



Análisis de competencias para el futuro energético:

Evaluación del programa de Técnico en Fuentes Alternas de Energías



RESUMEN

El documento Análisis de competencias para el futuro energético: Evaluación del Programa de Técnico en Fuentes Alternas de Energías examina este bachillerato tecnológico en México que busca formar técnicas y técnicos para la creciente industria de energías renovables. **El estudio, basado en investigación de gabinete, entrevistas y encuestas a quienes egresaron del programa, a docentes y a representantes de la industria, revela que este ofrece una formación básica para ingresar al sector, pero la especialización se da principalmente a través de la experiencia y las certificaciones posteriores.** Se identifican áreas de oportunidad en el fortalecimiento de habilidades socioemocionales, prácticas con equipo y materiales, y vinculación con la industria. El documento recomienda actualizar el currículo para incluir el desarrollo de habilidades blandas, inglés técnico y contenido sobre nuevas tendencias, como el hidrógeno verde, así como fortalecer la formación en seguridad industrial y dotar a los planteles con recursos para incrementar las prácticas. Se destaca la importancia de vincular el programa con la industria mediante prácticas profesionales y programas de educación dual, y apoyar la capacitación y actualización docente. El estudio concluye que el Programa de Técnico en Fuentes Alternas de Energía (TFAE) tiene el potencial de apoyar la creciente demanda de talento para el sector de energías renovables. Sin embargo, para fortalecer su impacto y responder de manera más precisa a las necesidades específicas de la industria y a las nuevas tendencias tecnológicas, es recomendable realizar ajustes estratégicos en el enfoque y el contenido del programa.



Conceptualización e idea original

Graciela Rojas Montemayor, fundadora y presidenta de Movimiento STEM+

Autora y coordinadora

Ana de Fátima Masse Torres Tirado

Liderazgo y coordinación estratégica

Graciela Rojas Montemayor, fundadora y presidenta de Movimiento STEM+

Laura Segura Guzmán, gerenta de Fortalecimiento Institucional e Innovación de Movimiento STEM+

Cecilia Montserrat López García, coordinadora de Investigación y Evaluación de Programas

Comisionado por Movimiento STEM+**Corrección de estilo**

Paulina Chavira Mendoza

Diseño

Perla Castañeda Oropeza
Diseñadora editorial

Febrero 2025

ISBN pendiente

Doi pendiente

Para citar: Masse, F. (2025). Análisis de competencias para el futuro energético: Evaluación del Programa de Técnico en Fuentes Alternas de Energías. Movimiento STEM+, Ciudad de México.

HECHO EN MÉXICO. Distribución gratuita. Prohibida su venta. El contenido, la presentación, así como la disposición en conjunto y de cada página de esta obra son propiedad de Movimiento STEM+. Se autoriza su reproducción parcial o total por cualquier sistema mecánico o electrónico para fines no comerciales, siempre que exista un reconocimiento adecuado de dicha institución como fuente y propietario de derechos de autor. Todas las solicitudes de uso público o comercial y los derechos de traducción deben enviarse a: comunicacion@movimientostem.org.



Carta de la fundadora y presidenta de Movimiento STEM+

En **Movimiento STEM+** estamos convencidas y convencidos de que uno de los factores más poderosos para hacer frente a los retos de este siglo es un talento invencible, por lo que buscamos que cada niña, niño, adolescente y joven del país tenga acceso a la **Educación STEM**, la tendencia mundial que promueve la enseñanza de **Ciencias, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas** (por sus siglas en inglés) como pilares para el desarrollo sostenible y bienestar social.

Por ello, desde 2020 hemos impulsado la **Estrategia Educación STEM para México**, iniciativa que busca detectar las problemáticas, definir prioridades, dar visibilidad y escalar mejores prácticas con el objetivo de incidir en la política educativa de nuestro país e impulsar esta educación de manera exponencial.

Esta estrategia se logra plasmar en el documento **Visión de éxito intersectorial de los cuatro ejes estratégicos**, que son: Inclusión con perspectiva de género y foco en mujeres; Desarrollo de la fuerza laboral para la Cuarta Revolución Industrial - Tecnológica; Agenda 2030 con foco en medioambiente, e Innovación y Emprendimiento; en dicho documento se presentan recomendaciones para seguir avanzando en la articulación de esta educación en nuestro país; dentro de ellas destacan:

- Identificar sectores económicos prioritarios y sus requerimientos de talento
- Fortalecer y normalizar las vinculaciones entre Empresas-Industria-Centros de Trabajo-Museos-Espacios Públicos y las Escuelas que den pie a una formación más vivencial y cercana al mundo real. Se debe incluir temas de Agenda 2030 en la oferta educativa
- Avanzar la comprensión e implicaciones de una Educación en STEM de calidad en todos los niveles educativos obligatorios y en Educación Superior, así como a lo largo de la vida

Ante esto, **Movimiento STEM+** presenta esta publicación **Análisis de competencias para el futuro energético: Evaluación del Programa de Técnico en Fuentes Alternas de Energías**, la cual confiamos que detonará el diálogo intersectorial al más alto nivel en el país e impulsará el talento requerido por la industria energética, potenciando la carrera técnica en Fuentes Alternas de Energía.

Para Movimiento STEM+ ha sido un honor trabajar con las empresas y cámaras del sector, así como con el área de **Diseño y Rediseño de Carreras de Formación Laboral de la Secretaría de Educación Pública** que nos permitieron realizar esta investigación gracias al apoyo y liderazgo de **Enel Green Power**.

Para lograrlo, se utilizó **investigación de gabinete** para conocer las características, retos y futuro de las energías limpias, así como el proyecto curricular desde la educación oficial y en contraste con otras iniciativas a nivel internacional. Asimismo, se recabaron **experiencias a través de encuestas y entrevistas**, para contrastar las percepciones de

las personas que experimentan la carrera técnica desde el ámbito educativo y quienes lideran la industria y requieren a ese talento preparado.

Los hallazgos han sido esperanzadores, aunque también nos ponen de frente con **disparidades entre los conocimientos y habilidades adquiridos en las aulas** y aquello que las y los **potenciales empleadores requieren de su talento**; se encontró que las **habilidades socioemocionales** son a menudo subestimadas como un pilar en la formación, así lo es también el **inglés**, que incrementa las posibilidades de **formaciones avanzadas** que suman a la trayectoria; los espacios educativos requieren dar mayor importancia a los **materiales y equipamiento para las prácticas**, oportunidades de formación y actualización docente y asegurar una **vinculación más fortalecida con la industria del sector**. También resaltaron entre los contenidos temas relativos a la **seguridad y a presentar una diversidad más amplia de energías sostenibles** y espacios para que las y los estudiantes conozcan de primera mano la **amplitud de su posible campo laboral**.

Gracias, **Enel Green Power**, por hacer posible este esfuerzo a favor de la **Educación STEM y del sector energético de nuestro país**, en verdad, **¡gracias** por sumarse al **sueño de tener un México con talento invencible** ante los retos del siglo XXI!



Graciela Rojas Montemayor
Fundadora y presidenta
Movimiento STEM+

Carta de representante de Enel Green Power

En **Enel Green Power México** estamos convencidos de que uno de los pilares fundamentales para enfrentar los retos del mundo moderno y acelerar la transición energética es el desarrollo de talento especializado.

Tenemos el compromiso de generar valor compartido y promover el desarrollo de talento en áreas clave del sector. Por ello, hemos establecido una alianza estratégica con **Movimiento STEM+** a través de la cual buscamos potenciar la **carrera técnica de Fuentes Alternas de Energía**. Esta iniciativa tiene como objetivo conectar a jóvenes con las oportunidades que ofrece la industria energética y responder a la creciente demanda laboral del sector.

¿Qué estamos haciendo juntos?

Trabajamos en el desarrollo de un material de apoyo basado en una investigación realizada por **Movimiento STEM+**. Esta investigación recopila información cuantitativa y cualitativa que permitirá realizar análisis sobre las necesidades del sector y, al mismo tiempo, fortalecer las competencias técnicas y transversales de los futuros profesionales.

Nuestro objetivo es claro: ofrecer información basada en investigación tanto a instituciones como la **Secretaría de Educación Pública**, así como a otros actores interesados en impulsar programas formativos de calidad que respondan a la demanda laboral del sector energético. Este enfoque aborda temas como competencias técnicas, habilidades blandas, formación continua y colaboraciones efectivas entre la industria y las instituciones educativas.

Un compromiso con la sostenibilidad y la inclusión

Nuestra alianza también está alineada con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), especialmente con el **ODS 4: Educación de calidad**. Creemos firmemente que la educación es una herramienta clave para transformar vidas y comunidades. Además, trabajamos con perspectiva de género, asegurando que la carrera técnica sea inclusiva y ofrezca las mismas oportunidades para todas las personas, independientemente de su contexto.

Colaboración para el cambio

El cambio requiere alianzas y actores comprometidos con objetivos comunes. Por ello, la colaboración con instituciones gubernamentales, ONG y asociaciones es clave para desarrollar talento especializado en el sector energético. Este esfuerzo conjunto nos permite identificar desafíos y desarrollar soluciones concretas que apoyen el crecimiento del talento en el sector.

Agradecemos a **Movimiento STEM+** por su invitación y confianza en esta iniciativa, así como por ser una parte fundamental en el desarrollo de esta nueva generación de líderes y lideresas en energía renovable. También extendemos nuestro agradecimiento a todas

las empresas, instituciones educativas y participantes en esta investigación. Estamos seguros de que juntos haremos la diferencia.

En **Enel Green Power México** estamos emocionados de formar parte de este proyecto y de contribuir al desarrollo de las herramientas y habilidades necesarias para que las nuevas generaciones alcancen su máximo potencial.

Atentamente,



Claudia Camarena

Head of External Relations & Sustainability
Enel México

Agradecimientos

Movimiento STEM+, Enel Green Power y el equipo de investigación agradecemos la colaboración y los hallazgos de las siguientes personas e instituciones para poder llevar a cabo este trabajo de investigación:

En primer lugar, y de manera destacada, a **Jesús Silva Elizalde y Gerardo Silva Elizalde**, indispensables para la labor investigativa, pues con su profesionalismo y compromiso con el proyecto lograron la consolidación de este trabajo.

Dentro de **Enel Green Power**, pudimos entrevistar a las y los siguientes colaboradores para contar con su visión sobre el entorno y las necesidades del sector: **Martha Lucía Riquer Vargas**, socia de Negocio Estratégico de Recursos Humanos Senior; **Juan Manuel Pardo Gómez**, gerente de Desarrollo de Negocios; **Elvis Carrasco Cabrera**, supervisor de planta de Energía Eólica; **Julio Puente Medrano**, gerente de Operación y Mantenimiento de Energía Hidroeléctrica y **Javier Martínez**, supervisor de planta de Energía Solar.

En el **sector empresarial** se contó con alianzas estratégicas con asociaciones como: **AMDEE**, liderada por Héctor Treviño, y la alianza a cargo de Monzerrat Rubio; **ASOLMEX**, bajo el liderazgo de Nelson Delgado; **CCE Comisión de Energía**, liderando la alianza Nanghelly Silva; **REDMERE**, alianza a cargo de Evelyn Hernández; **Women's Energy Network México**, con Maribel Colín Falcón, directora de Acción Social como lideresa de la alianza.

También en el **sector energético** tuvimos oportunidad de conversar con **Laura Pardo**, directora de CSR para LATAM de Vestas; así como con **Laura Adan**, gerente de Desarrollo de Negocios de iPS Powerful People; **Israel Hurtado**, presidente y director ejecutivo de la Asociación Mexicana de Hidrógeno; **Claudia Mata**, entrenadora de técnicos en Siemens Gamesa Renewable Energy; y **Alejandro Robles Hue**, experto en energía.

En el **sector educativo** se entrevistó a destacadas personalidades, tanto autoridades educativas como directivos de planteles: **Delia Carmina Tovar Vázquez**, directora de Innovación Educativa de COSFAC; **Sylvia Ortega Salazar**, asesora externa de la Dirección General del CONALEP; **Carlos Eduardo Vargas**, director del plantel Conalep Gómez Palacio, Durango; **Rafael Ibarra**, director del plantel CECyTEH Singuilucan; y **Manuel Antonio Fimbres**, director del plantel CONALEP San Luis Río Colorado.

Pudimos conversar con una egresada y dos egresados de la carrera técnica: **Dulce Abigail Zul Álvarez, Édgar Cárdenas y Alan Rodríguez**. Para las encuestas aplicadas a **jóvenes de nivel medio superior** que cursan la carrera técnica en Fuentes Alternas de Energía, participaron **planteles de CONALEP** de los estados de Aguascalientes, Coahuila, Durango, Estado de México, Morelos, Nuevo León, Sinaloa, Sonora y Tamaulipas.

Por último, nuestro agradecimiento en el equipo de **Enel Green Power** a **Claudia Camarena**, directora de Sustentabilidad, y a **Montserrat Trejo**, coordinadora de Proyectos Estratégicos de Sustentabilidad México, quienes gestionaron alianzas y dieron seguimiento al proyecto.

A todas las personas que han contribuido, ¡**gracias!**

- 4** Carta de la fundadora y presidenta de Movimiento STEM+
- 6** Carta de representante de Enel Green Power
- 8** Agradecimientos
- 10** Resumen ejecutivo
- 11** Introducción
- 13** Estado de la Industria de Energías Alternas en México
- 23** Introducción y contexto general del Programa de Técnico en Fuentes Alternas de Energía
- 35** Demanda laboral y necesidades de competencias en la industria
- 43** Comparativa de programas educativos internacionales
- 49** Conclusiones y recomendaciones

CONTENIDO



1. Resumen ejecutivo

El desarrollo de proyectos para generar, almacenar y distribuir energía a partir de fuentes renovables podría aumentar en el mediano y largo plazo como resultado de la creciente demanda y la tendencia a descarbonizar la economía. Esto abrirá oportunidades de empleo para personas que cuenten con las competencias y las habilidades que requiere el sector.

Quienes egresen del programa de bachillerato tecnológico de Técnico de Fuentes Alternas de Energía podrían aprovechar las nuevas vacantes, pues el programa está diseñado para formar personas técnicas capaces de instalar, operar y mantener sistemas de energía renovable en un lapso de tres años.

El programa se creó en 2013 y su matrícula ha crecido de forma sostenida hasta alcanzar las 4056 personas en el ciclo escolar 2022-2023. Entre 2015 y 2023 este programa creció a una tasa promedio anual del 29 %, cifra superior al 1 % para el bachillerato tecnológico total.¹

Con base en una serie de entrevistas que buscaron captar la visión de la industria, de las autoridades educativas y de las personas egresadas, así como una encuesta dirigida a egresadas y egresados que fue atendida por 49 personas fue posible generar algunas lecciones sobre el programa. Después de analizar la información se puede asegurar que el programa permite desarrollar las habilidades y las competencias mínimas que requiere una persona para entrar al sector energía, ya sea en puestos técnicos o administrativos. Sin embargo, cualquier persona requiere tanto experiencia en el sector como actualizaciones y certificaciones para avanzar en la ruta profesional. Es decir: el programa ofrece una formación básica que permite ingresar a la industria, pero su especialización se da a través de las certificaciones y el entrenamiento complementario que ofrece la industria.

En papel, el plan de estudios actual es capaz de desarrollar las competencias que requiere la industria. Sin embargo, hay áreas de oportunidad para que el perfil de quienes egresan sea más robusto e incrementen su empleabilidad. En particular, se requiere fomentar las habilidades socioemocionales, incrementar las prácticas con los materiales y el equipo, y abrir espacios para que las y los estudiantes amplíen su perspectiva tecnológica y vocacional a través de vinculación con la industria.

A partir de estos hallazgos, este documento ofrece recomendaciones para las autoridades educativas y las empresas con el fin de complementar el plan de estudios y abrir mayores oportunidades de vinculación entre la academia y el sector productivo en favor de las y los estudiantes.

¹ Secretaría de Educación Pública (2024). Formatos Estadísticos 911. Datos obtenidos mediante solicitud de información al INAI en agosto de 2024.

2. Introducción

México, al igual que otros países, está transitando hacia fuentes alternativas de energía no solo para reducir las emisiones de efecto invernadero a raíz de diversos compromisos internacionales como el Acuerdo de París,² sino también para diversificar su matriz energética y hacer frente a una demanda creciente de energía. Nuestro país cuenta con una dotación de recursos solares, eólicos, hidroeléctricos y geotérmicos que le colocan en una posición estratégica para cumplir con este fin. Sin embargo, el éxito de esta transformación depende, entre otros factores, de la disponibilidad de capital humano especializado capaz de diseñar, implementar y gestionar soluciones de energía renovable eficientes y sostenibles.

En este contexto, el Programa de Técnico en Fuentes Alternas de Energía juega un papel crucial para formar talento para el sector en un lapso relativamente corto. Es un programa de educación media superior que combina la teoría con la práctica y que requiere la mitad de tiempo que una carrera universitaria. Este perfil permite formar personas que cuenten con las competencias básicas necesarias para acceder a un sector que tiene potencial para crecer en el mediano plazo y que, a su vez, ofrece mejores perspectivas profesionales para sus estudiantes en comparación con el bachillerato tradicional o con menores niveles de escolaridad.

Con este estudio buscamos identificar formas para robustecer el Programa de Técnico de Fuentes Alternas de Energía de manera que el perfil de quienes egresan de él sea más atractivo para la industria y, así, su empleabilidad se eleve. Para cumplir con este objetivo, fue necesario contrastar lo que ofrece el programa con lo que requiere el sector en puestos de trabajo de entrada con el fin de encontrar brechas y ofrecer recomendaciones más concretas.

Este análisis se basó en una combinación de metodologías cualitativas y cuantitativas. Primero, se realizó una investigación de gabinete para entender el contexto energético del país y el rol que juegan las energías alternas. Segundo, se revisó con detalle la documentación relacionada con el programa de estudio seleccionado, así como otra oferta educativa a nivel nacional e internacional. Tercero, se analizaron los datos del Formato 911, por medio del cual se recolectan los registros administrativos de todas las escuelas del país, para dimensionar la matrícula del programa y las zonas donde se imparte. Cuarto, se entrevistaron a diversos actores relacionados con el sector para conocer la perspectiva desde la visión de representantes de la industria, escuelas que imparten el programa y personas que han egresado. Quinto, se levantó una encuesta en línea para captar la percepción quienes han egresado del programa que fue respondida por 49 personas.

² México es una de las 194 partes firmantes del Acuerdo de París, un compromiso multilateral que entró en vigor el 4 de noviembre de 2016 que busca reducir sustancialmente las emisiones de gases de efecto invernadero para limitar el aumento de la temperatura global en este siglo a 2 °C. Naciones Unidas (n.d.). El Acuerdo de París. Naciones Unidas. Recuperado de <https://www.un.org/es/climatechange/paris-agreement>

El documento se divide en cinco partes. La primera describe el estado de la industria de energías alternativas. La segunda presenta el Programa de Técnico en Energías Alternas incluyendo sus objetivos, el contenido del plan de estudios, la matrícula y las instituciones en donde se imparte. La tercera describe las necesidades de la industria y la percepción de las y los egresados captadas en las entrevistas. La cuarta analiza programas internacionales que buscan desarrollar competencias similares. Y, la quinta, resume las conclusiones y las recomendaciones para robustecer el programa.



3. Estado de la Industria de Energías Alternas en México

Las fuentes alternas en la matriz energética de México³

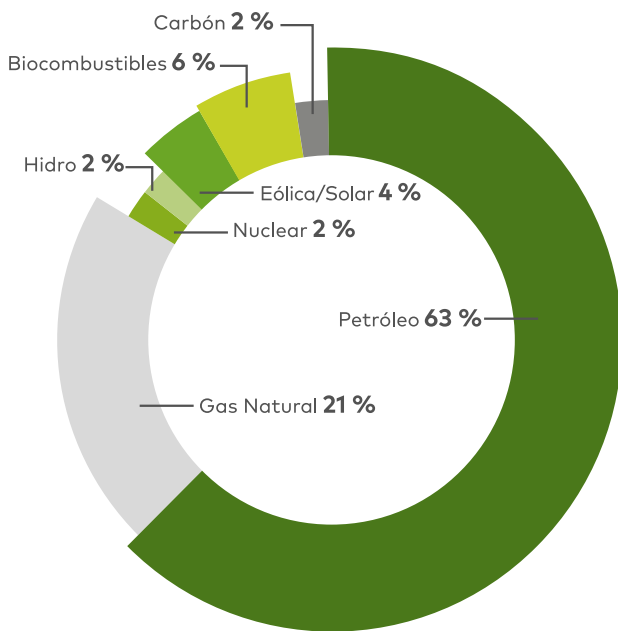
Históricamente, México ha obtenido su suministro energético total primordialmente de los combustibles fósiles, sobre todo del petróleo y el gas natural. Esta tendencia se consolidó debido a la abundancia de recursos, al desarrollo de una infraestructura energética centrada en los hidrocarburos y a una estructura económica que favoreció este tipo de fuentes de energía a través de subsidios. Además, la cercanía con Estados Unidos facilitó el acceso al gas natural, que se ha convertido en la principal fuente para la generación de electricidad en el país.⁴

En cuanto a la producción de energía, México es productor de petróleo, aunque con una tendencia decreciente en los últimos años (Figura 1). Esta situación plantea desafíos y oportunidades para México. Por un lado, la disminución en la producción de crudo reduce la dependencia del país en una fuente de ingresos volátil y contaminante, lo que podría acelerar la transición hacia una matriz energética más diversificada y limpia. Por otro lado, implica la necesidad de fortalecer la exploración en nuevos yacimientos y de adoptar políticas energéticas que permitan una transición gradual hacia energías renovables. Además, la disminución en la producción de petróleo resalta la importancia de buscar fuentes alternativas de ingresos para el país, reduciendo su dependencia en los hidrocarburos y fomentando el desarrollo de otros sectores económicos, como el de las energías limpias y la eficiencia energética.

³ Las energías renovables son un tipo de energías derivadas de fuentes naturales que llegan a reponerse más rápido de lo que pueden consumirse. Un ejemplo de estas fuentes son, por ejemplo, la luz solar y el viento; estas fuentes se renuevan continuamente. Las fuentes de energía renovable abundan y las encontramos en cualquier entorno. Naciones Unidas (n.d.). ¿Qué son las energías renovables? Naciones Unidas. Recuperado de <https://www.un.org/es/climatechange/what-is-renewable-energy>

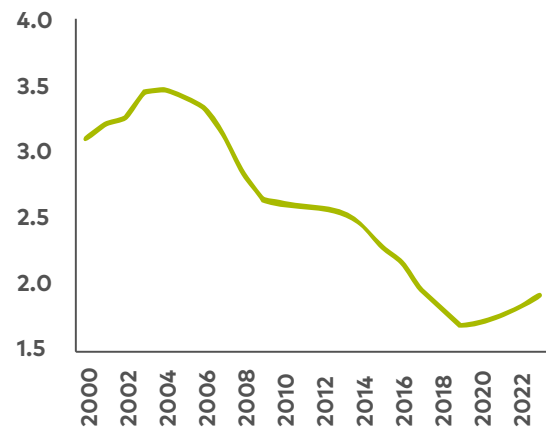
⁴ México aumentó las importaciones de gas natural de los Estados Unidos en el primer semestre de 2023 para satisfacer la demanda del sector de la energía eléctrica, que ha estado aumentando desde 2018. Onexpo Nacional (n.d.). Exportaciones de gas natural de EE. UU. alcanzaron un récord en la primera mitad de 2023. Recuperado de https://www.onexpo.com.mx/NOTICIAS/EXPORTACIONES-DE-GAS-NATURAL-DE-EE-UU-ALCANZARON-U_XyDdu/

Figura 1.1
Producción de energía en México 2022, %



Fuente: Agencia Internacional de Energía

Figura 1.2
Producción de petróleo en México 2022, %



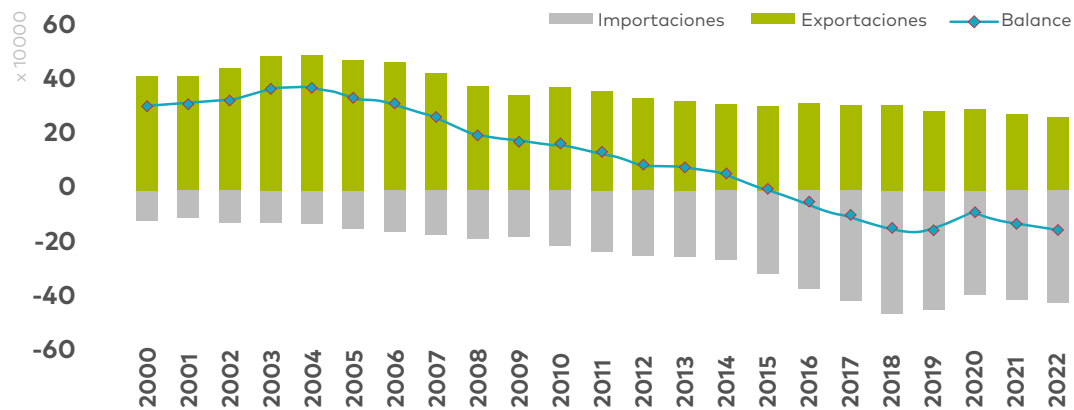
Fuente: Informes anuales Pemex
*Miles de barriles diarios/mbd

A pesar de ser un importante productor de petróleo, México importa una cantidad significativa de productos refinados, gas natural y otros energéticos para satisfacer su demanda interna (Figura 2). Esta situación se debe a la insuficiente capacidad de refinación y a los crecientes requerimientos de energía en el país. También las importaciones de gas natural han crecido para generar electricidad en plantas de ciclo combinado.⁵ Aunque México cuenta con reservas de gas natural, su producción es insuficiente para satisfacer la demanda nacional, debido en parte a la falta de inversión en infraestructura de transporte y almacenamiento.⁶

⁵ Ocampo, O. (2024). Las importaciones de gas natural baten récord y la producción local se estanca. Referenciado en Expansión. Recuperado de <https://expansion.mx/empresas/2024/03/27/por-que-mexico-compra-cada-vez-mas-gas-a-estados-unidos>

⁶ Instituto Mexicano para la Competitividad (IMCO). (2022). Gas natural para la transición energética y la competitividad de México. Recuperado de <https://imco.org.mx/wp-content/uploads/2022/08/Gas-Natural-Competitivo-en-Mexico.pdf>

Figura 2
Balanza comercial energética en México, (TJ*)



Fuente: Agencia Internacional de Energía
*Terajoule, TJ

Depender de las importaciones, que provienen en gran parte de Estados Unidos, expone al país a riesgos en el suministro y a la volatilidad en los precios, por lo que identificar otras fuentes internas se vuelve cada vez más necesario.⁷

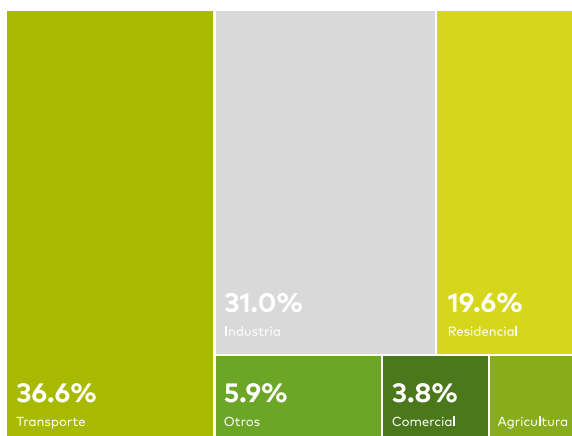
La demanda energética en México se concentra principalmente en el transporte y la industria, con un uso significativo de gas natural para la generación de electricidad y consumo industrial (Figura 3). En concreto, el sector transporte representa el 36.6 % del consumo total. Esto se debe principalmente al uso intensivo de vehículos de motor y la dependencia en combustibles fósiles, seguido por el sector industrial, que consume el 31 %, y el sector residencial, que abarca el 20 %. El gas natural es fundamental en la matriz energética para la generación de electricidad y en el consumo industrial. La electrificación del transporte y el incremento de la eficiencia energética en la industria se presentan como oportunidades clave para reducir la dependencia de combustibles fósiles y optimizar el uso de la energía en el país.

Las energías alternas representan alrededor del 19.2 % de generación total de energía de México y del 9.7 % del consumo energético total.⁸ En parte, esta industria se desarrolló gracias a la lucha en contra del cambio climático y acuerdos internacionales como el Acuerdo de París que busca descarbonizar la economía. En nuestro país se aprovechan diversas fuentes alternas como los biocombustibles, el agua, la energía nuclear, el viento y el sol. En la Figura 4 se observa cómo han evolucionado en los últimos veinte años, con una tendencia creciente de la energía eólica y solar entre 2008 y 2022.

⁷ Hoja de Ruta Digital (2024). México diversifica sus fuentes de energía con el fin de reducir la dependencia del gas natural extranjero. Recuperado de <https://hojaderutadigital.mx/mexico-diversifica-sus-fuentes-de-energia-con-el-fin-de-reducir-la-dependencia-del-gas-natural-extranjero/>

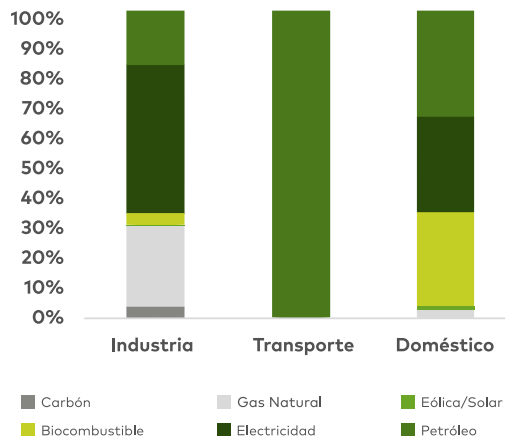
⁸ Agencia Internacional de la Energía (2023). Perspectivas energéticas de América Latina 2023: Resumen ejecutivo. Recuperado de <https://www.iea.org/reports/latin-america-energy-outlook-2023/executive-summary?language=es>

Figura 3.1
Consumo energético por sector 2021



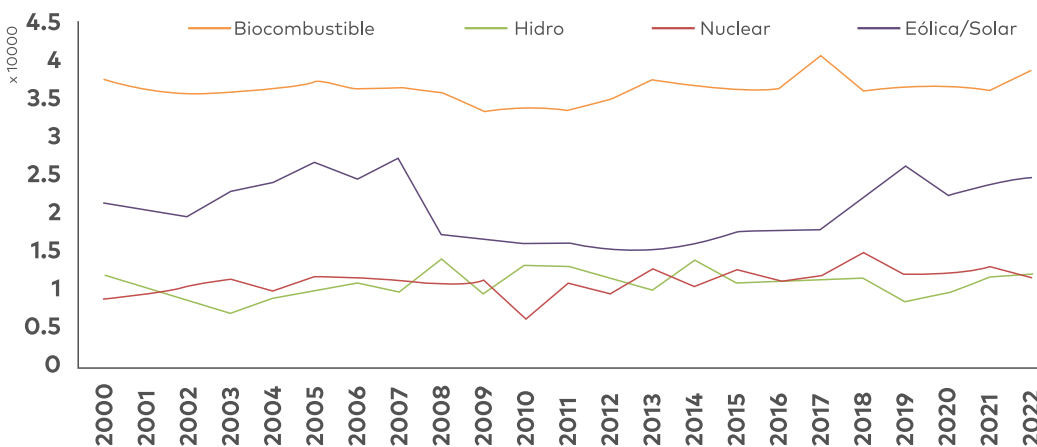
Fuente: Agencia Internacional de Energía

Figura 3.2
Consumo energético por fuente, %



Fuente: Agencia Internacional de Energía

Figura 4
Evolución del uso de energías alternativas en México, 2000-2022, TJ



Fuente: Agencia Internacional de Energía

Evolución y distribución de la energía en México: Consumo, Producción y Renovables

Consumo eléctrico per cápita

56 %

Cambio 2000-2022



Intensidad energética de la economía

13 %

Cambio 2000-2022



Producción de petróleo

42 %

Cambio 2000-2022

Energías renovables

19 %

Participación en generación 2022

Oferta de carbón

5 %

Oferta 2022

Oferta de gas natural

39 %

Oferta 2022

Fuente: Agencia Internacional de Energía

Principales fuentes alternas de energía que se han aprovechado en México

- 1. Energía solar:** México tiene un enorme potencial para la generación de energía solar debido a su ubicación geográfica. Zonas como el norte del país cuentan con una de las tasas de radiación solar más altas del mundo,⁹ lo que ha permitido el desarrollo de proyectos de gran envergadura. Ejemplo de esto es el parque Fotovoltaico Magdalena II, que produce 660 GWh al año y que fue el primer parque solar en México en utilizar paneles bifaciales para aprovechar más el recurso solar. Actualmente, se estima que México tiene la capacidad para seguir expandiendo sus plantas solares, lo que podría contribuir significativamente a reducir las emisiones de carbono y ayudar a cumplir los compromisos de energía limpia establecidos en acuerdos internacionales.
- 2. Energía eólica:** La energía eólica ha crecido especialmente en el istmo de Tehuantepec, en Oaxaca, gracias a los fuertes vientos de la región.¹⁰ Parques eólicos como Sureste I, Stipa Nayaá y Zopiloapan son clave en la generación de esta energía en México. De acuerdo con la Asociación Mexicana de Energía Eólica (AMDEE) al cierre de 2024, México contó con una potencia instalada de más de 8000 MW de energía eólica¹¹ y existen planes de expansión. El potencial eólico de México es considerable y muchos inversionistas extranjeros han mostrado interés en seguir desarrollando este tipo de proyectos en el país.
- 3. Energía hidráulica:** La generación hidroeléctrica ha sido una de las principales fuentes de energía renovable en México durante décadas, representando alrededor del 31 % de la capacidad instalada de energías limpias¹² y el 12 % de la generación total.¹³ Este tipo de energía aprovecha la infraestructura de presas y cuerpos de agua para generar electricidad.

⁹ De acuerdo con la agencia Bright, México se encuentra en una de las regiones más favorables del mundo para el desarrollo de proyectos de energía solar. Thinkbright. (n.d.). ¿La energía solar en México es más potente que en otros países? Thinkbright. Recuperado de <https://www.thinkbright.mx/blog/la-energia-solar-en-mexico-es-mas-potente-que-en-otros-paises>

¹⁰ Gobierno de México. (s.f.). Parques eólicos en México. Capacidad instalada. Recuperado de <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/31621/eolico.pdf>

¹¹ Asociación Mexicana de Energía Eólica (AMDEE). (2024). Preguntas frecuentes. Recuperado el 14 de noviembre de 2024, de https://amdee.org/es_es/home-2/#1688105561973-5212b3ce-001b

¹² Agencia Internacional de Energía (2023). Mexico, Share of Renewables in Energy Consumption. Recuperado el 14 de noviembre de 2024, de <https://www.iea.org/countries/mexico/renewables>

¹³ Comisión Federal de Electricidad (2022). Hidroeléctricas, energía limpia y confiable para la población. Recuperado el 14 de noviembre de 2024, de <https://app.cfe.mx/Aplicaciones/OTROS/Boletines/boletin?i=2482>

- 4. Energía geotérmica:** Es la energía que se obtiene a partir del calor natural de la Tierra. Plantas geotérmicas como Cerro Prieto en Baja California y Los Azufres en Michoacán son ejemplos de este aprovechamiento. México es uno de los países líderes en el mundo en capacidad instalada de energía geotérmica¹⁴ y continúa siendo una fuente confiable de energía en el país, especialmente en áreas donde las fuentes solares y eólicas no son viables.

Desafíos actuales de la industria de energías alternativas

Los desafíos de las energías renovables deben analizarse por segmentos del mercado. Destaca que mientras que los proyectos de gran escala (mayores a medio MW) han enfrentado rigideces regulatorias e incertidumbre jurídica en los últimos años, los proyectos de generación distribuida (menores a medio MW) han crecido sostenidamente en la última década. Este documento se enfoca principalmente en los proyectos más grandes.

Las fuentes renovables de energía son una opción para suplir la carencia en ciertos hidrocarburos que se usan en el país, sobre todo en un contexto de creciente demanda de energía ante el fenómeno de nearshoring o relocalización de inversiones. Sin embargo, su desarrollo enfrenta varios desafíos importantes:

- **Marco regulatorio y políticas energéticas cambiantes:** La reforma energética de 2013 permitió una mayor penetración del sector privado en la generación de energía, incluyendo proyectos de energía renovable a gran escala. Sin embargo, la contrarreforma detuvo este tipo de inversiones y generó incertidumbre, como se verá en el siguiente apartado.¹⁵

¹⁴ Universidad Nacional Autónoma de México (2023). Energía geotérmica, camino a la transición de energías limpias. Recuperado el 14 de noviembre de 2024, de https://www.dgcs.unam.mx/boletin/bdboletin/2023_238.html#:~:text=M%C3%A9xico%20es%20un%20pa%C3%ADs%20con,crear%20este%20tipo%20de%20energ%C3%ADa

¹⁵ Instituto Mexicano para la Competitividad (n.d.). La reforma energética debe respetar el T-MEC. Recuperado de <https://imco.org.mx/la-reforma-energetica-debe-respetar-el-t-mec/>

- **Desarrollo de infraestructura:** La capacidad de México para aprovechar plenamente su potencial de energía limpia está limitada por la falta de infraestructura moderna para la transmisión y almacenamiento de energía.¹⁶ Las zonas de alto potencial, como el istmo de Tehuantepec para la energía eólica o el desierto de Sonora para la energía solar, requieren inversiones significativas en líneas de transmisión para llevar la electricidad a los centros de consumo en otras regiones del país.¹⁷
- **Financiamiento y acceso a capital:** Aunque existen diversos proyectos en operación y desarrollo, la industria requiere una mayor inversión de largo plazo. Los cambios regulatorios y la incertidumbre sobre los incentivos fiscales dificultan el acceso a capital para proyectos de energías renovables.¹⁸
- **Cambio climático y resiliencia:** Los fenómenos climáticos extremos, que se espera sean cada vez más frecuentes, podrían afectar la eficiencia de ciertas tecnologías renovables, como las hidroeléctricas en periodos de sequía.¹⁹ Esto subraya la necesidad de diversificar aún más las fuentes de energía y construir una matriz energética resiliente.

Reformas al sector energético y su impacto en las fuentes alternas

Durante las últimas décadas, el marco jurídico y regulatorio de las fuentes alternas de energías se ha modificado en diversas ocasiones en función de las agendas gubernamentales, esto se sustenta principalmente en las iniciativas de reforma y en reformas establecidas en el sector energético durante los últimos años. Sin embargo, nuestro país enfrenta una demanda creciente de energía que presiona a la oferta y abre la posibilidad de continuar con el desarrollo de proyectos de energía renovable a gran escala.²⁰

Con la Reforma Energética de 2013 se buscó abrir el mercado a la inversión privada, tanto nacional como internacional, bajo un esquema de competencia regulada.²¹ Esta reforma permitió que las empresas privadas participaran en actividades como la exploración, producción y generación de energía, incluyendo a las fuentes renovables.

¹⁶ Instituto Mexicano para la Competitividad (n.d.). Prodesen 2024-2038: El sistema eléctrico mexicano. Recuperado de https://imco.org.mx/prodesen-2024-2038-el-sistema-electrico-mexicano/?utm_source=chatgpt.com

¹⁷ Consejo Internacional de Comercio de México (n.d.). Urge más inversión en generación y transmisión eléctricas para que crezca la economía. Recuperado de <https://iccmex.mx/posturas/urge-mas-inversion-en-generacion-y-transmision-electricas-para-que-crezca-la-economia.pdf>

¹⁸ Expansión (2021). México se queda sin su único incentivo para construir centrales renovables. Recuperado de <https://expansion.mx/empresas/2021/10/11/mexico-queraria-unico-incentivo-construir-renovables>

¹⁹ Nava, D. (2024, 16 de febrero). Sequías llevan a las centrales hidroeléctricas a su generación más baja en años. Expansión. Recuperado de <https://expansion.mx/empresas/2024/02/16/sequias-afecta-generacion-electricidad-hidroelectricas>

²⁰ Energía Estratégica (n.d.). En detalle, los proyectos renovables que aún avanzan en México. Recuperado de <https://www.energiaestrategica.com/en-detalle-los-proyectos-renovables-que-aun-avanzan-en-mexico/>

²¹ Lifeder (n.d.). Reforma energética (México, 2013). Recuperado de <https://www.lifeder.com/reforma-energetica-mexico-2013/>

El marco regulatorio de esta reforma introdujo contratos específicos para inversiones privadas, promoviendo así, un aumento significativo en la generación de energías limpias como la solar y la eólica. Este proceso de apertura también impulsó la creación de nuevas oportunidades laborales en sectores emergentes y fomentó el uso de tecnologías avanzadas para mejorar la eficiencia y reducir las emisiones de gases de efecto invernadero.²²

Sin embargo, en años recientes, el enfoque energético ha dado un giro importante con la iniciativa de Reforma Energética de 2021. Desde entonces se han planteado cambios para fortalecer el control estatal sobre la generación y distribución de electricidad. Bajo esta iniciativa, se busca priorizar a la Comisión Federal de Electricidad (CFE) como el principal actor en la generación de energía en el país, reservándole al menos el 54 % del mercado eléctrico, y reduciendo la participación del sector privado.²³ Este enfoque centralizado tenía por objetivo el asegurar la estabilidad de precios y la autosuficiencia energética nacional, aunque ello ha generado debate en torno a su impacto en la competitividad de México y en el compromiso del país con la transición a energías renovables.

La reforma de 2021 también proponía eliminar o reducir la influencia de los organismos reguladores autónomos, tales como la Comisión Reguladora de Energía (CRE)²⁴ y el Centro Nacional de Control de Energía (CENACE), con el objetivo de consolidar el poder en la CFE y asegurar el control sobre la infraestructura eléctrica del país. Finalmente, esta reforma fue rechazada en el Congreso, sin embargo, constituye la base de la reforma energética aprobada en 2024.

La Reforma Energética del 2024 fue aprobada el 10 de octubre y representa una continuación de los principios establecidos en la propuesta de reforma de 2021, pero incorpora modificaciones clave para equilibrar la participación del sector privado en el mercado energético de México. Esta reforma redefine el estatus de las empresas públicas de energía al cambiar su denominación de "empresas productivas del Estado" a "empresas públicas del Estado". Este cambio les otorga una naturaleza de servicio público y elimina la consideración de monopolio para Petróleos Mexicanos (Pémex) y la Comisión Federal de Electricidad (CFE), lo que fortalece su papel en la estrategia energética del país.²⁵

²² Gobierno de México (n.d.). Reforma Energética. Recuperado de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/10233/Explicacion_ampliada_de_la_Reforma_Energetica1.pdf

²³ El Economista (2021). AMLO envía iniciativa de reforma eléctrica para fortalecer a la CFE; extracción de litio será exclusiva del Estado. Recuperado de <https://www.eleconomista.com.mx/politica/AMLO-envia-iniciativa-de-reforma-electrica-para-fortalecer-a-la-CFE-extraccion-de-litio-sera-exclusiva-del-Estado--20211001-0042.html>

²⁴ Al cierre del documento (diciembre de 2024) el futuro de la CRE era incierto por las reformas planteadas a una serie de órganos autónomos.

²⁵ CNN en Español (2024, 17 de octubre). Senado mexicano aprueba reforma constitucional para control estatal del sector energético. Recuperado de <https://cnnespanol.cnn.com/2024/10/17/senado-mexicano-reforma-constitucional-control-estatal-sector-energetico-orix>

El aspecto esencial de esta reforma es que se reafirma la participación predominante de la CFE en la generación de electricidad, asignándole el 54 % de la producción de energía en México, mientras que el restante 46 % queda abierto a la participación de empresas privadas. Este equilibrio se establece mediante la modificación de los artículos 25, 27 y 28 de la Constitución, con el objetivo de mantener el control estatal sin excluir la colaboración privada.²⁶

La reforma también contempla la transición energética hacia fuentes de energía más limpias. Aunque en un principio se propuso que el Estado asumiera exclusivamente esta responsabilidad, la versión final de la reforma eliminó el párrafo correspondiente del artículo 27.²⁷ Esto permite una mayor flexibilidad para que el sector privado pueda involucrarse en proyectos de transición energética, aportando innovación y capital que complementen los esfuerzos públicos en este ámbito. Esta modificación abre la posibilidad de aumentar el número de proyectos relacionados con las fuentes alternas de energía, lo que implicaría un crecimiento vinculado en la demanda de talento en el sector.



²⁶ Ibid.

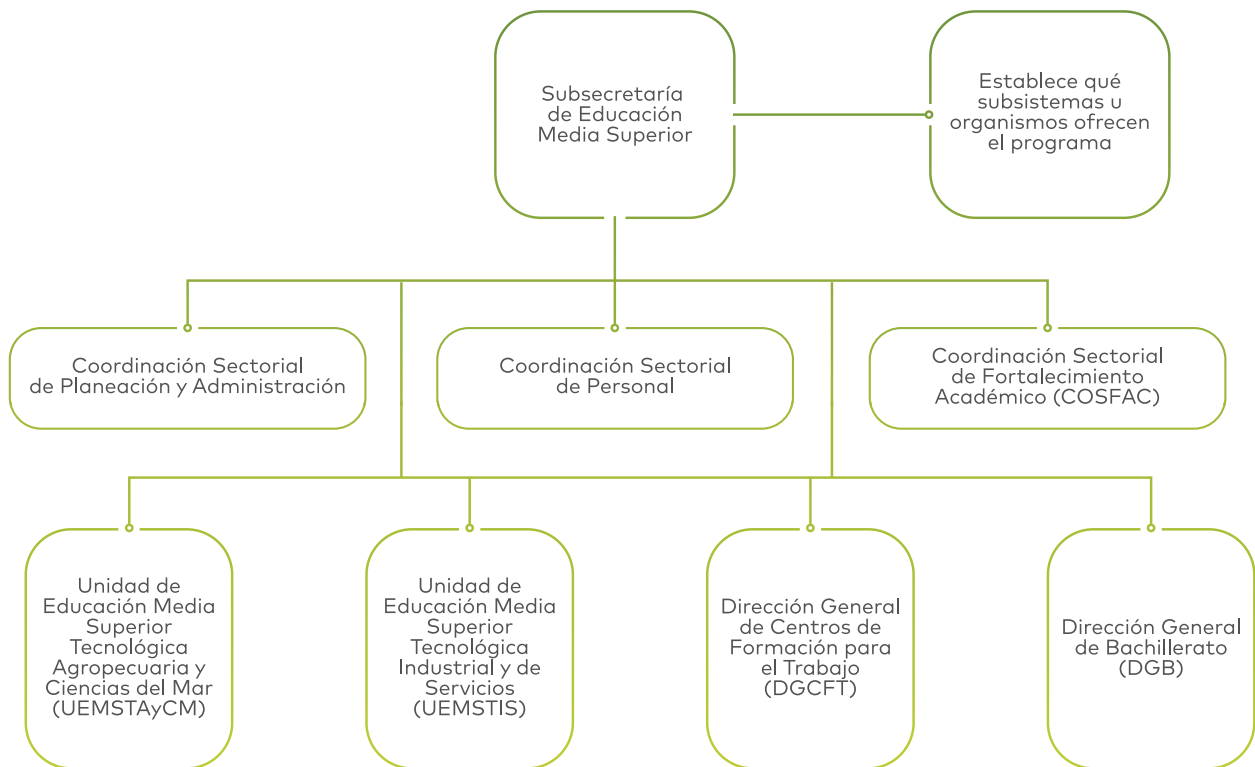
²⁷ NHG Abogados (2024, 10 de octubre). Reforma Energética – 10 de octubre 2024. Recuperado de <https://www.nhg.mx/es/reforma-energetica-10-de-octubre-2024/>

4. Introducción y Contexto General del Programa de Técnico en Fuentes Alternas de Energía

Descripción del programa

El Programa de Técnico en Fuentes Alternas de Energía surge en el 2013 como respuesta a la creciente demanda global de soluciones energéticas sostenibles y el compromiso de México con la transición hacia energías renovables. Este programa forma parte de la oferta educativa en instituciones de educación media superior con vocación técnica, tales como el CONALEP, CBTIS, CECyTE, COBACH, entre otros subsistemas orientados al bachillerato técnico, cada uno bajo la supervisión y regulación de la Subsecretaría de Educación Media Superior dentro de la Secretaría de Educación Pública (SEP).²⁸

Figura 6
Organigrama del Sistema de Educación Media Superior



Elaboración propia con información de la Subsecretaría de Educación Media Superior

²⁸ Subsecretaría de Educación Media Superior (n.d.). Estructura. Recuperado de https://educacionmediasuperior.sep.gob.mx/es_mx/sems/estructura_sems

El objetivo del programa es dotar a las y los estudiantes con conocimientos y competencias prácticas que les permitan incorporarse al sector energético, contribuyendo a la adopción y el desarrollo de tecnologías limpias en el país. La carrera de Técnico en Fuentes Alternas de Energía está diseñada para formar profesionales capaces de instalar, operar y mantener sistemas de energía renovable. El perfil de quien egresa se orienta hacia la preparación para un entorno laboral técnico en constante cambio, con habilidades para identificar y resolver problemas relacionados con la generación y el aprovechamiento de fuentes alternas de energía. Estas y estos profesionales adquieren también una formación en competencias transversales, como la gestión de recursos energéticos y la promoción de prácticas ambientales sostenibles que les permiten adaptarse a diversas industrias que demandan estas habilidades.²⁹

El programa tiene una duración aproximada de tres años y sus contenidos están distribuidos en seis semestres, lo que permite una formación gradual y profunda en el área de energías renovables. Cada semestre incluye un conjunto de materias teóricas y prácticas que suman entre 30 y 40 asignaturas, dependiendo del subsistema educativo que lo imparta. El plan de estudios también está estructurado para cumplir con un número específico de créditos, cuya acumulación permite a las y los estudiantes obtener el certificado como Técnica/o en Fuentes Alternas de Energía y, en muchos casos, una cédula profesional que acredita sus competencias ante las autoridades educativas y empleadores.

El diseño curricular incluye áreas de conocimiento y habilidades que van desde los principios básicos de generación de energía hasta el uso de tecnología avanzada para el monitoreo y la optimización de sistemas energéticos. El programa hace énfasis en temas como la instalación y mantenimiento de paneles solares, turbinas eólicas y sistemas de energía hidráulica, cubriendo así un espectro completo de fuentes de energía renovable. En algunos casos, y de acuerdo con la información proporcionada por algunos actores de la industria, quienes egresan de esta carrera cuentan con habilidades técnicas especializadas que incluyen el uso de software especializado, habilidades que son cruciales en un entorno de trabajo orientado al aprovechamiento eficiente de recursos.

Además de estas habilidades técnicas, el programa contempla una formación en aspectos clave de seguridad industrial, una competencia esencial para minimizar riesgos en trabajos de campo. Las y los estudiantes también reciben capacitación en gestión energética, lo cual implica el conocimiento de prácticas para maximizar la eficiencia en el uso de energía, optimizando los procesos industriales y reduciendo costos operativos. Asimismo, quienes egresan del programa adquieren una visión integral de sostenibilidad, aprendiendo a aplicar técnicas y procedimientos que mitiguen el impacto ambiental de sus actividades.

En términos de relevancia para la industria, este programa busca responder a las demandas de personal para atender los proyectos de energías renovables que se encuentran en expansión. Asimismo, derivado del proceso de entrevistas realizado a diversos actores de la industria, podemos decir que, como resultado, la formación técnica impartida permite a egresadas y egresados acceder a empleos operativos dentro del sector energético, así como a funciones de soporte y administración de proyectos energéticos, ampliando las

²⁹ Ibid.

posibilidades de desarrollo profesional y adaptación a necesidades transversales de la industria.

Técnicos y técnicas en fuentes alternas de energía tienen la preparación para contribuir significativamente a los esfuerzos de México hacia la sostenibilidad energética y la reducción de emisiones. Se espera que, en el futuro, la oferta de este programa y su continuo ajuste a las necesidades del mercado laboral permitan una mayor inserción de talento en la industria y, con ello, la consolidación de un sector energético más innovador y comprometido con el medioambiente.



Objetivos del Programa Educativo

El programa tiene objetivos claros que responden tanto a la demanda de competencias en el mercado laboral como a los objetivos de sostenibilidad del país.

1. **Formar técnica/os con competencias para instalar, operar y mantener sistemas de energía renovable:** El programa busca que quienes egresen de él posean las habilidades necesarias para trabajar con sistemas solares térmicos, fotovoltaicos y eólicos de baja potencia. La formación incluye componentes tanto teóricos como prácticos, de manera que las y los estudiantes puedan aplicar sus conocimientos en el campo laboral.
2. **Contribuir a la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero a través del uso de tecnologías sostenibles:** El programa está alineado con las metas nacionales e internacionales para combatir el cambio climático. Al formar técnica/os con la capacitación para trabajar con energías limpias, el programa apoya los esfuerzos por disminuir el impacto ambiental de las actividades energéticas.
3. **Promover el uso de energías limpias y renovables en el sector residencial y comercial:** Uno de los objetivos del programa es fomentar el uso de tecnologías limpias en distintos sectores, incluyendo residencias, pequeñas empresas y proyectos comunitarios. De este modo, el programa contribuye a la diversificación de la matriz energética del país.
4. **Facilitar la inserción laboral de egresadas y egresados en el sector energético:** La estructura curricular del programa está diseñada para preparar a las y los estudiantes en competencias que son altamente valoradas por la industria de energías renovables. Esto asegura que puedan integrarse rápidamente al mercado laboral.

Plan de Estudios y Estructura Curricular

El Programa de Técnico en Fuentes Alternas de Energía ha sido diseñado para responder de manera efectiva a las crecientes demandas de la industria energética y a las necesidades de formación en competencias laborales relevantes para el contexto actual. Con su última actualización implementada en noviembre de 2023,³⁰ el plan de estudios ahora se centra en la formación de competencias laborales, lo que permite a quienes egresan adaptarse de manera más flexible y eficaz a los entornos de trabajo en el sector de energías renovables. Esta transición va de un enfoque de habilidades productivas hacia uno de competencias laborales y se alinea con la estrategia nacional de educación técnica, elaborada por la Coordinación Sectorial de Fortalecimiento Académico (COSFAC), quien supervisa la pertinencia y calidad de los programas de formación técnica y tecnológica en México.³¹

El programa se estructura en cinco módulos clave, cada uno de los cuales aborda un área específica dentro de las fuentes alternas de energías, proporcionando tanto fundamentos teóricos como formación práctica. Este enfoque modular facilita el aprendizaje y asegura que las y los estudiantes desarrollen competencias directamente aplicables en el campo laboral, en fuentes de energía alternas de alta demanda en México. Además, el programa integra conocimientos técnicos y habilidades comerciales, ampliando así las oportunidades de empleabilidad y movilidad laboral de egresadas y egresados en el sector.

A continuación, se detalla la estructura de los módulos del programa, que incluye tanto las horas de instrucción como los principales conocimientos y habilidades adquiridos en cada uno:

1. Implementación de Sistemas de Energía Solar Térmica (272 horas)

Este módulo proporciona las bases técnicas para la instalación, operación y mantenimiento de sistemas solares térmicos, que son utilizados para la generación de calor en contextos residenciales y comerciales. Las y los estudiantes aprenden a gestionar equipos y sistemas que aprovechan la energía solar para aplicaciones térmicas, como la calefacción de agua y climatización, contribuyendo a reducir el consumo de combustibles fósiles.

2. Implementación de Sistemas de Energía Solar Fotovoltaica (272 horas)

Centrado en la instalación, operación y mantenimiento de sistemas fotovoltaicos, este módulo les prepara para trabajar con tecnología que convierte la luz solar en electricidad. Egresadas y egresados adquieren habilidades en la implementación de paneles solares y sistemas eléctricos asociados, lo que resulta clave para cubrir la demanda de energía renovable en sectores tanto residenciales como industriales.

3. Implementación de Sistemas de Energía Eólica (272 horas)

Este módulo introduce a las y los estudiantes a la instalación, operación y mantenimiento de turbinas eólicas de baja potencia, utilizadas en zonas con recursos eólicos favorables. La formación en energía eólica les prepara para participar en proyectos de generación de energía limpia, lo cual es especialmente relevante en áreas rurales y en localidades con condiciones adecuadas para este tipo de tecnología.

³⁰ Coordinación Sectorial de Fortalecimiento Académico (2024). Programa Técnico en Fuentes Alternas de Energía. Recuperado de https://cosfac.sems.gob.mx/Programas_presenciales/2024/FUENTES_ALTERNAS_DE_ENERGI1.pdf

³¹ Ibid.

4. Implementación de Sistemas de Energía Hidráulica (272 horas)

Este módulo abarca la instalación y mantenimiento de sistemas de energía hidráulica, proporcionando a los estudiantes una introducción a una fuente de energía menos común, pero relevante en contextos específicos de México. Los sistemas hidráulicos permiten aprovechar la energía del agua en movimiento para generar electricidad, lo cual es útil en áreas cercanas a ríos o cuerpos de agua con potencial de aprovechamiento energético.

5. Comercialización de Instalaciones de Sistemas de Energías Alternas (192 horas)

Complementando la formación técnica, este módulo se enfoca en el aspecto comercial de las energías renovables, incluyendo habilidades de asesoría, ventas y servicio al cliente. Las y los estudiantes aprenden a identificar las necesidades del mercado y a ofrecer soluciones de energías alternativas que satisfagan esas demandas.

División modular del del plan de estudios



Relevancia del Programa para el Desarrollo de la Industria de Energías Alternativas en México

El Programa de Técnico en Fuentes Alternas de Energía representa un esfuerzo esencial en la transición energética de México. En un país donde la matriz energética ha sido predominantemente alimentada por combustibles fósiles, el desarrollo de la industria de energías renovables no solo se vislumbra como una alternativa viable, sino como una necesidad imperativa para responder a la creciente demanda energética y a los compromisos internacionales de reducción de emisiones. En este contexto, la formación de técnicos especializados en energías limpias se convierte en un pilar fundamental para la industria energética y para las políticas de desarrollo sustentable del país.

México ha firmado y ha ratificado acuerdos internacionales, como el Acuerdo de París, y se ha comprometido a reducir sus emisiones de gases de efecto invernadero a través de la transición a energías limpias. No obstante, alcanzar estas metas exige una infraestructura bien desarrollada y, sobre todo, personal calificado para instalar, operar y mantener tecnologías avanzadas en energías renovables. Este programa no solo busca atender estas necesidades, sino que también brinda a quienes egresan una formación práctica y técnica orientada hacia las demandas actuales de la industria energética.

La relevancia del programa radica en su potencial para abordar los retos específicos de la industria, aportando profesionales que posean las competencias necesarias para implementar proyectos de energía alternativa en distintos sectores. De acuerdo con el plan de estudios, la formación que reciben les permite trabajar en la instalación, mantenimiento y operación de sistemas de energías renovables, tales como la energía solar, eólica y, en menor medida, geotérmica y de biomasa, esta última, también conocida como bioenergía, es la energía obtenida de la materia orgánica constitutiva de los seres vivos, sus excretas y sus restos no vivos.³² Además, estas y estos técnicos desempeñan un rol clave en proyectos que involucran tanto a grandes empresas como a comunidades rurales, promoviendo el uso de energías limpias en entornos donde pueden tener un impacto considerable en la calidad de vida y en el desarrollo regional.

Con esta formación, se busca que las y los egresados estén en una posición adecuada para incrustarse en el sector laboral donde contribuirán en la consolidación de los siguientes aspectos:

- **Formación de una fuerza laboral técnica especializada:** La industria de energías renovables en México requiere personal capacitado para trabajar con tecnologías de punta en energía limpia. La capacitación que reciben en este programa promueve que quienes egresan cuenten con conocimientos generales para enfrentar los retos de operación y mantenimiento en proyectos de energía alternativa.

³² Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2018, 7 de octubre). ¿Qué es la energía de biomasa? Recuperado de <https://www.gob.mx/semarnat/articulos/que-es-la-energia-de-biomasa?idiom=es>

- **Fomento del uso de energías renovables en diversos sectores:** Quienes egresan del programa tienen la aptitud para participar en proyectos de energía limpia en una variedad de sectores, incluyendo el residencial, comunitario, industrial y comercial. Su preparación permite su participación en áreas con baja infraestructura de energía, como comunidades rurales y regiones industriales con enfoque comercial o doméstico.
- **Reducción de la dependencia de combustibles fósiles:** Al formar técnicas y técnicos que pueden instalar y mantener tecnologías como paneles solares e instrumentos de fuentes eólicas, el programa ayuda a impulsar la transición de México hacia una matriz energética más limpia y sostenible, disminuyendo la dependencia de los combustibles fósiles, que son tanto caros como perjudiciales para el medioambiente.
- **Apoyo al cumplimiento de metas de sostenibilidad y cambio climático:** La capacitación técnica en energías alternativas forma parte integral de la estrategia de México para alcanzar sus objetivos de sostenibilidad y reducir su huella de carbono. Este programa contribuye a ese propósito al preparar a las y los estudiantes en competencias clave para el sector, fomentando a su vez prácticas sostenibles en su formación y futura inserción laboral.
- **Impulso a la competitividad en el sector de energías limpias:** La disponibilidad de técnicos en energías alternativas refuerza la competitividad de México en el mercado de energías limpias, proporcionando a las empresas nacionales una base de talento que facilita la adopción de estas tecnologías y reduce los costos de implementación. La existencia de personal también favorece la llegada de inversiones extranjeras, al dar confianza de que existen recursos humanos preparados para sostener proyectos de energía limpia en el país. Esta estrategia se alinea con los objetivos del Plan México para fortalecer el desarrollo sostenible, la transición energética y la atracción de inversiones en sectores clave.³³

En resumen, el Programa de Técnico en Fuentes Alternas de Energía desempeña un rol crucial en el desarrollo de una industria sostenible y de alto impacto en México. Al enfocar la formación de sus estudiantes en competencias laborales, el programa intenta responder a las demandas de una industria en expansión, al mismo tiempo que contribuye a la creación de un futuro energético más sustentable y menos dependiente de fuentes no renovables. Esta combinación de factores coloca al programa como una pieza clave en el camino hacia un modelo energético más sostenible y competitivo en el ámbito global.

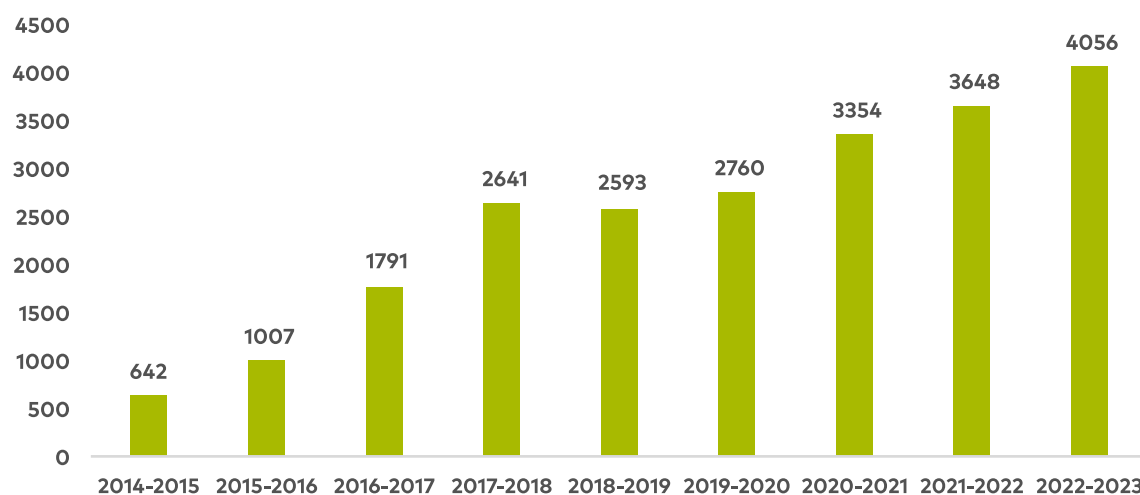
³³ El Plan México es la política industrial para la administración 2024-2030 que busca robustecer el rol de México en la economía de América del Norte. Plan México. Primer borrador. (2024). Recuperado de <https://www.planmexico.gob.mx/>

Instituciones educativas y matrícula del programa, con datos de egreso

Según datos de la Secretaría de Educación Pública (SEP),³⁴ la matrícula del Programa de Técnico en Fuentes Alternas de Energía ha crecido de forma sostenida (ver Figura 7). En el ciclo escolar 2014-2015, este programa acumuló a nivel nacional 642 estudiantes, cifra que creció hasta 4056 para el ciclo 2022-2023.

Figura 7

Matrícula en Programa de Técnico en Fuentes Alternas de Energía
Número de personas



Fuente: Elaboración propia con datos del Formato 911

Destaca que la tasa promedio de crecimiento anual de la matrícula para el periodo 2014-2023 fue del 29 %, cifra que está por encima del 1 % que registró la matrícula total de bachillerato tecnológico para el mismo periodo. Esta diferencia en las tasas refleja la creciente necesidad de las habilidades que desarrolla este programa en el mercado.

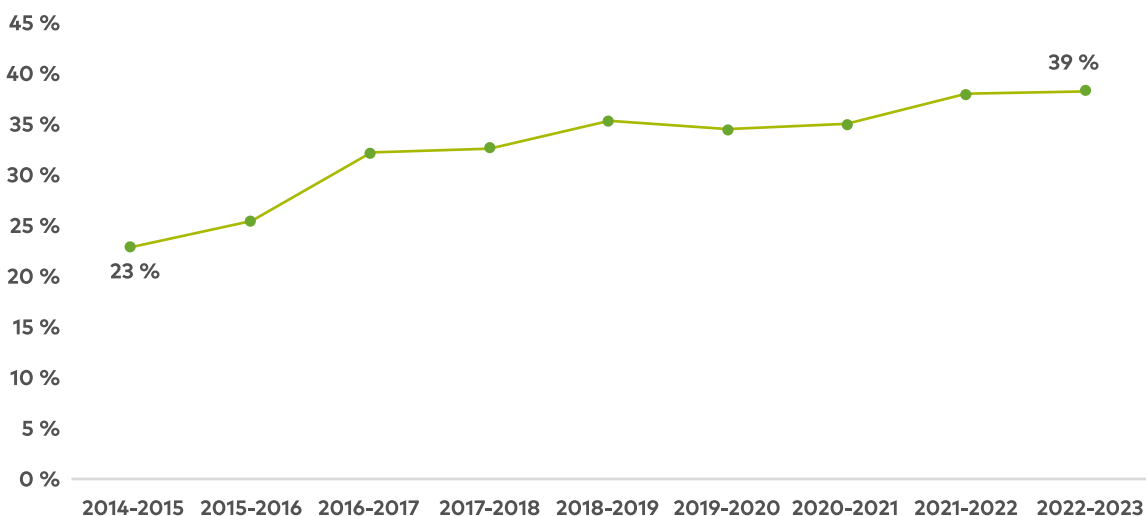
A pesar de ello, el programa aún es relativamente pequeño, pues la matrícula del programa solo equivale a 0.27 % del total de personas que cursan el bachillerato tecnológico. Esta situación se evidenció al presentar poco conocimiento respecto del programa por parte de los actores de la industria que entrevistamos a lo largo del proyecto.

En términos de género, 39 % de la matrícula son mujeres, esto equivale a 1562 estudiantes. Llama la atención que esta proporción ha crecido de forma sostenida desde la creación del programa, pasando de 23 % en el ciclo 2014-2015 a 39 % en el ciclo 2022-2023 (ver Figura 8).

³⁴ A través de una solicitud de información se obtuvieron los datos del formato 911 de 2014 a 2023.

Figura 8

Porcentaje de mujeres de la matrícula total por ciclo escolar

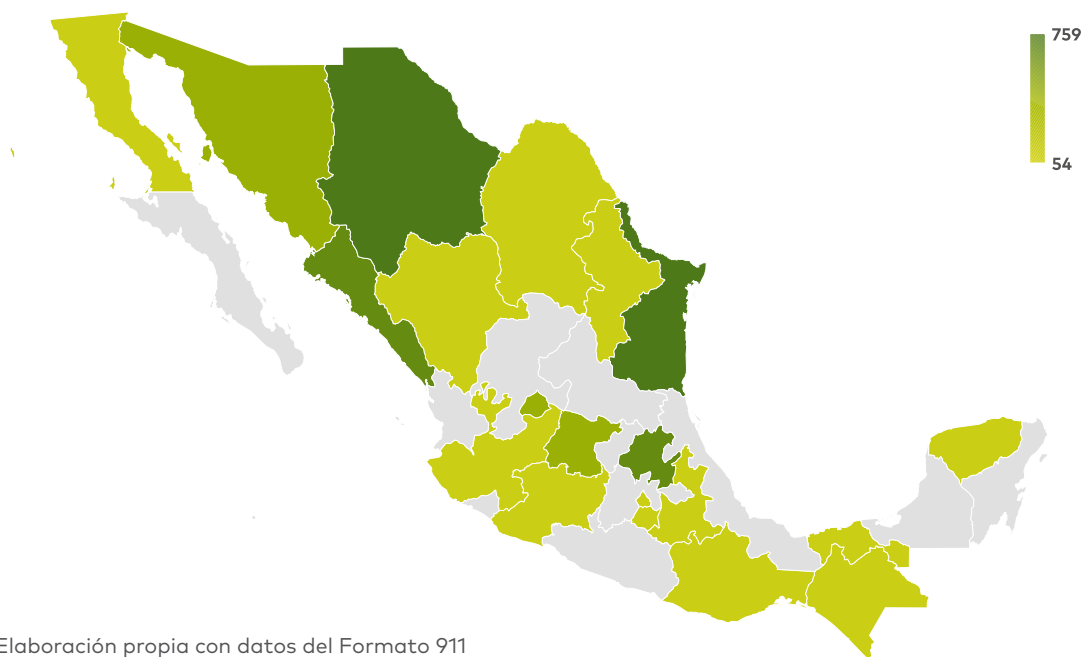


Fuente: Elaboración propia con datos del Formato 911

A nivel geográfico, las personas que cursan este programa se distribuyen en veinte de los 32 estados, como se muestra en la Figura 9. El estado con mayor concentración de estudiantes es Chihuahua, con 759 personas, que equivalen a 19 % de la matrícula total del programa. Le sigue Tamaulipas con 665 estudiantes (16 %). Destaca que las matrículas de Guanajuato, Durango y Coahuila son prácticamente paritarias en términos de género con 53 %, 52 % y 48 % de mujeres, respectivamente.

Figura 9

Mapa ilustrativo del número de personas matriculadas en fuentes alternas de energía por estado



Fuente: Elaboración propia con datos del Formato 911

El programa se imparte en 44 escuelas, la mayoría de ellas pertenecen a los subsistemas del Colegio Nacional de Educación Profesional Técnica (CONALEP), Centros de Estudios Tecnológico Industrial y de Servicios (CETIS), Centro de Bachillerato Tecnológico Industrial y de Servicios (CBTIS) y Colegios de Estudios Científicos y Tecnológicos de diferentes estados (CECyTE). La Universidad Tamaulipeca y la Preparatoria Técnica Municipal de Nuevo Laredo “Manuel Gómez Morín” también imparten el Programa de Técnico en Fuentes Alternas de Energía. Por diversas entrevistas se sabe que tanto la disponibilidad del programa en un campus como el énfasis que se le da a ciertas fuentes de energía depende de la actividad económica local. En la Tabla 1 se presenta la lista de campus que ofrecen el programa por estado.

Tabla 1

Lista de escuelas que ofrecen el Programa de Técnico de Fuentes Alternas de Energía

Estado	Escuelas
Aguascalientes	Plantel 319 Conalep Pabellón de Arteaga Plantel 318 Conalep Aguascalientes IV CBTI 281 CECyTE Aguascalientes Plantel Villa Montaña CECyTE Aguascalientes Plantel Ciudad Satélite Morelos
Baja California	CETIS 7ES5
Chiapas	CECyTE San Fernando
Chihuahua	CETIS 86 CBTI 270 CECyTE Chihuahua Plantel 14 Villa Esperanza CECyTE Chihuahua Plantel 13 San Guillermo
Coahuila	Plantel Conalep 255 San Pedro de las Colonias CECyTE Sol Oriente
Durango	Plantel Conalep 146 Centro Mexicano Francés CECyTE Durango Dolores Hidalgo CECyTE Durango San Felipe
Guanajuato	CECyTE Guanajuato Irapuato III
Hidalgo	CBTI 222 CECyTE Hidalgo Singuilucan CECyTE Hidalgo Atotonilco de Tula
Jalisco	CECyTE Jalisco Nextipac
Estado de México	Plantel Conalep 185 Texcoco
Michoacán	CBTI 52
Morelos	Plantel Conalep 241 Cuernavaca
Nuevo León	Plantel Conalep San Bernabé Plantel Conalep 332 Cadereyta Jiménez
Oaxaca	CETIS 168 CETIS 38
Puebla	CECyTE Puebla Huejotzingo

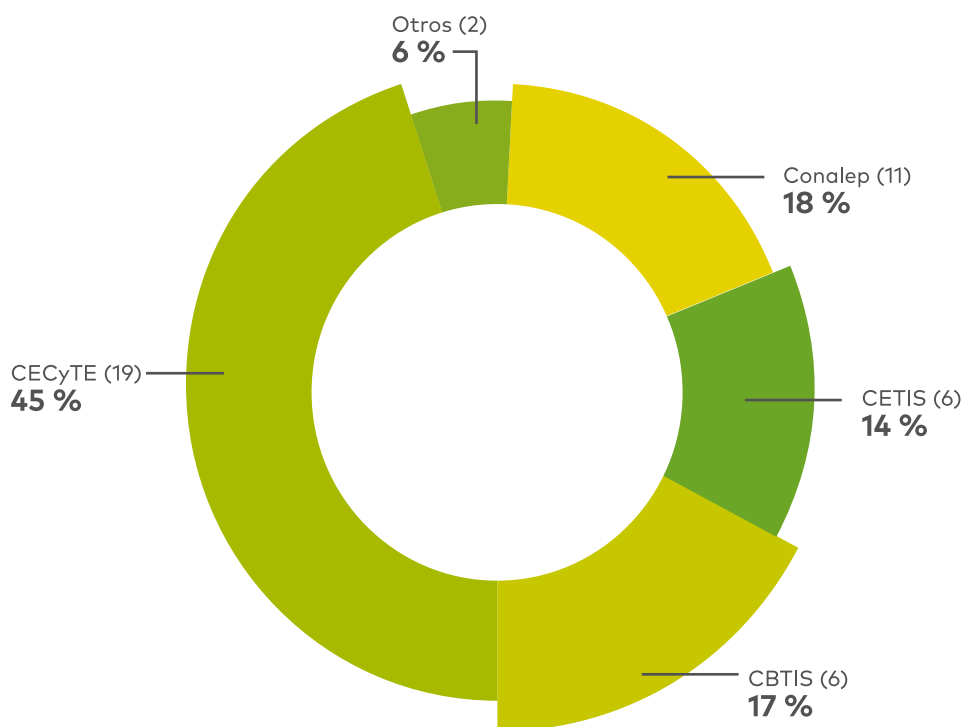
Sinaloa	Plantel Conalep Culiacán IV CECyTE Sinaloa 4 Mazatlán Pradera Dorada VI CECyTE Sinaloa 2 Loma de Rodriguera CECyTE Sinaloa 3 La Cruz CECyTE Sinaloa Culiacán
Sonora	Plantel Conalep 202 San Luis Río Colorado CETIS 69
Tabasco	CECyTE Tabasco Unidad Comalcalco
Tamaulipas	Plantel Conalep 129 Reynosa CETIS 22 CBTI 7 CBTI 119 Preparatoria Técnica Municipal de Nuevo Laredo Manuel Gómez Morín Universidad Tamaulipeca
Yucatán	CECyTE Yucatán Conkal

Elaboración propia con información de los Formatos Estadísticos 911 de la SEP

Los CECyTE concentran casi la mitad de la matrícula del programa, repartidos en diecinueve campus. En la Figura 10 se observa el número de planteles y la distribución de la matrícula por subsistema.

Figura 10

Distribución de la matrícula y número de planteles del Programa de Técnico de Fuentes Alternas de Energía que concentra cada subsistema



Fuente: Elaboración propia con datos del Formato 911

5. Demanda laboral y necesidades de competencias en la industria

Para recopilar información relevante sobre las necesidades y competencias demandadas en la industria de energías renovables, se diseñaron protocolos de entrevistas dirigidos a quienes toman decisiones en el sector energético, docentes expertos y 49 estudiantes que egresaron del Programa de Técnico en Fuentes Alternas de Energía. Este enfoque permitió identificar las necesidades específicas del mercado laboral, las oportunidades de mejora en la formación técnica y los puntos de coincidencia y divergencia entre los tres sectores entrevistados.

Las entrevistas realizadas con representantes de la industria destacaron la necesidad de incorporar habilidades técnicas especializadas alineadas con las demandas emergentes del sector, tales como la gestión de tecnologías avanzadas, el cumplimiento normativo y la seguridad en instalaciones energéticas. Todo ello a través de modelos de educación dual, certificaciones o prácticas profesionales. Además, se subrayó la importancia de desarrollar competencias transversales como el trabajo en equipo, la resolución de problemas y la adaptabilidad, todas ellas esenciales para integrar a quienes egresan del programa en un mercado laboral dinámico y en constante evolución. Las y los representantes de la industria también enfatizaron la urgencia de actualizar los programas educativos para mantenerse alineados con los rápidos avances tecnológicos y regulatorios del sector energético.

Por su parte, las y los docentes señalaron que, si bien los programas actuales proporcionan una sólida base teórica, existe una brecha en la implementación de prácticas profesionales y en el acceso a equipamiento actualizado que refleje las condiciones reales del entorno laboral. También identificaron la necesidad de colaborar más estrechamente con la industria para codiseñar módulos curriculares que integren conocimientos de vanguardia y experiencias prácticas relevantes.

Desde la perspectiva de quienes han egresado del programa, las entrevistas y encuestas realizadas a 49 personas ofrecieron una visión detallada sobre sus experiencias, expectativas y preocupaciones. De este segmento se destaca la siguiente información: el 80 % tenía menos de un año de haber egresado, lo que refleja que gran parte de quienes participaron se encuentran en las etapas iniciales de su desarrollo profesional. Entre las habilidades técnicas, el 28 % identificó las relacionadas con la energía solar como las más relevantes para su desempeño laboral. En términos de habilidades blandas, el 32 % destacó el trabajo en equipo como la competencia más importante, seguido por un 25 % que consideró la comunicación efectiva como prioritaria.

No obstante, un hallazgo significativo es que una de cada dos personas egresadas expresó no sentirse suficientemente preparada al concluir su formación técnica. Cuando se les preguntó qué aspectos podrían haber mejorado esta percepción, el 37 % señaló que fortalecer las habilidades prácticas sería clave, mientras que el 31 % priorizó la experiencia en campo. Asimismo, la encuesta reveló que la mitad de quienes egresan no cuenta con empleo actualmente, lo que subraya la necesidad de una mayor conexión entre los programas educativos y las oportunidades laborales.

En cuanto a las propuestas de mejora, egresadas y egresados destacaron la importancia de mejorar el equipamiento en laboratorios (36 %) y el acompañamiento en prácticas profesionales (27 %) como acciones prioritarias. Además, el 44 % señaló que su principal preocupación es tanto la falta de materiales y equipo para prácticas como la ausencia de apoyos financieros para concluir sus estudios. Por su parte, el 52 % consideró que contar con mejor infraestructura educativa hubiera fortalecido su formación. Esta información fue recuperada de 49 protocolos de entrevista a través de cuestionarios virtuales en los que egresadas y egresados pudieron compartirnos sus experiencias y recomendaciones relacionadas con el programa.

En conjunto, estos resultados reflejan las áreas de oportunidad para mejorar la formación técnica y posicionar a quienes egresan del programa en un mercado laboral competitivo. La necesidad de equilibrar las expectativas de las y los estudiantes con las demandas de la industria es clave para garantizar que el programa cumpla con su objetivo de preparar profesionales capaces de impulsar el desarrollo sostenible del sector energético en México. Más adelante en este documento se presentan una serie de recomendaciones para atender algunas de las necesidades aquí referidas.

Competencias y habilidades clave demandadas por las empresas

De acuerdo con los resultados de los protocolos de entrevista realizados con representantes de la industria, se identificaron competencias específicas que las empresas consideran esenciales para egresadas y egresados del Programa de Técnico en Fuentes Alternas de Energía. Si bien quienes egresan cuentan con una base técnica sólida, las empresas enfatizan que esta formación debe complementarse con conocimientos prácticos y habilidades especializadas que les permitan integrarse de manera efectiva en el mercado laboral.

La expectativa de la industria es que quienes egresen tengan la preparación para asumir roles técnicos y administrativos básicos que respalden las operaciones de instalación, mantenimiento y gestión de soluciones energéticas. Además, se destaca la importancia de competencias transversales, como el cumplimiento de normativas, la optimización de sistemas energéticos y la adaptación a nuevas tecnologías, que son fundamentales para operar en un sector en constante evolución.

A continuación, se detallan las principales competencias y habilidades técnicas que las empresas consideran prioritarias para egresadas y egresados, basadas en las necesidades actuales y futuras del mercado laboral:

- **Instalación y configuración de sistemas solares fotovoltaicos:** En proyectos residenciales, comerciales e industriales, abarcando desde la instalación de paneles hasta la configuración de inversores y almacenamiento de energía.
- **Mantenimiento preventivo y correctivo de equipos solares, eólicos e hidráulicos:** Diagnóstico y reparación de fallas en componentes y sistemas de generación de energías limpias.

- **Análisis de viabilidad energética y evaluación de recursos renovables:** Desarrollo de estudios de factibilidad para determinar el potencial de implementación de tecnologías renovables en distintas zonas y condiciones climáticas.
- **Implementación y mantenimiento de turbinas eólicas de baja potencia:** En proyectos rurales o pequeños, con un enfoque en la adaptación de la tecnología a las necesidades específicas del entorno.
- **Optimización de sistemas híbridos de energía:** Integración de múltiples fuentes de energía renovable para mejorar la eficiencia y confiabilidad de sistemas de generación.
- **Gestión y comercialización de soluciones de energía alternativa:** Asesoría y venta de sistemas energéticos, brindando orientación técnica y evaluando las necesidades del cliente para ofrecer la mejor solución.
- **Cumplimiento normativo y seguridad en instalaciones energéticas:** Aplicación de normas oficiales mexicanas y protocolos de seguridad en proyectos energéticos para garantizar instalaciones seguras y conformes con la legislación vigente.
- **Eficiencia energética y reducción de huella de carbono:** Diseño de estrategias para maximizar la eficiencia en el consumo de energía y disminuir el impacto ambiental en proyectos de energías renovables.

Identificación de brechas entre las habilidades de quienes egresan y las necesidades del sector

El análisis comparativo entre las percepciones de la industria, sector académico y quienes han egresado del Programa de Técnico en Fuentes Alternas de Energía permitió identificar brechas específicas en la formación técnica y su alineación con las demandas del mercado laboral. Estas brechas reflejan áreas clave que necesitan fortalecerse para garantizar que egresadas y egresados puedan integrarse de manera efectiva al sector energético y contribuir al desarrollo sostenible de la industria.

En primer lugar, aunque todos los actores coinciden en la importancia de los conocimientos técnicos básicos relacionados con las energías renovables, la industria y el sector académico señalaron que esta base teórica no siempre se complementa con suficiente práctica avanzada. Como lo mencionó un miembro de la industria al ser entrevistado: "Los estudiantes llegan con buena teoría, pero a veces les falta el manejo práctico de los equipos; necesitamos técnicos que puedan resolver problemas en tiempo real, no solo entenderlos en el papel". Quienes han egresado del programa, por su parte, perciben que sus conocimientos técnicos son adecuados, pero reconocen que un enfoque más práctico sería beneficioso.

En cuanto a las prácticas y la experiencia en campo, existe un consenso general sobre su relevancia como elemento esencial de la formación. Sin embargo, la industria y el sector académico consideraron que la experiencia práctica ofrecida en el programa es limitada, lo que dificulta que egresadas y egresados desarrollen plenamente habilidades operativas. Aunque quienes egresaron del programa valoran las prácticas realizadas, una gran parte

señaló que estas no siempre reflejan los retos reales del entorno laboral, como compartió un egresado: "Las prácticas son buenas, pero muchas veces no son suficientes para enfrentar las demandas del trabajo; me di cuenta cuando comencé mi primer empleo". Otro aspecto crítico identificado fue la falta de énfasis en certificaciones de seguridad y estándares laborales específicos, como el Global Wind Organization (GWO). Mientras que la industria y algunos académicos reconocen la importancia de estas certificaciones, las personas egresadas no siempre están conscientes de su relevancia para mejorar su empleabilidad y responder a las expectativas del sector.

En el área de habilidades blandas, como la comunicación efectiva y el trabajo en equipo, sector académico e industria destacaron su importancia para quienes egresan del programa. Sin embargo, muchas personas egresadas subestiman estas competencias y no las consideran prioritarias en su formación, en contraste con las demandas del entorno laboral, donde estas habilidades son fundamentales para proyectos colaborativos y la interacción con clientes. Así lo refirió un especialista del sector: "Más allá de las competencias técnicas, necesitamos personas que sepan trabajar en equipo y comunicarse con clientes y colegas. Esto es igual de importante que la parte técnica".

La brecha en las capacidades de adaptación y aprendizaje continuo también fue evidente. Aunque tanto egresadas y egresados como la industria coinciden en la necesidad de adaptarse a las innovaciones tecnológicas del sector, la industria espera mayor autonomía y rapidez en este proceso. Quienes egresaron del programa, en cambio, indicaron que suelen necesitar más tiempo y apoyo en el empleo para desarrollar estas competencias.

Por otro lado, la vinculación con la industria se identificó como un área crítica de mejora. Si bien el sector académico e industria valoran la implementación de prácticas extendidas y programas de educación dual, egresadas y egresados mencionaron que no siempre están al tanto de estas oportunidades, lo que limita sus expectativas de desarrollo laboral.

Finalmente, la necesidad de capacitación y actualización docente fue señalada como fundamental para mantener la calidad de la formación técnica. Académicos e industria reconocen la importancia de que las y los docentes estén al tanto de las tecnologías más recientes, pero egresadas y egresados perciben que hay docentes que carecen de este conocimiento actualizado, lo que impacta negativamente en su preparación para el mercado laboral. En este sentido, durante las entrevistas un docente comentó: "Necesitamos más apoyo para capacitarnos en tecnologías emergentes y así preparar mejor a los estudiantes".

En resumen, estas brechas destacan la importancia de reforzar la conexión entre el programa educativo y las demandas del sector energético. La actualización del currículo, la inversión en infraestructura, la promoción de prácticas profesionales y el fortalecimiento de las habilidades blandas y técnicas pueden cerrar estas brechas y preparar mejor a egresadas y egresados para enfrentar los retos de un mercado laboral en constante evolución.

Tabla 2
Fortalezas y oportunidades del programa derivados del protocolo de entrevista

Aspecto/Habilidad	Coincidencias	Brechas
<p>Conocimientos Técnicos Básicos</p>	<p>Egresadas y egresados, academia e industria coinciden en la importancia de los fundamentos en energías renovables y en su manejo por segmento de la industria</p>	<p>Industria y academia consideran que los conocimientos técnicos deben incluir práctica avanzada, mientras que egresadas y egresados perciben su base como suficiente.</p>
<p>Prácticas y Experiencia en Campo</p>	<p>En todos los casos se valora la importancia de la práctica; quienes han egresado del programa y la industria ven esta como esencial para habilidades operativas.</p>	<p>Industria y academia sienten que la experiencia práctica es insuficiente en el programa, mientras que quienes egresaron del programa valoran la práctica actual aunque la consideran limitada.</p>
<p>Certificaciones y Seguridad en el Trabajo</p>	<p>La industria y algunos académicos resaltan la importancia de certificaciones de seguridad, como GWO.</p>	<p>Egresadas y egresados no siempre reconocen la necesidad de certificaciones específicas; la industria percibe esta falta como un área crítica a mejorar en la formación.</p>
<p>Habilidades Blandas (Comunicación, Trabajo en Equipo)</p>	<p>Académicos e industria están de acuerdo en la relevancia de habilidades como comunicación y trabajo en equipo para quienes egresan del programa</p>	<p>Quienes han egresado del programa subestiman estas habilidades y no siempre las ven como prioritarias, en contraste con la importancia que les asigna la industria y el sector académico.</p>

Aspecto/Habilidad	Coincidencias	Brechas
<p>Capacidades de Adaptación y Aprendizaje Continuo</p>	<p>Egresadas, egresados e industria destacan la necesidad de adaptarse y aprender continuamente en el sector energético.</p>	<p>La industria espera mayor autonomía y rapidez en la adaptación tecnológica de egresadas y egresados, mientras que estos sienten que se requiere más tiempo en el empleo para adquirir nuevas competencias.</p>
<p>Vinculación con la Industria</p>	<p>Académicos e industria coinciden en la importancia de vincular el programa de estudios con la práctica en la industria a través de educación dual o prácticas extendidas.</p>	<p>Quienes han egresado no siempre están al tanto de la oportunidad de hacer más prácticas en la industria, lo que limita sus expectativas de desarrollo laboral.</p>
<p>Capacitación y Actualización Docente</p>	<p>El sector académico ve la actualización docente como fundamental, lo cual también es valorado por la industria para asegurar un aprendizaje alineado con las necesidades reales.</p>	<p>Egresadas y egresados perciben que algunos docentes no están al tanto de las tecnologías actuales, mientras que el sector académico y la industria ven esta actualización como esencial pero no siempre efectiva.</p>

Elaboración propia con información derivada de los protocolos de entrevista

Papel de la industria en el diseño curricular: implicaciones y áreas de colaboración

La participación activa de la industria en el diseño curricular del Programa de Técnico en Fuentes Alternas de Energía es esencial para garantizar que la formación técnica responda a las demandas de un sector en constante transformación. Este vínculo entre academia e industria no solo fortalece la alineación técnica, sino que también posiciona a la educación como un puente clave hacia la inserción laboral de egresadas y egresados. A través de entrevistas con especialistas académicos, representantes de la industria y quienes egresaron del programa, se identificaron elementos críticos que destacan la importancia de esta colaboración.

Un tema recurrente es la necesidad de que los programas educativos se adapten continuamente a las demandas tecnológicas y regulatorias del sector. La rápida evolución de tecnologías como la energía solar y eólica, así como el uso de plataformas digitales para monitoreo y gestión, requiere que los programas incorporen módulos actualizados y experiencias prácticas que reflejen las condiciones reales del mercado laboral. Representantes de la industria destacaron que, si bien quienes han egresado del programa cuentan con una base técnica, esta debe complementarse con habilidades específicas que les permitan afrontar los retos del sector desde el primer día.

Para abordar estas necesidades, se ha enfatizado la importancia de incluir a la industria en comités asesores curriculares. Estos comités no solo garantizan que los programas educativos se mantengan alineados con las exigencias actuales, sino que también permiten a las empresas compartir directamente las competencias clave que esperan encontrar en quienes empleen en el futuro. Además, la industria ha demostrado disposición para colaborar en áreas críticas como la capacitación docente, el desarrollo de prácticas profesionales y la creación de programas duales que integren teoría y práctica de manera efectiva.

Otro aspecto señalado durante las entrevistas fue la idea de incorporar a expertas y expertos de la industria como docentes o instructores invitados. Esto ofrece a las y los estudiantes la oportunidad de aprender de profesionales en activo, quienes pueden compartir experiencias, buenas prácticas y conocimientos actualizados en áreas de rápida evolución. Este enfoque no solo mejora la calidad de la formación, sino que también les prepara para integrarse al mercado laboral con una comprensión clara de sus expectativas y dinámicas.

La retroalimentación continua también se destacó como una herramienta crucial para evaluar el desempeño de quienes egresan del programa y ajustar el currículo según las necesidades del mercado. Las empresas señalaron que compartir sus observaciones sobre las habilidades de egresadas y egresados en el campo laboral puede ser clave para identificar áreas de mejora y fortalecer la formación técnica. Esta comunicación bidireccional entre la academia y la industria permite un ajuste constante que beneficia a ambas partes.

En términos de apoyo financiero, la industria también ha mostrado interés en proporcionar becas e incentivos para estudiantes con alto potencial. Este tipo de colaboración no solo alivia la carga económica para las y los estudiantes, sino que también fomenta una mayor participación en un sector con alta demanda laboral. Además, iniciativas como las prácticas profesionales, el apoyo en la docencia y el financiamiento consolidan el compromiso de la industria con el desarrollo de talento en energías renovables.

Podemos decir entonces que la colaboración entre la industria y las instituciones educativas es fundamental para cerrar las brechas identificadas en la formación técnica. Invertir en infraestructura, actualizar continuamente los programas de estudio y fomentar el aprendizaje práctico son pasos esenciales para garantizar que egresadas y egresados tengan la preparación para enfrentar los desafíos del sector energético. Esta relación, basada en una comunicación constante y un compromiso mutuo, asegura una alineación sostenida entre las competencias adquiridas por las y los estudiantes y las exigencias de un mercado en constante evolución.



6. Comparativa de Programas Educativos Internacionales

Casos de éxito en programas internacionales con buenas prácticas que podrían adaptarse a México

Contrastar el Programa de Técnico en Fuentes Alternas de Energía (TFAE) que se ofrece en México con programas similares a nivel internacional es fundamental para entender su competitividad, relevancia y alineación con las tendencias globales en educación técnica y formación en energías renovables. Esta comparación permite identificar fortalezas y áreas de mejora en el programa nacional, asegurando que egresadas y egresados cuenten con las competencias y los conocimientos necesarios para desempeñarse en un mercado laboral cada vez más globalizado y exigente. En este sentido, se realizó la evaluación de siete programas relacionados y se profundizó el análisis de los cuatro programas con mayores similitudes al sistema educativo mexicano. Para mayores referencias, pueden consultarse el resto de los programas considerados en el Anexo I.

A medida que el sector de energías renovables crece y se diversifica en todo el mundo, surgen estándares internacionales de competencia técnica y profesional que los programas educativos deben adoptar para mantener su vigencia y efectividad. Examinar programas similares en otras regiones, como los ofrecidos en países como Estados Unidos, Australia y Reino Unido, proporciona un marco de referencia clave para evaluar el contenido curricular, las prácticas de enseñanza, los enfoques de aprendizaje práctico y las oportunidades de certificación que reciben las y los estudiantes.

Además, esta comparación internacional ayuda a determinar si el programa TFAE en México está preparado para responder a las necesidades emergentes de la industria y para formar técnicas y técnicos con habilidades innovadoras y especializadas, capaces de implementar y mantener sistemas de energía alternativa de manera segura, eficiente y sostenible. Al analizar programas de instituciones que lideran la formación técnica en energías renovables, se obtiene una visión más completa de los requisitos y competencias que los empleadores globales demandan en el ámbito de las energías limpias.

Por último, esta comparación no solo beneficia a las y los estudiantes y al sector energético nacional, sino que también aporta al desarrollo de políticas educativas más integrales y efectivas, enfocadas en fortalecer el papel de México en el ámbito de las energías renovables. Alinearse con los estándares internacionales y adaptarse a las tendencias globales fortalece la posición del país como un actor relevante en la formación de técnicas y técnicos en energía renovable y promueve un enfoque de sostenibilidad acorde a las exigencias medioambientales y energéticas actuales.

A continuación, un breve resumen de cuatro programas similares al TFAE.

I. Madison Area Technical College certificación en Energía Renovable³⁵ Estados Unidos



El programa de certificación en Energía Renovable de Madison College está diseñado para estudiantes con interés en el diseño, ingeniería, análisis económico, instalación, mantenimiento y reparación de sistemas de energía renovable, y tiene una duración de un año. Este programa ofrece una formación interdisciplinaria con cursos técnicos impartidos por docentes con certificaciones en áreas como tecnología eléctrica y mecánica, ingeniería, agricultura y ciencias aplicadas, proporcionando una educación integral en energías renovables.

Las y los estudiantes de este programa tienen la oportunidad de aprender tanto en aulas y laboratorios como en ubicaciones de campo, donde exploran la aplicación práctica de las tecnologías de energía renovable en situaciones reales. Además, algunos cursos del programa son transferibles a universidades como UW-Madison, UW-Platteville y Edgewood College, lo que les permite a las y los estudiantes continuar desarrollando sus conocimientos y habilidades en programas de cuatro años.

El Certificado en Energía Renovable ofrece beneficios significativos a las y los estudiantes, como la posibilidad de combinar estos estudios con otros programas académicos para enriquecer sus diplomas técnicos, grados asociados o programas de transferencia. También permite a profesionales en el sector técnico y a trabajadoras y trabajadores de oficios mejorar su carrera y aumentar su valor laboral al obtener esta certificación. Las clases flexibles en línea, híbridas y en distintos horarios facilitan el acceso al programa para quienes tienen compromisos laborales o de tiempo.

El perfil estudiantil típico de este programa incluye personas que están cursando un grado asociado en áreas como construcción, arquitectura, diseño mecánico y ciencia de datos, además de aprendices de electricistas y estudiantes en programas de transferencia. El programa cuenta con el respaldo de un Consejo Asesor de aproximadamente 50 integrantes de la industria y la comunidad. Aunque no se requieren prácticas profesionales, las y los estudiantes pueden optar por realizar pasantías o proyectos de estudio independiente para complementar su educación en energías renovables.

II. Diploma en Ingeniería de Energías Renovables TAFE Queensland³⁶ Australia



El Diploma en Ingeniería de Energías Renovables de TAFE NSW es un programa integral que prepara a las y los estudiantes para desempeñarse en el sector de energías renovables, una industria en rápida expansión y de gran importancia en Australia. El programa

³⁵ <https://madisoncollege.edu/academics/programs/renewable-energy-certificate>

³⁶ <https://www.tafensw.edu.au/course-areas/electrotechnology/courses/diploma-of-renewable-energy-engineering--HE20552V01>

aborda temas clave como el diseño, desarrollo e implementación de sistemas de energía renovable, con el objetivo de capacitar en la creación de soluciones sostenibles que contribuyan a reducir la dependencia de fuentes de energía convencionales y a minimizar el impacto ambiental. Este diploma está orientado a quienes desean una carrera en ingeniería de energías renovables o en sectores relacionados con la sostenibilidad.

El plan de estudios incluye una sólida formación en las áreas de sistemas fotovoltaicos, sistemas de almacenamiento de energía y fundamentos de ingeniería eléctrica y mecánica. Las y los estudiantes desarrollan habilidades técnicas en matemáticas, física y programación, esenciales para el diseño y la implementación de sistemas de energía limpia. Además, este programa ofrece una vía para obtener la acreditación provisional del **Clean Energy Council (CEC)**, una certificación importante en el mercado laboral de energías renovables en Australia.

Durante el programa, que tiene una duración de un año a tiempo completo o dos años a tiempo parcial, las y los estudiantes no solo adquieren conocimientos teóricos, sino también habilidades prácticas. Las clases y laboratorios les permiten aplicar los principios de las ciencias físicas y matemáticas a situaciones reales, comprendiendo los desafíos técnicos y de ingeniería específicos de los sistemas de energías renovables. A lo largo del curso, se aprende a diseñar, instalar y mantener sistemas de energía renovable, además de aprender a comunicar los beneficios y desafíos de estas tecnologías a clientes y partes interesadas.

El enfoque del Diploma en Ingeniería de Energías Renovables combina teoría y práctica, permitiendo a estudiantes desarrollar competencias en la identificación, análisis y solución de problemas energéticos a través de herramientas y técnicas de ingeniería. Asimismo, las y los estudiantes adquieren habilidades para evaluar riesgos, optimizar recursos y cumplir con regulaciones de seguridad, lo cual resulta esencial para garantizar el éxito en proyectos de energía renovable. Este programa es ideal para quienes tengan interés en una carrera técnica o de ingeniería en el campo de las energías limpias y que buscan contribuir activamente a la transición hacia un futuro más sostenible.

III. Reconocimiento de Desarrollo Profesional (PDA) en Sistemas de Energía Renovable³⁷ University of the Highlands and Islands Reino Unido



El Reconocimiento de Desarrollo Profesional (PDA, por sus siglas en inglés) en Sistemas de Energía Renovable de la Universidad de las Tierras Altas y las Islas (UHI) en el Reino Unido está diseñado para equipar a las y los estudiantes con habilidades y conocimientos necesarios para contribuir al sector de las energías renovables, en rápida expansión en Escocia. Este programa se desarrolló en colaboración con la industria energética, asegurando que el contenido se alinee con las necesidades actuales y futuras del mercado laboral en energías sostenibles.

³⁷ <https://madisoncollege.edu/academics/programs/renewable-energy-certificate>

El programa incluye un enfoque interdisciplinario, en el que las y los estudiantes obtienen una comprensión profunda de los temas que impactan la producción y el uso de energía, así como de la ciencia y la ingeniería detrás de diversos sistemas de extracción de energía renovable. Las y los estudiantes tienen la oportunidad de especializarse en dos áreas de los sistemas de energía renovable, como biomasa, geotermia, hidroeléctrica, almacenamiento de hidrógeno, microgeneración, energía solar, mareomotriz y eólica.

La modalidad de estudio es a tiempo parcial y en línea, lo que les permite combinar sus estudios con otros compromisos profesionales o personales. El curso incluye tres horas semanales de clases en línea, apoyadas por tutores expertos de UHI, y aproximadamente trece horas de estudio autónomo. Este formato flexible les permite avanzar en su educación desde cualquier ubicación, especialmente desde la sede de North, West and Hebrides.

Quienes se gradúan de este programa tienen la preparación para avanzar en estudios superiores, como la carrera en Ingeniería Eléctrica y Mecánica, y adquirir conocimientos especializados que les permitan contribuir al desarrollo de soluciones energéticas sostenibles. El PDA en Sistemas de Energía Renovable es ideal para quienes buscan una carrera en ingeniería y tecnología de energías renovables, con una comprensión integral de los sistemas energéticos y la capacidad de resolver problemas específicos del sector.

IV. Técnico en Instalación y Mantenimiento de Sistemas Eléctricos³⁸ **Ministerio de Educación Pública** **Costa Rica**



MINISTERIO DE
EDUCACIÓN PÚBLICA

GOBIERNO
DE COSTA RICA

El Programa de Técnico en Instalación y Mantenimiento de Sistemas Eléctricos del Ministerio de Educación Pública (MEP) de Costa Rica está diseñado para capacitar a las y los estudiantes en el montaje, mantenimiento y operación de sistemas eléctricos en edificaciones. Este programa proporciona formación en el uso y manejo seguro de instalaciones eléctricas, tanto en corriente directa como en alterna monofásica, aplicando normas de seguridad y eficiencia en entornos residenciales e industriales.

La estructura curricular incluye módulos específicos de fundamentos de electrotecnia, electricidad básica y sistemas eléctricos monofásicos, en el que las y los estudiantes adquieren competencias técnicas en diseño, instalación y reparación de sistemas eléctricos. Además, el programa fomenta el desarrollo de competencias transversales como la adaptación al cambio tecnológico y el trabajo en equipo, que son esenciales para el campo laboral.

Con una duración de tres años, este programa técnico prepara a las y los estudiantes para responder a las necesidades del mercado laboral en el sector eléctrico, promoviendo habilidades para la instalación y el mantenimiento de sistemas eléctricos con un enfoque en la eficiencia y la seguridad. Al finalizar, quienes se gradúan de este programa pueden

³⁸ <https://madisoncollege.edu/academics/programs/renewable-energy-certificate>

desempeñarse en empresas públicas y privadas, así como en emprendimientos propios. El programa también enfatiza el aprendizaje práctico, con laboratorios y actividades en campo que permiten a las y los estudiantes aplicar sus conocimientos en situaciones reales. Esto se complementa con una formación en temas de seguridad laboral y normativas de instalación eléctrica, asegurando una capacitación integral que cumple con los estándares actuales de la industria.

Tabla 3

Cuadro resumen de programas similares a nivel internacional

Institución	Programa	Duración	Enfoque	Modalidad	Certificaciones/ Prácticas	Campo Laboral
Madison Area Technical College	Certificación en Energía Renovable	1 año	Diseño, instalación y mantenimiento de sistemas de energía renovable	Presencial, en línea, híbrido	Opción de pasantías; cursos transferibles a universidades	Ingeniería en energías renovables, técnica/o especializada/o
TAFE Queensland	Diploma en Ingeniería de Energías Renovables	1 año a tiempo completo / 2 años a tiempo parcial	Diseño y desarrollo de sistemas de energía renovable	Presencial	Acreditación provisional del Clean Energy Council (CEC)	Ingeniería técnica, consultoría en energías renovables
University of the Highlands and Islands	PDA en Sistemas de Energía Renovable	1 año	Especialización en biomasa, geotermia, solar, eólica, etc.	En línea	Oportunidad de avanzar a estudios superiores	Ingeniería en energía renovable, técnica/o especializada/o
Ministerio de Educación Pública de Costa Rica	Técnica/o en Instalación y Mantenimiento de Sistemas Eléctricos	3 años	Montaje y mantenimiento de sistemas eléctricos	Presencial	Formación práctica en laboratorios y campo	Técnica/o electricista, emprendedor/a en el sector eléctrico

Fuente: Elaboración propia con información de las páginas web de los programas

Como se ha mencionado, el Programa de Técnico en Fuentes Alternas de Energía (TFAE) en México tiene como objetivo formar profesionales que instalen, operen y den mantenimiento a sistemas de energías renovables. A medida que se evalúan otros programas académicos internacionales en energías renovables, surgen diversas áreas de oportunidad para el TFAE. Estas áreas pueden mejorar la calidad educativa del programa y aumentar la empleabilidad de sus egresadas y egresados, permitiéndoles adaptarse mejor a las demandas del mercado laboral actual. A continuación, se presenta una tabla que resume estas áreas de oportunidad, contrastando el TFAE con programas similares en otros países.

Tabla 4

Programa TFAE en comparación con programas internacionales en Energías Renovables

Área de Oportunidad	Descripción	Comparación con otros programas
Ampliación del plan de estudios	Incluir módulos sobre diseño y desarrollo de tecnologías renovables	Programas como el Diploma de TAFE Queensland ofrecen formación integral en diseño y desarrollo, no solo instalación.
Certificaciones profesionales	Establecer alianzas para obtener certificaciones reconocidas en el sector energético	El Diploma de TAFE proporciona acreditación del Clean Energy Council, lo que aumenta la empleabilidad de sus egresadas y egresados.
Modalidades de estudio flexibles	Ofrecer opciones híbridas o en línea para atraer a más estudiantes	Programas como el PDA en Sistemas de Energía Renovable permiten estudios a tiempo parcial y en línea, facilitando el acceso.
Enfoque interdisciplinario	Integrar conocimientos en electricidad, mecánica y gestión ambiental	Madison Area Technical College combina diversas disciplinas técnicas para una educación más completa en energías renovables.
Prácticas profesionales estructuradas	Fortalecer las prácticas profesionales para asegurar experiencias laborales relevantes para todo el estudiantado	Algunos programas internacionales incluyen pasantías obligatorias que mejoran la preparación y la empleabilidad.
Desarrollo de habilidades transversales	Fomentar competencias como trabajo en equipo y resolución de problemas	Programas como el PDA enfatizan habilidades blandas, preparando mejor a las y los estudiantes para entornos laborales diversos.
Colaboraciones con la Industria	Establecer vínculos con empresas del sector energético para alinear el currículo con las necesidades del mercado	La Universidad de las Tierras Altas y las Islas colabora con la industria para asegurar que su contenido esté actualizado.

Fuente: Análisis del equipo de investigación

7. Conclusiones y recomendaciones

El mercado de energías alternas de gran escala en México podría crecer en el mediano y largo plazo ante una demanda de energía creciente que presiona la oferta actual, así como una tendencia global para descarbonizar la economía. Esto abrirá empleos en el sector que se pueden satisfacer con quienes egresan del Programa de Técnico de Fuentes Alternas de Energía (TFAE).

El Programa de TFAE es un bachillerato tecnológico que permite desarrollar competencias técnicas y socioemocionales básicas para entrar al sector energía. Puede ser una opción para aquellas personas que estén interesadas en las energías renovables y que quieran consolidar las competencias necesarias en menos tiempo que el que requiere la educación superior.

Con base en diversas entrevistas, esta investigación encontró que las competencias que se desarrollan con el plan de estudios del Programa TFAE son suficientes para tener conocimientos básicos y acceder a puestos de entrada tanto administrativos como operativos. Sin embargo, el sector privilegia la experiencia y el aprendizaje continuo, por lo que cada puesto y cada tecnología requiere de actualizaciones y certificaciones.

Aunque el marco curricular del plan de estudios actual pareciera cubrir la mayor parte de las asignaturas y módulos prácticos de la carrera para desarrollar las competencias que requiere la industria, estas no necesariamente se reflejan en los perfiles de egresadas y egresados. Las principales áreas de oportunidad detectadas son:

- Hay ciertas habilidades socioemocionales clave para el sector, pero no se consideran en el plan de estudios.
- El nivel de inglés requiere ser técnico para que las y los estudiantes puedan entender manuales y acceder a ciertas certificaciones.
- Faltan insumos para ampliar las prácticas que busca ofrecer el programa.
- El plan de estudios podría enfatizar más la importancia de la seguridad para el sector.
- El plan de estudios no contempla asignaturas o espacios para hablar de todas las energías alternas disponibles ni de las posibilidades de empleo.
- La calidad educativa depende de los recursos a los que tienen acceso las y los docentes en cada plantel.
- Los subsistemas y planteles tienen mecanismos de vinculación con la industria, pero estos podrían ser más efectivos para explorar diversas formas de colaboración en favor de las y los estudiantes.

Además de estos puntos, destaca que este programa tiene una matrícula total en la que 39 % son mujeres. Esto abre una posibilidad para que las empresas de energía renovable generen las condiciones necesarias para retener este talento.

Con base en las áreas de oportunidad detectadas a lo largo del estudio, a continuación se enlistan algunas recomendaciones para las autoridades educativas y líderes de los planteles para fortalecer el Programa de Técnico de Fuentes Alternas de Energía (TFAE):

- 1. Desarrollar habilidades blandas clave para el sector energético: dar y recibir retroalimentación, comunicación efectiva, trabajo en equipo y la capacidad de aprender a lo largo de la vida.** El marco curricular común contempla la asignatura Formación Socioemocional en todos los semestres. Para el Programa TFAE lo ideal sería aprovecharla para incluir contenidos que refuercen las habilidades blandas que la industria considera básicas tanto para preservar la seguridad de sus personas colaboradoras, sobre todo aquellas que trabajan en los campos de generación de energía, así como para actualizarse y crecer hacia puestos cada vez mejor pagados.
- 2. Incluir en el plan de estudios un taller para fortalecer la cultura de seguridad.** En la industria de las energías alternas, seguir protocolos de seguridad es fundamental para proteger la integridad de quienes trabajan en las plantas. Si bien la mayoría de las competencias que se quieren desarrollar desde el plan de estudios contemplan las nociones de seguridad e higiene, un taller permitiría agrupar los conceptos más relevantes y enfatizar en la importancia de cumplir con los protocolos de seguridad en el mercado laboral. El contenido se podría desarrollar en alianza con las empresas locales para que sea práctico.
- 3. Garantizar que las y los estudiantes del Programa TFAE alcancen un nivel de inglés técnico que les permita entender manuales y obtener certificaciones necesarias para avanzar en la industria.** El marco curricular común contempla la asignatura de Inglés durante cinco semestres. Además, desde el plan de estudios se busca que el desarrollo de algunas competencias laborales de los módulos que integran la carrera incluyan conceptos en inglés. A pesar de ello, en la investigación se detectó que el nivel de inglés alcanzado puede ser insuficiente para lo que se requiere en el ámbito laboral. Por lo mismo, se sugiere adaptar los contenidos de la asignatura de inglés para reforzar conceptos técnicos relacionados con la industria de energía para que quienes cursan el programa puedan entender manuales y acceder a oportunidades de actualización o certificación en este idioma.
- 4. Dotar a los planteles de materiales, instrumentos y equipo para que las y los estudiantes tengan más oportunidades de prácticas en diferentes tecnologías.** Tanto docentes que participaron en este estudio como egresadas y egresados mencionaron restricciones para realizar diversos tipos de prácticas. Esto limita las competencias que desarrolla el programa. Por lo mismo es necesario tanto contemplar presupuestos como construir alianzas con las cámaras de comercio o con actores de la industria para beneficiar al alumnado. La empleabilidad de las y los estudiantes en gran parte depende de la posibilidad de desarrollar experiencia en el sector desde etapas tempranas.
- 5. Incluir contenido que describa todas las energías alternas disponibles y las nuevas tendencias.** Actualmente, el programa está enfocado principalmente en energía solar

(térmica y fotovoltaica) y eólica. El énfasis de los programas cambia en cada localidad, en función de la industria cercana a los planteles. Sin embargo, con esto se pierde la oportunidad de que las y los estudiantes tengan un panorama más completo sobre las tecnologías existentes y las nuevas tendencias que están próximas a desarrollarse en el país, como el hidrógeno verde. En este sentido, se sugiere tener clases que lo pongan en su radar y detonen su curiosidad.

- 6. Incluir contenido que describa lo que hace el personal técnico en diferentes plantas de energía, así como la ruta de crecimiento profesional.** Las y los estudiantes no saben realmente qué esperar de los empleos a los que pueden acceder. Si bien esto es algo que podría suceder en la mayoría de los programas de estudio de nivel medio superior y superior, en el caso del Programa TFAE es más marcado porque es relativamente nuevo y pequeño en términos de matrícula. En ese sentido, sería útil que las y los docentes incluyan pláticas o destinen clases a que personas expertas de la industria local platiquen sobre sus empleos y cómo crecieron en la ruta profesional. Esto puede ampliar el panorama del alumnado con el fin de que se entusiasme con el área que eligió y se prepare para los desafíos que enfrentará.
- 7. Crear Modelos de Reskilling y Upskilling para Egresadas y Egresados con laboratorios de prácticas compartidos.** El alumnado se beneficia por el aumento de prácticas y espacios de especialización previo a su ingreso al sector laboral. Para ello, se propone la creación de "laboratorios compartidos de capacitación" como espacios colaborativos para que quienes egresen del Programa de Técnico en Fuentes Alternas de Energía (TFAE) actualicen sus habilidades y adquieran nuevas competencias en tecnologías emergentes. Estos laboratorios serían diseñados y gestionados en colaboración con instituciones educativas y empresas del sector, equipados con tecnología avanzada para prácticas en áreas como sistemas híbridos, monitoreo digital y mantenimiento de equipos renovables. Este modelo modular garantiza una formación continua alineada con las necesidades del mercado, permitiendo a egresadas y egresados mantener su competitividad en un entorno laboral en constante cambio. Además, fortalecería la relación entre la academia y la industria, consolidando la formación técnica como un eje clave para el desarrollo del talento en energías renovables.
- 8. Apoyar la capacitación docente del Programa de TFAE para que se pueda acceder a actualizaciones y certificaciones sobre fuentes alternativas de energía sin que desembolsen de sus propios recursos.** El sector energía está en cambio constante y la tecnología avanza de forma acelerada. En ese sentido, este programa requiere un cuerpo docente actualizado que pueda transmitirles a las y los estudiantes las técnicas y conocimientos de vanguardia que requiere la industria.

- 9. Mejorar la vinculación entre las instituciones académicas y la industria local.** La participación de la industria es clave para que los programas educativos estén alineados con las necesidades de las empresas de la región. Además, la participación de las empresas es fundamental para abrir oportunidades tanto de prácticas profesionales como en la generación de empleos que pueda captar a las personas que egresan del programa. Por ello, es necesario lograr que los mecanismos de vinculación entre las escuelas que ofrecen el Programa TFAE y las empresas de energía locales sean efectivos. A través de ellos, será posible identificar personas expertas del sector que puedan platicar con el alumnado sobre sus perspectivas profesionales.
- 10. Identificar certificaciones que requiera la industria local y facilitar que las y los estudiantes la cursen.** En la industria de energías alternas las certificaciones son diversas y dependen tanto de las tecnologías, como de los puestos y los requisitos de cada empresa. Sin embargo, las autoridades educativas en cada región podrían hacer esfuerzos para detectar alguna que sea la más demandada para los empleos locales y diseñar mecanismos para que las y los estudiantes que tengan interés la puedan obtener para elevar la empleabilidad.
- 11. Incentivar a que las y los estudiantes continúen sus estudios para especializarse aún más en el área de fuentes alternas de energía y que puedan acceder a empleos mejor pagados.** El IMCO, a través de Compara Carreras,³⁹ ha demostrado que entre mayor es el nivel educativo, mejores son las condiciones laborales que una persona egresada puede obtener. El Programa TFAE les da las bases a egresadas y egresados para continuar con sus estudios hacia una licenciatura o ingeniería en el área de energía. Si bien en la industria se requiere experiencia para avanzar en la ruta profesional, también es cierto que las habilidades técnicas más profundas que se desarrollan en el nivel superior son necesarias para desempeñar puestos más complejos y mejor pagados.
- 12. Desarrollar estrategias de comunicación para promover el programa con el sector productivo.** A lo largo del proyecto se detectó que pocas personas del sector conocen el Programa TFAE. Por lo mismo, se sugiere hacer una campaña para promover el programa entre empresas locales y especificar sus beneficios.

Por su parte, las empresas también pueden contribuir a robustecer el Programa de Técnico de Fuentes Alternas de Energía en su región desde una perspectiva de responsabilidad social o de recursos humanos. Algunas recomendaciones para ellas son:

³⁹ Instituto Mexicano para la Competitividad (2024). Compara Carreras 2024: ¿Formamos el talento que México necesita? Recuperado de <https://imco.org.mx/compara-carreras-2024-formamos-el-talento-que-mexico-necesita/>

- 1. Identificar planteles en su región donde se ofrezca el Programa TFAE y participar en los mecanismos de vinculación.** En la sección 4 de este documento se encuentra la lista de planteles en los que se ofrece el Programa TFAE. Cualquier empresa puede consultar esta lista con el fin de identificar los planteles que estén cerca de sus plantas para vincularse y ofrecer apoyo con contenidos, posibilidades de prácticas profesionales y oportunidades de empleo para egresadas y egresados.
- 2. Ofrecer talleres o cursos de seguridad básicos en los planteles cercanos donde se imparte el Programa TFAE.** La mayoría de las empresas tienen este tipo de cursos que cualquier persona debe tomar al empezar a trabajar. Estos cursos se pueden ofrecer en los planteles que tienen el programa una vez al año. Esto permitiría reforzar la importancia de cumplir con los protocolos de seguridad en el sector y enseñar cómo se aplican las medidas de seguridad en el ámbito laboral. Asimismo, las empresas podrían aprovechar estos espacios para detectar estudiantes con talento a quienes podrían invitar a colaborar a sus plantas.
- 3. Crear programas de pasantías y prácticas profesionales para estudiantes del Programa TFAE de la región con el fin de que desarrollen experiencia en el sector antes de graduarse.** Dado que los planteles tienen recursos, materiales y equipo limitado para incluir prácticas en el programa, las empresas pueden abrir sus puertas para que las y los estudiantes destacados trabajen un tiempo en sus plantas con el fin de ampliar su panorama y acumular experiencia antes de graduarse. También podrían considerar hacer donaciones de equipo y materiales que sean útiles para que los planteles refuercen la parte práctica del plan de estudios.
- 4. Elegir a algún representante de su plantilla laboral que les platique a las y los estudiantes sobre lo que hace su empresa, cómo son los empleos técnicos de entrada, cómo pueden acceder y cuál es la ruta de crecimiento profesional.** Al compartir estas experiencias en algún espacio que determinen las escuelas participantes, las y los estudiantes pueden ampliar su perspectiva, entusiasmarse con el sector y prepararse para posibles desafíos.
- 5. Capacitar docentes con actualizaciones y certificaciones de forma que el conocimiento práctico y de vanguardia llegue a las aulas.** Los recursos para la capacitación docente son limitados y en muchos casos, los cursos de actualización corren a cuenta de las profesoras y los profesores. Si las empresas pudieran capacitar al cuerpo docente que ofrece el Programa TFAE e incluso facilitar que accedan a ciertas certificaciones, es más probable que la calidad de sus clases evolucione en función de lo que requiere la industria local.
- 6. Generar las condiciones laborales necesarias para atraer y retener el talento de las mujeres.** 39 % de la matrícula total del Programa TFAE son mujeres. Esto es una buena noticia en un sector donde predomina la participación de hombres. Para que el talento de las mujeres se emplee en el sector, es necesario que las políticas internas sean propicias para las mujeres. Esto se puede lograr con prácticas que van desde la descripción de vacantes con lenguaje neutro o inclusivo hasta evaluar las políticas internas para combatir la brecha salarial y favorecer esquemas laborales flexibles que alienten la integración vida-trabajo.

El programa de nivel medio superior de Técnico en Fuentes Alternas de Energía tiene el potencial de preparar a jóvenes para desarrollarse profesionalmente en una industria con proyección de crecimiento a mediano y largo plazo. Si las autoridades educativas invierten recursos y fortalecen este programa, podrían aumentar la empleabilidad de egresadas y egresados. Asimismo, las empresas de energías renovables podrían colaborar con las autoridades para promover mejoras tanto en el plan de estudios como en los planteles que lo imparten, impactando positivamente las expectativas laborales de las y los estudiantes.



Bibliografía

1. Secretaría de Educación Pública (2024). Formatos Estadísticos 911. Datos obtenidos mediante solicitud de información al INAI en agosto de 2024.
2. Naciones Unidas (n.d.). El Acuerdo de París. Naciones Unidas. Recuperado de <https://www.un.org/es/climatechange/paris-agreement>
3. Naciones Unidas (n.d.). ¿Qué son las energías renovables? Naciones Unidas. Recuperado de <https://www.un.org/es/climatechange/what-is-renewable-energy>
4. Onexpo Nacional (n.d.). Exportaciones de gas natural de EE. UU. alcanzaron un récord en la primera mitad de 2023. Recuperado de https://www.onexpo.com.mx/NOTICIAS/EXPORTACIONES-DE-GAS-NATURAL-DE-EE-UU-ALCANZARON-U_XyDdu/
5. Ocampo, O. (2024). Las importaciones de gas natural baten récord y la producción local se estanca. Referenciado en Expansión. Recuperado de <https://expansion.mx/empresas/2024/03/27/por-que-mexico-compra-cada-vez-mas-gas-a-estados-unidos>
6. Instituto Mexicano para la Competitividad (2022). Gas natural para la transición energética y la competitividad de México. Recuperado de <https://imco.org.mx/wp-content/uploads/2022/08/Gas-Natural-Competitivo-en-Mexico.pdf>
7. El Economista (2024). Sin freno, la "adicción" mexicana al gas natural de Estados Unidos. Recuperado de <https://www.eleconomista.com.mx/empresas/Sin-freno-la-adiccion-mexicana-al-gas-natural-de-Estados-Unidos-20240905-0129.html>
8. Agencia Internacional de la Energía (2023). Perspectivas energéticas de América Latina 2023: Resumen ejecutivo. Recuperado de <https://www.iea.org/reports/latin-america-energy-outlook-2023/executive-summary?language=es>
9. Thinkbright (n.d.). ¿La energía solar en México es más potente que en otros países? Thinkbright. Recuperado de <https://www.thinkbright.mx/blog/la-energia-solar-en-mexico-es-mas-potente-que-en-otros-paises>
10. Iberdrola México (n.d.). Parque eólico Dos Arbolitos – Iberdrola México. Recuperado de https://www.iberdrolarenovablesmexico.com/parque-eolico-dos-arbolitos/?utm_source=chatgpt.com
11. Asociación Mexicana de Energía Eólica (2024). Preguntas frecuentes. Recuperado el 14 de noviembre de 2024, de https://amdee.org/es_es/home-2/#1688105561973-5212b3ce-001b

12. Agencia Internacional de Energía (2023). Mexico, Share of Renewables in Energy Consumption. Recuperado el 14 de noviembre de 2024, de <https://www.iea.org/countries/mexico/renewables>
13. Comisión Federal de Electricidad (2022). Hidroeléctricas, energía limpia y confiable para la población. Recuperado el 14 de noviembre de 2024, de <https://app.cfe.mx/Aplicaciones/OTROS/Boletines/boletin?i=2482>
14. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (n.d.). La energía hidroeléctrica en el contexto del cambio climático. Recuperado de https://www.gob.mx/imta/es/articulos/la-energia-hidroelectrica-en-el-contexto-del-cambio-climatico?idiom=es&utm_source=chatgpt.com
15. Forbes (n.d.). México, rezagado en ranking de países atractivos para inversiones en energía renovable. Recuperado de <https://forbes.com.mx/mexico-rezagado-en-ranking-de-paises-atractivos-para-inversiones-en-energia-renovable/>
16. Universidad Nacional Autónoma de México (2023). Energía geotérmica, camino a la transición de energías limpias. Recuperado el 14 de noviembre de 2024, de https://www.dgcs.unam.mx/boletin/bdboletin/2023_238.html
17. Instituto Mexicano para la Competitividad (n.d.). La reforma energética debe respetar el T-MEC. Recuperado de <https://imco.org.mx/la-reforma-energetica-debe-respetar-el-t-mec/>
18. Instituto Mexicano para la Competitividad (n.d.). Prodesen 2024-2038: El sistema eléctrico mexicano. Recuperado de https://imco.org.mx/prodesen-2024-2038-el-sistema-electrico-mexicano/?utm_source=chatgpt.com
19. Consejo Internacional de Comercio de México (n.d.). Urge más inversión en generación y transmisión eléctricas para que crezca la economía. Recuperado de <https://iccmex.mx/posturas/urge-mas-inversion-en-generacion-y-transmision-electricas-para-que-crezca-la-economia.pdf>
20. Expansión (2021). México se queda sin su único incentivo para construir centrales renovables. Recuperado de <https://expansion.mx/empresas/2021/10/11/mexico-querdaria-unico-incentivo-construir-renovables>
21. Nava, D. (2024, 16 de febrero). Sequías llevan a las centrales hidroeléctricas a su generación más baja en años. Expansión. Recuperado de <https://expansion.mx/empresas/2024/02/16/sequias-afecta-generacion-electricidad-hidroelectricas>
22. Energía Estratégica (n.d.). En detalle, los proyectos renovables que aún avanzan en México. Recuperado de <https://www.energiaestrategica.com/en-detalle-los-proyectos-renovables-que-aun-avanzan-en-mexico/>

23. Lifeder (n.d.). Reforma energética (México, 2013). Recuperado de <https://www.lifeder.com/reforma-energetica-mexico-2013/>
24. Gobierno de México (n.d.). Reforma Energética. Recuperado de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/10233/Explicacion_ampliada_de_la_Reforma_Energetica1.pdf
25. El Economista (2021). AMLO envía iniciativa de reforma eléctrica para fortalecer a la CFE; extracción de litio será exclusiva del Estado. Recuperado de <https://www.eleconomista.com.mx/politica/AMLO-envia-iniciativa-de-reforma-electrica-para-fortalecer-a-la-CFE-extraccion-de-litio-sera-exclusiva-del-Estado--20211001-0042.html>
26. CNN en Español (2024, 17 de octubre). Senado mexicano aprueba reforma constitucional para control estatal del sector energético. Recuperado de <https://cnnspanol.cnn.com/2024/10/17/senado-mexicano-reforma-constitucional-control-estatal-sector-energetico-orix>
27. Ibid.
28. NHG Abogados (2024, 10 de octubre). Reforma Energética – 10 de octubre de 2024. Recuperado de <https://www.nhg.mx/es/reforma-energetica-10-de-octubre-2024/>
29. Subsecretaría de Educación Media Superior (n.d.). Estructura. Recuperado de https://educacionmediasuperior.sep.gob.mx/es_mx/sems/estructura_sems
30. Ibid.
31. Coordinación Sectorial de Fortalecimiento Académico (2024). Programa Técnico en Fuentes Alternas de Energía. Recuperado de https://cosfac.sems.gob.mx/Programas_presenciales/2024/FUENTES_ALTERNAS_DE_ENERGIA1.pdf
32. Ibid.
33. A través de una solicitud de información se obtuvieron los datos del formato 911 de 2014 a 2023.
34. Madison College (n.d.). Renewable Energy Certificate. Recuperado de <https://madisoncollege.edu/academics/programs/renewable-energy-certificate>
35. TAFE NSW (n.d.). Renewable Energy Engineering Diploma. Recuperado de <https://www.tafensw.edu.au/course-areas/electrotechnology/courses/diploma-of-renewable-energy-engineering--HE20552V01>
36. University of the Highlands and Islands (n.d.). PDA Renewable Energy Systems. Recuperado de <https://www.uhi.ac.uk/en/courses/pda-renewable-energy-systems/#tabanchor>

37. Ministerio de Educación Pública (n.d.). Programas de Estudio en Educación Técnica. Recuperado de <https://www.mep.go.cr/programas-estudio-educacion-tecnica?page=0>
38. Instituto Mexicano para la Competitividad (2024). Compara Carreras 2024: ¿Formamos el talento que México necesita? Recuperado de <https://imco.org.mx/compara-carreras-2024-formamos-el-talento-que-mexico-necesita/>

Acrónimos y abreviaciones

1. AIE: Agencia Internacional de Energía
2. AMDEE: Asociación Mexicana de Energía Eólica
3. AMLO: Andrés Manuel López Obrador (expresidente de México)
4. CBTIS: Centro de Bachillerato Tecnológico Industrial y de Servicios
5. CECyTE: Colegio de Estudios Científicos y Tecnológicos
6. CEC: Clean Energy Council
7. CENACE: Centro Nacional de Control de Energía
8. CFE: Comisión Federal de Electricidad
9. COBACH: Colegio de Bachilleres
10. CONALEP: Colegio Nacional de Educación Profesional Técnica
11. COSFAC: Coordinación Sectorial de Fortalecimiento Académico
12. CRE: Comisión Reguladora de Energía
13. GWh: Gigavatio-hora (Gigawatt-hour)
14. GW: Gigavatio (Gigawatt)
15. GWO: Global Wind Organization
16. IMCO: Instituto Mexicano para la Competitividad
17. INAI: Instituto Nacional de Transparencia, Acceso a la Información y Protección de Datos Personales
18. MDB: Millones de barriles diarios
19. MW: Megavatio (Megawatt)
20. PDA: Professional Development Awards (Reconocimientos de Desarrollo Profesional)
21. Pémex: Petróleos Mexicanos
22. PRODESEN: Programa de Desarrollo del Sistema Eléctrico Nacional
23. SENER: Secretaría de Energía
24. SEP: Secretaría de Educación Pública
25. TFAE: Técnico en Fuentes Alternas de Energía
26. TJ: Terajoule
27. W: Vatio (Watt)

Índice de Tablas

- **Tabla 1:** Lista de escuelas que ofrecen el Programa de Técnico.....pág 33 de Fuentes Alternas de Energía
- **Tabla 2:** Fortalezas y oportunidades del programa derivados del protocolo de entrevistapág 39
- **Tabla 3:** Cuadro resumen de programas similares a nivel internacional.....pág 47
- **Tabla 4:** Programa TFAE en comparación con programas internacionales en Energías Renovables.....pág 48

Índice de Figuras

- **Figura 1.1:** Producción de energía en México 2022pág 14
- **Figura 1.2:** Producción de petróleo en México 2020-2022pág 14
- **Figura 2:** Balanza comercial energética en México.....pág 15
- **Figura 3.1:** Consumo energético por sector 2021.....pág 16
- **Figura 3.2:** Consumo energético por fuente.....pág 16
- **Figura 4:** Evolución del uso de energías alternativas en México, 2000-2022pág 16
- **Figura 5:** Evolución y distribución de la energía en México: consumo, producción y renovables.....pág 17
- **Figura 6:** Organigrama del Sistema de Educación Media Superior.....pág 23
- **Figura 7:** Matrícula en programa de Técnico en Fuentes Alternas de Energíapág 31
- **Figura 8:** Porcentaje de mujeres de la matrícula total por ciclo escolarpág 32
- **Figura 9:** Mapa ilustrativo del número de personas matriculadas en fuentes alternas de energía por estadopág 32
- **Figura 10:** Distribución de la matrícula y número de planteles del programa de Técnico de Fuentes Alternas de Energía que concentra cada subsistemapág 34

Anexo I



Certificado en Energías Renovables

<p>Programa</p>	<p>Institución educativa: Kellogg Community College Ubicación: Michigan, EE. UU. Duración del programa: Autodefinido</p>
<p>Perfil de egreso</p>	<ul style="list-style-type: none"> • La persona que egresa estará capacitada como electricista, lista para instalar, monitorear y mantener sistemas de energía solar y eólica a pequeña escala en instalaciones residenciales, comerciales e industriales. • Este programa sigue las guías de capacitación laboral de la Electronics Technicians Association (ETA) para instaladores de sistemas fotovoltaicos.
<p>Competencias clave</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Instalar, monitorear y mantener sistemas de energía solar y eólica a pequeña escala 2. Seguir las guías de la ETA para instaladores de energía fotovoltaica y eólica 3. Aplicar técnicas de conservación de energía en diversos tipos de instalaciones

Fuente: Kellogg.edu



Técnica/o en Energías Renovables

<p>Programa</p>	<p>Institución educativa: Clackamas Community College Ubicación: Oregon, EE. UU. Duración del programa: 2 años</p>
<p>Perfil de egreso</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Profesional capacitada/o en la fabricación, instalación y mantenimiento de sistemas de energía renovable • Posee habilidades en integración y reparación de equipos, medición de sistemas energéticos, eficiencia energética, diseño de sistemas y controles electrónicos, lo que le permite desempeñarse eficazmente como técnica/o en el sector de la energía renovable.
<p>Competencias clave</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Comunicación efectiva mediante dibujos técnicos 2. Diagnóstico y reparación de sistemas electromecánicos 3. Diseño, instalación y solución de problemas en controles eléctricos y de potencia fluida 4. Análisis de fuentes de energía 5. Auditorías energéticas residenciales 6. Comunicación 7. Evaluación de viabilidad financiera de proyectos

Fuente: Clackamas.edu



Técnica/o en Energías Limpias

Programa	<p>Institución educativa: Shoreline Community College Ubicación: Washington, EE. UU. Duración del programa: 2 años</p>
Perfil de egreso	<ul style="list-style-type: none"> • Quien egresa posee el conocimiento teórico y práctico necesario para carreras en empresas que gestionan, diseñan, construyen, comercializan u operan tecnologías de energía limpia. • El programa se centra en tecnologías y prácticas de energía limpia que pueden lograr la "Energía Cero Neta" en edificios. • La colaboración con instituciones afiliadas asegura que las y los estudiantes adquieran las habilidades actualmente requeridas.
Competencias clave	<ol style="list-style-type: none"> 1. Aplicar matemáticas a la ciencia de la construcción y electricidad 2. Interpretar planos de arquitectura e ingeniería para tecnologías de energía limpia 3. Analizar y calcular la eficiencia energética de sistemas de calefacción, refrigeración e iluminación 4. Diseñar y especificar componentes de sistemas de energía limpia usando software de diseño 5. Utilizar prácticas contables y gestión de proyectos

Fuente: shoreline.edu



enel
Green Power

MOVIMIENTO[®]
STEM+