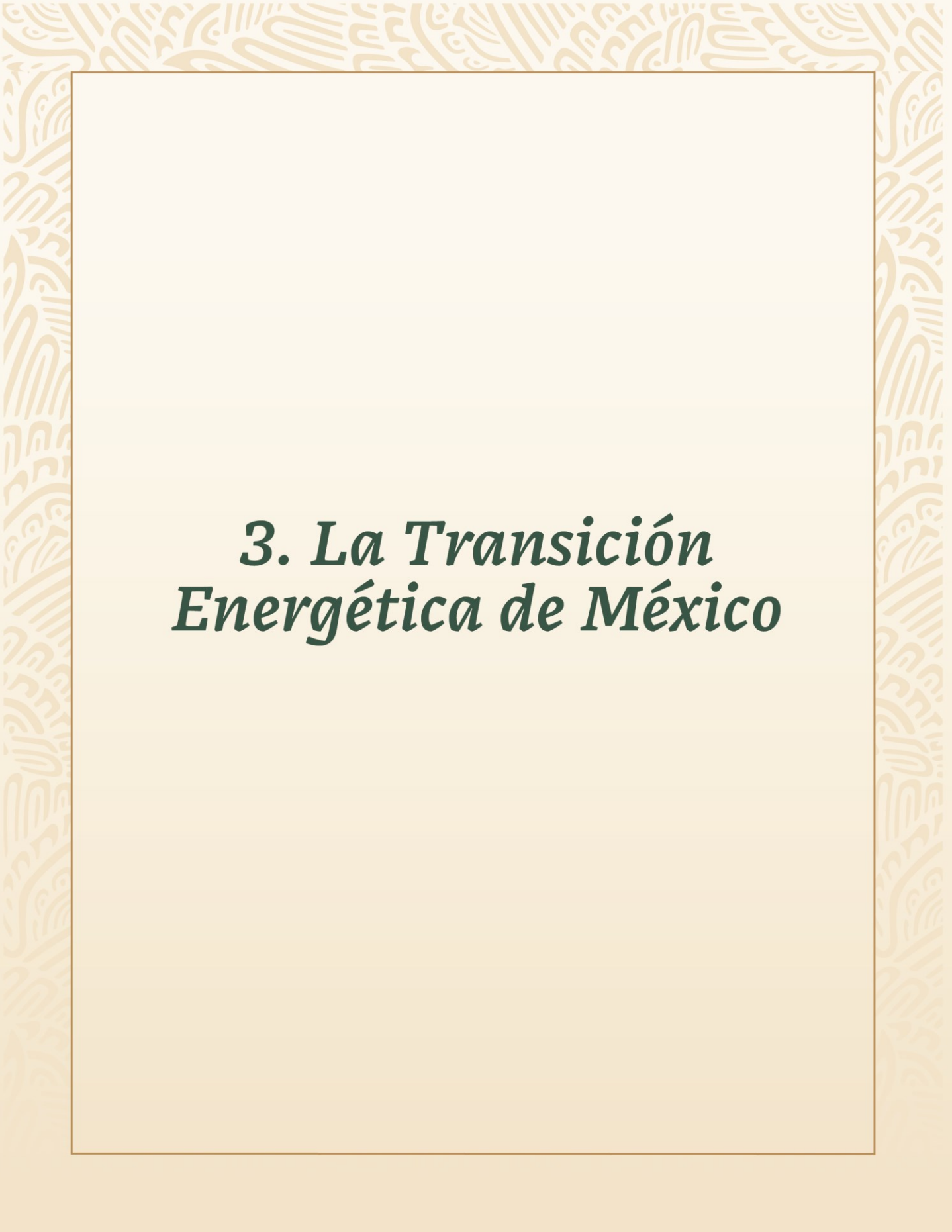




3. La Transición Energética de México



Central nucleoelectrónica, Alto Lucero, Veracruz. **Central fotovoltaica**, Hermosillo, Sonora. **Central Eólica**, Asunción Ixtaltepec, Oaxaca.
Comisión Federal de Electricidad.

El Presidente de México, Andrés Manuel López Obrador, ha establecido una política de Estado que garantiza la autosuficiencia energética y la Transición Energética de México (TEM).

La TEM es la evolución planificada de la matriz energética del país, en un escenario de planeación de 30 años. Es el cambio racional y sustentable del actual sistema energético, industrial, tecnológico y económico fundado en la transformación de los recursos energéticos no renovables, hacia otro sistema energético basado en el aprovechamiento progresivo de la electricidad proveniente de las energías renovables y nuclear.

Lo anterior requiere sustituir, en un escenario de planeación ordenado y durante las próximas décadas, la mayor parte de la energía primaria de origen fósil del sistema energético mexicano, que representa actualmente el 86.9% de la matriz energética de nuestro país, para construir un nuevo sistema energético basado en energías renovables y nuclear.

Es importante insistir en que, en un sistema energético, la producción de la energía no es más que uno de los componentes de dicho sistema, teniendo importancia análoga el uso de la energía y la integración de ésta en las actividades de la sociedad, y su relación con la economía y el ambiente; así como las tecnologías y equipos de uso final de la misma y, sin lugar a dudas, la eficiencia energética en todo el sistema. Equiparar a la transición energética sólo con la sustitución tecnológica en la generación de energía eléctrica, es un error frecuente.

3.1 CAMBIO CLIMÁTICO

La transición del sistema energético del mundo, es un imperativo irrenunciable y una responsabilidad de todos y cada uno de los países, ante la amenaza que el cambio climático representa para la vida sobre el planeta, causada de manera preponderante por el sistema energético fósil de los países más industrializados, y que actualmente representa el 84% de la matriz energética mundial.

México es responsable del 1.2% de las emisiones acumuladas de 1850 a 2021, con aproximadamente 25 billones de toneladas de CO₂. El país emitió 1.2% del total de las emisiones de carbono del mundo en el año 2020; México representa el 1.7% del consumo mundial de petróleo como energía primaria, el 2.3% del gas natural y el 0.3% del carbón. La estructura de la Matriz de Energía Primaria de México (2019) es 86.9% de origen fósil, 2% nuclear y 10.3% renovable. La participación de las energías renovables en la matriz de energías primarias de México, supera en porcentaje al de Estados Unidos de América (EE.UU.) (6%) y China (6%).

El Gobierno de México dirige al conjunto del Estado mexicano a reducir y eliminar los GyCEI que genera el sistema energético nacional, mediante la planificación de su reducción a través de la política de transición energética. Cada país del mundo es responsable de sus emisiones de GyCEI, y tiene la responsabilidad de realizar su propia transición energética. En este sentido, las grandes potencias tienen suficientes desafíos propios como para pretender convertirse en los ejecutores de las transiciones energéticas de otras naciones.

Los avances e innovaciones tecnológicas en la conversión de las fuentes de energías renovables en energía eléctrica en los últimos dos décadas y el imperativo de políticas para combatir el cambio climático han creado una diversidad de sistemas emergentes para producir energía eléctrica, indiscutibles para avanzar en la transición energética.

3.2 AUTOSUFICIENCIA ENERGÉTICA

La autosuficiencia energética es un objetivo inmediato y de carácter permanente de la TEM. Nuestro país experimentó una acelerada pérdida de autosuficiencia energética a partir de 2013, misma que a partir del año 2019 comenzó a recuperarse hasta alcanzar el 87% en 2021. Sin embargo, esto significa que el 13% de la energía que consume nuestro país es importada.

La pérdida de autosuficiencia energética fue resultado de la sobreexplotación y agotamiento de los yacimientos de hidrocarburos que impuso la política neoliberal extractivista, de exportación de recursos naturales sin proceso de industrialización y creación de valor agregado nacional; al mismo tiempo que se dismanteló y se dejó de invertir en el Sistema Nacional de Refinación y petroquímica.

En el proceso de transición energética, México debe garantizar su autoabastecimiento permanente de energía, en todo momento, en todo el país, pues es una base estratégica fundamental de la seguridad, el poder y la soberanía nacionales.

La autosuficiencia en la producción de combustibles para abastecer a 40 millones de vehículos de combustión en nuestro país, constituye una primera fase de la transición energética, mediante la rehabilitación del Sistema Nacional de Refinación, la construcción de la Refinería Olmeca en Dos Bocas y la compra de la Refinadora Deer Park, con lo cual México será autosuficiente en combustibles en 2024 y dejará de exportar petróleo crudo.

Con estas inversiones estratégicas, México podrá cancelar importaciones de combustibles del orden de 400,000 millones de dólares en los próximos tres lustros, en tanto se desarrolla en México de manera soberana, por ejemplo, el sistema de transporte eléctrico, y se avanza en el desarrollo de tecnologías y equipos más eficientes en todo el sistema energético.

3.3 ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA

La actual reducción del costo de inversión requerida para equipos de generación eléctrica proveniente de energías primarias renovables, hace posible acelerar la sustitución tecnológica de estas fuentes de generación de manera competitiva, lo que representa una condición emergente que hace posible atender de manera eficaz el desafío de la inminente reducción de GyCEI.

Los sistemas y medios de almacenamiento de la electricidad son imprescindibles para que las energías renovables intermitentes se consoliden en la diversificación de las fuentes de energía en el SEN.

El almacenamiento de energía eléctrica tiene la función de reducir las variaciones de potencia de las energías renovables intermitentes como la eólica y la solar, evitando así que se congestione la Red Eléctrica en horas específicas y, a la vez, equilibra la disponibilidad de energía eléctrica en las horas pico y en las horas valle de demanda, proporcionando mayor Confiabilidad, Seguridad, Continuidad y Calidad en la operación del SEN.

Las tecnologías emergentes de almacenamiento de energía eléctrica están avanzando en el mundo y se convertirán en un instrumento de dependencia tecnológica para México, si en el país no se desarrollan estas tecnologías en forma independiente.

Por estas razones, el 20 de abril de 2022 se publicó el Decreto por el que se reforman y adicionan diversas disposiciones de la Ley Minera, donde se reconoce

al litio como patrimonio de la Nación y su exploración, explotación, beneficio y aprovechamiento se reserva en favor del pueblo de México y donde no se otorgarán concesiones, licencias, contratos, permisos o autorizaciones a particulares.

3.4 REDES INTELIGENTES Y GENERACIÓN DISTRIBUIDA

La generación distribuida (GD), planificada y con soporte en Redes Eléctricas Inteligentes, es otro factor determinante para que las energías renovables actuales y las que emerjan en el futuro, sustenten el desarrollo de México y de la humanidad en la nueva era energética ecológica de la electricidad.

La incorporación de la GD al sistema eléctrico suscita nuevos retos tecnológicos y cambios normativos sistémicos para gestionar, en forma armónica y programada, la demanda y oferta de energía eléctrica aumentando la eficiencia energética.

Para abordar estos retos es necesario hacer cambios en la forma en que los Usuarios Finales administran el uso de la energía eléctrica dentro de sus instalaciones.

Las REI proporcionan mayor precisión y flexibilidad en la gestión de la demanda y consumo de energía eléctrica y modifican el concepto actual de la Red Eléctrica unidireccional a nivel de distribución.

Los equipos de uso final con sus propios sistemas de generación son materia de la transición energética, las tecnologías de los vehículos eléctricos contemplan sus propios sistemas de generación de energía mediante el uso de paneles y baterías eléctricas de nueva generación, que pueden ser instalados para ser recargados en el domicilio de los Usuarios Finales o ser parte del vehículo mismo.

La eficiencia y ahorro energético es fundamental para el cambio del paradigma energético, porque permite disminuir el uso de combustibles fósiles mediante la optimización en el uso energético en sectores productivos y para uso doméstico.

El propósito es elevar el nivel de eficiencia y sustentabilidad en la producción y uso de las energías en el territorio nacional. Por esta razón, la Transición Energética de México incorpora el desarrollo tecnológico para alcanzar la fabricación de equipos que conlleven un mejor manejo y consumo de la energía.

3.5 GEOTERMIA

La energía geotérmica es una fuente de generación renovable que se obtiene mediante el aprovechamiento del calor interno de la Tierra. México cuenta con más de 60 años de experiencia en el desarrollo de proyectos geotermoeléctricos y es uno de los pioneros en América Latina en el desarrollo de la energía geotérmica.

Entre las ventajas que ofrece el desarrollo de proyectos geotermoeléctricos está: el suministrar energía eléctrica al SEN con alta confiabilidad y continuidad, independiente de las fluctuaciones de los precios internacionales de los combustibles y de las variaciones meteorológicas; así como la capacidad de ofrecer potencia firme con altos factores de carga, produciendo menos emisiones de GyCEI durante su ciclo de vida.

En el año 2020, México ocupaba el sexto lugar mundial en capacidad geotermoeléctrica instalada con 963 MWe. Al cierre del año 2021, la capacidad instalada es de 976 MW, a través de la explotación de cinco campos geotérmicos, ubicados en los estados de Baja California (570 MW), Michoacán (275 MW), Puebla (96 MW), Nayarit (25 MW) y Baja California Sur (10 MW). En materia de generación, la tecnología geotermoeléctrica representa el 1.3 % de la matriz de generación, con 4,243 GWh al cierre del 2021.



Es prioritario continuar con el impulso y desarrollo de nuevos proyectos geotermoeléctricos, así como el desarrollo de técnicas mejoradas de exploración y explotación de recursos geotérmicos.

En el marco de la política de la TEM, se ha puesto en marcha el Programa de Financiamiento y Transferencia de Riesgos para Geotermia en México (PFTRG). El PFTRG tiene por objeto aumentar la generación de energía eléctrica a partir de fuentes geotérmicas a fin de contribuir a la diversificación de la matriz energética, así como reducir la dependencia de los combustibles fósiles y las emisiones de GyCEI en México, lo que contribuye a que México pueda cumplir con los compromisos internacionales en materia de reducción de emisiones y con los objetivos de soberanía y seguridad energética planteados en la actual administración.

El 8 de abril de 2022, el Instituto Nacional de Electricidad y Energías Limpias (INEEL) publicó la Convocatoria 2022 del PFTRG, cuyo objeto es proporcionar el apoyo económico para reducir el riesgo exploratorio para el desarrollo de zonas con potencial geotérmico, proporcionando servicios de perforación, o bien incrementar la generación eléctrica en campos geotérmicos en explotación. Con ello se pretende que el PFTRG pueda apoyar a cuatro proyectos de exploración, cada proyecto incluirá la perforación de máximo tres pozos exploratorios de diámetro comercial (de profundidad de hasta 3.5 Km y tener un diámetro de agujero de seis a nueve pulgadas).

Con dicho impulso la generación con energía geotermoeléctrica pasará de 976MW a 985MW en 2024, donde el PFTRG puede ser detonador de inversiones y nuevos proyectos geotermoeléctricos que permitan contar con una capacidad en 2030 de 1132MW y a 2050 de 1464 MW.

3.6 COGENERACIÓN EFICIENTE

La Cogeneración Eficiente es el proceso de Cogeneración (COG) de energía eléctrica que cumple con el criterio de energía libre de combustible³, establecido normativamente para tal efecto.

Con la COG, también conocida como Combinación de Calor y Energía (CHP por sus siglas en inglés), existe una solución energéticamente eficiente para generar calor y electricidad que está lista justo en el punto donde se necesita.

Esta tecnología es mucho más eficiente que la generación independiente entre electricidad y calor, y es posible desarrollarla en cualquier tipo de edificación. Con la COG, un edificio puede volverse autosuficiente en gran medida e independiente energéticamente.

Para definir si un sistema de Cogeneración es eficiente, la Comisión Reguladora de Energía (CRE) elaboró una “Metodología de cálculo para determinar el porcentaje de energía libre de combustible en fuentes de energía y procesos de generación de energía eléctrica”, que fue publicado en el Diario Oficial de la Federación (DOF) del 22 de diciembre del 2016.

En 2021, la Cogeneración Eficiente (COG_{ef}) en México se encuentra de la siguiente forma:

- Existen 2,329 MW instalados de proyectos de COG_{ef}.
- Actualmente hay posibilidad de instalar 6,500MW adicionales de proyectos de COG_{ef} en los sectores público, privado y social, en los próximos 10 años.

³ La energía libre de combustible es la energía eléctrica atribuible al uso de Energía Limpia.

- Los ingenios azucareros tienen un potencial de desarrollo de 461 MW eléctricos y 1,181 MW térmicos.
- El Potencial de Cogeneración en Pemex Transformación Industrial es de 2,630 MW.
- Para el sector industrial, el potencial calculado es de 5,749 MW sin excedentes a la RNT.
- Para el Sector de Servicios y Comercios, el potencial es de 946 MW sin excedentes a la RNT.
- Por su parte, para la GD corresponde a un potencial de 432MW.
- La COGef tiene áreas de mejora regulatoria, por ejemplo, en la entrega de excedentes a la red para ampliar su desarrollo y mejorar su desempeño técnico y económico, siempre y cuando se mantenga el criterio de COGef publicado por la CRE. En el mismo sentido en la tarifa para entrega de los excedentes a la Red Eléctrica.

3.7 BIOENERGÍA (BIO)

La generación eléctrica proveniente de la bioenergía, considerada en el presente PRODESEN, incluye el aprovechamiento de licor negro, biomasa (leña), relleno sanitario, biogás y bagazo de caña, siendo estos últimos los principalmente utilizados. Particularmente, el aprovechamiento de bagazo de caña representa más de la mitad de la energía por el componente de bioenergía dentro de la matriz energética, por lo que el sector agroindustrial azucarero contribuye a la generación eléctrica nacional, como a la soberanía alimentaria de manera sustentable.

Como elemento de planeación del sistema energético nacional, el aprovechamiento de caña de azúcar para la generación eléctrica con bagazo, así como para la conversión de excedentes de caña en etanol, representa una oportunidad para diversificar de manera soberana la matriz

energética, fortalecer el campo mexicano y contribuir a la reducción de emisiones del sector transporte y de la industria eléctrica.

Lo anterior considerando la creciente cantidad de excedentes de caña de azúcar que se ha venido reportando en los últimos años derivado de la baja en la demanda, secundado por el creciente consumo de edulcorantes calóricos y no calóricos, y que ha resultado en pérdidas económicas en el sector por ventas de azúcar a bajos precios en el mercado internacional.

En este sentido, como parte de la TEM, ordenada y planificada, de fuentes convencionales hacia energías más limpias para satisfacer la demanda energética, existe un área de oportunidad con el superávit de azúcar para contribuir a la demanda de generación de energía primaria y secundaria, mejorar las condiciones del sector de productores y agroindustriales cañeros y reducir las emisiones generadas por el uso de combustibles fósiles.

De enero a noviembre de 2021, México importó 974 millones 348 mil litros de alcohol⁴, de los cuales 761 millones de 860 mil litros provienen de los EE.UU., según reportó la Secretaría de Economía.

Considerando la importación reportada en el Sistema de Información Arancelaria Vía Internet (SIAVI) del oxigenante MTBE (Éter metil ter-butílico), se identificó una oportunidad de impulsar la demanda de etanol nacional con excedentes de caña, pues de enero a noviembre del 2021 se pagaron 430 millones 529 mil dólares (12 mil 159 millones de pesos al tipo de cambio para pagos en territorio mexicano estimado a 20.2592 pesos/dólar), que equivalen a 31.53 miles de barriles diarios de MTBE. Esta demanda podría disminuirse con la participación del sector agroindustrial mexicano y suplirla en pesos.

⁴ Con los datos del Sistema de Información Arancelaria Vía Internet de la Secretaría de Economía.

Las importaciones provienen mayoritariamente de EE.UU. (83.15%) y de Países Bajos (12.12%).

Bajo las condiciones actuales, el aumento del aprovechamiento de los procesos térmicos y eléctricos en los ingenios azucareros en un esquema de COG, permitirían generar 1,314 GWh al año hacia 2024, considerando solamente el bagazo de caña.

De mantener la tendencia y los ingenios operando en similares condiciones a las actuales, en 2036 se podrían estar generando 1,691 GWh anuales proveniente de la bioenergía de los ingenios.

Actualmente, el Comité Nacional para el Desarrollo Sustentable de la Caña de Azúcar (CONADESUCA), registró una infraestructura con capacidad mínima de producción de 15 millones 531 mil litros anuales; a la fecha la Secretaría de Energía ha autorizado la producción de 2,102,000 litros diarios de etanol anhidro.

Con datos de la CONADESUCA, se estimó que la superficie industrializada excedentaria para 2022 podrá alcanzar las 78 mil 241 ha, correspondiente a un total de 5 millones 237 mil 356 toneladas de caña excedente, lo cual se calcula en un potencial de destilación de 46 millones 809 mil 299 litros de alcohol. Para 2036 se proyecta tener 11 millones 319 mil 619 toneladas de caña excedentaria, correspondiente a 173 mil 100 hectáreas industrializadas para exportación, que se derivarían en un potencial de producción de 101 millones 170 mil 197 litros de alcohol.

Conforme se encaminan los excedentes de caña al aumento de la oferta nacional de energía eléctrica y alcohol, en el largo plazo se visualiza la oportunidad de aumentar la tecnificación del campo y aportar a la soberanía energética nacional también en etanol y en oxigenantes importados, a la par de incrementar la generación eléctrica a partir de bioenergía y contribuir al desarrollo nacional mediante la diversificación y fortalecimiento del sector agroindustrial.

3.8 CIENCIA Y TECNOLOGÍA

El desarrollo acelerado de capacidades nacionales de ciencia, industria, tecnología, ingeniería y procesos automatizados, exige establecer una política industrial de Estado para el desarrollo de estas capacidades (formación y capacitación de los seres humanos, diseños informáticos, inteligencia artificial, prototipos y propiedad intelectual del Estado de tecnologías críticas); e impulsar sobre esta base, la producción nacional de bienes de capital y equipos de uso final de la energía, especialmente de las tecnologías críticas para realizar la TEM.

Esta Transición contempla el diseño, propiedad intelectual del Estado y la producción nacional de robots industriales para la producción de los equipos y bienes de uso final de la energía, como las baterías de ion-litio, la producción de vehículos eléctricos, sus partes y componentes, así como cualquier otro proceso industrial que lo requiera.

Sólo a partir de una Transición conducida por el Estado es que es posible alcanzar la autosuficiencia de generación eléctrica y evitar la política neoliberal extractivista como se dio en los últimos 50 años en petróleo y minerales.

La TEM llevará a cabo el uso sustentable de todas las fuentes de energía y tecnologías que México requerirá para impulsar su desarrollo y contribuir a la reducción de las emisiones de GyCEI, a partir de sus capacidades nacionales científicas, tecnológicas e industriales que sean necesarias para satisfacer las necesidades energéticas de México.

Ante la creación emergente a nivel mundial de un nuevo sistema económico de la energía, es imperativa la Rectoría del Estado sobre la nueva economía energética nacional para convertirla en una palanca de desarrollo de alcance histórico estratégico, en beneficio del Pueblo de México, que además constituirá el soporte de la autosuficiencia científica, tecnológica, de ingeniería e industrias de

capital nacional, para las futuras generaciones de mexicanos.

Es facultad del Estado mexicano conducir de manera soberana la planeación, políticas públicas,

ejecución y control del proceso de Transición, para garantizar la autosuficiencia y seguridad energéticas, y el abastecimiento continuo de energía, eléctrica y fósil en el proceso de transición.



Central geotérmica, Los Humeros, Puebla.
Comisión Federal de Electricidad.





Central nucleoelectrica, Alto Lucero, Veracruz.
Comisión Federal de Electricidad.