

Estudio de sustentabilidad energética del sector hotelero de la ciudad de Guanajuato

Jazmín Martínez Sánchez, María del Carmen Villalobos Ferreira, Grecia Sánchez Montes, Isis Vanessa Contreras Torres, Karla Guadalupe Gallardo Tavarez, Ramses Emmanuel Perez Guerra, Amanda Lucero Fuentes Silva, Guillermo Martínez Rodríguez¹

¹Departamento de Ingeniería Química, División de Ciencias Naturales y Exactas, Campus Guanajuato, Universidad de Guanajuato, Noria Alta S/N Col. Noria Alta, Guanajuato, Guanajuato, 36050, México.
guimarod@ugto.mx¹

Resumen

México es el segundo destino favorito del turismo mundial, el cual requiere vivir un turismo sustentable. El estado de Guanajuato con 32 mil 16 habitaciones de hotel representa una excelente oportunidad para impulsar el uso de la energía solar para el suministro total de la energía requerida por el hotel, ya que recibe diariamente en promedio, 5.5 kWh/m² de irradiación. La propuesta del trabajo es suministrar la totalidad de la energía requerida por un hotel, térmica, eléctrica y refrigeración para enfriamiento de espacios. Por medio de encuestas, visitas realizadas y análisis de recibos de pago de gas, agua y electricidad se seleccionaron datos sobre el uso de la energía térmica y eléctrica en un hotel; se desarrollaron programas de cómputo y se emplearon algunos softwares para simular diseños de redes de paneles fotovoltaicos y de colectores solares, que buscan sustituir el uso de combustible fósil (gas natural o gas butano). Se determinó que para un hotel de 50 habitaciones un arreglo de 38 paneles fotovoltaicos suministra el total de energía eléctrica requerida diariamente, y respecto al agua caliente necesaria diariamente, es posible abastecerla con una red de 34 colectores solares de placa plana, evitándose la emisión de 4.8 toneladas de Dióxido de carbono al año. Este proyecto lleva a cabo la incorporación del uso de tecnologías solares para contribuir a la descarbonización de la Tierra.

Palabras clave: colectores solares, emisiones de CO₂, huella de carbono, paneles fotovoltaicos, sector hotelero, sector turístico, sustentable.

Antecedentes

Importancia económica del sector turístico en México y Guanajuato

El atractivo de México como destino turístico radica en un perfecto balance entre la belleza natural de su territorio, su riqueza cultural y el excelente servicio del sector hotelero. Esto lo coloca como el séptimo país con mejor infraestructura hotelera en todo el mundo que en 2021 lo posicionó como el segundo destino favorito a nivel mundial. El sector hotelero representa el 28.7% del producto interno bruto (PIB) turístico de la República Mexicana. Cada habitación de hotel genera 1.5 empleos directos y 3 indirectos, lo que equivale al 9% de los empleos en el sector (SECTUR, 2022).

El Observatorio Turístico del Estado de Guanajuato (OTEG) reportó en 2022, 4 millones 360 mil 132 turistas (visitantes que pernoctan), y 21 millones 176 mil 212 visitantes (excursionista o visitante de día); quienes generaron una derrama de 45 mil 776 millones 996 mil 60 pesos. En el informe se precisó que el estado de Guanajuato cuenta con mil 71 hoteles que brindan 32 mil 16 habitaciones. San Miguel de Allende fue el municipio con mayor número de hoteles (235), ofertando 3 mil 384 cuartos. Mientras que León con 165 hoteles fue el destino que más espacios puso a disposición de los turistas, con 8 mil 854 habitaciones (Araiza-Estrada, 2023).

La ciudad de Guanajuato fue declarada “Ciudad Patrimonio de la Humanidad” en 1988, por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) como reconocimiento a los valores que posee. Tiene una rica herencia cultural en edificaciones, monumentos, historia y costumbres, únicas (SECTUR GTO, 2023). Según datos publicados por la Dirección de Desarrollo Turístico y Económico, durante las vacaciones de Semana Santa y Pascua del año 2023 se generó una derrama económica de 194 millones de pesos para la ciudad de Guanajuato, una cifra que supera con creces el pronóstico emitido. Entre

el primero y el 16 de abril, la ciudad recibió más de 180 mil visitantes y registró su porcentaje más alto de ocupación hotelera el viernes 7 de abril, con un 78 %. Durante toda la temporada vacacional, el destino colonial más confiable de México registró un total de 28 mil 411 habitaciones ocupadas y más de 62 mil turistas.

Organización de la actividad turística en México

Uno de los principales organismos oficiales encargados de promover el turismo es México es la SECTUR (Secretaría de Turismo), que tiene bajo su responsabilidad la planeación y coordinación de las políticas públicas para el desarrollo de la actividad turística. Tres entidades paraestatales instrumentan dicha política y cooperan en el desarrollo y la promoción de los atractivos turísticos: el Fondo Nacional de Fomento al Turismo (FONATUR), el Consejo de Promoción Turística de México (CPTM) y el Instituto de Competitividad Turística (ICTUR). La tarea fundamental de estos organismos es impulsar el desarrollo turístico nacional para diversificar la oferta y apoyar la promoción y operación de los servicios, además de consolidar los centros turísticos a nivel nacional. En la Tabla 1 se presenta un esquema simple de la organización del sector turístico donde intervienen las entidades gubernamentales, privadas e intersectoriales, que abordan diferentes aspectos. México se ha propuesto fomentar el turismo nacional mediante el impulso al turismo en sus diferentes intereses: gastronómico, religioso, cultural, de convivencia con la naturaleza, de visitas médicas, de trabajo social, de convenciones y reuniones, entre otros.

Tabla 1. Esquema organización del sector turístico en México.

Entidades gubernamentales	Entidades privadas	Entidades intersectoriales/disciplinares
Secretaría de Turismo (SECTUR)	Asociación Mexicana de Hoteles y Moteles A.C. (AMHM)	Observatorio Turístico Permanente (OTP)
Secretaría de Turismo del Estado de Guanajuato (SECTURGTO)	Asociación de Hoteles y Moteles del Estado de Guanajuato	Observatorio Turístico del Estado de Guanajuato (OTEG)
Oficina de Desarrollo Turístico y Económico del ayuntamiento de Guanajuato	Asociación de Hoteles y Moteles de la ciudad de Guanajuato	

Fuente: Elaboración propia.

Sustentabilidad del sector hotelero

Los conceptos de sustentabilidad y sostenibilidad hacen referencia al equilibrio entre los recursos y el entorno al que pertenecen; por lo tanto, el objetivo de la sostenibilidad es que la generación actual aproveche los recursos comunes a todos los seres humanos, procurando no desgastarlos o comprometerlos para las generaciones futuras, logrando así que su utilización sea responsable y permita su renovación o cuidado. Lo sostenible tiene que apoyarse en algo, "ser sostenido", es un sistema en desequilibrio que necesita el soporte de un flujo permanente de energía y materia. Para mantener los niveles requeridos de producción y sostenibilidad se requieren procesos transformadores que deberían ser acordes a los conceptos medioambientales. Lo sustentable en cambio, puede sostenerse por sí mismo mediante su propio esfuerzo para equilibrarse, esto se aplica a sistemas específicos de la naturaleza (Zarta-Ávila, 2018).

Ante el crecimiento proyectado del sector turístico en México, es primordial considerar que uno de los principales riesgos económicos y sociales en el mundo es el cambio climático. El aumento de las temperaturas a lo largo del tiempo está cambiando los patrones climáticos y alterando el equilibrio habitual de la naturaleza. El cambio climático ya está perjudicando a la economía mundial lo que llevará a millones de personas más a la pobreza, aumentarán los precios de los alimentos y afectarán el comercio internacional y los mercados laborales. Por ello es importante, entre otras cosas disminuir la huella de carbono (Organización de las Naciones Unidas [ONU], s.f.) que se define como la cantidad de gases efecto invernadero que son emitidos a la atmósfera y que son generados por las actividades productivas o de consumo de bienes y servicios (Pandey et al., 2010).

El turismo es responsable de aproximadamente el 5 % de las emisiones globales de carbono. Según la OMT (Organización Mundial de Turismo), la huella de carbono de los establecimientos hoteleros supone el 20% del total, incluyendo calefacción y aire acondicionado, refrigeración de bares, restaurantes y climatización de piscinas. El transporte por motivos turísticos es el que genera el mayor porcentaje de emisiones del sector: un 75% del total (Murillo, 2017).

En general, los hoteles en México tienen un consumo excesivo de energía y las facturas energéticas pueden llegar a representar entre el 5% y hasta el 20% de los costos operativos del hotel, ocupando el segundo o tercer lugar de los gastos operativos del establecimiento, después de los costos de nómina (Comisión Nacional para el Uso Eficiente de Energía [CONUEE], 2009).

El consumo de electricidad en los hoteles se destina generalmente a la iluminación, uso de los elevadores, bombeo de agua, aire acondicionado, equipos de cocina, bombas de calor eléctricas, etc. Se ha calculado la distribución del uso de la energía de un hotel de 5 estrellas en playa (6% de iluminación, agua caliente sanitaria 26% y aire acondicionado 67%), y un hotel de 3 estrellas en ciudad (iluminación 10%, agua caliente sanitaria 42%, calefacción 30% y aire acondicionado 15%). Los hoteles de ciudad generalmente tienen un consumo de energía menor a los de playa debido al uso intensivo del aire acondicionado de estos últimos (Agencia Valenciana de Energía [AVE], 2003).

Por otro lado, existe una tendencia creciente en los turistas nacionales e internacionales por hospedarse en establecimientos comprometidos con la sustentabilidad ambiental, social y económica. Por esto, la eficiencia energética y el ahorro de agua se convierten en aspectos fundamentales para asegurar la operación y la competitividad del sector turístico en el futuro. A nivel internacional, la OMT ha establecido principios básicos para los criterios globales de turismo sustentable, y que representan los principios mínimos a los que una empresa turística debe aspirar. Adicionalmente, se ha reconocido la urgencia de transitar hacia un turismo a prueba de los cambios climáticos y bajo en producción de carbono (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales [SEMARNAT], 2017).

Metodología de investigación

La metodología de investigación desarrollada en este trabajo tiene sus bases en los trabajos de Martínez-Rodríguez et al. (2018), (2021) y (2022a). A continuación, se describen brevemente las etapas de la investigación:

1. Diagnóstico del estado actual del sector hotelero de la ciudad de Guanajuato.
2. Análisis de viabilidad técnica de un sistema energético solar sustentable y sostenible para el sector hotelero para la generación de agua caliente y energía eléctrica.
3. Evaluación del impacto ambiental respecto las emisiones y otros parámetros: huella de carbono y emisiones de CO₂.
4. Revisión de las políticas de Incentivos por parte del Gobierno local o federal y alinearlos al impulso del aprovechamiento de las energías renovables.
5. Estudio de caso.
6. Presentación de resultados y productos.

Los métodos empleados para la recolección de datos son: la entrevista, la encuesta, la revisión de documentación de gastos energéticos y de consumo de agua, y otros. Entre las herramientas utilizadas para la recolección de estos datos fueron: Phytion, HelioScope, CapCut y FORMS, entre otros.

Resultados y discusión

Estudio de caso: Desarrollo Turístico X

El desarrollo turístico X se compone de 3 hoteles clasificados en una categoría de 3 estrellas por la calidad de los servicios que ofrecen. Entre éstos: hotelería, restaurante y área recreativa (piscina). Uno de ellos (Hotel 1) se localiza en la zona centro de la ciudad de Guanajuato capital y cuenta con la belleza del estilo colonial que transporta al México antiguo del siglo XVII. El Hotel 2 se ubica muy cerca del centro histórico de la ciudad, el estilo colonial de su arquitectura está fuertemente influenciado por la cultura evangelizadora. Por último,

las instalaciones del Hotel 3 están enmarcadas entre las montañas y belleza de la ciudad, los vestigios de la arquitectura europea renacentista y barroca están presentes en toda su edificación. Para el estudio el grupo de trabajo se centrará en el Hotel 2, que tiene 50 habitaciones con los servicios principales: wifi, TV, cable, regadera tipo lluvia, toallas, servicio a la habitación, aire acondicionado y limpieza diaria. Adicionalmente, cuenta las siguientes áreas, alberca, mascotas, estacionamiento, lavandería o tintorería, restaurante, bar, terraza, resguardo de equipaje, asistencia turística y sala de juntas.

Propuesta de la implementación del uso de tecnología solar para producción de electricidad y agua caliente

- ❖ *Instalación fotovoltaica para la producción de electricidad.* El Hotel 2 tiene como espacio disponible para la instalación del sistema fotovoltaico el techo del Hotel, el cual es el escenario 1 del caso de estudio. Su consumo de energía eléctrica es de 16.54 kW. Por medio del software HelioScope se realizan diseños especializados de simulación de sistemas fotovoltaicos, como el análisis de sombras, cálculo de rendimiento de energía, colocación del arreglo, análisis de cableado, entre otras herramientas y procesos de estos sistemas. En la Figura 1 se muestra una vista del hotel tomada en Google Earth. El sitio de la instalación del sistema fotovoltaico (color azul) considera las sombras de edificios aledaños, la inclinación y soporte del techo o firme, entre otros aspectos técnicos y operativos para obtener el mejor diseño en las condiciones dadas.

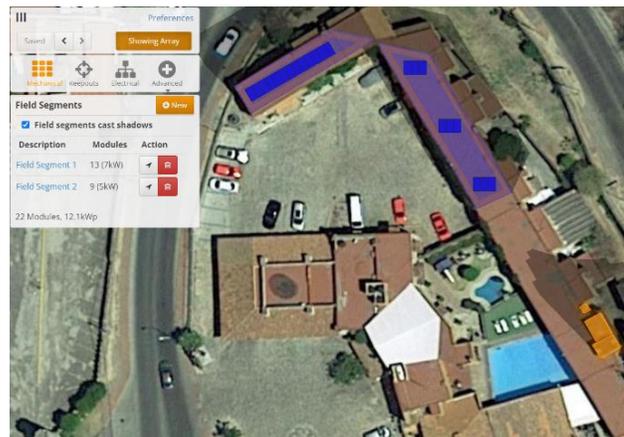


Figura 1. Simulación del funcionamiento del sistema fotovoltaico en HelioScope.

En la Tabla 2 se muestran los resultados para el sistema fotovoltaico de los escenarios I y II. En el escenario I se considera el techo apto del hotel (techo con el que ya cuenta) para la instalación fotovoltaica, y en el escenario II se cubre el total de la demanda de energía eléctrica sin considerar las limitaciones de espacio. Para el diseño del sistema se usaron los datos de un módulo o panel solar comercial que produce 550 kW que tiene un área de apertura de 2.59 m².

Tabla 2. Resultados del diseño del sistema fotovoltaico.

	Escenario I: techo apto del sitio	Escenario II: cobertura total de la demanda
Número de módulos	22	38
Área de captación, m ²	57	99
Posición del sistema, grados	Inclinación 21°, orientación entre 150° -180° respecto al norte	Inclinación 21°, vista al sur
Energía producida, kWh	72.6	126
Huella de carbono por energía generada, ton _e CO ₂ /año	790	1,365

Fuente: Elaboración propia.

El hotel requiere una potencia fotovoltaica de 16.54 kW para cubrir su demanda de energía eléctrica, realizando la instalación del sistema fotovoltaico propuesto en el techo del sitio entregaría 12.1 kW de potencia, que representa el 73 % de su consumo, con una inversión de \$242,482 pesos mexicanos y un tiempo de recuperación de la inversión de 18 meses. Mientras que, realizando la instalación para cumplir la totalidad de la demanda, la instalación requerida de 38 módulos entregaría 21 kW, con una inversión de \$341,378 pesos mexicanos que se recuperaría en 15 meses.

- ❖ *Instalación termosolar para la producción de agua caliente.* Para producir el agua caliente que se requiere para las habitaciones se emplea un boiler que funciona con gas natural, como resultado de esta combustión se generan emisiones de CO₂ (Dióxido de carbono) al ambiente. Para el diseño de la red de colectores solares se empleó un colector de placa plana comercial que tiene un área de apertura de 2.12 m². En el estudio realizado por Ruiz-Lanuzo y Amador-Barrón (2018), el consumo de agua caliente para una ducha por persona en un hotel de 3 estrellas es de 30 litros. Los resultados obtenidos se aprecian en la Tabla 3.

Tabla 3. Resultados del diseño del sistema térmico.

	Escenario I: agua caliente para duchas
Número de módulos	34 (arreglo paralelo-serie: 2x17)
Área de captación, m ²	65
Posición del sistema, grados	Inclinación 30°, orientación al sur
Agua caliente producida, litros/día	1500 (a una temperatura de 60 °C)
Emisiones de CO ₂ eliminadas, ton/año	4.8
Huella de carbono por energía generada, ton _e CO ₂ /año	57.4

Fuente: Elaboración propia.

La energía térmica producida por la instalación termosolar abastece los requerimientos de las 50 habitaciones del hotel, aun en los días más fríos del año, permitiendo eliminar el uso del gas natural y el uso de boilers. El costo de la instalación termosolar, es de \$386,306 pesos mexicanos. Y el tiempo de recuperación de la inversión es de 5.3 años.

- ❖ *Sistema de refrigeración por absorción solar.* Para el dimensionamiento del sistema se tomó como base la potencia de enfriamiento de un aire de acondicionado comercial que es empleado en una habitación doble de un hotel de 3 estrellas. El ciclo de refrigeración por absorción propuesto fue modelado considerando que el proceso de separación de la solución H₂O - LiBr (Agua-Bromuro de litio) es llevado a cabo en una etapa simple. La potencia de enfriamiento del sistema aire acondicionado es de 2.98 kW (10,200 BTU/h) a una temperatura de 21 °C. En la Tabla 4 se muestran los resultados del sistema de refrigeración solar que cumple con los requerimientos anteriores, la concentración de la solución débil es de 35 % (en peso) y la concentración de la solución fuerte es de 55% (en peso), con un COP=0.9 (coeficiente de rendimiento).

Tabla 4. Resultados del diseño del sistema de refrigeración por absorción solar.

	Escenario I: aire acondicionado de una habitación
Temperatura de operación del evaporador, °C	15
Temperatura de salida del condensador, °C	30
Carga de calor en el generador, kW	3.3
Área de captación de colectores solares, m ²	19
Huella de carbono, ton _e CO ₂ /año	20.3

Fuente: Elaboración propia.

Para el caso revisado, en el que se tienen 50 habitaciones cada una con equipo de aire acondicionado, el área de captación de los colectores solares es de 950 m² con una huella de carbono de 1,015 ton_eCO₂/año.

Incentivos y financiamiento para el uso de energía renovable

En la Figura 2 se presentan algunos de los diferentes incentivos y mecanismos de financiamiento, públicos y privados, que impulsan el uso de energías renovables en México. La Ley del Impuesto sobre la Renta (LISR) en el Artículo 34, vigente desde 2014 establece un 100% deducible de impuestos para maquinaria y equipo para la generación de energía proveniente de fuentes renovables o de sistemas de cogeneración de electricidad eficiente. Mediante el Programa de Apoyo a la Generación Distribuida, el FIDE (Fideicomiso para el Ahorro de Energía Eléctrica), ha financiado la instalación de sistemas de generación de energía con fuentes renovables, principalmente sistemas fotovoltaicos, en el sector doméstico y en MIPyMES (micro, pequeña o mediana empresa). El objetivo de este financiamiento ha sido propiciar beneficios económicos a los usuarios del servicio de energía eléctrica, incrementar su competitividad y contribuir a la disminución de emisiones contaminantes al medio ambiente (FIDE, 2023). El programa de Energía Limpia impulsado por el gobierno de Guanajuato consiste en otorgar créditos, para que los productores y empresarios adquieran paneles solares para llevar a cabo sus actividades ya sean de prestación de servicios, artesanales, industriales, comerciales, o hasta de la agroindustria (Fondos Guanajuato, 2023). MGM Innova Capital administra MGM Sustainable Energy Fund LP (MSEF), que es un fondo de capital privado que invierte en proyectos de eficiencia energética y energía renovable en América Latina y el Caribe, su mercado objetivo son proyectos residenciales, comerciales, industriales, agrícolas y públicos (MSEF, 2023).



Figura 2. Mecanismos que impulsan el uso de las energías renovables en México: leyes, fondos, incentivos, o inversiones.

Otras utilidades de las tecnologías solares para reducir la huella de carbono

Como parte de una investigación paralela que se llevó a cabo en la búsqueda de promover la sustentabilidad del hotel, es el deshidratado mediante tecnología solar de cáscaras de plátano y otras frutas (Martínez Rodríguez et al., 2022b; proyecto no.316058 apoyado por CONACYT en el año 2021) que se generan en el restaurante del hotel para producir biofertilizantes. Estos biofertilizantes se utilizarían en las áreas verdes del hotel, fomentando el cuidado del medio ambiente. Además, estos insumos también se emplearían para cultivar alimentos orgánicos en el hotel, proveyendo a los huéspedes productos cosechados localmente por el personal del hotel, generando parte de la producción alimentaria de una forma sostenible y reduciendo la huella ecológica del establecimiento.

Conclusiones

La energía solar térmica producida por una red de 34 colectores solares basta para abastecer las necesidades de calentamiento de agua diariamente y durante todo el año, de un hotel de 50 habitaciones, además se dejan de emitir 4.8 toneladas por año de dióxido de carbono contaminante por un año. Esta inversión se puede pagar en 5.3 años.

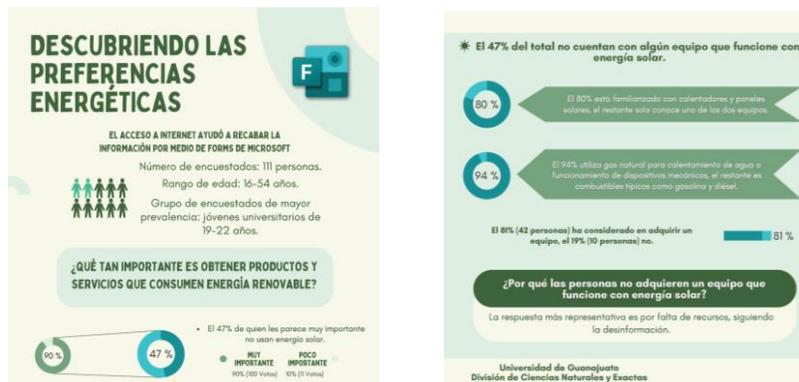
De la energía eléctrica requerida diariamente por el hotel de 50 habitaciones puede ser suministrada en un 75 % con paneles fotovoltaicos colocados en el techo del hotel, con un costo de \$242,482 pesos mexicanos para pagarse en 18 meses, o suministrarse en su totalidad con un costo de \$341,378 pesos mexicanos que y sólo 15 meses para pagar (o recuperar) la inversión.

La implementación de electricidad y calor solar en un hotel de 50 habitaciones promueven que se dejen de emitir 1,369.8 toneladas de Dióxido de carbono anualmente.

Productos del proyecto

Los recursos informativos siguientes fueron elaborados como mecanismos de educación y comunicación al público en general.

- ❖ **Infografía.** En este recurso se presentaron los resultados de la encuesta realizada.



- ❖ **Tríptico_1 y Tríptico 2.** Recursos informativos sobre el uso de colectores solares para calentamiento de agua y sobre el uso de paneles fotovoltaicos.



- ❖ **Video.** Producido con el objetivo de dar difusión a la importancia del uso de estas tecnologías.



Agradecimientos

A la Universidad de Guanajuato por la oportunidad y facilidades brindadas en el desarrollo de este proyecto. A la M.C. Evangelina Sánchez García por su apoyo en la revisión de los trabajos. A la I.Q. Rosa Andrea Olmos Cruz por su apoyo en las actividades.

Bibliografía/Referencias

- Agencia Valenciana de la Energía. (2003). Guía de Ahorro y Eficiencia Energética en Establecimientos Hoteleros de la Comunidad Valenciana.
- Araiza-Estrada L. (2023, 19 febrero). 21 millones de turistas dejan derramamiento de 45 mil millones de pesos en Guanajuato. Visit-mexico.mx. Recuperado el 21 de junio de 2023 de <https://www.visit-mexico.mx/es/news/february-2023/21-million-tourists-leave-a-spill-of-45-billion-pesos-in-guanajuato/>
- Comisión para el Uso Eficiencia de Energía. (2009). Guía para el uso eficiente de la energía en hoteles. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/93862/Guia_hoteles.pdf.
- Fideicomiso para el Ahorro de Energía Eléctrica. (2023). https://www.fide.org.mx/?page_id=14841.
- Fondos Guanajuato. (2023). Programa Guanajuato Sustentable “Energía Limpia”. <https://fondos.guanajuato.gob.mx/fondos/>.
- Indicadores de la Actividad Turística del Estado de Guanajuato. (2022). Boletines mensuales del Observatorio Turístico del Estado de Guanajuato (OTEG), 3. <file:///C:/Users/guima/Downloads/Bolet%C3%ADn%20de%20la%20Actividad%20Tur%C3%ADstica%202022.pdf>
- Ley de Impuestos Sobre la Renta. (2013). Última Reforma: 12-11-2021. Diario Oficial de la Federación. <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LISR.pdf>.
- Martínez-Rodríguez, G., Fuentes-Silva, A.L., Picón Núñez, M. (2018). Design of solar collector networks. Picón-Núñez (Ed.), “Solar Collectors: Applications and Performance” (1st ed., pp. 173-196). Hauppauge, N.Y.
- Martínez-Rodríguez, G., Fuentes-Silva, A.L., Velázquez-Torres, D., Picón-Núñez, M. (2021). Comprehensive solar thermal integration for industrial processes. Energy. 239. 122332. 10.1016/j.energy.2021.122332.
- Martínez-Rodríguez G., Baltazar J.-C., Fuentes-Silva A.L. 2022a. Assessment of Electric Power and Refrigeration Production by Using Solar Thermal Energy for Industrial Applications, Chemical Engineering Transactions, 94, 313-318.
- Martínez Rodríguez G., Olmos Cruz R.A., Sánchez García E., Fuentes Silva A.L., Martínez Sánchez J. (2022b, Noviembre 22). Control de la energía y la temperatura en la deshidratación solar de frutos [Tercer Congreso Nacional de Secado, Cocción y Refrigeración Solar de Alimentos]. Asociación de Especialistas en Energías Renovables Para la Conservación de Alimentos (ASEERCA). <https://drive.google.com/file/d/1AsgRw9jQ5tcoXHIfBrulEp-111JYqhd/view>
- MGM Sustainable Energy Fund (MSEF). (2023). <https://capital.mgminnovagroup.com/es/fondos/msef/>.
- Murillo, K. (2017, 16 enero). El turismo frente al cambio climático. Latinclima. Recuperado el 17 de julio de 2023 de <https://latinclima.org/articulos/el-turismo-frente-al-cambio-climatico>.
- Organismo de las Naciones Unidas. (s.f.). Transformar el turismo para la acción por el clima. <https://www.unwto.org/es/desarrollo-sostenible/accion-por-el-clima>.
- Pandey, D. M. Agrawal y J. Pandey. 2010. Carbon footprint: current methods of estimation. Environmental Monitoring and Assessment, 178, 135-160.
- Ruiz-Lanuza, A. & Amador-Barrón, J. E. (2018). El consumo de agua de turistas en hoteles comparado con el consumo de agua de residentes en hogares caso: Guanajuato, México. Turismo y Desarrollo, n. 24 (junio / junho 2018).

- Secretaría de Turismo. (2022, 9 marzo). Comunicado 045/2022 [Comunicado de prensa]. Recuperado 15 de julio de 2023 de <https://www.gob.mx/sectur/prensa/hoteleria-representa-mas-del-75-de-la-inversion-turistica-de-mexico>.
- Secretaría de Turismo de Guanajuato. (2022). Camino Real Tierra Adentro, por Guanajuato. <https://sectur.guanajuato.gob.mx/documentos/biblioteca/Camino-Real.pdf>
- Secretaría de Turismo. Gobierno de México (2020). http://datatur.sectur.gob.mx/ITxEF/ITxEF_GTO.aspx
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2017). Turismo Sustentable en México. <https://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/Libros2013/CD002793.pdf>.
- Zarta Ávila, P. (2018). La sustentabilidad o sostenibilidad: un concepto poderoso para la humanidad. Tabula Rasa, (28), 409-423. <https://doi.org/10.25058/20112742.n28.18>.