



Organización
Internacional
del Trabajo

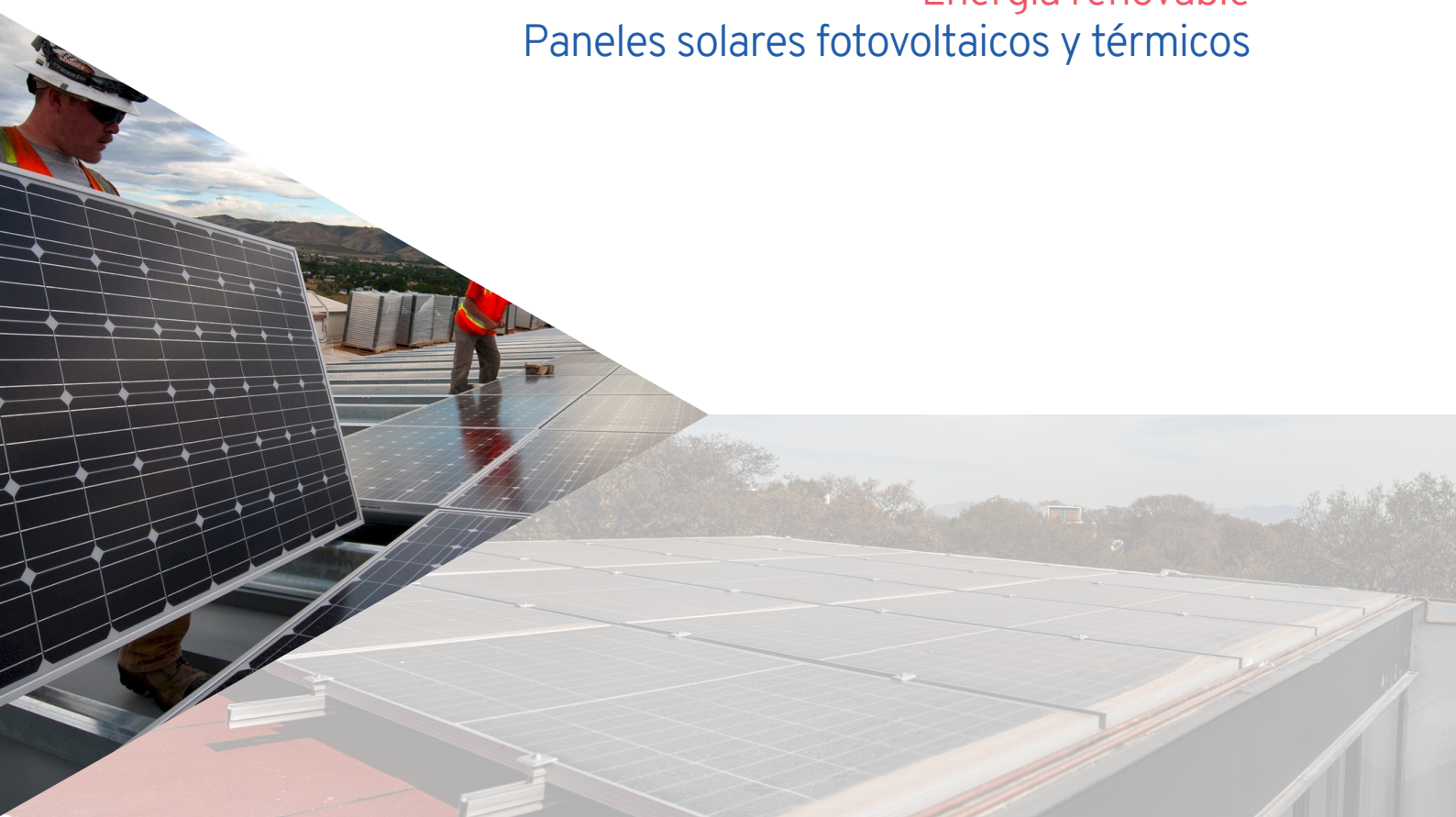


► Recuperación del empleo frente a la COVID-19 en México con un enfoque de transición justa

Análisis de cinco sectores verdes en la Ciudad de México

► Segundo informe:

Energía renovable
Paneles solares fotovoltaicos y térmicos



► Recuperación del empleo frente a la COVID-19 en México con un enfoque de transición justa

Análisis de cinco sectores verdes en la Ciudad de México

► Segundo informe:

Energía renovable

Paneles solares fotovoltaicos y térmicos

Copyright © Organización Internacional del Trabajo 2021

Primera edición 2021

Las publicaciones de la Oficina Internacional del Trabajo gozan de la protección de los derechos de propiedad intelectual en virtud del protocolo 2 anexo a la Convención Universal sobre Derecho de Autor. No obstante, ciertos extractos breves de estas publicaciones pueden reproducirse sin autorización, con la condición de que se mencione la fuente. Para obtener los derechos de reproducción o de traducción, deben formularse las correspondientes solicitudes a Publicaciones de la OIT (Derechos de autor y licencias), Oficina Internacional del Trabajo, CH-1211 Ginebra 22, Suiza, o por correo electrónico a rights@ilo.org, solicitudes que serán bien acogidas.

Las bibliotecas, instituciones y otros usuarios registrados ante una organización de derechos de reproducción pueden hacer copias de acuerdo con las licencias que se les hayan expedido con ese fin. En www.ifrro.org puede encontrar la organización de derechos de reproducción de su país.

Firma consultora Grupo Minerva S.R.L - Colaboradora Externa de la OIT

Estudio de análisis de cinco sectores verdes en la Ciudad de México. Segundo Informe: Paneles Solares fotovoltaicos y térmicos. Oficina de País de la OIT para México y Cuba, Proyecto RBSA "Recuperación del empleo frente a la COVID-19 en México con un enfoque de Transición Justa", Coordinadora Nacional de Proyectos, Edith Zavala.

Primera Edición, 2021. 74 p.

Oficina de País de la OIT para México y Cuba

ISBN: 9789220353820 (impreso/paperback)

ISBN: 9789220353837 (web pdf)

Las denominaciones empleadas, en concordancia con la práctica seguida en las Naciones Unidas, y la forma en que aparecen presentados los datos en las publicaciones de la OIT no implican juicio alguno por parte de la Oficina Internacional del Trabajo sobre la condición jurídica de ninguno de los países, zonas o territorios citados o de sus autoridades, ni respecto de la delimitación de sus fronteras.

La responsabilidad de las opiniones expresadas en los artículos, estudios y otras colaboraciones firmados incumbe exclusivamente a sus autores, y su publicación no significa que la OIT las sancione.

Las referencias a firmas o a procesos o productos comerciales no implican aprobación alguna por la Oficina Internacional del Trabajo, y el hecho de que no se mencionen firmas o procesos o productos comerciales no implica desaprobación alguna.

Las publicaciones y los productos digitales de la OIT pueden obtenerse en las principales librerías y redes de distribución digital, u ordenándose a: ilo@turpin-distribution.com. Para más información, visite nuestro sitio web: ilo.org/publns o escríbanos a: mexico@ilo.org.

Impreso en México



► Contenido

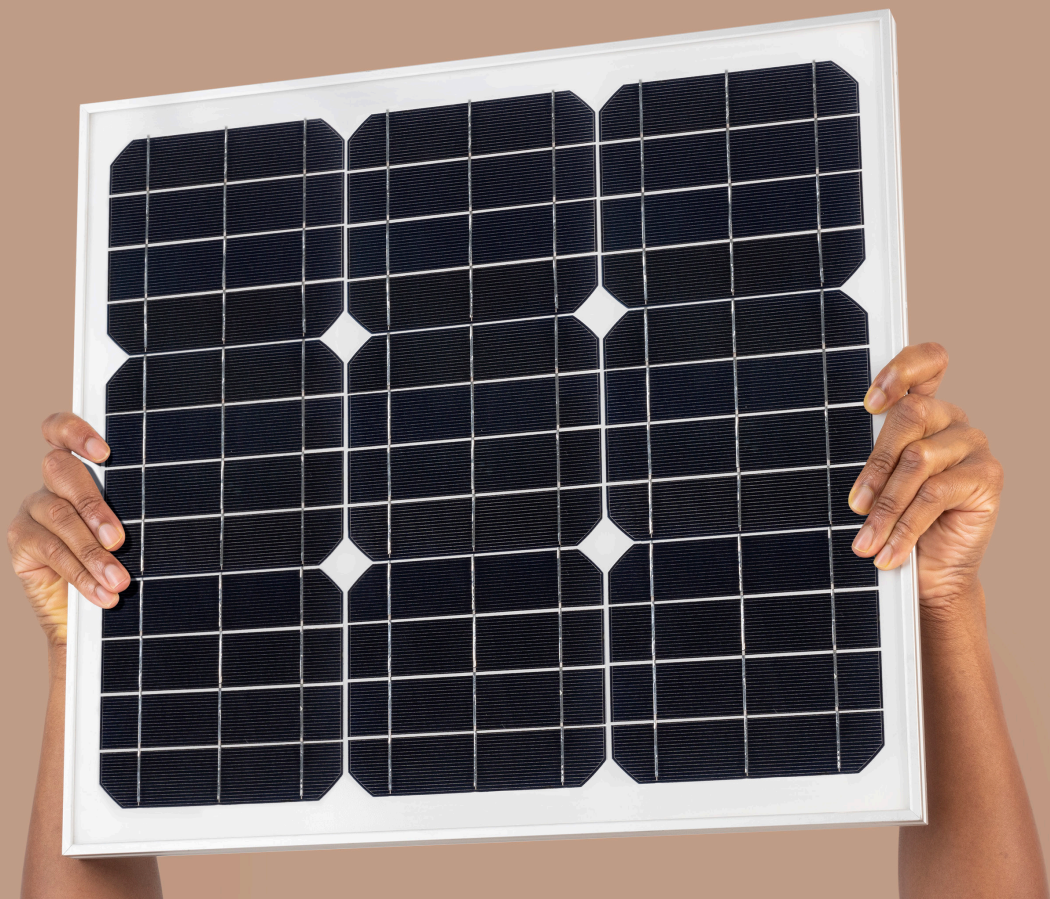
► Prólogo	9
► Siglas	13
► Resumen ejecutivo	15
► Empleos verdes y recuperación económica. Introducción	21
► Impacto económico de la COVID-19 en la Ciudad de México.	
Introducción al proyecto	22
► Propósito y alcance del estudio	23
► Metodología	24
► El avance de la energía solar en el mundo	27
► La energía solar en México	28
► Energía solar fotovoltaica	29
► Generación a gran escala	29
► Generación distribuida	29
► Energía solar térmica	31
► El mercado solar en la Ciudad de México. Visión general del mercado	32
► Energía fotovoltaica	33
► Energía solar térmica	33
► El programa “Ciudad Solar”	34
► Sistema de incentivos	35
► Impuesto sobre la renta. Nacional	35
► Impuestos locales. Ciudad de México	36
► El mercado de trabajo del sector solar en la Ciudad de México	36
► Plomeros, fontaneros e instaladores de tubería	36
► Técnicos eléctricos	36
► Ingenieros eléctricos	37
► Sistema de mercado	41
► Cadena de valor	42
► Comercialización	42
► Instalación	42
► Empleo de tiempo completo	42
► Instalación tercerizada	43
► Mantenimiento	43
► Mantenimiento integrado a contratos	43
► Mantenimiento especializado	43
► Funciones de soporte	44
► Abastecimiento	44
► Ensambladores fotovoltaicos mexicanos	44
► Fabricantes térmicos mexicanos	44
► Fabricantes extranjeros	44

► Mayoristas	44
► <i>Retail</i>	45
► Entrenamiento	45
► Acceso al sistema financiero	45
► Reglas y regulaciones	46
► Potencial de generación de empleo verde	49
► Recomendaciones	55
► Crear una campaña de comunicación sobre beneficios de adopción de sistemas de energía solar para PyMES y viviendas	55
► Robustecer la plataforma de entrenamiento del programa “Ciudad Solar” con habilidades en ventas consultivas	56
► Crear un programa de regularización de trabajadores independientes o empresas informales del sector	57
► Incrementar el interés en el sector como opción de empleo o emprendimiento a través de cátedras universitarias y congresos	57
► Promover el emprendimiento en energías renovables a través de programas de acompañamiento	58
► Crear un programa de inclusión de género en el sector	59
► Aprovechar la tecnología para el desarrollo de herramientas que permitan facilitar la labor de PyMES del sector e instaladores independientes	60
► Crear acuerdos con bancos para el desarrollo de productos y campañas publicitarias	60
► Promover la participación de Fintech y crowdfunding como medios de financiamiento	61
► Conclusiones	65
► Anexo	
► Anexo - Entrevistas realizadas	69
► Referencias	73

► Lista de cuadros, gráficas y tablas

► Cuadro 1	¿Qué son los empleos verdes?	21
► Cuadro 2	¿Qué es un sistema de mercado?	23
► Cuadro 3	¿Cuánto cuesta el servicio eléctrico en la Ciudad de México?	34
► Gráfica 1	Suministro global de electricidad por fuente	27
► Gráfica 2	Generación energética solar global. Gigavatios (GWh)	28
► Gráfica 3	Matriz de producción de energía primaria en México	29

► Gráfica 4	Evolución acumulada - CIPyME y generación distribuida	30
► Gráfica 5	Instalaciones de calentadores solares en México. Miles de m ²	32
► Gráfica 6	Indicadores generales sobre el empleo de plomeros, fontaneros e instaladores de tubería	38
► Gráfica 7	Indicadores generales sobre el empleo de técnicos eléctricos	38
► Gráfica 8	Indicadores generales sobre el empleo de ingenieros eléctricos	38
► Gráfica 9	Cadena de valor	41
► Tabla 1	Cuellos de botella y limitantes de mercado	48
► Tabla 2	Puestos y habilidades demandadas	50





► Prólogo

La transición hacia un modelo de desarrollo inclusivo, productivo y ambientalmente sostenible, supone una fuente de oportunidades y desafíos con implicaciones directas para el mundo laboral en lo que se conceptualiza como la transición justa. Los esfuerzos que la Organización Internacional del Trabajo (OIT) emprende en esta dirección se enmarcan en las “Directrices de política para una transición justa hacia economías y sociedades ambientalmente sostenibles para todos”. Estas directrices tienen como objetivo “apoyar a los gobiernos, los trabajadores y los empleadores de todo el mundo a sacar el máximo rendimiento del proceso de cambio estructural hacia una economía más verde, con bajas emisiones de carbono, crear empleos decentes a gran escala y promover la protección social”.

La OIT ha reconocido los retos ambientales que afectan al mundo del trabajo y, a su vez, reconoce cómo el mundo del trabajo impacta en el medio ambiente. El trabajo decente se caracteriza por el diálogo social, la protección social y los derechos en el trabajo, en todos estos aspectos persisten importantes retos; a esto se suman los desafíos ambientales del siglo XXI: cambio climático, pérdida de biodiversidad, desertificación y contaminación de los océanos. Sin embargo, a través del diálogo social tripartito se ha llegado al consenso de que no se puede atender una dimensión sin mirar la otra; es decir, debemos tener una mirada articuladora que observe los desafíos del mundo laboral, pero también los ambientales. La agenda de empleos verdes es resultado del reconocimiento de la interacción de estos dos mundos y es también el camino que la OIT está desarrollando para proponer soluciones y gestionar una transición justa hacia economías verdes.

La pandemia de COVID-19 ha ocasionado una devastación sin precedente en el mundo del trabajo en América Latina y el Caribe (ALC). Al cierre de 2020, se estima una pérdida equivalente a 255 millones de empleos en el mundo, de los cuáles más de 26 millones corresponden a la región de ALC. En el marco de esta coyuntura, el Secretario General de las Naciones Unidas, António Guterres, ha instado a que los países trabajen por una recuperación mejor (*build back better*), reactivando sus economías a través de una transición justa, generando así empleos verdes y crecimiento sostenible. Los gobiernos y las personas trabajadoras y empleadoras de ALC, en colaboración con la OIT y en alianza con diferentes agencias de Naciones Unidas, han posicionado la agenda de transición justa como parte de las políticas de recuperación del empleo en respuesta a los impactos laborales creados por COVID-19. De esta manera, la agenda de transición justa se ha convertido en referente para la acción climática; y ahora, debido a la pandemia, en un eje para la recuperación económica del continente, una recuperación verde y justa.

Bajo este marco de acción, la Oficina de la Organización Internacional del Trabajo (OIT) para México y Cuba ha desarrollado el proyecto “Recuperación del empleo frente a la COVID-19 en México con un enfoque de transición justa”, en coordinación con la Secretaría de Trabajo y Fomento al Empleo de la Ciudad de México (STyFE),

así como con las principales organizaciones sindicales y de empleadores que suscribieron el Programa de Trabajo Decente de la Ciudad de México, con la finalidad de mitigar el impacto de la pandemia por COVID-19 sobre el empleo, las empresas y los ingresos en la ciudad, mediante la construcción de propuestas para una recuperación con empleos verdes y empresas ambientalmente más sostenibles, utilizando como marco de trabajo las Directrices de política para una transición justa.

El proyecto también ha contribuido al fortalecimiento de la capacidad institucional de las organizaciones de empleadores y de trabajadores para apoyar a sus miembros en una recuperación rápida, asegurando la salud y la seguridad de las personas trabajadoras y contribuyendo a la resiliencia de las empresas, fomentando el diálogo político informado y promoviendo la transición justa y la creación de empleos verdes en el marco de la reactivación del empleo.

Este proyecto ha logrado dotar a los constituyentes de la OIT de una serie de herramientas, propuestas, experiencias y prácticas para abordar importantes brechas en los esfuerzos de recuperación durante la pandemia y, con esto, contribuir a una recuperación más verde y más justa. De este trabajo se desprende el “Estudio de análisis de cinco sectores verdes en la Ciudad de México”: Gestión del agua; Energía renovable; Edificación sustentable; Manejo de residuos y reciclaje; y Producción sustentable de alimentos, cuyo objetivo es realizar una evaluación rápida del sistema de mercado y de la cadena de valor de cada sector, con el propósito de identificar oportunidades para la generación de empleos verdes, emprendimientos sostenibles y advertir los elementos necesarios para el desarrollo a largo plazo de estos segmentos económicos en el mercado. Este estudio fue realizado de acuerdo con la metodología de Desarrollo de cadenas de valor para el trabajo decente, elaborada por el Departamento de Empresas de la OIT.

Del estudio se desprenden importantes hallazgos, entre los que destacan:

Primer informe: Gestión del agua. Sistemas de Captación de Agua de Lluvia.

Solamente cubrir la demanda de las zonas con precariedad hídrica supondría la instalación de más de 743 mil Sistemas de Captación de Agua de Lluvia (SCALL), equivalentes a más de 25 millones de horas de trabajo. Esto sin considerar los puestos financieros y comerciales asociados.

Segundo informe: Energía Renovable. Paneles solares fotovoltaicos y térmicos.

Además de los beneficios ambientales, la energía solar se perfila como un nuevo sector económico con un alto potencial para la creación de empleos verdes. El cumplimiento de las metas de generación de energía solar significaría la generación de más de 39 mil empleos solo en la Ciudad de México.

Tercer informe: Edificación sustentable. Al cuarto trimestre de 2020, el sector construcción generó más de 150 mil empleos en la Ciudad de México. La construcción sustentable tiende a emplear entre cinco y diez por ciento más personal que la construcción convencional. Lo que representa un potencial de creación de hasta 15 mil nuevos puestos de trabajo.

Cuarto informe: Manejo de residuos y reciclaje. La industria del reciclaje en México está valuada en más de 3 mil millones de dólares de los Estados Unidos y mantiene un crecimiento anual superior al diez por ciento. En la Ciudad de México existen oportunidades de negocio en las áreas de recolección especializada, acopio, reciclaje, procesamiento, e incluso generación de energía basada en residuos.

Quinto informe: Producción sustentable de alimentos. La generación de empleo será resultado de dos estrategias, la primera es la creación, a través de nuevos puestos de trabajo en emprendimientos o expansión de empresas agrícolas o la creación de cooperativas, la segunda es la regularización, que viene como resultado de la formalización de empresas o trabajadores que laboran en condiciones irregulares. De adoptarse prácticas agroecológicas y lograrse la formalización de pequeños productores, el sector tendría un potencial de generación de hasta 3 mil puestos de trabajo, en función de las cadenas productivas que se fomenten.

Además de las externalidades positivas en materia económica y de recuperación de empleo, tan urgentes en la coyuntura actual, es importante mencionar que la creación de empleos verdes debe acompañarse de un esfuerzo extensivo para incorporar la perspectiva de género y garantizar el acceso igualitario a oportunidades de formación y empleo, este estudio subraya que, el potencial de creación de empleos debe estar acompañado de políticas laborales que mejoren las condiciones de trabajo decente y permitan cerrar las brechas de capital humano y de género existentes, con el fin de maximizar el potencial del país para realizar una transición justa hacia economías verdes.

► Autoría, colaboraciones y agradecimientos

Este estudio fue realizado para la OIT por la firma consultora externa Grupo Minerva, S.R.L, bajo la supervisión de Ana Belén Sánchez, especialista en Empleo Verde de la Oficina Regional de la OIT para América Latina y el Caribe, Noémie Feix, Oficial Nacional de Empleo de la Oficina de País de la OIT para México y Cuba, y Edith Zavala, Coordinadora del Proyecto “Recuperación del empleo frente a la COVID-19 en México con un enfoque de transición justa”, de la Oficina de País de la OIT para México y Cuba.

Agradecemos por los valiosos aportes y participación de cada una de las instancias que conforman el Comité Técnico Tripartito del Programa de Trabajo Decente de la Ciudad de México. Por parte del Gobierno de la Ciudad de México, la Secretaría de Trabajo y Fomento al Empleo (STyFE). Por parte de las organizaciones de empleadores, la Confederación de Cámaras Industriales de los Estados Unidos Mexicanos (CONCAMIN); la Confederación Patronal de la República Mexicana (COPARMEX); la Confederación de Cámaras Nacionales de Comercio, Servicios y Turismo (Concanaco Servytur México); y la Cámara Nacional de Comercio, Servicios y Turismo de la Ciudad de México (Canaco Servytur). Por parte de las organizaciones de trabajadores, la Unión Nacional de Trabajadores (UNT); la Confederación de Trabajadores de México (CTM); la Confederación Revolucionaria de Obreros y Campesinos (CROC); y la Confederación Regional Obrera Mexicana (CROM).

Agradecemos también las contribuciones, opiniones, comentarios o sugerencias provistas a este estudio por representantes de la Secretaría del Medio Ambiente (SEDEMA), de la Secretaría de Desarrollo Económico (SEDECO) y del Sistema de Aguas de la Ciudad de México (SACMEX), así como por representantes del sistema bancario, organizaciones de empleadores, empresas privadas, académicos y organizaciones de la sociedad civil que participaron de las entrevistas, entre ellos: Alcaldía Azcapotzalco, Bioconstrucción, Banorte, CultiCiudad, Danone, Dart de México, DIMSA Ingeniería, Don Sabor, EnviroCool, Horti Sativa, Isla Urbana, Miros Transportes y MM Chatarrera, Observatorio de la Construcción (CMIC), Oikocredit

International, Ovalleplastic y Gloriaplastic S.A de C.V, PetStar México, Reci-CluB, Roach Integral Solutions México, Sustentabilidad en Energía y Medio Ambiente S.A. de C.V (SUEMA), Verde Compacto, WEIGO (Mujeres en empleo informal).



Ana Belén Sánchez
Especialista en Empleo Verde
de la Oficina Regional de la OIT
para América Latina y el Caribe



Pedro Américo Furtado de Oliveira
Director Oficina de País de la OIT
para México y Cuba

► Siglas

- AMIF: Asociación Mexicana de la Industria Fotovoltaica
- ANES: Asociación Nacional de Energía Solar
- ASOLMEX: Asociación Mexicana de Energía Solar
- BID: Banco Interamericano de Desarrollo
- BM: Banco Mundial
- CAT: Costo Anual Total
- CENACE: Centro Nacional de Control de Energía
- CFE: Comisión Federal de Electricidad
- CIPyME: Contratos de Interconexión de Pequeña y Mediana Escala
- CONCAMIN: Confederación de Cámaras Industriales de los Estados Unidos Mexicanos
- CONOCER: Consejo Nacional de Normalización y Certificación de Competencias Laborales
- COPARMEX: Confederación Patronal de la República Mexicana
- CRE: Comisión Reguladora de Energía
- CROC: Confederación Revolucionaria de Obreros y Campesinos
- CROM: Confederación Regional Obrera Mexicana
- CTM: Confederación de Trabajadores de México
- DAC: Tarifa de Alto Consumo
- DAP: Derecho de Alumbrado Público
- DGIRA: Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental
- GW: gigavatios
- FIDE: Fideicomiso para el Ahorro de Energía
- FMI: Fondo Monetario Internacional
- FONDESOC: Fondo para el Desarrollo Social de la Ciudad de México
- IEA: Agencia Internacional de Energía
- INEGI: Instituto Nacional de Estadística y Geografía
- kWh: kilovatios por hora
- MIPyMes: Micro, pequeña y mediana industria
- MW: megavatios

- NAFIN: Nacional Financiera
- NOM: Normas Oficiales Mexicanas
- OIT: Organización Internacional del Trabajo
- PyMES: Pequeña y Mediana Empresa
- PCES: Programa de Edificación de Edificios Sustentables
- PML: Precio Marginal Local
- PVC: Policloruro de vinilo
- ROI: Retorno de inversión
- SEDECO: Secretaría de Desarrollo Económico de la Ciudad de México
- SEDEMA: Secretaría del Medio Ambiente de la Ciudad de México
- SENER: Secretaría de Energía
- STyFE: Secretaría de Trabajo y Fomento al Empleo de la Ciudad de México
- UNT: Unión Nacional de Trabajadores
- UI: Unidad de Inspección
- UVIE: Unidad de Verificación de Instalaciones Eléctricas



► Resumen ejecutivo

La producción mundial de energía representa 60 por ciento de las emisiones totales de gas efecto invernadero (BM 2020). Esto ha hecho de la transición a energías limpias uno de los ejes focales en el combate al cambio climático y una de las prácticas que más rápidamente han sido adoptadas por gobiernos y mercados.

El crecimiento en la adopción de fuentes renovables se ha acelerado particularmente en la última década. Actualmente, la fuente de energía de mayor crecimiento en el mundo es la solar, la cual ha multiplicado por 15 su generación durante los últimos diez años y disminuido su costo en más de 90 por ciento (Rose 2020).

La Ciudad de México cuenta con un promedio de irradiación solar superior al global, lo que supone un potencial de generación de energía que puede satisfacer hasta 48 por ciento de su demanda a través de tecnologías fotovoltaicas, y reducir hasta 38 por ciento el consumo de gas LP como resultado de la instalación de tecnologías solares térmicas (BID 2019).

La ciudad tiene un potencial de uso de paneles fotovoltaicos de 12 por ciento en usuarios residenciales y, aproximadamente, 13 por ciento en establecimientos comerciales que, en conjunto, configuran un mercado de alrededor de 1 370 millones de dólares de los Estados Unidos (BID 2019). Por su parte, el potencial de adopción de sistemas solares térmicos es de 70 por ciento en consumo residencial y, aproximadamente, 65 mil establecimientos comerciales. Esta conversión de sistemas de calentamiento por gas LP a tecnologías solares térmicas supone un mercado de alrededor de 5 400 millones de dólares de los Estados Unidos (BID 2019).

La adopción de tecnologías solares fotovoltaicas y térmicas en el mercado, tiene el potencial de generar más de 39 mil empleos solo en la Ciudad de México (BID 2019).

Además de los puestos técnicos y de instalación, el sector de paneles solares, tanto térmicos como fotovoltaicos, también detona el empleo de otros profesionales, entre los que destacan:

- Vendedores consultivos.
- Especialistas en créditos y financiamiento.
- Importadores de tecnología solar.
- Ensambladores de paneles solares.

La mayoría de las empresas del sector ofrecen empleos formales con salarios competitivos. Sin embargo, también existen, aunque en menor proporción, trabajadores independientes o contratistas que realizan contrataciones irregulares o a destajo.

Las posiciones administrativas y comerciales tienden a contar con balance de género, pero las mujeres están subrepresentadas en los puestos ejecutivos y en los operativos, como técnicas e instaladoras, que son el grueso del empleo en el sector.

Existe una amplia variedad de cursos de formación para las personas instaladoras, pero la oferta de formación en otros temas como ventas consultivas o creación de empresas y emprendimiento en energías solares es prácticamente nula.

El Gobierno de la Ciudad de México está comprometido en esta materia, parte de su programa de cambio climático es la puesta en marcha del proyecto “Ciudad Solar”, el cual tiene como propósito promover el uso de energías renovables tanto dentro del gobierno, como en el sector privado. Algunas de las acciones más importantes de este programa son:

- Instalación de paneles fotovoltaicos en 300 edificios públicos.
- Construcción de una planta de generación fotovoltaica en los techos de la Central de Abastos, convirtiéndose en la planta de generación solar más grande del mundo, dentro de una ciudad.
- Asesoría técnica y vinculación con fuentes de financiamiento a PyMES para su transición a energías renovables.
- Capacitación y certificación a más de 1 000 técnicas y técnicos instaladores de sistemas de generación fotovoltaica y de sistemas de calentamiento solar.

Si bien existen programas de financiamiento, durante entrevistas con representantes del sector se pudo evidenciar una resistencia en el mercado residencial al apalancamiento, por lo que la mayoría de las compras en este segmento se hacen de contado. Existen beneficios fiscales asociados con la instalación de paneles solares, tanto residenciales como empresariales, incluso existen programas con fondos públicos enfocados en PyMES. Además, hay oportunidad de expandir el mercado de empresas Fintech¹ dedicadas a financiar proyectos solares.

Tomando como base este análisis, se generaron una serie de recomendaciones de cara a dinamizar el sector y fomentar la creación de empleo decente, entre las que destacan:

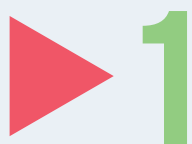
- Robustecer la plataforma de capacitación del programa “Ciudad Solar”, con entrenamientos para el desarrollo de habilidades en ventas consultivas y otras áreas de trabajo con demanda de empleo, a lo largo de la cadena.
- Reforzar los procesos de vinculación laboral, a través del Servicio Nacional de Empleo, para mejorar las limitaciones actuales que el sector vive en el reclutamiento y retención de personal, particularmente en el área de ventas consultivas.
- Crear un programa de formalización del empleo, que incluya la regularización de trabajadores independientes o empresas informales del sector.
- Promover el emprendimiento en energías renovables a través de programas de acompañamiento.
- Crear un programa de fomento para el acceso de las mujeres al sector de la energía solar, con el fin de reducir la brecha de género, a través de acuerdos con los sectores empresarial, sindical y formativo.
- Facilitar la labor de PyMES del sector e instaladores independientes, a través del uso de tecnología.

¹ Fintech es un concepto que aglutina a aquellas empresas financieras tecnológicas que tratan de aportar nuevas ideas y que reformulan, gracias a las nuevas tecnologías de la información y a las aplicaciones móviles o el *big data*, la forma de entender y prestar los servicios financieros.

- ▶ Promover la participación de Fintech y *crowdfunding* como medios de financiamiento y crear acuerdos con la banca para el desarrollo de productos específicos que permitan extender la financiación para la instalación de energía solar en la ciudad.
- ▶ Desarrollar campañas publicitarias que den a conocer los beneficios sociales, de empleo y ambientales, del uso de la tecnología solar.







Empleos verdes y recuperación económica

Introducción





► Empleos verdes y recuperación económica. Introducción

El 2020 arrancó con grandes expectativas en lo que respecta a la protección al medio ambiente y combate al cambio climático. Sin embargo, este año estuvo marcado por una crisis muy distinta a la ambiental. En diciembre de 2019 se detectó un brote epidémico de un nuevo virus en China, el SARS-CoV-2 que provoca la enfermedad COVID-19. Para marzo de 2020 se había convertido en la pandemia con la expansión más rápida de la historia y la crisis más grave desde la Segunda Guerra Mundial en lo que respecta a la destrucción de empleo en el mundo. Al cierre de 2020 se estima una pérdida de 8,8 por ciento de las horas de trabajo a nivel mundial con respecto al cuarto trimestre de 2019, lo que equivale a 255 millones de empleos a tiempo completo (OIT 2021).

Los impactos económicos de la crisis sanitaria han sido mayúsculos, la mayoría de las economías en el mundo se encuentran viviendo una recesión consecuencia de las medidas de confinamiento, el cierre de actividades económicas no esenciales y la caída de consumo en sectores económicos como el comercio o el turismo. El Fondo Monetario Internacional (FMI) pronosticó una contracción de la economía mundial en 4,4 por ciento al cierre de 2020, que es descrita como la mayor desde la gran depresión de la década de los treinta (Elliott 2020).

Con varias vacunas aplicadas a nivel global y otras tantas en procesos de validación final, el mundo enfrenta dos retos en 2021. En primer lugar, la recuperación económica y, en segundo, la atención a la otra crisis que sigue siendo crítica y presente: la ambiental.

¿Qué son los empleos verdes?

Cuadro 1

Los empleos verdes son por definición empleos decentes que contribuyen a preservar y restaurar el medio ambiente. Pueden producir bienes o prestar servicios que lo benefician, por ejemplo, los edificios verdes o el transporte limpio. También pueden considerarse como empleos verdes aquellos que contribuyen a procesos de producción más respetuosos con el medio ambiente en las empresas, por ejemplo, la reducción del consumo de agua o el reciclaje.

En el marco de esta coyuntura, Naciones Unidas ha instado a que las economías apuesten por una recuperación mejor (build back better), de tal modo que los esfuerzos de reactivación económica generen nuevos empleos y negocios mediante una transición limpia y verde vinculada a la generación de empleos verdes y crecimiento sustentable (UNDGC 2020).

Se estima que la transición hacia una economía más verde tiene el potencial de crear aproximadamente 24 millones de empleos en el mundo (OIT 2018). Además del incremento en empleos, el enverdecimiento de las actividades económicas ha

demostrado ser un motor que dinamiza el consumo en sectores como el comercio, la agricultura y el turismo, por mencionar algunos.

Además de las externalidades positivas en materia económica y de recuperación de empleo, tan urgentes en la coyuntura actual, la reconversión laboral de los trabajadores y la creación de nuevos puestos de trabajo en las economías verdes, tienen el potencial de incidir en revertir la degradación ambiental y en restablecer la funcionalidad del ecosistema.

Es importante mencionar que la creación de empleos verdes debe acompañarse de un esfuerzo extensivo por incorporar la perspectiva de género y garantizar el acceso igualitario a oportunidades de formación y empleo a las mujeres, ya que se calcula que 80 por ciento de los nuevos puestos de trabajo creados gracias a la reducción de las emisiones de carbono, tienen lugar en los sectores tradicionalmente dominados por hombres (BID y OIT 2020).

Impacto económico de la COVID-19 en la Ciudad de México. Introducción al proyecto

Con más de 900 000 contagios confirmados y más de 38 000 defunciones por COVID-19, reportadas al cierre del tercer trimestre de 2021 (DataMéxico 2021), la Ciudad de México es una de las entidades del país más afectadas por la pandemia. En términos económicos al cierre de 2020 se estima una reducción de 19,7 por ciento en el número de empresas formales activas con respecto a 2019 (INEGI 2021) y la pérdida de más de 200 000 puestos de trabajo², que en muchos casos derivaron en desempleo y en otros, en una transición a la economía informal. Al cierre de 2020 la tasa de informalidad laboral había alcanzado 50,6 por ciento (INEGI 2021).

Además del notorio impacto en la sociedad en general, la crisis sanitaria ha hecho aún más evidentes las desigualdades de género. Las mujeres son las más afectadas por el aumento del desempleo, la pobreza, la sobrecarga de cuidados no remunerados e incluso el incremento en la violencia doméstica, lo que amenaza con deteriorar los logros que la ciudad ha alcanzado en materia de género (Naciones Unidas Mujeres 2020).

Es en este sentido que la Organización Internacional del Trabajo (OIT) ha desarrollado el proyecto “Recuperación del empleo frente a la COVID-19 en México con un enfoque de transición justa” que es el marco del presente estudio. El proyecto se desarrolla en coordinación con la Secretaría de Trabajo y Fomento al Empleo de la Ciudad de México (STyFE) así como con las principales organizaciones sindicales y de empleadores que son signatarios del Programa de Trabajo Decente de la Ciudad de México. Este proyecto busca mitigar el impacto de la pandemia por COVID-19 sobre el empleo, las empresas y los ingresos, por medio de la construcción de propuestas para una recuperación con empleos verdes y empresas ambientalmente más sustentables, utilizando como marco de trabajo las Directrices de política para una transición justa hacia economías y sociedades ambientalmente sostenibles para todos³.

2 Diferencia entre el total de puestos de trabajo registrados en el Instituto Mexicano del Seguro Social en diciembre de 2020 y diciembre de 2019.

3 Directrices de política para una transición justa hacia economías y sociedades ambientalmente sostenibles para todos. Disponible en: https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_emp/--emp_ent/documents/publication/wcms_432865.pdf

Propósito y alcance del estudio

El objetivo de este estudio es realizar una evaluación rápida del sistema de mercado y de la cadena de valor del sector de energía solar, particularmente en la venta e instalación de paneles solares fotovoltaicos y térmicos, con el propósito de identificar oportunidades para la generación de empleos verdes y emprendimientos sostenibles. El estudio nos permitirá entender cuáles son los elementos a tomar en cuenta o que deban ser implementados para el desarrollo a largo plazo de este tipo

Cuadro 2

¿Qué es un sistema de mercado?

Es la red de actores y factores que interactúan para determinar los resultados de una actividad económica, regida por:

Funciones de apoyo: Actividades específicas del contexto y del sector que fundamentan, apoyan y moldean la calidad de las transacciones, como la información, la tecnología, la infraestructura, las finanzas y el acceso a los mercados.

Reglas y regulaciones: El entorno legislativo y normativo, incluidas las políticas, las normas voluntarias y las normas sociales que rigen las actitudes y conductas cotidianas.

Las funciones y reglas de apoyo son llevadas a cabo por una amplia gama de actores del mercado, desde empresas hasta instituciones financieras, asociaciones comerciales, sindicatos, reguladores y agencias gubernamentales. Cuando ciertas reglas o funciones no operan bien, se crea una restricción del sistema de mercado que reduce la efectividad del sistema y reduce el valor capturado por las personas y los actores del mercado involucrados en la actividad económica.

Los programas de desarrollo de sistema de mercado tienen como objetivo crear cambios sistémicos positivos. Se produce un cambio sistémico cuando hay una mejora duradera en una o más limitaciones del sistema de mercado que conduce a mejores resultados para los grupos destinatarios, crecimiento económico y creación de empleo decente (OIT 2021).

de segmentos económicos en el mercado.

Este análisis de sistema de mercado fue realizado de acuerdo con la metodología de Desarrollo de cadenas de valor para el trabajo decente⁴, elaborada por el Departamento de Empresas de la OIT y tiene como objetivos:

- Analizar la estructura básica del sector (oferta, demanda, tendencias y motivaciones de consumo).
- Identificar la estructura de la cadena de valor (actores involucrados, mecanismos de operación, fuentes de financiamiento, entorno regulatorio).
- Entender las condiciones del mercado de trabajo (oferta y demanda laboral, potencial de generación de empleo, disponibilidad de mano de obra calificada, oferta de programas de capacitación, condiciones laborales, equidad de género).
- Identificar ineficiencias de mercado y cuellos de botella en el funcionamiento de cada sector y actividad, así como sus causas subyacentes.
- Contar con un listado de recomendaciones tanto para el sector público como para el privado y los gremios de trabajadores, de cara a una subsecuente intervención.

⁴ Disponible en: https://www.ilo.org/empent/Projects/refugee-livelihoods/WCMS_434362/lang--en/index.htm

Metodología

El presente informe se desarrolló en tres etapas:

1. Revisión de escritorio y actividades preliminares:

Durante esta etapa se identificaron fuentes documentales que permitieron tener un entendimiento inicial sobre los antecedentes y funcionamiento del sector de energía solar, la estructura del sistema de mercado, el entorno regulatorio y la dinámica de la cadena de valor en la Ciudad de México. Este análisis permitió también identificar a los actores clave y preguntas de investigación en preparación a la segunda etapa.

2. Investigación de campo

Durante esta etapa se realizaron entrevistas a actores clave del sector público entre los que destacan la Secretaría del Trabajo y Fomento al Empleo (STyFE), la Secretaría del Medio Ambiente (SEDEMA) y la Secretaría de Desarrollo Económico (SEDECO); también se entrevistó a representantes del sistema bancario, de las organizaciones de empleadores, y de empresas privadas dedicadas a la instalación de paneles solares (ver anexo).

3. Validación con actores clave

Los hallazgos preliminares obtenidos fueron presentados y validados con un taller que contó con la participación de representantes de la OIT, STyFE, SEDEMA, organizaciones sindicales como la Confederación de Trabajadores de México (CTM), la Confederación Revolucionaria de Obreros y Campesinos (CROC), la Confederación Regional Obrera Mexicana (CROM), y la Unión Nacional de Trabajadores (UNT); organizaciones de empleadores como la confederación Patronal de la República Mexicana (COPARMEX) y la Confederación de Cámaras Industriales de los Estados Unidos Mexicanos (CONCAMIN), empresarios del sector, académicos, y organizaciones de la sociedad civil.

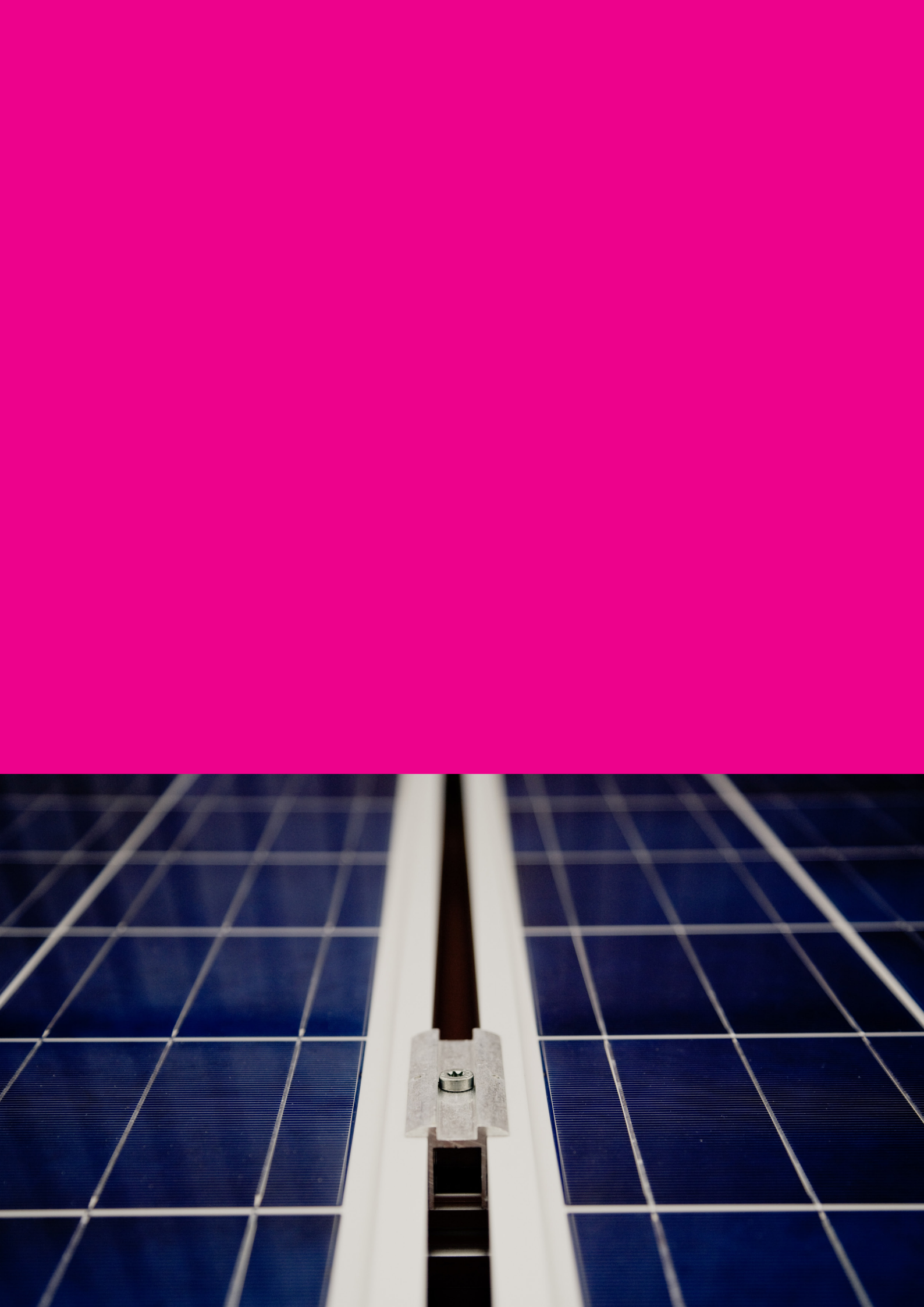




▶ 2

El avance de la energía solar en el mundo

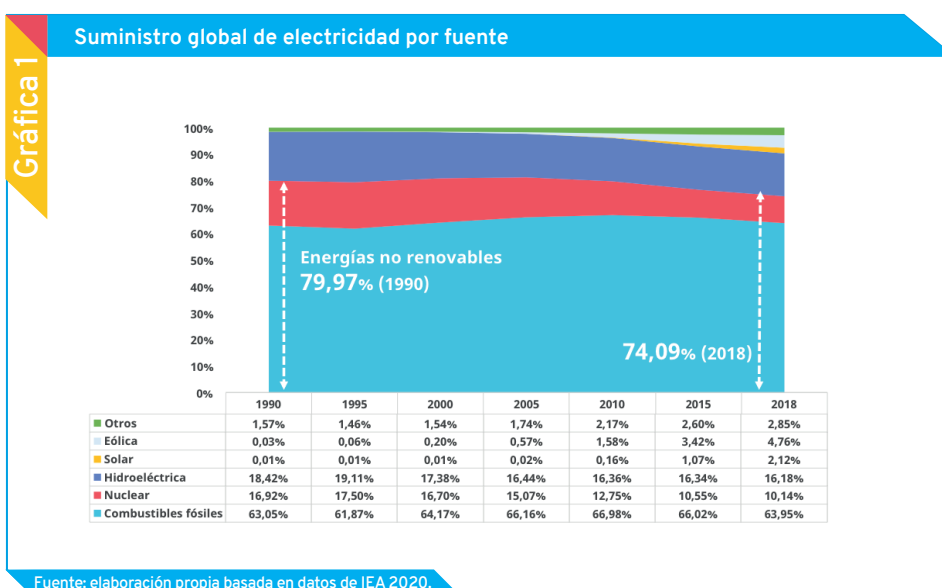
Estructura del sector





► El avance de la energía solar en el mundo. Estructura del sector

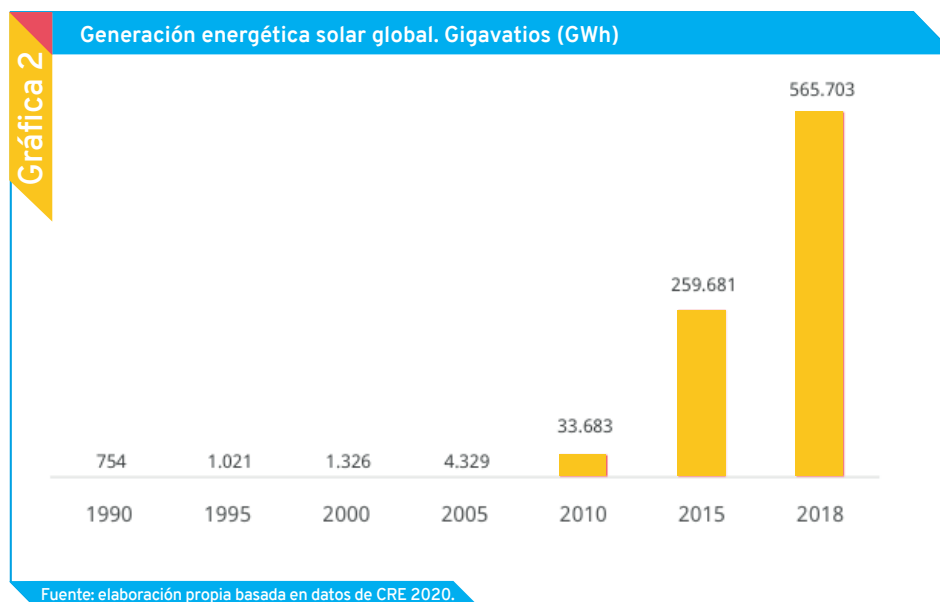
El uso de la energía está estrechamente relacionado con el desarrollo de las naciones, contar con acceso a un suministro fiable representa una importante contribución a todos los sectores económicos y a la calidad de vida del ser humano. En años recientes se han realizado notables avances en el acceso a la energía en el mundo, el número de personas sin acceso a la electricidad se redujo de 1 200 millones en 2010 a, aproximadamente, 789 millones en 2018, y el escenario más pesimista prevé una reducción a 650 millones para 2030 (BM 2020).



El esfuerzo por un acceso global a la electricidad, la urbanización de zonas rurales, el desarrollo tecnológico y el aumento poblacional, prevé un aumento en la demanda energética en los próximos años, lo que representa también un reto ambiental. La producción mundial de energía representa más de 60 por ciento de las emisiones totales de gases de efecto invernadero, principalmente como resultado del uso de combustibles fósiles (BM 2020), esto ha hecho de la transición a energías limpias uno de los ejes focales en el combate al cambio climático y una de las prácticas que más rápidamente han sido adoptadas por gobiernos y mercados. Sin embargo, el cambio ha sido aún incipiente, al cierre de 2018 el 25,91 por ciento de la generación eléctrica global estaba basada en energías limpias, lo que representa un avance de apenas 5,88 puntos porcentuales en 18 años (IEA 2020).

El crecimiento en la adopción de fuentes renovables se ha acelerado particularmente en la última década. Esto se debe a varios factores. Por un lado, el desarrollo tecnológico y la normalización del uso de tecnologías limpias derivó en una reducción considerable en los precios de generación. Además, la volatilidad en los mercados de combustibles fósiles ha llevado a los gobiernos a reducir su dependencia energética y facilitar la incorporación de energías limpias.

Actualmente la fuente de energía de mayor crecimiento en el mundo es la solar, habiendo multiplicado por 15 su capacidad de generación durante los últimos diez años y reducido su costo en más de 90 por ciento en los últimos 20 años (ROSE 2020). En la mayoría de los países, la energía solar fotovoltaica es consistentemente más barata que las nuevas centrales eléctricas de carbón o gas y los proyectos solares ahora ofrecen algunos de los costos de electricidad más bajos jamás vistos (BM 2020).

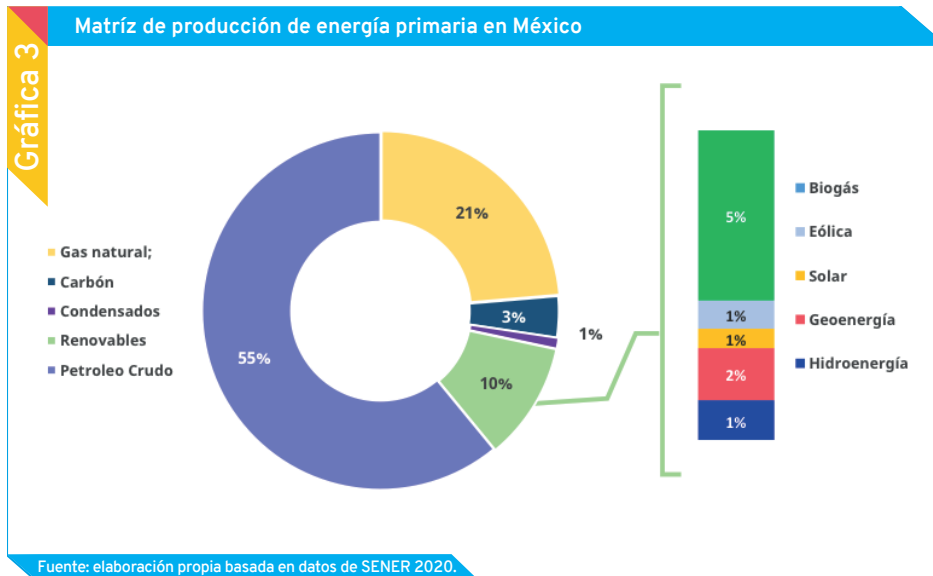


La tecnología solar es ahora la forma más barata de agregar electricidad para muchos mercados de todo el mundo y se espera que su costo continúe disminuyendo, lo que permitirá la expansión del mercado, incluso sin la ayuda de subsidios gubernamentales e iniciativas ambientales. Otro gran beneficio de la energía solar es que facilita la microgeneración y la generación distribuida.

Es importante mencionar que la energía solar puede ser transformada no solo en electricidad (energía solar fotovoltaica) sino también en calor (energía solar térmica). La energía solar transformada en calor (térmica) puede ser utilizada para el calentamiento y evaporación de agua, el secado de materia orgánica y el acondicionamiento de espacios; el calor también puede transformarse en trabajo mecánico y tiene el potencial de ser utilizado en procesos industriales.

La energía solar en México

En México, apenas 10,46 por ciento de la energía es generada a través de fuentes renovables (SENER 2020). Pero de acuerdo con el Banco Mundial (BM), el país tiene los recursos naturales para potencialmente generar 100 por ciento de la energía que consume.



México tiene un potencial solar considerable, de acuerdo con datos del Atlas Global Solar (Atlas Global Solar 2020) se encuentra entre las naciones que, a nivel mundial, cuentan con los mayores niveles de radiación, con un promedio de 5.5 kilovatios por hora por metro cuadrado (kWh/m²). De acuerdo al BM, México necesitaría destinar apenas 0,1 por ciento de su superficie para la instalación de plantas de energía solar para cubrir el total de su consumo anual de electricidad.

Energía solar fotovoltaica

El aprovechamiento de la energía solar a través de la tecnología fotovoltaica, puede dividirse en dos grandes modelos: generación a gran escala y generación distribuida.

Generación a gran escala

Este modelo se desarrolla para suministrar los requerimientos de energía a empresas de generación como la Comisión Federal de Electricidad (CFE), y a grandes consumidores de energía. En México el mayor crecimiento en este rubro se experimentó después de 2013, cuando se aprobó una reforma energética que significó, entre otras cosas, la creación de un mercado eléctrico mayorista, la emisión de Certificados de Energías Limpias y el acceso de inversión privada al mercado energético, que hasta ese momento había sido exclusivo de la empresa estatal de electricidad CFE. Esta reforma también permitió la realización de subastas para la compra de energía a generadores particulares y la definición de usuarios calificados, los cuales pueden comprar su energía tanto a CFE como a particulares.

Este entorno posicionó rápidamente a México como un destino de inversión en energías renovables. Para 2020 existen ya 63 centrales eléctricas solares a nivel nacional, que producen aproximadamente 80 por ciento de la generación solar fotovoltaica del país (Olea 2020).

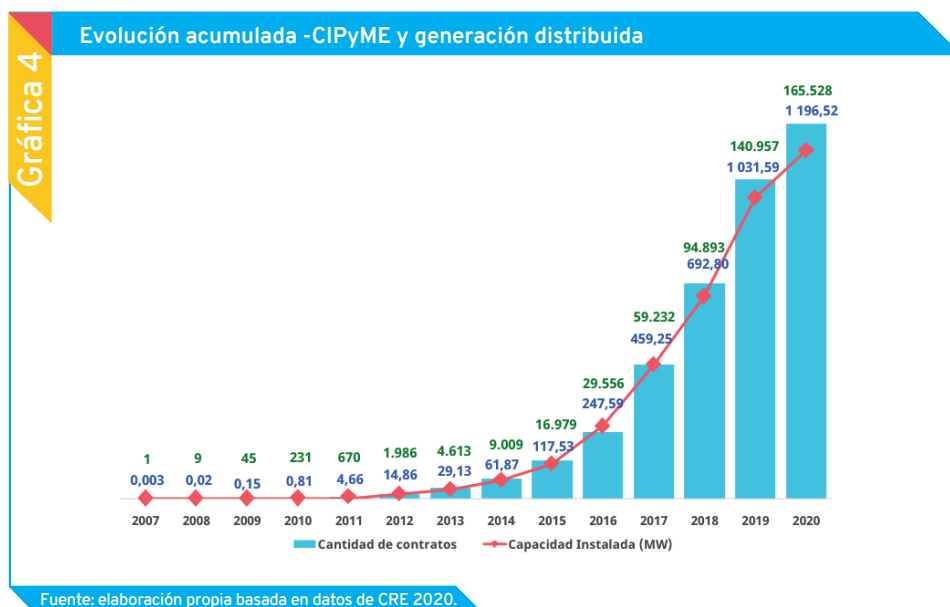
Generación distribuida

Este modelo consiste en la generación o el almacenamiento de energía eléctrica a pequeña escala, a través de una o varias centrales propias interconectadas a la

red de distribución de energía eléctrica. Se caracteriza por encontrarse en puntos cercanos al consumo, por ejemplo, un hogar o negocio que instala paneles solares para autoabastecimiento.

La regulación mexicana establece que los generadores distribuidos tendrán una capacidad de producción menor a 500 kWp⁵ y no requieren permiso ante la Comisión Reguladora de Energía (CRE), mientras cumplan con los contratos de interconexión y cogeneración con CFE. Si bien esta modalidad no es exclusiva de la energía solar, menos del uno por ciento de la capacidad instalada nacional se desarrolla con fuentes distintas a la solar.

La generación distribuida en México inició en 2007, incluso antes que la reforma energética, con los Contratos de Interconexión de Pequeña y Mediana Escala (CIPyME) y en 2017 se expide su marco regulatorio. La adopción de este tipo de modelos ha sido exponencial, mostrando tasas de crecimiento promedio de 65 por ciento entre 2015 y 2019. Al primer semestre de 2020 existen más de 165 528 contratos a nivel nacional con una capacidad total instalada de 1 196.52 megavatios (MW) (CRE 2020).



Para acceder a los contratos de interconexión de CFE es necesario presentar: croquis de ubicación geográfica de la central eléctrica; diagrama unifilar de la central eléctrica y, en su caso, centros de carga que compartirán el mismo punto de interconexión/conexión; ficha técnica de la tecnología de generación utilizada; ficha técnica y certificado del inversor de corriente o sistema de adecuación de corriente si es el caso y, en caso de contar con servicio de energía eléctrica suministrado a través de CFE, una copia del último recibo del usuario final al corriente en los pagos. El proceso es gratuito y tiene un tiempo de respuesta estimado máximo de 18 días hábiles. Sin embargo, de acuerdo con testimonios capturados durante las entrevistas con actores clave, este proceso puede demorar más en función de la carga de trabajo de CFE.

⁵ kWp: Es la capacidad máxima de un sistema fotovoltaico para generar energía; por ejemplo, al mediodía en un día soleado. Cuanto mayor es el valor de kWp, mayor es la producción de electricidad del sistema. Como referencia, se estima que un sistema con una capacidad de 100 kWp podría abastecer aproximadamente hasta 25 domicilios.

Existen tres tipos de contratos de interconexión para generación distribuida en México:

Contrato de medición neta de energía: Este esquema representa más de 99 por ciento de los contratos de generación distribuida, en este caso el usuario consume y genera energía en un mismo contrato de suministro. Esta energía se compensa entre sí y se emite una única facturación. Es decir, si la empresa, negocio o domicilio consume más energía de la que generó su sistema fotovoltaico, solo pagará la diferencia entre la energía que inyectó y la que tomó de la red eléctrica durante el periodo de facturación, pero si la generación de energía con el sistema de paneles solares es mayor a su consumo, se crea un saldo en kWh a su favor que se abona automáticamente en los periodos de facturación subsecuentes. Si en 12 meses no se consume ese saldo a favor, el usuario podrá solicitar el pago de la energía que inyectó a la red eléctrica y que no consumió, la cual será liquidada al valor del Precio Marginal Local (PML) en el nodo correspondiente al punto de interconexión.

Con este esquema de interconexión, un sistema de paneles solares puede cubrir hasta 99 por ciento del consumo de energía del usuario, por lo que solo se pagarían los derechos por utilizar la red de transmisión eléctrica, costo que puede ser menor a los 60 pesos mexicanos bimestrales.

Para acceder a este tipo de contrato, el usuario requiere de un medidor bidireccional, el cual calculará tanto la energía inyectada a la red eléctrica como la electricidad que el usuario toma de la red cuando el sistema no genera energía, por ejemplo, en las noches.

Contrato de facturación neta: En este esquema, la energía consumida que CFE factura al cliente es independiente de la energía que el cliente genera y vende a CFE; es decir, el usuario vende la energía que inyecta a la red independientemente de lo que consume.

Para acceder a este tipo de contrato el usuario requiere dos medidores diferentes, uno para registrar la energía inyectada a la red, donde podrá facturarle a CFE por la energía entregada y otro para medir la electricidad que consume su inmueble de la red eléctrica. En cada periodo de facturación la energía que inyectó a la red eléctrica se paga al PML en el nodo correspondiente al punto de interconexión y la energía que el usuario consume de la red eléctrica se cobra por la compañía de luz al precio de la tarifa de su inmueble.

Venta total de energía: Bajo esta modalidad, la energía generada por el sistema de paneles solares se vende en su totalidad a la compañía de luz, es decir, no se consume nada en el sitio donde se instaló. Esta energía se paga al PML del nodo correspondiente al punto de interconexión.

Energía solar térmica

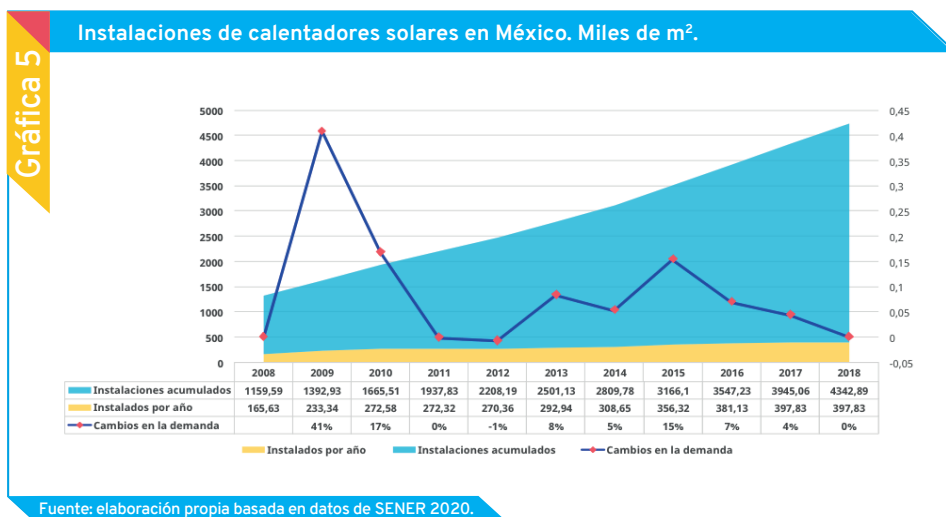
En México, calentar agua es la operación que mayor cantidad de energía consume en el hogar. Con casi 50 por ciento del consumo energético de la vivienda, el calentador de agua consume más del doble que el refrigerador, 22 por ciento, y más del triple que el aire acondicionado y la iluminación, 15 por ciento cada uno. Esto, aunado al mercado potencial que significa el cambio de uso de calentadores basados en combustibles fósiles, particularmente gas LP⁶ por calentadores de energía solar, hacen del subsector solar térmico un mercado muy atractivo, con un potencial estimado en más de dos millones de metros cuadrados instalados al año (SEMARNAT 2017). El subsector de la energía térmica ha logrado una adopción

6 Siete de cada diez familias en México utilizan gas LP para el calentamiento de agua (SENER 2017).

mayor que su contraparte fotovoltaica, aunque se estima que esta tendencia se revierta pronto, en gran medida como consecuencia de los programas públicos que el país ha desarrollado para la promoción de este tipo de tecnologías en el sector residencial.

En los sectores comercial e industrial y residencial de mayor escala, se comienzan a presentar incrementos en el aprovechamiento de la energía solar. También se ha promovido el uso de calentadores solares de aire, sobre todo con aplicaciones de secado; sin embargo, esta aplicación tiene una participación menor a la de los sistemas de calentamiento de agua.

Si bien la capacidad acumulada se ha incrementado paulatinamente, la demanda de calentadores solares es estable y aún se encuentra lejos de llegar al máximo potencial de aprovechamiento de dos millones de metros cuadrados mencionado anteriormente.



Además del calentamiento de agua, la energía solar térmica tiene potencial de generación eléctrica a gran escala a través de tecnologías de control solar de potencia, donde se aprovecha la energía solar para lograr la evaporación del agua y el vapor sobrecalentado hace girar una turbina que mueve un generador para producir electricidad. Hasta ahora, el despliegue de este tipo de tecnologías en México ha sido limitado. Existe apenas una planta, propiedad de CFE ubicada en el Estado de Sonora, que actualmente aporta 409 MW al sistema eléctrico nacional.

El mercado de la energía solar en la Ciudad de México. Visión general del mercado

La Ciudad de México es la tercera entidad federativa con mayor consumo eléctrico del país con 12,6 kWh/año, lo que equivale a 6,2 por ciento de la demanda nacional (BID 2019). A pesar de su naturaleza urbana y la concentración habitacional que la caracteriza, tiene un alto potencial para la adopción de energía solar, tanto en la generación a través de tecnologías fotovoltaicas, como en el uso de sistemas solares térmicos para el calentamiento de agua.

Energía fotovoltaica

En materia de generación a gran escala el Gobierno de la Ciudad de México anunció recientemente la instalación de una central fotovoltaica urbana en el techo de la Central de Abastos, este proyecto iniciará en el segundo semestre de 2021 y requerirá la instalación de 36 000 paneles solares, lo que permitirá una generación de hasta 27.43 gigavatios (GW) al año, equivalente al consumo de energía de 15 240 hogares, y se estima que reducirá en más de 13 800 toneladas la emisión de dióxido de carbono; convirtiendo a esta central en la instalación fotovoltaica más grande del mundo ubicada dentro de una ciudad (Hneide 2021). Este proyecto estará a cargo del Gobierno de la Ciudad de México, con supervisión de la Secretaría de Energía federal (SENER) y CFE será responsable de su operación.

En materia de generación distribuida la Ciudad de México es la tercera entidad federativa en lo que respecta a cantidad de contratos de interconexión con 11 250 al primer trimestre de 2020, lo que representa 6,8 por ciento de los contratos nacionales y 7,53 por ciento de la capacidad instalada total (CRE 2020). Se estima que la ciudad tiene un potencial de generar 48 por ciento de la energía que demanda a través de tecnologías fotovoltaicas en inmuebles residenciales y comerciales (BID 2019).

La generación distribuida ha tomado notoriedad. En entrevistas realizadas con representantes del sector se pudo evidenciar que incluso durante los periodos de confinamiento derivados de la pandemia se siguió presentando una demanda creciente en los servicios de instalación. El principal motivador para la adquisición de un sistema solar fotovoltaico es el potencial ahorro en la factura eléctrica.

En el caso de establecimientos comerciales la rentabilidad de un sistema fotovoltaico es muy alta y el Retorno de Inversión (ROI) acelerado, esto se debe a que las tarifas eléctricas para negocios no se encuentran subsidiadas. En el caso de las instalaciones domésticas la rentabilidad es variable y depende, entre otros factores, de los hábitos de consumo y el nivel de los subsidios estatales.

El costo de los sistemas fotovoltaicos en la Ciudad de México es muy variable, factores como la capacidad del sistema (kWp), marca de los equipos, complejidad de instalación y magnitud del espacio, afectan el costo del proyecto por lo que es prácticamente imposible asignar un precio promedio. No obstante, se puede afirmar que para proyectos comerciales o domésticos con tarifa DAC el ROI puede estimarse entre tres y ocho años, aunque en casos excepcionales puede darse incluso antes de dos años⁷.

Actualmente en la Ciudad de México existen 2.9 millones de usuarios de energía eléctrica, de los cuales 88 mil son domésticos DAC y 401 mil usuarios comerciales, por lo que el tamaño potencial del mercado es muy favorable para la inversión.

Energía solar térmica

A diferencia de las tecnologías fotovoltaicas, la instalación de paneles solares térmicos no es fiscalizada ni requiere de permisos gubernamentales por lo que no existen registros oficiales sobre la cantidad de sistemas instalados en la ciudad. Como una aproximación, de acuerdo a INEGI (2018), 11 por ciento de las viviendas en la zona templada del país, a la cual la Ciudad de México pertenece, disponen

⁷ Cálculo basado en simulaciones realizadas con distintos escenarios considerando variables de tarifa, consumo, ubicación y eficiencia de equipos, los resultados fueron validados durante la investigación de campo con especialistas del sector.

de calentador de agua solar. Esto representa un nivel de crecimiento muy alto considerando que de acuerdo con INEGI en 2015 apenas llegaba a 2,2 por ciento.

Considerando el nivel de consumo promedio se puede estimar que hasta 70 por ciento de los consumidores residenciales y aproximadamente 65 mil establecimientos comerciales, tienen potencial para instalar tecnologías térmicas de calentamiento de agua, lo que supone una reducción de hasta 38 por ciento de consumo de gas LP (BID 2019).

¿Cuánto cuesta el servicio eléctrico en México?

Cuadro 3

- Para uso doméstico, el costo del servicio eléctrico brindado por CFE se compone de tres elementos:
 - La tarifa asignada a la ciudad. Existen siete tarifas con subsidios distintos donde se catalogan todas las ciudades en función de su consumo y temperatura promedio, está establecido un límite máximo de consumo para acceder al subsidio, este límite también es distinto en función de la tarifa. En todos los casos cuando se supera el límite se aplica la Tarifa Doméstica de Alto Consumo (DAC), la cual no cuenta con subsidio gubernamental.
 - La temporada. En algunas ciudades se incrementa el subsidio en verano.
 - El consumo. Expresado en kilovatios por hora (kWh)
- La Ciudad de México no tiene subsidio especial por temporada por lo que únicamente se considera el consumo y la tarifa que se aplica subsidiada hasta un consumo máximo de 500 kWh por bimestre, antes de ser considerada DAC.
- Dentro de cada tarifa existen también tres rangos de consumo, en función de la cantidad de kWh consumidos se cobra un precio diferente, estos rangos son en pesos mexicanos por kWh:
 - Consumo básico: de 0 a 150 kWh a un costo de 0.84
 - Consumo intermedio: de 151 a 280 kWh a un costo de 1.02
 - Consumo excedente: de 281 a 499 kWh a un costo de 2.9
- El costo de la tarifa DAC es de 4.41.
- Además del costo de la electricidad, los usuarios de CFE deberán pagar:
 - Suministro. Es un monto fijo por concepto de conexión a la red.
 - IVA. Impuesto al Valor Agregado de 16 por ciento.
 - Derecho de alumbrado público (DAP). Proporcional a cinco por ciento del costo de la energía durante el periodo.
- Hasta la fecha ninguna autoridad se ha pronunciado con intenciones de disminuir o incluso modificar el esquema de subsidios a consumidores.

Las tecnologías térmicas han mostrado una adopción superior a las fotovoltaicas residenciales, esto se debe a que la viabilidad financiera de estas inversiones es mayor y son aplicables a todas las zonas de la ciudad, dada la inexistencia de subsidios al gas. El ROI para los equipos térmicos es de entre dos y cuatro años en función de la cantidad de habitantes y los hábitos de consumo, en un mercado donde 75 por ciento de la población usa calentadores de agua de gas LP.

El programa “Ciudad Solar”

El Gobierno de la Ciudad de México ha sido uno de los principales promotores de la adopción de ecotecnologías solares. Uno de los ejes que compone su Programa Ambiental y de Cambio Climático es el programa denominado “Ciudad Solar”. Este

programa, operado por SEDECO, tiene como propósito el promover el uso de las energías renovables tanto dentro del gobierno como en el sector privado, a través de capacitación y asesoría técnica a ciudadanos y a PyMES. Además, el programa integra varios proyectos de transición energética para dependencias públicas.

En lo que respecta a capacitación, “Ciudad Solar” tiene como objetivo formar a 1 000 técnicas y técnicos instaladores de sistemas de generación fotovoltaica y de sistemas de calentamiento solar de agua, bajo estándares de competencia del Consejo Nacional de Normalización y Certificación de Competencias Laborales (CONOCER). Actualmente SEDECO ofrece becas de hasta 80 por ciento del costo, a los interesados en capacitarse y certificarse como instaladoras e instaladores de sistemas de calentamiento solar de agua o sistemas fotovoltaicos, y cubre hasta el 100 por ciento del costo de la certificación y emisión del certificado⁸.

Además, el programa busca promover la formación de capacidades técnicas en otros segmentos de la cadena de valor de las tecnologías de aprovechamiento de energía solar, como el diseño de los sistemas, venta, desarrollo de mecanismos de financiamiento, y supervisión de proyectos.

Otra de las actividades del programa es el acompañamiento a MIPyMES, donde se brindan asesorías técnicas y económicas para la instalación de calentadores solares de agua y módulos fotovoltaicos, además de vincular con fuentes de financiamiento para su adquisición. La meta del programa es conseguir la instalación de 10 000 sistemas fotovoltaicos y 19 240 sistemas térmicos, entre 2019 y 2024.

El programa integra además otros proyectos públicos, como la construcción del sistema fotovoltaico de la Central de Abastos, previamente descrito, la instalación de paneles solares fotovoltaicos en alrededor de 300 edificios públicos, recuperación de biogás de los residuos sólidos urbanos, producción de hasta 2.1 millones de litros de biodiésel con base en el reúso de aceites de cocina, y la construcción de una central eléctrica de biogás y una minicentral hidroeléctrica.

El gobierno capitalino ha destinado un presupuesto de 740 millones de pesos mexicanos, con lo que pretende generar ahorros gubernamentales por 76.75 millones de pesos mexicanos anuales, evitar la emisión a la atmósfera de 25 000 toneladas de bióxido de carbono, crear alrededor de 10 700 empleos, y tener un impacto económico superior a los 13 659 millones de pesos mexicanos.

Sistema de incentivos

Es importante mencionar que además de la reducción en el costo eléctrico y en gas, existen beneficios fiscales asociados con la instalación de sistemas de energía solar, particularmente para empresas:

Impuesto sobre la renta. Nacional

El costo total de la instalación de un sistema fotovoltaico es 100 por ciento deducible de impuestos en el primer año, es decir, de manera acelerada, sin tener que esperar su depreciación. Las empresas interesadas en aprovechar este incentivo deberán demostrar, por medio de una declaración complementaria, que los paneles se encuentran operando los cinco años subsecuentes al momento de la deducción, lo que permite reducir contablemente el ROI en más de un año.

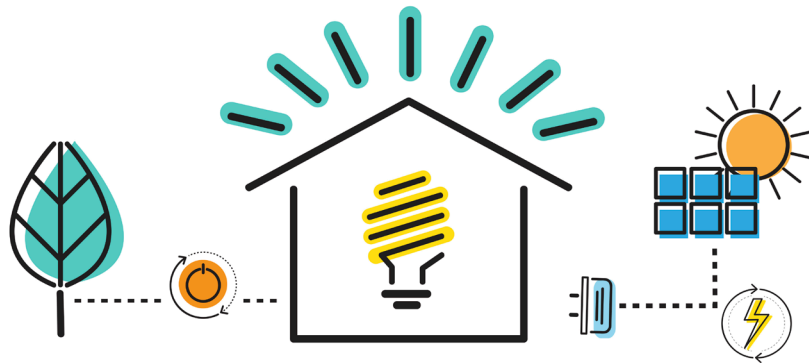
⁸ El porcentaje cubierto por SEDECO depende de la calificación obtenida en el curso: 50 por ciento entre 7.0 y 7.9; 70 por ciento entre 8.0 y 8.9; y 100 por ciento entre 9.0 y 10.

Impuestos locales. Ciudad de México

Las empresas instaladas pagan un impuesto equivalente a tres por ciento del total del costo de nómina. Las empresas que cuenten con esquemas de mejoras ambientales, podrán contar con reducciones en función al cambio existente en sus operaciones:

- Cuando la empresa haya disminuido de 30 hasta 44 por ciento su consumo eléctrico, se podrá deducir 20 por ciento del impuesto sobre nómina.
- Cuando el ahorro eléctrico derivado del sistema solar sea de entre 45 y 59 por ciento, el descuento al impuesto será de 30 por ciento.
- Cuando la disminución sobre sus condiciones normales de operación sea superior a 60 por ciento, el impuesto tendrá un descuento de 40 por ciento.

El Código Fiscal de la Ciudad de México también considera una reducción del Impuesto Predial para las empresas que instalen sistemas que ayuden a reducir las emisiones contaminantes. Si la reducción va de 30 a 39 por ciento, se descontará 10 por ciento; cuando la reducción sea de entre 40 y 49 por ciento, la deducción al impuesto será de 15 por ciento; y cuando la reducción de emisiones contaminantes sea superior a 50 por ciento, la empresa obtendrá 20 por ciento de descuento sobre el impuesto predial.



El mercado de trabajo del sector solar en la Ciudad de México

Si bien no existen datos oficiales sobre el sector de tecnologías solares sí existen algunos datos relevantes sobre las ocupaciones asociadas a esta actividad, cuyo análisis brinda una perspectiva sobre la caracterización de la oferta laboral. Dichas ocupaciones son:

Plomeros, fontaneros e instaladores de tubería

Los trabajadores clasificados en este grupo instalan, reparan y dan mantenimiento a sistemas de vapor, riego, desagüe, gas, distribución de agua potable y sus accesorios (medidores, muebles de baño y de cocina) en casas, edificios y otras obras de construcción. Comprende a los trabajadores que realizan la instalación de tuberías metálicas o de policloruro de vinilo (PVC, por sus siglas en inglés) (INEGI 2019). Pueden tener ocupaciones como:

- Técnico en instalación y mantenimiento de sistemas térmicos.
- Plomero y fontanero.



Técnicos eléctricos

Los trabajadores clasificados en este grupo ejecutan tareas técnicas relacionadas con la fabricación, montaje, construcción, funcionamiento, mantenimiento y reparación de equipos, instalaciones y sistemas de distribución eléctricos; también se encargan de preparar las estimaciones de presupuestos y de la elaboración de proyectos para la instalación, mantenimiento y reparación de equipos, circuitos y material eléctrico (INEGI 2019). Pueden tener ocupaciones como:

- Técnico eléctrico.
- Técnico en instalación y mantenimiento de sistemas fotovoltaicos.



Ingenieros eléctricos

Los trabajadores clasificados en este grupo ejecutan tareas técnicas relacionadas con el diseño, coordinación y supervisión de proyectos eléctricos. Comprende a los supervisores de trabajadores que realizan actividades de asesoría e investigación en ingeniería eléctrica (INEGI 2019). Pueden tener ocupaciones como:

- Ingeniero eléctrico.
- Proyectista de sistemas eléctricos,



Si bien cada una de las ocupaciones muestra particularidades, cabe destacar algunas áreas de coincidencia, como puede ser una alta informalidad laboral en los puestos técnicos y baja participación de las mujeres en el sector. Por otro lado, llaman la atención los bajos salarios de los plomeros, fontaneros e instaladores de tubería en la Ciudad de México en comparación con el promedio nacional, una posible respuesta es que se debe a mayor incidencia de informalidad laboral y subempleo, que se refleja en menos de cinco días de trabajo a la semana y apenas 35.6 horas por día laboral, así como también a los efectos de la pandemia sobre el mercado de trabajo, ya que el salario mensual promedio al cierre de 2019 fue de 4 660 pesos mexicanos, que lo acerca más al promedio nacional. Cabe mencionar que, de acuerdo a entrevistas con representantes del sector, el salario de los instaladores fotovoltaicos es superior a sus pares en otros sectores, mostrando un comportamiento similar al promedio nacional.



▶ 3

Sistema de mercado





► Sistema de mercado

Este análisis permite entender cómo opera un sector en específico. El sistema de mercado incluye las transacciones de oferta y demanda en la cadena de valor y las “funciones de apoyo” y “reglas y regulaciones” que norman a las empresas y a las personas trabajadoras de la cadena. El sistema de mercado tiene un alcance más amplio, los diferentes actores de la cadena de valor no operan en él aislados, su éxito comercial o condiciones laborales se ven influenciadas, directa e indirectamente, por lo que sucede en su entorno.



Es importante mencionar que esta cadena reflejará la dinámica económica de la comercialización e instalación de tecnologías térmicas y eléctricas, más no la generación y comercialización de energía.

Cadena de valor

Comercialización

La primera fase de esta cadena arranca con la comercialización de los sistemas fotovoltaicos o térmicos para uso doméstico o comercial. La adquisición de estos productos se encuentra motivada particularmente por dos factores. El primero, y más importante, la reducción de costos derivados de una disminución en la facturación eléctrica o el consumo de gas. El segundo, el compromiso con el medio ambiente o cumplimiento ya sea de algún objetivo corporativo de sustentabilidad, en el caso de los negocios, o bien como parte de alguna certificación en construcción sustentable.

A pesar de que la instalación de este tipo de energías ha mostrado ser rentable, la penetración de mercado no ha sido tan acelerada en la Ciudad de México como en otras urbes del mundo, esto se debe, entre otras cosas, a la falta de conocimiento por parte de los usuarios sobre los potenciales beneficios financieros que un producto de esta naturaleza puede tener, así como también a la falta de una oferta amplia de instrumentos de financiamiento. Cabe mencionar, que durante las entrevistas con especialistas del sector se identificó una resistencia del segmento residencial a créditos a largo plazo, lo que dificulta aún más la comercialización en este segmento.

Dada la complejidad del producto, personalización de propuestas y periodos relativamente largos de amortización, tanto los compradores residenciales como empresariales requieren de profesionales de ventas consultivas, que no solo tengan la habilidad de explicar en detalle el producto y sus beneficios, sino también que puedan desarrollar soluciones a la medida y facilitar todos los servicios asociados para una correcta implementación: gestión del proyecto, tramitología, financiamiento, instalación y mantenimiento. De acuerdo a entrevistas con el sector, el perfil requerido para lograr una alta penetración de estos servicios en el mercado es de alta especialidad ya que combina habilidades de comunicación y persuasión con conocimientos técnicos, lo que hace difícil el reclutamiento. Además, la curva de entrenamiento es relativamente alta. En la mayoría de los casos estos puestos son contratados en condiciones de formalidad, pero pueden incluir una proporción de salario variable con base en el desempeño.

La industria solar tiende a tener una participación principalmente masculina. Sin embargo, en la comercialización puede observarse una mayor participación de las mujeres. Si bien no existen datos oficiales disponibles, actores entrevistados de la industria mencionan una participación estimada de 30 por ciento de mujeres en las actividades de comercialización, sin evidenciar diferencias drásticas en lo que respecta a tipos de puesto o niveles jerárquicos con respecto a sus contrapartes masculinas.

Instalación

La instalación es quizá el proceso que demanda de mayor mano de obra dentro de la cadena, el empleo en esta etapa se genera por dos modalidades que aplican tanto para equipos térmicos como fotovoltaicos:

► Empleo de tiempo completo

Bajo este modelo se encuentran las empresas verticalmente integradas que ofrecen soluciones completas en materia térmica y fotovoltaica. Por lo general estas son empresas formales que, además de vender los equipos y facilitar los

procesos administrativos con CFE, cuentan con un equipo propio de técnicos instaladores en condiciones de trabajo decente. La generación de empleos de esta naturaleza dependerá de la existencia de una demanda constante de servicios.

► **Instalación tercerizada**

Existen tanto técnicos independientes como cuadrillas o empresas informales que realizan instalaciones por proyecto. El empleo en esta modalidad no es constante, los trabajadores suelen ser pagados por destajo y muchas veces no cuentan con las condiciones adecuadas, en términos de formalidad y protección laboral.

La demanda de este tipo de servicios puede venir tanto de empresas especializadas en energía solar como de contratistas y clientes privados que, buscando un ahorro, prefieren contratar a un trabajador independiente en lugar de una empresa formal.

Esta modalidad puede darse en las empresas propias del sector ya que algunos negocios especializados en energía solar han basado su operación en la importación, venta y financiamiento de equipos, pero no cuentan con equipos propios de instalación. Además, puede darse el caso de empresas que sí cuentan con un equipo de instaladores pero que requieren tercerizar proyectos para hacer frente a repentinas alzas en la demanda.

Es importante mencionar que en ninguna de las dos modalidades existen procesos de negociación colectiva ni gremios organizados de los instaladores. También es importante destacar que si bien el empleo puede generarse en la Ciudad de México su cercanía con otras entidades, como el Estado de México, permite que los trabajadores con domicilio en la ciudad puedan prestar sus servicios realizando instalaciones foráneas, lo que aumenta el potencial de empleo.

Mantenimiento

Esta actividad tiene un proceso muy similar a la instalación, de hecho, en muchos casos son los mismos técnicos quienes realizan ambas actividades, el empleo en esta etapa se genera por dos modalidades que aplican tanto para equipos térmicos como fotovoltaicos, estas modalidades son paralelas a las descritas en la etapa de instalación:

► **Mantenimiento integrado a contratos**

Por lo general, las empresas especializadas de mayor reconocimiento y prestigio ofrecen el mantenimiento de los equipos como parte de los contratos de compra e instalación. El mantenimiento suele ser dado en las mismas condiciones que la instalación. Es decir, en los casos donde la empresa tiene un equipo técnico propio, el mantenimiento es realizado por el mismo equipo, en los casos donde la instalación es realizada por un tercero, el mantenimiento será de igual manera.

► **Mantenimiento especializado**

Algunas empresas han desarrollado una línea de negocio especializada en el mantenimiento, esto hace sentido en escenarios de volumen alto. Por ejemplo,

cadenas comerciales con múltiples operaciones o instalaciones de mayor volumen como un hotel o un colegio.

Estas empresas o trabajadores independientes, también prestan sus servicios a aquellos clientes cuya garantía ha finalizado o bien cuando se compra algún equipo en cuyo contrato no está incluido el mantenimiento.

En ambas actividades, mantenimiento e instalación, existe aún una brecha de género amplia. Aunque no hay información disponible, actores entrevistados mencionan una participación estimada de mujeres menor a uno por ciento en posiciones técnicas de mantenimiento e instalación.

Es importante mencionar que los avances tecnológicos, particularmente en materia fotovoltaica, tienden a reducir las actividades de mantenimiento en sitio y convertirse en un rol más especializado. Los equipos de última generación se encuentran totalmente sellados, no cuentan con fusibles ni partes de reemplazo, en caso de inconvenientes la tendencia de mercado es la sustitución de equipo en sitio y el mantenimiento en talleres especializados.

Funciones de soporte

Abastecimiento

Las empresas asociadas a la compra de insumos necesarios para la industria están ligada a cadenas globales de suministro de materiales y equipos, y tienen el potencial de generar empleos verdes en la medida que la demanda de estos productos y servicios aumenten. Los principales actores de esta etapa son:

- **Ensambladores fotovoltaicos mexicanos:** son empresas que ensamblan equipos de diseño extranjero en el país. Participan del mercado, pero suelen no tener una presencia alta en proyectos de gran dimensión. Actualmente hay solo 13 fabricantes mexicanos que en total suman apenas un cinco por ciento del mercado. Suelen ofrecer empleo decente. Sin embargo, no se encuentran ubicados en la Ciudad de México.
- **Fabricantes térmicos mexicanos:** son empresas que fabrican equipos nacionales y también ensamblan equipos de diseño extranjero en el país. La fabricación de este tipo de equipos lleva varias décadas lo que ha permitido perfeccionar los procesos. Actualmente los proveedores nacionales no solo compiten activamente en el mercado doméstico residencial, sino que también exportan a otros países.
- **Fabricantes extranjeros:** son empresas mexicanas o subsidiarias que representan marcas de equipos fotovoltaicos y térmicos, europeos y estadounidenses en su mayoría, de manera exclusiva en México. Este tipo de negocios son particularmente relevantes por su potencial de creación de empleos. Una oficina de representación demandará profesionales en áreas administrativas, financieras, legales y comerciales.
- **Mayoristas:** Son empresas que suelen negociar volúmenes grandes principalmente de suplidores chinos que distribuyen de manera nacional, suelen tener portafolios muy completos y dan abastecimiento tanto a empresas especializadas, como a cadenas de retail. Si bien ofrecen oportunidades de trabajo decente, el potencial de generación de empleo no está alineado con la demanda de productos y servicios. Es decir, las condiciones de empleo actuales se verían mínimamente afectadas en el supuesto de un crecimiento exponencial en la demanda del sector en un año determinado.

- **Retail:** Además de los equipos solares, las empresas y los instaladores independientes requieren de una serie de insumos y materiales, estos se distribuyen a través de empresas especializadas de *retail*, del mismo modo que los mayoristas. El potencial de generación de empleo no está alineado con la demanda de productos y servicios. Es decir, las condiciones de empleo actuales se verían mínimamente afectadas en el supuesto de un crecimiento exponencial en la demanda del sector en un año determinado.

Entrenamiento

Existe una amplia variedad de cursos en el mercado ofertados por organizaciones sin fines de lucro, organismos de cooperación internacional, academias privadas y empresas instaladoras, pero indudablemente el esfuerzo más próspero es el desarrollado por el Gobierno de la Ciudad de México en el marco del proyecto “Ciudad Solar”.

No obstante, existe un espacio aún no atendido en la capacitación de expertos en ventas consultivas de equipos solares, a fin de que estos puedan ejercer las funciones de planeación, comercialización, diseño de equipos y enlace con entidades financieras y CFE. Desarrollar cursos para incrementar la presencia de estos expertos en el mercado es fundamental para aumentar la demanda de productos y con ello, no solo garantizar la empleabilidad de los graduados, sino incidir en la mejora de sus condiciones laborales.

Es importante mencionar que desde una perspectiva de capital humano, el perfil de ventas consultivas tiende a requerir calificaciones previas superiores a las que se requieren para instaladoras e instaladores. Es decir, conocimientos en finanzas, ventas y habilidades de comunicación, entre otras, por lo que demanda personas con formación profesional o técnicas y técnicos superiores universitarios. En las entrevistas realizadas pudo detectarse que el reclutamiento y retención de estos perfiles es mucho más complejo que los puestos técnicos y operativos.

Acceso al sistema financiero

A nivel nacional 92 por ciento de las empresas del sector ofrecen algún tipo de crédito. Sin embargo, 88 por ciento de las ventas son de contado (AMIF, ANES y ASOLMEX 2020), esto refleja la resistencia de los usuarios, particularmente residenciales, al apalancamiento.

Algunas empresas del sector han desarrollado modelos de negocio basados en el crédito como fuente de ingreso potencial. De hecho, en algunos casos, los fondos usados para dichos financiamientos son propios, lo que permite generar tanto ingresos por la venta e instalación del equipo, como por el financiamiento. Sin embargo, en la mayoría de los casos, se utilizan medios de financiamiento externos.

En el sector bancario existe solamente una institución (CIBanco) que ofrece un producto crediticio especializado en instalación de paneles solares, ofreciendo un Costo Anual Total (CAT) promedio de 23,7 por ciento. El resto de las instituciones bancarias pueden financiar la compra de estos equipos, pero lo hacen a través de créditos personales, si bien en estos casos las condiciones varían de acuerdo a las características e historial crediticio del solicitante, es importante mencionar que montos de CAT inferiores a 25 por ciento, como el de CIBanco, tienden a ser los más atractivos.

Para PyMES existen otros mecanismos disponibles, es posible acceder a programas con fondos públicos como es el caso de Financiamiento “CSOLAR” de Nacional

Financiera (NAFIN), este crédito es exclusivo para la adquisición de sistemas fotovoltaicos y es operado por diversas instituciones de la banca de consumo⁹, por medio de este instrumento es posible acceder a un monto de hasta 15 millones de pesos mexicanos con una tasa fija anual de 13 por ciento, en un plazo máximo de siete años.

Otro instrumento de financiamiento público es el “Eco-crédito Empresarial” operado a través del Fideicomiso para el Ahorro de la Energía Eléctrica (FIDE), NAFIN y CFE, este financiamiento tiene como propósito incentivar la reducción en el consumo de energía a través de la instalación de una serie de equipos que incluye, además de paneles térmicos y fotovoltaicos, refrigeradores comerciales, aires acondicionados, subestaciones eléctricas y otros. Este crédito se va descontando en el recibo de luz de CFE con una tasa de interés fija, que se define en función de cada caso y con un plazo máximo de cuatro años.

Comparativamente con otros mercados existe aún un espacio muy grande de participación, particularmente apoyándose en plataformas de crowdfunding y Fintech, cuya participación es todavía incipiente pero con alto potencial, ya que pueden llegar a ofrecer CAT menores a diez por ciento, el ejemplo más avanzado en este segmento es RedGirasol, que involucra una plataforma de crowdfunding para asegurar créditos a hogares y negocios de forma directa.

Reglas y regulaciones

En septiembre de 2018, un nuevo gobierno asumió el poder en México, teniendo como compromiso de campaña una revisión y ajuste a las políticas energéticas, de tal modo que la regulación en el sector ha sido motivo de múltiples discusiones durante los últimos meses, particularmente lo referente a la industria eléctrica.

Una de las propuestas que ha generado mayor controversia es el cambio en el orden del despacho de suministro eléctrico, mientras que la regulación energética impuesta en 2013 priorizaba el despacho por costo, favoreciendo así a las energías renovables y a las centrales de ciclos combinados, que pertenecen en mayor medida al sector privado, la reforma propuesta por este gobierno sugiere primero despachar las energías hidroeléctricas; después la energía de las plantas de CFE, nuclear, geotérmicas y de combustibles fósiles; en tercer lugar las energías eólicas y solares, públicas y privadas, y en último lugar las centrales de ciclos combinados.

Estos cambios tienen su fundamento, de acuerdo a sus promotores, en fortalecer a las compañías estatales y garantizar autonomía energética. Además, bajo este modelo se pretende evitar llegar a un escenario de sobreoferta causada por la rápida incorporación de las empresas privadas de generación eléctrica que, eventualmente, pueden poner en riesgo la sostenibilidad financiera de las instituciones públicas.

Por su parte, los detractores de la legislación acusan que se fortalece a la compañía estatal a costa de producir energía más cara y contaminante, además han alegado que los cambios contradicen la legislación vigente en materia de libre competencia.

A la fecha de realización de este informe la propuesta fue aprobada por el congreso, pero ha sido suspendida indefinidamente por diversos jueces por medio de

9 BBVA, Banregio, Banorte, BanBajío, Citibanamex, CIBanco y HSBC.

recursos de amparo en materia de competencia económica. La discusión de esta ley se encuentra actualmente en la Suprema Corte de Justicia de la Nación.

En materia de generación distribuida la nueva ley no contempla cambios al esquema actual. Sin embargo, de ser aprobada, sí se estima un impacto positivo en materia de autoconsumo. Existió consenso durante las entrevistas con actores clave que, de aprobarse los cambios a ley, el consumo industrial y comercial buscará alternativas que le permitan mantener sus estándares ambientales, por lo que se podría anticipar un incremento en la demanda de productos y servicios asociados con la generación distribuida.

Para participar de la generación distribuida es necesario obtener un permiso de generador, el cual es otorgado por la CRE.

El proceso de instalación y operación requiere una serie de contratos de interconexión regidos por la ley de la CFE y la CRE. Estos trámites tienen un plazo máximo de respuesta de 13 días hábiles. Sin embargo, en algunos casos la alta demanda puede llevar a que el tiempo de respuesta oscile entre los 30 y 120 días (Duhart 2019).

Para el caso de las instalaciones en el sector industrial se requiere de dos dictámenes obligatorios, el de la Unidad de Verificación de Instalaciones Eléctricas (UVIE) y el de la Unidad de Inspección (UI). El primero tiene como objetivo verificar que el sistema fotovoltaico cumpla con los requerimientos técnicos y los estándares de seguridad establecidos por la Norma Oficial Mexicana (NOM). El segundo se lleva a cabo durante la interconexión y su función es certificar que se cumpla con los requisitos del Centro Nacional de Control de Energía (CENACE) para su incorporación a la red eléctrica.

Otra regulación a considerar es el cumplimiento del Programa de Certificación de Edificaciones Sustentables (PCES) operado por la SEDEMA. Esta certificación es obligatoria para edificaciones de gran impacto ambiental, para lo cual se considerará que cumplan con los siguientes criterios:

- ▶ Obras mayores de 100 000 metros cuadrados de construcción.
- ▶ Obras mayores de 5 000 metros cuadrados de superficie del terreno.
- ▶ Si el predio y/o el área de influencia del proyecto se encuentra en zonas de patrimonio natural y/o cultural tangible y/o intangible.
- ▶ Si se identifica pueblo o barrio originario o comunidad indígena residente en el área de influencia del proyecto.
- ▶ Si la edificación es un gran consumidor de agua y/o es gran generador de residuos.
- ▶ Si el predio en el que se encuentra la edificación es parte de un polígono de actuación cuya superficie sea mayor a 5 000 metros cuadrados.
- ▶ Si el predio en el que se encuentra la edificación es resultado de una fusión de predios cuya superficie sea mayor a 5 000 metros cuadrados.

Aquellas que determine la SEDEMA a través de la Dirección General de Evaluación de Impacto y Regulación Ambiental (DGIRA) derivadas de su proceso de evaluación en materia de impacto ambiental.

En estos casos la obra deberá cumplir con una serie de criterios ambientales que incluyen el uso eficiente de energía y por tanto el uso de tecnologías solares.

Además de esta certificación, no existen otras limitaciones regulatorias para la energía solar térmica en la Ciudad de México.

► Tabla1. Cuellos de Botella y limitantes de mercado

► Limitación del mercado	► Causa subyacente	► Impacto en el mercado/empleo decente
Comercialización		
► Escasez de vendedores consultores.	► El proceso de formación y habilidades requeridas son escasas en el mercado. ► Existen pocas iniciativas para la capacitación formal en ventas consultivas de sistemas solares. ► La formación tiende a ser resultado de años de experiencia en el sector.	► Limitantes en las capacidades de comercialización pueden desacelerar el mercado, desincentivar el emprendimiento y reducir el potencial de generación de empleo en instalación y mantenimiento.
► Desconocimiento del mercado sobre los beneficios de instalación de tecnologías solares.	► Existe desinformación sobre el uso doméstico de energías renovables, sobre todo en PyMES y vivienda. ► Las iniciativas de comunicación han sido fragmentadas, cada empresa realiza sus propias estrategias para educar y captar clientes, pero no existen iniciativas sectoriales de comunicación y formación.	► El desconocimiento reduce la demanda y el potencial de generación de empleo.
Instalación y mantenimiento		
► Amplia presencia de tercerización y economía informal.	► En un mercado laboral con condiciones de informalidad tan altas, este tipo de empleos se “normalizan”, por lo que los mismos trabajadores no demandan contrataciones laborales formales. ► La irregularidad permite que los precios por proyecto sean más bajos y por ende más atractivos para contratistas. ► No existe fiscalización sobre cumplimiento laboral en la subcontratación de instalaciones.	► Generación de empleo en condiciones de informalidad y con falta de protección social.
Abastecimiento		
► Costo de equipo más alto para empresas pequeñas.	► Las empresas pequeñas, al no poder hacer economías de escala, experimentan costos de suministro más altos.	► Los mayores costos en equipo afectan la rentabilidad de las empresas pequeñas e instaladores independientes, lo que obliga a recortar otros costos, como los laborales, para mantenerse competitivos.
► El entrenamiento disponible se limita exclusivamente a la instalación de sistemas.	► La instalación requiere de conocimientos técnicos específicos que han motivado a la formación, mientras que los procesos comerciales tienden a asumirse como habilidades de menor importancia que pueden desarrollarse en el trabajo.	► La falta de herramientas comerciales o habilidades relacionadas con el emprendimiento limitan el crecimiento y formalización de los instaladores independientes.

► Limitación del mercado	► Causa subyacente	► Impacto en el mercado/empleo decente
Entrenamiento		
► Poco protagonismo del sector en la educación formal.	► A pesar de ser uno de los sectores con mayor potencial en el país, las escuelas de negocios, ingeniería y ciencias tienen pocas materias o programas específicos para desarrollar profesionales en el área.	► La falta de formación formal técnica o universitaria en el sector limitan la disponibilidad de mano de obra calificada.
Acceso a sistema financiero		
► Poca oferta de servicios de financiamiento bancario para instalación residencial.	► Los montos y el volumen del mercado son tan pequeños por ahora, que no representan una oportunidad suficientemente grande para que la banca de consumo desarrolle productos específicos.	► A falta de financiamiento, los actores medianos y pequeños no cuentan con medios para poder crecer y acceder a estos productos, lo que impacta la demanda y en consecuencia la generación de empleo.
► Poca participación de esquemas de financiamiento no tradicional (Fintech y <i>crowdfunding</i>).	► Pareciera no existir un enlace formal a través del cual las empresas instaladoras tengan a las Fintech como una opción a recomendar en sus procesos de venta. ► Las Fintech aún generan desconfianza para ciertos grupos de la población, lo que reduce el mercado.	► La falta de oferta en materia de financiamiento lleva a tasas de interés altas. Actualmente los pocos créditos bancarios para instalación residencial superan 22 por ciento de CAT, mientras que las Fintech pueden llegar a menos de diez por ciento. Un incremento en el uso de estas plataformas permitiría generar mayor demanda y, por ende, impactar en la generación de empleo, tanto en la cadena de valor como en las mismas Fintech.

Potencial de generación de empleo verde

El potencial de uso de paneles fotovoltaicos en la Ciudad de México es de 12 por ciento de usuarios residenciales, que por ser de alto consumo no cuentan con subsidio gubernamental, y aproximadamente 13 por ciento de los establecimientos comerciales, que en total suponen un mercado de aproximadamente 1 370 millones de dólares de los Estados Unidos, por su parte el potencial de adopción de los sistemas solares térmicos es de 70 por ciento de usuarios residenciales y aproximadamente 65 mil establecimientos comerciales, cuya conversión de sistemas de calentamiento por gas LP a tecnologías solares térmicas, supone un mercado de aproximadamente 5 400 millones de dólares de los Estados Unidos.

El cumplimiento de estas metas significará la generación de 39 mil empleos solo en la Ciudad de México.

► Tabla 2. Puestos y habilidades demandadas

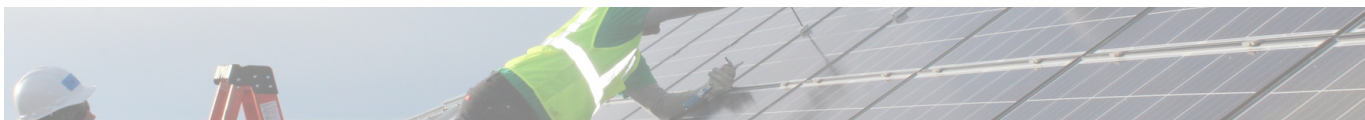
► Actividad	► Puestos demandados	► Perfiles y competencias
Comercialización.	Vendedores consultivos.	► Requieren de conocimientos especializados sobre el producto y el proceso de instalación. ► Deben conocer las bases científicas y operativas de los sistemas térmicos y fotovoltaicos, lo que les permitirá no solo resolver dudas sobre el funcionamiento del equipo, sino también realizar cálculos y proyecciones que ayuden a sus clientes a entender el ahorro potencial que pueden obtener. ► Deben conocer los procesos y tiempos de los trámites de interconexión con CFE, así como también los canales adecuados para resolver disputas. ► Deben conocer los instrumentos disponibles de financiamiento e incentivos fiscales y entender los conceptos relacionados con crédito e impuestos, de tal modo que puedan asistir a sus clientes a elegir las mejores opciones. ► Deben de tener excelentes habilidades de comunicación, influencia y empatía.
Instalación y mantenimiento.	Técnicos en instalación y mantenimiento	► Tanto los técnicos en instalación como en mantenimiento comparten las mismas competencias y habilidades. Ambos requieren de conocimientos generales de plomería, si es especializado en equipos térmicos; electricidad, si es especializado en equipos fotovoltaicos; o ambos, además de un dominio avanzado de las características y el funcionamiento de los equipos que instalan.
	Técnicos en mantenimiento de equipos de última generación.	► La tendencia a eliminar el mantenimiento de los sistemas fotovoltaicos en sitio, lleva a estimar el desarrollo de talleres de mantenimiento especializado certificado por las marcas en un futuro no muy lejano. Bajo este escenario se demandará un conocimiento profundo sobre las marcas en específico que se atiendan, además de conocimientos más avanzados en electrónica.
Abastecimiento	Ensambladores	► Si bien existen ya empresas dedicadas al ensamblaje fuera de la Ciudad de México, un potencial crecimiento de la demanda podría atraer este tipo de inversiones. ► Los puestos en este tipo de negocios suelen ser operativos con una baja demanda de habilidades técnicas
Financiamiento	Especialistas en financiamiento de tecnologías solares	► Estos profesionales, además de conocimientos financieros requieren conocimiento especializado de las bases científicas y operativas de los sistemas térmicos y fotovoltaicos, lo que les permitiría diseñar instrumentos de crédito y financiamiento eficientes.



► 4

Recomendaciones





► Recomendaciones

Crear una campaña de comunicación sobre los beneficios de adopción de sistemas de energía solar para PyMES y viviendas

1

Crear una campaña conjunta entre la Asociación Nacional de Energía Solar (ANES), la Asociación Mexicana de Energía Solar (ASOLMEX), sindicatos, organizaciones de empleadores, y el Gobierno de la Ciudad de México, para explicar en detalle los beneficios de la adopción de sistemas térmicos y fotovoltaicos.

Existe mucha desinformación sobre los beneficios no solo ambientales sino financieros, como los descuentos al predial. El mostrar casos de éxito y desmitificar algunos conceptos ayudará a incrementar la demanda y, por ende, generar más empleos. Esta campaña puede generar, además de materiales de aplicación general, contenidos específicos para las cámaras empresariales y centrales obreras.

60%

60% de las emisiones de gases de efecto invernadero en el mundo son resultado de la producción de energía.

26%

26% de la generación eléctrica global estaba basada en energías limpias, lo que representa un avance de apenas 5,88 puntos porcentuales en 18 años.

1%

1% de la generación eléctrica en México es generada a través de energía solar y apenas un 10,4% con energías limpias.

Robustecer la plataforma de entrenamiento del programa “Ciudad Solar” con habilidades en ventas consultivas

1

Crear un programa de formación dirigido a graduados de los sistemas de instalación que incluya habilidades de ventas consultivas, prospectación y tramitología.

2

Crear un curso especial de certificación en ventas consultivas para tecnologías solares, en cooperación con las asociaciones del sector, que tenga como grupo objetivo graduadas y graduados universitarios y técnicas y técnicos superiores universitarios.

3

Crear un programa de prácticas y aprendices para que los graduados puedan interactuar con los potenciales empleadores.

4

Establecer un mecanismo de vinculación, como bolsas de trabajo, donde se pueda relacionar a los graduados con empresas del sector. El proceso de formación debe incluir un módulo específico sobre trabajo decente a fin de contribuir a acelerar la creación de empleo en condiciones de empleo formal y trabajo decente.

El incremento de profesionales en el área de ventas consultivas acelerará la demanda de instalación lo que a su vez permitirá generar mayor empleo, en cadena, a técnicas y técnicos en mantenimiento e instalación.

► La energía solar en la Ciudad de México



► Es la tercera entidad federativa con mayor consumo eléctrico del país.

► Consume un 6,2% de la energía en el país.

48%

de la electricidad en la Ciudad de México podría ser generada con tecnologías fotovoltaicas

70%

de las residencias en la Ciudad de México tienen potencial para instalar tecnologías térmicas, lo que supone una reducción de hasta 38% del consumo de gas LP.



Crear un programa de regularización de trabajadores independientes o empresas informales del sector

1

Trabajo conjunto entre SEDECO y STyFE, para la elaboración de un programa que ayude a trabajadores independientes y empresas informales del sector a regularizarse.

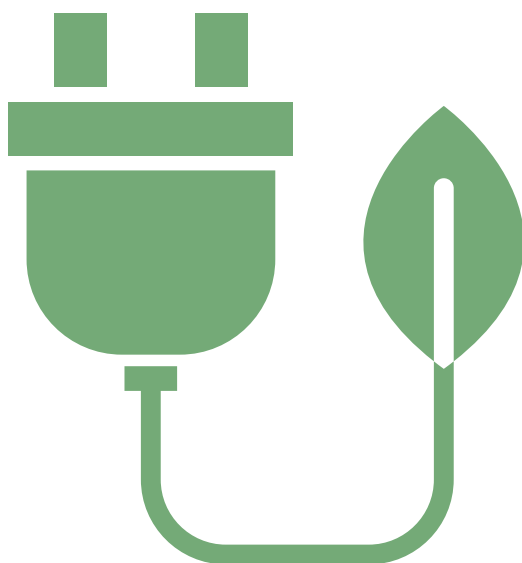
El programa debe incluir acompañamiento técnico y legal y proveer incentivos para la formalización.

Incrementar el interés en el sector como opción de empleo o emprendimiento a través de cátedras universitarias y congresos

1

Promover la realización de cátedras y seminarios conjuntos entre el área de empleos verdes de STyFE y asociaciones del sector, para explicar el potencial de empleo y emprendimiento a estudiantes universitarios.

Las cátedras permitirán incentivar a los estudiantes a enfocar sus estudios y considerar al sector como una opción de empleo o emprendimiento. A su vez motivarán al ámbito académico a promover investigaciones y estudios sobre las energías renovables.



Promover el emprendimiento en energías renovables a través de programas de acompañamiento

1

Promover el emprendimiento en energías solares, fotovoltaicas y térmicas, no solo en instalación sino en todas las actividades de la cadena; comercialización, suministro y financiamiento, a través de programas de incentivos y guías de modelo de negocio para emprendedores.

2

Crear programas de acompañamiento y capacitación que incluyan además de competencias técnicas, habilidades comerciales, financieras, legales y procesos de licitación, de tal modo que se pueda acceder a compras públicas.

3

Incentivar el financiamiento de emprendimientos a través de mecanismos de instituciones como el Fondo para el Desarrollo Social de la Ciudad de México (FONDESO) o NAFIN.

Nuevos emprendimientos permitirán satisfacer la creciente demanda de productos además de incentivar el autoempleo formal.



Crear un programa de inclusión de género en el sector

1

Realizar una campaña conjunta entre el proyecto de “Ciudad Solar”, sindicatos, empleadores y las cámaras empresariales de la industria, sobre mujeres en tecnología con el fin de promover su participación en el sector.

2

Establecer cuotas de género en la participación de entrenamientos del programa “Ciudad Solar”. En caso de que el reclutamiento de participantes se dificulte por no encontrar mujeres que cuenten con conocimientos previos en electricidad o plomería, se sugiere realizar un curso introductorio en estas materias, dirigido a mujeres.

3

Establecer estándares mínimos de equidad de género, en puestos administrativos y operativos, para empresas que presten servicios de instalación al Estado e invitar al empresariado organizado a adoptarlas también.

4

Desarrollar un programa de capacitación sobre inclusión de género en el sector dirigido a representantes de las empresas y responsables de las áreas de gestión humana.

Se ha estereotipado al sector como exclusivamente masculino. Una campaña de comunicación orientada a mujeres que explique la gran oportunidad que esta industria ofrece, tanto para el empleo como para el emprendimiento, mostrando ejemplos de mujeres que trabajan en la industria generará interés por participar en este sector.

Las cuotas permitirán garantizar una oferta laboral balanceada de género para hacer frente a un potencial crecimiento de la industria.

Por su parte, el programa de capacitación está orientado a sensibilizar no solo el impacto de género en la transición justa sino también el “caso de negocio” de la inclusión de mujeres en el sector, de tal modo que los actores clave puedan adoptar esta agenda como prioritaria.

Aprovechar la tecnología para el desarrollo de herramientas que permitan facilitar la labor de PyMES del sector e instaladores independientes

1

Desarrollar una aplicación tecnológica que facilite, por geolocalización e histórico de consumos, estimar el ahorro y cotizar servicios.

2

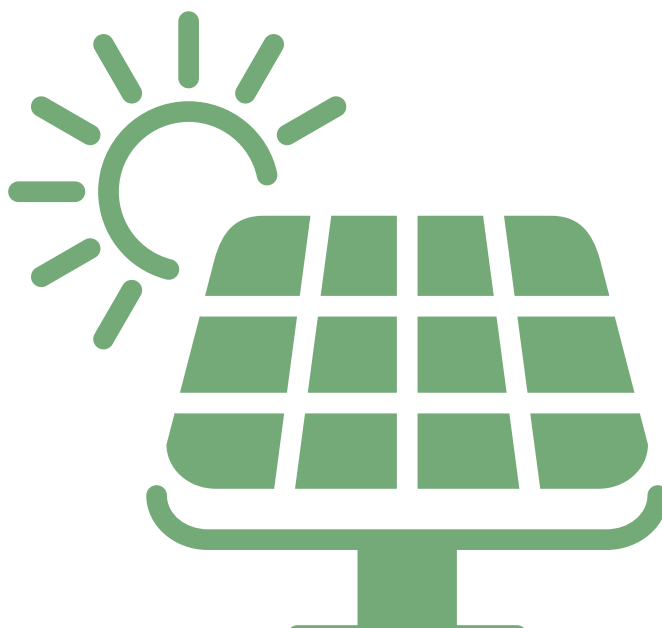
Poner la aplicación a disposición de empresas e instaladores independientes siempre y cuando estén formalmente establecidos y cumplan con sus obligaciones patronales.

3

Establecer en la misma plataforma una tienda virtual con las empresas proveedoras de equipos, negociando así tarifas por volumen que minimicen precios y permitan ser más competitivos.

El acceso a una herramienta de esta naturaleza permitirá a los instaladores ser más competitivos, reducirá la mortandad empresarial y generará más oportunidades para las pequeñas empresas.

Además, el uso de esta herramienta fomentará la formalización y precios bajos, con lo que mejora la oferta al mercado.



Crear acuerdos con bancos para el desarrollo de productos y campañas publicitarias

1

Establecer espacios de intercambio, donde representantes del sector puedan exponer las perspectivas y necesidades, de cara al desarrollo de nuevos productos.

2

Realizar un trabajo conjunto entre la banca pública y el sector, para promover campañas de comunicación que expliquen los beneficios financieros y fiscales, y que incentiven la adopción de estas tecnologías a través de financiamientos especiales.

Los canales de comunicación tanto masivos, como digitales y en sucursal, son ideales para lograr una mayor penetración de los mensajes entre la población. A mayor conocimiento la demanda aumentará y en consecuencia la generación de empleo.

Promover la participación de Fintech y *crowdfunding* como medios de financiamiento

1

Crear espacios de interlocución entre el ecosistema de Fintech y las asociaciones del sector para el desarrollo de soluciones óptimas en materia de financiamiento de energía solar.

2

Crear espacios de promoción de las soluciones existentes certificadas por entidades que generen confianza como ANES, ASOLMEX y SEDECO.

Si bien las condiciones de financiamiento de las Fintech enfocadas a proyectos de energía solar en México son muy buenas, el mercado, tanto de consumo como de instalación, conoce poco sobre estas ofertas, lo que a la vez genera desconfianza. Una interlocución entre los actores de ambos sectores permitirá mejorar el diseño de soluciones. Por su parte la promoción de las Fintech “certificadas” por ANES, ASOLMEX o SEDECO dará confianza al comprador y facilitará la comercialización de estos servicios.





► 5

Conclusiones

► ¿Cómo Generar Empleos Verdes en el Sector de Energía Solar en la Ciudad de México?



Crear una campaña de comunicación sobre beneficios de la adopción de energía solar

La concientización sobre los beneficios ambientales y económicos de la energía solar aumentaría la demanda del mercado.

El aumento de profesionales entrenados en el área permitirán hacer frente a un potencial aumento en la demanda.

Robustecer programas de formación para el empleo



Promover el emprendimiento en energías renovables a través de programas de acompañamiento

Nuevos emprendimientos permitirán satisfacer la creciente demanda de productos además de incentivar el autoempleo formal.

La generación de productos de financiamiento permitiría no solo minimizar las barreras de acceso sino también crear empleo decente tanto en la instalación de equipos como en el financiamiento.

Crear acuerdos con bancos para el desarrollo de productos *ad hoc*



Promover la participación de Fintech y *crowdfunding*

La participación de Fintech y prácticas de *crowdfunding* permitirían reducir el costo financiero y facilitar el acceso a ecotecnologías.

Crear programas, tanto en las empresas del sector como en la academia, así como, espacios de diálogo y organización para mujeres en el sector, lo que permitiría incrementar la participación femenina en el mercado de trabajo.

Crear un programa de inclusión de género



Crear un programa de formalización de empleos

La regularización de trabajadores independientes y empresas contratistas permitiría incrementar la formalidad laboral y el trabajo decente en el sector.



► Conclusiones

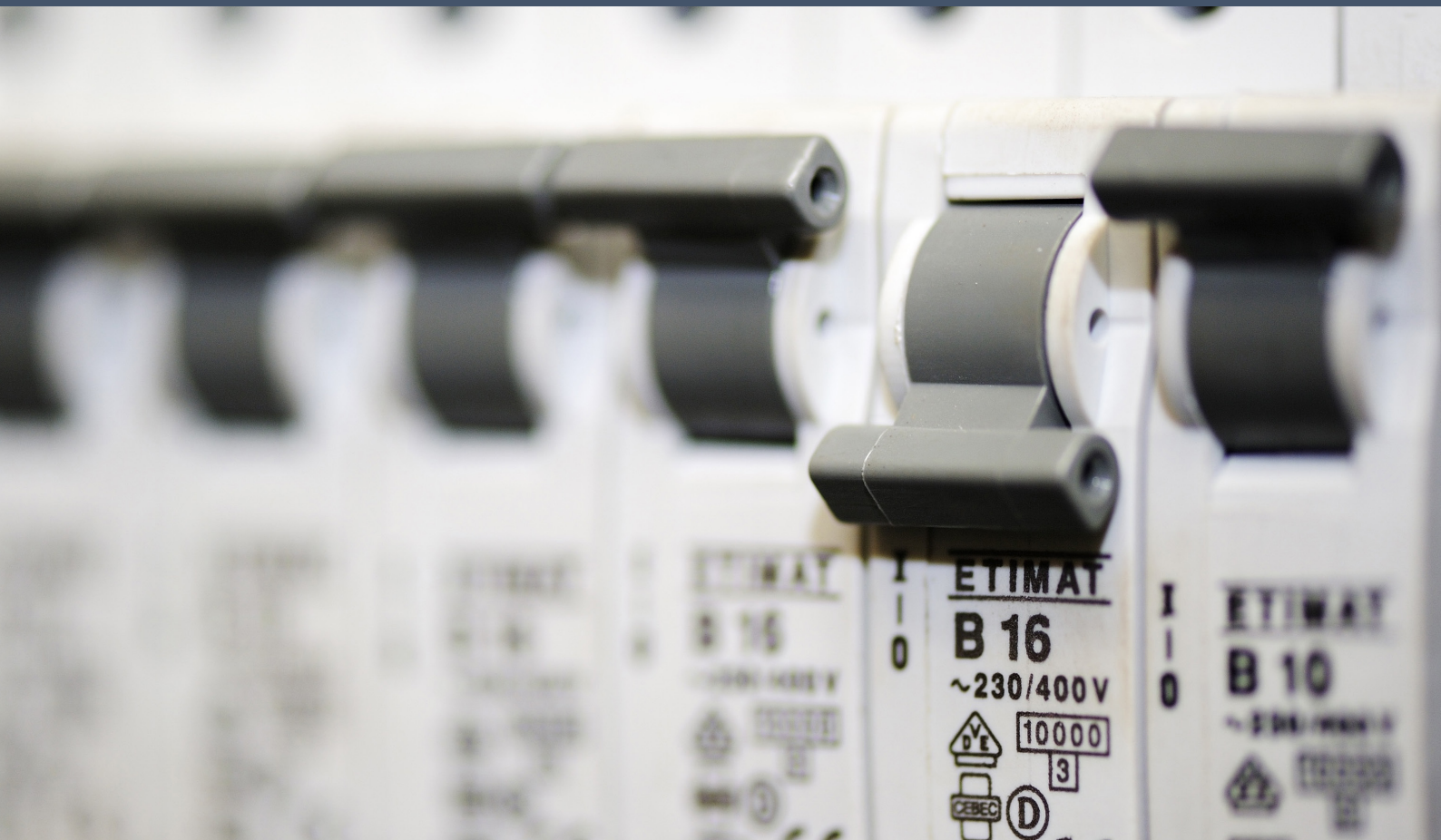
La Ciudad de México tiene un alto potencial para el desarrollo tanto de la industria solar térmica como de generación distribuida. Además, el entorno regulatorio y el clima amigable hacia la industria generado por el Gobierno de la Ciudad de México y el programa “Ciudad Solar”, propician la inversión y expansión de ambos sectores. Si bien existe una oportunidad de mercado significativa, existen limitaciones que han desacelerado la adopción de ecotecnologías solares. En primer lugar, hay poco conocimiento por parte de los usuarios, tanto residenciales como PyMES, sobre los beneficios económicos y ambientales que trae la instalación. Además, existe una resistencia de los consumidores, principalmente residenciales, a usar créditos, reduciendo el tamaño del mercado potencial.

Tanto el sector fotovoltaico como térmico tienen potencial para generar empleo decente en puestos administrativos, comerciales y legales. Sin embargo, la etapa que tiene mayor potencial de generación de empleo es la instalación, siendo esta donde existe mayor frecuencia de tercerización laboral, economía informal y subrepresentación de empleo femenino.

Las cadenas de abastecimiento también tienen un potencial para la generación de empleo tanto en los procesos de importación, venta de equipos y materiales, como en el ensamblaje y fabricación, si las condiciones de inversión y demanda del mercado son las adecuadas.

Existen pocas opciones de financiamiento para el uso residencial, solo una institución bancaria ha generado un producto especializado y el resto se mantiene dentro del marco de los préstamos personales. En materia de PyMES tampoco existen opciones bancarias. Sin embargo, existen productos financieros especializados con fondos públicos. Es importante destacar el potencial que tienen las soluciones Fintech en el sector, las pocas opciones existentes se han posicionado con condiciones de intereses mucho menores que las del sector bancario.

Se sugiere trabajar estrechamente con el Gobierno de la Ciudad de México y cámaras empresariales para el desarrollo de campañas de concientización sobre los beneficios; robustecer la formación en el sector, garantizando la participación equitativa de mujeres e integrando programas para el desarrollo de profesionales en ventas consultivas, siendo esta una posición crítica para el crecimiento de la industria que actualmente no cuenta con programas formativos especializados; crear acuerdos con bancos y promover opciones de financiamiento vía Fintech; promover el emprendimiento en el sector y crear programas de regularización para trabajadores en condiciones de informalidad.



ETIMAT

B 16

~230/400V

10000

3

CEBEC

D

ETIMAT

B 10

~230/400V

10000

3

CEBEC

D



▶ 6

Anexo

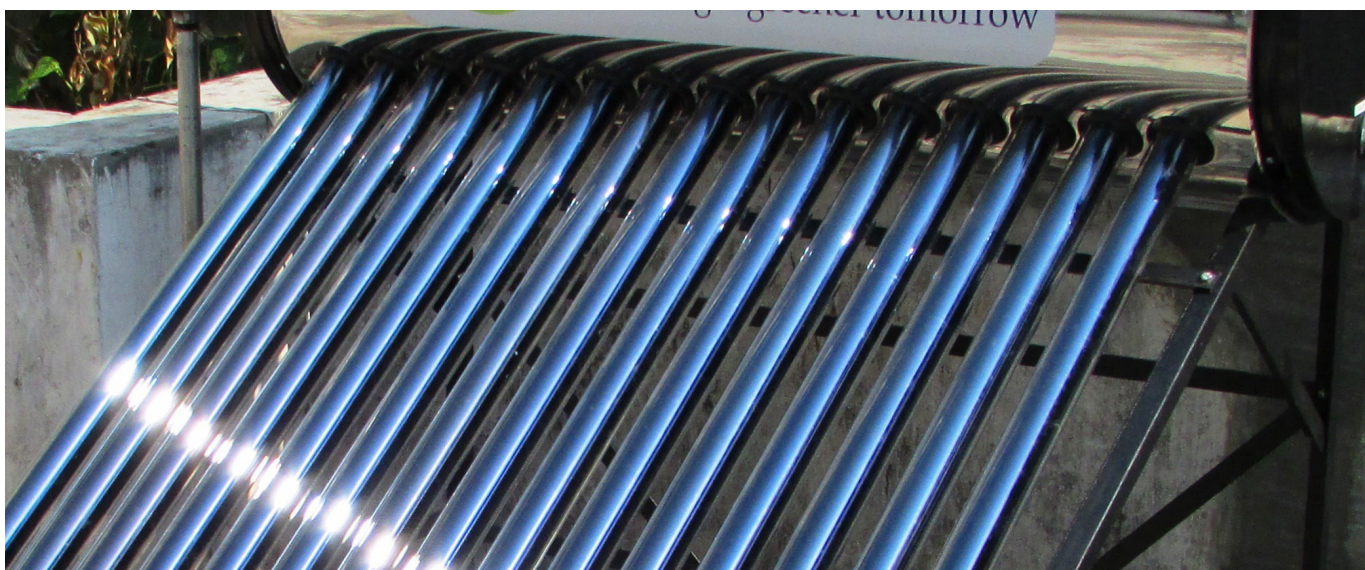


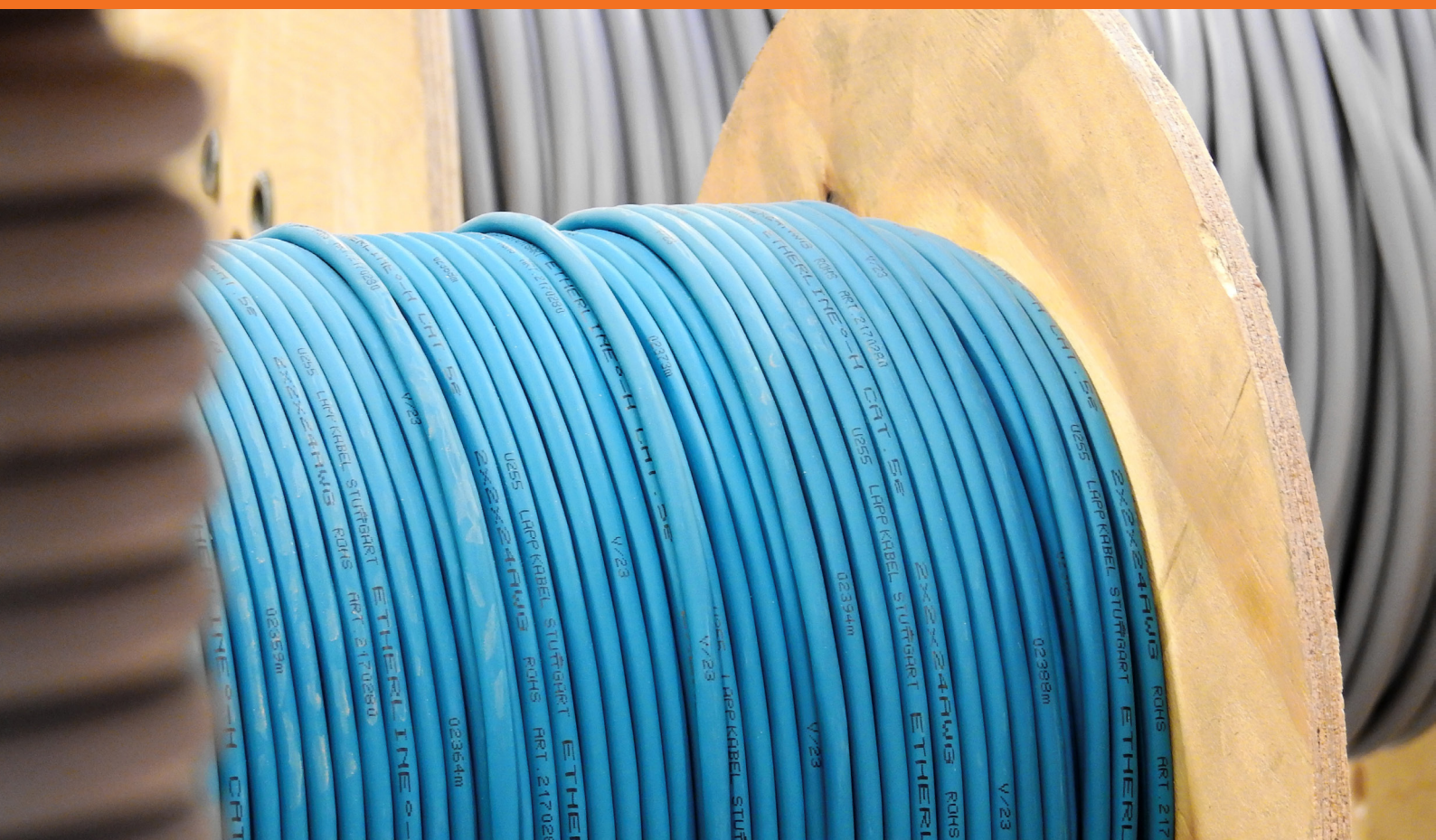


▶ Anexo

Anexo - Entrevistas realizadas

- ▶ Dirección de Estudios del Trabajo - STyFE
- ▶ Dirección de Instrumentos Económicos y Auditoría Ambiental - SEDEMA
- ▶ Dirección de Planeación y Coordinación de Políticas - SEDEMA
- ▶ Dirección de Sustentabilidad - Grupo Financiero Banorte
- ▶ Dirección General de Coordinación de Políticas y Cultura Ambiental - SEDEMA
- ▶ Dirección General de Evaluación de Impacto y Regulación Ambiental - SEDEMA
- ▶ Dirección General de SUEMA - Empresa de sostenibilidad y estudios ambientales
- ▶ Dirección General del Observatorio de la Industria de la Construcción - Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción
- ▶ Representante de Roach Integral Solutions México - Empresa dedicada a las Energías Renovables
- ▶ Presidencia de la Comisión de Energía y Desarrollo Sustentable - COPARMEX CDMX
- ▶ Representante de Bioconstrucción
- ▶ Subdirección de Normatividad y Coordinación Operativa - STyFE
- ▶ Vocero de la Plataforma Clima y Energía - ONG dedicada a las energías renovables



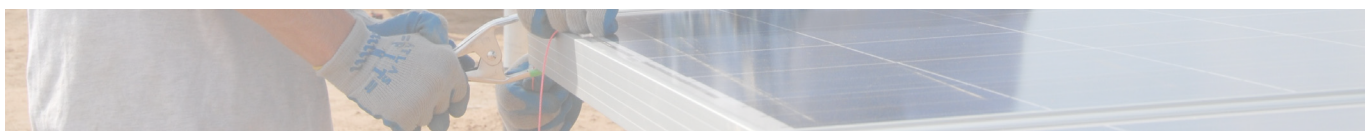




► 7

Referencias

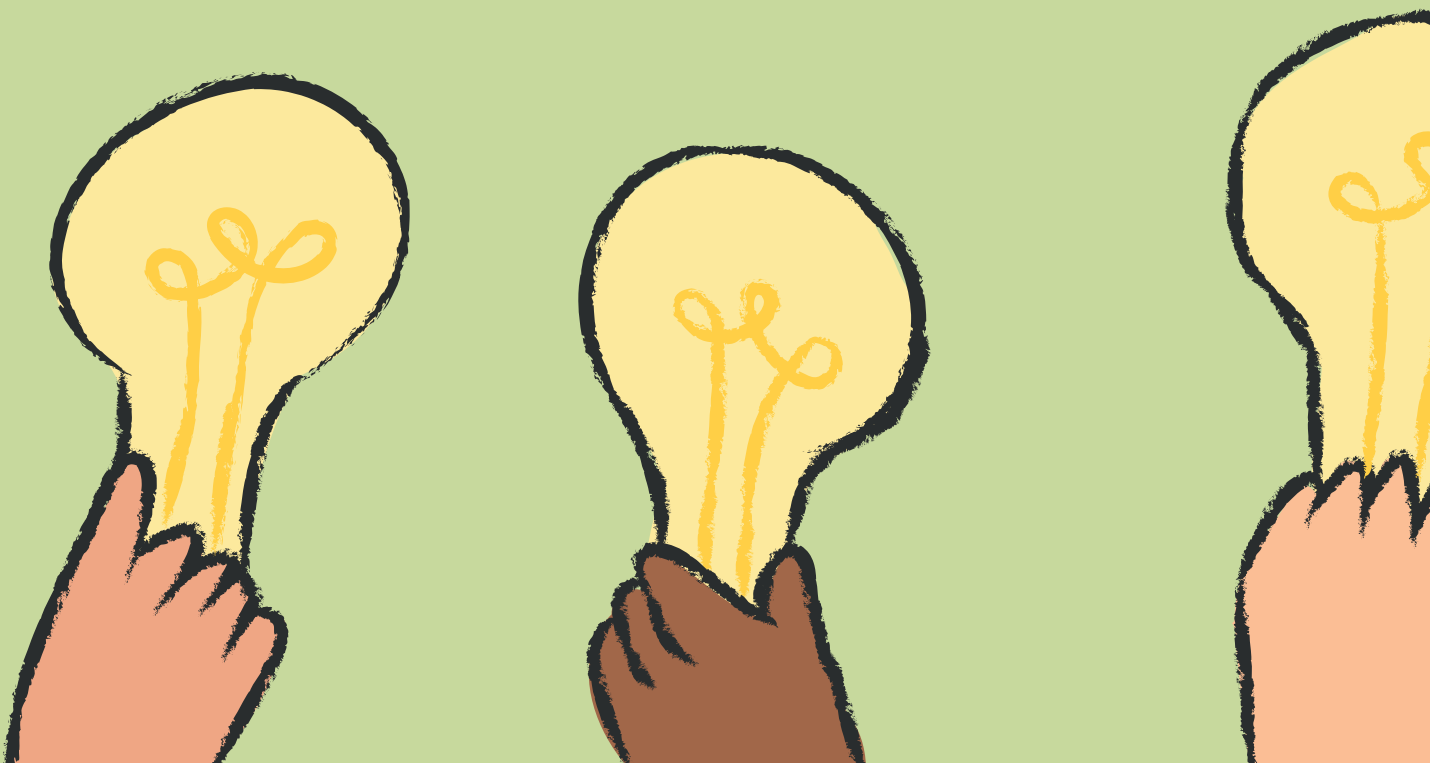




► Referencias

- AMIF, ANES y ASOLMEX. 2020. *Monitor de información comercial e índice de precios de Generación Solar Distribuida en México*.
- Atlas Global Solar. 2020. Disponible en: <https://globalsolaratlas.info>
- BID (Banco Interamericano de Desarrollo). 2019. *Potencial de Energías Renovables en la Ciudad de México*.
- BID (Banco Interamericano de Desarrollo) y OIT. 2020. *El empleo en un futuro de cero emisiones netas en América Latina y el Caribe*.
- BM (Banco Mundial). 2020. *Evaluation of the World Bank Group's support for electricity supply from Renewable Energy resources, 2000–2017*.
- _____. 2020. *Global Photovoltaic Power Potential by Country*.
- _____. 2020. *The energy progress*. Banco Mundial, IEA, IRENA, WHO, UN.
- CRE (Comisión Reguladora de Energía). 2020. "Contratos Interconexión de Pequeña y Mediana Escala / Generación Distribuida" *Estadísticas al primer semestre de 2020*.
- DataMéxico. 2021. Disponible en: <https://datamexico.org/es/profile/geo/ciudad-de-mexico-cx?covidSelector=deceasedAcumOption>
- Duhart, A. 2019. "Coordinador del Comité de Generación Distribuida de la Asociación Mexicana de Energía Solar (Asolmex)". (G. Ramirez, Entrevistador) *El Sol de México*.
- Elliott, L. 2020. "IMF estimates global Covid cost at \$28tn in lost output". *The Guardian*.
- Hneide, A. 2021. (A. Ordaz, Entrevistador). *Forbes*.
- IEA (Agencia Internacional de Energía). 2020. "IEA World Energy Balances".
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). 2015. *Encuesta Intercensal*.
- _____. 2018. *Encuesta Nacional sobre Consumo de Energéticos en Viviendas Particulares (ENCEVI)*.
- _____. 2019. *Sistema Nacional de Clasificación de Ocupaciones*.
- _____. 2021. *Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo*.
- _____. 2021. *Estudio sobre demografía de los negocios EDN 2020*.
- Naciones Unidas Mujeres. 2020. *La pandemia de la COVID-19 y sus efectos económicos en las mujeres: la historia detrás de los números*.
- OIT. 2018. *Greening with jobs – World Employment and Social Outlook*.
- _____. 2021. *La COVID 19 y el mundo del trabajo*. Séptima edición.
- _____. (s.f.). *Preguntas frecuentes sobre empleos verdes*. Disponible en: https://www.ilo.org/global/topics/green-jobs/WCMS_214247_ES/lang-es/index.htm
- Olea, H. 2020. Presidente de la Asociación Mexicana de Energía Solar. (A. Solís, Entrevistador). *Forbes*.
- Rose, M. 2020. *Explained: why renewables became so cheap so fast*. World Economic Forum.
- SEMARNAT (Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales). 2017. *Nota conceptual del proyecto de calentadores solares de agua*.
- SENER (Secretaría de Energía). 2017. *Prospectiva del gas LP 2017-2030*.
- _____. 2017. *La industria solar fotovoltaica y térmica en México*.
- _____. 2018. *Balance Nacional de Energía*.
- _____. 2020. *Balance Nacional de Energía - 2019*.

UNDGC (Departamento de Información Pública de las Naciones Unidas). 2020. "Climate Change and COVID-19: UN urges nations to 'recover better'". *United Nations Department of Global Communications*. Disponible en: <https://www.un.org/en/un-coronavirus-communications-team/un-urges-countries-%E2%80%98build-back-better%E2%80%99>







► **Impulsar la justicia social, promover el trabajo decente**

La Organización Internacional del Trabajo es la agencia de las Naciones Unidas para el mundo del trabajo. Reunimos a gobiernos, empleadores y trabajadores a fin de mejorar las condiciones de trabajo de todas las personas, promoviendo un enfoque del futuro del trabajo centrado en el ser humano a través de la creación de empleo, los derechos en el trabajo, la protección social y el diálogo social.

ilo.org/mexico

Oficina de País de la OIT para
México y Cuba
Mariano Escobedo No. 218, Piso 2
Colonia Anáhuac
11320 Ciudad de México, México

T: +(5255) 5437 3801

E: mexico@ilo.org

www.ilo.org/mexico

