiento respecto del predio correspondiente.

Cuando la improcedencia afecte únicamente una porción del predio matriz o determinadas fracciones resultantes, Catastro Municipal podrá continuar el procedimiento respecto de las porciones que sí resulten procedentes.

Artículo 9. La autorización de subdivisión rural emitida conforme a la presente Disposición tendrá exclusivamente efectos administrativos, catastrales y fiscales en los términos expresamente previstos en la misma, sin sustituir las autorizaciones, permisos, licencias o actos exigibles conforme a otras disposiciones jurídicas aplicables.

Artículo 10. La solicitud deberá acompañarse, cuando menos, de:

- I. Escrito libre de solicitud con nombre, firma y datos de identificación de la persona solicitante;
- II. Documento con el que se acredite la propiedad del predio matriz;
- III. Certificado de libertad de gravamen o documento equivalente;
- IV. En caso de existir gravamen, autorización expresa de la persona acreedora para la subdivisión correspondiente;
- V. Plano o levantamiento topográfico suficiente para identificar el predio matriz y las fracciones resultantes;
- VI. Manifestación expresa bajo protesta de decir verdad de la persona solicitante en el sentido de que, conforme a su conocimiento y a la información oficialmente disponible, las fracciones resultantes no se ubican en zonas de riesgo no mitigable ni comprometen materialmente accesos, escurremientos, cauces, derechos de vía o condiciones que razonablemente pudieran afectar la seguridad de personas o bienes;
- VII. Manifestación expresa de la persona promovente mediante la cual reconozca y acepte que la subdivisión solicitada dará lugar a la individualización catastral de las fracciones resultantes, así como a la actualización de los valores catastrales y contribuciones inmobiliarias correspondientes conforme a la legislación aplicable;
- VIII. Manifestación expresa de que las personas adquirentes, cesionarias, poseedoras o registradas administrativamente respecto de las fracciones resultantes podrán ser incorporadas al padrón catastral municipal exclusivamente para efectos administrativos y fiscales conforme a la presente Disposición;
- IX. Relación identificable de las fracciones resultantes respecto de las cuales se solicite incorporación catastral individualizada a favor de personas adquirentes, cesionarias, poseedoras o registradas administrativamente,



precisando la fracción correspondiente y la persona respecto de la cual deba realizarse el registro;

- X. Documento privado, convenio, cesión, contrato o medio documental idóneo que vincule a la persona señalada con la fracción correspondiente; y
- XI. Manifestación expresa de las personas que soliciten su incorporación catastral individualizada, mediante la cual acepten el carácter de responsables solidarias respecto de las contribuciones inmobiliarias correspondientes, en tanto no se formalice e inscriba la transmisión de propiedad de la fracción respectiva conforme a la legislación aplicable.

CAPÍTULO TERCERO
DE LOS EFECTOS ADMINISTRATIVOS, CATASTRALES Y FISCALES

Artículo 11. Para efectos de la presente Disposición, la posesión, detentación material o relación jurídica derivada de contratos privados respecto de las fracciones resultantes podrá producir efectos administrativos y fiscales, particularmente para la individualización e incorporación catastral y la determinación de las contribuciones inmobiliarias correspondientes.

Lo anterior, de conformidad con el artículo 36, fracción I, de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, que establece la obligación de inscribirse en el catastro de la municipalidad manifestando la propiedad que se tenga, así como con los artículos 51 y 53 de la Ley de Hacienda Municipal del Estado de Sonora, que reconocen a las personas poseedoras de inmuebles como sujetos del impuesto predial.

La incorporación catastral realizada con base en posesión, detentación material o relación jurídica derivada de contratos privados tendrá efectos exclusivamente administrativos y fiscales, sin que implique reconocimiento de propiedad, convalidación de actos traslativos de dominio ni sustitución de la formalización notarial o registral correspondiente.

La individualización e incorporación catastral prevista en la presente Disposición se realizará conforme a las facultades y atribuciones previstas en la Ley Catastral y Registral del Estado de Sonora, exclusivamente para efectos administrativos y fiscales.

Artículo 12. Una vez autorizada la subdivisión rural, Catastro Municipal podrá realizar la incorporación catastral individualizada de las fracciones resultantes a favor de personas adquirentes, cesionarias, poseedoras o vinculadas jurídicamente con las mismas, con base en la información y documentación exhibida por la persona promotora o, en su caso, por las personas interesadas.

La incorporación catastral individualizada tendrá por objeto:

- I. Identificar administrativamente las fracciones resultantes;
- II. Integrar y actualizar el padrón catastral municipal;
- III. Determinar las contribuciones inmobiliarias correspondientes conforme a la legislación aplicable; y
- IV. Permitir la asignación individualizada de claves catastrales.

La incorporación catastral realizada conforme al presente artículo:

- I. No constituye reconocimiento de propiedad o derecho real;
- II. No convalida actos traslativos de dominio;

- III. No sustituye la formalización notarial o registral correspondiente; y
- IV. Tendrá efectos exclusivamente administrativos y fiscales.

Las personas incorporadas catastralmente podrán comparecer en cualquier momento ante Catastro Municipal para ratificar, aclarar, actualizar o complementar la información relativa a la fracción correspondiente y a su situación administrativa o fiscal.

Artículo 13. Mientras no se formalice la transmisión de dominio mediante los actos notariales y registrales correspondientes, la persona propietaria del predio matriz continuará siendo responsable de las contribuciones inmobiliarias que legalmente procedan.

Sin perjuicio de lo anterior, las personas adquirentes, cesionarias, poseedoras o registradas administrativamente respecto de las fracciones resultantes asumirán expresamente el carácter de responsables solidarias respecto de las contribuciones inmobiliarias correspondientes a la fracción respectiva, mediante manifestación expresa realizada conforme a la presente Disposición.

La responsabilidad solidaria prevista en el presente artículo derivará de la incorporación catastral individualizada y de la manifestación expresa correspondiente, con independencia de la ocupación material o aprovechamiento efectivo de la fracción correspondiente.

CAPÍTULO CUARTO
DEL PROCEDIMIENTO

Artículo 14. Recibida la solicitud, Catastro Municipal procederá a revisar la información, documentación y manifestaciones presentadas, a efecto de verificar el cumplimiento de los requisitos previstos en la presente Disposición y la debida integración del expediente administrativo correspondiente.

Cuando la solicitud reúna los requisitos aplicables y la documentación presentada resulte suficiente para identificar el predio matriz y las fracciones resultantes, Catastro Municipal continuará con la sustanciación del procedimiento.

Cuando la solicitud, documentación o información presentada resulte incompleta, insuficiente, inconsistente o presente omisiones que impidan la debida integración del expediente, Catastro Municipal prevendrá por una sola ocasión a la persona solicitante para que, dentro del plazo de cinco días hábiles contados a partir del día hábil siguiente a aquel en que surta efectos la notificación correspondiente, subsane las omisiones, aclare la información o exhiba la documentación faltante.

Durante el plazo otorgado para atender la prevención se suspenderá el término para resolver el procedimiento.

En caso de que la prevención no sea atendida dentro del plazo señalado, la solicitud se tendrá por no presentada, quedando a salvo el derecho de la persona interesada para promover una nueva solicitud.

La prevención formulada por Catastro Municipal no prejuzgará sobre la procedencia de la subdivisión rural solicitada ni generará expectativa alguna respecto del sentido de la resolución correspondiente.



Artículo 15. Para la sustanciación del procedimiento y la verificación de los requisitos previstos en la presente Disposición, Catastro Municipal podrá:

- I. Realizar verificaciones técnicas, documentales y administrativas;
- II. Practicar visitas técnicas o inspecciones en campo;
- III. Requerir información o documentación adicional;
- IV. Contrastar la información presentada con registros catastrales, cartografía, ortofotos, imágenes satelitales, sistemas de información geográfica o cualquier otro medio técnico disponible;
- V. Solicitar apoyo técnico, opiniones o información a otras dependencias o entidades de la Administración Pública Municipal; y
- VI. Realizar levantamientos, mediciones, georreferenciones o revisiones técnicas necesarias para corroborar la ubicación del predio matriz, la delimitación de las fracciones resultantes y la existencia material de los accesos o servidumbres correspondientes.

Las actuaciones previstas en el presente artículo tendrán por objeto exclusivamente verificar la procedencia administrativa de la subdivisión rural, la correcta individualización de las fracciones resultantes y la integración del padrón catastral municipal, sin que impliquen validación de derechos de propiedad, posesión o actos traslativos de dominio.

Artículo 16. Cuando resulte necesario, Catastro Municipal podrá solicitar opinión técnica a las dependencias municipales competentes exclusivamente para corroborar:

- I. Que el inmueble se ubica fuera de los límites del centro de población; y
- II. Que la subdivisión solicitada no encubre un fraccionamiento urbano, desarrollo inmobiliario o acción urbanística sujeta a régimen diverso.

Las opiniones técnicas, verificaciones, levantamientos, trabajos o actuaciones administrativas que resulten necesarias para la aplicación del presente artículo se realizarán previo pago de los derechos, contribuciones o cargas económicas aplicables y serán exclusivamente a cargo de la persona promotora, sin generar obligación económica alguna para el Ayuntamiento.

Artículo 17. Integrado el expediente, Catastro Municipal emitirá resolución en la que:

- I. Autorice o niegue la subdivisión rural solicitada;
- II. Identifique el predio matriz y las fracciones resultantes;
- III. Condicione expresamente la autorización a que las superficies destinadas al tránsito y acceso de las fracciones resultantes queden formal y materialmente constituidas como servidumbres de paso conforme a la legislación civil aplicable, debiendo hacerse constar dicha circunstancia en la protocolización correspondiente para efectos de su inscripción y toma de razón ante el Registro Público de la Propiedad;
- IV. Condicione expresamente la autorización a que, en los actos, contratos, convenios, cesiones o instrumentos mediante los cuales se transmitan, cedan o asignen las fracciones resultantes, se haga constar expresamente que cualquier acto de edificación, ocupación, asentamiento humano, uso, aprovechamiento, urbanización o construcción sobre las mismas quedará sujeto al cumplimiento previo de las disposiciones municipales, autorizaciones, permisos, licencias y demás requisitos previstos en la legislación aplicable;
- V. Precise expresamente que la autorización emitida conforme a la presente Disposición no constituye autorización de expansión urbana, incorporación al

7

- VI. Ordene la asignación de las claves catastrales individualizadas correspondientes;
- VII. Determine, en su caso, la incorporación catastral individualizada de personas adquirentes, cesionarias, poseedoras o registradas administrativamente respecto de las fracciones resultantes, para efectos exclusivamente administrativos y fiscales;
- VIII. Precise expresamente que la autorización emitida no constituye autorización de construcción, urbanización, fraccionamiento urbano o desarrollo inmobiliario, ni genera obligación alguna para el Ayuntamiento respecto de infraestructura o prestación de servicios públicos;
- IX. Precise expresamente que la autorización emitida no implica validación, dictaminación o pronunciamiento alguno en materia de protección civil, riesgos, habitabilidad, aptitud constructiva o seguridad física del inmueble o de las fracciones resultantes;
- X. Precise expresamente que la autorización emitida y las actuaciones derivadas de la presente Disposición no generarán responsabilidad alguna para el Ayuntamiento, Catastro Municipal o cualquier otra autoridad municipal respecto de condiciones de seguridad, riesgos, habitabilidad, accesibilidad, infraestructura, prestación de servicios públicos, conflictos entre particulares, validez de actos traslativos de dominio o cualquier situación relacionada con el uso, ocupación, aprovechamiento o transmisión de las fracciones resultantes; y
- XI. Establezca los alcances, efectos y limitaciones administrativas y fiscales de la autorización correspondiente.

La asignación de claves catastrales individualizadas y las actualizaciones correspondientes del padrón catastral municipal se realizarán conforme a la Ley Catastral y Registral del Estado de Sonora y demás disposiciones aplicables.

Artículo 18. Una vez integrado debidamente el expediente y concluidas, en su caso, las verificaciones, opiniones técnicas o actuaciones administrativas necesarias, Catastro Municipal emitirá la resolución correspondiente dentro del plazo de diez días hábiles, contados a partir del día hábil siguiente a aquel en que se tenga por debidamente integrado el expediente.

La resolución podrá:

- I. Autorizar la subdivisión rural solicitada;
- II. Autorizar la subdivisión rural condicionada al cumplimiento de ajustes o precisiones técnicas relacionadas con la identificación de las fracciones resultantes, servidumbres de paso, delimitaciones o elementos necesarios para la correcta individualización catastral; o
- III. Negar la solicitud correspondiente, mediante resolución debidamente fundada y motivada.

Artículo 19. Transcurrido el plazo previsto en el artículo anterior sin que Catastro Municipal emita resolución expresa, se entenderá que la solicitud ha sido resuelta en sentido negativo.

8



La negativa ficta prevista en el presente artículo tendrá exclusivamente efectos administrativos para permitir a la persona interesada ejercer los medios de defensa que estime procedentes conforme a la legislación aplicable.

CAPÍTULO QUINTO
DE LA PROTOCOLIZACIÓN Y EFECTOS DE LA AUTORIZACIÓN

Artículo 20. Las resoluciones favorables emitidas conforme a la presente Disposición podrán ser objeto de protocolización e inscripción ante el Registro Público de la Propiedad en términos de la legislación aplicable.

La protocolización correspondiente deberá hacer constar expresamente:

- I. La identificación del predio matriz y de las fracciones resultantes;
- II. Las servidumbres de paso constituidas para garantizar el acceso material y jurídico a las fracciones resultantes;
- III. Los alcances y limitaciones de la autorización emitida conforme a la presente Disposición;
- IV. Que la subdivisión autorizada no constituye autorización de construcción, urbanización, fraccionamiento urbano o desarrollo inmobiliario; y
- V. Que la autorización emitida no genera obligación alguna para el Ayuntamiento respecto de infraestructura, servicios públicos, protección civil, riesgos o condiciones de habitabilidad.

Artículo 21. La resolución favorable producirá exclusivamente los efectos siguientes:

- I. La autorización de la subdivisión rural correspondiente;
- II. La individualización administrativa y catastral de las fracciones resultantes;
- III. La asignación de claves catastrales individualizadas;
- IV. La integración o actualización del padrón catastral municipal;
- V. La determinación de las contribuciones inmobiliarias que legalmente procedan;
- VI. La incorporación catastral individualizada de personas adquirentes, cesionarias, poseedoras o registradas administrativamente respecto de las fracciones resultantes, conforme a la información y documentación proporcionada por la persona promovente o por las personas interesadas, para efectos exclusivamente administrativos y fiscales; y
- VII. La posibilidad de protocolización e inscripción registral conforme a la legislación aplicable.

Artículo 22. Cuando durante la sustanciación del procedimiento se adviertan inconsistencias graves, alteraciones, falsedad documental, errores técnicos sustanciales o cualquier circunstancia que impida la correcta integración del expediente administrativo, Catastro Municipal podrá ordenar, mediante acuerdo debidamente fundado y motivado, la reposición total o parcial del procedimiento.

La reposición tendrá por objeto garantizar la debida integración, verificación y sustanciación del expediente, sin que ello genere derecho indemnizatorio alguno a favor de la persona solicitante.

Artículo 23. Cuando la persona solicitante abandone el trámite, deje de promover lo necesario para su continuación o no atienda requerimientos formulados por Catastro Municipal durante un plazo mayor de treinta días hábiles, contados a partir del día hábil siguiente a aquel en que surta efectos la notificación correspondiente, Catastro Municipal podrá declarar administrativamente el abandono del procedimiento y ordenar el archivo del expediente como asunto concluido.

La declaración de abandono no prejuzgará sobre la procedencia de la subdivisión rural solicitada y dejará a salvo el derecho de la persona interesada para presentar una nueva solicitud.

Artículo 24. Las notificaciones, requerimientos, prevenciones y demás actuaciones derivadas del procedimiento previsto en la presente Disposición podrán realizarse:

- I. Mediante comparecencia en las oficinas de Catastro Municipal;
- II. Por correo electrónico señalado por la persona solicitante para tal efecto; o
- III. Por cualquier otro medio que permita dejar constancia de su recepción conforme a la normativa aplicable.

Las notificaciones surtirán efectos al día hábil siguiente a aquel en que sean practicadas.

Artículo 25. Para efectos de la incorporación catastral individualizada prevista en la presente Disposición, Catastro Municipal tomará como base la relación de fracciones resultantes y personas adquirentes, cesionarias, poseedoras o registradas administrativamente que proporcione la persona promovente, así como los contratos privados, convenios, cesiones, rebos, constancias o cualquier otro medio documental idóneo que permita vincular a dichas personas con la fracción correspondiente.

La información proporcionada conforme al presente artículo será considerada exclusivamente para efectos administrativos y fiscales, sin que implique reconocimiento de propiedad, validación de actos traslativos de dominio ni sustitución de la formalización notarial o registral correspondiente.

Las personas incorporadas catastralmente podrán comparecer ante Catastro Municipal para ratificar, aclarar, actualizar o complementar la información relativa a la fracción correspondiente y a su situación administrativa o fiscal.

Asimismo, la persona incorporada catastralmente podrá solicitar la revocación de su registro administrativo respecto de la fracción correspondiente, manifestando bajo protesta de decir verdad que no guarda relación de propiedad, posesión, cesión, adquisición o vínculo jurídico alguno con el inmueble respectivo.

En dicho supuesto, Catastro Municipal podrá revocar la incorporación administrativa correspondiente y realizar las actualizaciones catastrales procedentes, quedando las contribuciones inmobiliarias respectivas a cargo de la persona propietaria del predio matriz o de quien legalmente corresponda conforme a la legislación aplicable.

Artículo 26. La tramitación de los procedimientos previstos en la presente Disposición se realizará bajo el principio de buena fe administrativa y con base en la información, documentación, manifestaciones y datos proporcionados por la persona promovente o por las personas interesadas.



La autorización de subdivisión rural, la incorporación catastral individualizada y demás actuaciones derivadas de la presente Disposición no implicarán validación, certificación o verificación absoluta por parte del Ayuntamiento o de Catastro Municipal respecto de la autenticidad, legalidad, exactitud, validez o eficacia jurídica de los actos, documentos, contratos, manifestaciones o información proporcionada.

Las personas promoventes e interesadas serán responsables de la veracidad, autenticidad y legalidad de la información y documentación exhibida conforme a la presente Disposición.

Catastro Municipal presumirá, para efectos exclusivamente administrativos, que la información, documentación y manifestaciones proporcionadas por las personas promoventes e interesadas son veraces, sin perjuicio de sus facultades de verificación y revisión conforme a la presente Disposición.

CAPÍTULO SEXTO DISPOSICIONES COMPLEMENTARIAS

Artículo 27. La persona que aparezca incorporada o registrada administrativamente para efectos catastrales respecto de una fracción resultante quedará sujeta, en su caso, al pago de las contribuciones inmobiliarias, derechos y demás cargas fiscales que resultan aplicables conforme a la Ley de Hacienda Municipal del Estado de Sonora, la Ley de Ingresos del Municipio de Hermosillo vigente y demás disposiciones hacendarias aplicables.

Artículo 28. La presente Disposición y las autorizaciones emitidas conforme a la misma no generan derechos adquiridos ni derechos subjetivos en materia de urbanización, fraccionamientos urbanos, incorporación al centro de población, prestación de servicios públicos o desarrollo inmobiliario, los cuales continuarán sujetos a la legislación aplicable y a los procedimientos correspondientes.

Artículo 29. Ninguna persona podrá invocar la presente Disposición o las actuaciones derivadas de la misma como fundamento para:

- I. Autorizar fraccionamientos urbanos, desarrollos inmobiliarios o acciones urbanísticas sujetas a un régimen diverso;
- II. Exigir la prestación, introducción o ampliación de servicios públicos;
- III. Sustentar autorizaciones de construcción, urbanización o uso de suelo; o
- IV. Pretender la incorporación automática del inmueble o de las fracciones resultantes a los centros de población.

Artículo 30. En lo no previsto por la presente Disposición, se aplicarán, en lo conducente y sin desnaturalizar su objeto limitado:

- I. La Ley Catastral y Registral del Estado de Sonora;
- II. La Ley de Hacienda Municipal del Estado de Sonora;
- III. La Ley de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano del Estado de Sonora;
- IV. La Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano; y
- V. Las demás disposiciones jurídicas aplicables.



Artículo 31. Para la adecuada aplicación de la presente Disposición, Catastro Municipal podrá coordinarse con otras dependencias y entidades de la Administración Pública Municipal, exclusivamente para efectos técnicos, catastrales, territoriales, administrativos o fiscales, en el ámbito de sus respectivas competencias.

La coordinación administrativa prevista en el presente artículo no implicará transferencia de atribuciones ni pronunciamiento conjunto respecto de derechos de propiedad, urbanización, fraccionamientos urbanos o acciones urbanísticas sujetas a un régimen diverso.

Artículo 32. Las actuaciones administrativas, verificaciones, visitas técnicas, levantamientos, trabajos topográficos, protocolización, inscripción registral y demás actos vinculados con la aplicación de la presente Disposición estarán sujetos al pago de los derechos, contribuciones y cargas económicas que resulten aplicables conforme a la legislación hacendaria vigente.

Todos los gastos y erogaciones derivados de la subdivisión rural, individualización catastral, constitución de servidumbres de paso, formalización notarial, inscripción registral y demás actuaciones relacionadas con el procedimiento serán exclusivamente a cargo de la persona solicitante o de las personas interesadas correspondientes.

La aplicación de la presente Disposición no generará obligación económica alguna para el Ayuntamiento.

ARTÍCULOS TRANSITORIOS

PRIMERO. La presente Disposición Administrativa de Observancia General entrará en vigor al día siguiente de su publicación en el Boletín Oficial y Archivo de la Secretaría de Gobierno.

SEGUNDO. Las resoluciones emitidas conforme a la presente Disposición conservarán únicamente los efectos administrativos y fiscales expresamente previstos en ella.

TERCERO. La autorización de subdivisión rural emitida conforme a la presente Disposición y la asignación de claves catastrales individualizadas derivadas de la misma no implicarán, por sí solas, cambio de uso de suelo, incorporación del inmueble o de las fracciones resultantes a los centros de población, ni autorización de urbanización, fraccionamiento urbano o desarrollo inmobiliario.

Asimismo, la sola subdivisión rural autorizada y la asignación de claves catastrales individualizadas no generarán, en ese acto, incremento automático del valor catastral ni de la base gravable del impuesto predial de las fracciones resultantes, sin perjuicio de la valuación catastral que posteriormente corresponda conforme a la legislación aplicable.

Mientras se practica la valuación correspondiente a cada fracción resultante en términos de la Ley Catastral y Registral del Estado de Sonora, se asignará provisionalmente a cada una de ellas la parte proporcional del valor catastral total del predio matriz que corresponda, incluyendo superficies de terreno y, en su caso, de construcción.

Cualquier valuación catastral posterior se realizará conforme a la Ley Catastral y Registral del Estado de Sonora, los planos y tablas generales de valores unitarios aprobados por el Congreso



del Estado y las demás disposiciones aplicables, debiendo notificarse al contribuyente en términos de la legislación fiscal correspondiente.

Por tanto, con fundamento en los artículos 115, fracción II, de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos; 136, fracción IV, de la Constitución Política del Estado Libre y Soberano de Sonora; 61, fracciones I, inciso "B", II, inciso "C", 64, 65, fracción II, 89, fracción VII y 348 de la Ley de Gobierno y Administración Municipal; artículos 2, 3, fracción VIII y 9 de la Ley del Boletín Oficial; 23, fracción XII, del Reglamento Interior de la Administración Pública Municipal Directa del H. Ayuntamiento de Hermosillo, PROMULGO para su debido cumplimiento el Acuerdo mediante el cual se Aprueba la Iniciativa de Disposición Administrativa de Carácter General denominada Lineamientos para la Subdivisión Rural y la Incorporación Catastral de Predios Privados en el Municipio de Hermosillo, Sonora, remitiéndolo para su publicación en el Boletín Oficial y Archivo de la Secretaría de Gobierno del Estado.

Dado en el Edificio de Palacio Municipal del Gobierno de Hermosillo, Sonora, el 28 de mayo de 2026.

AYUNTAMIENTO DE HERMOSILLO



LIC. ANTONIO FRANCISCO ASTIARÁN GUTIÉRREZ
Presidente Municipal

PRESIDENCIA MUNICIPAL

LIC. EDUARDO ALEJO ACUÑA PADILLA
Secretario del Ayuntamiento



SECRETARÍA DE GOBIERNO DEL ESTADO
HERMOSILLO
SONORA

Publicación electrónica
sin validez oficial



GOBIERNO
DE **SONORA**

BOLETÍN OFICIAL Y
**ARCHIVO DEL
ESTADO**

EL BOLETÍN OFICIAL SE PUBLICARÁ LOS LUNES Y JUEVES DE CADA SEMANA. EN CASO DE QUE EL DÍA EN QUE HA DE EFECTUARSE LA PUBLICACIÓN DEL BOLETÍN OFICIAL SEA INHÁBIL, SE PUBLICARÁ EL DÍA INMEDIATO ANTERIOR O POSTERIOR. (ARTÍCULO 6° DE LA LEY DEL BOLETÍN OFICIAL).

EL BOLETÍN OFICIAL SOLO PUBLICARÁ DOCUMENTOS CON FIRMAS AUTÓGRAFAS, PREVIO EL PAGO DE LA CUOTA CORRESPONDIENTE, SIN QUE SEA OBLIGATORIA LA PUBLICACIÓN DE LAS FIRMAS DEL DOCUMENTO (ARTÍCULO 9° DE LA LEY DEL BOLETÍN OFICIAL).

La autenticidad de éste documento se puede verificar en
[https://boletinoficial.sonora.gob.mx/informacion-institucional/
boletin-oficial/validaciones](https://boletinoficial.sonora.gob.mx/informacion-institucional/boletin-oficial/validaciones) CÓDIGO: 2026CCXVII45IV-04062026-
06ADFC339

