

16. La contribución de los estudiantes universitarios a la mejora del medioambiente por medio de las energías renovables



ANGELINA GONZÁLEZ ROSAS*
BLANCA ANDREA ORTEGA MARÍN**
GILDARDO GODÍNEZ GARRIDO***

DOI: <https://doi.org/10.52501/cc.373.16>

Resumen

En los últimos años la contaminación ambiental en el planeta se ha incrementado de manera incontrolable, ocasionando cambios climáticos cada vez más drásticos; según investigaciones de expertos es necesario realizar cambios en el consumo de energía provenientes de combustibles fósiles y abrirse a las energías más limpias y sostenibles. Es importante la participación de las instituciones de educación superior para preparar a los futuros profesionistas que solucionen los problemas ambientales. De manera particular la educación tecnológica está formando capital humano que se apropia y aplica los conocimientos científicos e innovación tecnológica en el uso eficiente de la energía que proviene del sol y atiende los requerimientos energéticos de manera sostenible. El presente capítulo tiene el objetivo de presentar el impacto de las energías renovables en la solución de los problemas ambientales, así como la asignatura Integradora impulsa la formación integral de los estudiantes y establece alternativas innovadoras y económicas que minimizan los efectos negativos al medioambiente. La metodología

* Maestra en Energías Renovables. Profesora de tiempo completo de la Universidad Tecnológica de Tulancingo, México. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5631-0281> ; correo electrónico: agonzalez@utectulancingo.edu.mx

** Doctora en Medio Ambiente y Desarrollo. Profesora de asignatura de la Universidad Tecnológica de Tulancingo, México. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6821-8239>

*** Doctor en Ciencia en Automatización. Profesor de tiempo completo de la Universidad Tecnológica de Tulancingo, México. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5462-4818>

utilizada fue: destacar la importancia y aportación al sector productivo de bienes y servicios de las universidades tecnológicas en México en las últimas tres décadas; describir el valor de la asignatura Integradora en la formación de los estudiantes para la toma de decisiones, en la resolución de problemas energéticos en los sectores productivo y social; identificar el tipo de energía a utilizar que beneficie al medioambiente conforme al lugar de estudio; presentar un caso de eficiencia energética y mostrar la contribución de la participación de los estudiantes en la sostenibilidad ambiental.

Palabras claves: *educación tecnológica, sostenibilidad ambiental, eficiencia energética.*

Introducción

Antecedentes de la educación técnica en México

Las instituciones de educación superior tienen la responsabilidad de formar profesionistas competentes que cumplan con las necesidades propias que el mercado laboral exige (López, 2008), en este sentido la educación superior en México ha tenido grandes avances históricos en el sector educativo con respecto a la formación profesional que ya desde el siglo XVIII formaba en artes y oficios conforme a los requerimientos para satisfacer necesidades para la sobrevivencia. En el siglo XIX se crean las instituciones educativas de corte politécnico con la finalidad de apoyar en las actividades económicas, la creación de infraestructura y los servicios como en las minas, la construcción de caminos, puentes, canales, comercio, artes y oficios (Ruiz, 2011; Ortega, 2012; Dirección General de Educación Tecnológica [Dgeti], 2016). En el siglo XX surgen las escuelas de nivel superior para Ingenieros mecánicos y electricistas que fueron modificados y en 1932 se transformaron en la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica (ESIME).

Con la instauración de la Secretaría de Educación Pública (SEP, s. f.), se institucionaliza la educación a nivel nacional, se incluye la Enseñanza Técnica Industrial y Comercial que concentra las diversas opciones en la Ciudad de México y a nivel regional tanto para mujeres como hombres (Sánchez,

1980); Stevens, 1995; y Ruiz, 2011). Esta opción abre las puertas al conocimiento científico y tecnológico en el manejo de máquinas para apoyar al sector industrial y el desarrollo económico en México. En la década de 1930 se conforma el Sistema de Enseñanza Técnica en los niveles medio y superior y en distintas modalidades derivando en la Institución Politécnica y la Escuela Politécnica para formar ingenieros de altos estudios técnicos. Se crea también el Instituto Politécnico Nacional (IPN) cuyos egresados apoyarán al modelo de industrialización y sustitución de importaciones que México estaba impulsando en apoyo al sector industrial con mano de obra especializada en los diferentes niveles tecnológicos, al campo y en la instalación de la infraestructura hidráulica en todo el país (Dgeti, 2016).

En 1948 inicia la apertura de los institutos tecnológicos. A partir de entonces la oferta educativa superior continúa ampliándose. Su contribución al desarrollo de la sociedad y la economía ha sido de gran importancia a lo largo del tiempo; en particular para el sector productivo de bienes y servicios a nivel nacional, regional y sectorial, contribuyendo a su crecimiento (Cardona et al., 2007).

Los esfuerzos en el apoyo a la formación educativa tecnológica han sido muy importantes para la población mexicana como alternativa para la mejora económica y social, aunque —según los datos estadísticos sobre egresados— solo 20% de los matriculados concluyen y se titulan, argumentando carencias económicas y debiendo laborar en el corto plazo. Para resolver lo anterior y continuar apoyando con la formación profesionales a las diversas áreas tecnológicas en el país, en el Plan Nacional de Modernización Educativa (1989-1994) se propuso la formación de profesionales con conocimientos científicos y tecnológicos para dar respuesta a las demandas específicas del sector productivo nacional, sectorial y regional.

Se analizaron opciones educativas en otros países del mundo como Alemania, Francia e Inglaterra, donde había instituciones educativas que formaban profesionales de nivel medio superior en la industria, las cuales se tomaron como ejemplo en México para equilibrar la oferta y la demanda educativa para los egresados del bachillerato interesados en insertarse en el sector productivo a corto plazo (SEP, 1991).

En respuesta a lo anterior, se creó el modelo de las Universidades Tecnológicas (UT's) para ofrecer una educación superior tecnológica de corta

duración, enfocada en la formación de técnicos superiores universitarios (TSU). El modelo se ha caracterizado por la combinación de teoría (30%) y la práctica (70%), así como la inclusión de un periodo de estadía en empresas (SEP, 1991; SEP-Coordinación General de Universidades Tecnológicas (CGUT, 2008). Las UT's son organismos públicos descentralizados de los gobiernos estatales, los cuales ofrecen carreras que responden a los requerimientos tecnológicos y organizativos de la planta productiva de bienes y servicios, acordes con los avances científicos y tecnológicos contemporáneos (Flores, 2009) y con una rápida inserción en el mercado laboral (SEP-CGUT, 2008).

El nuevo Modelo Educativo de las UT's, destaca por su alta calidad, pertinencia, intensidad, continuidad, polivalencia y flexibilidad. Su plan de estudios es de dos años, con un total de tres mil horas de estudio, divididas en seis cuatrimestres. Al concluir los estudios, reciben el título de TSU, con la opción de continuar sus estudios de licenciatura, ingeniería, especialidades o posgrados (CGUT, 2010).

Las UT's inician sus actividades en 1991 (Villa, 2013) y, a partir del año 2000, con la apertura de las Universidades Politécnicas, los egresados de las UT's pueden continuar con sus estudios de licenciatura. Al mismo tiempo las UT's inician sus certificaciones como instituciones que ofrecen educación tecnológica de calidad.

A partir de 2009 se amplía el alcance de la formación tecnológica mediante el reconocimiento de estudios profesionales con la opción de obtener certificación profesional al término de los primeros tres cuatrimestres; titularse como TSU 5B al término de seis cuatrimestres y, ya titulado, acceder a la continuidad de estudios en las mismas UT's, con la opción de obtener una ingeniería técnica al término de nueve cuatrimestres o el título de Licenciatura 5A al término de 11 cuatrimestres (SEP-CGUT, 2008).

Las UT's han alcanzado resultados destacados en cuanto a calidad. Operan con un sistema de gestión de calidad basado en la norma ISO 9000. Cuentan con el mayor número de programas educativos calificados en el nivel 1 por los Comités Interinstitucionales para la Evaluación de la Educación Superior [CIEES], y poseen el mayor número de programas educativos acreditados por organismos reconocidos por el Consejo para la Acreditación de la Educación Superior (Copaes) (SEP-CGUT, 2008).

Cabe señalar que como parte de la visión e influencia regional de las UT's se previó una vinculación estrecha con las empresas y sectores económicos motores del desarrollo económico y social del país (Fernandez, 2023). Con el fin de que los programas educativos sean pertinentes para las necesidades de formación profesional, se realizan estudios de factibilidad que indican las carreras que requiere el sector productivo en lo regional. Se incluyeron dos estancias en empresas durante diferentes momentos de su formación académica, a fin de que los estudiantes practiquen los conocimientos adquiridos, realizando actividades o proyectos de acuerdo con su nivel de aprendizaje.

Con lo antes descrito se advierte el proceso de madurez y consolidación del modelo de las UT's, que ha ido adecuando periódicamente sus planes y programas de estudio mediante la cooperación internacional con países como Francia, Canadá, Estados Unidos, España, Chile, Colombia y Cuba. Se ofrecen oportunidades de estudio a los jóvenes de escasos recursos económicos, como el Modelo de Evaluación del Servicio Educativo que presentó la Secretaría de Educación Pública a través de la Subsecretaría de Educación Superior y la Coordinación General de Universidades Tecnológicas y Politécnicas en marzo de 2013.

En 2009, con la finalidad de cumplir con la pertinencia de sus programas educativos y el compromiso de formación integral de sus estudiantes, basado en competencias profesionales, se incluye una nueva asignatura denominada Integradora como estrategia didáctica para medir el desempeño del estudiante (Flores, 2009). Esta asignatura está orientada a la realización de un proyecto, caso, investigación o una práctica en una empresa, y tiene el objetivo de que el estudiante demuestre lo aprendido presentando propuestas de solución (Torres et al. 2012). La asignatura Integradora se aplica en tercero y quinto cuatrimestre de TSU antes de realizar el periodo de estadía en la empresa y en décimo cuatrimestre de la Ingeniería previo a llevar a cabo su segundo periodo de estadía (CGUT, 2010; DGUTYB, 2024).

Hay que destacar que los proyectos integradores fomentan entre los estudiantes el trabajo en equipo, la aplicación directa de las habilidades adquiridas, la comunicación asertiva, la resolución de problemas, el pensamiento crítico y la creatividad. Con estos, los estudiantes advierten su avance académico, identifican los conocimientos que deben complementar o

incorporar durante el desarrollo del proyecto. En conjunto muestran el compromiso de cada estudiante en la aportación de sus saberes de manera sistemática y propositiva aplicados a requerimientos reales del sector productivo, así como al medioambiente y la sostenibilidad (Programa Educativo Integradora).

Las UT's participan en los Objetivos del Desarrollo Sostenible (ODS) emitidos por la Organización de las Naciones Unidas (ONU) y las metas al 2030, que plantean una nueva visión de la educación, en particular con los objetivos 4: Educación de calidad y el 7: Energía asequible y no contaminante, así como con el Protocolo de Kyoto (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente [PNUMA], 2005), resultado de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático que comprometió a los países industrializados a limitar y reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) y estableció sus propias metas. De manera paralela se solicitó a los países adoptar políticas y medidas de mitigación y disminución del 5% de sus emisiones contaminantes.

Objetivo

Probar el impacto de los estudiantes en energías renovables en la solución de problemas ambientales a través del aprovechamiento de la energía del sol.

Metodología

La metodología establecida para la realización del estudio consiste en:

- Destacar la importancia y aportación al sector productivo de bienes y servicios de las Universidades Tecnológicas en México en las últimas tres décadas, mediante la revisión histórica de su origen, modelo educativo y aportaciones al sector productivo de bienes y servicios.
- Describir el valor de la asignatura Integradora en la formación de los estudiantes para la toma de decisiones, en la resolución de pro-

blemas energéticos en los sectores productivo de bienes y servicios, social y en la sostenibilidad ambiental.

- Identificar la aportación y disponibilidad de las energías renovables y el tipo de energía a utilizar que beneficie al medioambiente conforme al lugar de estudio.
- Presentar un caso de eficiencia energética y mostrar la contribución de la participación de los estudiantes en la sostenibilidad ambiental, acceder a una mejor calidad de vida con una visión de cuidado a los recursos naturales y el ambiente.

Uso de la energía a través de la historia

Desde la Antigüedad y a lo largo de la historia, el hombre ha necesitado de la energía para su desarrollo, crecimiento y supervivencia empleándola de acuerdo con sus necesidades (Roldan, 2008), iniciando con la utilización del fuego para cocinar alimentos y como fuente de calor (Pacheco y Melo, 2015), posteriormente la fuerza hidráulica y los molinos de viento, aumentando la demanda de combustible para la manufactura y los hogares. Con la Revolución Industrial se intensifica la utilización de los combustibles fósiles no renovables como principal fuente de energía (Pacheco y Melo, 2015), los cuales son estratégicos para el desarrollo de los países, sin embargo, al ser no renovables están sujetos a su agotamiento.

El sistema energético mundial actual se basa en el consumo de combustibles fósiles como el petróleo, que en 2023 fue de 100 221 millones de barriles diarios (Energy Institute [EI], 2024). En 2018 ya se menciona el incremento diario del consumo de este recurso (International Energy Agency [IEA], 2018), así como de carbón y gas natural, que son finitos (Banco Bilbao Vizcaya Argentaria [BBVA], 2025) por lo que es necesario buscar otras alternativas energéticas. En 2018 la IEA indicaba el incremento de estos combustibles, sin embargo, el consumo per cápita diario a nivel mundial es de 1.5 barriles, lo que equivale a 8 mil millones de barriles de consumo mundial por día (IEA, 2025). Aun así, hay 750 millones de personas sin acceso a la electricidad y más de 2 mil millones sin combustibles limpios para cocinar (IEA, 2024). La quema de combustibles fósiles para el transporte, la produc-

ción de energía y la actividad industrial, el uso de clorofluorocarbonos, hidrofluorocarbonos, perfluorocarbonos (en general, CFCs) y fluoruros de azufre (SF_x), el metano proveniente de la ganadería intensiva, los cambios de uso de la tierra, la deforestación y la aviación (García, 2014; González, et al., 2018) están afectando los receptores acuíferos.

La utilización de este tipo de combustibles daña la salud de la gente, eleva el riesgo social, vulnera los derechos humanos, agrava la pobreza energética y la crisis climática, lo que está provocado cambios sustanciales en el medioambiente (Asociación Interamericana para la Defensa del Ambiente [AIDA], 2021). La afectación es tal, que las consecuencias ya se observan y se sienten a través de los drásticos cambios climáticos. La temperatura media mundial del planeta ya es de 1.2 °C por encima de los niveles preindustriales (BBVA, 2025), lo que sigue incrementando el cambio climático con aproximadamente el 75% de las emisiones de los GEI (Nunez, 2023) y del 90% de CO₂ del planeta. Los efectos se presentan en el incremento de la temperatura en la atmósfera con olas de calor, días más calurosos, evaporación de la humedad generando tormentas más potentes y destructivas —fenómenos meteorológicos extremos— sin que las emisiones de GEI hayan alcanzado todavía su punto máximo (IEA, 2023). De igual manera se está modificando la disponibilidad de agua al modificarse los ciclos hidrológicos y hacerla más escasa, contribuyendo así al aumento de la sequía, poniendo en alto riesgo a la agricultura y los ecosistemas (Naciones Unidas [NU], 2021). Al mismo tiempo hay desaparición de especies, escasez de alimentos, se arriesga la salud de las personas, se provoca la migración y la pobreza extrema (NU, 2021; González et al., 2021). De acuerdo con estimaciones de 103 países, que representan el 86 % de la población mundial, 1200 millones de personas están expuestas al menos a un peligro relacionado con el clima y son altamente vulnerables (Banco Mundial [BM], 2021). El ser humano tiene la necesidad de seguir manteniendo sus niveles de actividad y desarrollo, pero con una energía menos dañina al planeta que sea sostenible mediante fuentes renovables (BBVA, 2025).

En la actualidad el 80% del sistema energético mundial se basa en el consumo de petróleo, carbón y gas natural (Nunez, 2023; Foster y Elzinga, 2015), para proporcionar principalmente a los seres humanos electricidad, calor, transporte y la transformación de los procesos industriales, lo que ha

provisto de comodidad, pero su utilización es la fuente de aproximadamente dos tercios de las emisiones globales de dióxido de carbono (CO_2) que tanto daño están haciendo al medioambiente (Foster y Elzinga, 2015) y es el sector energético el principal causante de la contaminación del aire que respira más del 90% de la población mundial y de más de 6 millones de muertes al año (IEA, 2023).

La falta de acceso garantizado a fuentes sostenibles de agua amenaza la seguridad alimentaria en muchos países e incluso es causante de conflictos sociales (Ortiz et al., 2021), ya que aproximadamente el 20% de la población mundial enfrenta escasez de agua. La escasez es cada vez mayor en las aguas dulces debido al crecimiento demográfico, a la urbanización y a los cambios climáticos (BM, 2021). Esto está dando lugar al uso creciente de aguas residuales para la agricultura, la acuicultura, la recarga de aguas subterráneas y otras áreas (González, et al., 2018). Cada vez se necesita más agua para regar los cultivos (Intergovernmental Panel on Climate Change [IPCC], 2014; IEA, 2023). Asimismo, una de cada tres personas en todo el mundo no tiene acceso a agua potable limpia (Organización Mundial de la Salud [WHO], 2019). En este sentido el agua se ha convertido en un elemento clave para abordar las cuestiones de la seguridad energética y la sostenibilidad ambiental (Aslov, 2013). El agua desempeña un papel fundamental en el desarrollo de la humanidad al igual que la electricidad (Rahmon, 2018).

La demanda energética está provocando que las reservas de combustibles fósiles se agoten más rápidamente de lo esperado (González et al., 2021; BBVA, 2025), ocasionando la sobreexplotación de esta fuente de energía (Charfi et al., 2018).

De acuerdo con el Renewables Global Status Report GSR (REN21, 2020), la demanda mundial de energía sigue aumentando y por consiguiente el CO_2 y los GEI empeoran la situación climática, a menos que se haga un cambio mayor a las energías más limpias —energías renovables— que no afecten los recursos naturales.

Como se ha planteado anteriormente, la energía eléctrica es una necesidad básica en todo el mundo (Hernández et al. 2019). El sistema eléctrico ha transformado las actividades de la sociedad, al iluminar los interiores de los hogares, las calles, el desplazamiento de trenes urbanos e interurbanos

y en los procesos industriales a través de la potencia mecánica en las fábricas al incrementar la producción y el trabajo (Pacheco y Melo, 2015).

Los estudios realizados por el Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de la Organización de las Naciones Unidas en 2024 indica que la población mundial es de 8 mil 400 millones de personas y crecerá en los próximos sesenta años hasta alcanzar los 10 mil 300 millones, lo que representa un gran reto para los países del mundo, entre los principales problemas a atender se encuentran la sostenibilidad de los recursos, la desigualdad social y económica. De acuerdo con el BM (2024) la pobreza extrema representa el 8.5% de la población mundial (700 millones). Si no se adoptan medidas, tomará décadas erradicarla, de igual manera la pobreza afecta el acceso a la educación, salud, electricidad, servicios básicos —agua potable o saneamiento—, seguridad alimentaria y nutrición, entre otros (BM, 2024). De igual manera la demanda mundial de energía aumentó al mismo ritmo que la electricidad en aproximadamente 1100 teravatios-hora, debido al incremento de las temperaturas récord globales —refrigeración, aumento del consumo en la industria, transporte, crecimiento de centros de datos y la inteligencia artificial— (IEA, 2025).

El mundo necesita alejarse de los combustibles fósiles y adoptar una combinación energética dominada por fuentes de energía con bajas emisiones de carbono: tecnologías renovables y energía nuclear (Ritchie y Rosado, 2020). Ningún país es una isla energética por tanto no están aislados de los riesgos del cambio climático (IEA, 2023).

El Sol como fuente de energía

El Sol es la estrella del sistema solar cuya influencia y gravedad mantiene unido todo lo que gira alrededor de él. Es de tipo espectral G2 y luminosidad V (G2V). Su luz, calor y energía son el motor que propicia la vida en la Tierra (Rodríguez, 2023; National Aeronautics and Space Administration [NASA], 2025). Emite una potencia de 62 mil 600 kilowatts (kilovatios) por metro cuadrado de su superficie; esta cantidad de energía mantiene la vida en el planeta (Arancibia y Best, 2010). Se formó hace aproximadamente 4650 millones de años y se calcula que aún tiene para otros 5500 millones

de años de vida para generar combustible; por lo tanto, es una fuente inagotable de energía (Sackmann et al., 1993; Arancibia y Best, 2010; O'Connor et al., 2023). La intensidad de la radiación solar cerca de la atmósfera terrestre es de 1360 W/m^2 , conocida como la constante solar (Sehai, 2019), ha cumplido durante miles de años un rol fundamental en la vida humana (National Geographic, 2022). La energía emitida por el Sol es una fuente renovable clave para la transición energética, junto con la eólica, hidroeléctrica, geotérmica, biomasa, marina -mareomatriz y las olas- (Enel Green Power [Enel], s/f), producen la energía más consumida y ecológica en la obtención de electricidad (Sehai, 2019). Ante la creciente crisis climática cobra una importancia mayor al utilizar su inmensa energía solar como estrategia eficaz para reducir el calentamiento global (National Geographic, 2022). Por cada incremento adicional que se observe en la temperatura global los cambios son extremos y por tanto los riesgos son mayores (Naciones Unidas, 2024) notándose en el incremento de olas de calor, precipitaciones extremas, sequías agrícolas y ecológicas, incendios forestales entre otros.

Es necesario tomar medidas rápidas a través de una transición inmediata con respecto al uso eficiente de la energía, el cuidado de la tierra, considerar la afectación de los espacios urbanos y de los sistemas de apoyo como el transporte, de los edificios y sobre todo la adecuación de los sistemas productivos en las industrias (IPCC, 2020). De acuerdo con el REN21 las energías renovables tienen el potencial de abastecer de energía al mundo por completo, pero se requiere de mejoras urgentes en la infraestructura de la red y una planificación integrada, es una opción que genera beneficios sociales y económicos concretos. En 2024 la participación estimada de estas energías en la producción mundial de electricidad fue de 66.5% de electricidad no renovable; 33.5% de electricidad renovable; 15% energía hidroeléctrica; 8% energía eólica; 6% de solar fotovoltaica; 3% de bioenergía; y 0.5% de energía geotérmica (REN21, 2024; IEA, 2024; International Renewable Energy Agency [IRENA], 2024). El consumo de energía eléctrica mundial fue de 1080.1TWh (IEA, 2024). México genera el 32% de su capacidad eléctrica mediante energía renovable (IRENA, 2024).

El consumo humano de la energía en todo en todo el mundo se estimó en 619.63 ExaJ para 2023 (IEA, 2024). En tanto que la demanda mundial per

cápita en 2023 fue de 3,7 MWh (Ember, 2024), el consumo per cápita en México fue de 2807 kWh (269.8TWh).

En 2024, se destaca la importancia de asegurar el acceso a, agua potable, combatir la pobreza multidimensional y enfrentar otros desafíos que se ven agravados por el crecimiento poblacional. El consumo mínimo necesario para tener acceso a la electricidad, según la metodología de la Agencia Internacional de la Energía (AIE), es de 250kWh anuales para hogares rurales y de 500 kWh anuales para hogares urbanos (Ritchie et al., 2019). La rápida y continua adopción de tecnologías de energía limpia limita el aumento anual de las emisiones de dióxido de carbono (CO_2) relacionadas con la energía, por tanto, es indispensable el fortalecimiento del Sistema Eléctrico Nacional para que sea resiliente ante los embates del cambio climático (AIDA, 2021).

El acceso a la electricidad y a combustibles limpios para cocinar es vital para un buen nivel de vida y una buena salud (Ritchie et al., 2019), sin embargo, el acceso a la electricidad no se distribuye equitativamente entre las poblaciones rurales y urbanas.

Estrategias para aplicar energías limpias

México se encuentra en un sitio privilegiado por sus coordenadas geográficas en la latitud 23.634501 y longitud -102.552784 (Geodatos, s,f), la irradiación solar media anual se encuentra entre 3.5-5.5 kWh/m² por día (Limón, 2017; Singh, 2019) llegando a tener en algunas zonas del país por arriba de los 8 kWh/m²/d. El país está integrado por 32 estados y de acuerdo con la Secretaría del Bienestar en la Declaratoria de las Zonas de Atención Prioritaria para el año 2025 con 1345 municipios considerados de alta y muy alta marginación, grado de rezago social y personas en pobreza extrema con mayor o igual al 50%, información emitida por el Diario Oficial de la Federación de la Cámara de Diputados del Honorable Congreso de la Unión (DOF, 2024), considerando únicamente los municipios que se encuentran como alta y muy alta marginación y alto y muy alto grado de rezago social un total de 665 municipios, 9% con respecto a la valoración de 2024. Sin embargo, la radiación solar que se recibe diariamente es suficien-

te para aprovecharla y desarrollar sistemas fotovoltaicos y fototérmicos que les permita generar energía eléctrica y agua caliente para sus necesidades básicas como la cocción de alimentos, calentar líquidos e iluminación en sus hogares y calles, desalinizar agua de mar y limpiar agua contaminada entre otras funciones.

La Universidad Tecnológica de Tulancingo destaca en su Programa Institucional de Desarrollo 2023-2028: la calidad, la cual constituye la responsabilidad en la mejora continua, la incorporación de nuevas formas de gestión y administración, generando una cultura institucional que tenga como referentes ineludibles la eficacia, la eficiencia, la pertinencia, la evaluación de los procesos y por supuesto la transparencia y rendición de cuentas. Asimismo, hace suyos los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) 4: Educación de calidad y el 7: Energía asequible y no contaminante y comprometida con la formación de capital humano integral con competencias, habilidades, destrezas y valores para el bienestar social y el desarrollo sostenible. En el caso de los estudiantes de la Ingeniería en Energías Renovables, hoy Energía y Desarrollo Sostenible, desarrollan habilidades para resolver problemas y capacidades de negociación con responsabilidad social, liderazgo y respeto al medioambiente al coadyuvar en la diversificación de la matriz energética a través del aprovechamiento de la energía solar para el diseño, desarrollo e implementación de sistemas energéticos en distintas escalas para la reducción de GEI y los costos asociados a su puesta en marcha, cumpliendo de esta manera con el objetivo principal de la Educación Superior en México.

Resultados

Proyecto Geen House

Este proyecto corresponde a un equipo de tres estudiantes del quinto cuatrimestre. Iniciaron analizando la información del sitio de estudio donde se desarrollará el sistema energético, considerando el potencial de la radiación solar, tomando en consideración la latitud, la hora del día y de las condiciones atmosféricas, las horas promedio de mayor recepción y la orientación

óptima de mejor aprovechamiento, para identificar el potencial disponible y con esta información dimensionar el sistema energético óptimo para desplazar total o parcialmente las necesidades eléctricas del edificio, se conecte a la red de servicio institucional o autónomo. De igual manera deben realizar los cálculos para determinar la potencia requerida con base en las características técnicas de las celdas fotovoltaicas, inversores, microinversores, conectores, baterías, etc., en función del tipo de sistema a desarrollar. Los planos eléctricos, unifilares y el arreglo del sistema propuesto, utilizando software de diseño como: System Advisor Model versión libre, Solid-Word, AutoCad entre otros.

En una de las comunidades del municipio de Acaxochitlán del estado de Hidalgo, México, se encuentra ubicada una cabaña cerca de una presa, rodeada de una abundante vegetación que favorece el aprovechamiento de la biomasa, además posee la suficiente radiación solar para desarrollar sistemas fotovoltaicos, biogás y energía eléctrica entre otros. A pesar de contar con acceso a la red eléctrica, la zona enfrenta los desafíos comunes de las áreas rurales, como la dependencia de fuentes de energía convencionales y en consecuencia los altos costos por su consumo, afectando la economía de los habitantes de la cabaña y los recursos naturales que los rodean.

El proyecto consiste en el desarrollo de un sistema energético que combina dos subsistemas: uno que genera energía eléctrica y otro que proporciona agua caliente para el uso doméstico y el aseo personal de los inquilinos que sea una opción eficiente, sostenible y que reduzca la huella de carbono del sistema. El dimensionamiento debe cubrir las necesidades energéticas de la cabaña, incluyendo iluminación, electrodomésticos y otros dispositivos eléctricos de uso cotidiano.

Variables meteorológicas

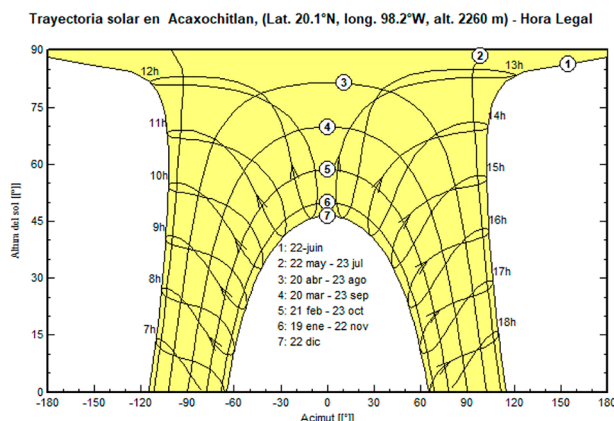
La radiación solar promedio de la zona es de aproximadamente 5.30 kW-h/m² de acuerdo a la información obtenida de la plataforma de la Administración Nacional de Aeronáutica y del Espacio (NASA Power) con una temperatura media anual de 15°C, humedad relativa de 48% del promedio

anual, su clima es templado húmedo, precipitación total anual de 1000mm-2000mm, y la presión atmosférica aproximadamente es de 1006.1 milibares.

Análisis de la zona

Para realizar el dimensionamiento primero se hizo el análisis de la zona utilizando el software System Advisor Model de uso libre, para determinar la viabilidad de la instalación del sistema fotovoltaico, generando la carta solar que se presenta en la figura 16.1.

Figura 16.1. Carta Solar

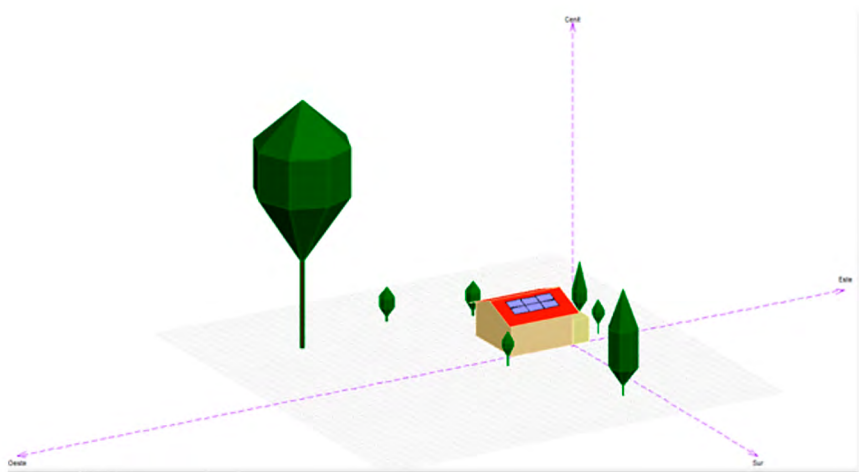


Nota: permite mediante el uso horario y el número de día, identificar posibles sombras a lo largo de 24 horas que reduzcan la eficiencia del sistema.

Fuente: elaborado mediante el software System Advisor Model.

Modelado en 3D, muestra la simulación del paso del sol a lo largo del día con el objetivo de completar el estudio de sombras que asegure que la posición de los módulos fotovoltaicos sea la más óptima, que no se vea interrumpida por sombras de algún árbol o construcción cercana tal y como se presenta en la figura 16.2.

Figura 16.2. Vista isométrica del estudio de sombras



Fuente: elaboración propia mediante el software de diseño.

Análisis del consumo de la vivienda, en la tabla 16.1 se muestra el cuadro de cargas de los equipos electrónicos que se utilizan en la cabaña.

Tabla 16.1. Cuadro de cargas de los equipos utilizados en la cabaña

Equipo	Potencia (W)	Cantidad	Cantidad (W)	Horas de uso promedio diario	Wh/día
Refrigerador	300	1	300	7	2100
Lámpara	30	10	180	6	1800
Pantalla	70	2	140	1	140
Microondas	1000	1	1000	0.2	200
Lavadora	200	1	200	0.5	100
Bomba de agua	372 (1/2hp)	1	372	0.2	74.6
Potencia nominal			2193		4414.6 Wh/día

Fuente: elaboración propia.

En la tabla 16.2 se presenta el registro bimestral de consumo de energía eléctrica en la cabaña durante un año.

Tabla 16.2. Registro bimestral del consumo de energía durante el año 2024

<i>Periodo</i>	<i>Bimestre</i>	<i>Consumo (KWh)</i>
07 dic - 07 feb 2024	1	261
07 feb - 06 abr 2024	2	257
06 abr - 07 jun 2025	3	296
07 jun - 07 ago 2024	4	310
07 ago - 24 oct 2024	5	310
24 oct - 07 dic 2024	6	331
<i>Energía promedio consumida</i>		<i>4.81917808 Wh/día</i>

Fuente: elaboración propia.

Una vez realizado el análisis del consumo de energía se inició con los cálculos correspondientes, estableciendo información predeterminada que es la base para el dimensionamiento subsecuente como se muestra en la tabla 16.3.

Tabla 16.3. Información del rendimiento y eficiencia se los componentes

Recurso solar RS	4.96
Rendimiento térmico del módulo RT (valor fijo)	0.88
Eficiencia del cableado	0.95
Eficiencia del inversor ni	0.927
Eficiencia del sistema nt	0.855

Fuente: elaboración propia.

Considerando lo anterior se obtendrán los valores energéticos de demanda que necesitan cubrirse por el sistema, se tiene la potencia pico y la potencia pico +20%, mismas que se presentan en la tabla 16.4.

Tabla 16.4. Información de la potencia pico y potencia pico más 20%

Potencia pico Pp	1.25801018 kWh/día	1258.01018 Wh/día
Pp (+20%)	1.50961222 kWh/día	1509.61222 Wh/día

Fuente: elaboración propia.

En la tabla 16.5 se presenta la información de los cálculos realizados.

Tabla 16.5. Cálculos del total de elementos del sistema fotovoltaico

Módulos en serie	4.199		
potencia por rama (KW)	1.86		
Ramas en paralelo	0.812		
Total de módulos	6		
Voltaje del AFV (V)	200.04		
Corriente de AFV (A)	9.3		
Protección en CC	11.625		
Potencia en AFV (KW)	1.86		
		<i>Se ocupa un inversor de 2000W</i>	
		<i>Datos del inversor</i>	
		Potencia (KW)	2000
		Vop (V)	140
		Rango V	120 - 335V

Fuente: elaboración propia.

En la tabla 16.6 se muestran los componentes del sistema fotovoltaico para el prototipo.

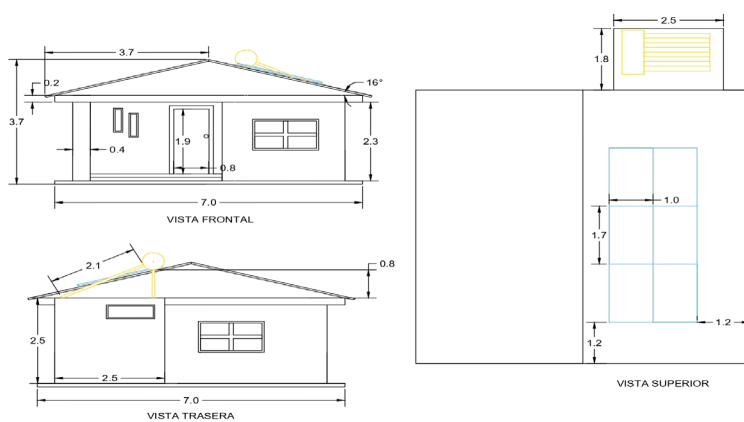
Tabla 16.6. Componentes del sistema fotovoltaico

<i>Componentes del Sistema FV</i>					
<i>Nombre</i>	<i>Uso</i>	<i>Unidad de medida</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Costo (\$)</i>	<i>Total (\$)</i>
Mini panel solar	Generar energía a escala para la maqueta	Pieza	6	66	393
LED de bajo consumo	Simular iluminación o consumo energético	Pieza	9	4	36
Cables delgados	Conectar panel, controlador, LED y batería	Metro	7	10	70
<i>Total</i>					<i>502</i>

Fuente: elaboración propia.

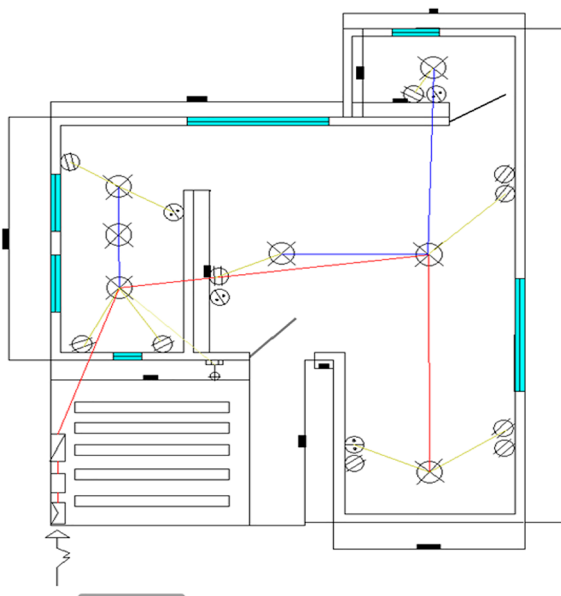
Las figuras 16.3, 16.4 y 16.5 muestran el plano arquitectónico de la ca-baño y los diagramas eléctrico y unifilar del sistema obtenido.

Figura 16.3. Plano arquitectónico de la cabaña



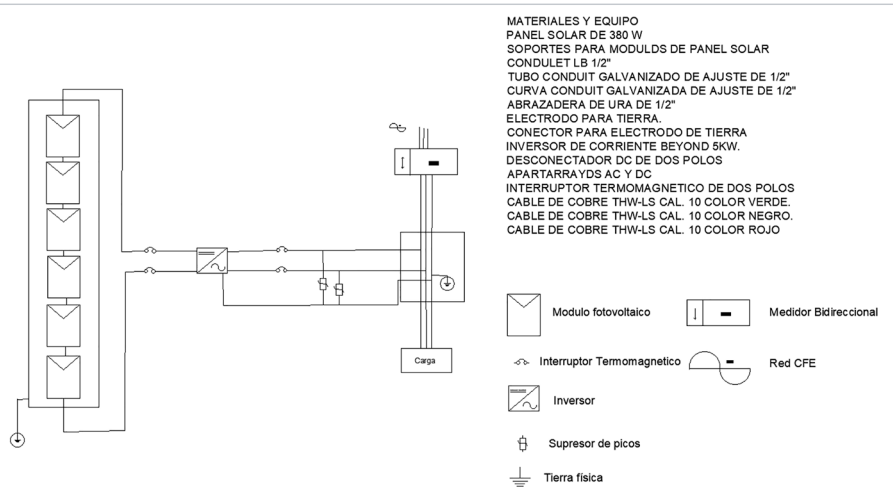
Fuente: elaboración propia mediante el software System Advisor Model.

Figura 16.4. Diagrama eléctrico de la cabaña



Fuente: elaboración propia mediante el software System Advisor Model.

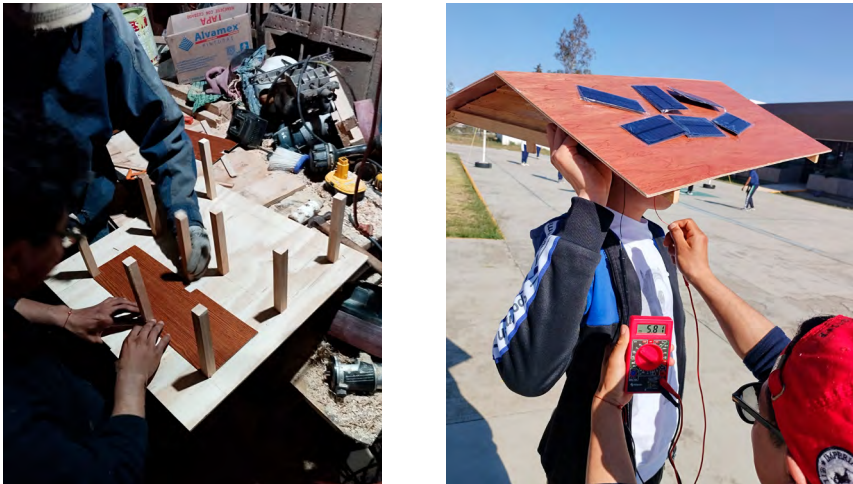
Figura 16.5. Diagrama unifilar del sistema fotovoltaico para la cabaña



Fuente: elaboración propia mediante el software System Advisor Model.

En las figuras 16.6 y 16.7 se muestran las evidencias de la construcción y resultado del prototipo de la cabaña funcionando.

Figura 16.6. Construcción del prototipo de la cabaña



Fuente: elaboración propia.

Figura 16.7. Sistema de iluminación funcionando en el prototipo



Fuente: elaboración propia.

Se realizó el análisis de costo beneficio arrojando un tiempo estimado de recuperación de la inversión de cuatro años. Las normatividades vigentes que se consultaron para el desarrollo del sistema fotovoltaico y termosolar de la cabaña, enfocadas en normas de seguridad, mantenimiento y operación, son: las NOM-001-SEDE-2012; NMX-J-618-ANCE-2017; NMX-J-500-ANCE-2005; Código Eléctrico Nacional (NEC), Artículo 690 (sirve de guía para el diseño y seguridad de sistemas fotovoltaicos. Incluye secciones sobre desconexión, protección contra sobre corrientes y cableado); para el sistema termosolar: NMX-ES-004-NORMEX-2011; ISO 9459; ISO 9806; NMX-EC-17025 (calibración y mantenimiento); NMX-CC-9001-IMNC (relacionada con calidad de sistemas) entre otras. Se elaboró el estudio técnico integrando sus manuales de mantenimiento y seguridad y se entregó al propietario de la cabaña para su análisis y posterior puesta en marcha.

Este es solo un ejemplo de lo que los estudiantes pueden desarrollar, de igual manera plantean sistemas de captación de agua y su filtración para asegurar su uso doméstico; sistemas de biodigestión para la producción de biocombustibles y electricidad, entre otros.

Discusión

Como se puede observar, la asignatura Integradora es un instrumento que impulsa la formación integral de los estudiantes para establecer alternativas innovadoras y económicas en beneficio del medioambiente al aplicar los conocimientos adquiridos en el aula en la solución de problemas energéticos reales de los sectores productivo y social con un enfoque humanista (atendiendo el ODS 4), crítico y creativo. Es útil en la toma de decisiones al aprovechar la energía que proviene del sol limpia y amigable con el medioambiente, no contaminan, no producen gases efecto invernadero (cumpliendo el ODS 7), sumando al control de la temperatura promedio del planeta y contribuyendo en la disminución de los efectos del calentamiento global.

De acuerdo con la información aportada sobre el Modelo Educativo de las UT's este se ha ido actualizando para estar alineado con los requerimientos tanto de los sectores productivo, de bienes y servicios, con la sociedad, el medioambiente y aportando a la participación activa en la agenda 2030 de la ONU a través de la formación educativa pertinente y de calidad, haciendo llegar las energías limpias y de costo accesible a los actores antes indicados. Al mismo tiempo, las asignaturas relacionadas con el diseño de proyectos, proponen una metodología y ejecución programática, se relacionan en general con la solución de necesidades donde el área de las energías renovables aportan soluciones. Desde el inicio de sus estudios como TSU y, posteriormente, al completar con los de Ingeniería, los estudiantes van transformando su interés por la carrera en la sensibilización sobre la importancia del cuidado del medioambiente y los recursos naturales y con la aplicación de la metodología en la que se les instruye se mantienen enfocados en el diseño de soluciones sostenibles por medio de las energías renovables.

Conclusiones

Los estudiantes están preparados para diseñar soluciones creativas e innovadoras al aplicar las energías renovables para mejorar la eficiencia energética utilizando la energía ilimitada y gratuita proveniente del sol. El desarrollo de cualquier tipo de sistema energético, utilizando energías limpias dará como resultado la eficiencia energética donde se implementen, resultando un notorio ahorro de energía eléctrica, que se refleja en el pago del consumo hasta en un 75%. Cabe señalar que la inversión se recupera entre cuatro y seis años, mejora la calidad de vida de los usuarios y la sostenibilidad de los recursos naturales, de esta manera se contribuye de forma adicional al logro de los siguientes ODS: 1, fin de la pobreza; 3, salud y bienestar; 10, reducción de las desigualdades; y 13, acción por el clima.

La asignatura Integradora es un instrumento de formación integral donde los estudiantes demuestran las competencias para desarrollar sistemas de energías renovables mediante el diseño de soluciones innovadoras, administrando el capital humano, recursos materiales y energéticos para mejorar la competitividad de las empresas y de la sociedad al contribuir a su desarrollo sostenible.

El impulso de proyectos como la presente publicación son fundamentales para que los estudiantes constaten la importancia de sus aportaciones con los diversos proyectos que diseñan y desarrollan durante su formación académica y que son ejemplo de su compromiso con el cuidado al medioambiente, la eliminación del uso de los recursos fósiles en favor de un ambiente sano y sumar a la sostenibilidad de los recursos naturales.

Referencias

Asociación Interamericana para la Defensa del Ambiente (AIDA) (2021). El aumento del uso de combustibles fósiles en la generación eléctrica eleva el riesgo social, ambiental y en derechos humanos. https://aida-americas.org/es/prensa/el-aumento-del-uso-decombustibles-fosiles-en-la-generacion-electrica-eleva-el-riesgo-social?gad_source=1ygbraid=0AAAAAD2Tv2TM7VDstA8xsb14CoBeG3ikXygclicl-d=EAAlaQobChMI35P03eH4jAMVKiVECB1YozlfeAAYASAAEgIRv_D_BwE

- Arancibia, C., y Best, R. (2010). Energía del Sol. *Revista Ciencia*, 61(2), 10-17. https://www.revistaciencia.amc.edu.mx/images/revista/61_2/PDF/EnergiaSol.pdf
- Aslov S. (2013). Hacia el Año Internacional de la Cooperación en la Esfera del Agua. *Crónica ONU*. <https://www.un.org/es/chronicle/article/hacia-el-ano-internacional-de-la-cooperacion-en-la-esfera-del-agua-2013>
- Banco Mundial (BM) (2021). Cambio climático. <https://www.bancomundial.org/es/topic/climatechange/overview>
- Banco Mundial (2024). Nueve gráficos: Los principales desafíos del desarrollo en 2024. El mundo no va por buen camino para reducir la pobreza. Resumen del año. <https://www.bancomundial.org/es/news/immersive-story/2024/12/17/2024-in-nine-charts>
- Banco Bilbao Vizcaya Argentaria (BBVA) (2025). Combustibles fósiles: qué son y cómo impulsan la energía global. <https://www.bbva.com/es/sostenibilidad/que-es-el-combustible-fosil-la-energia-que-se-obtiene-de-la-materia-organica/>
- Cámara de Diputados del Honorable Congreso de la Unión. (2024, diciembre 31). Decreto por el que se formula la Declaratoria de las Zonas de Atención Prioritaria para el año 2025. *Diario Oficial de la Federación*. https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5746130&fecha=24/12/2024
- Cardona, M., Montes, I., Vásquez, J., Villegas, M., Brito, T. (2007). *Capital Humano: una mirada desde la educación y la experiencia laboral*. Semillero de Investigación en Economía de EAFIT / Cuadernos de Investigación <https://publicaciones.eafit.edu.co/index.php/cuadernos-investigacion/%20article/view/1287/1166>
- Coordinación General de Universidades Tecnológicas (CGUT) (2010). Lineamientos de Operación de los Programas Educativos por Competencias Profesionales. <http://www.utsoe.edu.mx/normateca/LINEAMIENTOS%20DE%20OPERACION%20CGUT.pdf>
- Charfi, W., Chaabane, M., Mhiri, H., Bournot, P. (2018). Performance evaluation of a solar photovoltaic system. *Energy Reports*, 4, 400-406. <https://doi.org/10.1016/j.egy.2018.06.004>
- Dirección General de Educación Tecnológica Industrial y de Servicios (DGETI) (2016). Historia de la educación tecnológica en México. <https://uemstis.sep.gob.mx/index.php/quienes-somos/82-historia-dgeti>
- DOF (31 de diciembre de 2024). Decreto por el que se formula la Declaratoria de las Zonas de Atención Prioritaria para el año 2025. https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5746130&fecha=24/12/2024
- Ember. (2024). Global electricity review 2024. World passes 30% renewable electricity milestone. <https://ember-energy.org/app/uploads/2024/05/Report-Global-Electricity-Review-2024.pdf>
- Energy Institute (2024). Statistical review of world energy. <https://www.energyinst.org/statistical-review>
- Enel Green Power (s.f.). Energía verde: Presente y futuro de la electricidad. ¿Qué son las energías renovables? <https://www.enelgreenpower.com/es/learning-hub/energiasrenovables>
- Fernández, E. (2023). Los avatares de la educación superior tecnológica en México:

- historia, estado actual y desafíos. *Revista Universidades*, 74(95), 43-56. <https://doi.org/10.36888/udual.universidades.2023.95.675>
- Flores Crespo, P. (2009). *Trayectoria del modelo de universidades tecnológicas en México (1991-2009)*. Universidad Nacional Autónoma de México / Dirección General de Evaluación Institucional. <https://www.ses.unam.mx/cursos2015/pdf/11sep-Flores.pdf>
- Foster, S., y Elzinga, D. (2015). El papel de los combustibles fósiles en un sistema energético sostenible. *Crónicas ONU*. <https://www.un.org/es/chronicle/article/el-papel-de-los-combustibles-fosiles-en-un-sistema-energetico-sostenible>
- García, R. (2014). *Producción de biomasa de microalgas rica en carbohidratos acoplada a la eliminación fotosintética de CO₂* [Tesis doctoral, Universidad de Sevilla]. <https://idus.us.es/server/api/core/bitstreams/8b1d44a3-b918-4b5f-9855-bc8daf2ba5c2/content>
- Geodatos (s.f). Coordenadas geográficas de México. <https://www.geodatos.net/coordenadas/mexico>
- González, A., Godínez, G., Miranda, J., González, J. (2018). Cumplimiento de la normatividad en el análisis y utilización de fertilizante orgánico. *Compendio de Investigación. Academia Journals Chetumal*. <https://static1.squarespace.com/static/55564587e4b0d1d3fb1eda6b/t/6009db8ceedd385ba18360f1/1611258765476/Compendio+de+Investigaci%C3%B3n+Academia+Journals+Chetumal+2018++Portada+e+%C3%8Dndice++Tomo+00.pdf>
- González, A., Ortega, B., y González, J. (2021). Estudio de la factibilidad del desarrollo de sistemas de biodigestión para su aprovechamiento en zonas rurales. En Ojeda, M., Plazola, M., Berrelleza, M. (Eds.) *Innovación y multidisciplinariedad en la práctica docente: Contribución significativa al aprendizaje* (pp. 305-316). Ediciones ILCSA. <http://www.civitec.mx/documentos/civitec2021/libro1.pdf>
- Hernández, L., Gallardo, S., y Alonso, V. (2019). A review of photovoltaic systems: Design, operation and maintenance. *Solar Energy*, 188, 426-440. <https://doi.org/10.1016/j.solener.2019.06.017>
- International Energy Agency (IEA) (2018). World energy outlook 2018. https://iea.blob.core.windows.net/assets/77ecf96c-5f4b-4d0d-9d93-d81b938217cb/World_Energy_Outlook_2018.pdf
- International Energy Agency (2023). World energy outlook 2023. <https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2023?language=es>
- International Energy Agency (2024). World energy outlook 2024. <https://iea.blob.core.windows.net/assets/140a0470-5b90-4922-a0e9-838b3ac6918c/WorldEnergyOutlook2024.pdf>
- International Energy Agency (2025). Growth in global energy demand surged in 2024 to almost twice its recent average. <https://www.iea.org/news/growth-in-global-energy-demand-surged-in-2024-to-almost-twice-its-recent-average>
- International Renewable Energy Agency (IRENA) (2024). Renewable capacity statistics 2024. https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2024/Mar/IRENA_RE_Capacity_Statistics_2024.pdf
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) (2014). Summary for policymakers

- ers. En *Climate change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects* (pp. 1–32). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415379>
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2020). Calentamiento global de 1.5 °C: Informe especial del IPCC. https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/2/2019/09/IPCC-Special-Report-1.5-SPM_es.pdf
- Limón, A. (2 de junio 2017). Energía solar en México: Su potencial y aprovechamiento. *Centro de Investigación Económica y Presupuestaria (CIEP)*. <https://ciep.mx/energia-solar-en-mexico-su-potencial-y-aprovechamiento/>
- López, J. (2008). “Las Universidades Tecnológicas Mexicanas. Un modelo eficaz, una inversión pública exitosa, un sistema a fortalecer” de Jacques Mazeran. *Tiempo de Educar*, 9(17), 147-152. <https://www.redalyc.org/pdf/311/31111439007.pdf>
- National Aeronautics and Space Administration (NASA). (2025, abril). Our Sun: Facts. <https://science.nasa.gov/sun/facts/>
- National Geographic. (20 de abril de 2022). La energía solar y su potencial para ayudar a reducir el calentamiento global. *National Geographic Latinoamérica*. <https://www.nationalgeographicla.com/medio-ambiente/2022/04/la-energia-solar-y-su-potencial-para-ayudar-a-reducir-el-calentamiento-global>
- Naciones Unidas (s.f.). Causas y efectos del cambio climático. *Naciones Unidas*. <https://www.un.org/es/climatechange/science/causes-effects-climate-change>
- Naciones Unidas. (s.f.). 1,5 °C: Qué significa y por qué es importante. *Naciones Unidas*. <https://www.un.org/es/climatechange/science/climate-issues/degrees-matter>
- Nunez, C. (14 de diciembre de 2023). Explicación de qué son los combustibles fósiles. *National Geographic Latinoamérica*. <https://www.nationalgeographicla.com/medio-ambiente/2023/12/que-son-los-combustibles-fosiles>
- O'Connor, C., Bildsten, L., Cantiello, M., y Lai, D. (2023). Giant Planet Engulfment by Evolved Giant Stars: Light Curves, Asteroseismology, and Survivability. *The Astrophysical Journal*, 950(2). <https://doi.org/10.3847/1538-4357/acd2d4>
- División de Población del Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de las Naciones Unidas (ONU-DAES). (2024). La población mundial llegará a un máximo de 10.300 millones en este siglo. <https://news.un.org/es/story/2024/07/1531126>
- Ortega-Marín, B. A. (2012). Historia de la educación técnica en México en Educación Superior en Hidalgo. Crecimiento con calidad en la formación técnica. El Colegio del Estado de Hidalgo, Instituto Politécnico Nacional. Amalgama Arte Editorial. México.
- Ortiz, R., Núñez, A., Cathala, C., Rios, A., y Nalesso, M. (2021). *El agua en tiempos de sequía II: Lecciones de sequías alrededor del mundo*. Banco Interamericano de Desarrollo. <http://dx.doi.org/10.18235/0003425>
- Pacheco, M., y Melo, Y. (2015). Recursos naturales y energía. Antecedentes históricos y su papel en la evolución de la sociedad y la teoría económica. *Energética*, 45, 107-115. <https://www.redalyc.org/pdf/1470/147040741010.pdf>
- Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA). (2005). ¿Qué es el Protocolo de Kyoto? https://unfccc.int/es/kyoto_protocol

- Rahmon, E. (19 de marzo de 2018). Agua para el desarrollo sostenible. *Crónica ONU*. <https://www.un.org/es/chronicle/article/agua-para-el-desarrollোসostenible>
- Ritchie, H., Rosado, P., y Roser, M. (2019). Access to energy. *Our World in Data*. <https://ourworldindata.org/energy-access>
- Ritchie, H., y Rosado, P. (2020). Energy mix: Explore global data on where our energy comes from, and how this is changing. *Our World in Data*. <https://ourworldindata.org/energy-mix>
- Renewable Energy Policy Network for the 21st Century (REN21) (2020). Renewables 2020. Global Status Report. https://www.ren21.net/wp-content/uploads/2019/05/gsr_2020_full_report_en.pdf
- Renewable Energy Policy Network for the 21st Century (REN21) (2024). Renewables 2024. Global Status Report. <https://www.ren21.net/gsr-2024/>
- Rodríguez, H. (28 de marzo 2025). El Sol, la estrella que sostiene la vida en la Tierra. *National Geographic España*. https://www.nationalgeographic.com.es/ciencia/sol-estrella-que-sostiene-vida-tierra_18659
- Roldán, J. (2008). *Fuentes de energía*. Paraninfo.
- Ruiz, E. (2011). La educación superior tecnológica en México. Historia, situación actual y perspectivas. *Revista Iberoamericana de Educación Superior*, 2(3), 35-52. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-28722011000100002
- Sackmann, J., Boothroyd, A., y Kraemer, E. (1993). Our Sun. III. Present and future. *The Astrophysical Journal*, 418, 457-468. <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:120409117>
- Sánchez, R. (1980), *Historia de la tecnología y la invención en México*. Fomento Cultural Banamex / Salvat Mexicana de Ediciones.
- Sehai, O. (2019). Sun energy. En *Energy efficient technologies* (pp. 46–62). Liha-Pres. <https://doi.org/10.36059/978-966-397-105-6/46-62>
- Secretaría de Educación Pública (SEP). (13 de noviembre de 2015). Historia de la Secretaría de Educación Pública. *Gobierno de México*. <https://www.gob.mx/sep/acciones-y-programas/historia-de-la-secretaria-de-educacion-publica-15650>
- Secretaría de Educación Pública (SEP). (1991). Universidad Tecnológica: Una nueva opción para la formación profesional a nivel superior. <https://www.utparral.edu.mx/transparente/files/entrega-recepcion/normas%20leyes%20reglamentos/9.%20Libro%20Azul%20Universidad%20Tecnologica.%20Una%20nueva%20opcion%20para%20la%20formacion%20profesional%20a%20nivel%20superior.pdf>
- Secretaría de Educación Pública y Coordinación General de Universidades Tecnológicas. (2008). Fortalecimiento del subsistema de universidades tecnológicas. “Su evolución al nivel de estudios 5A”. <https://dgutyp.sep.gob.mx/Estructura/Areas/CoordAcademica/FSUTCgut.pdf>
- Singh, N. (20 de junio de 2019). Radiografía de la energía solar de México: Los estados con mayor potencial y parques fotovoltaicos en operación comercial. *Energía Estratégica*. <https://www.energiaestrategica.com/radiografia-solar-de-mexico-los-estados-con-mayor-promedio-de-irradiancia-y-los-parques-fotovoltaicos-en-operacion-comercial/>

- Stevens, E. (1995). *The Grammar of the Machine. Technical Literacy and Early Industrial Expansion in the United States*. Yale University Press.
- Tecnológico Nacional de México. Breve historia de los Institutos Tecnológicos en México. <https://www.tecnm.mx/?vista=Historia>
- Torres A. I., Barba, C., López, F., Márquez, J. (2012). Proyectos integradores: estrategia didáctica para el desarrollo de competencias en la Universidad Tecnológica de Chihuahua. Estudio de caso. *Primer Congreso Internacional de Educación. Área Temática 1: La innovación pedagógica y la formación en el enfoque por competencias*. http://cie.uach.mx/cd/docs/area_01/a1p18.pdf
- Villa, L. (2013). Modernización de la educación superior, alternancia política y desigualdad en México. *Revista de la educación superior*, 42(168), 81-103. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-27602013000400004&lng=es.
- World Health Organization. (18 de junio 2019). 1 de cada 3 personas en todo el mundo no tiene acceso a agua potable segura: UNICEF y OMS. <https://www.who.int/newsroom/detail/18-06-2019-1-in-3-people-globally-do-not-have-access-to-safe-drinking-water-unesco-who>