
III. POLÍTICA ENERGÉTICA

Petróleo crudo de exportación (Pemex)

El 25 de mayo de 2018, Petróleos Mexicanos (Pemex) informó que durante el período de enero-abril de 2018, el precio promedio de la mezcla de petróleo crudo de exportación fue de 56.98 dólares por barril (d/b), lo que significó un aumento de 29.65%, con relación al mismo período de 2017 (43.95 d/b).

Cabe destacar que en abril de 2018, el precio promedio de la mezcla de petróleo crudo de exportación fue de 58.08 d/b, cifra 4.46% mayor con respecto al mes inmediato anterior, 7.28% mayor con relación a diciembre pasado (54.14 d/b) y 33.55% mayor si se le compara con el cuarto mes de 2017.

Durante los cuatro primeros meses de 2018, se obtuvieron ingresos por 8 mil 512 millones de dólares por concepto de exportación de petróleo crudo mexicano en sus tres tipos, cantidad que representó un aumento de 49.67% respecto al mismo período enero-abril de 2017 (5 mil 687 millones de dólares). Del tipo Maya se reportaron ingresos por 7 mil 859 millones de dólares (92.33%) y del tipo Istmo se percibió un ingreso de 653 millones de dólares (7.67%).

VALOR DE LAS EXPORTACIONES DE PETRÓLEO CRUDO
-Millones de dólares-

| | Total | Istmo | Maya ^{a/} | Olmeca | Por región | | |
|---------|---------|-------|--------------------|--------|------------|--------|------------------------------|
| | | | | | América | Europa | Lejano Oriente ^{b/} |
| 2003 | 16 676 | 255 | 14 113 | 2 308 | 14 622 | 1 495 | 560 |
| 2004 | 21 258 | 381 | 17 689 | 3 188 | 19 003 | 1 886 | 369 |
| 2005 | 28 329 | 1 570 | 22 513 | 4 246 | 24 856 | 2 969 | 504 |
| 2006 | 34 707 | 1 428 | 27 835 | 5 443 | 30 959 | 3 174 | 574 |
| 2007 | 37 937 | 1 050 | 32 419 | 4 469 | 33 236 | 3 858 | 843 |
| 2008 | 43 342 | 683 | 37 946 | 4 712 | 38 187 | 4 319 | 836 |
| 2009 | 25 605 | 327 | 21 833 | 3 445 | 22 436 | 2 400 | 769 |
| 2010 | 35 985 | 2 149 | 27 687 | 6 149 | 31 101 | 3 409 | 1 476 |
| 2011 | 49 380 | 3 849 | 37 398 | 8 133 | 41 745 | 4 888 | 2 747 |
| 2012 | 46 851 | 3 904 | 35 193 | 7 754 | 37 051 | 6 611 | 3 189 |
| 2013 | 42 712 | 3 926 | 34 902 | 3 884 | 32 125 | 6 472 | 4 114 |
| 2014 | 35 638 | 4 557 | 27 967 | 3 115 | 26 188 | 6 555 | 2 895 |
| 2015 | 18 451 | 3 489 | 12 629 | 2 333 | 11 599 | 3 733 | 3 119 |
| 2016 | 15 582 | 2 108 | 11 905 | 1 569 | 8 026 | 3 437 | 4 119 |
| 2017 | 20 023 | 1 589 | 18 076 | 358 | 10 921 | 3 656 | 5 447 |
| 2018 | 8 512 | 653 | 7 859 | 0 | 5 193 | 1 408 | 1 911 |
| Enero | 1 980 | 109 | 1 872 | 0 | 1 106 | 276 | 598 |
| Febrero | ℞/2 299 | 172 | ℞/2 128 | 0 | 1 207 | 549 | ℞/544 |
| Marzo | ℞/2 027 | ℞/ 77 | ℞/1 950 | 0 | ℞/1 137 | 372 | ℞/518 |
| Abril | 2 206 | 296 | 1 910 | 0 | 1 743 | 211 | 252 |

^{a/} Incluye crudo Altamira y Talam.

^{b/} Incluye otras regiones.

℞ Cifra revisada.

FUENTE: Pemex.

Fuente de información:

http://www.pemex.com/ri/Publicaciones/Indicadores%20Petroleros/epreciopromedio_esp.pdf

http://www.pemex.com/ri/Publicaciones/Indicadores%20Petroleros/evalorexporta_esp.pdf

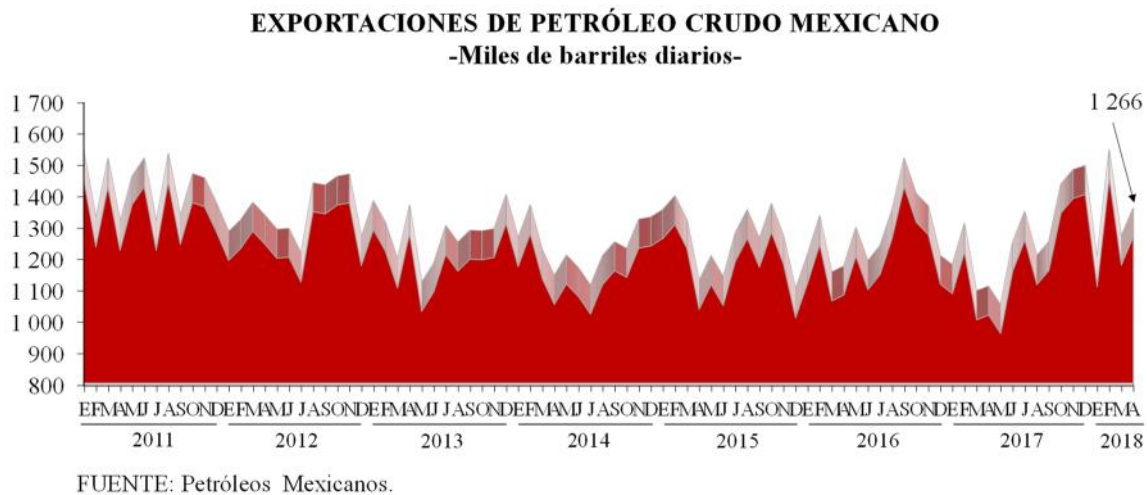
Volumen de exportación de petróleo (Pemex)

De conformidad con información de Pemex, durante el período de enero-abril de 2018, se exportaron a los diferentes destinos un volumen promedio de 1.245 millones de barriles diarios (mb/d), cantidad 15.28% mayor a la reportada en el mismo lapso de 2017 (1.080 mb/d).

En abril de 2018, el volumen promedio de exportación fue de 1.266 mb/d, lo que significó un aumento de 7.65% respecto al mes inmediato anterior (1.176 mb/b), menor

en 9.64% con relación a diciembre de 2017 (1.401 mb/d) y 24.48% superior si se le compara con abril del año anterior (1.017 mb/d).

Los destinos de las exportaciones de petróleo crudo mexicano, durante el período enero-abril de 2018, fueron los siguientes: al Continente Americano (60.24%), a Europa (17.11%) y al Lejano Oriente (22.65%).



Fuente de información:

http://www.pemex.com/ri/Publicaciones/Indicadores%20Petroleros/evolexporta_esp.pdf

El nuevo modelo energético mexicano ha logrado comprometer cerca de 200 mil millones de dólares en la industria (SENER)

El 25 de mayo de 2018, la Secretaría de Energía (SENER) publicó la nota “El nuevo modelo energético mexicano ha logrado comprometer cerca de 200 mil millones de dólares en la industria”. La información se presenta a continuación.

Con la implementación del nuevo modelo energético, en tan solo tres años y medio, ya se comprometieron cerca de 200 mil millones de dólares en la industria y se generaron empleos para los mexicanos. El Estado ahora puede expandir la infraestructura

energética del país sin recurrir a la deuda pública o al aumento de impuestos, aseguró el Secretario de Energía.

En la clausura del Congreso Anual de Asociaciones del Sector Energético, el Titular de la Secretaría de Energía (SENER) dijo que en corto tiempo México ya tuvo una transformación energética, resultado del trabajo conjunto entre el Gobierno de la República y la industria, mismo que moderniza las cadenas de valor en hidrocarburos y electricidad. Asimismo, explicó que la riqueza que se genera a partir de la energía debe contribuir al desarrollo de la educación, la salud, la ciencia, la tecnología, la libertad y al bienestar de los mexicanos.

Por otro lado, el secretario de la SENER indicó que este capital financiero, ahora puede entrar al país como inversión privada y favorecer al Estado con ingresos considerables provenientes de las licitaciones petroleras y los precios obtenidos en las subastas eléctricas de energías limpias.

En la décima edición de este evento estuvieron presentes: Presidente del Comité Organizador del WEC; Director General del CENAGAS; Presidente de la Asociación Mexicana de Energía; Presidente de la Asociación Mexicana para la Economía Energética; Presidente de la AMEXHI; Investigador del INEEL; Socio Director CIFRA *Energy Consulting*; y el Director de Operaciones de la CFE.

Fuente de información:

<https://www.gob.mx/sener/prensa/el-nuevo-modelo-energetico-mexicano-ha-logrado-comprometer-cerca-de-200-mil-millones-de-dolares-en-la-industria-pjc>

México se encuentra entre los primeros diez países del mundo más atractivos y con mayor inversión en energías renovables (SENER)

El 11 de junio de 2018, la Secretaría de Energía (SENER) publicó la nota “México se encuentra entre los primeros diez países del mundo más atractivos y con mayor inversión en energías renovables”. La información se presenta a continuación.

Gracias al nuevo modelo eléctrico, derivado de la Reforma Energética, México se encuentra entre los primeros diez países del mundo más atractivos y con mayor inversión en energías renovables.

Las subastas eléctricas, fruto de la nueva regulación, fomentan nuevas inversiones verdes posicionando a México como parte de la élite de países con mejores condiciones, clima y regulación para invertir en proyectos verdes.

Además, ahora también es posible que la población en general pueda generar su propia electricidad, interconectarse con el sistema eléctrico ya es más sencillo, los beneficios económicos se reflejan en la factura eléctrica y al mismo tiempo hay una considerable reducción en la emisión de Dióxido de Carbono, gracias al aprovechamiento de las energías renovables.

Estos avances nos permitirán alcanzar en el 2024 el 43% de generación de energía con fuentes limpias. Así entre 2018-2024 de cada 10 pesos, 6.6 serán invertidos en infraestructura para generar energías verdes. Para alcanzar esta meta la construcción de nuevas centrales solares y eólicas es clave. Con las nuevas centrales de energía se adicionarán cerca de 7 mil mega watts de energías limpias.

El trabajo de estos años ha ocasionado que la industria solar y eólica nacional muestren un renovado dinamismo.

El nuevo modelo de generación de energía limpia también nos permite ampliar la cobertura eléctrica en pequeñas comunidades apartadas, al cierre de este sexenio se prevé el 99% de cobertura, para beneficiar a 734 mil mexicanos en 29 estados. La inversión en este punto será de 4.7 mil millones de pesos.

La Reforma Energética es una realidad, sus beneficios son tangibles, las nuevas inversiones son el reflejo claro de su éxito.

Fuente de información:

<https://www.gob.mx/sener/articulos/mexico-se-encuentra-entre-los-primeros-diez-paises-del-mundo-mas-atractivos-y-con-mayor-inversion-en-energias-renovables?idiom=es>

**Informe nacional de monitoreo
de la eficiencia energética de
México, 2018 (CEPAL)**

En mayo de 2018, la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) publicó el reporte “Informe nacional de monitoreo de la eficiencia energética de México, 2018”. A continuación se presenta el Resumen, la Introducción y los siguientes capítulos: Capítulo I: Antecedentes vinculados a la eficiencia energética, Capítulo V: Tendencias de la eficiencia energética en el sector industrial, Capítulo IX: Tendencias de la eficiencia energética en el sector de la agricultura, silvicultura y pesca y Capítulo XI: Conclusiones y recomendaciones.

Resumen

1. Antecedentes del programa Base de Indicadores de Eficiencia Energética (BIEE)

El programa regional Base de Indicadores de Eficiencia Energética (BIEE) fue lanzado por la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) en 2011 con el apoyo financiero de la Agencia Alemana de Cooperación Internacional (GIZ) y con el apoyo técnico de la Agencia para el Medio Ambiente y la Gestión Energética (ADEME) de Francia y la consultora internacional ENERDATA. Como parte del programa BIEE se realizaron distintas actividades en diferentes países de América Latina y el Caribe, que incluyeron recopilar y armonizar estadísticas, realizar talleres técnicos para capacitar a los equipos nacionales en el uso de la plantilla del programa BIEE y elaborar reportes nacionales.

México se incorporó al programa durante el taller “Programa Base de Indicadores de Eficiencia Energética (BIEE) para Países de Mesoamérica”, que se desarrolló durante los días 11 y 12 de abril de 2013 en la Ciudad de México. A partir de entonces, la Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía (CONUEE) comenzó a fungir como punto focal de México dentro del Programa BIEE.

Mediante el trabajo realizado por México con el programa BIEE se realizó un análisis tendencial completo del consumo de energía en el país, por medio del desarrollo de indicadores generalmente expresados como una intensidad o una tasa de consumo en relación con una variable clave, tanto a nivel macroeconómico como a nivel de los distintos sectores de consumo: energético, industrial, transporte, comercial-servicios, residencial y agropecuario. Todos estos indicadores han sido construidos con el uso de una base de datos que recoge distintos tipos de información vinculada al ámbito energético de los sectores de consumo de energía. Los resultados que se muestran en el

presente informe corresponden solamente a aquellos que tienen respaldo en fuentes oficiales de información, sin que haya estimaciones en la información de base.

2. Institucionalidad, políticas y programas de eficiencia energética en México

Los programas de eficiencia energética se remontan a los primeros años de la década de 1980 cuando la Comisión Federal de Electricidad (CFE) implementó el Programa Nacional del Uso Racional de Energía Eléctrica (PRONUREE) para difundir información sobre ahorro de energía entre los usuarios en 1980 y Petróleos Mexicanos (PEMEX) implementó el Programa de Conservación y Ahorro de Energía (PROCAE) para la reducción del consumo de energía en sus actividades en 1984.

Por parte del Gobierno Federal se comenzó a impulsar la eficiencia energética de manera institucional a partir de 1989 con la creación de la Comisión Nacional para el Ahorro de la Energía (CONAE), cuyo principal objetivo era fungir como órgano técnico de consulta en materia de ahorro y uso eficiente de la energía. En 2008, con la entrada en vigor de la Ley para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía (LASE), la CONAE es reemplazada por la Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía (CONUEE) como el órgano de carácter técnico en materia de aprovechamiento sustentable de la energía, con autonomía técnica y operativa, y encargado de promover la eficiencia energética.

3. Tendencias del consumo de energía en México

De 1990 a 2015, el consumo de energía se incrementó en un 74.1% en México. Sin embargo, la tasa de crecimiento anual del consumo de energía ha llegado a ser de menos de 1% en el período 2005-2015, menor a las tasas de crecimiento que se presentaron en períodos anteriores. México sigue siendo un país altamente dependiente de hidrocarburos, ya que entre 1990 y 2015 aproximadamente el 85% del consumo

nacional energético dependió del petróleo y del gas natural y de sus respectivos derivados.

La estructura del consumo nacional de energía ha presentado cambios en la mezcla de fuentes de energía requeridas, independientemente de que los hidrocarburos han mantenido la misma participación en la matriz energética nacional. Es así como hacia finales de la década de 1990 comenzó un proceso de sustitución de derivados del petróleo por gas natural. Por otra parte, pese al auge de las energías renovables en la última década, y a que México ha desarrollado infraestructura para aprovecharlas, su participación en el consumo nacional de energía cayó de 11.3% en 1990 a 7.6% en 2015.

En el período 1990-2015, el sector transporte presentó una mayor demanda de energía. Del consumo energético final del país, el transporte representó 43.6% en promedio, seguido del sector industrial con un 32.2%, el sector residencial con un 17.9%, el sector comercial-servicios con un 3.4% y el sector agropecuario con un 2.9 por ciento.

4. Tendencias de la eficiencia energética en México

La intensidad energética primaria mide cuánta energía se requiere para generar una unidad de PIB. La evolución del indicador de intensidad energética primaria en México muestra un perfil irregular entre 1994 y 2011. Posteriormente, el indicador ha mostrado una tendencia a la baja, principalmente entre 2013 y 2015, con una reducción en 10.1 por ciento.

Entre los factores que han incidido en el incremento de la intensidad primaria se encuentran el crecimiento irregular de la economía del país, el incremento en el uso de tecnologías a base carbón y combustóleo para generar electricidad en años específicos (originado por el diferencial de los precios de mercado de los energéticos), una mayor

cantidad de gas natural usado para inyección a los pozos petroleros y un aumento en las pérdidas de transmisión y distribución de electricidad.

Por otra parte, entre los factores que han incidido en la baja de la intensidad energética se encuentran la tercerización de la economía mexicana, los cambios estructurales, la sustitución de combustibles y las acciones de eficiencia energética que han ocurrido en el sector industrial en respuesta al alza y volatilidad de los precios de los energéticos, las normas de eficiencia energética y los programas de recambio dirigidos a las principales tecnologías consumidoras de energía en los sectores residencial y comercial-servicios, una mayor participación de tecnologías de ciclo combinado en la generación de electricidad, y el efecto de una mayor importación de energéticos en los últimos años (especialmente gasolinas y gas natural), cuyas ineficiencias no se transfieren a la intensidad del sector energía por la actividad de los centros de transformación que producen dichos energéticos.

Al poner en la balanza dichos factores, se observa que en el caso de México los consumos del sector energía tienen un mayor peso en la intensidad energética primaria que los consumos de los sectores finales, y por ende en la irregularidad de su tendencia. México es uno de los países en América Latina con mayor tradición e impacto en acciones y programas de uso eficiente de energía, y el análisis de los indicadores del presente informe demuestra que la eficiencia energética ha evolucionado en todos los sectores que integran el consumo nacional de energía, pero con diferentes impactos.

Si se analizan por separado los dos grandes rubros que componen el consumo nacional de energía se obtiene que la intensidad de consumo final ha disminuido a una tasa promedio anual de 1% en los últimos 20 años, en tanto que la intensidad del sector energético ha bajado apenas 0.2%. Esta evolución permite observar que se ha presentado un desacoplamiento entre el crecimiento del producto interno bruto y el consumo nacional de energía del país después de 2013.

Dentro del consumo final de energía, las intensidades energéticas de los sectores residencial e industrial han presentado la mayor reducción en su tendencia entre 1995 y 2015. Destaca en el informe que el sector residencial redujo su intensidad energética en 45.9%, seguido del sector industrial que lo hizo a 15.6%. Asimismo, los sectores de consumo final que presentan un mayor progreso de la eficiencia energética están vinculados a un mayor uso de la energía eléctrica respecto a los que dependen de los combustibles.

Una conclusión significativa de este informe es que los sectores de consumo final que presentan una reducción de su intensidad energética son aquellos en los que las políticas públicas de eficiencia energética se han concentrado, como el sector residencial a través de Normas Oficiales Mexicanas de eficiencia energética en los principales equipos y sistemas consumidores de energía, y la industria mexicana que ha promovido cambios estructurales en sus procesos productivos para mantener su competitividad en los mercados internacionales.

Introducción

A. La energía y la eficiencia energética en el contexto de la nueva agenda global de desarrollo

La Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible (aprobada por la Asamblea General de las Naciones Unidas en septiembre de 2015), constituye la nueva estrategia que regirá los programas de desarrollo mundiales en el período 2015. Esta agenda implica un compromiso común y universal que reconoce que cada país enfrenta retos específicos en su búsqueda del desarrollo sostenible. Los Estados tienen soberanía plena sobre su riqueza, recursos y actividad económica, y cada uno fijará sus propias metas nacionales, apegándose a los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).

Por su papel y aporte al desarrollo sostenible, por primera vez se reconoce que la energía es una parte fundamental del programa de desarrollo sostenible mundial del sistema de

las Naciones Unidas, y figura como el ODS 7 de la Agenda 2030. La eficiencia energética es uno de los ejes de este objetivo (los otros ejes están relacionados con el acceso, las energías renovables y los medios de implementación). El acceso a una energía asequible, confiable, sostenible y moderna para todos es fundamental para el desarrollo humano.

La energía está intrínsecamente vinculada a muchos ODS, por ejemplo, a la erradicación de la pobreza, la seguridad alimentaria, el agua potable y el saneamiento, el transporte y la movilidad sostenibles (comunidades y ciudades sostenibles), la salud, la educación, la prosperidad, la creación de empleo y el empoderamiento de los jóvenes y las mujeres. Por otra parte, el cambio hacia soluciones de energía sostenible también es esencial para la consecución del Acuerdo de París aprobado por la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC). En ese sentido, México se ha comprometido ante el secretariado de la CMNUCC para reducir en 25% la emisión de gases y compuestos de efecto invernadero en el período 2020-2030, en consonancia con su Ley General de Cambio Climático y para lo que la eficiencia energética podría jugar un papel primordial.

Los indicadores de la Base de Datos de Indicadores de Eficiencia Energética (BIEE) que se presentan en este informe constituyen un diagnóstico de los programas y políticas de eficiencia energética en México que permiten analizar de manera cuantitativa algunos de sus resultados. Tanto el informe como la plantilla son herramientas útiles para focalizar políticas, presupuestos y programas, además de identificar las áreas de oportunidad de ahorro energético y de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero en diferentes sectores, por lo que podrán ser de utilidad para el seguimiento del ODS 7 en el país.

B. Objetivos y contenido

El programa regional “Base de Indicadores de Eficiencia Energética” (BIEE) es un proyecto liderado por la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) con el objetivo de desarrollar indicadores que evalúen las políticas y programas de eficiencia energética implementados en los países participantes, analizar y comparar los resultados, replicando el funcionamiento del Programa ODYSSEE de la Comisión Europea¹. Este objetivo fue planteado por CEPAL al identificar la calidad insuficiente de las estadísticas e indicadores de desempeño que permitieran cuantificar los resultados de los programas nacionales de eficiencia energética en el ámbito de la región, derivada de una limitada cantidad y experiencia de recursos humanos en las instituciones nacionales dedicadas a monitorear el progreso de las políticas públicas de eficiencia energética en América Latina.

El programa BIEE fue lanzado por CEPAL desde 2011 con la colaboración de la Agencia Alemana de Cooperación al Desarrollo (GIZ) y el apoyo técnico de la Agencia Francesa de Medio Ambiente y Gestión de la Energía (ADEME)². Asimismo, fue contratada la consultora internacional ENERDATA, especializada en el desarrollo del programa ODYSSEE en Europa. Las actividades del programa BIEE iniciaron en 2012 con la participación de los países del Mercosur (Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Paraguay y Uruguay). En 2013 se incorporaron los países de Mesoamérica (México, Costa Rica, El Salvador, Guatemala y Panamá); también se unieron Perú, República Dominicana, Nicaragua, Honduras, Colombia, Ecuador, Venezuela y Cuba durante 2014. Finalmente, en 2017 se comenzaron los trabajos para extender el proyecto a los

¹ El Programa ODYSSEE reúne a representantes de los 28 Estados miembros de la Unión Europea más Noruega, y tiene como objetivo el seguimiento de las tendencias y medidas de eficiencia energética en Europa mediante herramientas en línea que incluyen bases de datos de consumo de energía, indicadores de eficiencia energética y el seguimiento de los impactos de los programas nacionales implementados en cada país. Véase <http://www.odyssee-mure.eu/>.

² Agencia para el Medio Ambiente y la Gestión Energética (*Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie*).

países del Caribe de habla inglesa (Jamaica, Santa Lucía, San Vicente y Granadinas, Barbados y Guyana).

La incorporación de México inició durante el primer taller de trabajo del programa BIEE para países de Mesoamérica, que se llevó a cabo los días 11 y 12 de abril de 2013 en la Ciudad de México. La organización del evento fue liderada por CEPAL y contó con la participación de la Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía (CONUEE). Bajo este contexto, la CONUEE se convirtió en el punto focal que representaría a México ante CEPAL en las actividades del proyecto. La CONUEE identificó objetivos comunes entre el programa BIEE y sus mandatos institucionales, ya que le permitiría dar cumplimiento a algunas atribuciones establecidas, primero en la Ley para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía (LASE), y posteriormente en la Ley de Transición Energética (LTE). Aunque en distintos períodos, ambos instrumentos legales y sus respectivos reglamentos otorgaron facultades a la CONUEE para difundir indicadores de eficiencia energética del país y de distintos sectores de consumo de la energía, e incluso compararlos respecto a otros países³.

Al igual que todas las instituciones de los países participantes, la CONUEE cubrió y cooperó con las cinco actividades prioritarias establecidas por CEPAL durante el proyecto: 1) capacitación de los equipos nacionales a través de talleres técnicos; 2) recopilación de datos armonizados; 3) lanzamiento de una base de datos regional; 4) elaboración de reportes nacionales y uno regional; y 5) organización y participación de un seminario final de resultados obtenidos. Dentro de la actividad número 4, la CONUEE elaboró este primer Informe nacional de monitoreo de la eficiencia energética de México como parte de los resultados de las actividades desarrolladas en el marco del programa BIEE. El documento incluye un análisis multisectorial a partir

³ Los mandatos establecidos a la CONUEE en materia de indicadores de eficiencia energética se plasmaron en el artículo 18, fracciones III y IV de la Ley para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía de México, vigente hasta diciembre de 2015, y actualmente se encuentran en el artículo 27 del Reglamento de la Ley de Transición Energética, publicado en mayo de 2017.

de las estadísticas emitidas por fuentes oficiales, mismas que dieron origen a todos los indicadores que se presentan a lo largo del informe.

Los indicadores de eficiencia energética obtenidos y presentados en este informe corresponden a intensidades energéticas expresadas como relaciones (o ratios) que vinculan un consumo de energía y un nivel de actividad determinada. El nivel de actividad se expresa en términos económicos (unidades de valor monetario), físicos (unidades de producción o unidades de servicio) o sociodemográficos (por habitante, por vivienda y por hogar). Los sectores analizados son el macroeconómico, energético, industrial, transporte, comercial-servicios, residencial y agropecuario.

Adicionalmente, a sugerencia de la Sede Subregional de CEPAL en México, la CONUEE aceptó el reto de incluir en su informe nacional un capítulo denominado “Nexo agua-energía” y sus correspondientes indicadores. Esto constituye una referencia importante para empezar a trabajar en todas las vinculaciones de estos dos temas que figuran como los objetivos 6 y 7 de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. Los consumos de energía e indicadores de eficiencia energética del informe siguen los lineamientos establecidos por CEPAL, por lo que las unidades energéticas en la mayoría de los casos se expresan en toneladas equivalentes de petróleo (tep), kilos equivalentes de petróleo (kep) o kilotoneladas equivalentes de petróleo (ktep). Dichas unidades de medida de la energía no corresponden a lo que establece la Ley Federal sobre Metrología y Normalización en México⁴, sin embargo, la CONUEE ha desarrollado una herramienta interactiva en su portal electrónico con los indicadores obtenidos, misma que permite la conversión de unidades energéticas. Esta herramienta forma parte de un proyecto de cooperación con la Agencia Francesa de Desarrollo (AFD), la ADEME y ENERDATA.

⁴ De acuerdo con la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, el Sistema General de Unidades de Medida es el único instrumento legal de uso obligatorio en los Estados Unidos Mexicanos, donde se determina que la cantidad de calor y de energía debe medirse en *joules* (J).

De acuerdo con CEPAL todos los informes nacionales deben expresar los niveles de actividad económica en una base de precios constantes en la moneda nacional y año de referencia de cada país. En este sentido, las unidades económicas se reportan en pesos mexicanos y la base constante corresponde al año de 2008, parámetro definido por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI)⁵. Asimismo, CEPAL cuenta con la plataforma interactiva *Data Mapper del BIEE*⁶, que permite visualizar y comparar los indicadores obtenidos entre países de la región, presenta los valores económicos en dólares del año 2000 y considera los efectos de paridad del poder adquisitivo.

Si bien la plantilla de indicadores requirió una gran variedad de datos, la mayoría de las series se concentran en dos rubros de información, energética y económica. En este sentido, la principal fuente utilizada para obtener la información energética fue el Sistema de Información Energética (SIE) de la Secretaría de Energía (SENER), en tanto que la información económica se obtuvo principalmente del Banco de Información Económica (BIE) del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).

El SIE es un portal electrónico que concentra información energética originada y actualizada por las distintas instituciones del sector energético en México, tales como comisiones, institutos de investigación, empresas productivas del Estado y la propia SENER. La mayor parte de esta información es utilizada para integrar el Balance Nacional de Energía (BNE), documento oficial que presenta los flujos de energía desde la producción hasta el consumo final en el país. Por otra parte, el INEGI es la institución encargada de capturar, procesar, generar y difundir información acerca del territorio, población, economía y geografía de México, para producir indicadores demográficos,

⁵ Durante el último trimestre de 2017, el INEGI llevó a cabo el cambio de año base de 2008 a 2013. En esa fecha, la estadística contenida en este informe se encontraba en revisiones técnicas, por lo que no se realizó otro cálculo con el año base 2013.

⁶ Véase <http://www.biee-cepal.enerdata.eu/>.

sociales y económicos. El BIE es un repositorio de información económica presentada en forma de series de tiempo a partir de datos generados por el INEGI.

Para complementar el análisis de los indicadores de eficiencia energética, el equipo nacional consultó otras fuentes de información que se usaron para llenar cada segmento de la plantilla, y que a continuación se describen para cada sector:

- I. **Macroeconómico:** esta sección requirió información demográfica, financiera y climática. El tipo de cambio y la paridad del poder adquisitivo fueron obtenidos del Banco de México y el Banco Mundial, respectivamente. La información demográfica provino del Consejo Nacional de Población (CONAPO). La sección de grados-día de calefacción y refrigeración se calculó con una herramienta desarrollada por la CONUEE, y requirió información del Servicio Meteorológico Nacional (SMN) y la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) sobre las temperaturas máximas, medias y mínimas por entidad federativa, así como del nivel de lluvia mensual.
- II. **Energía:** la información del consumo de energía por fuentes en las actividades de extracción y producción de petróleo y gas, refinación de crudo y procesamiento de gas se obtuvo con el apoyo de Petróleos Mexicanos (PEMEX). Por otra parte, la producción de electricidad y el consumo de combustibles de los autoprodutores, cogeneradores y exportadores de energía eléctrica se obtuvo de la Comisión Reguladora de Energía (CRE), ya que es la institución encargada de regular y otorgar permisos en la materia. La información de generación de electricidad, el consumo de combustibles y pérdidas por distribución y transmisión del servicio público provino de la Comisión Federal de Electricidad (CFE).
- III. **Industria:** esta sección requirió información sobre la actividad productiva de los distintos subsectores de la industria en términos físicos. Para ello, la mayoría de

los datos de producción física se obtuvieron de diversas publicaciones que el INEGI realiza en colaboración con asociaciones e industrias privadas. Asimismo, la CONUEE consultó y validó los resultados obtenidos durante la investigación con diferentes cámaras y asociaciones industriales del país.

Entre las cámaras industriales que colaboraron se encuentran las siguientes: Cámara Nacional de las Industrias de la Celulosa y del Papel (CNICP); Cámara Nacional de la Industria del Hierro y del Acero (CANACERO); Cámara Nacional del Cemento (CANACEM); Cámara Minera de México (CAMIMEX); Cámara Nacional de las Industrias Azucarera y Alcohólica (CNIAA), y Asociación Nacional de la Industria Química (ANIQ). Con relación a la producción del acero por tecnología, la serie de tiempo fue complementada con información de la Asociación Mundial del Acero (*World Steel Association*) referida a México. Las asociaciones y cámaras de las industrias azucareras, cementera, química y papel aportaron informes y mejoraron la estadística de producción física de sus actividades.

- IV. Transporte: la información sobre el parque vehicular en circulación, ventas anuales e importación de vehículos nuevos y usados se obtuvo del INEGI. La distribución de los consumos de combustibles por categoría se obtuvo del Instituto Mexicano del Petróleo (IMP). Los rendimientos de combustible en vehículos ligeros nuevos de venta en México fueron obtenidos de los catálogos anuales elaborados por la CONUEE a partir de información proveniente de la Asociación Mexicana de la Industria Automotriz (AMIA).

La información referente al tráfico de pasajeros y mercancías se obtuvo de los anuarios estadísticos de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT), y algunas series de tiempo fueron complementadas con manuales estadísticos elaborados por el Instituto Mexicano del Transporte (IMT). Los recorridos

típicos de las distintas categorías de vehículos en circulación fueron obtenidos a partir de los informes finales de los proyectos “Estudio de emisiones y características vehiculares en ciudades mexicanas” y “Caracterización de la flota mexicana de vehículos pesados en circulación” compartidos por el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC). Para la distribución de rendimientos de vehículos en circulación se utilizó el estudio del parque vehicular de Melgar de México (firma consultora privada) adquirido por la CONUEE.

- V. Residencial: la información sobre los hogares y el nivel de equipamiento de sistemas consumidores de energía se obtuvo de las Encuestas Nacionales de Ingresos y Gastos de los Hogares (ENIGH) que realiza el INEGI cada dos años. Asimismo, se consideraron otros estudios realizados por el INEGI, tales como los Censos de Población y Vivienda, Encuestas Intercensales, Encuesta Nacional sobre el Uso del Tiempo (ENUT), la Encuesta Nacional de Gasto de los Hogares (ENGASTO), Encuesta Nacional de los Hogares (ENH), y la Encuesta Nacional de Vivienda (ENVI).

Por otra parte, la información de viviendas que usan gas natural se obtuvo de la CRE a partir de los usuarios que las empresas distribuidoras reportan. La información de consumos energéticos unitarios por equipo proviene del catálogo de equipos y aparatos elaborado por la CONUEE, con base en la información que le proveen los fabricantes, comercializadores, importadores y distribuidores.

La superficie construida de las viviendas nuevas provino del Registro Único de Vivienda (RUV), plataforma tecnológica que contiene la información de las empresas constructoras de vivienda y las características de la oferta de vivienda nueva en México desde 2004, y que ha sido registrada a través de las siguientes instituciones: Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores

(INFONAVIT), Fondo de la Vivienda del Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (FOVISSSTE), Sociedad Hipotecaria Federal (SHF) y Comisión Nacional de Vivienda (CONAVI). La superficie construida de la vivienda habitada fue calculada por la CONUEE a partir de la distribución de tamaños de las viviendas por estado con información de la ENIGH 2008, la ENVI 2014 y el RUV.

- VI. Comercial y servicios: la información sobre el empleo en la educación y el número de estudiantes fue obtenida de la Secretaría de Educación Pública (SEP). El número de personas por noche en hoteles y restaurantes se obtuvo de la Secretaría de Turismo (SECTUR). La información sobre el número de camas en hospitales se obtuvo de la Secretaría de Salud (SALUD). La superficie instalada de calentadores solares se obtuvo de la información que la Asociación Nacional de Energía Solar (ANES) proporciona a la SENER para el balance nacional de energía. La población económicamente ocupada y el número de empleados en actividades del sector terciario provino del INEGI. La información de los edificios públicos provino de la CONUEE a partir de las series de tiempo obtenidas del programa de eficiencia energética en la Administración Pública Federal.
- VII. Agropecuario: el área sembrada e irrigada se obtuvo del Sistema Nacional de Información Ambiental y de Recursos Naturales (SNIARN) de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). La producción agrícola por cultivo, la superficie sembrada mecanizada y la superficie cosechada se obtuvo del Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP) de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). Los datos referentes a origen y usos del agua fueron obtenidos del Sistema Nacional de Información del Agua (SINA) de la CONAGUA. El número de tractores se obtuvo de la Organización de las Naciones Unidas para

la Alimentación y la Agricultura (FAO, por sus siglas en inglés), en referencia a México.

En general, el equipo de la CONUEE integró estadísticas provenientes de 33 instituciones diversas, nacionales e internacionales para llenar la plantilla (véase la imagen *México: instituciones consultadas en la recolección de datos*). En cuanto a las características de la información, el objetivo en esta etapa fue generar series de tiempo entre 1990 y 2015. El equipo técnico de la CONUEE integró, analizó y procesó un total de 6 mil 800 series estadísticas distribuidas por sector de la siguiente manera: macroeconómico, mil 791 series; energía, 814 series; industria, mil 558 series; transporte, mil 72 series; residencial, mil 491 series; comercial-servicios, 63 series; y agropecuario, 11 series.

La información incorporada en la plantilla es la más actualizada, veraz, consistente y oportuna que la CONUEE pudo obtener hasta noviembre de 2017. El análisis de indicadores de eficiencia energética muestra información hasta 2015 conforme a lo acordado por CEPAL para fines de este informe. Adicionalmente, en un trabajo impulsado por CEPAL Subsección Regional de México, la CONUEE coordinó el desarrollo del capítulo “Nexo agua-energía” con el apoyo e información de la CONAGUA, PEMEX y CFE.

Por último, este trabajo ha permitido identificar limitaciones de información en las fuentes de referencia e iniciar un proceso de mejora continua enfocado hacia la obtención de indicadores de eficiencia energética con mayor detalle, por lo que se expresan algunas conclusiones y recomendaciones al finalizar este primer informe.

MÉXICO: INSTITUCIONES CONSULTADAS EN LA RECOLECCIÓN DE DATOS

| Sectores | Instituciones |
|---------------|---|
| Macroeconomía | SIE, INEGI, BANCO DE MÉXICO, Banco Mundial, CONAPO, CONUEE, SMN, CONAGUA |
| Energía | SIE, PEMEX, CFE, CRE |
| Industria | SIE, INEGI, CANACERO, CÁMARA NACIONAL DE LAS INDUSTRIAS AEREA Y AEROSPAZIALES, PROMOTORA DE COOPERACIÓN, COMARCO, CANACEM, worldsteel, ANIQ |
| Transporte | SIE, INEGI, IMP, SCT, INSTITUTO MEXICANO DEL TRANSPORTE, INECC, CONUEE, AMIA |
| Residencial | SIE, INEGI, CRE, CONUEE, fide, RUV, ANES |
| Servicios | SIE, INEGI, SEP, SECTUR, SALUD, CONUEE |
| Agropecuario | SIE, INEGI, SEMARNAT, SAGARPA, CONAGUA, FAO, Food and Agriculture Organization of the United Nations |

FUENTE: Elaboración de la CEPAL a partir de las fuentes de información consultadas.

Capítulo I: Antecedentes vinculados a la eficiencia energética

Este capítulo tiene el propósito de introducir desde los antecedentes hasta el contexto actual de las políticas y programas de eficiencia energética desarrollados en México. Para ello, se describe la evolución de las instituciones dedicadas a la eficiencia energética, el marco legal y regulatorio, y los programas más exitosos en la promoción de la eficiencia energética en el país. En la segunda parte del capítulo se describen las condiciones estructurales del país que tienen mayor influencia en los patrones del consumo de energía de la población, así como el contexto del suministro energético y la configuración de la matriz energética nacional.

A. Instituciones, políticas y programas de eficiencia energética

Los inicios de las políticas y programas de eficiencia energética en México se remontan a la década de 1980 y se originan en la coyuntura que se vivió en el mundo durante la

década de 1970 a partir de dos crisis petroleras, los esbozos de la globalización de la economía mundial y el naciente interés por el desarrollo sustentable. Ante el cuestionamiento de la alta dependencia de los hidrocarburos en el suministro de las naciones desarrolladas, la preocupación por la seguridad energética derivó en la creación y diseminación de políticas de ahorro de energía alrededor del mundo, y México no estuvo ajeno a ello.

Si bien históricamente México es un importante productor de petróleo, también es uno de los países en América Latina con mayor tradición e impacto en acciones y programas de uso eficiente de la energía. El desarrollo de políticas, programas y acciones de uso eficiente de la energía ha evolucionado positivamente en las últimas cuatro décadas a partir de la implementación de distintas iniciativas del sector eléctrico, la creación de instituciones dedicadas a la eficiencia energética, la evolución y establecimiento de mandatos legales y regulatorios, así como el valor que el sector privado le ha dado a la eficiencia energética para mejorar la productividad y competitividad de sus actividades. Además, otras instituciones más allá del sector energía se han sumado en la adopción y promoción de acciones de eficiencia energética, dada la transversalidad de estas políticas y sus cobeneficios nacionales.

1. Instituciones que han promovido la eficiencia energética

La Comisión Federal de Electricidad (CFE) es la empresa eléctrica nacional que inició los primeros programas de uso eficiente de la energía en México, incluso antes de que el ahorro de energía formara parte de las políticas energéticas en los instrumentos de planeación del Estado. Así, en 1980 la CFE creó el Programa Nacional del Uso Racional de la Energía Eléctrica (PRONUREE), con el objetivo de difundir información sobre ahorro de energía a los usuarios, convirtiéndose en el primer programa de eficiencia energética que tuvo el país. Durante 1989, por una serie de factores coyunturales, el Gobierno mexicano decidió establecer el Programa Nacional

de Modernización Energética y, como consecuencia, la CFE inició el Programa de Ahorro de Energía del Sector Eléctrico (PAESE, que sustituyó al PRONUREE), y un año más tarde la misma CFE promovió la constitución del Fideicomiso para el Aislamiento Térmico de Viviendas (FIPATERM) (De Buen, 2011).

Las acciones del PAESE se orientaron hacia dos áreas específicas, una al interior de CFE y otra externa dirigida a diversos usuarios que presentaban los mayores potenciales de ahorro de energía. Las acciones internas tenían como objetivo generar, transmitir y distribuir electricidad al mínimo costo y consumo de energéticos. Estas acciones se centraron en la rehabilitación de centrales de generación, reducción de consumos en usos propios, reducción de pérdidas en transmisión y distribución, e inducción de programas óptimos de operación y mantenimiento. En el caso de las acciones externas se buscaba promover e inducir el ahorro y uso racional de energía eléctrica en todos los sectores de la sociedad, mediante labores de promoción y difusión de medidas de ahorro, asesoría técnica, capacitación y actividades de evaluación en el ahorro de energía (Treviño y Fernández de la Garza, 1994). A la fecha, el PAESE continúa brindando apoyo a los usuarios finales sobre cuestiones relacionadas con la electricidad y mejora de la eficiencia, aunque recientemente su trabajo se ha centrado en las instalaciones de la propia CFE.

Asimismo, la aparición del FIPATERM en 1990 estaba dirigido a zonas de clima cálido extremo (el programa inició en Mexicali), y se convirtió en el primer programa de ahorro de energía del lado de la demanda. Este programa tuvo como primer objetivo apoyar a la economía familiar y al ahorro de energía eléctrica, e inició actividades realizando el aislamiento térmico en 25 mil viviendas. Posteriormente, ante la necesidad de continuar promoviendo acciones de ahorro de energía, en 1997 se adicionaron al fideicomiso nuevos subprogramas enfocados a la sustitución de equipo de aire acondicionado, lámparas fluorescentes compactas y sellado de puertas; además para efectos publicitarios el programa adoptó el nombre de Programa de Ahorro Sistémico

Integral (ASI). En 2003 se incorporó el subprograma de sustitución de refrigeradores y se hizo extensivo a seis gerencias regionales de CFE para abarcar todo el país. Hasta 2015, el programa ASI continuó desarrollando acciones de ahorro de energía en coordinación con otras instituciones.

Por otra parte, la eficiencia energética comenzó a ser impulsada de manera formal e institucional a finales de la década de 1980, con la creación de la Comisión Nacional para el Ahorro de la Energía (CONAE) en 1989. El 26 de septiembre de 1989 se emitió un acuerdo presidencial por el que se creó la CONAE, publicado el 28 de septiembre del mismo año en el Diario Oficial de la Federación (DOF). Esta comisión nació en el contexto de una creciente necesidad de conservar los recursos naturales no renovables, y su principal objetivo era fungir como órgano técnico de consulta en materia de ahorro y uso eficiente de la energía de las entidades y dependencias de la Administración Pública Federal, así como de los particulares y de los gobiernos de los estados y municipios.

De acuerdo con el decreto, la CONAE nació como una comisión intersecretarial integrada por representantes de las entonces vigentes secretarías de Energía, Minas e Industria Paraestatal, Hacienda y Crédito Público, Programación y Presupuesto, Comercio y Fomento Industrial, Secretaría de Comunicaciones y Transportes, Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología y de Educación Pública, CFE y PEMEX, así como del Departamento del Distrito Federal⁷.

A partir de 1999 se inició la reestructuración de la CONAE para dejar de ser una comisión intersecretarial, y el 20 de septiembre de 1999 se publicó en el DOF el decreto por el que se creó la CONAE como órgano administrativo desconcentrado de la Secretaría de Energía. Este decreto otorgó a la CONAE doce facultades que incluían la expedición de disposiciones administrativas en materia de ahorro y uso eficiente y

⁷ Decreto disponible en http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=4829474&fecha=28/09/1989.

racional de energía, así como la promoción del aprovechamiento de las energías renovables, entre otros⁸.

El 28 de noviembre de 2008 surge la Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía (CONUEE) que reemplazó a la CONAE a partir de la entrada en vigor de la Ley para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía (LASE). Esta ley estableció a la CONUEE como el órgano de carácter técnico en materia de aprovechamiento sustentable de la energía con autonomía técnica y operativa, y encargado de promover la eficiencia energética en el país. Posteriormente, el 24 de diciembre de 2015, fue publicada la Ley de Transición Energética (LTE), que abrogó a la LASE.

Esta nueva ley ratificó el objetivo institucional de la CONUEE, así como las facultades ejercidas en las últimas décadas, que incluso le fueron incrementadas para elaborar y proponer a la SENER dos de los tres instrumentos de planeación de mediano y largo plazos señalados por la ley como los instrumentos rectores de la política nacional de energía para promover la eficiencia energética. Estos dos acontecimientos fueron significativos en la institucionalización de la eficiencia energética en México ya que, al establecer una institución dentro del marco legal, se da continuidad a las acciones y programas, toda vez que para desaparecerla se requiere modificar o abrogar su ley de origen en consenso entre el Poder Ejecutivo y el Congreso de la Unión.

Otra institución que ha promovido esfuerzos para realizar acciones de eficiencia energética es Petróleos Mexicanos (PEMEX). Esta empresa petrolera del Estado lanzó el Programa de Conservación y Ahorro de Energía (PROCAE) en 1984 con la intención de reducir el consumo de energía en todas sus actividades. Un año más tarde, y con la participación del Instituto Mexicano del Petróleo (IMP), se incorporó al PROCAE un programa de formación de recursos humanos en ahorro de energía. Hasta esos años, la realización de programas de ahorro de energía fueron iniciativas aisladas por parte de

⁸ Decreto disponible en <http://www.dof.gob.mx/index.php?year=1999&month=09&day=20>.

algunos actores interesados, y con resultados limitados (INECC/PNUD/MGM Innova, 2012).

Posteriormente, PEMEX reestableció un programa institucional de uso eficiente y de ahorro de energía como resultado del desarrollo de una estrategia de eficiencia energética en colaboración con la CONAE, y cuyos trabajos tuvieron varias etapas. La primera etapa de la estrategia del programa se desarrolló entre 1995 y 1997 con la instauración de un grupo de trabajo dedicado a detectar oportunidades de ahorro de energía en las instalaciones de PEMEX. Luego, en el período 1998-2000 se desarrolló una etapa de asistencia técnica a distancia mediante el uso de herramientas de análisis, en las que los operadores de los sistemas en las instalaciones de PEMEX podían acceder mediante el portal de internet de la CONAE. Dichas herramientas permitían identificar y analizar potenciales de ahorro de energía en calderas, torres de enfriamiento, sistemas de recuperación de calor y de cogeneración e iluminación exterior.

Asimismo, se detectó que la estrategia del programa y las herramientas de diagnóstico podrían contribuir a los objetivos del Sistema Integral de la Administración de la Seguridad y Protección Ambiental (SIASPA) de PEMEX⁹. De esta manera, se estableció que se integrarían al SIASPA con la finalidad de reducir el impacto ambiental a través de acciones de eficiencia energética. Así, en 2001 comenzó formalmente el Programa Institucional para el Uso Eficiente de la Energía en PEMEX con la meta de reducir entre 1.5 y 5% el índice de consumo energético por cada línea de negocio.

En el programa se establecieron actividades de control y seguimiento mediante indicadores energéticos con apoyo técnico y herramientas desarrolladas por la CONAE (De Buen y otros, 2003). En los años siguientes los elementos desarrollados por la CONAE para apoyar a PEMEX sirvieron como base para ofrecer asistencia y apoyo

⁹ Programa diseñado por PEMEX para sus instalaciones en materia de seguridad industrial y protección del medio ambiente.

técnico a otras grandes empresas industriales del sector privado. Hoy en día este programa facilita a las empresas y al propio PEMEX instrumentar sus sistemas de gestión de la energía de una forma más eficaz.

Asimismo, y posterior a la creación de la CONAE (ahora CONUEE), surgió el Fideicomiso para el Ahorro de Energía Eléctrica (FIDE) en agosto de 1990, también por iniciativa de la CFE, en principio para apoyar las acciones del PAESE. El FIDE es un fideicomiso privado sin fines de lucro que se estableció para coadyuvar en las acciones de ahorro y uso eficiente de la energía eléctrica. El patrimonio del fideicomiso se ha integrado por las aportaciones de CFE, proveedores, contratistas y del Sindicato Único de Trabajadores Electricistas de la República Mexicana (SUTERM).

Desde la década de 1990 y hasta la fecha el FIDE se ha convertido en una institución dedicada a realizar acciones que permiten inducir y promover el ahorro y uso eficiente de la energía eléctrica en industrias, comercios y servicios, micro, pequeñas y medianas empresas (MIPyMEs), municipios, sector residencial y agrícola, y ha ofrecido apoyo técnico y financiero a través de distintos programas. El FIDE ha realizado estas acciones mediante la elaboración de diagnósticos energéticos, programas de capacitación enfocados a la formación de recursos humanos, la difusión y promoción de resultados de acciones realizadas, campañas de concientización y orientación a la población, y asesorías enfocadas al ahorro de energía (Treviño y Fernández de la Garza, 1994).

Durante la reforma energética de 2008 surgió la Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética (LAERFTE), y con ella se estableció la creación del Fondo para la Transición Energética y el Aprovechamiento Sustentable de la Energía (FOTEASE), encaminado a potenciar el financiamiento para la transición energética, el ahorro de energía, las tecnologías limpias y el aprovechamiento de las energías renovables. Este fondo se abastece de

recursos financieros del Gobierno, sometido al presupuesto autorizado a la SENER. Este hito marcó la entrada de la SENER como una institución activa en el desarrollo de programas de eficiencia energética apoyados en los recursos de dicho Fondo. La SENER, con el apoyo del FIDE, comenzó a promover programas para acelerar la sustitución de equipos y luminarias ineficientes en el sector residencial desde 2009.

Otras instituciones fuera del sector energía también se insertaron en la promoción y desarrollo de acciones de eficiencia energética en la medida que las políticas de mitigación de cambio climático se fueron desarrollando en el país. Las instituciones que iniciaron la promoción de acciones de eficiencia energética pertenecían a los sectores medio ambiente, vivienda y agropecuario. En 2009 se publicó por primera vez el Programa Especial de Cambio Climático (PECC), con el propósito de impulsar la incorporación de políticas nacionales de mitigación de gases de efecto invernadero (GEI) y de adaptación al cambio climático. De esta manera la SEMARNAT y el INECC comenzaron a promover activamente acciones de eficiencia energética en el país.

Por el lado del sector vivienda, en México se han diseñado y promovido reglas y programas con elementos orientados a la sustentabilidad que incluyen aspectos de envolvente como parte de las tecnologías consideradas y permiten obtener subsidios para viviendas de interés social, así como mayor financiamiento a tasas más favorables para viviendas de mayores recursos. Estos programas incluyen el subsidio de la Comisión Nacional de Vivienda (CONAVI), la hipoteca verde del INFONAVIT y los programas Ecocasa de Sociedad Hipotecaria Federal.

Además, dentro del sector agropecuario, la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), y el Fideicomiso de Riesgo Compartido (FIRCO) han otorgado apoyos mediante programas de fomento e impulso de tecnologías eficientes y energías renovables con el fin de elevar la competitividad de los productores mediante ahorros energéticos y económicos al sustituir combustibles

fósiles en los procesos productivos agropecuarios. Los apoyos suelen dirigirse a la adquisición de equipos de bombeo de alta eficiencia, sistemas de enfriamiento (*chillers*), cámaras de refrigeración, sistemas de generación de vapor, sistemas de iluminación y motores eléctricos.

2. Evolución de las políticas de eficiencia energética en la planeación nacional y el marco legal del sector energía

La eficiencia energética como política pública del Gobierno Federal se incorporó en la planeación nacional también en la década de 1980, y después evolucionó cobrando cada vez más importancia a la par del surgimiento de diferentes leyes en México. La inserción de políticas de eficiencia energética en la planeación nacional y del sector energía se inició en 1981, con la publicación del Programa de Energía. Metas a 1990 y proyecciones al año 2000, en el que se incluyó como segundo objetivo específico “racionalizar la producción y uso de la energía”.

Este programa fue desarrollado por la administración en turno y reconoció como valioso, por primera vez, el uso óptimo de la energía. Posteriormente aparecieron leyes que ratificaron la importancia de la eficiencia energética en las políticas públicas, entre las más significativas y en orden de aparición se encuentran: la Ley de Planeación; la Ley Federal sobre Metrología y Normalización; la Ley para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía; la Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética; la Ley General de Cambio Climático; y finalmente, la Ley de Transición Energética. Con la aparición de la Ley de Planeación en 1983 se estableció que cada seis años la administración del Gobierno Federal en turno plasmaría el proyecto de nación de los mexicanos en términos de política pública

dentro del Plan Nacional de Desarrollo (PND), y a partir de este plan se derivarían los programas sectoriales, regionales y especiales¹⁰.

A partir de la Ley de Planeación y lo previamente establecido en la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, la SENER se convirtió en la institución encargada de establecer, conducir y coordinar que la política energética del país incluyera acciones de eficiencia energética dentro del Programa Sectorial de Energía. Así, cada administración emitió sus programas sectoriales de energía considerando la eficiencia energética en algunos objetivos, estrategias y líneas de acción, dentro de los siguientes instrumentos de planeación: El Programa Nacional de Energéticos 1984-1988; el Programa Nacional de Modernización Energética 1990-1994; el Programa de Desarrollo y Reestructuración del Sector de la Energía 1995-2000; el Programa Sectorial de Energía 2001-2006; el Programa Sectorial de Energía 2007-2012; y el Programa Sectorial de Energía 2013-2018.

Por otra parte, en 1992 se publicó la Ley Federal de Metrología y Normalización que asignó a las dependencias del gobierno mexicano, conforme a sus ámbitos de competencia, constituir comités consultivos nacionales de normalización para expedir Normas Oficiales Mexicanas (NOM) sobre productos, sistemas, procesos, métodos, instalaciones y servicios, así como desarrollar actividades para certificar, verificar e inspeccionar su cumplimiento. Así, en 1993 la SENER, a través de la CONAE, constituyó el Comité Consultivo Nacional de Normalización para la Preservación y Uso Racional de los Recursos Energéticos (CCNNPURRE), mismo que tendría como finalidad iniciar la realización del proceso de normalización de eficiencia en energética en el país. Este hito importante consolidó el inicio del Programa de Normalización de

¹⁰ De acuerdo con la Ley de Planeación, los programas sectoriales, regionales y especiales son instrumentos de planeación que contienen un conjunto de políticas públicas ordenadas de forma racional y sistemática, mediante los que el Gobierno Federal ejerce sus atribuciones en materia de regulación y promoción de la actividad económica, social, política, cultural, de protección al ambiente y aprovechamiento racional de los recursos naturales, así como de ordenamiento territorial de los asentamientos humanos y desarrollo urbano, con el propósito de la transformación de la realidad del país, de conformidad con las normas, principios y objetivos establecidos en la Constitución Política de México.

Eficiencia Energética de la CONAE, que se ha convertido en el instrumento que más ahorro de energía ha generado en el país. De esta manera, en 1994 se publicaron las primeras Normas Oficiales Mexicanas de Eficiencia Energética (NOM-ENER) que entraron en vigor por primera vez en 1995 (CONUEE, 2014).

Asimismo, a partir de 2008 aparecieron dos fondos dentro del marco legal del sector energía que buscaban promover la investigación y acciones de eficiencia energética, el Fondo para la Transición Energética y el Aprovechamiento Sustentable de la Energía (FOTEASE), y el Fondo de Sustentabilidad Energética (FSE). El primero provino de la publicación de la LAERFTE, en tanto que el FSE se originó en 2007, cuando se reformaron y adicionaron diversas disposiciones de la Ley Federal de Derechos en materia de hidrocarburos¹¹. Este fondo¹² fue un instrumento creado por el Gobierno Federal con la finalidad de impulsar la investigación científica y tecnológica aplicada, así como la adaptación, innovación, asimilación y desarrollo tecnológico en cuatro rubros: eficiencia energética, fuentes renovables de energías, uso de tecnologías limpias y diversificación de fuentes primarias de energía (Secretaría de Energía, 2013). Ambos fondos han continuado operando con la aparición de la LTE.

Con base en la reforma energética de 2008 se publicó la Ley para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía (LASE)¹³ con el objetivo de propiciar el uso óptimo de la energía en todos sus procesos y actividades, desde la explotación hasta el consumo final. En materia de planeación dicha ley mandató la creación del Programa Nacional para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía (PRONASE), y lo posicionó como el instrumento de política pública dentro del sistema de planeación democrática que establecería las directrices que impulsarían el aprovechamiento sustentable de energía

¹¹ Lo que estableció que PEMEX Exploración y Producción estaría obligado a un pago anual de un derecho para la investigación científica en materia de energía, y que un porcentaje de la recaudación generada por la venta de hidrocarburos, a través de la aplicación de este derecho, se distribuiría en el FSE a partir de 2008.

¹² El FSE apoya el financiamiento de proyectos de investigación, desarrollo e innovación liderados por institutos de investigación y de educación superior del país.

¹³ Véase <http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LASE.pdf>.

en el país, al ser un programa especial del sector energía con carácter obligatorio en las entidades y dependencias del Gobierno Federal con actualizaciones en cada administración.

En junio de 2012 se publicó la Ley General de Cambio Climático (LGCC), a fin de garantizar el derecho a un medio ambiente sano y establecer la concurrencia de facultades de la federación, las entidades federativas y los municipios en la elaboración y aplicación de políticas públicas para la adaptación al cambio climático y la mitigación de emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero. Esta ley enmarcó la necesidad de promover varias acciones de eficiencia energética como parte de las políticas públicas de mitigación.

Por otra parte, dentro del decreto por el que se reformaron y adicionaron diversas disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, en materia de energía y con base en la reforma energética de 2013, se mandató a la CONUEE la elaboración de la Estrategia de Transición para Promover el Uso de Tecnologías y Combustibles más Limpios (Estrategia), como una extensión del PRONASE. La primera Estrategia fue publicada en 2014, integró un conjunto de recomendaciones de política pública para impulsar la transición energética del país y fue estructurada bajo una perspectiva tecnológica. Sin embargo, la magnitud de este instrumento de planeación hizo evidente con la aparición de la Ley de Transición Energética en diciembre de 2015, que abrogó y sustituyó a la LASE y la LAERFTE. Esta ley estableció que la Estrategia se convertiría en el instrumento de planeación de mediano y largo plazos de la política nacional de energía en materia de energías limpias y eficiencia energética, establecería metas y una hoja de ruta para implementarlas, contaría con revisiones y evaluaciones periódicas, y los programas especiales como el PRONASE deberían alinear sus metas en el corto plazo y contribuir con la LGCC.

Así, la Estrategia se actualizó en 2016 y estableció políticas y acciones en materia de eficiencia energética. Se planteó como meta indicativa en el mediano plazo disminuir la intensidad energética de consumo final a 1.9% por año entre 2016 y 2030, y para el período 2031-2050 se planteó disminuir el mismo índice en 3.7% por año. Además, para dar seguimiento a las metas de la Estrategia se establecieron algunos indicadores de eficiencia energética a nivel sectorial para monitorear la dinámica hacia la transición energética del país.

3. Programas de eficiencia energética relevantes en México

En México se ha desarrollado una gran variedad de programas y acciones de ahorro y uso eficiente de la energía. En todos ellos se ha buscado el mayor impacto de ahorro a través del cambio de hábitos y mejores prácticas, el uso de equipos y sistemas con los mayores niveles de eficiencia y, finalmente, el aprovechamiento óptimo de la infraestructura y materiales relacionados con la energía. Desde esta perspectiva, las instituciones dedicadas a la eficiencia energética en México han coordinado sus esfuerzos en tres líneas generales:

1. La normalización de equipos, productos y sistemas consumidores de energía para asegurar que los que entran al mercado lo hagan con los mayores niveles de eficiencia energética.
2. Los programas de apoyo a los usuarios finales de energía para promover la sustitución de equipos y sistemas de baja eficiencia por los de mejor desempeño energético.
3. Los programas de información y educación a diversos conjuntos de usuarios para orientarlos hacia las mejores prácticas en el uso de la energía.

a) Programa de normalización en eficiencia energética

La normalización en eficiencia energética ha sido la política pública costo-beneficio más exitosa en México, y consiste en especificaciones técnicas dirigidas a limitar el consumo de energía en equipos, aparatos o sistemas comercializados en el país, además de las edificaciones, a través del diseño adecuado de su envolvente térmica. La emisión de Normas Oficiales Mexicanas de Eficiencia Energética (NOM-ENER) se fundamenta en la Ley Federal sobre Metrología y Normalización (LFMN) en la década de 1990, y que actualmente sigue siendo una política implementada por la CONUEE que elabora, revisa y publica dichas especificaciones. Las primeras normas entraron en vigor en 1995 y a la fecha se ha alcanzado un total de 31 NOM-ENER dirigidas a regular el consumo de energía eléctrica y térmica de equipos y sistemas del sector residencial, comercial-servicios, industrial, transporte y agropecuario. El cuadro siguiente muestra las NOM-ENER que se encuentran en vigor en México.

MÉXICO: NORMAS OFICIALES MEXICANAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA PUBLICADAS Y ACTUALIZADAS, 1995-2018^{a/}

| N° | Norma oficial mexicana de eficiencia energética | Fechas de entrada en vigor ^{a/} | | | | |
|----|---|--|-----------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------|
| | | En vigor por primera vez | Primera actualización | Segunda actualización | Tercera actualización | Cuarta actualización |
| 1 | Refrigeradores y congeladores electrodomésticos | 01/01/1995 | 01/08/1997 | 16/05/2003 | 16/05/2012 | |
| 2 | Motores trifásicos | 01/01/1995 | 18/06/1998 | 13/03/2003 | 19/12/2010 | 03/01/2017 |
| 3 | Acondicionamiento de aire tipo cuarto | 01/01/1995 | 24/06/2001 | 31/01/2009 | 03/01/2018 | |
| 4 | Bombas verticales tipo turbina | 23/12/1995 | 30/12/2000 | 04/11/2014 | | |
| 5 | Bombas y conjunto motor-bomba, para bombeo de agua limpia | 23/12/1995 | 25/09/2008 | 29/11/2014 | | |
| 6 | Calentadores de agua para uso doméstico y comercial | 07/05/1996 | 28/02/2001 | 07/11/2011 | | |
| 7 | Alumbrado en edificios no residenciales | 01/09/1996 | 13/08/2005 | 05/12/2014 | | |
| 8 | Aislamientos térmicos industriales | 08/11/1996 | 06/12/2014 | | | |
| 9 | Bombas para pozo profundo | 09/11/1996 | 18/09/2015 | | | |
| 10 | Lavadoras de ropa electrodomésticas | 11/05/1997 | 28/10/2000 | 03/06/2010 | 04/02/2013 | 14/05/2017 |
| 11 | Bomba sumergible tipo pozo profundo | 07/01/1998 | 18/07/2005 | | | |

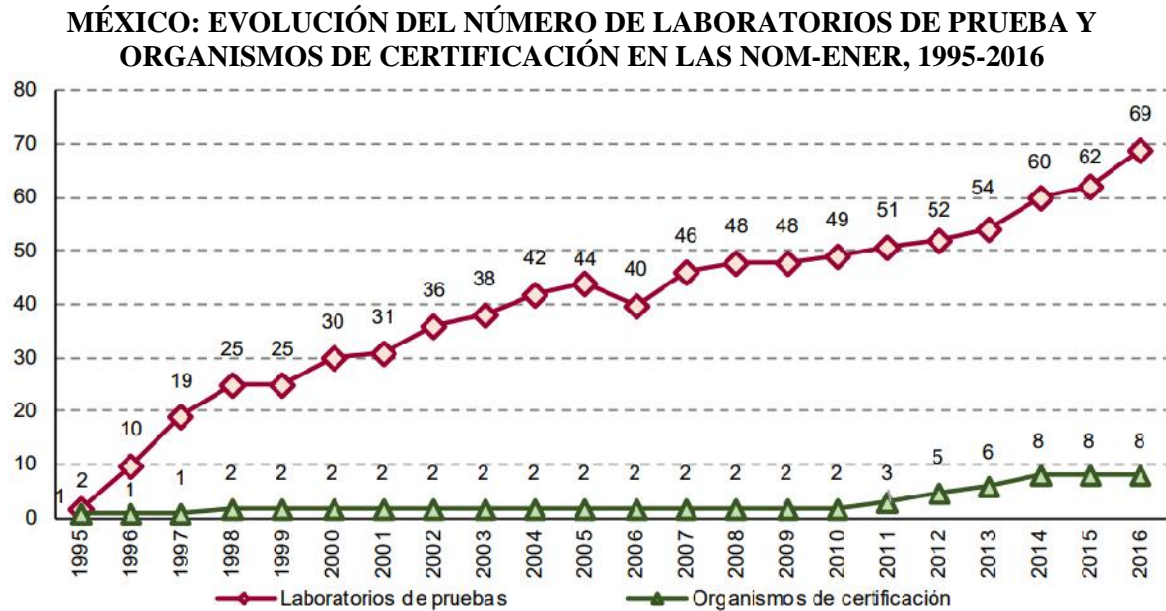
| | | | | | | |
|----|---|------------|------------|------------|--|--|
| 12 | Acondicionadores de aire tipo central, paquete o dividido | 08/02/1998 | 05/11/2002 | 21/08/2007 | | |
| 13 | Alumbrado en vialidades | 16/05/1998 | 19/08/2005 | 12/10/2013 | | |
| 14 | Lámparas fluorescentes compactas autobalastadas | 23/06/1998 | 24/12/2008 | 10/03/2013 | | |
| 15 | Motores monofásicos | 18/07/1998 | 19/07/2005 | | | |
| 16 | Aislantes térmicos para edificaciones | 24/10/1998 | 12/02/2012 | | | |
| 17 | Aparatos de refrigeración comercial | 25/06/2001 | 11/03/2009 | 25/02/2015 | | |
| 18 | Envolverte de edificios no residenciales | 23/08/2001 | | | | |
| 19 | Máquinas tortilladoras mecanizadas | 30/10/2009 | | | | |
| 20 | Lámparas para uso general | 04/02/2011 | | | | |
| 21 | Envolverte de edificios para uso habitacional | 07/12/2011 | | | | |
| 22 | Acondicionadores de aire tipo dividido | 01/09/2011 | | | | |
| 23 | Lámparas de diodos emisores de luz (LED) | 22/08/2012 | 17/04/2017 | | | |
| 24 | Vidrio y sistemas vidriados para edificaciones | 17/04/2013 | | | | |
| 25 | LED para vialidades y áreas exteriores públicas | 05/05/2013 | | | | |
| 26 | Emisiones de CO ₂ para vehículos ligeros y su equivalencia en términos de rendimiento de combustible | 20/08/2013 | | | | |
| 27 | Estufas de cocción de alimentos | 14/12/2013 | | | | |
| 28 | Energía en espera | 20/09/2014 | | | | |
| 29 | Transformadores de distribución | 29/12/2015 | | | | |
| 30 | Acondicionadores de aire tipo Inverter | 06/08/2016 | | | | |
| 31 | Fuentes de alimentación externa | 25/04/2018 | | | | |

^{a/} A la fecha, las NOM de eficiencia energética mostradas en el cuadro I.1 se encuentran vigentes y las que no se han actualizado cuentan con un oficio de ratificación. Los nombres señalados de cada NOM son indicativos.

FUENTE: CONUEE.

El desarrollo del programa de normalización ha ido acompañado por la creación de infraestructura con recursos privados, misma que es requerida para los procesos de evaluación de la conformidad realizados por laboratorios de prueba, organismos de certificación y unidades de verificación que son acreditados por la Entidad Mexicana de Acreditación (EMA). Por esta razón, los laboratorios de prueba y organismos de

certificación se incrementaron significativamente entre 1995 y 2016 (véase la gráfica siguiente).



FUENTE: Normas Oficiales Mexicanas de Eficiencia Energética, balance 2016, CONUEE.

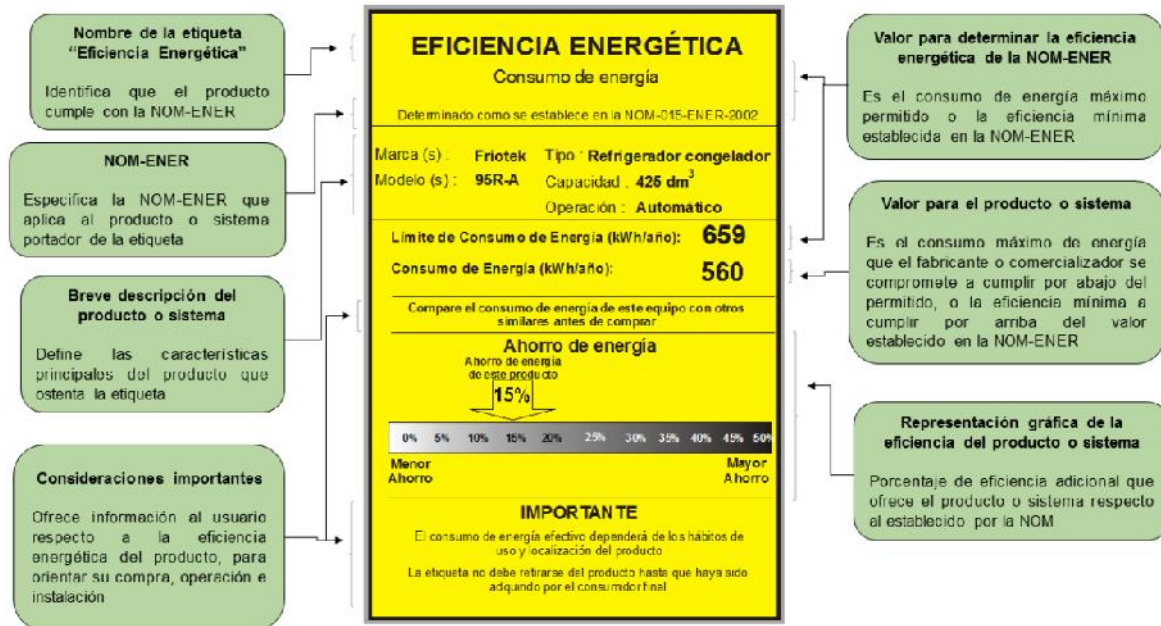
En México, la certificación¹⁴ de un producto asegura que se cumpla con el consumo máximo o la eficiencia mínima que establece alguna de las NOM-ENER, y un organismo de certificación puede expedir los certificados, incluso en más de una Norma Oficial Mexicana (NOM) de producto. Una vez certificados, los productos deben incluir una etiqueta individual en los términos definidos por la propia norma. A finales de 2002 se realizó un estudio para determinar el impacto de esta etiqueta en México. El “Estudio cualitativo para explorar la comprensión del consumidor sobre la etiqueta de eficiencia energética mexicana” contó con el apoyo del *Collaborating Labeling and Appliance*

¹⁴ De acuerdo con la LFMN, la certificación es un procedimiento mediante el que se asegura que un producto, proceso, sistema o servicio se ajusta a las normas, lineamientos o recomendaciones de organismos dedicados a la normalización, nacionales e internacionales. Por otra parte, la certificación es la constatación y comprobación mediante muestreo, medición, análisis de resultados de pruebas de laboratorio o exámenes de documentos que se realizan para evaluar la conformidad con una NOM de un producto sujeto a este instrumento legal. Para más información de los procesos de evaluación de la conformidad de las NOM-ENER se recomienda consultar el documento Normas Oficiales Mexicanas de Eficiencia Energética, balance al 2016, disponible en: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/291917/NOM-ENER-Balance-2016-VF-25enero2018--OdeB-modificado-NMJ_A-REV_JL_compressed.pdf.

Standards Program (CLASP) y la Agencia de Estados Unidos de Norteamérica para el Desarrollo Internacional (USAID, por sus siglas en inglés), en coordinación con la CONAE (ahora CONUEE).

El objetivo de esta evaluación fue identificar los problemas de comprensión de la etiqueta para mejorar su diseño y contenido (información). De esta manera la toma de decisiones por parte de los consumidores de los productos normalizados se basaría en más información. En el estudio se evaluaron cuatro elementos clave para decidir la compra del producto: características (tamaño y capacidad), economía (precio y consumo de energía), apariencia y diseño, y seguridad (garantía y marcas). Además, se evaluaron cinco tipos de etiqueta tomando en cuenta cuatro principales factores: diseño llamativo, fácil entendimiento, credibilidad y motivación. Así, la etiqueta de eficiencia energética que actualmente se utiliza no es la que obtuvo el más alto puntaje por el diseño más llamativo, pero sí contó con un mejor entendimiento por parte de los grupos focales de estudio, así como menos opiniones negativas y confusas sobre la información que presenta (véase la gráfica siguiente). Actualmente en México existen etiquetas de eficiencia energética para 13 aparatos normalizados.

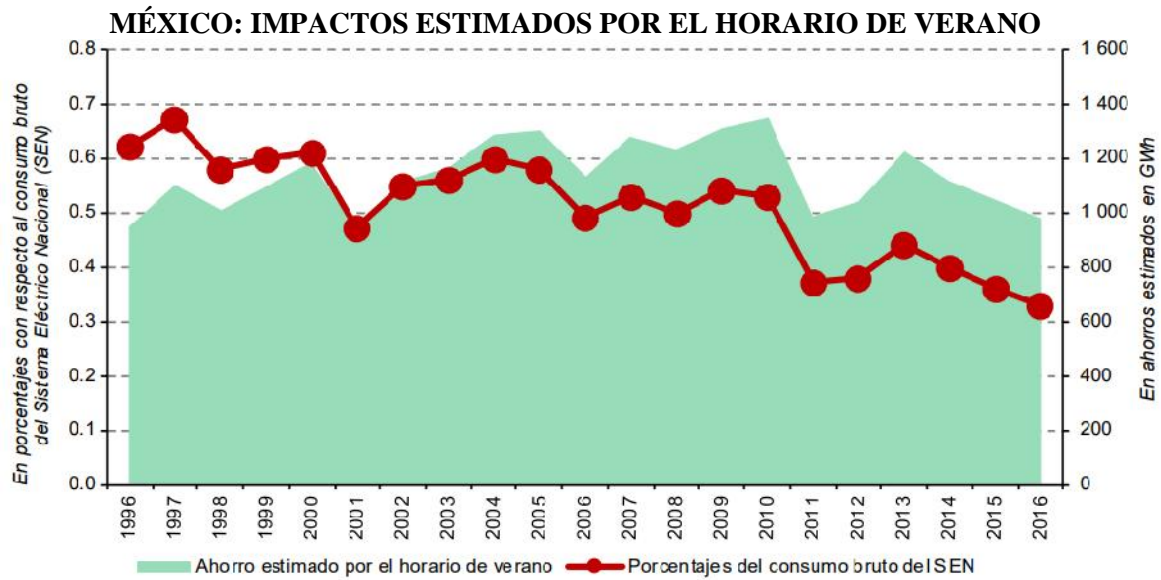
ELEMENTOS DE UNA ETIQUETA ACTUAL DE EFICIENCIA ENERGÉTICA MEXICANA



FUENTE: CONUEE.

b) Programa de horario de verano

El horario de verano se implementó en México a partir de 1996, basado en la promulgación de un decreto presidencial; cinco años más tarde el Congreso de la Unión aprobó la Ley del Sistema Horario en Estados Unidos Mexicanos que se publicó en el DOF el 29 de diciembre de 2001. Finalmente, el 1 de marzo de 2002 fue publicado el decreto por el que se establece el horario estacional (horario de verano de siete meses) que se aplica cada año en México. Este programa ha propiciado ahorros significativos que han diferido inversiones en capacidad instalada de generación adicional, aunque las evaluaciones recientes muestran una baja en los impactos (véase la gráfica siguiente).



FUENTE: Instituto Nacional de Electricidad y Energía Limpias.

c) Programa de ahorro de energía en la Administración Pública Federal

En 1999, el Presupuesto de Egresos de la Federación (PEF) estableció la adopción de medidas para fomentar el ahorro de energía eléctrica y combustibles dentro del Acuerdo del Programa de Austeridad Presupuestaria en la Administración Pública Federal, en donde entre otras cosas se estableció que la CONAE expediría los lineamientos generales del Programa de Ahorro de Energía en Inmuebles de la Administración Pública Federal. El convencimiento de los beneficios obtenidos por el ahorro de energía provocó un proceso evolutivo del programa, por lo que en la expedición de los lineamientos del año 2000 se agregó un informe anual sobre los resultados, el seguimiento a los inmuebles de manera trimestral y una meta de reducción del 20% en el Índice de Consumo de Energía Eléctrica (ICEE) individual respecto al de 1998.

De igual manera, los lineamientos de 2001 establecieron la obligatoriedad de registro a los inmuebles que tuvieran una superficie construida entre mil m² y 3 mil m². Asimismo, se implantaron Índices de Referencia de Consumo de Energía Eléctrica (IRCE) para tres regiones con niveles de operación que incluían a inmuebles con una

superficie mayor a 3 mil m². De 2003 a 2008, el programa se mantuvo con pequeñas variaciones en cuanto a su operación, evaluación y seguimiento. Así, en 2009 se publicó el esquema del Programa de Eficiencia Energética en la APF con el protocolo de actividades para la implementación de acciones de eficiencia energética en inmuebles, flotas vehiculares e instalaciones de la APF. Mediante este protocolo se adicionaron formalmente al programa las flotas vehiculares y las instalaciones industriales, y dejaron de ser de participación voluntaria, como ocurría en algunos casos.

Los protocolos mantuvieron una misma estructura hasta 2012, aunque algunos aspectos como el registro de información y las metas específicas de cada rubro cambiaron. Una diferencia sobresaliente del protocolo de 2012 fue que no se estableció una meta de ahorro para las dependencias y entidades, sino que debían elaborar un diagnóstico energético integral (DEI), y las metas debían capturar el potencial de ahorro detectado en dicho diagnóstico en los siguientes años. De 2013 a la fecha, este programa se continúa implementando a través de disposiciones administrativas oficiales que todas las dependencias y entidades de la APF deben cumplir; sin embargo, se han mejorado diversos elementos del programa que hoy en día permiten mayor alcance y efectividad de sus acciones.

Con estos cambios el impacto y los resultados en ahorro de energía rondan los 18 GWh anuales, 15 millones de litros de combustible/año y el equivalente a 1.7 millones de barriles de petróleo al año. Esto se logró con el compromiso y trabajo de los comités internos de ahorro de energía de las 250 dependencias y entidades que participan en el programa y que involucran a más de 5 mil funcionarios públicos de todo el país, y que son los responsables de la operación y seguimiento de 7 mil 300 edificios, cerca de mil 800 flotas vehiculares y 576 instalaciones industriales que incluyen las más importantes plantas de PEMEX y de la CFE.

d) Otros programas recientes y significativos de eficiencia energética

A continuación, se enlistan otros programas que se han sido implementados para promover medidas de eficiencia energética en México.

- I. Programa de Sustitución de Equipos Electrodomésticos para el Ahorro de Energía Eléctrica “Cambia tu viejo por uno nuevo”. Este programa fue creado por la SENER y operado por el FIDE hasta el año 2012. Su objetivo fue sustituir refrigeradores o equipos de aire acondicionado con más de 10 años de uso por equipos más eficientes. Este programa otorgó 1.8 millones de créditos a usuarios residenciales.
- II. Programa Luz Sustentable. Desarrollado conjuntamente por SENER y FIDE en el período 2009 a 2012, comprende dos fases. El objetivo del programa fue sustituir focos incandescentes por lámparas ahorradoras de forma gratuita y logró un reparto de 47.2 millones de lámparas ahorradoras.
- III. Programa Ahórrate una luz. Este programa de la SENER fue operado por el FIDE con el apoyo de Diconsa, S.A de C.V. Su objetivo fue entregar 40 millones de lámparas ahorradoras (LFCA) a los habitantes de poblaciones de menos de 100 mil habitantes para apoyar su economía familiar, disminuir su consumo y contribuir al cuidado del medio ambiente con la disminución de gases contaminantes emitidos a la atmósfera.
- IV. Programa Hipoteca Verde. El INFONAVIT inició este programa en 2009 con la finalidad de otorgar créditos para comprar, construir, ampliar o remodelar una vivienda con accesorios ahorradores de luz, gas y agua como aislamientos térmicos, lámparas ahorradoras, calentadores solares y llaves ahorradoras, entre otros.

- V. Programa de Mejoramiento Sustentable en Vivienda Existente. Tiene por objeto apoyar al sector residencial en la adquisición de tecnología sustentable y eficiente a fin de reducir el gasto familiar por concepto de consumo eléctrico. Las tecnologías participantes son sistemas fotovoltaicos, calentador de gas eficiente, calentadores solares, aires acondicionados y aislamiento térmico, entre otros.
- VI. Proyecto Nacional de Eficiencia Energética en Alumbrado Público Municipal. Este proyecto tiene como objetivo impulsar la eficiencia energética a través de la sustitución de sistemas ineficientes de alumbrado público municipal, contribuyendo así a promover la reducción en el consumo de energía eléctrica, la implementación de tecnologías más eficientes y asegura el cumplimiento de las Normas Oficiales Mexicanas correspondientes a los sistemas y productos de alumbrado público.
- VII. Programa Nacional de Sistemas de Gestión de la Energía (PRONASGEEn). Este programa, coordinado por la CONUEE, promueve la aplicación de sistemas de gestión de la energía basados en la norma ISO-50001 y apoya a usuarios de energía con información, asesoría y herramientas de análisis para su adecuada instrumentación en las instalaciones y empresas.
- VIII. Programa de Ahorro y Eficiencia Energética Empresarial (PAEEEM), también denominado “Eco-Crédito Empresarial”. Éste es operado por el FIDE con recursos del FOTEASE. El proyecto pretende otorgar un financiamiento a tasa preferencial a los usuarios con tarifas 2 y 3, con el objetivo de aumentar de su competitividad mediante la reducción de sus costos de operación a través del ahorro y uso eficiente de la energía. En su mayoría el universo de beneficiarios son MiPyMEs que desean sustituir equipos eléctricos ineficientes por equipos eficientes o empresas que desean adquirir equipos nuevos que cumplan las

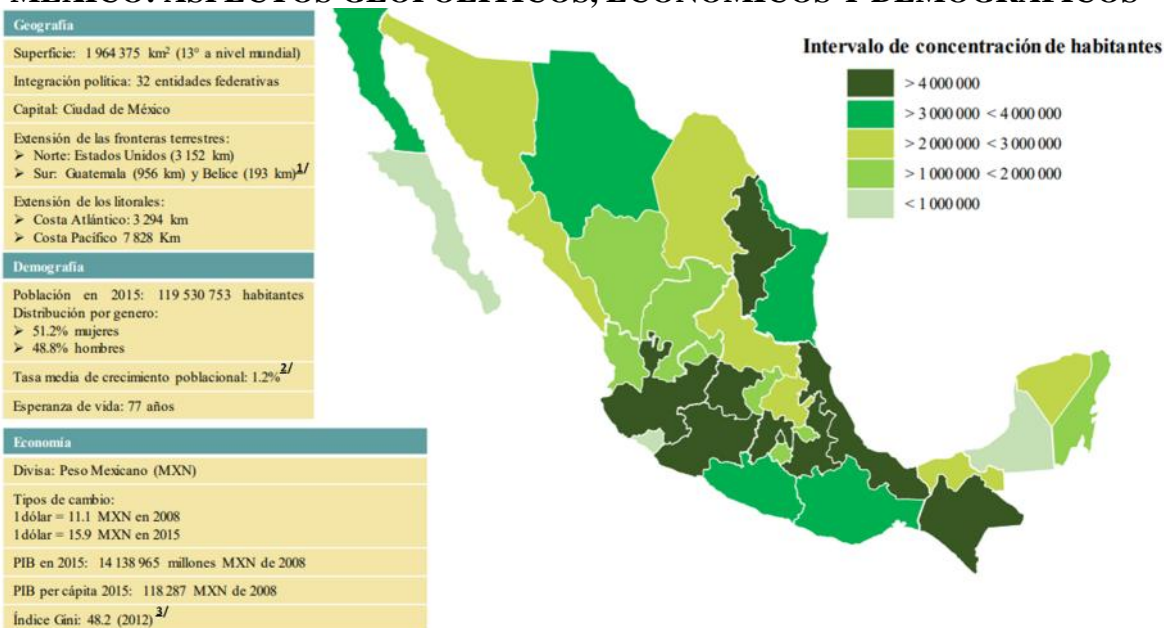
NOM-ENER y también con el sello FIDE. Las tecnologías participantes en el proyecto son refrigeradores comerciales, motores eléctricos, aire acondicionado, iluminación eficiente y subestaciones eléctricas.

B. Condiciones socioeconómicas del país y suministro de energía

México está organizado como una república representativa, democrática y federal, y está dividido políticamente en 32 entidades federativas, consideradas como estados libres y soberanos en su régimen interior, incluida la Ciudad de México, donde residen los poderes federales¹⁵. El mapa siguiente muestra los principales índices que explican las condiciones demográficas, económicas, geográficas, sociales y geopolíticas actuales de México. A partir de estos datos se desarrollarán y comprenderán mejor las explicaciones de varios indicadores desarrollados en los capítulos posteriores del documento.

¹⁵ El artículo 42 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos especifica que el país está integrado por entidades federativas, islas, arrecifes y cayos en los mares adyacentes, las islas Guadalupe y Benito Juárez, la plataforma continental y los zócalos submarinos, las aguas de los mares territoriales y mares interiores, y el espacio aéreo situado sobre el territorio nacional.

MÉXICO: ASPECTOS GEOPOLÍTICOS, ECONÓMICOS Y DEMOGRÁFICOS



^{1/} No incluye el límite marino en la bahía de Chetumal.

^{2/} Dato más actualizado y producido por el INEGI.

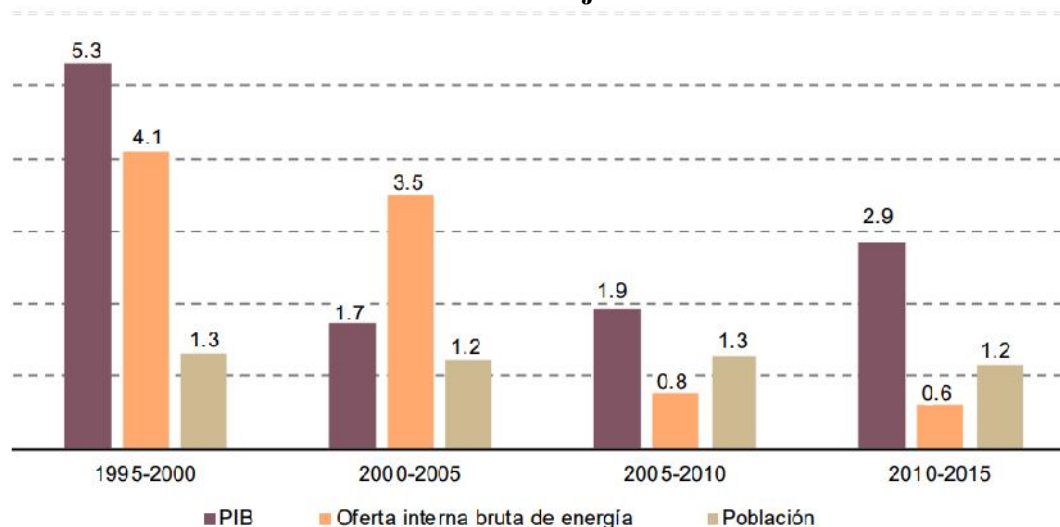
^{3/} Corresponde a la tasa media de crecimiento anual en el período 2000-2015.

Nota: El índice de Gini mide hasta qué punto la distribución del ingreso (o, en algunos casos, el gasto de consumo) entre individuos u hogares dentro de una economía se aleja de una distribución perfectamente equitativa. Un índice de Gini de 0 representa una equidad perfecta, mientras que un índice de 100 representa una inequidad perfecta.

FUENTE: Elaboración de la CEPAL con información de CONAPO, INEGI, Banxico y Banco Mundial.

Para analizar las condiciones socioeconómicas y consumo energético de un país, visto como un sistema energético, es importante observar el comportamiento de tres variables principales como el Producto Interno Bruto (PIB), la oferta interna bruta de energía y el número de habitantes. En el caso de México, estas variables presentan distintas tendencias de crecimiento en los últimos 20 años. Por un lado, la economía mexicana presentó crecimientos de moderado a bajo entre 2000 y 2015, respecto a la segunda parte de la década de 1990. Como se muestra en la gráfica siguiente, el crecimiento poblacional prácticamente se ha mantenido en el mismo rango, en tanto que el crecimiento del suministro de energía para consumo nacional se ha ralentizado en los últimos años.

MÉXICO: CRECIMIENTO PROMEDIO ANUAL DEL PIB, OFERTA INTERNA BRUTA Y POBLACIÓN, 1995-2015
-Porcentajes-



FUENTE: Elaboración de la CEPAL con información de CONAPO, INEGI y SENER.

Para entender los resultados de las políticas públicas de eficiencia energética de México, y por ende las tendencias de los indicadores nacionales de eficiencia energética, es necesario comprender la dinámica entre la forma en que se consume la energía y las condiciones socioeconómicas del país, e identificar algunos factores exógenos que influyen en dicha relación. Esto facilita la identificación de aspectos estructurales que se deben considerar al realizar comparaciones de los indicadores de México respecto a otros países.

Dado que este informe no incluye un análisis de descomposición o factorización de los indicadores ¹⁶, es importante tener en cuenta las particularidades geográficas, económicas y sociales que influyen en el consumo nacional de energía del país (oferta interna bruta). Entre los factores que determinan la relación entre la actividad económica y consumo de energía de los sectores productivos y social del país se encuentran la ubicación geográfica y sus características orográficas, la extensión

¹⁶ Se refiere a un análisis del impacto que tienen los distintos factores o fuerzas que inciden en el consumo de energía incluida la eficiencia energética.

territorial, la distribución y características socioeconómicas de la población, el clima (biodiversidad de los ecosistemas), la disponibilidad de recursos energéticos y el nivel de desarrollo de infraestructura y urbanización en las distintas regiones de México.

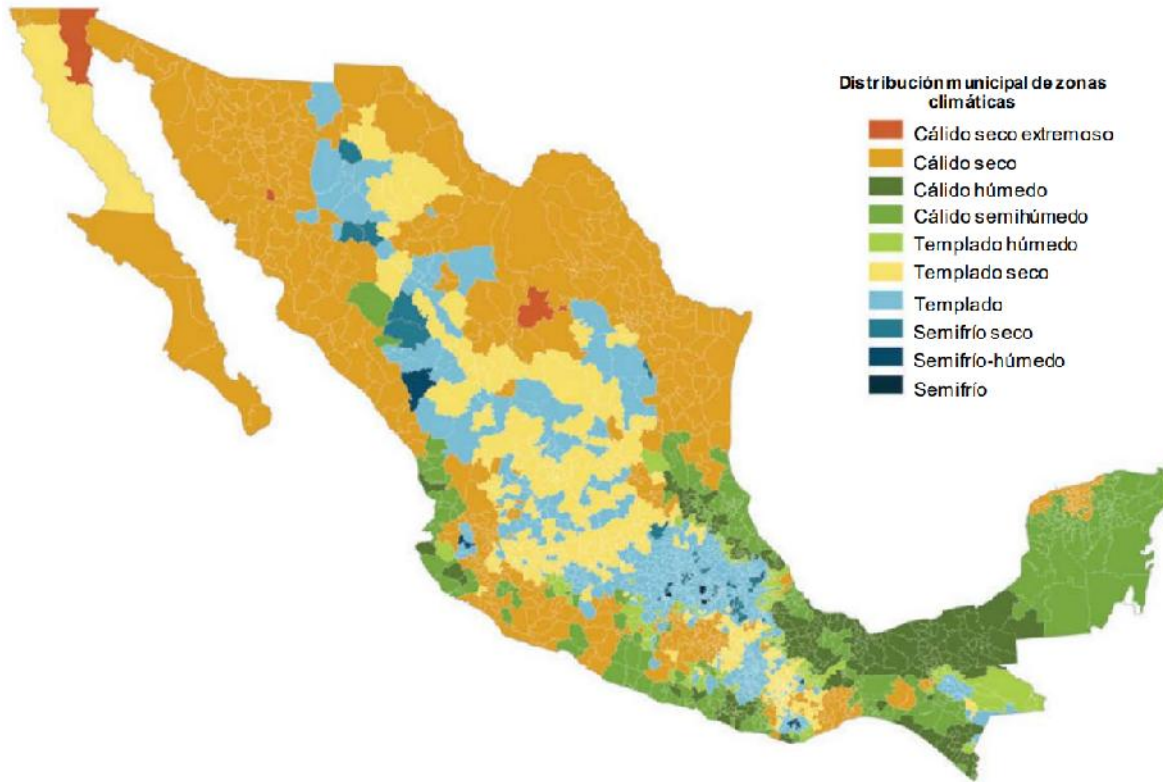
1. Aspectos geográficos

La república mexicana está situada en el continente americano en el hemisferio norte; parte de su territorio se encuentra en América del Norte y el resto en América Central. En cuanto a las coordenadas extremas, México se extiende entre los paralelos 14° 32' 27" en la desembocadura del río Suchiate y el paralelo 32° 43' 06" que pasa por la confluencia del río Gila con el Colorado. Asimismo, está comprendido entre las longitudes oeste de Greenwich de 118° 22' 00" y 86° 42' 36", respectivamente. De acuerdo con el INEGI, México tiene una extensión de un millón 964 mil 375 km², de los que un millón 959 mil 248 km² corresponden a superficie continental y el resto a superficie insular.

Un factor atribuible a la geografía y orografía de México, así como su ubicación en el planeta, es la gran diversidad de zonas bioclimáticas¹⁷ a lo largo del país, lo que influye en la determinación de servicios, usos finales, estacionalidades y patrones de consumo de la energía durante el año. Para fines de sus programas, el INFONAVIT ha clasificado según su temperatura media los 2 mil 456 municipios del país en 10 regiones bioclimáticas, donde predominan tres grandes zonas: cálido, templado y semifrío. Cada entidad federativa del país cuenta con al menos dos zonas bioclimáticas diferentes entre los municipios de su territorio y otros pueden tener hasta nueve zonas diferentes (véase el mapa siguiente).

¹⁷ El clima está determinado por varios factores, entre los que se encuentran la altitud sobre el nivel del mar, la latitud geográfica, las diversas condiciones atmosféricas y la distribución existente de tierra y agua.

MÉXICO: DISTRIBUCIÓN DE ZONAS BIOCLIMÁTICAS POR MUNICIPIO



FUENTE: Caracterización del uso de aire acondicionado en vivienda de interés social, CONUEE-GIZ, 2016.

Por otra parte, dada la larga extensión del territorio nacional y las coordenadas extremas de México, se aplican distintos husos horarios. Esto también tiene una incidencia indirecta en la forma en que se consume la energía en las distintas zonas del país a lo largo del año. De acuerdo con el Centro Nacional de Metrología (CENAM) y la Ley del Sistema de Horario en Estados Unidos Mexicanos se reconocen cuatro husos horarios aplicados en el país, denominados oficialmente tiempo del sureste, tiempo del centro, tiempo del pacífico y tiempo del noroeste (véase el mapa *siguiente*).

MÉXICO: HUSOS HORARIOS ESTABLECIDOS PARA EL PAÍS



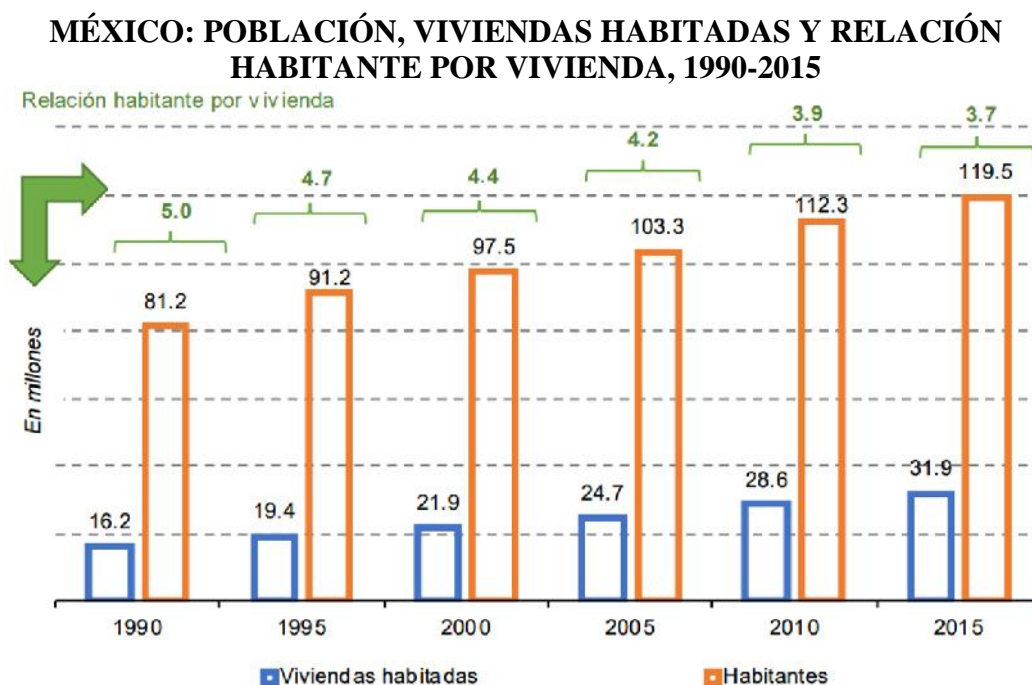
FUENTE: CENAM.

2. Aspectos demográficos

En cuanto a la población, el INEGI estima que durante 2015 aproximadamente 119.5 millones de personas habitaron en México, es decir, el país ocupa el quinto lugar en América en extensión territorial y el tercero por el número de habitantes¹⁸. En retrospectiva, en 1990 habitaban 81.2 millones de personas en México, distribuidos en cerca de 16.2 millones de viviendas. Veinticinco años después, se estima que la cantidad de viviendas habitadas casi se duplicó a 31.9 millones, en tanto que la población se incrementó cerca del 50%. Durante esta evolución se ha transformado la cantidad de habitantes promedio por vivienda en el país. Mientras en 1990 la vivienda

¹⁸ En cuanto a la extensión territorial, de acuerdo con el INEGI, México es casi cinco veces menor que Canadá, cuatro veces menor a Brasil, cuatro veces y media menor que Estados Unidos de Norteamérica, y un tercio menor que Argentina. Respecto al número de habitantes, y conforme a Naciones Unidas, México está por debajo de Estados Unidos de Norteamérica y de Brasil.

promedio era habitada por 5 personas, para 2015 este índice bajó a 3.7 personas por vivienda (véase la gráfica siguiente).



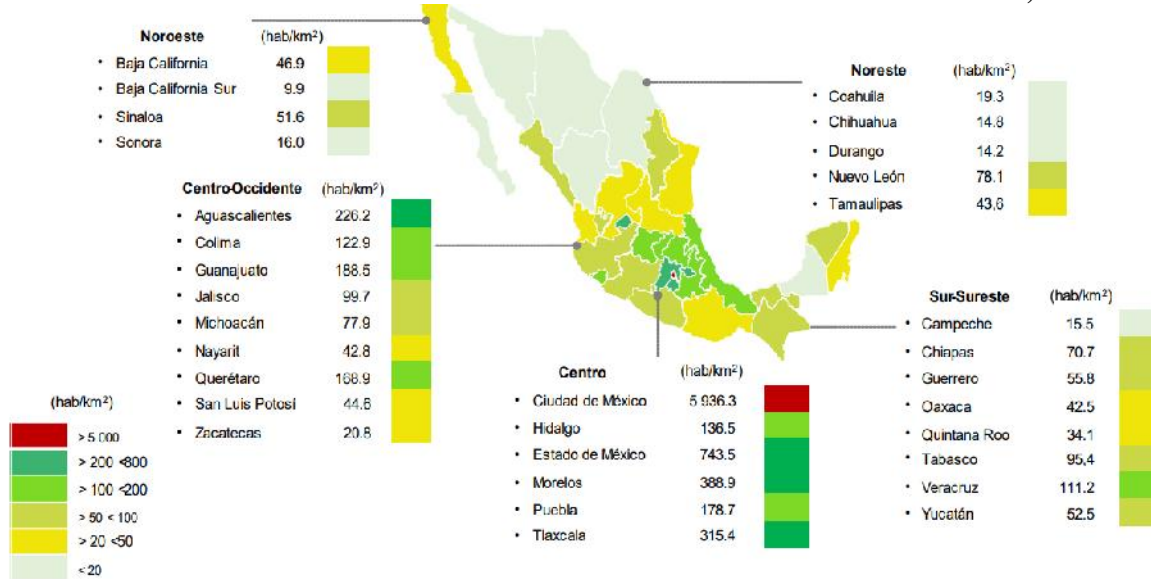
FUENTE: Elaboración de la CEPAL con información del INEGI.

La densidad de población por superficie es diferente en cada entidad federativa del país. La ubicación y distribución espacial de la población resulta de especial interés al analizar las ciudades como sistemas energéticos, ya que representa el reto de llevar los servicios energéticos desde los centros de extracción, generación o transformación hasta las mismas ciudades, que son parte central del consumo final. En México, las ciudades son las que concentran la mayor demanda de servicios energéticos a través de las actividades en transporte, edificaciones, industrias y servicios públicos.

Los estados del norte del país cuentan con grandes extensiones territoriales, pero poseen bajas concentraciones de población. De acuerdo con las estadísticas del Consejo Nacional de Población (CONAPO), esto no está vinculado a fenómenos migratorios hacia Estados Unidos de Norteamérica. Por el contrario, la Ciudad de México posee la menor superficie entre las entidades de la república y cuenta con la mayor densidad de

población al superar los 5 mil habitantes por km² (hab/km²). El promedio nacional tiene un valor de 60.9 hab/km², y prácticamente la mitad de las entidades federativas registran un parámetro por encima de este índice (véase el mapa siguiente). La concentración de la población actual en las ciudades del país ha sido determinada por un proceso de urbanización vinculado al crecimiento económico. En este sentido, la urbanización en México ha tenido tres etapas: urbanización lenta y predominio rural (1900-1940)¹⁹, urbanización acelerada y preeminente (1940-1980)²⁰, y urbanización moderada y diversificación (1980 a la fecha).

MÉXICO: DENSIDAD DE POBLACIÓN POR SUPERFICIE TERRITORIAL, 2015



FUENTE: Elaboración de la CEPAL con información de INEGI y CONAPO.

Durante la tercera etapa de la transición urbana del país se ha presentado una pérdida de dinamismo en el crecimiento de la Ciudad de México y la concentración ha comenzado a distribuirse en varias ciudades. Entre 1980 y 1990, sobresale el

¹⁹ En la primera etapa, la Zona Metropolitana del Valle de México se consolidó como la ciudad primada del país y el principal destino de la migración interna.

²⁰ En la segunda etapa, la zona metropolitana del Valle de México continuó creciendo monocéntricamente, lo que originó el crecimiento suburbano metropolitano de la Ciudad de México. Además, la segunda y tercera ciudades (Guadalajara y Monterrey) mostraron tasas de crecimiento por encima del promedio urbano nacional. En esta etapa, entre 1960 y 1980, las ciudades intermedias dentro del área de influencia de la capital presentaron dinamismo (por ejemplo, Puebla, Toluca, Querétaro y Cuernavaca).

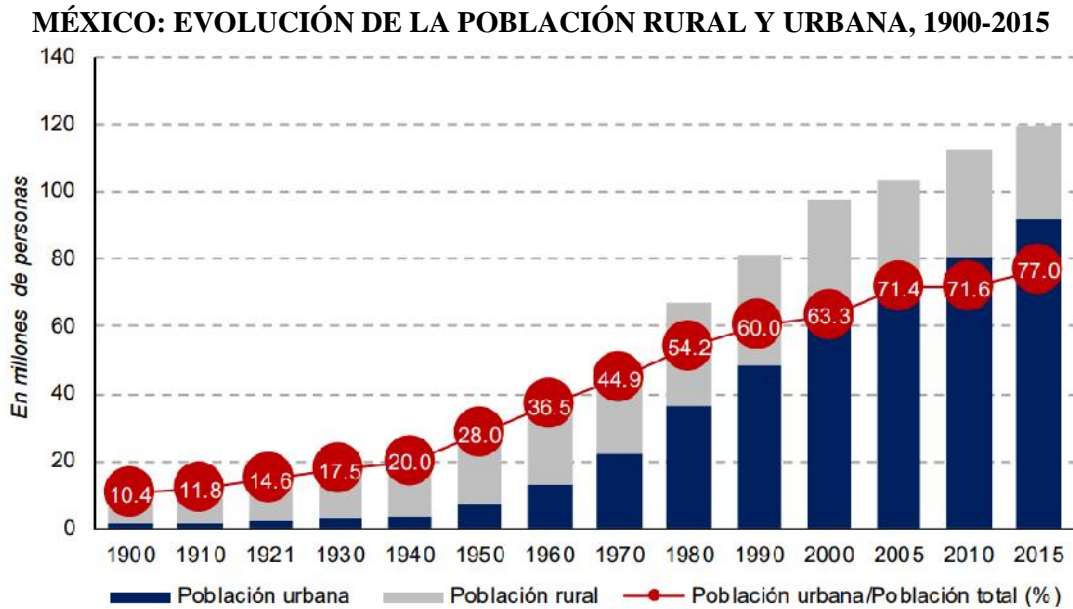
crecimiento de las ciudades industriales, por ejemplo, la zona metropolitana (ZM) de Toluca, que dio lugar a un acercamiento con la ZM del Valle de México. Asimismo, un grupo de ciudades fronterizas en el norte del país se mostró como el segundo grupo más dinámico debido a la expansión de la industria maquiladora que constituyó la base de una economía regional. Al grupo anterior le siguió un grupo de ciudades turísticas y portuarias donde destaca la ZM de Cancún, y también el grupo de ciudades manufactureras del interior del país y las situadas en el noroeste en zonas agrícolas de alta productividad (SEDESOL/ONU-HABITAT).

De acuerdo con el documento Estado de las ciudades de México 2011 desarrollado por la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL) y la oficina ONU-HABITAT México del Programa de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos, México se considera un país con una sociedad principalmente urbana. Se calcula que 384 ciudades concentran alrededor de tres cuartas partes de la población, de las que 56 forman parte de zonas metropolitanas y en conjunto constituyen el sistema urbano nacional (SUN)²¹. Asimismo, en la Estrategia Nacional de Movilidad Sustentable de la Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (SEDATU), se reconoce que las ciudades en México concentran gran parte de la población y la actividad económica del país. Durante 2010 se efectuó el último censo de población y vivienda donde se recorrió todo el país, y se cuantificó que siete de cada diez personas vivían en alguna ciudad, en tanto para 2015, se estima que el indicador se incrementó a casi ocho (véase la gráfica siguiente).

Si bien el fenómeno de formación y crecimiento de zonas metropolitanas del país ha creado centros de actividad económica y de prestación de servicios a nivel regional que acercan a la población al desarrollo económico, social y tecnológico, también ha creado estructuras territoriales complejas para el sistema energético del país. Destaca que

²¹ El SUN se divide en dos subsistemas: ciudades con una población mayor a 50 mil habitantes y ciudades entre 15 mil y 49 mil 999 habitantes.

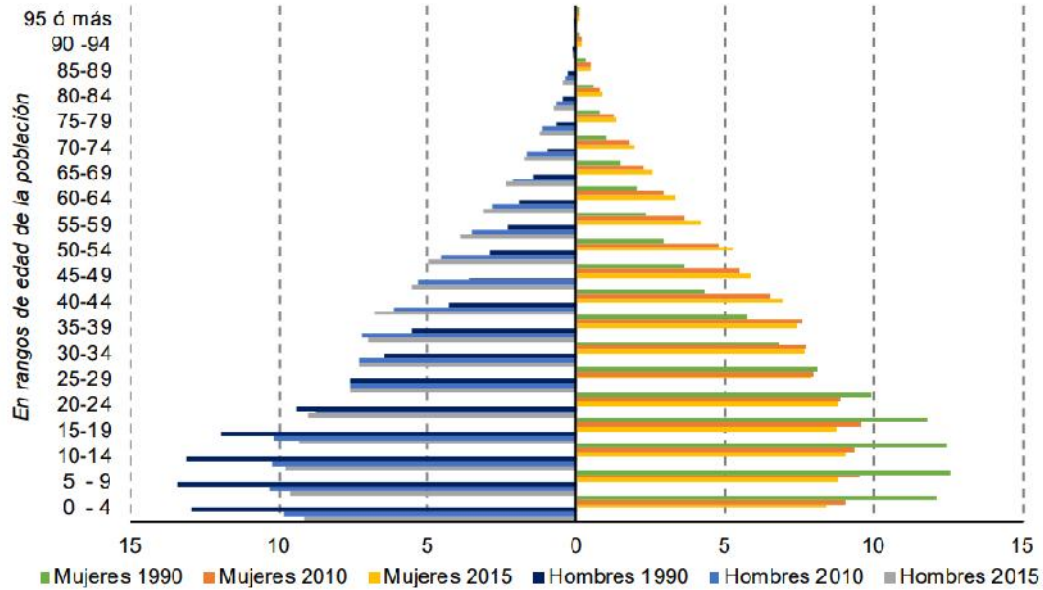
desde el año 2000 se observa un renovado incremento de la migración interna hacia las ciudades (véase la gráfica siguiente).



FUENTE: Censos de población y vivienda de varios años, y Encuesta Intercensal 2015, INEGI.

México es un país joven con un promedio de edad de 27 años en 2015. Actualmente se cuenta con una mayor proporción de población en edad de trabajar que aquella que es dependiente económicamente, por lo que se cuenta con el llamado “bono demográfico”. La población entre 15 y 59 años representó el 62.1% del total en 2015. De esta manera, se observa una transición de la base poblacional hacia la parte central y alta de la pirámide de distribución de edades (véase la gráfica siguiente). Vista como motor de la demanda de energía, la estructura poblacional de México puede incidir a través del bono demográfico ya que, como en la mayoría de los países de América Latina y el Caribe, se espera que esto se traduzca en un mayor volumen de actividad económica, nuevos puestos de trabajo, generación de ingresos y un incremento en la demanda de servicios energéticos.

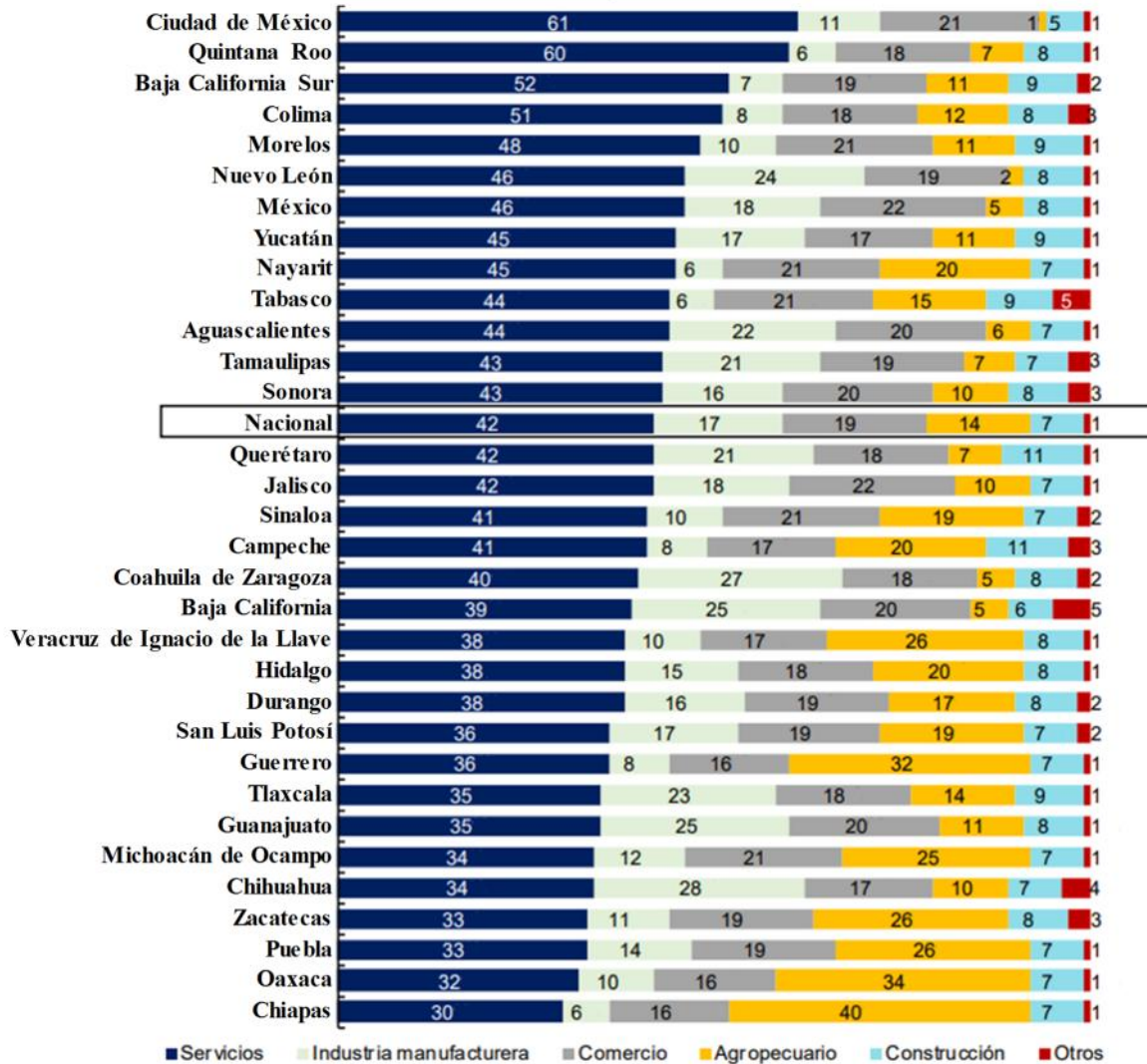
MÉXICO: EVOLUCIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN DE EDADES DE LA POBLACIÓN, 2015



FUENTE: Censo de Población y Vivienda 1990, 2010 y Encuesta Intercensal 2015, INEGI.

De acuerdo con el INEGI, al cierre de 2015 se encontraban empleadas 51.6 millones de personas en el país, respecto al total de la población económicamente activa, de los que 38.4% eran mujeres. Al asociar la población ocupada con la actividad económica a la que se dedica, se observa que existe una gran diversidad de infraestructura productiva que incide directamente en el consumo de energía en cada estado (véase la gráfica siguiente).

DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN OCUPADA POR ACTIVIDAD ECONÓMICA DURANTE 2015
-Porcentajes-



FUENTE: Encuesta Nacional de Población y Empleo, INEGI.

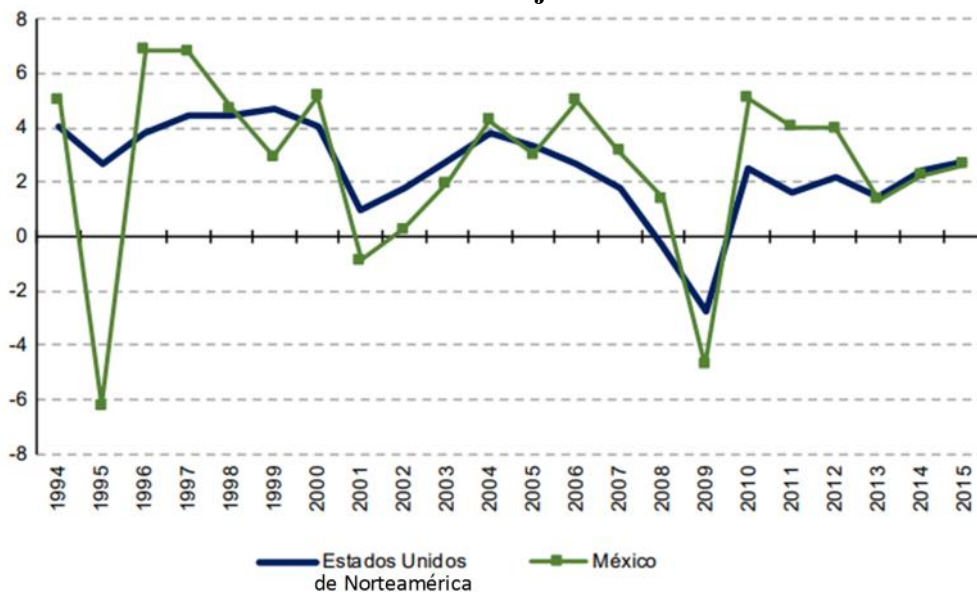
3. Aspectos económicos

Los principales motores de crecimiento del lado de la demanda de la actividad económica de México provienen del consumo privado, así como de la exportación de bienes y servicios, que ha sido el factor más dinámico pues creció a una tasa media de 6% de 1995 a 2015. Sin embargo, la composición de las exportaciones se modificó drásticamente; en 1995 las exportaciones petroleras representaban 51.5% del total del

envío de bienes al exterior, mientras que para el último año solo significaron 9.7%. Este proceso de transformación se guió por el auge de las manufacturas que representaron 86% de las exportaciones de México en 2015.

El principal socio comercial de México son Estados Unidos de Norteamérica; durante 2015, ocho de cada diez dólares obtenidos por actividades de exportación se realizaron con este país (81.2%), y además cerca de la mitad de las importaciones mexicanas provienen de este país (47.3%). La economía mexicana se encuentra estrechamente vinculada al ciclo económico de este socio comercial, lo que es más evidente al dar seguimiento al crecimiento anual del PIB de ambos países (véase la gráfica siguiente).

MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS DE NORTEAMÉRICA: CRECIMIENTO ANUAL DEL PIB, 1994-2015
-Porcentajes-



FUENTE: Elaboración de la CEPAL con información de INEGI y del *Bureau of Economic Analysis*.

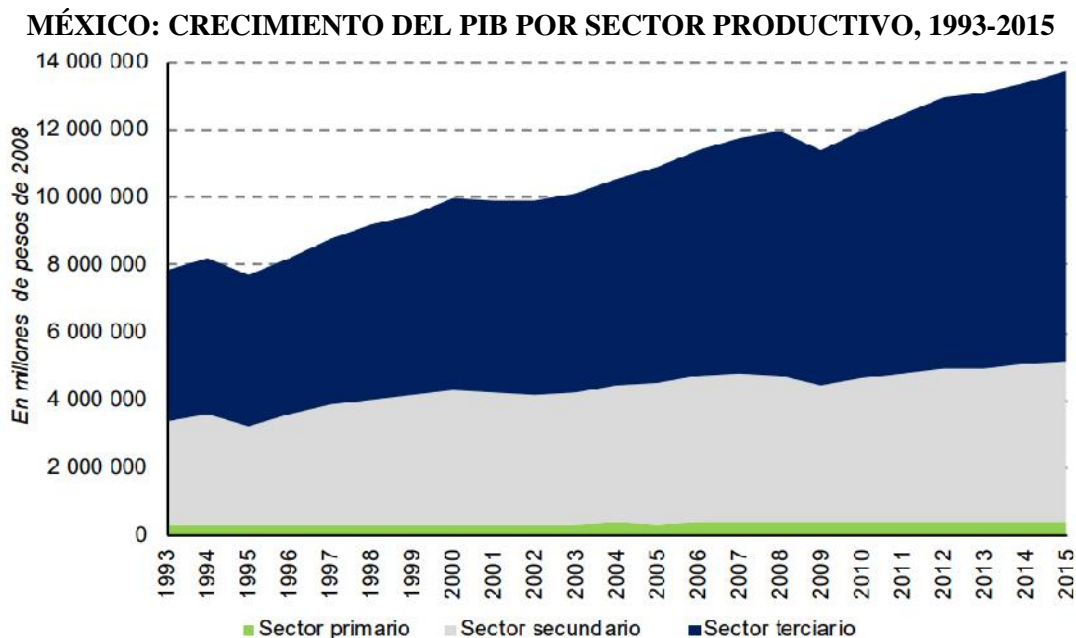
Una de las decisiones de política económica más relevante que influyó en esta ruta de crecimiento para México fue la entrada en vigor en 1994 del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN), firmado con Estados Unidos de Norteamérica y

Canadá. Si bien el flujo comercial de México ya se concentraba en esta región antes de dicho acuerdo, su volumen creció cerca de cuatro veces (COLMEX, 2010).

Las empresas o ramas económicas vinculadas al comercio internacional en México son aquellas que muestran mayores niveles de competitividad y generan la mayor parte del valor agregado de sus respectivos sectores. Por ejemplo, en el caso del sector agropecuario resalta la exportación de hortalizas, frutas y carne, mientras que, en el sector secundario, la manufactura automotriz, así como de equipos y bienes electrodomésticos, son los que tienen un nivel de exportación más alto. De esta manera, son las actividades con vínculo al sector exportador las que explican en mayor medida la dinámica de crecimiento sectorial del país.

Históricamente, el sector primario ha representado una baja participación en el total de la economía, ya que el grueso de las unidades económicas se enfoca a la producción de autoconsumo, mientras que un menor segmento es el que funciona bajo una lógica empresarial. Esto explica porqué las actividades primarias presentaron una tasa de crecimiento anual menor a las no agrícolas durante el período 1993-2015, de 1.5% respecto a 2.6 por ciento.

El sector secundario de México incluye cuatro componentes: minería; generación, transmisión y distribución de electricidad, agua y gas; y construcción e industria manufacturera. Estos componentes presentaron tasas medias de crecimiento respectivas de 0.6, 5.0, 2.8 y 2.7% entre 1993 y 2015, todas ellas menores a la expansión del sector terciario, excepto las actividades vinculadas con la provisión de servicios energéticos, como electricidad y gas. El sector manufacturero de México ha mantenido su peso relativo en el conjunto de la economía, ya que en 1993 representaba 17.5% y para 2015 significó 17.1% (véase la gráfica siguiente).

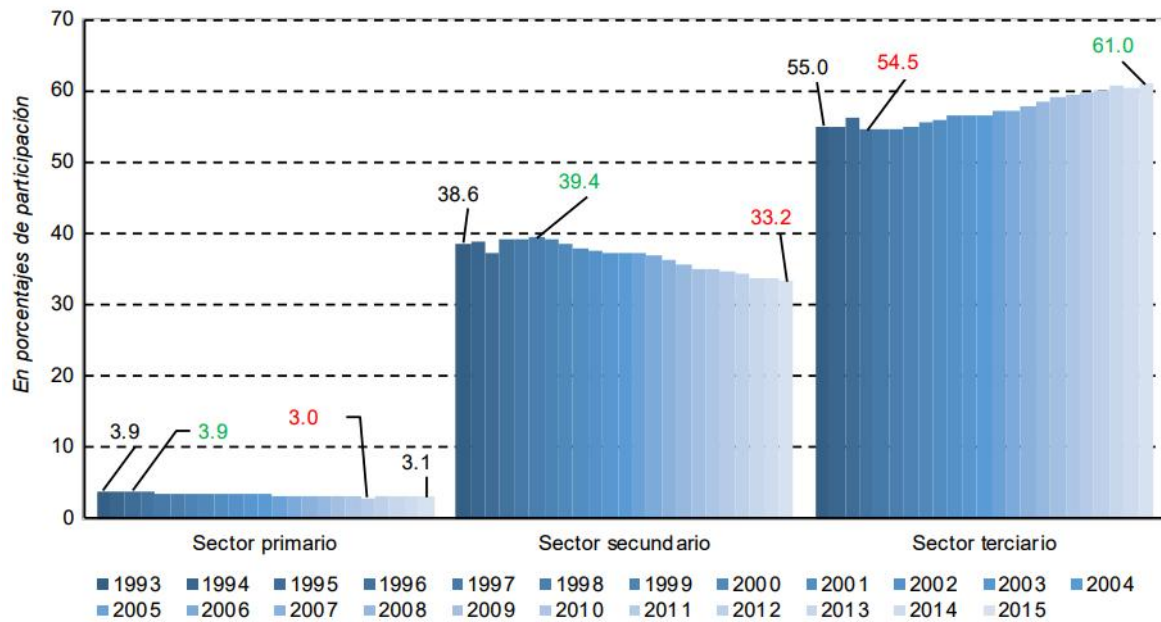


Nota: no incluye impuestos a los productos.

FUENTE: Elaboración de la CEPAL con información del INEGI.

Por su parte, el sector terciario creció a una tasa media de 3.4% entre 1993 y 2015, por lo que fue el sector productivo con más crecimiento en la economía nacional. Las ramas de este sector que contribuyen en mayor medida a dicho desempeño son comercio al por mayor y al por menor; transporte, correo y almacenamiento; servicios financieros; y servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes. Estas cuatro actividades representaron seis de cada diez pesos generados por el PIB (62.1%) en 2015 (véase la gráfica siguiente).

MÉXICO: EVOLUCIÓN DE LA ESTRUCTURA DEL PIB, 1993-2015



FUENTE: Elaboración de la CEPAL con información del INEGI.

La economía mexicana se ha ido tercerizando cada vez más, es decir, ha experimentado una transformación de su estructura económica basada cada vez más en el sector comercial-servicios en contraste con los otros dos sectores. La principal causa de la terciarización de la economía ha sido el incremento de la renta y crédito de las familias que les permite un mayor consumo de servicios de salud, educación, turismo, hoteleros, seguros, transporte, entre otros. Así, la estructura económica del país y su desarrollo se asocian directamente con el comportamiento de la matriz energética de México. Esta terciarización de la actividad explica por qué el consumo de energía del sector transporte se ha convertido en el más significativo de la matriz energética.

Al abordar la dinámica de la estructura económica reciente de México también hay que remitirse a las crisis y recesiones económicas sucedidas, y los efectos que han llevado a la baja el consumo nacional de energía (resultado de una reducción de la actividad económica y que se deben diferenciar de los progresos de la eficiencia energética. México ha experimentado estos efectos negativos en 1995, 2001 y 2009 (véase la gráfica siguiente).



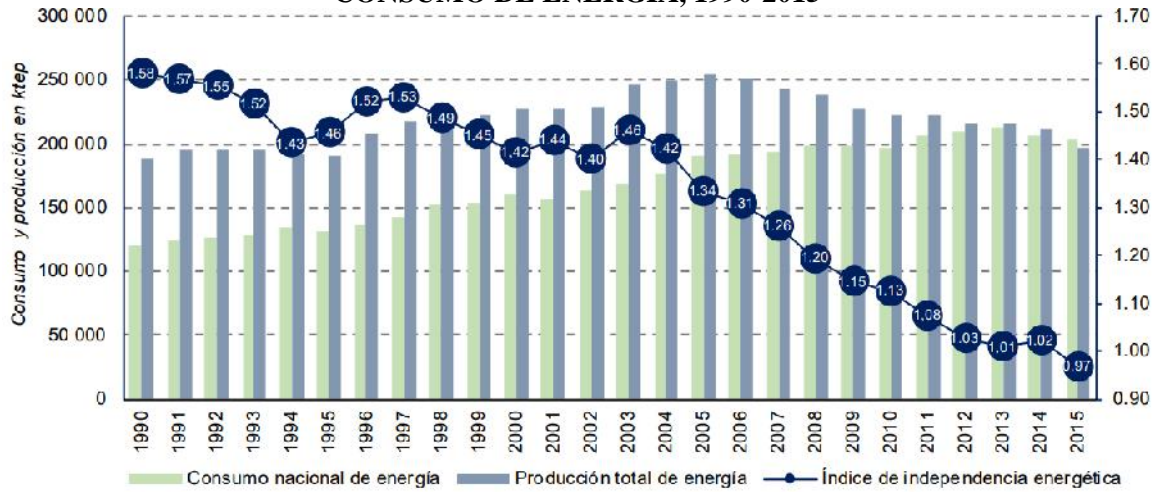
FUENTE: Elaboración de la CEPAL con información del INEGI.

4. Suministro de energía

En los últimos 25 años México había sido autosuficiente en su producción nacional de energía primaria, que tenía alta dependencia de los hidrocarburos. Sin embargo, la producción nacional comenzó a declinar constantemente a partir de 2005 debido a la caída inercial de la producción de petróleo (véase la gráfica siguiente). Durante el mismo período el consumo de energía se mantuvo al alza hasta 2013. Lo anterior afectó la balanza comercial de energía tanto primaria como secundaria, ya que se incrementaron las importaciones. Bajo esta dinámica, el índice de independencia energética²² comenzó a reducirse a partir de 2003.

²² Corresponde a la relación entre producción y consumo nacional de energía.

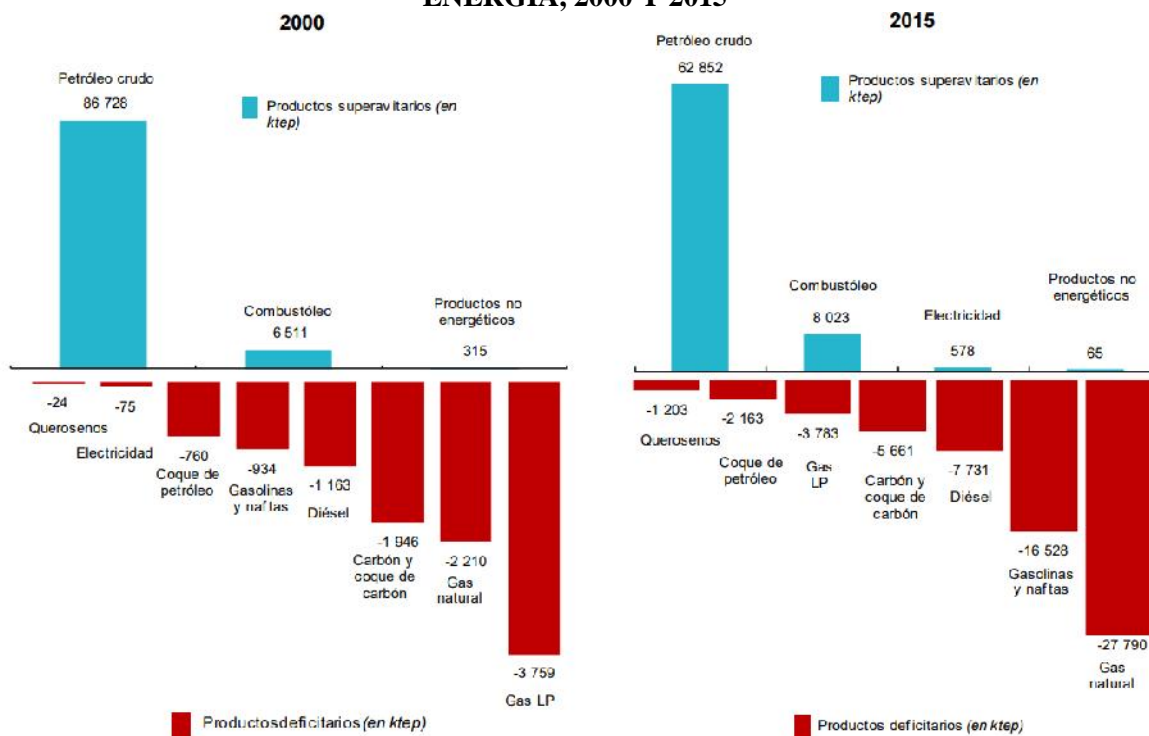
MÉXICO: ÍNDICE DE INDEPENDENCIA ENERGÉTICA, PRODUCCIÓN Y CONSUMO DE ENERGÍA, 1990-2015



FUENTE: Elaboración de la CEPAL con información de SENER.

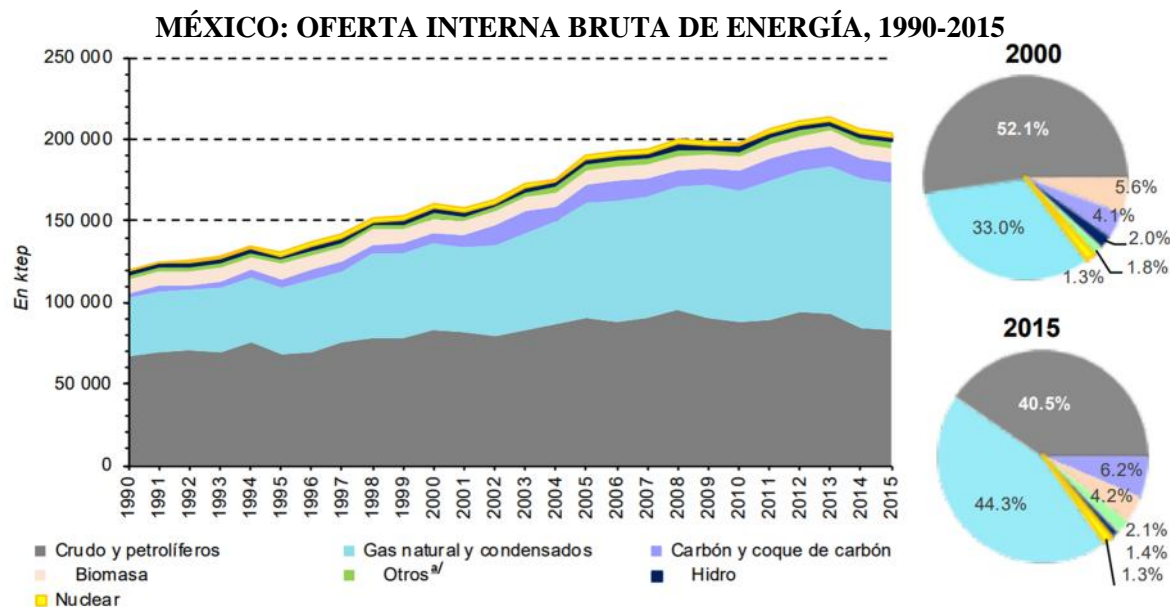
En este contexto, México ha mantenido la producción de petróleo y combustóleo en un estatus superavitario (véase la gráfica siguiente). El petróleo se mantuvo en esta condición en las últimas décadas, dado que no se incrementó significativamente la capacidad de refinación en territorio nacional, y se desarrolló una dinámica de exportación de petróleo e importaciones incrementales de gasolinas. Por otra parte, el combustóleo que se producía en México fue sustituido por otros energéticos que comenzaron a importarse en forma creciente tales como el gas natural, carbón y coque de petróleo. Además, no se han podido reconfigurar completamente las refinerías nacionales para disminuir la oferta de este petrolífero.

MÉXICO: SALDO NETO DE LA BALANZA COMERCIAL POR FUENTE DE ENERGÍA, 2000 Y 2015



FUENTE: Elaboración de la CEPAL con información de SENER.

De esta manera, el consumo nacional de energía ha sido abastecido por combustibles fósiles de origen nacional e importado, y otras fuentes de energía no fósil tales como bioenergía, hidroenergía, geotermia y energía nuclear, solar y eólica (véase la gráfica siguiente).

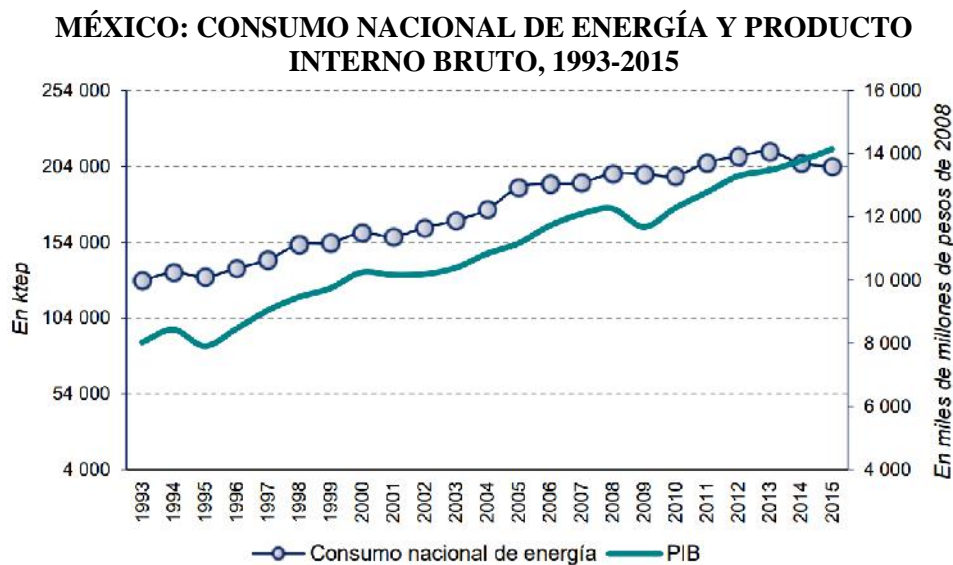


^{a/} Incluye las energías geotérmica, eólica y solar.

FUENTE: Elaboración de la CEPAL con información de SENER.

C. Tendencias del consumo de energía

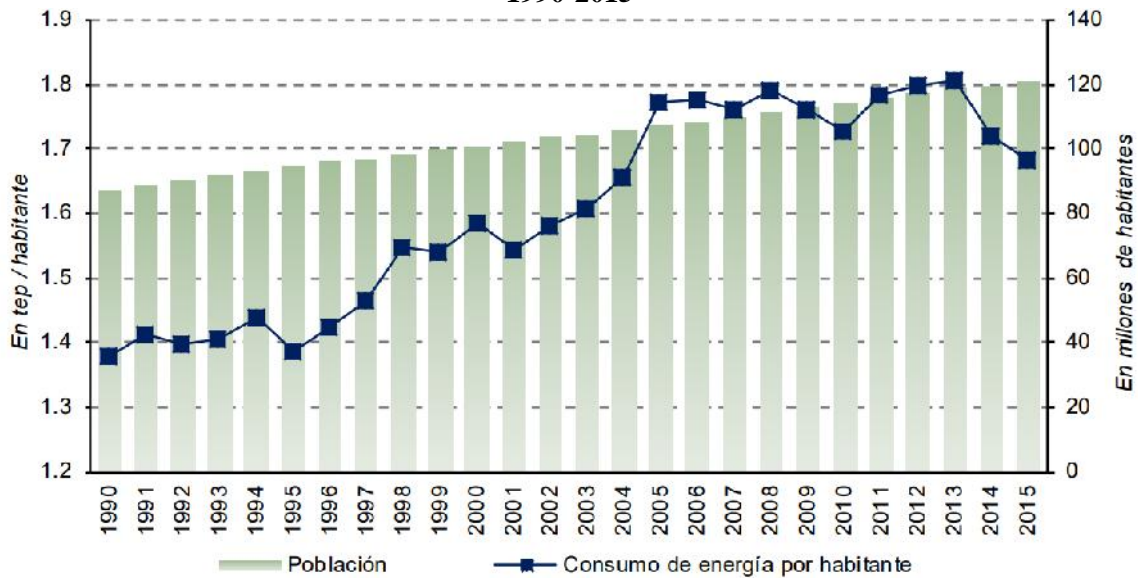
La tendencia del consumo de energía en México ha obedecido a la dinámica y estructura de la economía nacional y a la demanda creciente de servicios energéticos que ha requerido la sociedad. En años recientes la brecha de crecimiento entre el consumo nacional de energía y la actividad económica se fue cerrando, ya que el consumo de energía se estabilizó pese a que la población continuó en aumento (véase la gráfica siguiente).



FUENTE: Elaboración de la CEPAL con información de INEGI y SENER.

La energía es considerada como un factor esencial en el desarrollo económico y su acceso mejora la calidad de vida de la sociedad, por lo que se puede medir a través del incremento del consumo de energía por habitante, ya que refleja las pautas de uso de la energía de una sociedad. En este sentido, el consumo de energía por habitante de México se ha estabilizado en los últimos diez años e incluso viene a la baja en los más recientes (véase la gráfica siguiente). El comportamiento de este indicador refleja que se ha mantenido un ritmo de desarrollo y prosperidad entre la población, en donde la eficiencia energética y la transición hacia la utilización de opciones energéticas respetuosas con el medio ambiente han influido en la dinámica de la matriz energética.

MÉXICO: CONSUMO DE ENERGÍA POR HABITANTE Y POBLACIÓN TOTAL, 1990-2015



FUENTE: Elaboración de la CEPAL con información de CONAPO y SENER.

Capítulo V: Tendencias de la eficiencia energética en el sector industrial

En términos de la economía nacional, el PIB del sector secundario se compone del valor agregado de las actividades de la industria manufacturera, minería, construcción y la generación, transmisión y distribución de electricidad, suministro de agua y gas. Este sector representa algunos retos estadísticos para la vinculación entre la actividad económica y el consumo de energía. Para fines de los indicadores de eficiencia energética, el sector industrial es el que lleva a cabo la fabricación de bienes y productos acabados por convención internacional, y se concentra en el rubro de las industrias manufactureras²³.

Como convención en sus estadísticas, la Agencia Internacional de Energía excluye al consumo energético derivado de la extracción de materias primas y la construcción dentro del sector industrial. Sin embargo, dentro del proyecto BIEE el primer nivel de

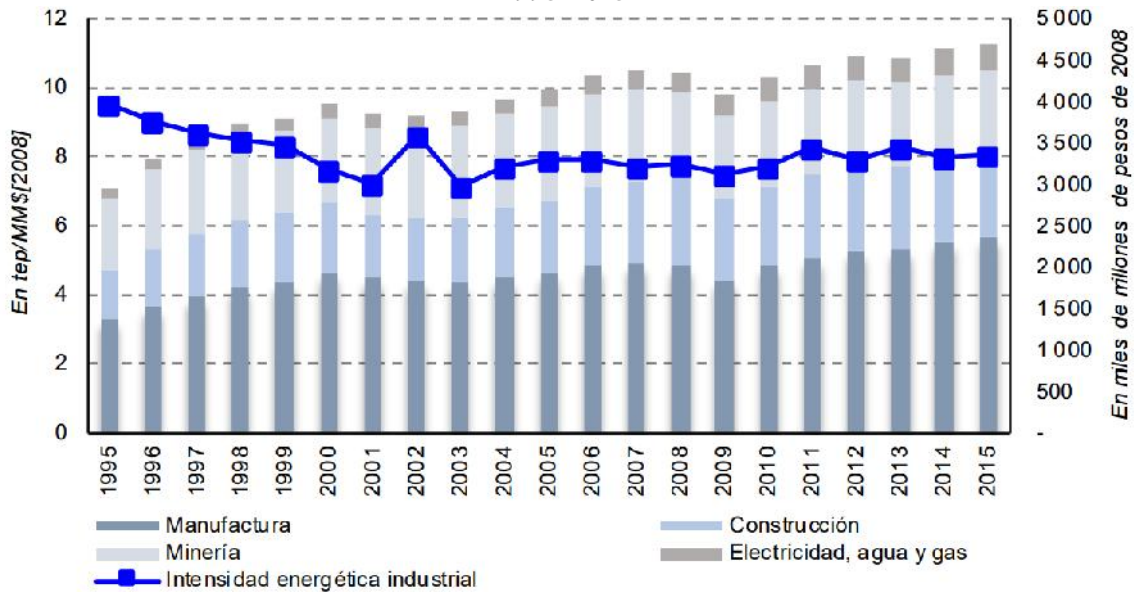
²³ Conforme a las recomendaciones internacionales sobre estadísticas energética de las Naciones Unidas (por sus siglas en inglés IRES) se excluyen la generación *upstream* de energía, la refinación y la distribución de electricidad, gas y agua.

indicadores de eficiencia energética refleja las intensidades de la construcción y la minería, por lo que se presentan en este capítulo. Asimismo, en términos de consumo energético, en el análisis se excluyen los consumos derivados de las flotas vehiculares de los subsectores industriales y aquellos usos no energéticos de los combustibles empleados como materia prima.

A. Tendencias generales

La industria es uno de los sectores principales por su contribución a la economía nacional. El sector secundario representa cerca de un tercio del PIB nacional. Asimismo, la industria ha representado cerca de un tercio del consumo energético final en los últimos 20 años. Analizando el valor agregado de las actividades industriales se observa un crecimiento constante entre 1995 y 2015, en tanto que la intensidad energética del sector industrial disminuyó durante el mismo período. Mientras que la intensidad energética de la industria fue 9.5 tep/MM\$[2008] en 1995, disminuyó a 8.1 tep/MM\$[2008] para 2015, es decir, presentó una disminución de 15.6% (véase la gráfica siguiente).

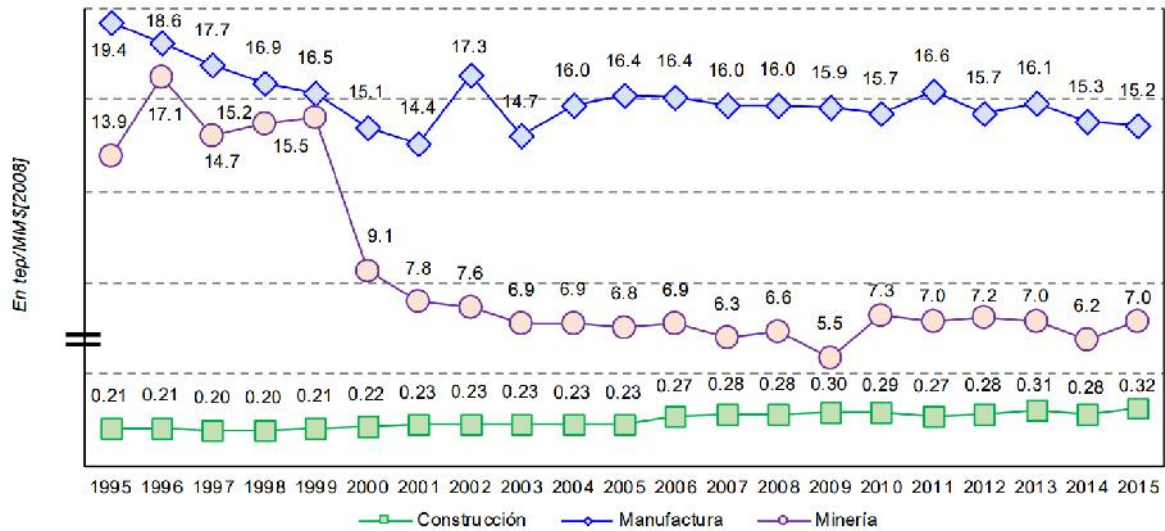
MÉXICO: INTENSIDAD ENERGÉTICA Y PIB DEL SECTOR INDUSTRIAL, 1995-2015



FUENTE: Elaboración de la CEPAL con información del INEGI y SENER.

Al ampliar el análisis de las componentes del sector industrial y tomando en cuenta las consideraciones previas, se observa que la intensidad energética de la industria manufacturera es mayor en comparación con la minería y con la construcción (véase la gráfica siguiente). Así, entre 1995 y 2015, la industria manufacturera disminuyó en 21.6% su intensidad energética al pasar de 19.4 tep/MM\$[2008] a 15.2 tep/MM\$[2008], en tanto que la minería la redujo de forma contundente en casi la mitad al pasar de 13.9 tep/MM\$[2008] a 7 tep/MM\$[2008] en el mismo período. Por el contrario, la industria de la construcción incrementó 52.4% su intensidad energética en el período de análisis.

MÉXICO: INTENSIDAD ENERGÉTICA DE LA INDUSTRIA MANUFACTURERA, MINERÍA Y CONSTRUCCIÓN, 1995-2015

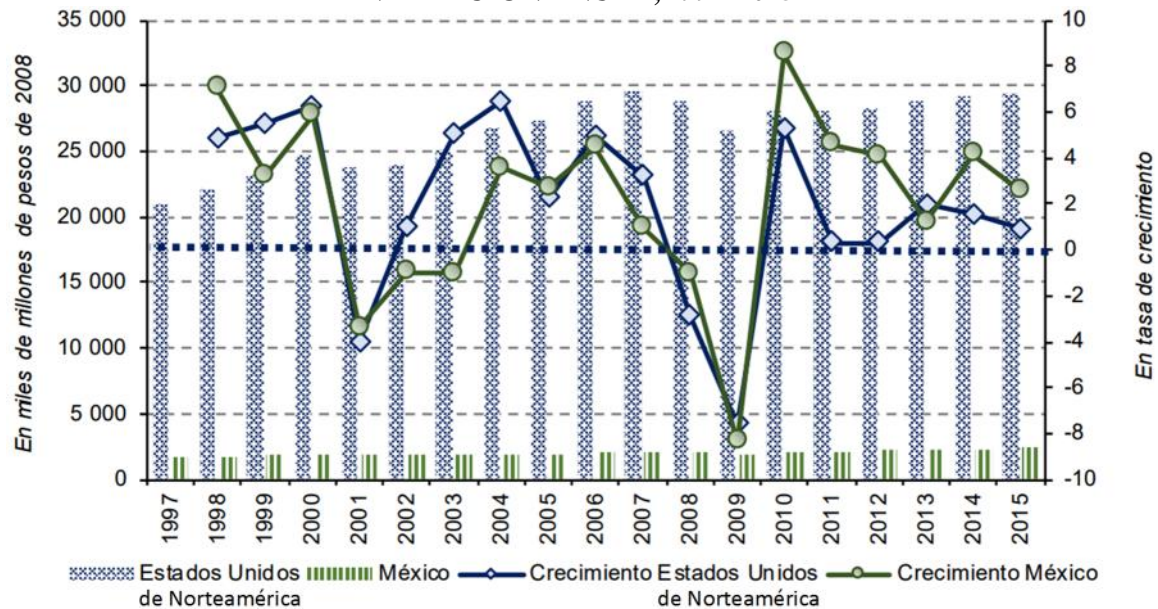


FUENTE: Elaboración de la CEPAL con información del INEGI y SENER.

Como se observa en los dos gráficos anteriores, la tendencia de la intensidad energética del sector industrial es muy parecida al total de las industrias manufactureras. Esto se debe a la aportación del valor agregado que la industria manufacturera tiene en el total del sector secundario, ya que contribuye en más del 50% del PIB del sector secundario y cerca de 16% del PIB nacional.

En general, la industria nacional comenzó una transformación y una fuerte vinculación a la industria manufacturera de Estados Unidos de Norteamérica a partir de la entrada en vigor en 1994 del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN) entre México, Estados Unidos de Norteamérica y Canadá. Esto ha estrechado los lazos entre la industria estadounidense y la proveeduría mexicana de productos manufacturados e intermedios en las últimas dos décadas y media. De acuerdo con el Centro de Estudios de las Finanzas Públicas esta correlación de la industria manufacturera se estima aproximadamente en un 80% (véase la gráfica siguiente) (CEFP, 2016).

MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS DE NORTEAMÉRICA: PIB MANUFACTURERO Y SU VARIACIÓN ANUAL, 1997-2015



FUENTE: Elaboración de la CEPAL con información del INEGI y *Bureau of Economic Analysis* (BEA).

Las actividades secundarias de México son muy sensibles a los efectos de la economía de Estados Unidos de Norteamérica, por ello el consumo de energía de la industria mexicana puede afectarse de manera considerable por recesiones y crisis, cambios de cotización del dólar, precios de las materias primas, precios y disponibilidad de combustibles, volumen de exportaciones, por mencionar algunos factores.

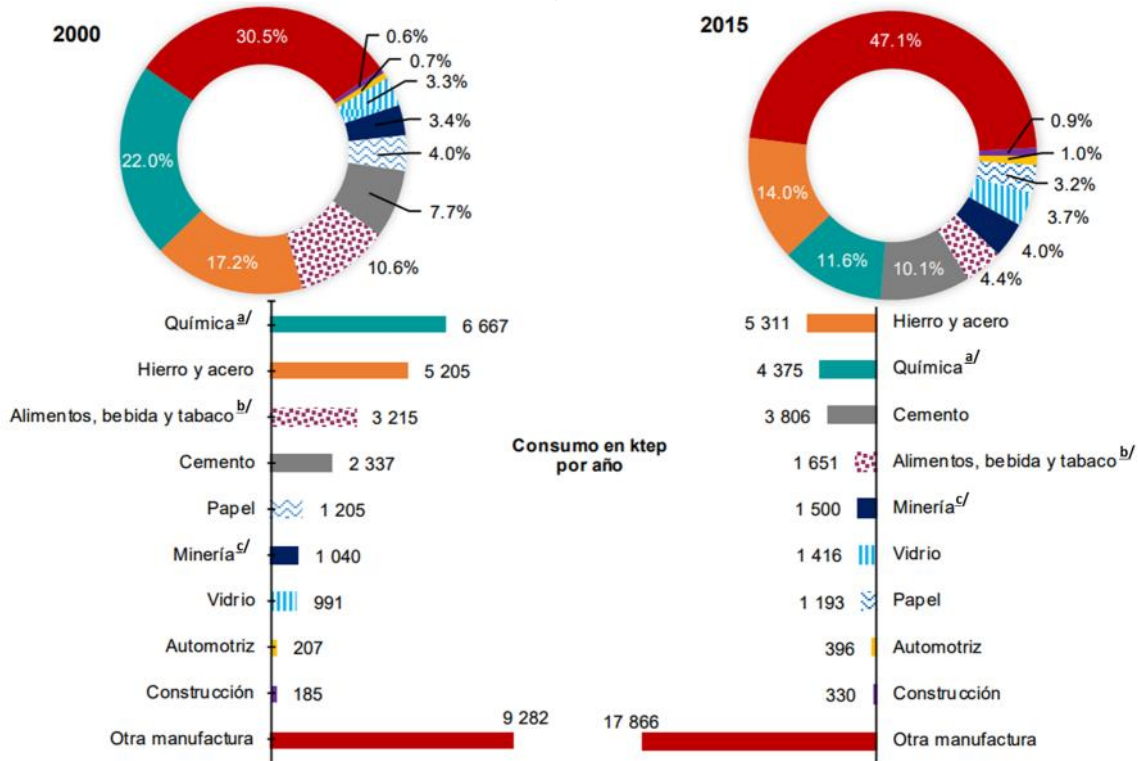
Esta vinculación ha generado que en México haya dos tipos de industria que se mueven a diferentes velocidades, una de rápido crecimiento con multinacionales competitivas a escala mundial y con plantas de fabricación de última generación que aumentan la productividad constantemente, y otras industrias con empresas pequeñas de crecimiento lento con una productividad que cae o apenas subsiste cada año.

La combinación de este tipo de empresas ha configurado el sector industrial de México, mismo que experimentó dos transformaciones que modificaron la evolución de su intensidad energética en las últimas dos décadas. Por un lado, existió un cambio

estructural de la configuración del aparato productivo del sector y, por otro y como consecuencia, se dio una transformación de su matriz energética.

En el primer caso, las industrias de intensidad energética alta y media que predominaban en la década de 1990 disminuyeron su participación en el consumo total de energía del sector (véase la gráfica siguiente). Lo anterior fue resultado de dos situaciones contrastantes, algunas industrias emprendieron grandes transformaciones en sus procesos productivos e hicieron más eficientes sus consumos de energéticos, y otro grupo de industrias sufrió una pérdida de capacidad productiva por condiciones de mercado, lo que mermó su consumo de energía.

MÉXICO: DISTRIBUCIÓN DEL CONSUMO DE ENERGÍA POR SUBSECTOR INDUSTRIAL, 2000 Y 2015



^{a/} La industria química incluye el total de química, petroquímica de Pemex, fertilizantes y hules.

^{b/} Los alimentos bebidas y tabaco incluyen consumo de azúcar.

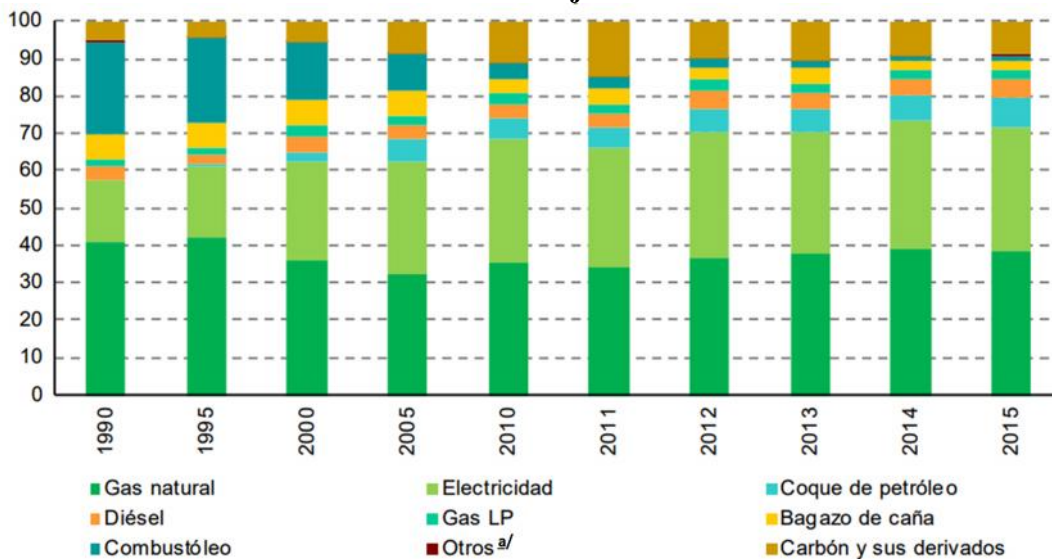
^{c/} La minería se refiere a los minerales metálicos y no metálicos.

FUENTE: Elaboración de la CEPAL con información de la CONUEE y SENER.

Por otra parte, los cambios descritos transformaron la matriz energética del sector industrial en las últimas décadas en México. Mientras que en 1995 el gas natural y la electricidad representaban el 60.9% del consumo de energía del sector, hacia 2015 la participación de estas fuentes de energía se incrementó considerablemente a 71.4% del total del sector (véase la gráfica siguiente). Muchas de las ramas del sector industrial comenzaron un proceso de sustitución del combustóleo por otras fuentes como el gas natural, el coque de petróleo y el bagazo, entre los más importantes.

MÉXICO: DISTRIBUCIÓN DEL CONSUMO DE ENERGÍA EN LA INDUSTRIA POR FUENTE, 1990-2015

-Porcentajes-



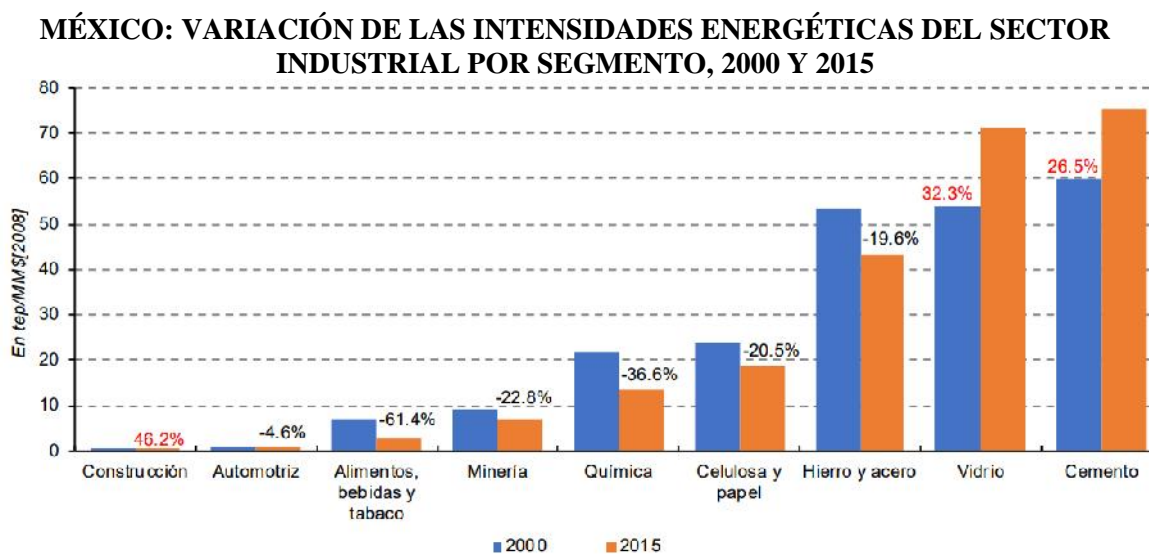
^{a/} Otros incluye querosenos, gasolinas y naftas, y energía solar.

FUENTE: Elaboración de la CEPAL con información de la CONUEE y SENER.

El incremento de la electricidad en la matriz energética del sector industrial puede estar sobreestimado en la contabilidad energética nacional, debido a que muchos de los consumos eléctricos en realidad corresponden al consumo de grandes comercios y servicios, que incluso ha incrementado la categoría de “Otras ramas” del sector industrial en el Balance Nacional de Energía. También se identifica un uso incremental de la energía eléctrica en subsectores que han hecho más eficientes sus procesos productivos, tales como las industrias del hierro y acero, cemento, celulosa y papel,

azúcar y minería, y otros que han crecido rápidamente como la industria automotriz y de fabricación de maquinaria y equipo.

En general la industria mexicana cada vez es menos intensiva en el consumo de energía; sin embargo, los efectos en sus segmentos individuales han sido diferentes. Algunos subsectores como el cementero, el vidrio y la construcción han incrementado su intensidad energética en términos económicos entre 2000 y 2015, lo que significa que en el último año consumieron más energía para producir el mismo valor económico. Por el contrario, otros subsectores como el hierro y acero, celulosa y papel, química, minería, automotriz y alimentos, bebidas y tabaco han generado el mismo valor económico con una menor cantidad de energía en el mismo período (véase la gráfica siguiente).



FUENTE: Elaboración de la CEPAL con información de la CONUEE, INEGI y SENER.

B. Análisis por segmento de la industria

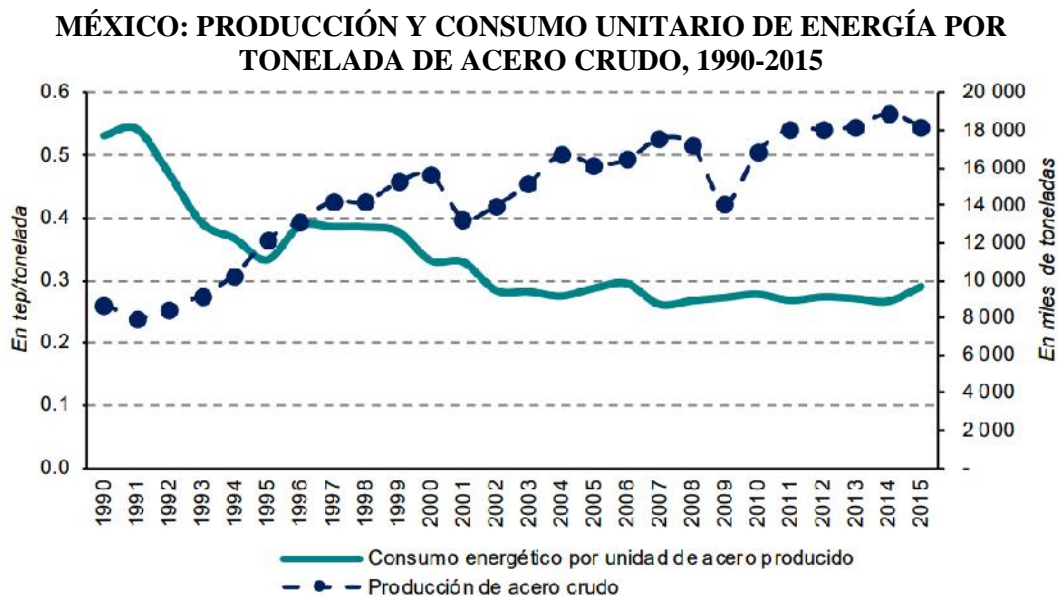
A continuación, se muestra un análisis por rama del sector industrial mexicano. Los indicadores de segundo y tercer nivel desarrollados por la CONUEE contaron con insumos estadísticos de las cámaras y asociaciones más importantes de la industria. En

esta sección se muestran los análisis de aquellas ramas de la industria donde se obtuvieron valores de producción física, tales como la siderúrgica, química, cemento, papel, vidrio, azúcar, automotriz y minería.

1. Industria del hierro y acero

La industria del hierro y acero en México se ha convertido en una de las más productivas del sector industrial, y de las más competitivas a nivel internacional. En términos de su productividad energética, esta rama realizó transformaciones sustantivas en sus procesos durante las últimas décadas, lo que la llevó a disminuir su intensidad energética.

En general, la producción de acero ha mantenido un crecimiento constante a una tasa de 3% en promedio anual entre 1990 y 2015. Así, la producción de acero crudo pasó de 8 mil 734 a 18 mil 255 miles de toneladas en este intervalo de tiempo. Durante este período el consumo unitario de energía para producir una tonelada de acero crudo disminuyó 45%, de 0.53 a 0.29 tep/ton, lo que significó que por cada tonelada producida cada vez se fue requiriendo una menor cantidad de energía (véase la gráfica siguiente).

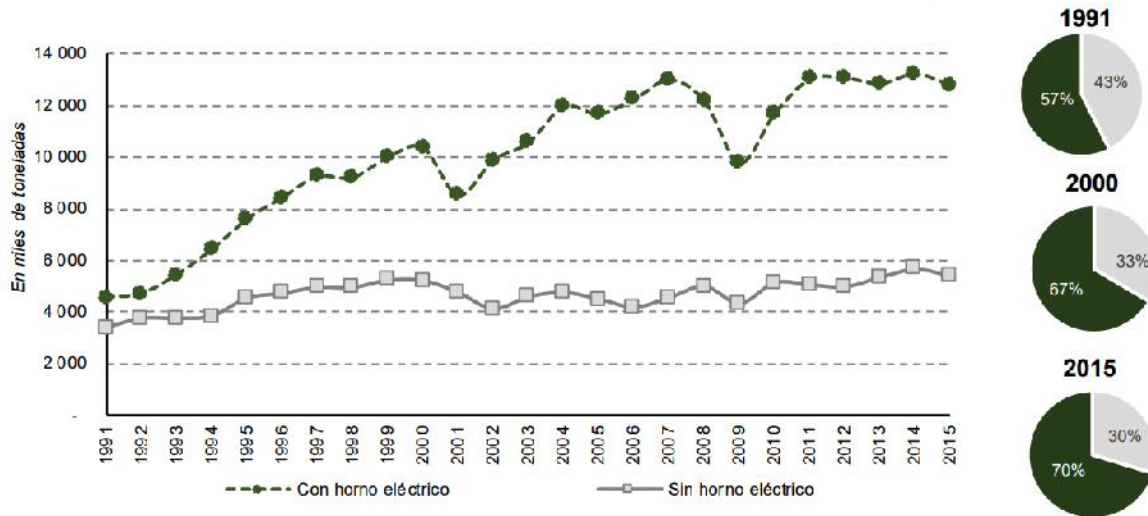


FUENTE: Elaboración de la CEPAL con información de la Asociación Mundial de Acero.

La transformación de la intensidad energética de la industria siderúrgica se atribuye al cambio en la infraestructura para la producción de acero. En las últimas décadas, esta industria transformó el origen de la producción nacional de acero a partir de procesos primarios a secundarios (estos últimos incluyen el reciclado). La producción primaria de acero utiliza típicamente un alto horno para producir hierro fundido a partir de mineral de hierro, carbón coquizable y piedra caliza; el hierro fundido se convierte entonces en acero mediante un convertidor básico al oxígeno. La producción secundaria de acero se basa en el uso de la tecnología del horno de arco eléctrico que utiliza como insumos principales chatarra de acero y hierro esponja reducido directamente con gas natural. Estos materiales son mezclados y refinados en hornos de arco eléctrico utilizando electricidad. Como referencia, en México el reciclaje representa 34% de la producción nacional de acero.

La intensidad energética de un horno de arco eléctrico para producir acero es significativamente menor que la de un convertidor básico al oxígeno. Hoy en día ambos procesos coexisten en las plantas de acero en México, sin embargo, la producción a partir del horno de arco eléctrico ha tenido cada vez mayor participación; mientras en 1991 dicha producción representó 57% del total, para 2015 ascendió a 70.3% (véase la gráfica siguiente). La modernización tecnológica y expansión del uso del horno de arco eléctrico comenzada desde la década de 1980 contribuyó a la reducción significativa de la intensidad energética en la industria siderúrgica mexicana.

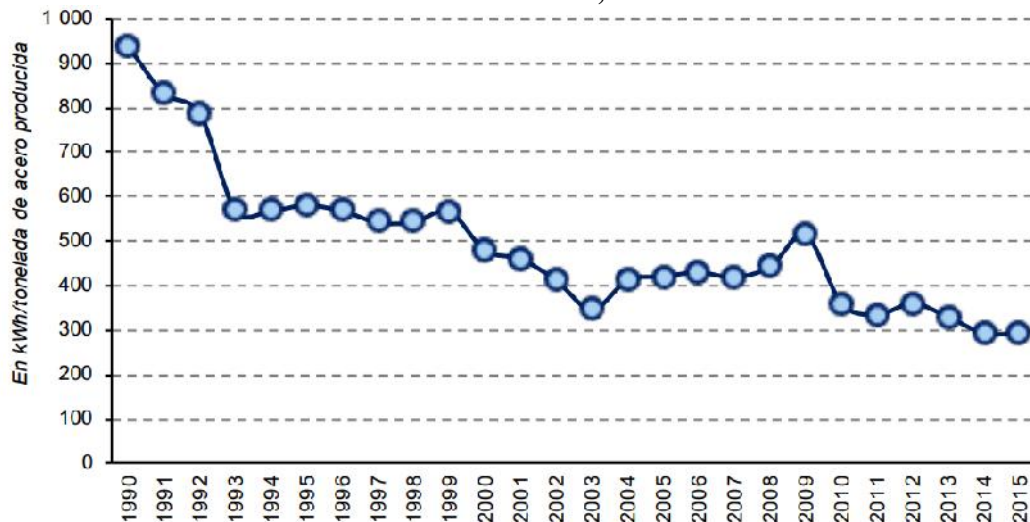
MÉXICO: PRODUCCIÓN DE ACERO POR TIPO DE PROCESO, 1991-2015



FUENTE: Elaboración de la CEPAL con información de la Asociación Mundial de Acero.

Los hornos de arco eléctrico se usan para fundir chatarra, hierro de reducción directa o arrabio. La flexibilidad de esta tecnología ha permitido hacer más eficientes los consumos de energía de la industria del hierro y acero. Así, la industria nacional ha logrado reducir en 68.7% el consumo de energía eléctrica para producir una tonelada de acero crudo entre 1990 y 2015 (véase la gráfica siguiente).

MÉXICO: CONSUMO UNITARIO DE ELECTRICIDAD POR TONELADA DE ACERO PRODUCIDA, 1990-2015



FUENTE: Elaboración de la CEPAL con información de la Asociación Mundial de Acero y SENER.

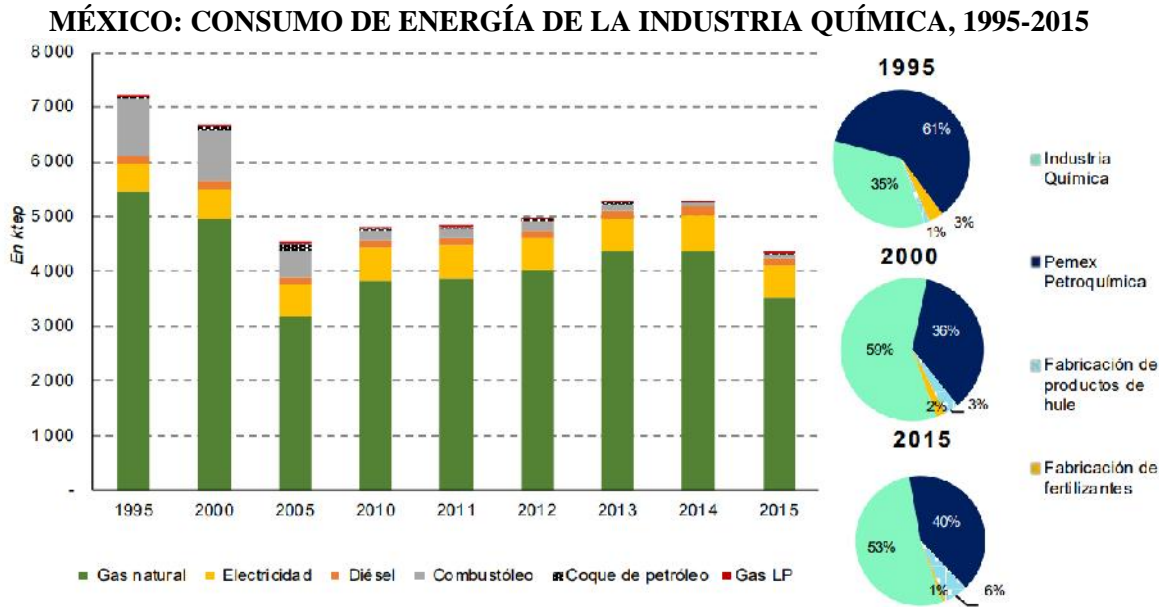
2. Industria química

El sector químico demanda insumos de más de treinta ramas industriales y es un proveedor indispensable para otros cuarenta sectores de la economía nacional. En términos de valor agregado, este rubro incluye los subsectores de la industria química, del plástico y del hule, y en 20 años se incrementó 28%, durante 2015 representó 2.3% del PIB, 6.8% del total industrial y 13% de la industria manufacturera.

La industria química se divide en una serie de subsectores de acuerdo con el origen, destino y naturaleza de las materias primas y productos terminados: químicos inorgánicos, adhesivos, gases industriales, fertilizantes y agroquímicos, petroquímica, resinas sintéticas, hules sintéticos, pigmentos y colorantes, y lubricantes y grasas.

Para fines de este trabajo, y considerando el codificador de actividades económicas de México, el consumo de energía de la industria química incluye la petroquímica de PEMEX, así como la fabricación de productos de hule y fertilizantes. En 20 años, el consumo de energía de la industria química ha disminuido 39%; aun así, continúa siendo la segunda rama más intensiva del sector industrial. La principal causa que explica la disminución en el consumo de energía del subsector químico es una baja en la producción de la industria petroquímica.

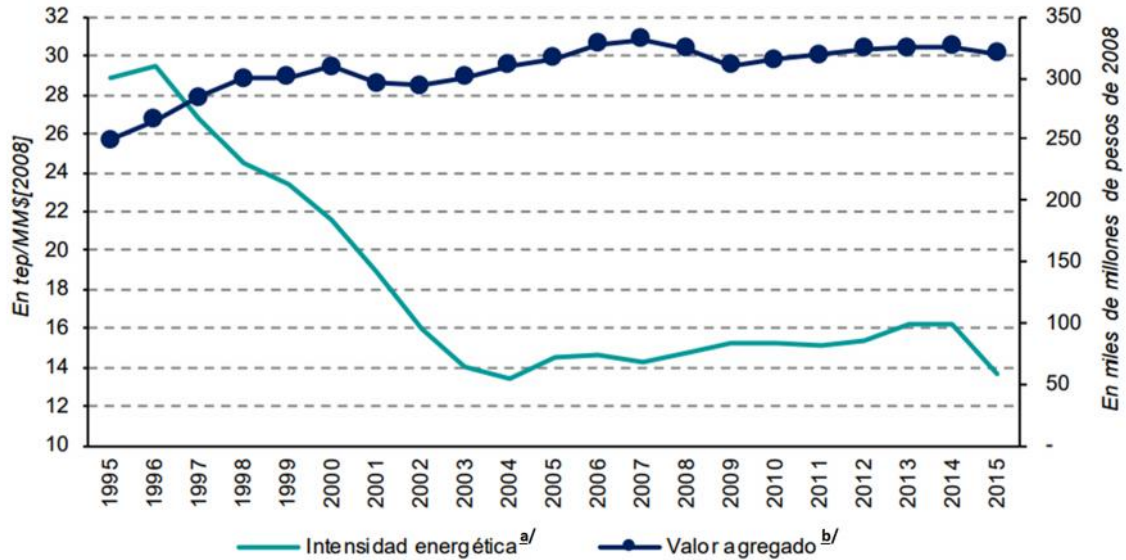
El gas natural es el principal combustible consumido en la industria química y entre 1995 y 2015 su participación disminuyó en 36%, lo que está correlacionado a la disminución de la producción en la petroquímica de PEMEX. Actualmente el gas natural representa el 80% del consumo total de energía de la industria química, que consume el mayor volumen del combustible dentro de la industria manufacturera (véase la gráfica siguiente).



FUENTE: Elaboración de la CEPAL con información de SENER.

La industria química ubicó su intensidad energética en 13.7 tep/MM\$[2008] en 2015, lo que representa una disminución de 53% comparada con 1995, cuando el indicador registró un valor de 28.8 tep/MM\$[2008]. Usualmente una caída en la intensidad energética, aun en términos económicos, indicaría una mejora en la eficiencia energética. Sin embargo, la caída del índice en este sector está asociada a una pérdida de la capacidad productiva principalmente de la industria petroquímica. Pese a que el consumo de energía se redujo a una tasa media anual de 2% en este período, el valor agregado se incrementó 1.2% en promedio anual (véase la gráfica siguiente).

MÉXICO: INTENSIDAD ENERGÉTICA Y VALOR AGREGADO DE LA INDUSTRIA QUÍMICA, 1995-2015



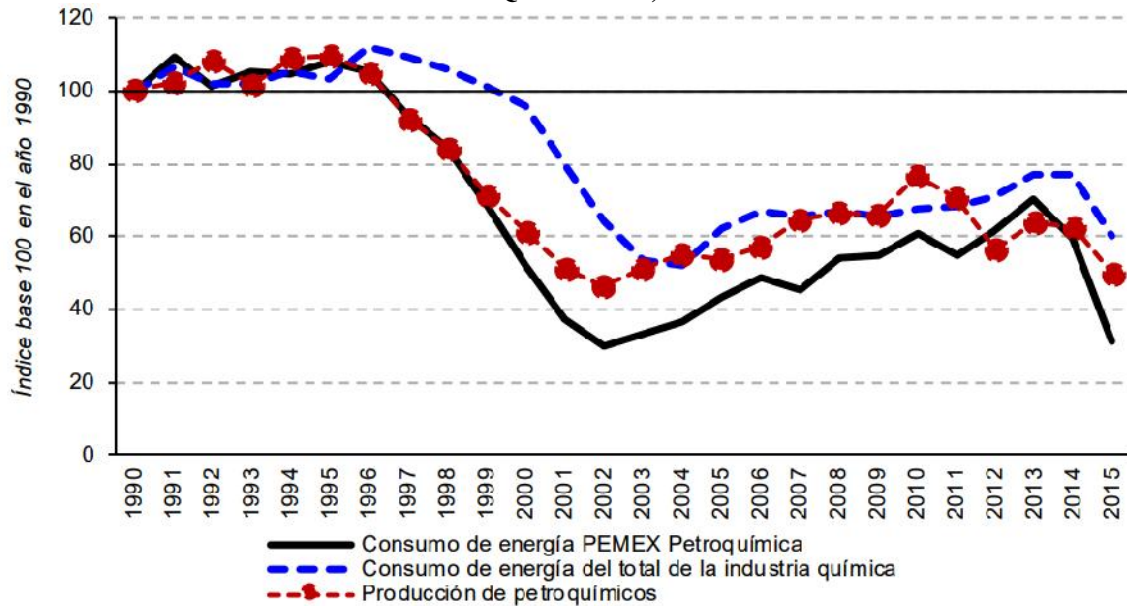
^{a/} El consumo de energía incluye la industria química, petroquímica, hules y fertilizantes.

^{b/} Incluye toda la industria química, hules y plástico.

FUENTE: Elaboración de la CEPAL con información de INEGI y SENER.

La gráfica siguiente demuestra cómo la caída de la producción de la petroquímica de PEMEX influyó en la caída de consumo de energía del total de la industria química durante los últimos 25 años. Esta situación influyó directamente en la competitividad de otros segmentos de la industria química nacional, ya que la petroquímica y la industria de resinas sintéticas son las principales ramas que dinamizan el mercado químico nacional. Si bien no toda la industria petroquímica del país depende de PEMEX, las exportaciones nacionales de la industria petroquímica provienen de actividades productivas del sector privado, en tanto que la producción de PEMEX suele consumirse en el mercado nacional.

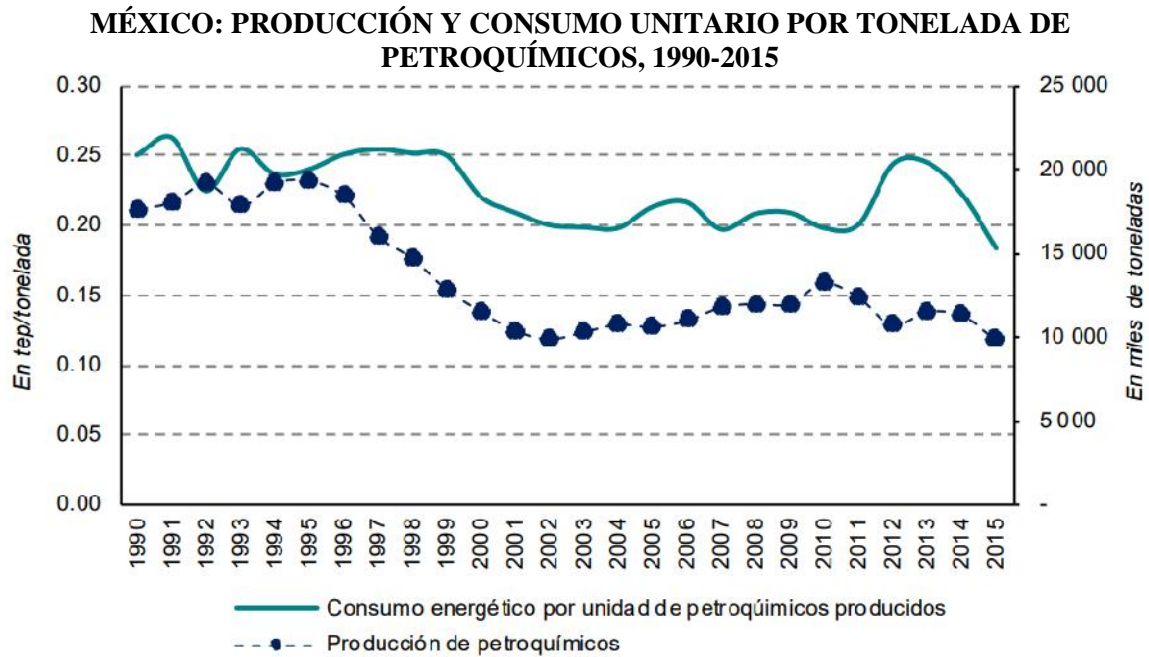
MÉXICO: CONSUMO DE ENERGÍA DE LA INDUSTRIA QUÍMICA Y PRODUCCIÓN DE PETROQUÍMICOS, 1990-2015



FUENTE: Elaboración de la CEPAL con información de PEMEX y SENER.

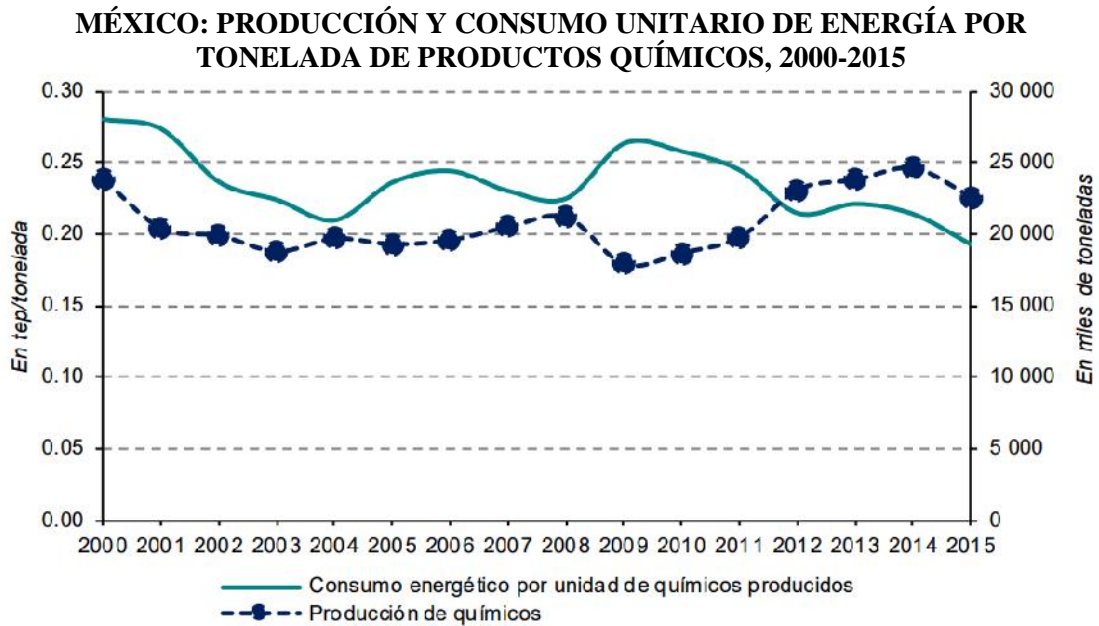
La pérdida de competitividad de la petroquímica de PEMEX afectó la producción de varias cadenas de petroquímicos principalmente los derivados del metano, etano y aromáticos. Lo anterior tuvo otro efecto negativo dado que la industria de resinas sintéticas comenzó a sufrir desabasto de materias primas, ya que muchos de sus productos dependen de petroquímicos como el óxido de etileno, xileno, benceno y etileno, por lo que esta industria comenzó a importar cada vez más este tipo de materias primas para llevar a cabo sus procesos productivos.

Pese a esta situación, la petroquímica de PEMEX disminuyó 27% su consumo de energía unitario por tonelada producida al pasar de 0.250 a 0.183 tep/ton entre 1990 y 2015, lo que significó una disminución de 1.2% en promedio anual. Asimismo, en este período la producción de petroquímicos disminuyó prácticamente a la mitad (43.8%). En 1990 se produjeron 17.592 mil toneladas y 9.887 mil toneladas en 2015 (véase la gráfica siguiente).



FUENTE: Elaboración de la CEPAL con información de PEMEX y SENER.

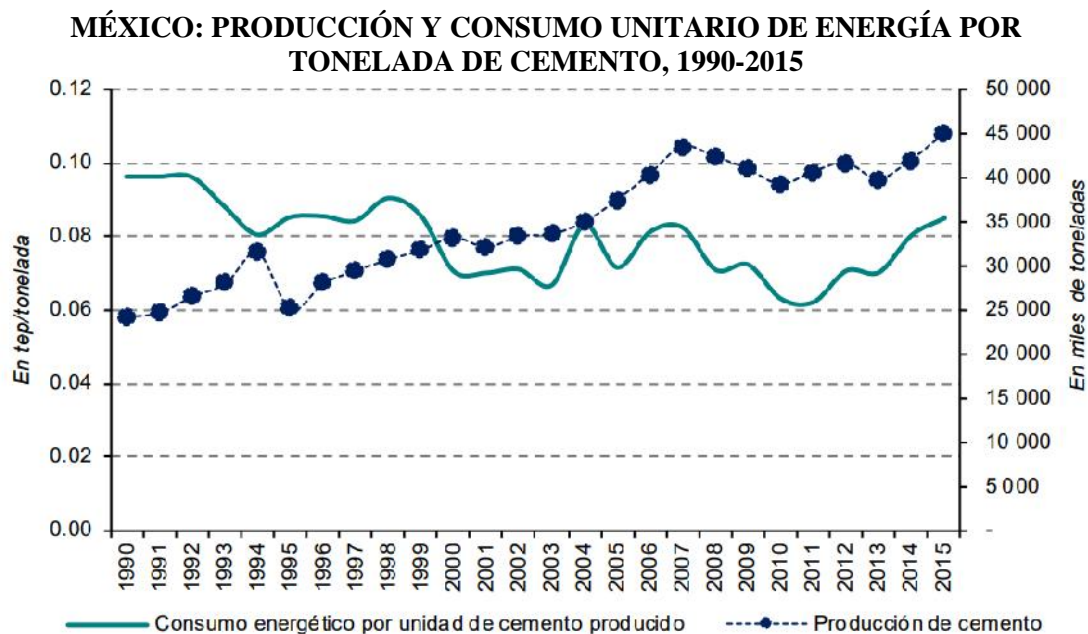
La producción de la industria química nacional en el período de 2000 a 2015 ha sido en promedio de 21 millones de toneladas anuales, y la que corresponde a la industria privada se ha visto impactada por el desabasto de materias primas e insumos energéticos, situación que ha inhibido la inversión y el desarrollo del sector, y ha estancado la contribución al PIB de esta industria. Pese a esta situación, en cuanto al uso de la energía por tonelada de químicos producidos, la industria nacional presenta una mejora del 30.9% entre 2000 y 2015, cuando el indicador de consumo energético unitario de la industria química pasó de 0.28 a 0.19 tep/ton producida entre dichos años. La industria química en 2014 presentó el máximo de producción de los últimos 15 años, cuando se alcanzó un valor 24.577 miles de toneladas de químicos producidos (véase la gráfica siguiente).



FUENTE: Elaboración de la CEPAL con información de ANIQ y SENER.

3. Industria del cemento

En 25 años, la producción de cemento se incrementó 84.8%, al pasar de 24.289 a 44.875 miles de toneladas entre 1990 y 2015. Por su parte, el consumo unitario de energía por tonelada producida disminuyó 11.8% entre estos años, al pasar de 0.096 a 0.0848 tep/ton (véase la gráfica siguiente). Esta disminución en la intensidad energética de la industria cementera se originó por una estrategia de sustitución del combustóleo, que requirió adaptaciones en los procesos térmicos, así como mejoras tecnológicas en la molienda del *clínker*.



FUENTE: Elaboración de la CEPAL con información de la CANACEM, INEGI y SENER.

La elaboración de cemento tiene tres grandes etapas, preparación de la materia prima, producción del *clínker*²⁴ (*clinkerización*) y la molienda final. La producción del *clínker* es la etapa de mayor consumo de energía²⁵. La producción puede tener lugar en diferentes tipos de procesos: el proceso húmedo, el proceso seco y algunas formas intermedias (semihúmedo o semiseco). El nombre se refiere al procesamiento de inicio de las materias primas. En el proceso húmedo, las materias primas se mezclan con agua, que se evapora en hornos, después tienen lugar las reacciones químicas implicadas en la producción de *clínker*. En el proceso seco las materias primas se mezclan, se secan, se muelen y se alimentan al horno en forma de polvo (harina cruda) o en forma de gránulos. En los procesos modernos la mezcla de materia prima puede precalentarse y la caliza puede ser precalcificada antes de alimentarse al horno.

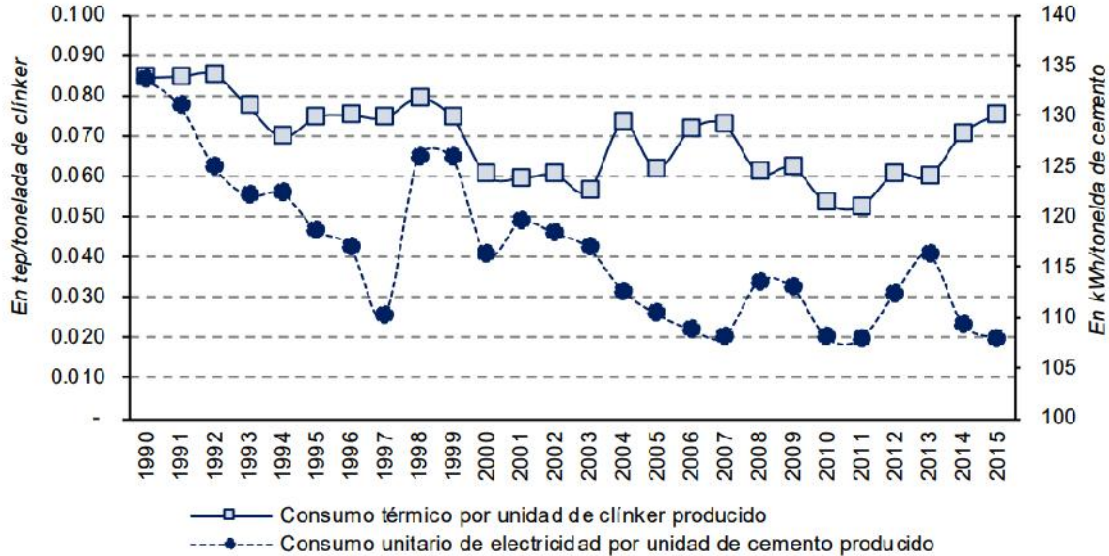
²⁴ El *clínker* se produce quemando una mezcla de piedra caliza (CaCO_3), óxidos de silicio, aluminio y óxidos de hierro (de arcilla y lutita bituminosa).

²⁵ Esto se debe a que el crudo sufre un conjunto de reacciones fuertemente endotérmicas en serie que van desde el secado a 150°C , eliminación de agua de la arcilla a 500°C , descarbonatación a 1.100°C y hasta la *clinkerización* que llega a cerca de 1.500°C .

Desde finales de la década de 1980 todas las plantas integradas de cemento en México cuentan con procesos de vía seca, que son más eficientes en su consumo de energía y en costos de operación en comparación con los de vía húmeda, semihúmeda y semiseca. Esto significa que las plantas de cemento en México ya no requieren calor para la evaporación de la humedad contenida en la materia prima del cemento desde inicios de la década de 1990.

El consumo de energéticos se distribuye principalmente en la quema y molienda de *clínker*. La primera etapa mencionada consume prácticamente toda la energía térmica obtenida de combustibles, en tanto que la molienda es la etapa más intensiva en el uso de energía eléctrica. En este sentido, la industria cementera mexicana presenta una mejora en la eficiencia energética en la producción del *clínker* de 10.8% entre 1990 y 2015. La mejora en el rendimiento térmico de las plantas se ha logrado mediante conversiones de los hornos para la utilización de coque de petróleo y combustibles alternativos (como llantas, solventes y aceites, entre otros), así como mejoras en los quemadores. La utilización del coque de petróleo y los combustibles alternos ha permitido abaratar los costos de producción de esta industria. Las mejoras en las etapas de molienda y de equipos eléctricos han llevado a la industria cementera a reducir en 19.3% el consumo de electricidad para producir una tonelada de cemento en los últimos 25 años (véase la gráfica siguiente).

MÉXICO: CONSUMO TÉRMICO UNITARIO DEL CLÍNKER PRODUCIDO Y CONSUMO ELÉCTRICO UNITARIO POR TONELADA DE CEMENTO, 1990-2015



FUENTE: Elaboración de la CEPAL con información de la CANACEM, CONUEE, INEGI y SENER.

4. Industria de celulosa y papel

En México algunos fabricantes de celulosa y papel están integrados²⁶ en la fabricación de producto terminado. Actualmente la industria del papel se conforma por grupos empresariales y empresas que se agrupan en la Cámara Nacional de las Industrias de la Celulosa y del Papel (CNICP), que generan más de 65 mil empleos directos y 235 mil indirectos a través de 54 plantas de papel y ocho plantas de papel y celulosa en 20 estados de la república mexicana²⁷.

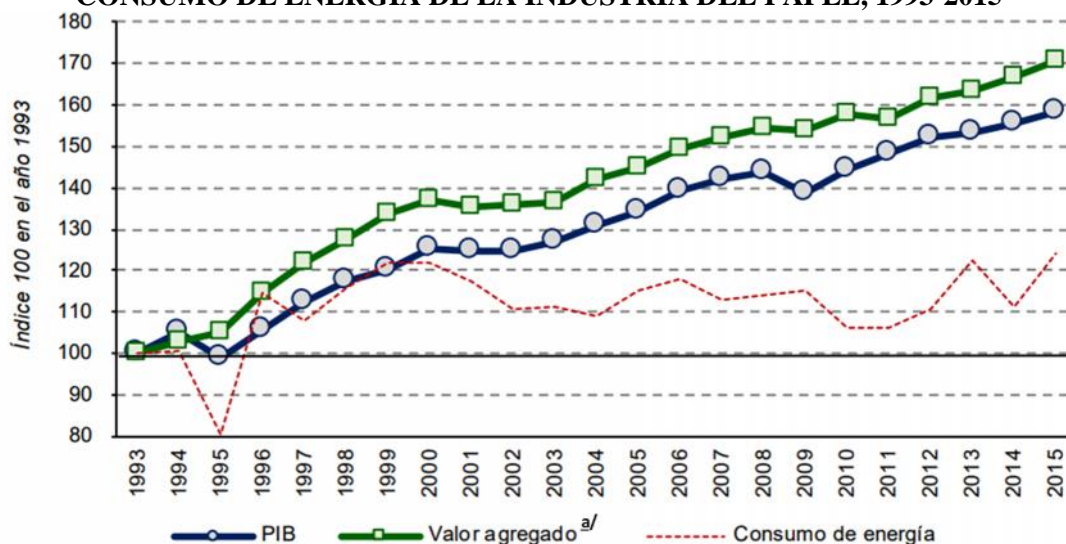
En 20 años, el valor agregado de la industria papelera se incrementó 67% y ha mantenido una tendencia en ascenso de forma constante, excepto en 2009 debido a la recesión que se presentó en ese año. Durante 2015, la industria del papel representó el 0.45% del PIB, 1.3% del total industrial y el 3% de la manufactura. En términos de crecimiento acumulado, ésta es una industria que ha crecido por arriba de los niveles

²⁶ Se refiere a plantas cuya producción de papel se encuentra en el sitio de producción de la pasta (celulosa), y a éstas se les conoce como fábricas de papel integradas.

²⁷ Información de la Cámara Nacional de las Industrias de la Celulosa y del Papel (CNICP).

del PIB desde la década de 1990. Por otra parte, el consumo de energía de esta rama industrial aumentó 14% durante el mismo período, no obstante, a partir de 2000 comenzó a decrecer a una tasa de 0.1% en promedio anual (véase la gráfica siguiente).

MÉXICO: TENDENCIA DE CRECIMIENTO DEL PIB, VALOR AGREGADO Y CONSUMO DE ENERGÍA DE LA INDUSTRIA DEL PAPEL, 1993-2015



^{a/} Incluye solamente fabricación de pulpa, papel, cartón y la fabricación de productos de cartón y papel.
FUENTE: Elaboración de la CEPAL con información del INEGI y SENER.

El uso de energía en la industria de la celulosa y papel se puede distribuir según los procesos que estén integrados, pero básicamente se dividen en la producción de la celulosa y la producción del papel. Por un lado, la producción de la celulosa o pasta puede provenir de un proceso mecánico, un proceso químico o una combinación de ambos, y pueden incluir algunos procesos de reciclado de papel. Usualmente, la materia prima para la fabricación del papel, así como el proceso de extracción o preparación de la pasta influyen en la calidad del papel producido²⁸. Posteriormente, la producción de papel incluye procesos de preparación de la pulpa (mecánica o química), formación de

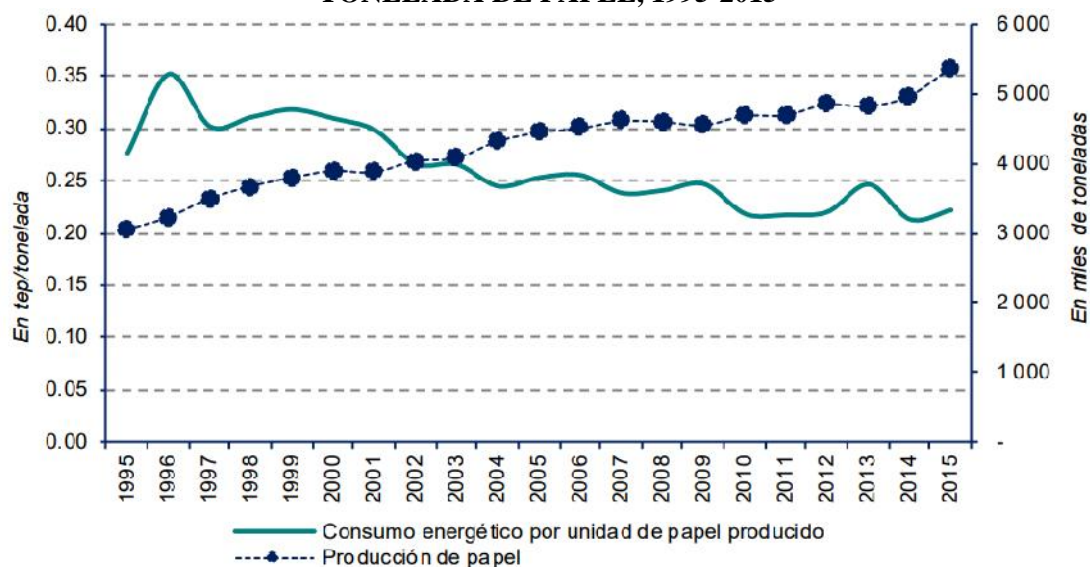
²⁸ De acuerdo con la CNICP, en la actualidad en México se fabrica papel a partir de madera, de bagazo de caña y de desperdicio de papel y de cartón, por razones económicas, de calidad y de disponibilidad.

la lámina, prensado y secado, y algunas veces otros tratamientos a la superficie del papel.

En esta industria, la energía se utiliza principalmente para la generación de vapor y el calentamiento de procesos, y para hacer funcionar los motores eléctricos utilizados para conducir maquinaria del proceso. El consumo total de energía requerido para fabricar papel depende del tipo de proceso de fabricación de pulpa utilizado. El despulpado mecánico es más intensivo en el uso de vapor y electricidad respecto al proceso *Kraft* mediante el que se obtiene la pulpa química, y además este último produce licor negro como subproducto, que se puede utilizar en una caldera para producir calor y electricidad.

En 20 años, la producción de papel en México se incrementó 76.6% al pasar de 3.047 a 5.381 miles de toneladas entre 1995 y 2015, en tanto el consumo de energía por tonelada producida disminuyó 19.6% al pasar de 0.276 tep/ton a 0.222 tep/ton (véase la gráfica siguiente). Lo anterior está relacionado con una mayor eficiencia en los procesos productivos derivada de diferentes estrategias seguidas por esta industria. Entre las más importantes se encuentran la sustitución de combustóleo por gas natural, un mayor desarrollo de la cogeneración y el mayor reciclaje de papel. Un factor que influyó momentáneamente en la disminución de la intensidad energética fue el incremento en las importaciones de celulosa para dejar de producirla en algunas fábricas de papel.

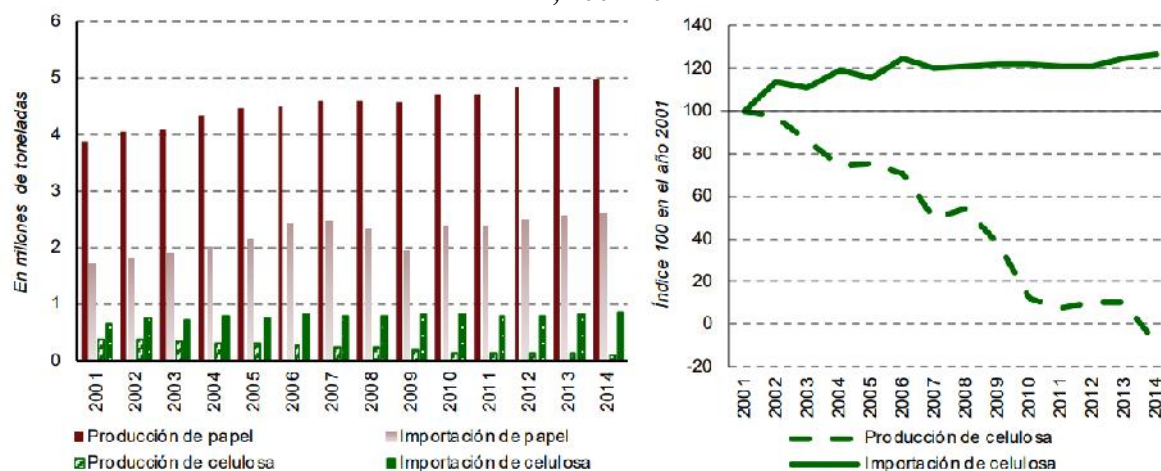
MÉXICO: PRODUCCIÓN Y CONSUMO UNITARIO DE ENERGÍA POR TONELADA DE PAPEL, 1995-2015



FUENTE: Elaboración de la CEPAL con información de la CNICP y SENER.

En la década de 1980, la producción de celulosa alcanzó niveles superiores a un millón de toneladas anuales, pero poco a poco se fue reduciendo esta capacidad y en 1994 concluyó actividades una de las plantas productoras más grandes del país, con lo que el promedio de la década se redujo a 500 mil toneladas anuales. La planta cerrada fue adquirida y puesta en operación, pero nuevamente volvió a cerrar junto con otras seis que paulatinamente redujeron la fabricación de celulosa (Centro Mario Molina, 2008). Así, para 2015, la producción nacional de celulosa registró niveles de 136 mil toneladas con la consecuencia de tener que cubrir la demanda nacional con importaciones, tanto de papel como de celulosa. Anualmente la importación de papel representa el 52% de la producción, y, por otra parte, la producción de celulosa representa el 14% del volumen de importación (véase la gráfica siguiente).

MÉXICO: TENDENCIA DE LA PRODUCCIÓN E IMPORTACIÓN DE CELULOSA Y PAPEL, 2001-2014

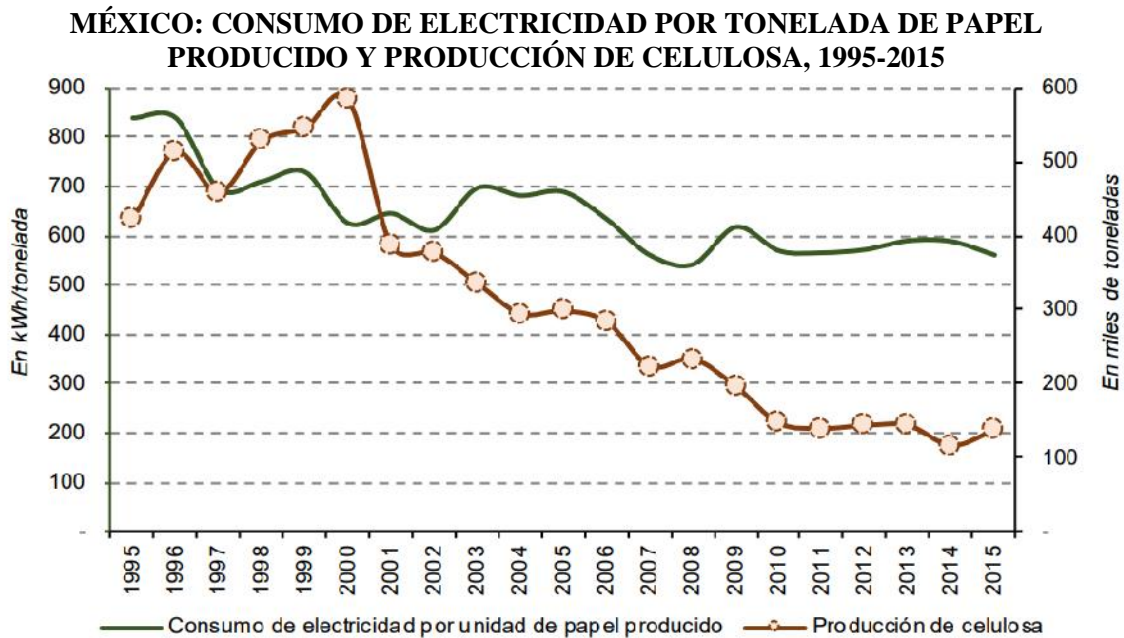


FUENTE: Elaboración de la CEPAL con información de la CNICP.

Este efecto coyuntural de la industria trajo consigo una disminución del consumo de energía por tonelada producida del papel, ya que la mayor importación de la celulosa contribuyó a aminorar la intensidad energética de la industria. Asimismo, el reciclaje ha mejorado el uso de energéticos en la industria. De acuerdo con la CNICP, actualmente México ocupa el cuarto lugar de los países recicladores de papel en el mundo, pues reutiliza más de 4.9 millones de toneladas de papel en desuso, lo que representa que 88.1% de la materia prima fibrosa utilizada anualmente corresponda a fibra secundaria en la fabricación del total de papel producido.

Durante la producción de diferentes tipos de papel se utilizan fibras vírgenes o recicladas como materia prima principal. En la actualidad, la composición de la materia prima utilizada para papel se ve influenciada por el costo de los componentes individuales, y sobre todo por el tipo de papel de mayor consumo en el mercado nacional. Actualmente el papel de mayor producción en México es el de tipo empaque con más del 60% seguido por el sanitario con aproximadamente un 20%, escritura e impresión 12% y finalmente periódico y especiales un 4 por ciento.

Lo anterior es determinante en el uso de electricidad, ya que la intensidad de este energético estará en función de la preparación del tipo de papel producido. La industria de papel en México presenta una mejora en su eficiencia energética eléctrica de 33% en 20 años, ya que mientras en 1995 se requerían 840 kilowatts-hora por tonelada (kWh/ton) de papel producida, para 2015 solo se requirieron 562.7 kWh/ton (véase la gráfica siguiente). Dicha mejora se ha logrado con la cogeneración de electricidad y calor, lo que ha contribuido a reducir las necesidades energéticas de esta industria, en muchos casos utilizando sistemas de ciclo combinado a gas natural diseñados para cumplir con los requisitos de electricidad y una parte de la energía térmica requerida, y suministrando el calor restante con una caldera de bajo costo que utiliza licor negro u otros combustibles.



FUENTE: Elaboración de la CEPAL con información de la CNICP y SENER.

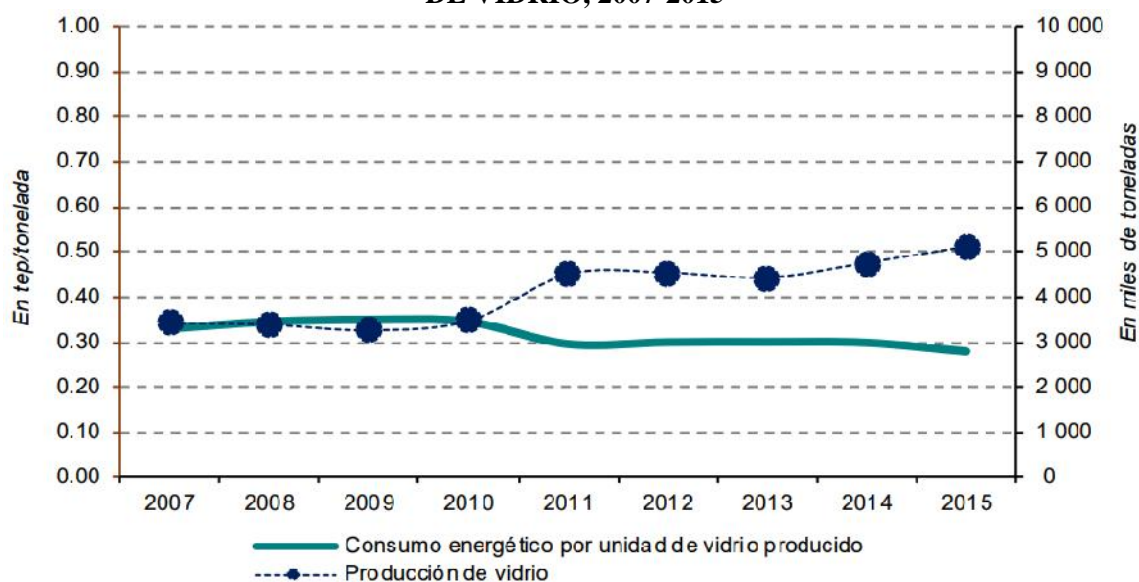
5. Industria del vidrio

En México existen ocho principales compañías productoras de vidrio, así como otras de menor tamaño. El crecimiento de esta industria va de la mano con otros sectores

productivos como alimentos, bebidas alcohólicas, cosméticos, perfumería, farmacéuticos, automotriz y arquitectónica. En 2015, la industria del vidrio representó el 0.14% del PIB, el 0.42% del total industrial y con relación a la manufactura el 1%. El consumo de energía de la industria del vidrio representa el 3.9% del total de la manufactura y en 20 años su consumo de energía se triplicó. Históricamente, el gas natural ha sido el combustible de mayor uso en este subsector, donde ha representado el 90% de su consumo; el restante se distribuye entre electricidad y combustóleo, y en menor medida diésel y gas LP.

En ocho años, el consumo de energía por tonelada producida de vidrio disminuyó 15.7% al pasar de 0.328 tep/ton en 2007 a 0.277 tep/ton en 2015; en tanto, la producción de vidrio se incrementó 48.9% al pasar de 3.434 a 5.113 miles de toneladas (véase la gráfica siguiente). Es decir, por cada tonelada producida la industria del vidrio requiere menos energía. A lo largo del tiempo, la industria del vidrio ha mejorado su tecnología para optimizar los procesos de fundición y refinamiento, lo que ha permitido ahorrar energía, aumentar la producción, disminuir el uso de combustibles y por ende los costos energéticos.

MÉXICO: PRODUCCIÓN Y CONSUMO UNITARIO DE ENERGÍA POR TONELADA DE VIDRIO, 2007-2015



FUENTE: Elaboración de la CEPAL con información de INEGI y SENER.

El diseño y mejora en la operación de los hornos para maximizar la eficiencia en la combustión, la recuperación del calor residual para los procesos de cocción por combustión de oxígeno y en mayor medida el reciclaje son las medidas que han mejorado la intensidad energética de esta industria en México.

6. Industria automotriz

La industria automotriz en México desempeña un papel estratégico en la actividad económica del país, pues representa una plataforma para la producción y exportación a nivel internacional. Asimismo, es relevante debido a su alta contribución a la producción tanto nacional como manufacturera, además de que integra un elevado encadenamiento productivo con otras ramas industriales, incluso a nivel internacional, creando así un efecto multiplicador al valor agregado nacional y al empleo, además de su importancia como generador de divisas para el país. En 2015, México se colocó como el séptimo productor de vehículos ligeros y pesados a nivel mundial y el cuarto como exportador en las mismas categorías (CEFP, 2017).

Con la entrada en vigor del Tratado de Libre de Comercio de América del Norte (TLCAN) en 1994, se incentivó el establecimiento y crecimiento de grandes firmas transnacionales en territorio nacional; a lo largo de este tiempo el marco normativo y el clima de negocios ha favorecido a las empresas automotrices mexicanas en la planeación de las actividades comerciales y de inversión, así como al fortalecimiento de la integración del sistema de producción de la industria automotriz estadounidense, europea y asiática.

La industria automotriz en México se encuentra segmentada en la producción de vehículos pesados y ligeros y en la fabricación de autopartes. La participación de estas ramas en el PIB del país representaba, antes de la entrada en vigor del TLCAN, tan solo el 1.4 y 8.1% del PIB manufacturero. La inserción de la industria automotriz al mercado externo, así como su integración a las cadenas productivas globales, le permitieron

expandir sus niveles productivos de tal forma que, al cierre de 2015, la participación de esta industria en el PIB total se elevó a 3% y al PIB manufacturero contribuyó a 17.6% (CEFP, 2017).

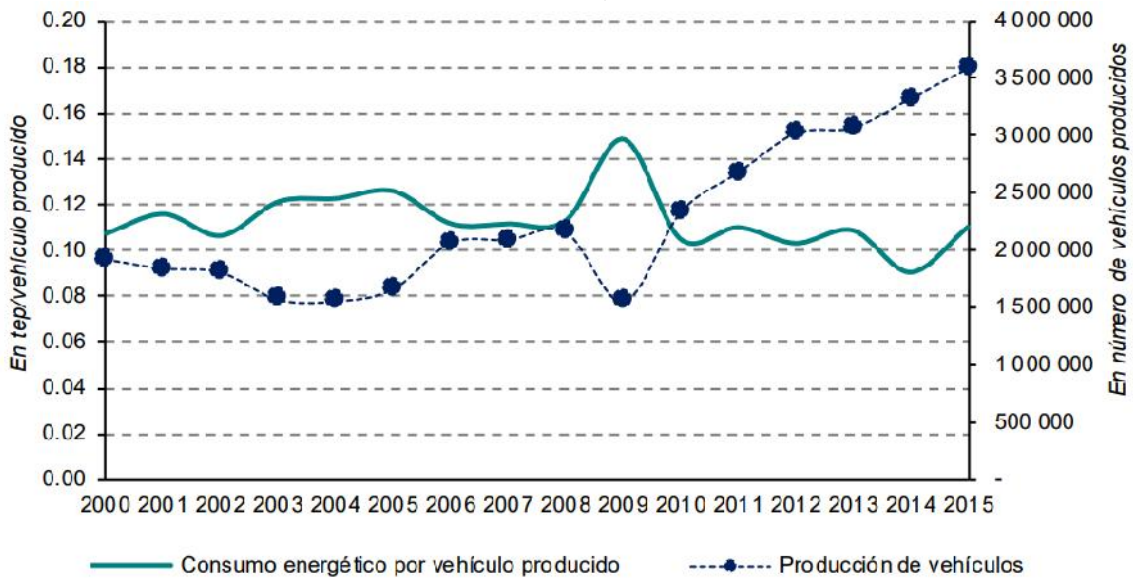
Así, en 20 años el valor agregado de esta industria se incrementó 336%. La recesión que se presentó en 2009 afectó de forma considerable la actividad. Sin embargo, a partir de 2010 comenzó su recuperación y aunado a las inversiones que se hicieron en el país, el valor agregado aumentó 64% en tan solo cinco años.

En los últimos 20 años, la actividad económica de este sector industrial provocó un cambio estructural que influyó en el consumo de energía. En el primer lustro de la década de 1990, la industria de autopartes contribuyó en mayor medida al total del valor agregado de la industria automotriz con alrededor del 60%, y a partir de 2006 esta proporción se invirtió, con lo que la fabricación de vehículos (industria terminal o ensamble) representó más del 50%. Es decir, la industria de ensamblado creció en mayor medida que la industria de autopartes. Actualmente esta relación es de 54.6% ensamblado y 45.4% autopartes, como resultado del auge de las inversiones de ensambladoras que se instalaron dentro de territorio mexicano a partir de 2010 (CEFP, 2017).

Durante el período de análisis el consumo de energía de la industria automotriz se incrementó 3.3 veces y está correlacionado al incremento en la producción nacional de vehículos. Hace 20 años, cuando la industria automotriz era mayoritariamente productora de autopartes, el 52% del consumo de energía era térmico y requería principalmente gas natural, gas LP y en menor medida diésel en sus procesos. Sin embargo, al transformarse la industria automotriz en favor de actividades de ensamblado, los requerimientos energéticos también se modificaron, y al cierre de 2015 el consumo de electricidad alcanzó el 56% del total de esta industria.

De 2000 a 2015, la producción de vehículos se incrementó 86.3%, lo que significó que la producción aumentó de 1.927 miles de vehículos en 2000 hasta alcanzar 3.590 miles de vehículos producidos en 2015. En este mismo período el consumo unitario de energía por vehículo ensamblado aumentó 2.6% al pasar de 0.107 a 0.110 tep/vehículo producido. Sin embargo, tomando como referencia el año 2006 cuando la industria automotriz se dedicó mayoritariamente hacia el ensamblaje de vehículos, se observa que disminuyó su intensidad de energía respecto a la producción. Así, el consumo unitario por vehículo producido disminuyó 1.3% entre 2006 y 2015, al pasar de 0.112 a 0.110 tep/vehículo producido, en tanto que la producción de vehículos se incrementó 73% (véase la gráfica siguiente).

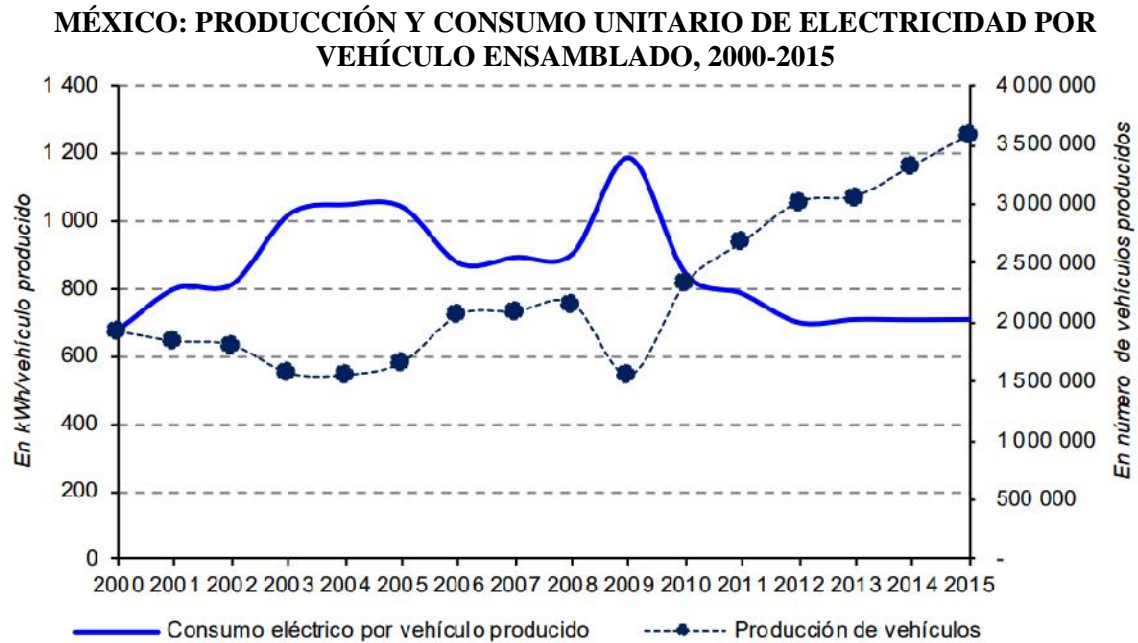
MÉXICO: PRODUCCIÓN Y CONSUMO UNITARIO DE ENERGÍA POR VEHÍCULO ENSAMBLADO, 2000-2015



FUENTE: Elaboración de la CEPAL con información de INEGI y SENER.

Dado que el ensamble requiere como principal energético a la electricidad, la disminución en el consumo unitario de este energético es más notable, dado que esta industria posee procesos altamente automatizados y eficientes para la fabricación de vehículos en México. Así, en promedio, entre 2006 y 2015, el consumo eléctrico por

vehículo producido disminuyó 18.8% al pasar de 877.2 kWh a 712.5 kWh/vehículo producido (véase la gráfica siguiente).



FUENTE: Elaboración de la CEPAL con información de INEGI y SENER.

7. Industria de alimentos, bebidas y tabaco

En México, el consumo de energía del sector industrial y su desagregación se publica por la SENER a través de su Sistema de Información Energética (SIE) y el Balance Nacional de Energía, en tanto que el valor agregado por ramas industriales que componen el PIB se publica por el INEGI, y se encuentra relacionado con base en el Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte (SCIAN)²⁹.

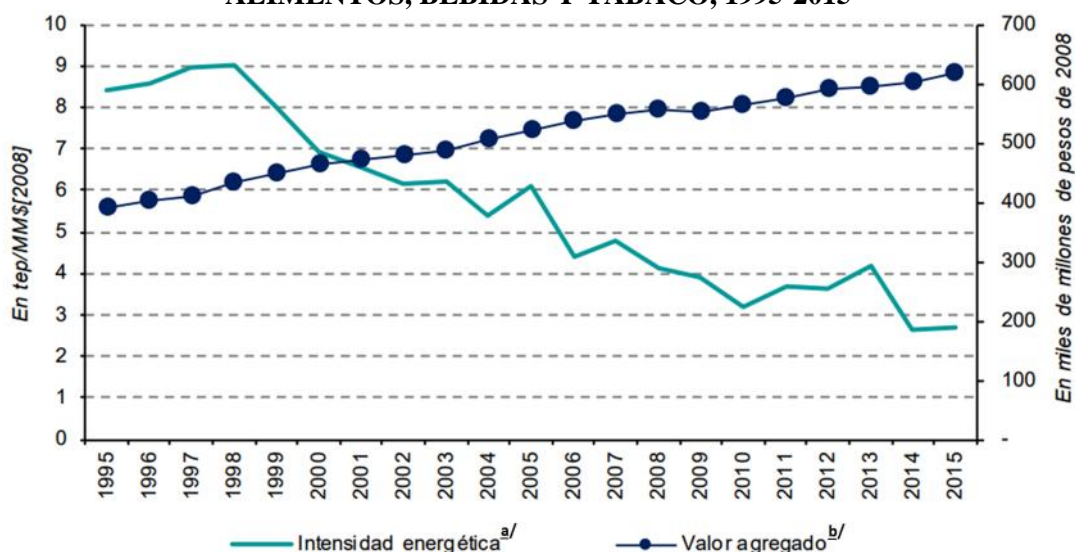
En este sentido, los comparativos internacionales suelen dar seguimiento a indicadores de eficiencia energética de la rama de alimentos, bebidas y tabaco. Sin embargo,

²⁹ Es un clasificador empleado por Canadá, Estados Unidos de Norteamérica y México, usado como base por el INEGI para la presentación, recopilación y difusión de todas las estadísticas económicas con el fin de homologar la información y contribuir a la generación de estadísticas para la región de América del Norte. Este sistema de clasificación fue adoptado a raíz de la entrada del TLCAN.

homologar el valor agregado respecto al consumo de energía no es tarea fácil, ya que, si bien el valor agregado es posible a partir de sumar lo correspondiente a la industria alimentaria con la industria de las bebidas y tabaco, no ocurre lo mismo en el consumo de energía, ya que se da seguimiento a las ramas de elaboración de cerveza, refrescos, hielo y otras bebidas no alcohólicas, agua embotellada, tabaco y elaboración de azúcares. Lo anterior puede subestimar el efecto del consumo de energía, ya que solo se considera una parte de las ramas que son consideradas en el total del valor agregado.

Así, el valor agregado de la fabricación de alimentos, bebidas y tabaco en 20 años se incrementó 58%. Durante 2015, esta industria representó el 4.4% con respecto al PIB, el 13% del total industrial y en relación con la manufactura representó el 26% (véase la gráfica siguiente). Por otra parte, y con la consideración previa, en 20 años el consumo de energía de la industria de los alimentos, bebidas y tabaco se redujo a una tasa media anual de 3.4%, en tanto, el valor agregado se incrementó 2.3% en promedio anual, por lo que la intensidad energética disminuyó 68%, al pasar de 8.4 tep/MM\$[2008] en 1995 a 2.7 tep/MM\$[2008] en 2015.

MÉXICO: INTENSIDAD ENERGÉTICA DE LA INDUSTRIA DE LOS ALIMENTOS, BEBIDAS Y TABACO, 1995-2015



^{a/} El consumo de energía incluye azúcar, refrescos, cerveza y tabaco.

^{b/} Incluye industria alimentaria, de las bebidas y del tabaco.

FUENTE: Elaboración de la CEPAL con información de INEGI y SENER.

8. Industria azucarera

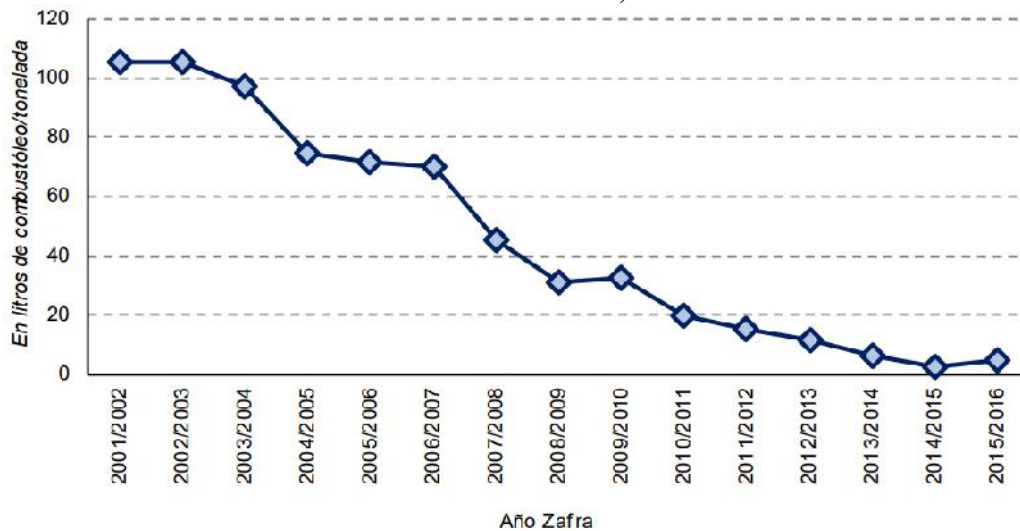
La industria azucarera es de gran importancia en el país, y en términos del consumo de energía del sector industrial es una de las más transparentes en sus cifras, por lo que la CONUEE pudo desarrollar y dar seguimiento a algunos indicadores de eficiencia energética. De acuerdo con la Cámara Nacional de las Industrias Azucarera y Alcohólica (CNIAA), en esta industria operan 51 ingenios en 15 estados de la república mexicana, cuyas actividades económicas se expanden en 227 municipios, generando un total de 490 mil 774 empleos directos, de los que 34 mil 606 son trabajadores de fábricas de azúcar durante la zafra y el período de mantenimiento; 189 mil 495 son productores de caña; 154 mil 204 son jornaleros; 80 mil 80 son cortadores y 32 mil 389 son transportistas.

La industria azucarera tiene participación tanto en el PIB agropecuario (29.15%), como en el PIB de la industria alimentaria (9.86%). En la clasificación de productores mundiales de azúcar, México se ubicó en el sexto lugar durante el ciclo de producción

2015-2016, y en el continente americano es el tercer productor después de Brasil y Estados Unidos de Norteamérica³⁰.

En cuanto al consumo de energía, esta industria optó por sustituir paulatinamente en las últimas décadas el consumo de combustóleo por el bagazo de caña, debido a los costos del energético y su volatilidad de precios. El bagazo de caña como subproducto de la elaboración de azúcar se utilizó en los ingenios azucareros para abastecer en promedio el 70% de las necesidades energéticas durante la década de 1990, este promedio ascendió a 77% en la década de 2000 y actualmente representa 88%. Por lo que el combustóleo dejó de representar cerca del 30% del consumo energético de esta industria para terminar solo con el 2% al último año del análisis. Asimismo, mientras que en la zafra 2001-2002 se utilizaron en fábrica 105 litros de combustóleo por tonelada producida de azúcar (L/ton), para la zafra 2015-2016 únicamente se requirió de 4.5 L/ton (véase la gráfica siguiente).

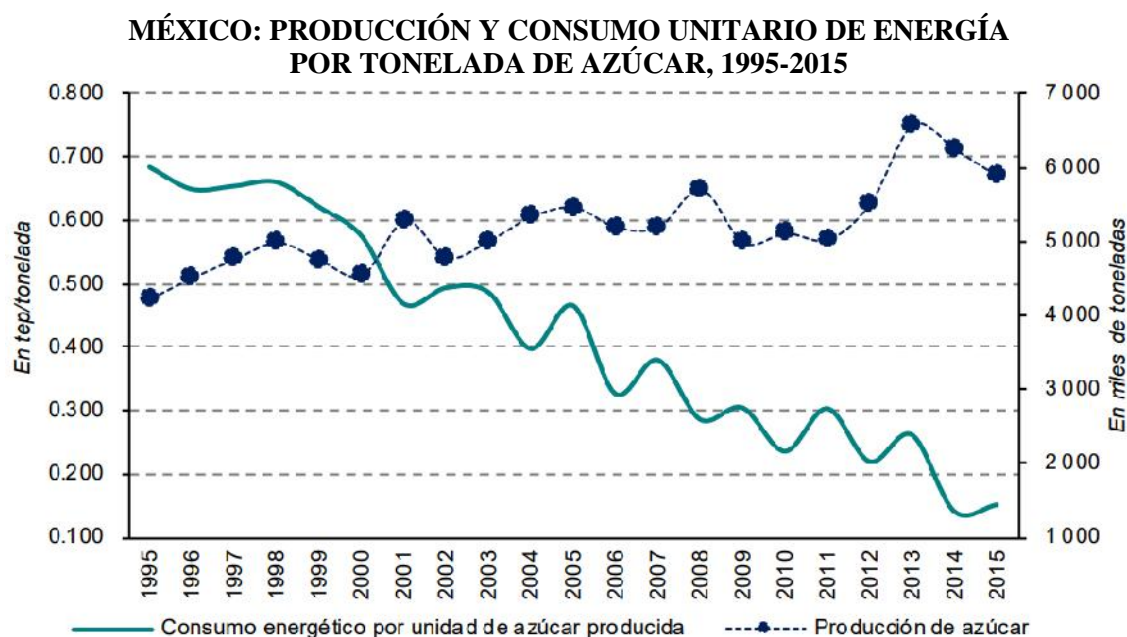
MÉXICO: CONSUMO DE COMBUSTÓLEO POR TONELADA DE AZÚCAR PRODUCIDA EN ZAFRA, 2001-2016



FUENTE: Cámara Nacional de las Industrias Azucarera y Alcohólica (CNIAA).

³⁰ Datos proporcionados por la Cámara Nacional de las Industrias Azucarera y Alcohólica.

Por otra parte, la producción de azúcar en México se incrementó 39% entre 1995 y 2015, ya que el total de la industria pasó de producir 4.221 miles de toneladas anuales en 1995 a 5.877 miles de toneladas anuales de azúcar en 2015. En cuanto a la intensidad energética de la industria azucarera, durante el mismo período hubo una mejora importante, ya que el consumo unitario de energía para producir una tonelada de azúcar disminuyó 78% al pasar de 0.685 a 0.151 tep/ton entre 1995 y 2015 (véase la gráfica siguiente).



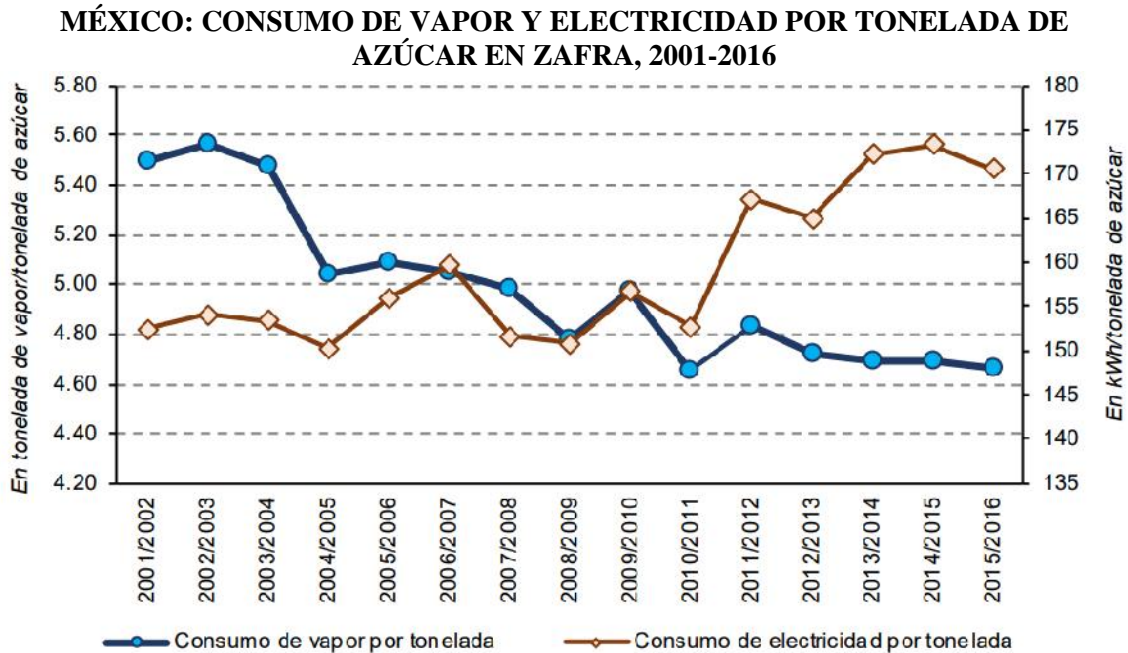
FUENTE: Elaboración de la CEPAL con información de la CNIAA, INEGI y SENER.

Pese a que la mayor parte de los ingenios azucareros cuentan explícitamente con premisos de autoabastecimiento emitidos por la CRE, sus procesos corresponden a una cogeneración a partir del bagazo de caña, que es utilizado para producir vapor de proceso y electricidad. Esta característica es importante, ya que al menos 85% de los ingenios azucareros cogeneran y producen cerca del 80% de la electricidad que consumen, y el resto proviene de compras a la CFE. Actualmente 48 ingenios azucareros se encuentran acreditados por la CRE y en conjunto representan una capacidad de generación de alrededor de 642 MW. No obstante, en el país hay algunos

ingenios azucareros que han realizado las acciones para el porteo de excedentes de energía eléctrica a la red.

Los ingenios azucareros han tomado medidas que planteen esquemas de recuperación de bagazo para su aprovechamiento en la generación de energía eléctrica, como parte de una reducción en la dependencia de los combustibles fósiles; sin embargo, esto ha tenido doble efecto en el consumo de energía, lo que debe ser analizado a más detalle en términos de indicadores de eficiencia energética, antes de aseverar que la mejora en el consumo energético unitario es un valor neto.

Por un lado, cada vez se requiere menos cantidad de vapor para producir una tonelada de azúcar, y por otro se están incrementando los requerimientos en el consumo de electricidad para producirla. Esto puede ser resultado de que algunos ingenios han sustituido sus equipos que utilizaban vapor por motores eléctricos. Así, mientras que en la zafra 2001-2002 se requirieron 5.5 toneladas de vapor para producir una de azúcar, para la zafra 2015-2016 se redujo a 4.7 toneladas de vapor, lo que significó una reducción del 15.1%. Por el contrario, para producir la misma tonelada de azúcar se incrementó 11.9% la demanda de electricidad, al pasar de 152.4 a 170.5 kWh/ton entre las mismas zafras de referencia (véase la gráfica siguiente).



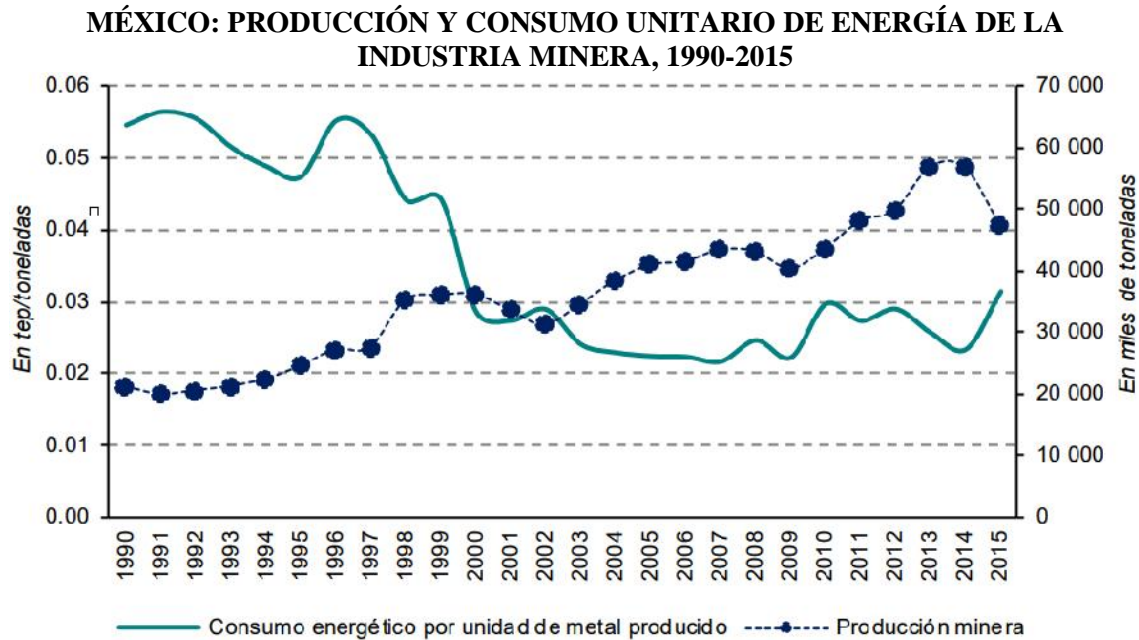
FUENTE: Cámara Nacional de las Industrias Azucarera y Alcohólica (CNIAA).

9. Minería

La industria minera de México cuenta con una diversidad de productos pertenecientes a distintas categorías, tales como metales preciosos, metales industriales no ferrosos, metales y minerales siderúrgicos y minerales no metálicos. Actualmente, el agregado total de esta producción proviene de un mil 558 minas en operación y de 19 plantas metalúrgicas.

En términos de valor agregado conforme al SCIAN, la industria minera incluye la extracción de petróleo y gas, la minería de minerales metálicos y no metálicos y los servicios relacionados con la minería. Para fines del análisis, si solo se considera la minería de minerales metálicos y no metálicos y los servicios relacionados con la minería, el valor agregado de este subsector se incrementó 155% en 20 años y durante 2015 representó el 1.5% del total del PIB y el 4.5% del total industrial.

De acuerdo con el INEGI, la producción minera³¹ creció de 21.133 miles de toneladas en 1990 a 47.532 miles de toneladas en 2015, por ende, esta industria tuvo un incremento de 125% en los últimos 25 años. El consumo unitario de energía por tonelada producida de esta industria disminuyó de 0.055 tep/ton en 1990 a 0.032 tep/ton en 2015, es decir, presentó una reducción significativa de 42% (véase la gráfica siguiente).



FUENTE: Elaboración de la CEPAL con información del INEGI, CAMIMEX y SENER.

Capítulo IX: Tendencias de la eficiencia energética en el sector de la agricultura, silvicultura y pesca

A. Tendencias generales

El sector agropecuario es un sector estratégico en cuanto a seguridad alimentaria y exportación de productos primarios (SAGARPA, 2016), en 2015 representó

³¹ Incluye oro, plata, plomo, cobre, zinc, antimonio, arsénico, bismuto, estaño, cadmio, selenio, tungsteno, molibdeno, carbón mineral no coquizable, coque de carbón, pellets de hierro, manganeso, azufre, grafito, barita, dolmita, fluorita, arena sílica, yeso, fosforita, wollastonita, celestita, feldespato, caolín, sal, diatomita, sulfato de sodio y sulfato de magnesio.

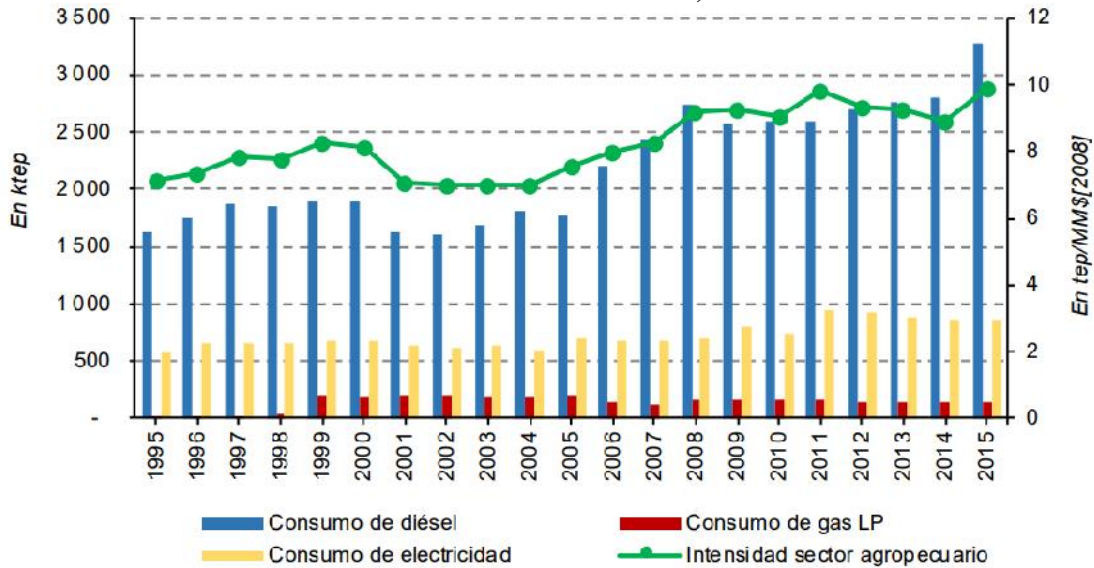
aproximadamente el 3% del PIB nacional y 3.5% del consumo final de energía del país³². Si bien tanto su valor agregado en términos constantes como su nivel de consumo de energía se han incrementado en los últimos años, el porcentaje que este sector representa del PIB ha disminuido casi 1% en la última década.

Dentro de este sector se incluyen, de manera general, las actividades agrícolas, forestales, pecuarias y pesqueras. Las actividades agrícolas son las que representan mayor valor agregado (62%), seguidas por las actividades pecuarias (32%), las forestales (3%) y pesqueras (3%) (INEGI, 2013). En cuanto a la utilización de la superficie total para el desarrollo de estas actividades, las agrícolas representan aproximadamente 15% del total, las forestales 23% y las pecuarias 58% (Gobierno de los Estados Unidos Mexicanos, 2017).

El agropecuario es el único sector de consumo final de energía del país que presenta un aumento en la intensidad energética entre 1995 y 2015 con el diésel como el principal energético consumido, seguido por la electricidad y en mucho menor medida el gas LP. El energético más representativo para este sector es el diésel, que tiene la mayor influencia en la tendencia de la intensidad energética (véase la gráfica siguiente). En 2015, tanto el diésel como la electricidad contaban con estímulos o subsidios por parte del Gobierno Federal para los usuarios agrícolas, pecuarios y pesqueros.

³² De acuerdo con el INEGI y el SIE de la SENER.

MÉXICO: INTENSIDAD ENERGÉTICA DEL SECTOR AGROPECUARIO Y CONSUMO POR ENERGÉTICO, 1995-2015

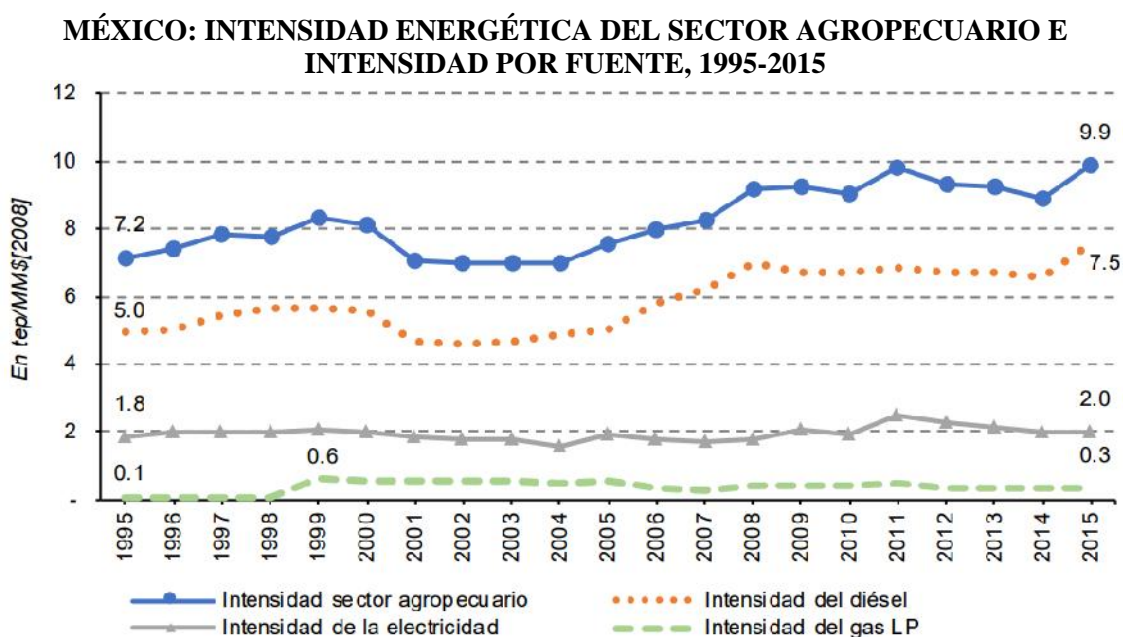


FUENTE: Elaboración de la CEPAL con información del INEGI y SENER.

La disminución del consumo de gas LP entre 2001-2005 coincide con un aumento en el uso de diésel, durante esta etapa, se regularizó el mercado de este combustible mediante la expedición de diversos ordenamientos, además, su precio relativo en comparación con la gasolina y el diésel era menor, por lo que se comenzó a utilizar como carburante para vehículos, y estaba exento del Impuesto Especial sobre Producción y Servicios (IEPS). En 2002 se publicó la Ley de Energía para el Campo, que estableció apoyos y estímulos a tarifas para energéticos agropecuarios (gasolina, diésel, combustóleo y electricidad)³³ y provocó que los precios del diésel comenzaran a disminuir, lo que incidió en el repunte del uso de ese combustible y la reducción del gas LP.

³³ La finalidad de esta ley es coadyuvar al desarrollo rural del país estableciendo acciones de impulso a la productividad y competitividad como medidas de apoyo tendientes a reducir las asimetrías con respecto a otros países. De acuerdo con su artículo 5, el establecimiento de las tarifas y estímulos es un trabajo coordinado entre la SHCP, la SAGARPA, la SENER y la SEMARNAT. Véase <http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/246.pdf>.

Como ya se mencionó, la intensidad energética de este sector está estrechamente relacionada con el consumo de diésel, ya que es el combustible más utilizado en las actividades de agricultura, ganadería y pesca. En la gráfica siguiente se observa un aumento de 51% en la intensidad del diésel, mientras que la intensidad de la electricidad aumentó 8% entre 1995 y 2015. En el caso del gas LP, en 2015 representó únicamente el 3% del uso de energía en el sector y aunque su uso se incrementó considerablemente a partir de 1999, su intensidad en el sector ha disminuido 45% entre 1999 y 2015.



FUENTE: Elaboración de la CEPAL con información del INEGI y SENER.

B. Tendencias por rama

La actividad principal de este sector es la agricultura, que representa el 62% del PIB del sector, en este rango de importancia siguen las actividades pecuarias con el 32% y las actividades de pesca y aprovechamiento forestal con 3% aproximadamente en cada rubro³⁴. Aunque se cuenta con datos económicos, el análisis energético de este sector carece de datos desagregados. Si bien existe el Sistema de Información Agroalimentaria

³⁴ Sistema de Cuentas Nacionales del INEGI.

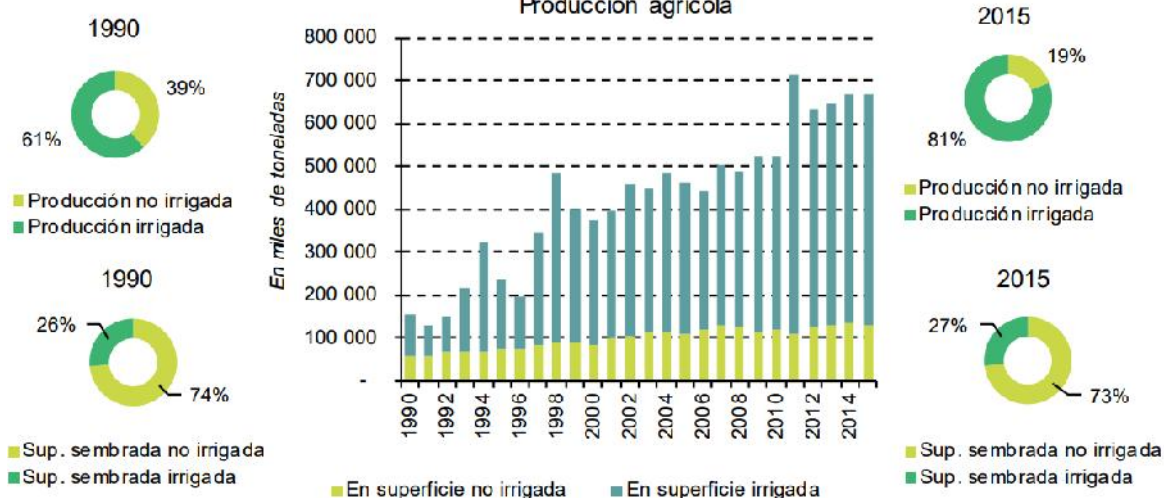
de Consulta (SIACON), de la SAGARPA, con información detallada sobre producción y algunas otras actividades, no cuenta con datos por consumo de energía ni la utilización de maquinaria. En este sentido, el subsector de la agricultura es del que se pueden obtener más datos relacionados con el consumo de energía, ya que contiene información sobre áreas sembradas, cosechadas, irrigadas, además de la producción, con lo que se puede relacionar el consumo de diésel y electricidad a actividades de siembra, cosecha y riego.

1. Agricultura

La evolución del sector agrícola entre 1990 y 2015 tiene cambios significativos en cuanto al área sembrada, la utilización del riego y la mecanización del subsector. Durante todo el período, la superficie sembrada aumentó 12%; entre 1990 y 1993, el área sembrada permanece casi constante, mientras que en 1994 aumentó 9% y en 1997 aumentó 4% para después seguir prácticamente sin cambios hasta 2015³⁵. La relación entre superficie sembrada irrigada y superficie sembrada no irrigada se ha mantenido entre el 27 y 73%, respectivamente (véase la gráfica siguiente).

³⁵ El Tratado de Libre Comercio de América del Norte entró en vigor en 1994, situación que influyó en el aumento de la superficie sembrada y en estímulos para los campesinos. La economía agropecuaria mexicana y el TLCAN. José María Mella Alfonso Mercado. Véase <http://revistas.bancomext.gob.mx/rce/magazines/89/1/Mella-Mercado.pdf>.

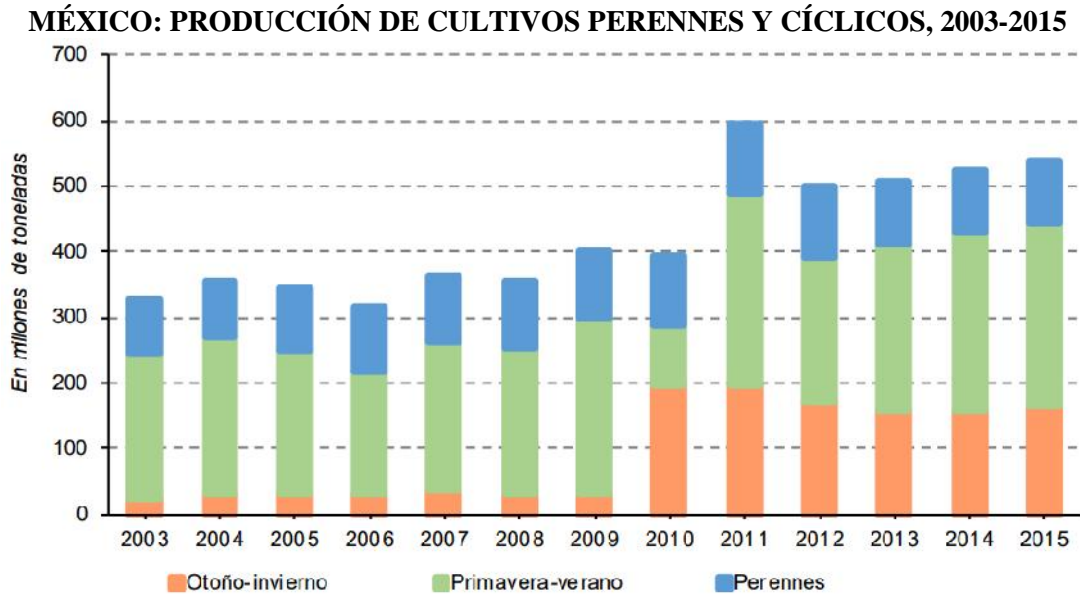
MÉXICO: PRODUCCIÓN AGRÍCOLA EN SUPERFICIE IRRIGADA Y SUPERFICIE NO IRRIGADA, 1990 Y 2015



FUENTE: Elaboración de la CEPAL con información del SIACON-SAGARPA.

Por otra parte, la producción aumentó casi 330% entre 1990 y 2015. La producción de la superficie irrigada es la de mayor crecimiento con respecto a la producción de la superficie no irrigada. Esta última disminuyó de 39 a 19% de la producción total, mientras que la producción de la superficie irrigada pasó de 61 a 81%, aunque la superficie sembrada irrigada varió solamente uno por ciento.

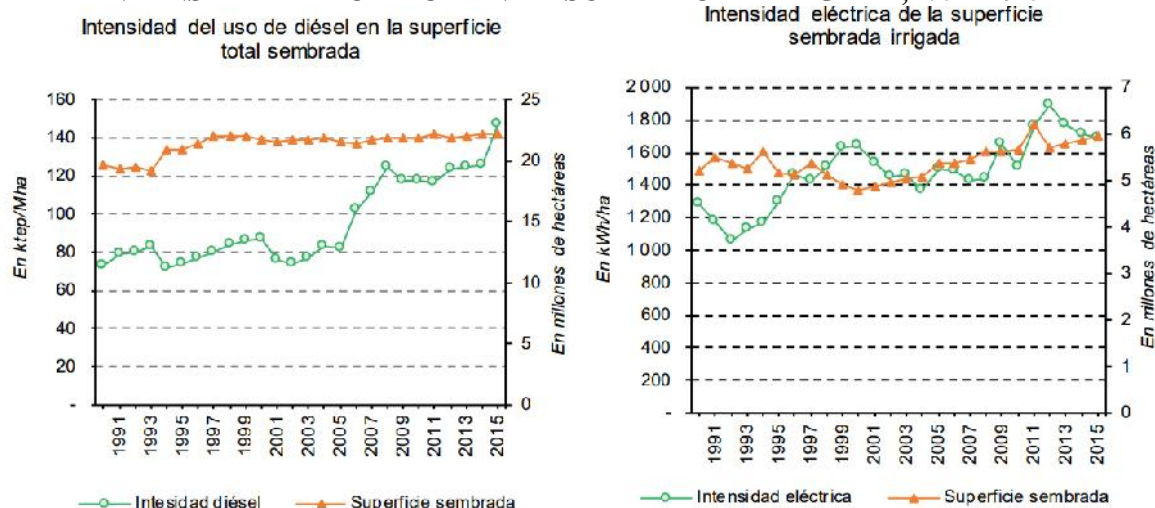
La producción que mayor crecimiento ha tenido se encuentra en los cultivos cíclicos de otoño-invierno, rubro que entre 2009 y 2010 pasó de producir 30 a 197 millones de toneladas (Mton), y a partir de 2010 se ha mantenido por encima de las 160 Mton. En el mismo período los cultivos cíclicos de primavera-verano disminuyeron de 270 a 93 Mton, pero en 2011 este rubro se recuperó y para 2015 se mantuvo entre 290 y 260 Mton (véase la gráfica siguiente). Es decir, hubo un considerable aumento de la producción en superficie irrigada durante el período de análisis.



FUENTE: Elaboración de la CEPAL con información de SAGARPA.

En cuanto al uso de diésel y su relación con la superficie total sembrada, entre 1990 y 2015 se observa que, mientras la superficie aumentó 12%, el uso de este combustible aumentó 100% pasando de 73 a 148 kilotoneladas equivalentes de petróleo por cada un millón de hectárea sembrada (ktep/Mha). Esta correlación suele estar asociada al consumo de los tractores y maquinaria para preparar la tierra durante el período de siembra. En cuanto a la intensidad eléctrica en relación con la superficie irrigada sembrada, aumentó 46%, pasando de 1.285 a 1.874 kilowatt-hora por hectárea (kWh/ha), mientras que la superficie sembrada irrigada únicamente aumentó 1% (véase la gráfica siguiente). Lo anterior refleja una necesidad de energía cada vez mayor, tanto diésel como electricidad, para sembrar prácticamente la misma superficie.

MÉXICO: INTENSIDAD DE USO DE DIÉSEL EN LA SUPERFICIE SEMBRADA E INTENSIDAD ELÉCTRICA EN LA SUPERFICIE IRRIGADA, 1991-2015



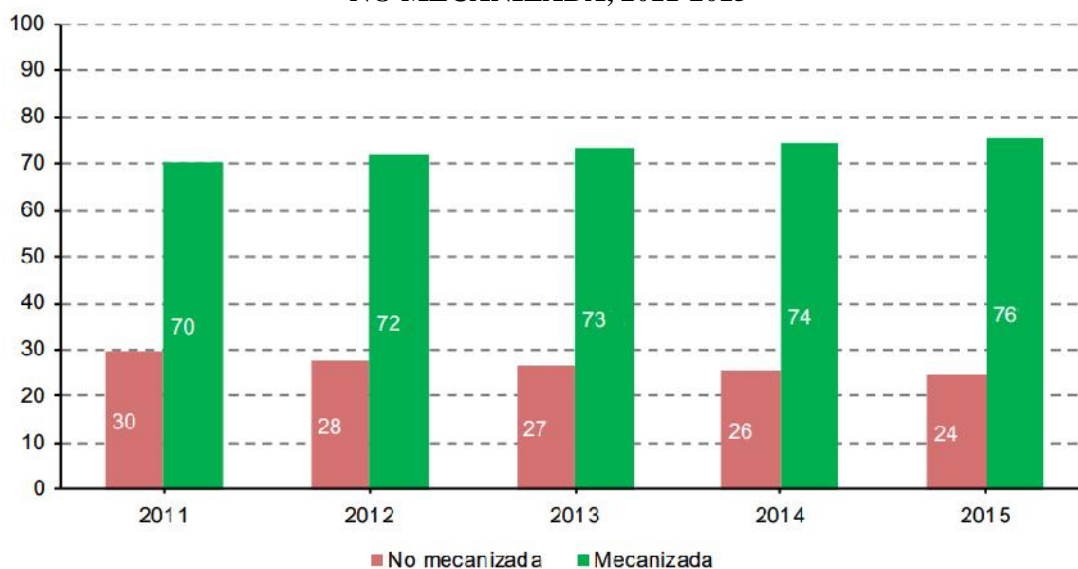
FUENTE: Elaboración de la CEPAL con información del SIACON-SAGARPA.

El subsector agrícola también cuenta con regulaciones de equipos y sistemas del programa de normalización de eficiencia energética. En este sector, las NOM-ENER aplicables son las que corresponden a regular la eficiencia energética en el sistema de bombeo para pozo profundo en operación (NOM-006-ENER) y las correspondientes al nivel de eficiencia energética de los equipos de bomba vertical tipo turbina (NOM-001_ENER) y de conjunto motor bomba sumergible (NOM-010-ENER).

El incremento de la superficie mecanizada se incrementó 70% en 2011 a casi 76% en 2015 (véase la gráfica siguiente). El detalle de cada una de las tecnologías utilizadas no forma parte de este informe, pero hay estadísticas nacionales del sector que no están actualizadas, por ejemplo, el número de tractores en uso en México, de acuerdo con el Censo Agrícola, Ganadero y Forestal del INEGI de 2007 registró un total de 238 mil 248 unidades. Sobre este tema, la Encuesta Nacional Agropecuaria (ENA) de 2014, también a cargo del INEGI, menciona que existe un total de 3 millones 286 mil 465 unidades de producción agropecuaria, de las que 55% utilizan tractores en sus actividades agropecuarias, sin embargo, únicamente 13% de las unidades de producción poseen tractores propios, y la mayoría utilizan tractores rentados o prestados. Este

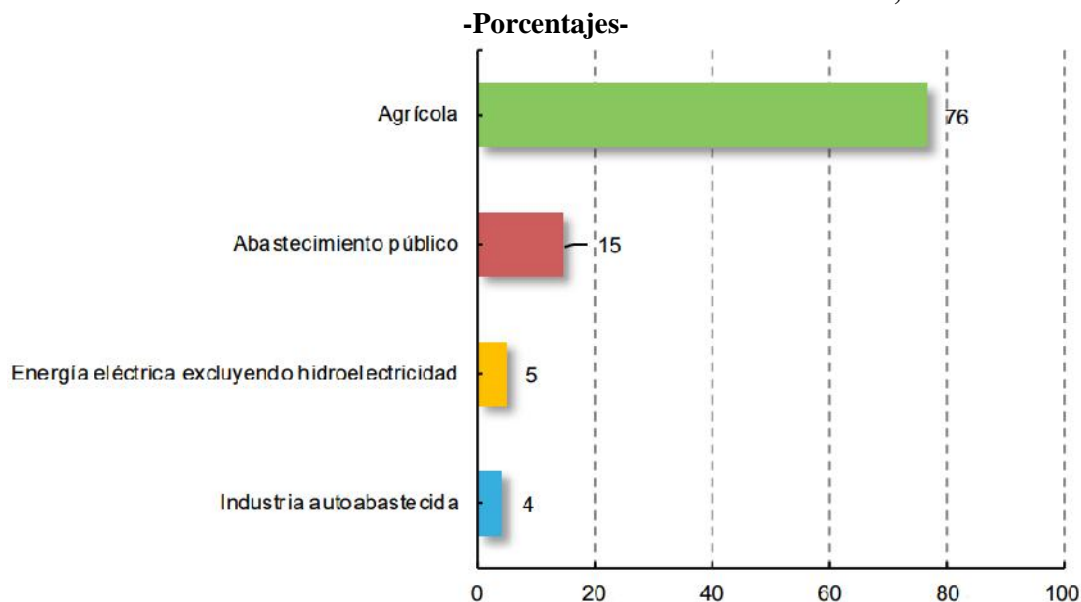
mismo estudio muestra que 42% de los tractores poseen una edad superior a 15 años, lo que influye directamente en el consumo de energía.

MÉXICO: PORCENTAJE DE LA SUPERFICIE MECANIZADA Y NO MECANIZADA, 2011-2015



FUENTE: Elaboración de la CEPAL con información del SIACON-SAGARPA.

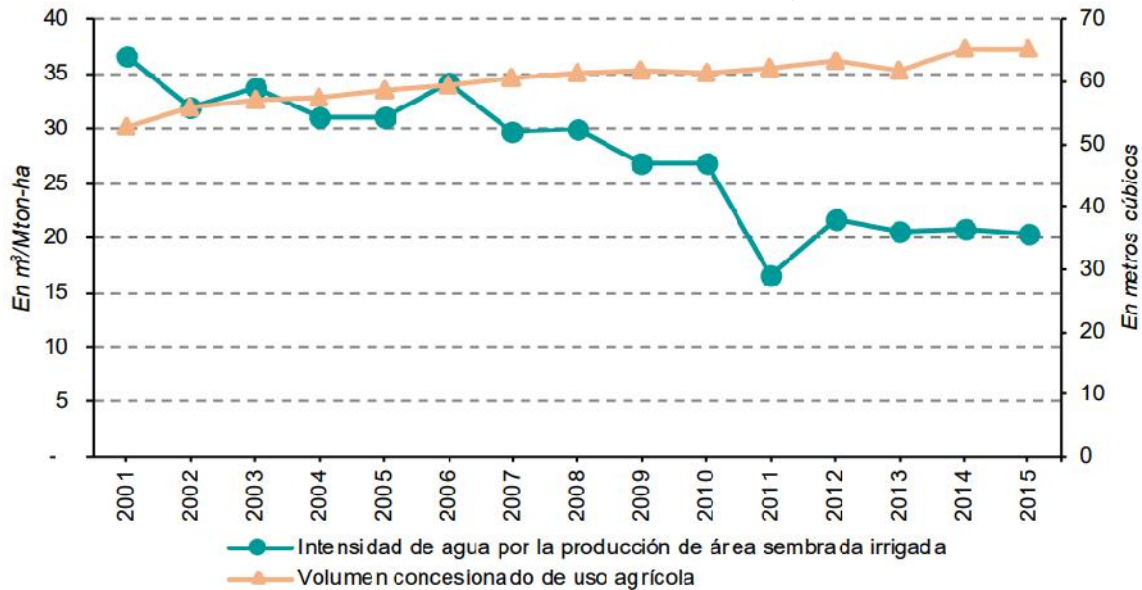
De acuerdo con el Sistema Nacional de Información del Agua (SINA) de la CONAGUA, en el año 2015 el uso agrícola representó el 76% de los usos consuntivos del agua concesionada en México (véase la gráfica siguiente).

MÉXICO: USOS CONSUNTIVOS DEL AGUA NACIONAL, 2015

FUENTE: Elaboración de la CEPAL con información del SINA de CONAGUA.

Asimismo, con los datos del SINA se puede relacionar el uso del agua en relación con la superficie sembrada irrigada y la producción. Lo anterior da como resultado que la intensidad acuícola de la producción de la superficie sembrada irrigada ha disminuido cerca de 45% pasando de 37m³ de agua por millón de toneladas producidas en superficie irrigada (m³/Mt-ha) a 20m³/Mt-ha. Es decir, aunque el volumen concesionado de agua para uso agrícola está aumentando, el uso de agua para producir una tonelada de cultivos es 45% menor en 2015 en comparación con 2001 (véase la gráfica siguiente).

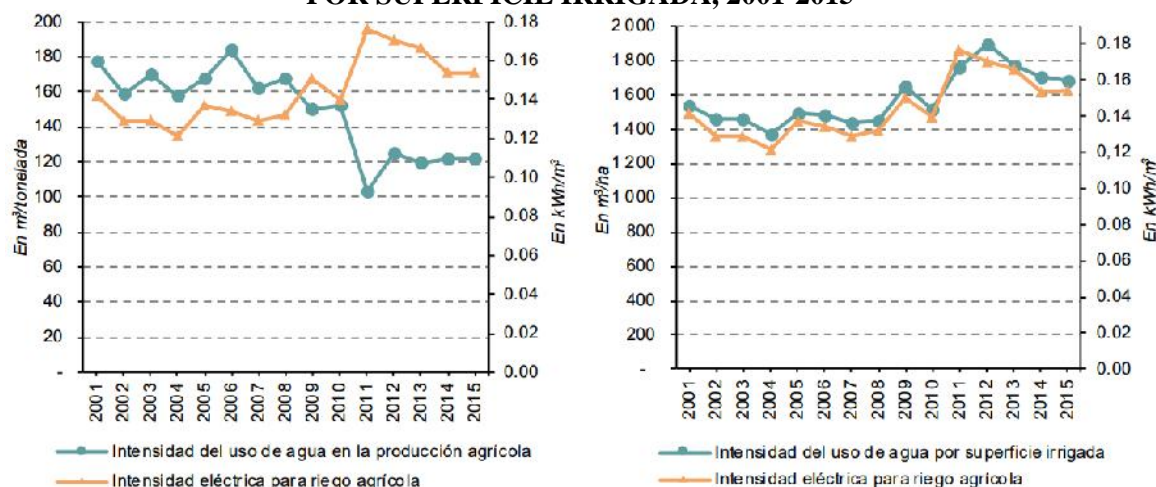
MÉXICO: INTENSIDAD DEL USO DE AGUA PARA PRODUCCIÓN Y VOLUMEN CONCESIONADO PARA USO AGRÍCOLA, 2001-2015



FUENTE: Elaboración de la CEPAL sobre la base de información del SINA-CONAGUA y del SIACON-SAGARPA.

En lo que respecta al consumo de energía para riego agrícola, se puede relacionar la cantidad de electricidad utilizada en el sector con la producción de cultivos en superficie irrigada y también con la cantidad de hectáreas irrigadas por año. En cuanto a la intensidad para producción, se tiene como resultado que mientras se utiliza más electricidad para producir, el uso de agua ha disminuido por cada tonelada producida. En cambio, en cuanto a la superficie irrigada, tanto la cantidad de energía como la cantidad de agua utilizada se ha incrementado casi en la misma proporción (véase la gráfica siguiente).

MÉXICO: INTENSIDAD DEL USO DE AGUA PARA PRODUCCIÓN AGRÍCOLA Y POR SUPERFICIE IRRIGADA, 2001-2015



FUENTE: Elaboración de la CEPAL con información de CONAGUA y SENER.

Capítulo XI: Conclusiones y recomendaciones

El proceso de elaboración de este informe incluyó la consulta exhaustiva de estadísticas nacionales e información de diferentes fuentes, el análisis integral de cada uno de los sectores de consumo final de energía, el apoyo técnico de consultores nacionales e internacionales, así como un arduo trabajo de revisión técnica y redacción del equipo de la CONUEE.

Dentro de este proceso se evaluaron las tendencias que muestran los segmentos del consumo nacional de energía, y mediante indicadores de eficiencia energética se lograron analizar los impactos de las acciones y políticas de eficiencia energética realizadas en el país en los últimos 20 años. Asimismo, el desarrollo del proyecto BIEE permitió identificar la necesidad de un proceso de mejora continua en el tratamiento y obtención de estadísticas nacionales, que coadyuve al diseño y evaluación de políticas públicas.

El análisis de los indicadores del presente informe demuestra que la eficiencia energética ha evolucionado en todos los sectores que integran el consumo nacional de

energía, pero con diferentes impactos. Además de proporcionar nueva información en las estadísticas nacionales, el presente documento permite visibilizar la importancia de la eficiencia energética como política pública en el cumplimiento de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, ya que impacta directamente en el Objetivo de Desarrollo Sostenible 7, Energía asequible y no contaminante, que incluye la meta de duplicar la tasa mundial de mejora de la eficiencia energética.

A. Grandes tendencias en el consumo y la eficiencia energética

México es uno de los países en América Latina con mayor tradición e impacto en acciones y programas de uso eficiente de energía. En este sentido, el informe destaca que la política pública de eficiencia energética más exitosa corresponde al programa de normalización de equipos y sistemas consumidores de energía, a través de la emisión de las normas oficiales mexicanas de eficiencia energética. Estas normas se han concentrado en su mayoría en equipos y sistemas usados en el sector residencial, y los indicadores de eficiencia muestran que este sector es el que más ha mejorado su intensidad energética en el país.

En los últimos 20 años, el perfil de la intensidad energética primaria de México ha tenido un comportamiento irregular, es decir, se han presentado incrementos y decrementos de ésta en distintos años. Entre los factores que han incidido en el incremento de la intensidad se encuentran el crecimiento irregular de la economía del país; el incremento en el uso de tecnologías a base carbón y combustóleo para generar electricidad en años específicos, motivado por el diferencial de los precios de mercado de los energéticos; una mayor cantidad de gas natural usado para inyección a los pozos petroleros, y un aumento en las pérdidas de transmisión y distribución de electricidad.

Por otra parte, entre los factores que han incidido principalmente en la baja de la intensidad energética se encuentran, la tercerización de la economía mexicana; los cambios estructurales, sustitución de combustibles y las acciones de eficiencia

energética que han ocurrido en el sector industrial, y que han sido motivados principalmente por el alza y volatilidad de los precios de los energéticos; las normas de eficiencia energética y los programas de recambio dirigidos a las principales tecnologías consumidoras de energía en el sector residencial; una mayor participación de tecnologías de ciclo combinado en la generación de electricidad; y el efecto de una mayor importación de energéticos en los últimos años, especialmente gasolinas y gas natural.

Puestos en la balanza dichos factores se concluye que, en el caso de México, los consumos del sector energía tienen un mayor peso en la intensidad energética primaria que los consumos de los sectores finales, y por ende en la irregularidad de su tendencia. Separando las componentes del consumo nacional de energía, la intensidad de consumo final ha disminuido a una tasa promedio anual de 1% en los últimos 20 años, en tanto que la intensidad del sector energético ha bajado apenas 0.2%. La evolución ha significado que después de 2013 se esté presentando un desacoplamiento entre el crecimiento del PIB y el consumo nacional de energía del país.

A nivel sectorial, entre 1995 y 2015 las intensidades energéticas de los sectores residencial e industrial han presentado la mayor reducción en su tendencia. En forma acumulada, el sector residencial redujo su intensidad energética en 45.9%, seguida del sector industrial que lo hizo a 15.6%. En general, los sectores de consumo final que presentan un mayor progreso de la eficiencia energética están vinculados a un mayor uso de la energía eléctrica respecto de los que dependen más de la energía térmica.

B. Retos institucionales y de las fuentes de información

En referencia a la mejora continua de las estadísticas nacionales, el proceso de elaboración del informe permitió identificar nuevas fuentes de información, así como la necesidad de producir nuevas estadísticas y herramientas para el monitoreo y análisis de la eficiencia energética en México. En este sentido, la información pública del

INEGI fue de gran importancia en la mayoría de los sectores analizados. Si bien algunos datos sobre el uso de energía y eficiencia energética se pueden encontrar en los módulos y apartados de distintos instrumentos del INEGI, esta información no se identifica de manera sencilla.

La CONUEE ha trabajado muy de cerca con el INEGI para mejorar la estadística nacional sobre eficiencia energética. En una primera fase se hizo esto incorporando preguntas de interés en los instrumentos recurrentes de captación de información del INEGI. En este sentido, se tiene que destacar que al mismo tiempo que fue elaborado este informe, el INEGI con el apoyo de la SENER y la CONUEE, puso en marcha un proyecto para el levantamiento de la Encuesta Nacional sobre Consumo de Energéticos en Viviendas Particulares (ENCEVI) en todo el país³⁶. La elaboración del instrumento de captación y los materiales visuales para los encuestadores fueron preparados por la CONUEE y el INEGI y mejorados a partir de pruebas piloto. La SENER gestionó recursos para desarrollar el proyecto. Los resultados serán de gran ayuda a mejorar la estadística del sector residencial, y se deben considerar para el diseño y evaluación de políticas públicas en el corto plazo, una vez que estén disponibles al público.

Si bien en estos momentos no es económica ni logísticamente factible realizar otras encuestas en el resto de los sectores de consumo final, instituciones como la CONUEE, INECC, SENER, SEMARNAT, SCT y SAGARPA, podrían explorar la adhesión de preguntas sobre uso de la energía en encuestas sectoriales, bianuales, anuales o mensuales, que ya realiza el INEGI. Asimismo, dado su impacto en el consumo de energía y emisiones de GEI, es importante mejorar las estadísticas de los edificios del sector privado según su actividad económica, y las estadísticas del sector transporte,

³⁶ Este estudio tiene como objetivo analizar las tendencias de consumo energético en el sector residencial y los diferentes usos finales, ya que están condicionados por un amplio espectro de factores, incluyendo las mejoras en eficiencia energética, cambios en la población, sustitución de fuentes de energía, la tasa de urbanización, número de viviendas ocupadas, sus integrantes, tamaño y tipo de la vivienda, características y perfil de antigüedad, nivel de ingresos, preferencia de los consumidores y comportamiento, disponibilidad de acceso a servicios energéticos, la ubicación y condiciones climáticas, y el uso de equipos y electrodomésticos.

especialmente en la información sobre las características y recorridos típicos del parque vehicular por categoría, tipo de combustible usado y entidad federativa.

Otra consideración de gran relevancia es la necesidad de mejorar las metodologías de integración, así como la información que se encuentra publicada en el Balance Nacional de Energía (BNE) de la SENER. En general, todos los sectores tienen áreas de oportunidad considerables. Sin embargo, se recomienda poner énfasis en el sector industrial, por su representatividad en el consumo de energía. Este sector presenta un reto importante, ya que es necesario llevar a cabo un trabajo exhaustivo para detallar el origen y destino de las cantidades de energía que se consumen en cada uno de los subsectores industriales, y desagregar en más detalle el consumo de la categoría “Otras ramas”.

Por otra parte, es necesario mejorar la coordinación de las estadísticas del sector industrial entre la SENER y SEMARNAT, ya que esta última y el INEGI han desarrollado un instrumento de captación de información del sector industrial muy completo conocido como la Cédula de Operación Anual (COA), que recibe estadísticas directas del sector industrial. Durante la recolección de datos, la CONUEE recibió insumos de las cámaras y asociaciones del sector industrial que sugieren algunas diferencias con las estadísticas oficiales plasmadas en el BNE.

Otra área de oportunidad del BNE es la desagregación de los consumos de electricidad que pertenecen al sector edificios comerciales y públicos, evitando considerarlos dentro de la categoría “Otras ramas” del sector industrial, como sucede hoy en día. De igual manera, a nivel fuente de energía, existen áreas de oportunidad en la cuantificación de los combustibles alternativos y la biomasa. Esto se podría mejorar a través de gestiones institucionales.

Entre otras oportunidades de mejora del BNE, se recomienda actualizar la estimación de la contabilización del uso de biomasa en el sector residencial. Las encuestas del

INEGI muestran un incremento en el uso de esta fuente al menos en los últimos seis años, en tanto el BNE señala una disminución progresiva en el mismo período. La experiencia de centros de investigación y universidades podría ser muy valiosa. Por tratarse del segundo energético de mayor uso en el sector residencial de México, es muy importante mejorar sus estimaciones.

Uno de los retos más relevantes consiste en identificar las fuentes de información necesarias para el análisis de los indicadores en cada sector. Las secretarías de Estado cuentan con sistemas de información detallados, sin embargo, en ocasiones el mismo concepto es abordado de manera diferente según cada secretaría. En el caso del sector agropecuario, la producción agrícola que publica la SAGARPA en los informes de Gobierno es la producción de los cultivos más importantes en cuanto a valor agregado, que no necesariamente corresponde al total reportado en su sistema de información.

Otro ejemplo es el parque vehicular a nivel nacional, que puede obtenerse de tres fuentes con cifras y clasificaciones diferentes. En este sentido, armonizar estas estadísticas entre el INEGI y la SENER será de mucha utilidad para desarrollar un análisis más detallado y consistente del transporte, sector que tiene la mayor participación en el consumo de energía y en las emisiones de GEI.

En la medida que mejore la coordinación institucional, y la homologación de conceptos no solo se podrán manejar estadísticas y datos consistentes para el monitoreo de políticas públicas, sino que se reducirán tiempos de búsqueda y los tomadores de decisiones, académicos y toda persona interesada en la eficiencia energética y el desarrollo sustentable, podrán realizar análisis con la misma base estadística.

C. Impacto en obligaciones de la CONUEE

Finalmente, la realización y conclusión de este primer Informe nacional de monitoreo de la eficiencia energética de México representó un esfuerzo coordinado entre la

ADEME, CEPAL, la CONUEE y ENERDATA. En general, el desarrollo del proyecto BIEE que dio origen a este informe también permitió a la CONUEE alcanzar diferentes objetivos institucionales, tales como:

- I. cumplir con sus atribuciones establecidas en la LTE, en materia de dar a conocer indicadores de eficiencia energética por sector de consumo;
- II. establecer un sistema de indicadores de eficiencia energética en todos los sectores de consumo de la energía, con herramientas de fácil acceso y actualización;
- III. establecer y robustecer vínculos institucionales con agencias de cooperación internacional, cámaras y asociaciones privadas, universidades, institutos de investigación y otras instituciones del Gobierno federal, con el objetivo de intercambiar estadísticas de interés común;
- IV. desarrollar recursos humanos capacitados para dar seguimiento a indicadores de eficiencia energética en distintos sectores, aplicando las metodologías de cálculo más avanzadas en el mundo, y
- V. apoyar a la SENER durante los procesos de evaluación para la adhesión de México a la Agencia Internacional de Energía, en materia de indicadores de eficiencia energética; así como en el cumplimiento de las obligaciones con este organismo internacional en los temas de uso eficiente de la energía.

Por lo anterior, se recomienda consolidar y robustecer las áreas dedicadas a las estadísticas enfocadas hacia la evaluación de impactos de políticas y acciones de eficiencia energética en la CONUEE, dar continuidad a los trabajos en materia de indicadores de eficiencia energética y fortalecer la difusión de los resultados.

Fuente de información:

https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/43612/1/S1800496_es.pdf

La burbuja del petróleo es real (FEM)

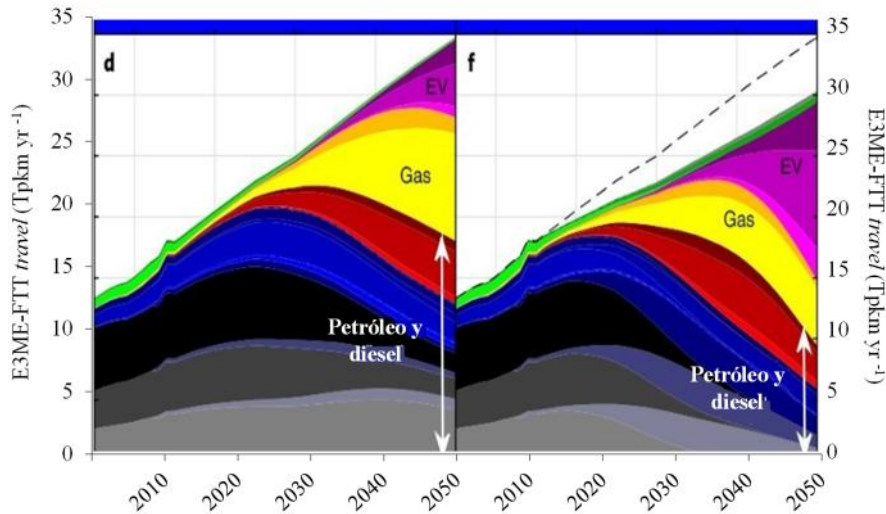
El 7 de junio de 2018, el Foro Económico Mundial (FEM) publicó la nota “La burbuja del petróleo es real”. La información se presenta a continuación.

Como sabemos, muchas economías mundiales son fuertemente dependiente del petróleo. Es una de las industrias globales más boyantes, y una de las principales causas de guerra de la segunda mitad del siglo XX. Ahora un exhaustivo estudio publicado en la revista Cambio Climático Nature ha determinado que hay un riesgo real de que la “burbuja del petróleo” provoque una irreversible crisis financiera en los próximos años.

¿Cómo que “burbuja del petróleo”? Es un concepto que va tomando fuerza. Economistas más próximos a posturas ecologistas proclaman desde hace años que el valor bursátil del petróleo no está bien medido, ya que al precio del barril no se le suma su huella ecológica, las emisiones de dióxido de carbono, que acompañan a su uso.

¿Y por qué tendría que explotar ahora? Por pura oferta y demanda. Por un lado, toda la vida se ha sabido que el petróleo era un bien finito y muy cotizado (aunque los agoreros defendían décadas atrás que llegaría antes el agotamiento de las reservas que el cambio de modelo). Ahora resulta que los Estados y las empresas están abrazando a gran velocidad las energías renovables, una industria que moverá entre 28 y 100 billones de dólares en las próximas dos décadas. Este cambio, según dicen los

especialistas, ocurriría ya independientemente de las políticas medioambientales a las que se acojan los países, como el Acuerdo de París. Las estimaciones calculan que habrá un ligero incremento de uso del petróleo de aquí a 2025, pero a partir de ese punto y para 2050 perderá la mitad de su volumen de negocio.



Nota: E3ME, modelo macroeconómico global diseñado para abordar los principales desafíos de política económica y economía ambiental.
FUENTE. Magnet, *Cambrich econometrics*.

La magnitud de la pérdida: la horquilla del informe citado es amplia, de entre uno a cuatro billones (trillones en el habla anglosajona). Para comparar, y aunque son cifras macroeconómicas muy cuestionables, se cree que la crisis inmobiliaria de 2008 costó mundialmente un 3.5% de la producción económica mundial (y unos 7.5 millones de empleos), es decir, unos seis billones. Se augura también una redistribución del poder económico global. Habría ganadores, como China o la Unión Europea, y perdedores, véanse Rusia, Estados Unidos de Norteamérica y Canadá.

¿Y cuánto petróleo queda? Atendiendo a los datos de la Organización de Países Exportadores de Petróleo (OPEP) en 2014, en el mundo hay 1.65 billones de barriles, lo cual se traduce en 262 billones de litros. De esta manera, si la producción de 83 millones de barriles al día se mantuviera constante, podríamos decir que las reservas

de petróleo podrían durar hasta 54 años. Un margen muy por encima de su punto de desuso, según los cálculos citados.

Menos petróleo y menos energía: Por si fuera poco, hay otros análisis de *Nature Energy* que consideran que para 2050 nos habremos vuelto globalmente más eficientes. Ahora que el crecimiento demográfico se va a ir asentando y nuestro consumo está más optimizado, se cree que la demanda energética total será un 40% más baja que la que tenemos hoy. De ser esto cierto podría cumplirse el Acuerdo de París que pedía mantener el calentamiento global en 1.5 grados por encima de lo debido. Eliminar el petróleo de la ecuación no es sólo positivo, sino necesario.

Fuente de información:

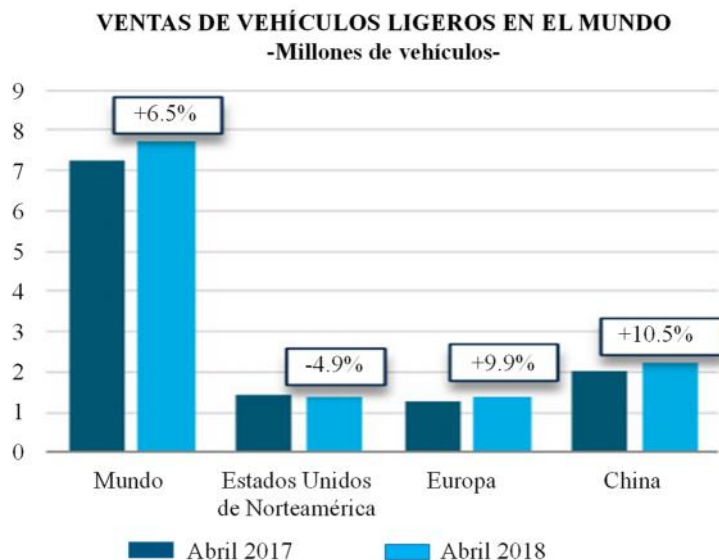
<https://www.weforum.org/es/agenda/2018/06/la-burbuja-del-petroleo-es-real-va-a-estallar-y-se-puede-llevar-a-la-economia-mundial-por-delante>

**Resultados del mercado automotriz
a mayo de 2018 (IFPEN)**

En mayo de 2018, el Instituto Francés del Petróleo *Energies nouvelles (IFPEN)*, informó que a nivel mundial en el primer trimestre de 2018 se registraron 300 mil vehículos eléctricos (VE) lo que representó un aumento del 60% en comparación con el de 2017.

Ventas de vehículos particulares

El registro de automóviles nuevos en todo el mundo aumento 6.5% en abril del presente año en comparación con abril de 2017, más de 7.7 millones de unidades vendidas. Desde el comienzo del año, se han vendido alrededor de 32 millones de automóviles, más del 3.5% en relación con el mismo período de 2017.



FUENTE: IFPEN.

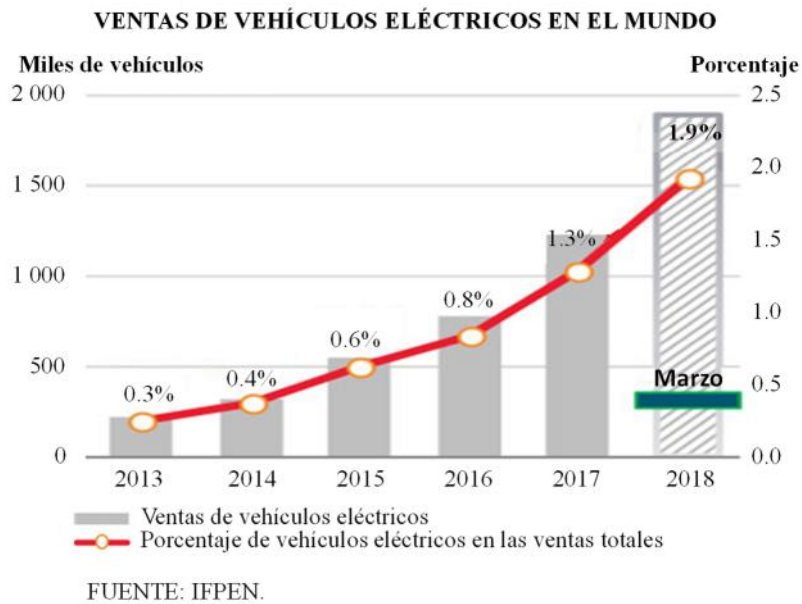
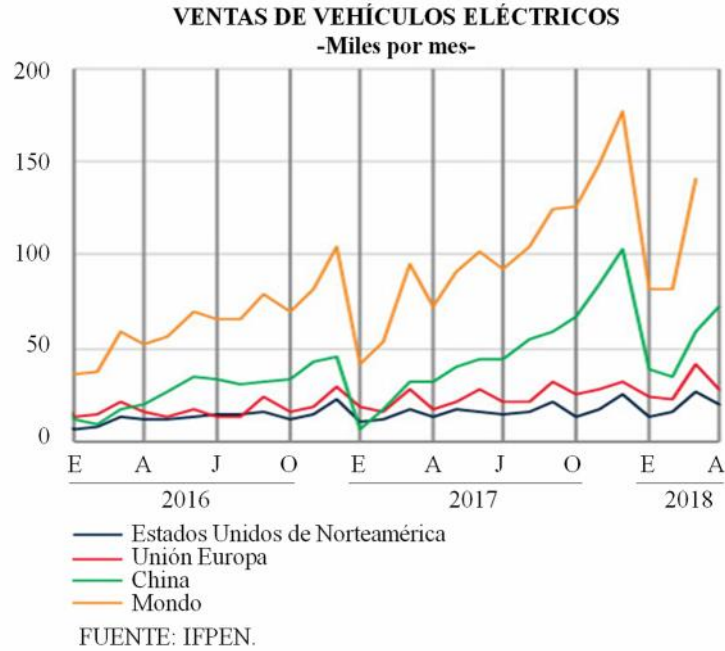
El mayor crecimiento fue en China (+10.5%), después de un primer trimestre de crecimiento moderado como resultado de los incentivos fiscales para la compra de autos pequeños.

A excepción de China, en abril, las mayores ventas fueron principalmente en Rusia (+18%) y Brasil (+37%). Mientras que las de Estados Unidos de Norteamérica disminuyeron 5%, lo que equivale a un millón 400 mil unidades. El mercado se estabiliza con ventas acumuladas a principios del año con un aumento muy modesto (+0.2%) en comparación con el año pasado. En Europa, las ventas aumentaron en promedio 10% en abril lo que equivale a un millón 300 mil unidades, con altas tasas de crecimiento en Alemania (+8%), Francia (+9%) y, por primera vez durante mucho tiempo, en Reino Unido (+10 por ciento).

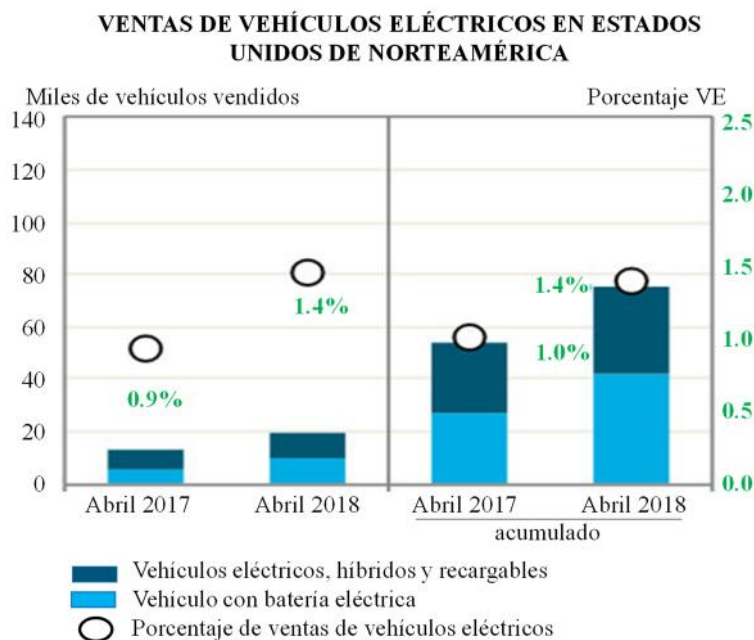
Ventas de vehículos eléctricos e híbridos

Después de un iniciar el año débilmente, las ventas mundiales de automóviles eléctricos (VE) aumentaron en marzo (+50%), lo que equivale 141 mil unidades. En el primer

trimestre de 2018, las ventas acumuladas superan las 300 mil unidades, lo que representa un aumento del 60% en comparación con el año pasado.



En Estados Unidos de Norteamérica, después de un récord en marzo, las ventas de vehículos eléctricos se situaron por debajo de 20 mil unidades en abril (+50% en relación con abril de 2017).

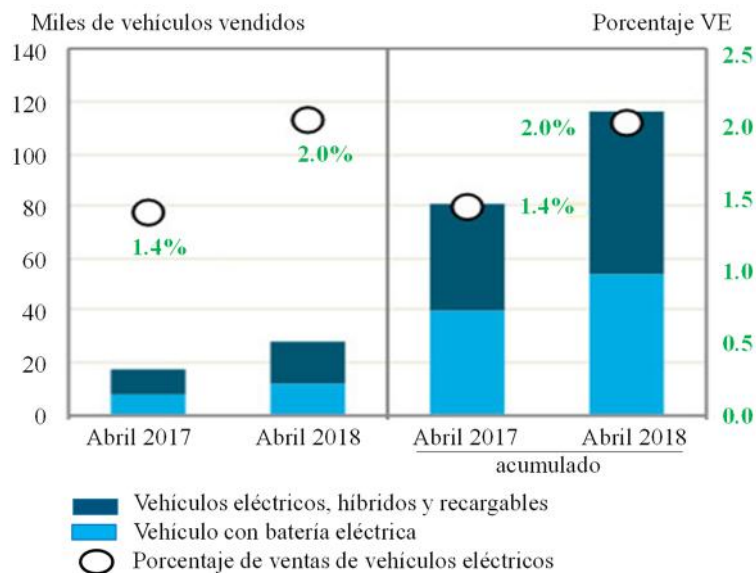


FUENTE: IFPEN.

En total, se vendieron 75 mil vehículos eléctricos desde el principio del año, un 35% más que en el mismo período del año pasado. A pesar de los problemas recurrentes de producción del Modelo 3, Tesla está lejos de ser el fabricante líder de automóviles VE ya que registra casi 2/3 partes de las ventas de BEV (Vehículo con batería eléctrica).

Después de las ventas récord en marzo (41 mil VE), las ventas en el mercado europeo continúan creciendo, registrando cerca de 28 mil vehículos eléctricos en abril, un 62% más que en el año pasado. Las cifras anuales alcanzaron 116 mil vehículos (+43%), representando el 2% de las ventas de vehículos. Renault Zoe y Nissan Leaf están al frente con casi el 20% de las ventas.

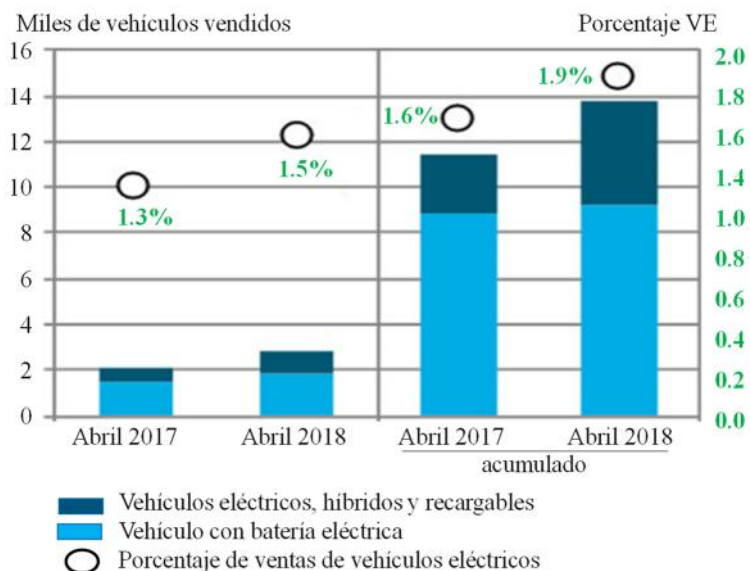
**VENTAS DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS
EN LA UNIÓN EUROPEA**



FUENTE: IFPEN.

Con más de 71 mil 700 vehículos eléctricos vendidos en China en abril, entre los cuales más del 56% son BEV, las ventas desde el comienzo del año superaron 203 mil 700 unidades, aumentando 133% en comparación con 2017. Actualmente, la proporción de ventas de VE en el año es del 2.2% y se prevé que alcance el 3% durante el año.

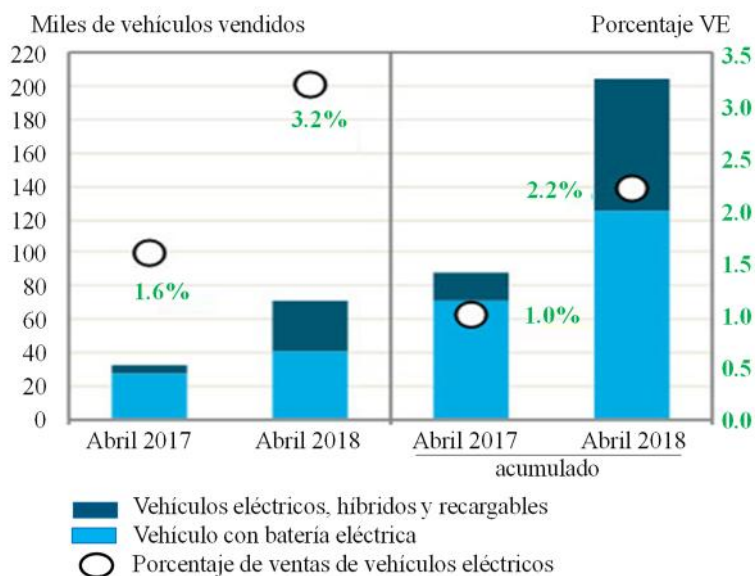
VENTAS DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS EN FRANCIA



FUENTE: IFPEN.

China anunció recientemente la apertura de su mercado automotriz para 2022, eliminando las barreras que limitan el acceso de las constructoras extranjeras a su mercado.

VENTAS DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS EN CHINA



FUENTE: IFPEN.

Actualmente, las constructoras extranjeras no pueden poseer más del 50% de una entidad en el sector automotriz chino. De acuerdo con la agencia de planificación (NDRC), este límite será levantado este año para la producción de ciertos “vehículos de nueva energía” y poco a poco, se eliminarán todas las restricciones con el objetivo de liberar totalmente el mercado en 5 años.

Esta apertura del mercado debería tener un impacto positivo en el mercado de vehículos eléctricos, desarrollando la competitividad entre las marcas locales e internacionales (ahora las marcas locales como BYD, BAIC y SAIC han abastecido el mercado con participaciones del 25, 15 y 14%, respectivamente).

Vehículos diésel

Los precios de los combustibles en Europa continúan aumentando. Desde el comienzo del año, la gasolina y el diésel han aumentado más de 10 centavos por litro. En Francia, los incrementos de precios en las gasolineras fueron principalmente los más altos con un aumento del 13% en un año para la gasolina sin plomo y el 21% para el diésel. Una parte de este incremento se explica por el aumento en los precios del crudo en aproximadamente de 75 dólares por barril, pero sobre todo por el aumento de los impuestos, principalmente en Francia, donde el impuesto interno al consumo de productos energéticos y la contribución al clima y la energía han aumentado 7.6 centavos por litro para diésel y por 3.9 centavos por litro para gasolina.

Este aumento en el precio de los combustibles fósiles acentúa el diferencial con el precio del “combustible eléctrico” en aproximadamente a 0.57 euros por litro lo que equivalente en gasolina una carga lenta en el hogar.

**FRANCIA FRENTE A LA UNIÓN EUROPEA
TIPOS DE COMBUSTIBLES**

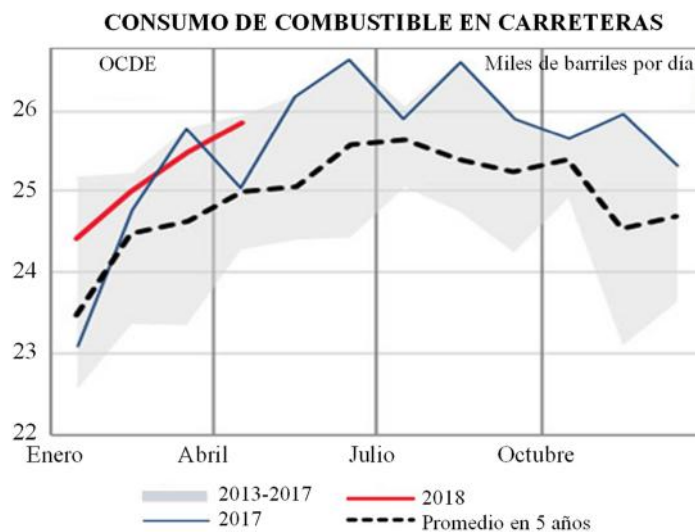


FUENTE: IFPEN.

**PORCENTAJE DE VEHÍCULOS DIÉSEL
EN LA UNIÓN EUROPEA**



FUENTE: IFPEN.

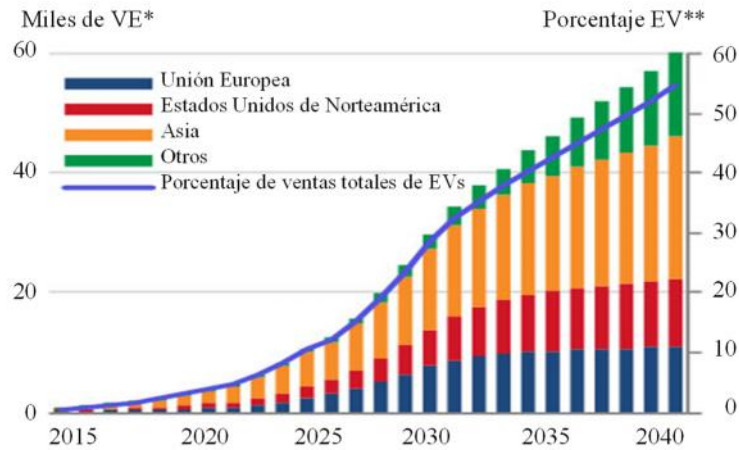


Planes de inversión

En su último informe, Bloomberg eleva sus perspectivas de ventas de VE para 2040. Según la agencia, las ventas de VE llegarían a 60 millones de unidades en 2040, representando el 55% de las ventas de vehículos y el 33% del transporte por carreteras. Con más de 600 millones de VE en la carretera en 2040, este escenario correspondería a una disminución en el consumo de combustibles fósiles de 7.3 mb/d.

Los experimentos V2G (*Vehicle-to-Grid*) comienzan a multiplicarse en Europa. SEEV4 City publicó una nota que reúne 18 experimentos en toda la Unión Europea. Entre los proyectos identificados - Vehículo a casa (V2H), Vehículo a la calle (V2T) y Vehículo a empresa (V2B) - el sistema V2B es el más utilizado. Combina carga bidireccional a un edificio. Entre los experimentos de V2G destaca la colaboración de Engie, Hitachi y Mitsubishi quienes presentan un dispositivo integrado a un edificio de oficinas ubicadas en los Países Bajos. En Francia, el proyecto Grid Motion cuenta con el apoyo del grupo PSA, DirectEnergie, Enel, Nuwe, Proxiserve y la Universidad Tecnológica de Dinamarca.

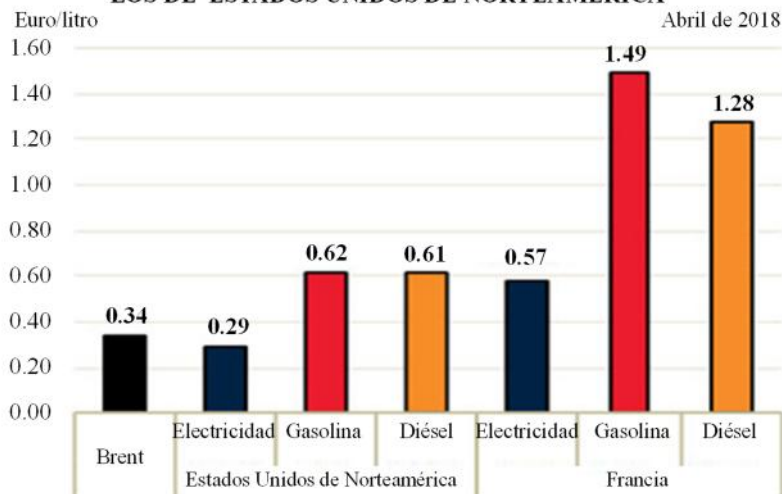
ESCENARIO DE VENTAS DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS - BLOOMBERG



*Vehículos eléctricos
 ** Vehículos híbridos y recargables
 FUENTE: IFPEN.

Además, a fines de 2018, Renault experimentará en Zoe, en Porto Santo, un el ecosistema inteligente que integra la carga “reversible”. Los vehículos se podrán volver a recargar a través de terminales inteligentes y también servirán como unidades de almacenamiento: su energía se volverá a reinyectar en la red en caso de un consumo máximo.

PRECIOS DE LOS COMBUSTIBLES DE EUROPA FRENTE A LOS DE ESTADOS UNIDOS DE NORTEAMÉRICA



Nota: Precios de la electricidad residencial equivalente en euros por litro de gasolina.
 FUENTE: IFPEN.

Varios estudios muestran que el V2G podría acelerar el desarrollo de VE. Un estudio reciente de “*Element Energy*” concluye que, sin el V2G, las ventas de VE en Reino Unido serían del 30% en 2030 y del 40% en 2040 si el sistema de recarga bidireccional se desarrollara.

VENTAS DE VEHÍCULOS LIGEROS

Millones de vehículos

| | Abril 2018 | Marzo 2018 | Puntos porcentuales | % Var. mensual | Abril 2017 | Var. anual | % Var. anual |
|--------------------------------|------------|------------|---------------------|----------------|------------|------------|--------------|
| Estados Unidos de Norteamérica | 1.4 | 1.7 | -0.30 | -18.1 | 1.4 | -0.07 | -4.9 |
| Unión Europea | 1.4 | 1.9 | -0.53 | -27.7 | 1.3 | +0.13 | 9.9 |
| China | 2.3 | 2.6 | -0.33 | -12.8 | 2.0 | +0.21 | 10.5 |
| Mundo | 7.7 | 9.4 | -1.67 | -17.8 | 7.3 | +0.46 | 6.4 |

VENTAS DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS

Miles de vehículos

| | Abril 2018 | Marzo 2018 | Puntos porcentuales | % Var. mensual | Abril 2017 | Var. anual | % Var. anual |
|--------------------------------|------------|------------|---------------------|----------------|------------|------------|--------------|
| Estados Unidos de Norteamérica | 19.4 | 26.4 | -6.98 | -26.5 | 13.1 | +6.34 | 49 |
| Unión Europea | 28.0 | 40.9 | -12.98 | -31.7 | 17.3 | +10.67 | 62 |
| China | 71.7 | 59.1 | +12.59 | 21.3 | 32.4 | +39.35 | 122 |
| Mundo BEV+PHEV* | -- | 141.0 | | | 71.8 | | |

FUENTE: AIE, Bloomberg, DGEC, LMC, EAFO, ACEA, EERE, CNAAM, AVERE, blogs (ventas de vehículos eléctricos, híbridos y recargables).

Fuente de información:

<http://www.ifpenergiesnouvelles.fr/Espace-Decouverte/Tous-les-Zooms/Le-marche-automobile-le-tableau-de-bord-d-IFPEN-n-7-Mai-2018>

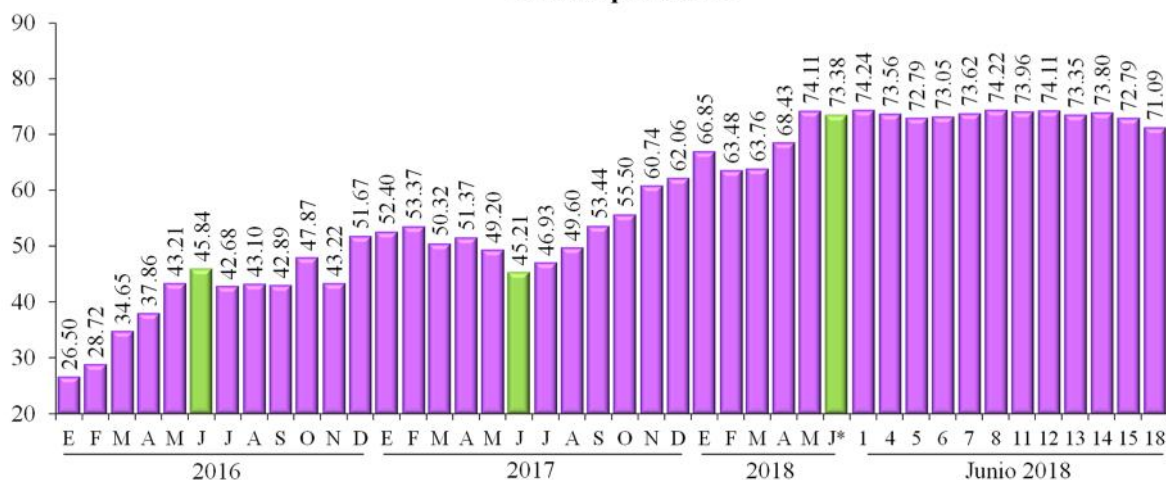
Canasta de crudos de la OPEP

La Organización de Países Exportadores de Petróleo (OPEP), que se integra por los siguientes países: Angola, Arabia Saudita, Argelia, Ecuador, Emiratos Árabes Unidos, Libia, Nigeria, Irán, Iraq, Kuwait, Qatar y Venezuela, informó el 12 de marzo de 2014, la nueva canasta de crudos de referencia de la OPEP, que se integra regularmente por los crudos de exportación de los principales países miembros de la Organización, de acuerdo con su producción y exportación a los principales mercados; y refleja, además, la calidad media de los crudos de exportación del cártel. Así, al 28 de abril de 2016, se dio a conocer

la nueva canasta de referencia de la OPEP que incluye los siguientes tipos de crudos: Saharan Blend (Argelia), Girassol (Angola), Oriente (Ecuador), Minas (Indonesia), Iran Heavy (República Islámica de Irán), Basra Light (Iraq), Kuwait Export (Kuwait), Es Sider (Libya), Bonny Light (Nigeria), Qatar Marine (Qatar), Arab Light (Saudi Arabia), Murban (Emiratos Árabes Unidos) y Merey (Venezuela).

En su evolución reciente, del 1 al 18 de junio de 2018, la canasta de crudos de la OPEP registró una cotización promedio de 0.73 dólares por barril (d/b), cifra 0.99% inferior con relación a mayo pasado (74.11), superior en 11.32% respecto a diciembre de 2017 (62.06 d/b) y 28.17% más si se le compara con el promedio de junio de 2017 (45.21 d/b).

PRECIO DE LA CANASTA DE CRUDOS DE LA OPEP
-Dólares por barril-



* Promedio al día 18 de junio.
FUENTE: OPEP.

Fuente de información:

http://www.opec.org/opec_web/en/data_graphs/40.htm