10. Situación actual del municipio de Cárdenas en Tabasco, México, en el marco de la transición energética sustentable

Alondra Daniela Brito Rueda de León*
María Lyssette Mazó Quevedo**
Geovanni Hernández Galvez***

DOI: https://doi.org/10.52501/cc.428.10

Resumen

En este estudio se realiza un análisis de la situación actual del municipio Cárdenas, de Tabasco, México, en el marco de la transición energética sustentable. El objetivo de esta investigación fue analizar la planeación energética como herramienta estratégica para el desarrollo regional sustentable en el municipio de Cárdenas, mediante el diagnóstico territorial, con el fin de identificar lineamientos y estrategias que contribuyan a la transición energética local y a la reducción de impactos ambientales. Para ello se realizó un análisis de indicadores sociodemográficos, ambientales y económicos; obtenidos de fuentes oficiales como INEGI, CONEVAL y SENER. La investigación propone priorizar alternativas renovables que fortalezcan la resiliencia, reduzcan emisiones de gases de efecto invernadero y promuevan la equidad energética. Asimismo, se incluye un análisis comparativo con el municipio de Mérida, Yucatán, para identificar buenas prácticas de gobernanza climática replicables. Los resultados sugieren que la transición hacia fuentes lim-

* Estudiante de la Maestría en Energía y Desarrollo Sustentable en la Universidad Popular de la Chontalpa. Tabasco, México. 088PA24@upch.mx. ORCID: https://orcid.org/0009-0004-9974-7362

** Doctora en Turismo. Profesora de Tiempo Completo de la Universidad Popular de la Chontalpa. Tabasco, México. mlmazoquevedo@upch.mx. ORCID: https://orcid.org/0000-0001-9174-3704

*** Doctor en Ingeniería. Profesor de Tiempo Completo de la Universidad Popular de la Chontalpa. Tabasco, México. geovanni.hdez@upch.mx. ORCID: https://orcid.org/0000-0002-1120-1014

pias y la eficiencia energética en sectores clave pueden generar empleos verdes y mejorar el bienestar social, alineándose con los objetivos de desarrollo sostenible de la Agenda 2030.

Palabras claves: *Transición energética, políticas públicas, sustentabilidad, planeación energética.*

Introducción

El municipio de Cárdenas, Tabasco, enfrenta una creciente presión energética derivada del aumento poblacional, la urbanización acelerada y las olas de calor extremo que incrementan el consumo eléctrico residencial. De acuerdo con datos de la Comisión Federal de Electricidad (CFE, 2023), entre 2015 y 2022 el consumo eléctrico residencial pasó de 146,720.36 MWh a 185,116.52 MWh, reflejando una presión significativa sobre la infraestructura existente y sobre la planificación del suministro energético.

A esta problemática se suma la dependencia de combustibles fósiles y la subutilización del vasto potencial renovable del municipio, lo que genera vulnerabilidad ante interrupciones en el suministro y limita la posibilidad de consolidar un modelo de desarrollo regional sustentable. El Plan Municipal de Desarrollo (PMD) 2024–2027 reconoce explícitamente esta problemática, señalando la necesidad de transitar hacia un esquema energético más resiliente, eficiente y sustentable.

Por tanto, este capítulo tiene como objetivo analizar la situación energética actual del municipio de Cárdenas en el marco de la transición energética sustentable, identificando las condiciones territoriales, ambientales y productivas que favorecen la implementación de una planeación energética integral. Asimismo, se busca demostrar la pertinencia de articular propuestas locales con los marcos legales y programáticos nacionales e internacionales, en concordancia con la Agenda 2030 y el ODS 7. En este sentido, la investigación se desarrolla a partir de una revisión teórica y documental que integra fuentes oficiales, planes de desarrollo municipal, datos estadísticos de la CFE y referentes académicos sobre planeación energética y transición sustentable. El análisis se complementa con la identificación de buenas prác-

ticas nacionales, como el caso de Mérida, Yucatán, que constituye un referente replicable para la planeación energética municipal.

En la revisión teórica del problema se encontró que la planeación energética se concibe como un instrumento estratégico para optimizar el uso de recursos, reducir la dependencia de combustibles fósiles y fomentar la resiliencia territorial frente al cambio climático y los eventos hidrometeorológicos. En el contexto de Cárdenas, esta herramienta se vincula con la posibilidad de impulsar empleos verdes, innovación tecnológica y mejoras socioeconómicas, alineando las políticas locales con los compromisos internacionales de sostenibilidad.

El marco legal y programático vigente en México, incluyendo la Ley de Transición Energética y la Estrategia Nacional de Energía, respalda la pertinencia de implementar propuestas municipales que fortalezcan la transición energética y la eficiencia en el consumo.

Entre las conclusiones relevantes se corrobora que el municipio de Cárdenas cuenta con condiciones favorables para avanzar hacia una planeación energética sustentable, gracias a su contexto territorial, ambiental y productivo. La vulnerabilidad frente al cambio climático refuerza la necesidad de integrar criterios de resiliencia en la gestión energética. Además, la experiencia de Mérida demuestra que existen buenas prácticas replicables, lo que fortalece la viabilidad de aplicar estrategias similares en Cárdenas. En este sentido, el presente estudio constituye un primer paso para la toma de decisiones y el diseño de programas municipales de transición energética y eficiencia, abriendo la posibilidad de consolidar un modelo de desarrollo regional sustentable que responda a los desafíos contemporáneos y aproveche las oportunidades del contexto global.

Marco teórico-conceptual

Planeación energética

La planeación energética se concibe como un proceso estratégico que orienta la elaboración de políticas a mediano y largo plazo, con el propósito de guiar el futuro de los sistemas energéticos en distintos niveles: local, nacio-

nal, regional o global: "es el proceso de elaborar políticas a medio y largo plazo para ayudar a guiar el futuro de un sistema energético local, nacional, regional o incluso mundial" (Bhatia, 2014). Es decir, que este proceso constituye una herramienta clave para anticipar y organizar el desarrollo energético. El Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico de España, lo define como: "la previsión de las necesidades energéticas futuras y de las actuaciones para atenderlas" (Jusiunas et ál., 2021).

Como todo proceso, se lleva a cabo por etapas interrelacionadas. En la Figura 10.1, se muestra un esquema con una de las estructuras generalmente utilizada; donde se representan las principales etapas que lo conforman.

Figura 10.1. *Etapas de un proceso de planeación energética*



Nota: Fuente: Organización Latinoamericana de Energía [OLADE], 2018.

En la etapa de diagnóstico de la situación actual, la estimación del crecimiento de la demanda de electricidad a largo plazo es fundamental, ya que es el punto de partida para planificar el desarrollo del sistema eléctrico, incluyendo la expansión de la generación, transmisión y distribución.

En el plano internacional, la transición energética avanza de manera impulsada por tres vectores: reducción acelerada de costos de tecnologías

renovables, mejoras en eficiencia energética y electrificación de usos finales como transporte, bombeo de agua, climatización. La International Energy Agency [IEA], (2023), reporta que la energía fotovoltaica y la eólica constituyen el núcleo del crecimiento de nueva capacidad eléctrica, mientras que el almacenamiento y la digitalización amplían su flexibilidad e integración a redes locales.

En América Latina, la Organización Latinoamericana de Energía [OLADE], (2018), destaca oportunidades en bioenergía asociada a cadenas agroindustriales; como caña, cacao, palma y plátano, que pueden complementar la generación fotovoltaica al ofrecer una fuente firme y gestionable. En México, la Prospectiva del Sector Eléctrico reconoce el rol de las fuentes limpias y la expansión de la generación distribuida en techos de edificios públicos y vivienda, lo que reduce pérdidas técnicas, y costos municipales de energía (Secretaría de Energía [SENER], 2023).

En el caso específico de Cárdenas, la combinación de energía solar fotovoltaica distribuida en edificios públicos y servicios municipales se perfila como una opción particularmente pertinente. Esta selección se fundamenta en dos elementos: (a) la alta irradiación solar de la región y (b) la necesidad de contar con soluciones energéticas resilientes frente a las inundaciones y a la variabilidad climática, que permitan mantener operativos los servicios esenciales del municipio (INEGI, 2020; CENAPRED, 2020).

La investigación se centra en el subsector eléctrico del municipio de Cárdenas, con el propósito de desarrollar un modelo local de transición energética que contribuya al desarrollo regional sustentable, en coherencia con el marco político y legal vigente. A nivel internacional, la investigación se alinea con los compromisos adoptados por México en la Agenda 2030 (ONU, 2015), particularmente con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) 7, 11 y 13. El ODS 7 promueve el acceso a una energía asequible, segura y sostenible; el ODS 11 busca el fortalecimiento de comunidades y ciudades resilientes; y el ODS 13 orienta a la acción climática mediante la mitigación y adaptación al cambio climático. La propuesta de planeación energética sustentable para Cárdenas materializa estos objetivos al integrar la generación distribuida solar y eficiencia energética como estrategias para reducir emisiones, fortalecer la resiliencia y mejorar el bienestar comunitario.

En el ámbito nacional, la investigación se sustenta en un conjunto de instrumentos jurídicos y programáticos que promueven la transición energética y la sostenibilidad. Asimismo, el Plan Nacional de Desarrollo 2025–2030 incorpora la transición energética justa y el uso de fuentes renovables como ejes estratégicos para reducir desigualdades regionales y fortalecer la soberanía energética. La presente investigación se vincula con estas líneas de acción al proponer una metodología de planeación energética local que oriente proyectos de generación limpia y eficiencia energética en el municipio de Cárdenas.

La Ley General de Cambio Climático [LGCC], (2024), establece las bases para la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y la promoción de fuentes renovables. De igual manera, la Ley de Transición Energética [LTE], (2025) define las metas nacionales de generación limpia y eficiencia energética, mientras que la Ley de Planeación y Transición Energética [LPTE], (2025) vincula la planeación energética con el desarrollo regional y territorial, obligando a los municipios a elaborar estrategias que integren el uso de fuentes limpias y resilientes frente al cambio climático. La investigación propuesta contribuye a este marco al diseñar una metodología de planeación energética local con enfoque multicriterio y participación social, que facilita la identificación y priorización de alternativas renovables adaptadas al contexto municipal.

En el ámbito estatal, el Plan Estatal de Desarrollo de Tabasco 2024–2030 incorpora la transición energética y la mitigación del cambio climático como ejes transversales de desarrollo. Este plan destaca la importancia de fortalecer las capacidades institucionales locales y de promover proyectos de energía limpia como instrumentos para la competitividad regional. En concordancia, el proyecto de planeación energética para Cárdenas se orienta a diseñar una estrategia replicable que permita fortalecer la autonomía energética municipal, mejorar la resiliencia ante eventos hidrometeorológicos y promover el uso sostenible de los recursos naturales.

La implementación de las energías renovables en el municipio de Cárdenas juega un papel importante en la presente investigación, ya que articula los objetivos de la Agenda 2030 y los ODS con el marco jurídico nacional y las políticas estatales, mediante un enfoque técnico y participativo de planeación energética (LPTE, 2025). Su contribución ayuda a materializar

los principios de transición energética justa, sustentabilidad territorial y resiliencia climática, fortaleciendo la gobernanza local y la capacidad de los municipios para integrarse a las políticas nacionales e internacionales de energía limpia y desarrollo sustentable.

La adopción de energías renovables en el municipio de Cárdenas, Tabasco puede generar escenarios de planeación energética sustentable que integran dimensiones sociales, ambientales y económicas, en coherencia con los principios del Desarrollo Regional Sustentable (DRS) y los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) 7, 11 y 13 (ONU, 2015). Esta participación ciudadana se traduce en beneficios sociales vinculados a la equidad energética, al acceso a servicios básicos confiables y a la creación de capacidades locales.

El estudio incorpora un enfoque de innovación y aprendizaje comparado, al retomar experiencias de planeación energética local implementadas en otros municipios del país, lo que permite adaptar buenas prácticas a las condiciones específicas de Cárdenas.

Este trabajo se justifica por su relevancia en la articulación entre política energética, planeación territorial y sustentabilidad. La energía constituye un elemento transversal que determina la productividad industrial, la competitividad regional y el bienestar social (Secretaría de Energía [SENER], 2023).

Cárdenas, por ser un municipio con fuerte crecimiento urbano e industrial, propone una planeación energética orientada al uso eficiente y equitativo de los recursos naturales ya que resulta esencial para alcanzar un desarrollo sostenible y ordenado.

Además, la LPTE (2025) establece la obligación de integrar la planeación energética con las estrategias de desarrollo regional y local, promoviendo el uso de fuentes limpias y la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero. De igual forma, el Plan Estatal de Desarrollo de Tabasco y la Agenda 2030 de las Naciones Unidas reconocen que la transición energética es un eje estratégico para lograr los Objetivos de Desarrollo Sostenible, particularmente el ODS 7 (energía asequible y no contaminante) y el ODS 13 (acción por el clima).

Es necesario fortalecer la comprensión de la planeación energética como instrumento de desarrollo regional sustentable, evidenciando su potencial

para generar empleo verde, mejorar la equidad energética y reducir los impactos ambientales, en concordancia con los principios de la sostenibilidad territorial.

A pesar de la existencia de marcos legales y programas en materia de transición energética, en el municipio de Cárdenas no se cuenta aún con una propuesta integral de planeación energética local que articule el potencial renovable con la gestión del territorio y la participación de actores clave. Esta ausencia de instrumentos específicos de planeación energética municipal constituye el vacío que la presente investigación busca atender.

El objetivo de esta investigación fue analizar la planeación energética como herramienta estratégica para el desarrollo regional sustentable en el municipio de Cárdenas, Tabasco, mediante el diagnóstico territorial, con el fin de identificar lineamientos y estrategias que contribuyan a la transición energética local y a la reducción de impactos ambientales.

Para el desarrollo de este estudio se realizó una metodología con enfoque cualitativo, estructurada en fases diagnósticas y propositivas. En primer lugar, se realiza un diagnóstico territorial integral de Cárdenas, Tabasco, mediante el análisis de indicadores sociodemográficos, ambientales y económicos obtenidos de fuentes oficiales como INEGI, CONEVAL y SENER.

Además, la investigación incorpora un análisis comparativo con el municipio de Mérida, Yucatán, para identificar buenas prácticas en gobernanza climática y planeación local. Este diseño metodológico permite transitar de la caracterización física a la formulación de estrategias de resiliencia y equidad energética alineadas con la Agenda 2030.

En resumen, la propuesta de planeación energética sustentable para Cárdenas articula estos marcos internacionales, nacionales y estatales, integrando generación distribuida solar y eficiencia energética como estrategias para reducir emisiones, fortalecer la resiliencia y mejorar el bienestar comunitario. Asimismo, incorpora un enfoque participativo y comparativo, retomando experiencias exitosas como la de Mérida, Yucatán, para adaptar buenas prácticas a las condiciones locales.

De esta manera, la planeación energética se presenta como un instrumento estratégico para el desarrollo regional sustentable, capaz de generar empleo verde, mejorar la equidad energética y reducir impactos ambientales. La ausencia de una propuesta integral en Cárdenas constituye el vacío que esta

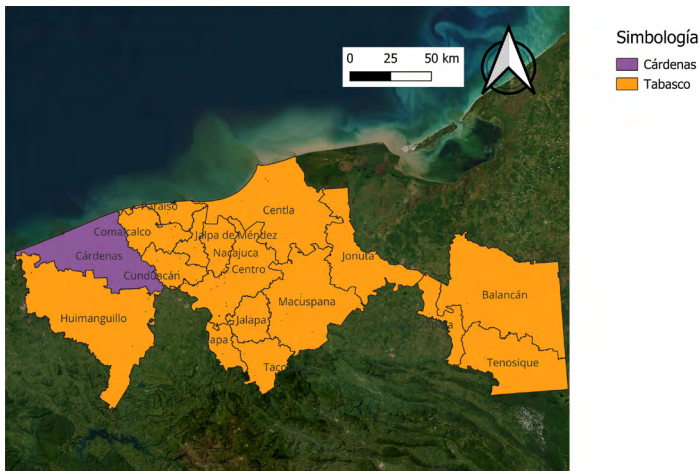
investigación busca atender, mediante un diagnóstico territorial y la formulación de lineamientos que contribuyan a la transición energética local.

Panorama general del municipio de Cárdenas, Tabasco

El municipio de Cárdenas, Tabasco, se localiza en la región de la Chontalpa, entre los paralelos 17°56' y 18°23' de latitud norte, y los meridianos 93°18' y 93°57' de longitud oeste. Limita al norte con el Golfo de México y Paraíso, al sur con Huimanguillo y Chiapas, al este con Cunduacán y Comalcalco y al oeste con Huimanguillo y Veracruz, como se muestra en la Figura 10.2. Tiene una extensión territorial de 2,049.1 km², con una altitud promedio de 10 metros sobre el nivel del mar (Plan Municipal de Desarrollo [PMD], 2025).

Su relieve es predominantemente plano, con ligeras ondulaciones hacia el sur, y su hidrografía forma parte de la cuenca del río Grijalva, destacando los ríos Cuxcuchapa y Mezcalapa, así como lagunas y esteros que drenan hacia el Golfo. El clima es tropical húmedo con lluvias abundantes en verano, temperaturas medias anuales de 26–28 °C y precipitaciones que superan los 2 500 mm (PMD, 2025).

Figura 10.2. *Geolocalización de Cárdenas, Tabasco*



Nota: Se muestra la ubicación del municipio de Cárdenas, Tabasco, y los municipios circundantes. Elaboración propia, 2025.

Condición territorial

Cárdenas enfrenta mayor exposición a inundaciones y alta pluviosidad; por tanto, la planeación energética debería incorporar criterios de resiliencia; ubicación segura de infraestructura, microrredes y respaldo crítico en hospitales/agua. Mérida, con EL Plan de Acción Climática Municipal (PACMUN), ya incorpora este enfoque transversal. Replicar el modelo de instrumento municipal PACMUN u homólogo permitiría a Cárdenas pasar del diagnóstico a la gestión programática; metas, cartera, presupuesto y monitoreo, habilitando inversión y cooperación técnica.

El análisis integral de los indicadores sociodemográficos, económicos, educativos y de vivienda del municipio de Cárdenas, Tabasco, permite contextualizar de manera precisa las condiciones territoriales que inciden en la planeación energética sustentable. Los datos obtenidos del INEGI (2020) evidencian un municipio con alta densidad poblacional 243,229 habitantes y una estructura demográfica joven, con una edad mediana de 27 años y una razón de dependencia de 57.8 %. Este perfil poblacional representa una ventaja demográfica para el impulso de proyectos de transición energética, al contar con una fuerza laboral activa y en crecimiento, dispuesta a incorporarse en sectores emergentes como el de las energías renovables.

En el ámbito económico, la diversificación de actividades de comercio, servicios y agricultura ofrece oportunidades para incorporar la eficiencia energética y la generación renovable en procesos productivos, especialmente en el sector agroindustrial, donde la bioenergía y la valorización de residuos pueden fortalecer la economía circular.

En términos educativos, los elevados niveles de alfabetización (más de 92 % en adultos) y el incremento de la población con nivel medio superior y superior (37.5 %) constituyen un capital humano estratégico para el desarrollo de capacidades técnicas y científicas en materia energética. No obstante, 33.3 % de la población no afiliada a servicios de salud y la persistencia de rezagos educativos en zonas rurales indican la necesidad de vincular la planeación energética con políticas sociales que impulsen equidad, bienestar y desarrollo comunitario.

La baja proporción de viviendas con acceso a internet (28.3 %) o teléfono fijo (14.7 %) señala la necesidad de fortalecer la infraestructura digital

y de comunicación, indispensable para el monitoreo y gestión inteligente de la energía a nivel local.

Por lo tanto, las condiciones sociodemográficas y estructurales de Cárdenas no solo respaldan la viabilidad técnica y social del proyecto de investigación, sino que también lo posicionan como una oportunidad estratégica para integrar energía, desarrollo y sostenibilidad dentro de la agenda territorial de Tabasco y de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS 7, 11 y 13).

Dimensión ambiental

En el municipio Cárdenas, los ecosistemas están dominados por selvas bajas, manglares, palmares, pastizales y zonas agrícolas, los cuales sustentan una rica biodiversidad de flora tropical y fauna como iguanas, monos aulladores, aves acuáticas y reptiles. Sin embargo, los procesos de urbanización, ganadería extensiva y deforestación han reducido la cobertura natural, afectando la calidad de suelos y cuerpos de agua (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad [CONABRIO], 2009).

La región es altamente vulnerable a inundaciones, condiciones que reafirman la necesidad de implementar una planeación energética que priorice fuentes limpias y resilientes frente a eventos extremos. De acuerdo con la (Secretaria de Gobernación, Centro Nacional de prevención de Desastres [Atlas Nacional de Riesgos], 2025) se observa que una proporción significativa del territorio municipal se ubica en zonas susceptibles a inundaciones recurrentes, y a los efectos del cambio climático dada su ubicación en planicie costera, lo que incrementa la exposición de la población, la infraestructura crítica y refuerza la necesidad de incorporar criterios de resiliencia en la planeación energética.

Dimensión sociocultural

Cárdenas tiene una población aproximada de 243 229 habitantes (INEGI, 2020), lo que la convierte en el segundo municipio más poblado del estado.

Su población se distribuye entre la cabecera municipal y comunidades rurales dedicadas principalmente a la agricultura y los servicios.

A partir de observaciones e investigaciones realizadas, en materia de educación, el municipio cuenta con instituciones de todos los niveles, entre ellas la Universidad Popular de la Chontalpa (UPCH), que ha sido un pilar en la formación de profesionales en energía y medio ambiente. El acceso a la salud es moderado: existen hospitales generales y clínicas rurales, aunque la cobertura en zonas periféricas sigue siendo limitada.

En cuanto a vivienda, la mayoría son de construcción mixta, con materiales locales; sin embargo, persisten rezagos en infraestructura de drenaje y manejo de residuos. La religión predominante es la católica, y en el aspecto cultural, Cárdenas conserva tradiciones chontales, festividades religiosas y ferias agrícolas que fortalecen la identidad regional (INEGI, 2020).

Los indicadores de vulnerabilidad social reflejan desafíos estructurales: 44% de la población se encuentra en condiciones de pobreza y 9 % en pobreza extrema (Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social [CONEVAL], 2022). La marginación está asociada a la falta de empleo formal, el bajo ingreso per cápita y la exposición a riesgos naturales. De acuerdo con los principios del desarrollo sustentable, estas condiciones requieren políticas energéticas inclusivas que promuevan la equidad social y la mejora del bienestar; en este sentido, la planeación energética local se convierte en un instrumento clave para reducir la pobreza energética, mejorar el acceso a servicios básicos en comunidades rurales y fortalecer la resiliencia social frente a los efectos del cambio climático.

Dimensión económica

La Población Económicamente Activa (PEA) representa aproximadamente 60% del total municipal (INEGI,2020). Los sectores más relevantes son el comercio, los servicios, la industria eléctrica, el transporte y la agricultura. La economía local combina actividades agropecuarias tradicionales; como la producción de plátano, cacao, caña de azúcar y ganado bovino, con el auge del sector energético, vinculado a la presencia de instalaciones de la CFE y empresas relacionadas con hidrocarburos y energías renovables.

Según el Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE), más de 90 % de las unidades son micro y pequeñas empresas, enfocadas en servicios y comercio minorista. Esta estructura económica demuestra una base diversificada, pero con alta dependencia de la energía eléctrica y combustibles fósiles.

El impulso de la planeación energética sustentable en esta región podría fortalecer la transición hacia una economía verde, mejorar la competitividad local y fomentar empleos vinculados con la generación de energía limpia, la eficiencia energética y la innovación tecnológica, tal como señalan diversos estudios sobre la relación entre transición energética y desarrollo regional en contextos similares (ODS 7; ODS 11).

Dimensión política

El nombre oficial del municipio es Cárdenas, fundado como cabecera el 22 de diciembre de 1937 y organizado bajo un ayuntamiento constitucional. Su gobierno se integra por un presidente municipal, un síndico y regidores de mayoría y representación proporcional, electos por voto popular cada tres años (PMD,2025).

Actualmente, el municipio cuenta con agencias de desarrollo urbano, medio ambiente, energía y protección civil, que coordinan acciones con el gobierno estatal y federal. Entre los principales agentes locales destacan el presidente municipal, los directores de desarrollo sustentable y planeación, y las universidades locales, como la UPCH, que participa en comités técnicos y proyectos energéticos municipales.

En materia de gobernanza, el municipio enfrenta desafíos en la gestión ambiental, la transparencia y la planificación territorial, lo que repercute también en la capacidad institucional para diseñar e implementar políticas de transición energética, el fortalecimiento de los mecanismos de coordinación entre dependencias, así como la incorporación de la dimensión energética en los instrumentos de planeación urbana y ambiental, son elementos esenciales para avanzar hacia una planeación energética local participativa y efectiva (PMD,2025).

El fortalecimiento institucional y la coordinación intergubernamental son esenciales para consolidar una planeación energética local participativa, donde la ciudadanía, la academia y el sector privado contribuyan a la formulación de políticas que integren las dimensiones ambiental, económica y social del desarrollo regional sustentable.

Cárdenas es un municipio de gran extensión y llanura en la planicie costera de la Chontalpa, con clima cálido-húmedo, alta exposición a precipitación y eventos hidrometeorológicos típicos del estado. Estas condiciones ambientales junto con la disponibilidad de agua superficial en cuencas apuntalan potencial para energía solar y bioenergía en clave de transición energética, a la vez que exigen resiliencia ante inundaciones (INEGI, 2021). En lo demográfico, concentra una porción relevante de la PEA en comercio y servicios, seguida por actividades agroindustriales; su tejido productivo está dominado por unidades micro y pequeñas, según la estructura que refleja el DENUE (INEGI, 2020; INEGI, 2024) (Tabla 10.1).

En lo social, la pobreza municipal 2010-2020 se ha mantenido como un reto estructural; aunque con variaciones, Cárdenas destaca por el volumen de personas en pobreza en el contexto estatal, lo que refuerza la pertinencia de políticas energéticas con enfoque de inclusión (CONEVAL, 2022). Una planeación energética local alineada con mitigación/adaptación al cambio climático y con eficiencia energética en sectores residencial y público puede mejorar la competitividad, reducir vulnerabilidad y elevar bienestar.

Tabla 10.1. *Indicadores socioambientales del municipio de Cárdenas, Tabasco.*

Indicador	*Descripción / Valor*	*Fuente*
Extensión territorial	2,049.1 km²	INEGI, 2022
Altitud promedio	10 m s.n.m.	PMD, 2024
Clima predominante	Tropical húmedo con lluvias en verano (Aw)	CONAGUA, 2023
Temperatura media anual	26–28 °C	CONAGUA, 2023
Precipitación media anual	2,500–2,800 mm	CONAGUA, 2023
Población total	243,229 habitantes	INEGI, 2020
Densidad poblacional	127.6 hab/km²	INEGI, 2020
Población Económicamente Activa (PEA)	60 %	INEGI, ENOE, 2023

Población en pobreza	44 %	CONEVAL, 2022
Población en pobreza Extrema	9.2 %	CONEVAL, 2022
Índice de marginación	Medio	CONAPO, 2022
Principales actividades económicas	Comercio, servicios, agricultura, energía eléctrica	INEGI, 2023
Principales cultivos	Caña de azúcar, plátano, cacao, maíz	SIAP, 2023
Superficie agrícola	88,000 ha aprox.	SIAP, 2023
Ecosistemas predominantes	Selva baja, manglar, pastizal, zonas Agrícolas	SEMARNAT, 2023
Zonas de riesgo ambiental	Inundaciones, erosión hídrica, contaminación por hidrocarburos	PDU Cárdenas, 2022
Fuentes hídricas Principales	Ríos Mezcalapa, Cuxcuchapa, Tonalá y lagunas costeras	INEGI, 2023
Índice de Desarrollo Humano (IDH)	0.747 (medio-alto)	PNUD, 2022

Fuente: Elaboración propia a partir de fuentes varias.

Análisis comparativo con el Municipio Mérida, Yucatán

Con base en el diagnóstico territorial de Cárdenas, se considera pertinente establecer una comparación con un municipio que cuente con mayores avances en la implementación de políticas y herramientas de planeación energética. En este contexto, Mérida, Yucatán, constituye un referente adecuado por su desarrollo institucional en materia de acción climática y gestión energética local. Esta comparación permite identificar buenas prácticas, contrastar capacidades de gobernanza y proponer lineamientos aplicables al fortalecimiento de la planeación energética sustentable en Cárdenas.

Mérida, cuenta con un Plan de Acción Climática Municipal (PACMUN) institucionalizado, que funciona como instrumento de planeación para articular inventarios de GEI, metas de mitigación, medidas de eficiencia energética y acciones de adaptación (PACMUN, 2021). Entre sus líneas destacan la mejora del desempeño energético en servicios municipales y la integración del enfoque climático en la gestión urbana.

Foco de política pública. Mérida prioriza eficiencia energética y mitigación con instrumentos de planeación y seguimiento, por ejemplo: actuali-

zación del PACMUN y su apartado de adaptación. Cárdenas puede capitalizar su potencial solar y de biomasa para diseñar un portafolio de proyectos locales, como implementación de sistemas fotovoltaicos distribuido en edificios públicos, programas de eficiencia en alumbrado y bombeo, valorización de residuos agroindustriales, etc. (PED 2024- 2030).

Beneficios esperados de una planeación energética sustentable en Cárdenas

Beneficios sociales esperados:

1. Mejora en la equidad energética: acceso más justo a electricidad limpia y confiable en zonas rurales y costeras.
2. Creación de empleos verdes: instalación y mantenimiento de sistemas fotovoltaicos, eólicos o híbridos (CFE, 2023).
3. Fortalecimiento de la participación comunitaria: integración de universidades, sector público y sociedad civil en decisiones energéticas (González, 2021).
4. Educación y cultura energética: sensibilización sobre consumo responsable y transición energética justa.
5. Resiliencia social: fortalecimiento de la organización comunitaria ante crisis climáticas (National Renewable Energy Laboratory [NREL], 2018).

Se identifican como tecnologías prioritarias la solar fotovoltaica, eólica y bioenergía, las cuales reemplazan parcialmente la dependencia de combustibles fósiles. En la metodología, el uso del *software* HOMER PRO permite estimar el impacto ambiental y la reducción de emisiones de CO_2, considerando escenarios de generación distribuida y centralizada.

Beneficios ambientales esperados:

1. Disminución de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI): sustitución de generación eléctrica convencional.

2. Gestión eficiente de residuos agrícolas: aprovechamiento de biomasa (bagazo de caña, cáscara de cacao y plátano) para producción de biogás y bioenergía (Instituto Nacional de Electricidad y Energías Limpias [INEEL], 2021).
3. Preservación de ecosistemas costeros: menor contaminación y presión sobre recursos hídricos y suelos (OLADE, 2018).
4. Fomento de la economía circular: valorización energética de residuos y reducción del volumen de desechos.
5. Adaptación al cambio climático: instalación de infraestructura eléctrica resiliente ante inundaciones y tormentas (Jasiūnas et ál., 2021; NREL, 2018).

Sin embargo, en las etapas 2 y 3, el proyecto propone un modelo de planeación energética local con enfoque técnico-económico, aplicando métodos multicriterio para seleccionar alternativas viables y rentables. Se prevé el uso de datos de la CFE, INEGI y SENER para estimar proyecciones de consumo y evaluar la factibilidad de proyectos renovables.

Beneficios económicos esperados:

1. Reducción del gasto municipal en electricidad: uso de sistemas solares en alumbrado público y edificios administrativos (SENER, 2023).
2. Aumento de la productividad local: energía confiable y barata para sectores agroindustriales (caña, cacao, plátano).
3. Atracción de inversión verde: elegibilidad para fondos climáticos y alianzas público-privadas.
4. Impulso de las PYMES energéticas locales: instalación, operación y mantenimiento de sistemas fotovoltaicos.
5. Ahorros por eficiencia energética: menor consumo y mantenimiento en redes públicas.

La identificación de estos beneficios se complementa con el análisis comparativo del caso de Mérida, Yucatán, donde la implementación de instrumentos como el Plan de Acción Climática Municipal (PACMUN) ha demostrado que la planeación energética local puede traducirse en mejoras

concretas en eficiencia, resiliencia y competitividad urbana. Retomar estas experiencias permite adaptar buenas prácticas al contexto de Cárdenas y fortalecer la viabilidad de los escenarios de sustentabilidad propuestos.

Conclusiones

El municipio de Cárdenas cuenta con condiciones favorables para avanzar hacia una planeación energética sustentable, basadas en su contexto territorial, ambiental y productivo. No obstante, su alta vulnerabilidad frente al cambio climático y los eventos hidrometeorológicos refuerza la necesidad de incorporar criterios de resiliencia territorial en toda estrategia energética.

El marco legal y programático, tanto nacional como internacional, respalda la transición energética municipal y demuestra la pertinencia de implementar propuestas locales alineadas con la Agenda 2030 y, en particular, con el Objetivo de Desarrollo Sostenible 7.

La investigación confirma que la planeación energética puede convertirse en una estrategia clave para el desarrollo regional sustentable, al promover la generación de empleo verde, la innovación tecnológica y la mejora de las condiciones socioeconómicas de la población.

El caso de referencia de Mérida evidencia la existencia de buenas prácticas replicables, lo que fortalece la viabilidad de aplicar esquemas de planeación energética en Cárdenas.

Finalmente, el análisis realizado constituye un primer paso hacia la toma de decisiones y el diseño de estrategias específicas, abriendo la posibilidad de desarrollar programas municipales de transición energética y eficiencia que consoliden un modelo de desarrollo sustentable y resiliente.

Referencias

Ayuntamiento de Mérida. (2021). Plan de Acción Climática Municipal (PACMUN) de Mérida 2021–2024. Dirección de Medio Ambiente y Sustentabilidad. https://www.merida.gob.mx/sustentable/contenidos/doc/PACMUN_21JUL21.pdf

Bhatia, S. C. (2014). Energy resources and their utilization. In Advanced Renewable Energy Systems. https://www.sciencedirect.com/topics/engineering/energy-planning DOI: https://doi.org/10.1016/B978-1-78242-269-3.50001-2

CENAPRED. (2020). Atlas nacional de riesgos. Centro Nacional de Prevención de Desastres.

Comisión Federal de Electricidad (CFE). (2023). Informe anual de consumo eléctrico residencial 2022–2023. https://app.cfe.mx/Aplicaciones/CCFE/Estadisticas

CONEVAL. (2022). Informe de pobreza y evaluación 2020: Tabasco. Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social. Recuperado de https://www.coneval.org.mx/coordinacion/entidades/Documents/Informes_d e_pobreza_y_evaluacion_2020_Documentos/Informe_Tabasco_2020.pdf

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). (s.f.). https://www.biodiversidad.gob.mx/

González, A. (2021). Planeación municipal y desarrollo sustentable. Revista de Estudios Urbanos y Regionales, 47(2), 55–70.

Instituto Nacional de Electricidad y Energías Limpias (INEEL). (2021). Atlas del potencial energético renovable del estado de Tabasco. https://transicionenergetica.ineel.mx

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2020). Censo de Población y Vivienda 2020. Resultados por municipio: Cárdenas, Tabasco. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Recuperado de https://www.inegi.org.mx/app/cpv/2020/resultadosrapidos/

Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (INEGI). (2021). Panorama sociodemográfico de Tabasco 2020. https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espan ol/bvinegi/productos/nueva_estruc/702825198008.pdf

INEGI. (2024). Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE). Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Recuperado de https://www.inegi.org.mx/app/mapa/denue/

International Energy Agency [IEA]. (2023). World Energy Outlook 2023. https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2023

Jusiunas, L., et ál. (2021). Energy planning and policy frameworks in Europe. Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico.

Ley de Planeación y Transición Energética (LPTE). (2025). México.

Ley de Transición Energética (LTE). (2025). México.

Ley General de Cambio Climático. (LGCC) (2012). (DOF. Última reforma 01-04-2024). [PDF] https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGCC.pdf

National Renewable Energy Laboratory (NREL). (2018). Planificación de un sector energético resiliente: Cómo asegurar electricidad confiable, segura y asequible. U.S. Department of Energy.

Organización de las Naciones Unidas (ONU). (2015). Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. Naciones Unidas.

Organización Latinoamericana de Energía (OLADE). (2018). Manual de planeación energética integral. https://www.olade.org/publicaciones

Plan Estatal de Desarrollo (PED) 2024-2030. (2025). Gobierno del Estado de Tabasco. [PDF]. https://congresotabasco.gob.mx/wp-content/uploads/2025/01/PLAN-ESTATAL-DE-DESARROLLO-2024-2030.pdf

Plan Municipal de Desarrollo 2024-2030 de Cárdenas, Tabasco. (21 de junio de 2025). Periódico oficial del Estado de Tabasco. Suplemento H. Edición 8639. https://tabasco.gob.mx/sites/default/files/users/userspftabasco/Cardenas_Plan-Municipal-de-Desarrollo_2024-2027_21-jun-2025_Supl_H_Optimizer.pdf

Secretaría de Energía (SENER). (2023). Prospectiva del sector eléctrico 2023–2037. Gobierno de México. https://www.gob.mx/sener